

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ISSN 2542-0151
eISSN 2782-2109

№ 2 Т. 15
2025

URBAN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



САМАРА

ISSN (PRINT) 2542-0151
ISSN (ONLINE) 2782-2109

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

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

URBAN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
Т. 15, № 2

САМАРА
2025

Главный редактор – д.т.н., профессор А.К. СТРЕЛКОВ

Заместитель главного редактора по направлению «Строительство» – д.т.н., профессор В.И. КИЧИГИН

Заместитель главного редактора по направлению «Архитектура» – к.арх., профессор В.А. САМОГОРОВ

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

Редакционная коллегия:

С.Ю. АНДРЕЕВ, д.т.н., профессор (Пенза)

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

Е.А. АХМЕДОВА, д. арх., профессор

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

А.Л. ВАСИЛЬЕВ, д.т.н., доцент (Н. Новгород)

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

А.Д. ГЕЛЬФОНД, д. арх., профессор (Н. Новгород)

В.П. ГЕНЕРАЛОВ, к. арх., профессор

А.И. ДАНИЛУШКИН, д.т.н., профессор

В.В. ЕЛИСТРАТОВ, д.т.н., профессор (С.-Пб.)

В.Н. ЗЕНЦОВ, д.т.н., профессор (Уфа)

Т.В. КАРАКОВА, д. арх., профессор

А.А. КУДИНОВ, д.т.н., профессор

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

Н.Д. ПОТИЕНКО, к. арх., доцент

А.А. ПРОКОПОВИЧ, д.т.н., доцент

В.А. СЕЛЕЗНЕВ, д.т.н., профессор (Тольятти)

С.В. СТЕПАНОВ, д.т.н., доцент

К.Л. ЧЕРТЕС, д.т.н., профессор

Н.Г. ЧУМАЧЕНКО, д.т.н., профессор

В.А. ШАБАНОВ, к.т.н., профессор

Д.А. ШЛЯХИН, д.т.н., доцент

А. БОРОДИНЕЦ, D.Sc., профессор (Рига, Латвия)

З. ВОЙЧИЦКИ, D.Sc., профессор (Вроцлав, Польша)

Г. РАДОВИЧ, D.Sc. arch., профессор (Подгорица, Черногория)

Я. МАТУШКА, Ph.D, доцент (Пардубице, Чешская Республика)

А. МОЧКО, Ph.D, доцент (Вроцлав, Польша)

С. ОГНЕНОВИЧ, Ph.D, профессор (Скопье, Македония)

М. ПРЕМРОВ, D.Sc., профессор (Марибор, Словения)

Д. САФАРИК, главный редактор STBUH Journal (Чикаго, США)

Editor in Chief – D. Eng., Prof. A.K. STRELKOV

Deputy Editor (Construction) – D. Eng., Prof. V.I. KICHIGIN

Deputy Editor (Architecture) – PhD in Architecture, Prof. V.A. SAMOGOROV

Executive Secretary – PhD in Philology M.S. DOSKOVSKAYA

Editorial Board

S.Yu. ANDREEV, D. Eng., Prof. (Penza)

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

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

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

A.L. VASILYEV, D. Eng., Ass. Prof. (Nizhny Novgorod)

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

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

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

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

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

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

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

A.A. KUDINOV, D. Eng., Prof.

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

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

A.A. PROKOPOVICH, D. Eng., Ass. Prof.

V.A. SELEZNEV, D. Eng., Prof. (Tolyatti)

S.V. STEPANOV, D. Eng., Ass. Prof.

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

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

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

D.A. SHLYKHIN, D. Eng., Ass. Prof.

A. BORODINECS, D.Sc., Prof. (Riga, Latvia)

Z. WOJCICKI, D.Sc., Prof. (Wroclaw, Poland)

G. RADOVIC, D.Sc. arch., Prof. (Podgorica, Montenegro)

M. KNEZEVIC, D.Sc., Prof. (Podgorica, Montenegro)

J. MATUŠKA, Ph.D., Ass. Prof. (Pardubice, Czech Republic)

A. MOCZKO, Ph.D., Ass. Prof. (Wroclaw, Poland)

S. OGNJENOVIC, Ph.D., Prof. (Skopje, Macedonia)

M. PREMROV, D.Sc., prof., (Maribor, Slovenia)

D. SAFARIK (Chicago, the USA)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций

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

Каждой статье присваивается идентификатор цифрового объекта DOI

Индекс журнала в Объединенном каталоге «Пресса России»: 70570

Научное издание

Редактор Г.Ф. Коноплина

Корректор, дизайн обложки: М.В. Веселова

На обложке фото студентки архитектурного факультета Софии Антиповой

Подписано в печать 23.05.2025 г. Выпуск в свет 30.05.2025 г.

Формат 60x90 1/8. Бумага мелованная. Печать офсетная.

Печ. л. 26. Тираж 300 экз. Заказ № 2159

Адрес издателя: 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
Адрес редакции: 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, каб. 307
Телефон: (846) 242-36-98; 8-927-651-07-09Интернет-сайт: <https://journals.eco-vector.com/2542-0151/index>

Отпечатано в типографии ООО «Слово»:

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

Содержание

СТРОИТЕЛЬСТВО

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

- 4 **Мальцев А.В., Карпов А.А.** Об устройстве грунтополимерного уширения пяты буровой сваи (поступила 04.04.2025)
- 12 **Шепелев А.П., Ибатуллин Р.Р., Пищулев А.А.** Усовершенствованная сборная железобетонная многопустотная плита перекрытия агрегатно-поточной технологии производства. Результаты натурных испытаний нагружением (поступила 08.02.2025)

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

- 21 **Вытчиков Ю.С., Сапарёв М.Е., Конякина Д.Д.** Исследование теплопроводности беспесчаного керамзитобетона в условиях эксплуатации зданий и сооружений (поступила 15.03.2025)
- 27 **Осипова Н.Н., Яковлев Д.С.** Обоснование эксплуатационных характеристик газобаллонных установок при моделировании расходов газа для обеспечения газопотребления индивидуальных жилых зданий (поступила 13.03.2025)

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

- 37 **Бухман Н.С., Бухман Л.М.** О скорости впитывания невязкой жидкости в грунт (поступила 01.02.2025)
- 42 **Стрелков А.К., Горшкалев П.А., Черносивтов М.Д.** Нормы водопотребления, их изменение и влияние на системы водоснабжения и водоотведения (поступила 25.03.2025)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- 51 **Тестов С.А., Самойлов Е.К., Демидов Р.В., Лещенко Д.Д.** Исследование свойств торкрет-бетона, модифицированного добавкой АЦФ-75 (поступила 10.04.2025)

АРХИТЕКТУРА

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

- 58 **Вавилонская Т.В., Косенкова Н.А., Косенкова Е.В.** Сохранение памяти места об утраченных православных комплексах Самарской области (поступила 20.01.2025)
- 65 **Зобова М.Г., Киверов Д.А.** Опыт нового строительства спортивных объектов в условиях исторической среды городов (поступила 14.01.2025)
- 71 **Монастырская М.Е., Боброва Е.Г., Чернышова Д.Д.** Многомерная градостроительная классификация экопарков (поступила 22.01.2025)

- 84 **Светник Г.И., Вавилонская Т.В.** Понятие устойчивого развития исторических поселений (поступила 28.02.2025)

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- 90 **Калинкина Н.А., Жданова И.В., Кузнецова А.А.** Инновации в проектировании современных школьных зданий (поступила 02.02.2025)
- 101 **Лапшина Е.Г.** Определение природы архитектурного пространства городов: от инертной пустоты к динамической системе полей (поступила 19.01.2025)
- 112 **Пастушенко В.Л., Лазаренко Е.В.** Реновация исторических кварталов Самары на основе типовых блок-модулей (поступила 14.03.2025)

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

- 121 **Ахмедова Е.А., Филлали А.** Особенности сохранения и речедевелопмента архитектурной среды исторических кварталов крупного города в условиях функционирующего центра (на примере Эр-Рияда) (поступила 15.03.2025)
- 131 **Кулешова Г.И.** Концепт междуниверситетского кампуса: возникновение, развитие, градостроительные аспекты реализации (поступила 13.03.2025)
- 142 **Лутченко С.И., Зарытов Н.С.** Принципы формирования архитектурно-этнографического музейного комплекса на малоурбанизированной территории (поступила 19.01.2025)
- 150 **Раздвогина С.А.** Принципы пешеходных коммуникаций дворового пространства жилой среды (поступила 19.01.2025)

- 159 **Сапрыкина Н.С.** Архитектурно-типологическая специфика зданий школ ФЗУ. Часть 1. Формирование уникального типа здания в контексте развития системы профессионального образования (поступила 19.02.2025)
- 167 **Скрябин П.В.** Опорные узлы градостроительного развития Юга Сибири (поступила 21.02.2025)

- 175 **Фрезинская Н.Р., Сергеев К.И.** Развитие науки в пространстве российских столиц: XIX век, первая половина (поступила 01.03.2025)

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

185



А. В. МАЛЬЦЕВ
А. А. КАРПОВ

ОБ УСТРОЙСТВЕ ГРУНТОПОЛИМЕРНОГО УШИРЕНИЯ ПЯТЫ БУРОВОЙ СВАИ

ABOUT THE DEVICE OF THE GROUND POLYMER WIDENING OF THE HEEL DRILLING PILE

Одним из существенных недостатков буровой сваи, который появляется при устройстве скважины и приводит к снижению её несущей способности, является скапливание бурового шлама на дне скважины. В статье рассматривается авторская технология по повышению несущей способности буровых свай за счёт инъецирования под их нижний конец расширяющихся полимерных смол. Описан результат взаимодействия химических реагентов и его последствия при инъецировании полимерных смол в грунт. Представлена методика лабораторного эксперимента по исследованию возможности упрочнения грунтового основания под нижним концом буровой сваи с применением расширяющейся смолы на физических моделях в лабораторном лотке и его результаты. Приведены методика полевого (натурного) эксперимента и его результаты. Сравнительные испытания на площадке статической вдавливающей нагрузкой двух бетонных буровых свай с грунтополимерным уширением под нижним концом и без уширения (контрольной) показали значительное увеличение несущей способности буровой сваи по грунту за счет устройства грунтополимерного уширения под пяткой сваи.

Ключевые слова: буровая свая, несущая способность сваи, расширяющиеся полимерные смолы, инъецирование полимерных смол в грунт, грунтополимерное уширение под нижним концом сваи, лабораторный эксперимент на физических моделях в лотке, полевой (натурный) эксперимент

One of the significant disadvantages of a drilling pile, which appears during the construction of a well and leads to a decrease in its bearing capacity, is the accumulation of drilling mud at the bottom of the well. This article discusses the author's technology to increase the bearing capacity of drilling piles by injecting expanding polymer resins under their lower end. The result of the interaction of chemical reagents and its consequences when injecting polymer resins into the soil are described. The methodology of a laboratory experiment to study the possibility of hardening the soil base under the lower end of a drilling pile using expanding resin on physical models in a laboratory tray and its results are presented. The methodology of the field (full-scale) experiment and its results are presented. Comparative tests on the site with a static pressure load of two concrete drilling piles with a ground polymer broadening under the lower end and without a broadening (control) showed a significant increase in the bearing capacity of the drilling pile on the ground due to the device of a ground polymer broadening under the heel of the pile.

Keywords: drilling pile, bearing capacity of the pile, expanding polymer resins, injection of polymer resins into the soil, primer polymer broadening under the lower end of the pile, laboratory experiment on physical models in a tray, field (natural) experiment

Введение

На текущий момент развития направления свайного фундаментостроения предложено большое количество технических решений и технологий по увеличению несущей способности буровых свай. Как известно, основным недостатком буровых свай, влияющим на снижение их несущей способности, является скапливание бурового шлама на забое скважины [1, 2]. Таким образом, большинство известных технических решений направлено на устранение этого фактора [3–5]. В данной статье рассматривается авторская технология по повышению несущей способности буровых свай за счёт инъецирования под их нижний конец расширяющихся полимерных смол.

Постановка задачи

Применение расширяющихся или вспенивающихся полимерных смол при закреплении грунтов основания в последние годы приобретает широкое распространение на территории нашей страны [6, 7]. Как правило, данный материал применяется при работах, реализующих технологию гидроразрыва [8 – 10]. Особенностью этой технологии является инъецирование в грунт раствора смолы под высоким давлением (от 5 до 30 атм), за счёт чего происходит разрыв сплошной грунтовой массы. При этом двухкомпонентная смола, имеющая высокую скорость реакции (её вспенивание происходит в течение 10 с), заполняет образовавшиеся при гидроразрыве полости и благодаря увеличению в объёме обжимает грунт.

Авторы в своей экспериментальной работе исследовали на физических моделях особенности рассматриваемых материалов и дали оценку возможности применения расширяющихся смол при закреплении грунта под нижним концом буровой сваи.

Методика лабораторного эксперимента на физических моделях и его результаты

Характерной особенностью расширяющихся смол является их способность увеличиваться в объёме вследствие взаимодействия химических реагентов *полиола* и *изоционата*. При смешивании этих компонентов происходит бурная экзотермическая реакция с выделением диоксида углерода (CO_2 – *углекислый газ*), что вызывает объемное расширение смеси и образование пористой структуры, в которой задерживаются пузырьки газа. В течение короткого промежутка времени, в зависимости от количественного соотношения реагентов, смесь

полимеризуется и затвердевает. Время отвердевания зависит от свойств конкретной смолы, используемых катализаторов, температуры компонентов, но, как правило, составляет не более 15 мин (реакция составов, применяемых при технологии гидроразрыва, длится примерно 5–10 с). Плотность жидкой фазы смеси до реакции $1,10 \text{ г/см}^3$. После вспенивания и полимеризации в свободных условиях плотность достигает $0,3\text{--}0,4 \text{ г/см}^3$, коэффициент объемного расширения смолы в свободных условиях может достигать 40 единиц.

Для исследования возможности упрочнения грунтового основания под нижним концом буровой сваи с применением расширяющейся смолы был выполнен физический эксперимент в лабораторных условиях. С этой целью в грунтовом лотке, заполненном мелким песком, была выполнена модель буровой сваи из гипса диаметром 100 мм и длиной 400 мм (рис. 1). Перед устройством ствола сваи в пробуренную скважину был помещен иньектор из полипропиленовой трубы с перфорированной боковой поверхностью и с закрытым нижним концом, который в свою очередь заглублялся в рыхлый грунт забоя скважины. Верхняя часть иньектора была оборудована перекрывным краном для предотвращения выхода вспенивающейся смолы наружу. После набора прочности материала ствола сваи через иньектор под нижний конец сваи закачивались растворы реагентов при помощи двухкомпонентного насоса. По окончании инъецирования кран иньектора переключался.

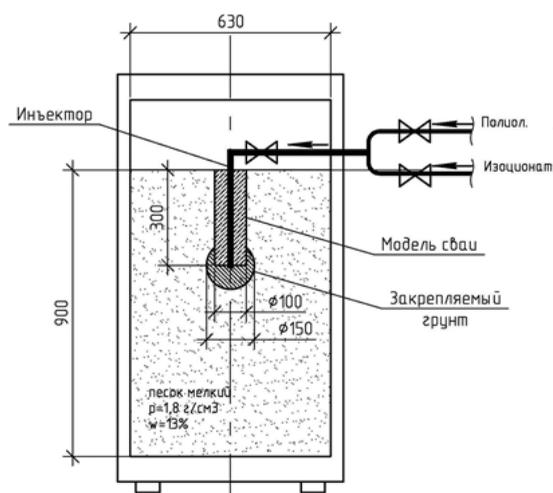


Рис. 1. Схема лотка и оборудования для лабораторных испытаний
Fig. 1. Diagram of the tray and equipment for laboratory testing

Вследствие высокой фильтрационной способности песка подача смолы осуществлялась в режиме пропитки в диапазоне давлений, не превышающих 1 атм. Количество закаченного материала смолы в ходе проведенных экспериментов составило от 300 до 600 г. Как показали проведенные эксперименты, период набора первичной прочности грунтополимера составляет 1 час, по истечении данного времени свая извлекалась из лотка для исследования (рис. 2).



Рис. 2. Модель сваи с грунтополимерным уширением под нижним концом
Fig. 2. Model of a pile with a soil-polymer broadening under the lower end

Опытным путем установлено, что смешивание компонентов смолы происходит во время прокачки через инжектор. При попадании получившегося состава в грунт начинается описанная выше реакция образования пенополиуритана. При этом распространение смолы происходит за счёт движения газа, который в свою очередь стремится подняться наверх, используя для этого поры грунта, а также контактную зону боковой поверхности сваи и грунта. Вследствие расширения полипропилен пропитывает грунт вокруг области инъецирования. Из-за характерных особенностей происходящей реакции под пятой сваи образуется закреплённая зона грунта, имеющая шарообразную форму (рис. 3). В зависимости от количества закаченной смолы зона закрепления способна распространиться вдоль ствола сваи снизу-вверх, образуя так называемую «рубашку» (рис. 4). Данный эффект можно объяснить траекторией движения газа, являющегося проводником для смолы и стремящегося подняться на поверхность. Таким образом, в результате применения расширяющейся смолы получается комбинированная буровая свая с грунтополимерным уширением. Образованная зона закрепления



Рис. 3. Модель сваи с грунтополимерным уширением, при устройстве которого использовано 350 г смолы
Fig. 3. Model of a pile with a soil-polymer broadening, in the construction of which 350 g of resin was used



Рис. 4. Модель сваи с грунтополимерным уширением, при устройстве которого использовано 550 г смолы
Fig. 4. Model of a pile with a soil-polymer broadening, in the construction of which 550 g of resin was used

увеличивает площадь контакта сваи с грунтом в его естественном состоянии как по лобовой, так и по боковой поверхности, повышая тем самым несущую способность сваи. Как выявлено в ходе эксперимента, первичный набор прочности образованного грунтополимера достигается в течение первого часа. Этот факт показывает значительное преимущество расширяющихся смол в сравнении с классическими технологиями закрепления грунтов, применяющими составы на основе портландцемента.

Проведённые дальнейшие исследования показали, что вспенивающаяся смола только пропитывает окружающий её грунт, без изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) грунтового пространства вокруг сваи. Для подтверждения этого факта модель сваи с грунтополимерным уширением устраивалась в грунтовом лотке с прослоями из покрашенного песка толщиной 5 мм, которые были отсыпаны через 50 мм и служили индикаторами изменения НДС. После выполнения всех этапов устройства сваи передняя стенка лотка разбиралась и модель откапывалась. По результатам опыта изменения положения индикаторных прослоев выявлено не было (рис. 5).



Рис. 5. Модель сваи с грунтополимерным уширением, выполненная с индикаторными прослойками
 Fig. 5. Model of a pile with soil-polymer widening, made with indicator layers

Методика полевого (натурного) эксперимента и его результаты

Для оценки возможности повышения несущей способности буровой сваи за счет образования грунтополимерного уширения были выполнены натурные полевые испытания ста-

тической вдавливающей нагрузкой двух бетонных буровых свай, одна из которых имела грунтополимерное уширение под нижним концом, другая являлась контрольной (без уширения).

Чтобы решить поставленную задачу на опытной площадке, расположенной в черте Самары, были выполнены две опытные буровые бетонные сваи:

- буровая свая БС30-25 с диаметром ствола 250 мм и длиной 3,0 м;
- буровая свая БСППУ30-25 с диаметром ствола 250 мм, длиной 3,0 м и имеющая грунтополимерное уширение.

Геологический разрез опытной площадки, сложенной песчаными грунтами, представлен на рис. 6.

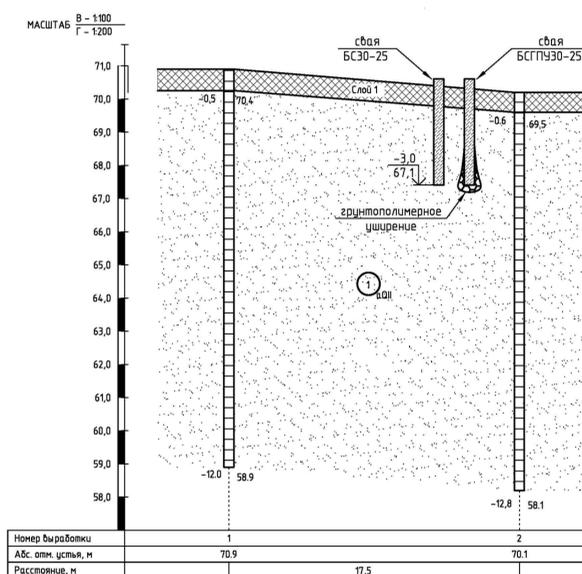


Рис. 6. Инженерно-геологический разрез опытной площадки
 Fig. 6. Engineering-geological section of the experimental site

Устройство скважин выполнялось малогабаритной буровой установкой СБГ-ПМ-03. Скважины заполнялись мелкозернистой бетонной смесью с классом бетона по прочности на сжатие В 20. Заполнение скважин производилось при помощи бетонолитной трубы. В скважину для изготовления сваи БСППУ 30-25 предварительно был установлен иньектор из полипропиленовой трубы с радиальными центраторами. У иньектора имелся запорный шарнирный кран, установленный на верхнем конце. Общий вид и конструкция иньектора показаны на рис. 7 и 8.

После набора прочности бетона свай в течение трех суток, через иньектор под пяту сваи БСППУ 30-35 была произведена закачка полимерного состава «полиол+изоционат» в объеме 6 кг.

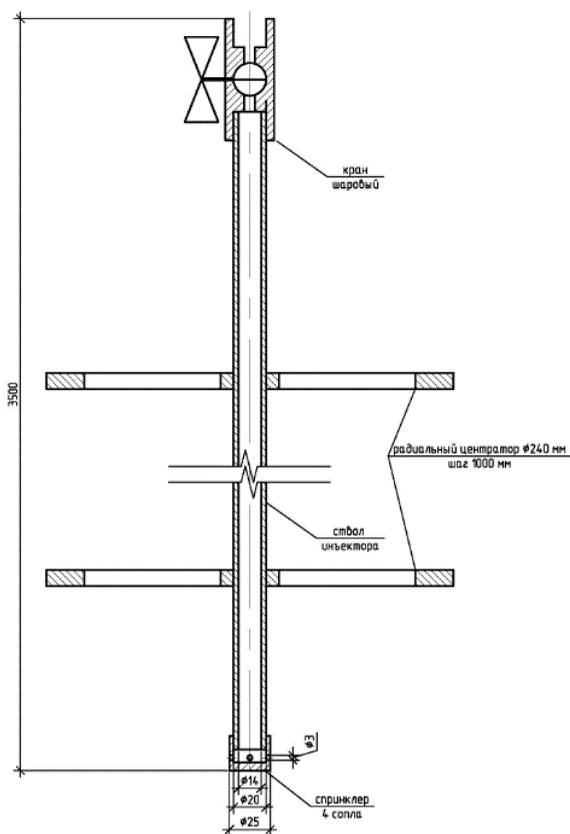


Рис. 7. Конструкция иньектора
Fig. 7. Design of the injector



Рис. 8. Общий вид иньектора
Fig. 8. General view of the injector

Иньектирование проводилось при помощи двухкомпонентного поршневого насоса ПР-600/2К.

Испытание буровых свай статической вдавливающей нагрузкой проводилось через три недели после укладки бетонной смеси в скважины и выполнялось в соответствии с рекомендациями ГОСТ 5686-2020 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями» (приложение Б). Схема испытаний представлена на рис. 9.

Загружение свай осуществлялось равномерно, ступенчато-возрастающей нагрузкой с помощью гидродомкрата ДГ50П100 и насосной ручной масляной станции НРГ 7030. Упором для гидродомкрата служила конструкция, состоящая из силовой металлической балки, закрепленная металлическими тяжами к анкерным сваям (рис. 10). Величина ступеней нагрузки составляла не более 1/10 от ожидаемого значения предельной несущей способности свай.

Осадка свай фиксировалась двумя индикаторами часового типа с точностью деления 0,01 мм (модификация ИЧ 50). После достижения сваями вертикального перемещения 40 мм проводилась разгрузка опытных свай ступенями, равными удвоенным значениям ступеней нагружения.

В качестве предельного сопротивления сваи вдавливающей силе принята нагрузка на одну ступень меньше того значения, при котором достигнуто вертикальное перемещение в 40 мм.

По результатам исследования установлено следующее:

- 1) Осадка 40 мм достигнута свай БС30-25 при нагрузке 198,5 кН.
- 2) Осадка 40 мм достигнута свай БСПУ 30-25 при нагрузке 308,7 кН.
- 3) Предельная несущая способность свай БС30-25 составила 191,1 кН.
- 4) Предельная несущая способность свай БСПУ30-25 составила 294,0 кН.

Графики зависимостей «осадка-нагрузка», построенные по данным испытаний свай, представлены на рис. 11.

Фактическое увеличение несущей способности буровой сваи по грунту за счет устройства грунтополимерного уширения под ее нижним концом достигает 53 %. Таким образом, прирост несущей способности свай вследствие закачки под нижний конец расширяющейся смолы в количестве 6 кг можно сопоставить с увеличением общей её длины минимум на 1,0 м.

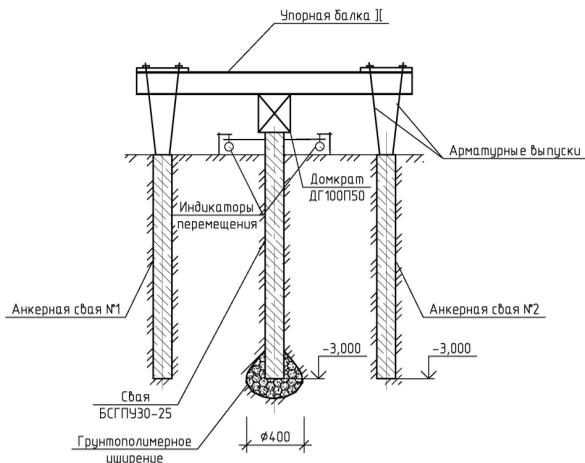


Рис. 9. Схема испытания сваи вертикальной статической вдавливающей нагрузкой
 Fig. 9. Scheme of pile testing with vertical static pressing load



Рис. 10. Испытание вертикальной статической вдавливающей нагрузкой сваи СБГПУ30-25
 Fig. 10. Testing of vertical static pressing load of pile SBGPU30-25

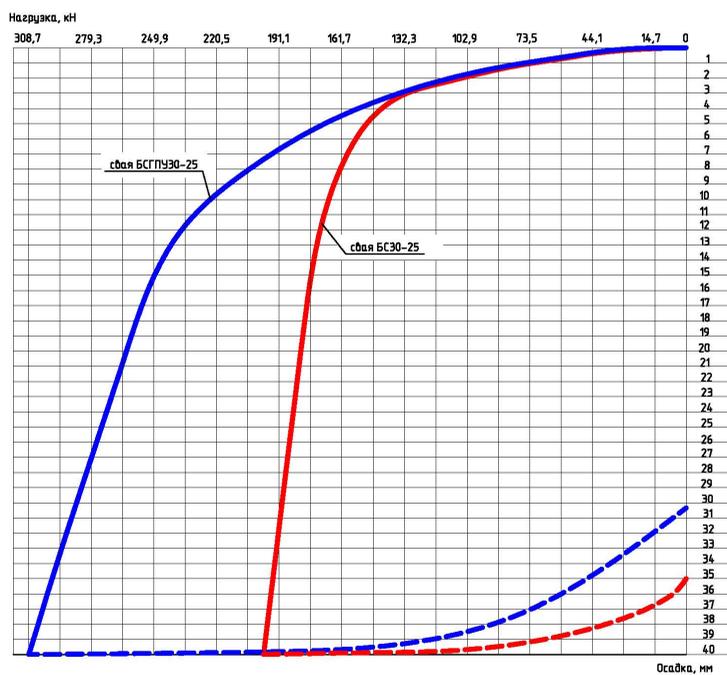


Рис. 11. Графики зависимости «осадка-нагрузка», построенные по результатам статических испытаний опытных свай
 Fig. 11. Graphs of the “settlement-load” dependence, constructed based on the results of static tests of experimental piles

Выводы

Исходя из полученных в ходе лабораторных и полевых экспериментов опытных данных, можно сделать следующие выводы относительно возможности применения расширяющей полимерной смолы для увеличения несущей способности буровой сваи:

1. При использовании полимерной смолы в качестве инъекционного раствора происходит образование области закрепленного грунта в околосвайном пространстве нижней части ствола сваи и непосредственно под её нижним концом, что главным образом решает проблему с наличием рыхлого грунта в виде бурового шлама под пятой буровой сваи.

2. За счет равномерного расширения полимера появляется возможность создания контролируемого грунтополимерного уширения. Регулирование параметров уширения осуществимо путем изменения количества закачиваемой смеси.

3. Образующее под нижним концом сваи грунтополимерное уширение обладает достаточными прочностными свойствами, для того чтобы включиться в общую работу с телом сваи и обеспечить прирост ее несущей способности по грунту.

4. Способность формировать грунтополимерное уширение предоставляет геотехникам инструмент дополнительного варьирования параметрами свай в такой важной сфере строительного производства, как усиление фундаментов. Общеизвестно, что работы, связанные с усилением фундаментов, сопряжены с многогодальностью и стесненными условиями труда. Поэтому уменьшение трудоемкости и материалоемкости работ при устройстве буровых свай за счет уменьшения их длины, но при этом без потери их несущей способности, является задачей актуальной, целесообразной и эффективной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Еремин В.Я., Еремин А.В., Сарафанов Н.В., Буданов А.А. Некоторые проблемы качества буровых свай // Труды Международной научно-технической конференции. Т. 1. Уфа, 2006. С. 85–96.
2. Дзагов А.М., Китайкин В.А., Чернов Р.И. О влиянии качества зачистки уширения скважины на несущую способность буронабивной сваи // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2016. № 4. С. 31–36.
3. Леонтьев А.И., Мальцев А.В., Исаев В.И. Лабораторные исследования устройства уширенной пяты вибробаивной сваи, полученной способом доавливания // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей. Самара: СамГТУ, 2017. С. 302–306.
4. Мальцев А.В., Силкина Ю.Г. Методика экспериментального исследования усиления винтовой сваи способом химического закрепления околосвайного пространства // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии: сборник статей. Самара: СамГТУ, 2022. С. 222–229.
5. Исаев В.И., Тюкилин Д.А. Способы повышения несущей способности буронабивной сваи // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство: сборник статей. Самара: СамГТУ, 2018. С. 299–303.
6. Ибрагимов М.Н., Семин В.В., Шапошников А.В. Закрепление грунтов в подземном строительстве. М.: Издательский дом АСВ, 2022. 434 с.
7. Калач Ф.Н. Оценка эффективности использования технологии инъекционного укрепления слабых грунтов в основании фундаментов мелкого заложения саморасширяющимися растворами // Construction and Geotechnics. 2020. Т. 11, № 2. С. 62–77. DOI: 10.15593/2224-9826/2020.2.06.
8. Попсуенко И.К., Борисов А.С., Дегтярев П.П. Подъем фундаментов нагнетанием в их основания цементных растворов и расширяющихся геополлимеров // Применение гидроразрывной технологии в практике строительства: материалы конференции. М.: Научно-исследовательский центр «Строительство», 2022. С. 87–112.
9. Попсуенко И. К. Методика расчета подъема фундамента на заданную величину путем нагнетания в грунт геополлимеров // Фундаменты. 2020. № 2. С. 16–20.
10. Soil stabilization and foundation restoration using an expandable polyurethane resin / M.M. Sabri, K.G. Shashkin, E. Zakharin, A.V. Ulybin // Magazine of Civil Engineering. 2018. N. 6(82). P. 68–80.

REFERENCES

1. Eremin V.Ya., Eremin A.V., Sarafanov N.V., Budanov A.A. Some problems of drilling piles quality. *Trudy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii*. T. 1 [Proceedings of the International Scientific and Technical Conference. V. 1]. Ufa, 2006, pp. 85–96. (In Russian).
2. Dzagov A.M., Kitaykin V.A., Chernov R.I. On the impact of the quality of stripping of the well broadening on the bearing capacity of the bored pile. *Osnovaniya, fundamenti i mehanika gruntov* [Foundations and Soil Mechanics]. 2016, no. 4, pp. 31–36. (in Russian)
3. Leontiev A.I., Maltsev A.V., Isaev V.I. Laboratory studies of the construction of a widened heel of a vibrating pile obtained by pressing. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Stroitel'stvo: sbornik statej* [Traditions and innovations in construction and architecture. Construction: collection of articles]. Samara, SamSTU, 2017, pp. 302–306. (In Russian).
4. Maltsev A.V., Silkina Yu.G. Procedure for Experimental Study of Reinforcement of Helical Pile by Chemical Fixing of Near-Pile Space. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Stroitel'stvo i stroitel'nye tehnologii: sbornik statej* [Traditions and innovations in construction and architecture. Construction and construction technologies: collection of articles]. Samara, SamSTU, 2022, pp. 222–229. (In Russian).
5. Isaev V.I., Tyukilin D.A. Ways to increase the bearing capacity of a bored pile. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Stroitel'stvo: sbornik statej* [Traditions and innovations in construction and architecture. Construction: collection of articles]. Samara, SamSTU, 2018, pp. 299–303. (In Russian).
6. Ibragimov M.N., Semин V.V., Shaposhnikov A.V. *Zakreplenie gruntov v podzemnom stroitel'stve* [Stabilization of soils in underground construction]. Moscow, Publishing House ASV, 2022. 434 p.
7. Kalach F.N. Evaluation of the efficiency of using the technology of injectable strengthening of weak soils

at the base of shallow foundations with self-expanding solutions. *Construction and Geotechnics* [Construction and Geotechnics], 2020, vol. 11, no. 2, pp. 62–77. (in Russian) DOI: 10.15593/2224-9826/2020.2.06

8. Popsuenko I.K., Borisov A.S., Degtyarev P.P. Lifting of foundations by injection of cement mortars and expanding geopolymers into their bases. *Primenenie gidrorazryvnoy tekhnologii v praktike stroitel'stva: materialy konferencii* [Application of hydraulic fracturing technology in construction practice: conference materials]. Moscow, Research Center "Construction", 2022, pp. 87–112. (In Russian).

9. Popsuenko I.K. Methodology for Calculating Foundation Lifting by a Given Value by Injecting Geopolymers into the Soil. *Fundamenty* [Bases], 2020, no. 2, pp. 16–20. (in Russian)

10. Sabri M.M., Shashkin K.G., Zakharin E., Ulybin A.V. Soil stabilization and foundation restoration using an expandable polyurethane resin. *Magazine of Civil Engineering*. 2018. N. 6(82). P. 68–80.

Об авторах:

МАЛЬЦЕВ Андрей Валентинович

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры строительной механики, инженерной геологии, оснований и фундаментов
Самарский государственный технический университет
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: geologof@yandex.ru

MALTSEV Andrey V.

PhD in Engineering Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Structural Mechanics,
Engineering Geology, Base and Foundations Chair
Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244
E-mail: geologof@yandex.ru

КАРПОВ Андрей Анатольевич

заведующий лабораторией НПЦ «ГЕОТЕХНИКА»
Самарский государственный технический университет
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: andrkarpow@yandex.ru

KARPOV Andrey An.

Head of the Laboratory of the Research and Production
Center «GEOTECHNIKA»
Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244
E-mail: andrkarpow@yandex.ru

Для цитирования: Мальцев А.В., Карпов А.А. Об устройстве грунтополимерного уширения пяты буровой сваи // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 4–11. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.01.

For citation: Maltsev A.V., Karpov A.A. About the device of the ground polymer widening of the heel drilling pile. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 4–11. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.01.

А. П. ШЕПЕЛЕВ
Р. Р. ИБАТУЛЛИН
А. А. ПИЩУЛЕВ

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ СБОРНАЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ МНОГОПУСТОТНАЯ ПЛИТА ПЕРЕКРЫТИЯ АГРЕГАТНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА. РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НАГРУЖЕНИЕМ

AN IMPROVED PRECAST REINFORCED CONCRETE MULTI-CAVITY FLOOR SLAB OF AGGREGATE-FLOW PRODUCTION TECHNOLOGY. THE RESULTS OF FULL-SCALE LOADING TESTS

В статье приводится новое конструктивное решение многопустотных предварительно напряженных плит перекрытия с измененными пустотами сложной формы с подрезами в опорных зонах, а также результаты натурного испытания нагружением опытного образца. Данные плиты разработаны в составе видоизмененного связевого каркаса на основе серии 1.020-1.87. Плиты опираются подрезками на полки ригелей, образуя поверхность потолка без выступающих ребер. Предложенное решение каркаса в сборных конструкциях снижает себестоимость строительства по сравнению с монолитным домостроением, вместе с тем обеспечивается функциональность и эстетические качества, характерные популярным монолитным безбалочным каркасам. Результаты испытания нагружением разработанной плиты перекрытия показали надежность и жизнеспособность предложенного конструктивного решения.

Ключевые слова: конструкции из сборного железобетона, сборный каркас с плоским диском перекрытия, многопустотная плита, поперечное армирование, несущая способность, предварительное напряжение, испытание нагружением

На кафедре железобетонных конструкций АСА СамГТУ совместно со специалистами ООО «Опытный завод СМиК» и ПКМ «Татищев» была разработана каркасно-стеновая конструктивная система многоэтажного жилого здания в сборных железобетонных конструкциях. Особенностью системы является то, что поверхность потолка устраивается плоской аналогично безбалочным каркасам, однако плиты и ригели в составе системы работают по балочной схеме.

По схеме статической работы каркас относится к связевым. В основу положена серия 1.020-1.87. Конструктивную систему форми-

The article presents a new design solution for multi-cavity prestressed floor slabs with modified voids of complex shape with undercuts in the support zones, as well as the results of a full-scale loading test of a prototype. These plates are designed as part of a modified bonded frame based on the 1.020-1.87 series. The plates are supported by the crossbar shelves, forming a ceiling surface without protruding ribs. The proposed solution of the frame in prefabricated structures reduces the cost of construction compared to monolithic housing construction, and, at the same time, provides functionality and aesthetic qualities characteristic of popular monolithic girderless frames. The results of the loading test of the developed floor slab showed the reliability and viability of the proposed design solution.

Keywords: precast reinforced concrete structures, prefabricated frame with a flat floor disc, multi-cavity plate, transverse reinforcement, bearing capacity, prestressing, loading test

руют следующие элементы: колонны, ригели пониженной высоты, диафрагмы жесткости, видоизмененные плиты перекрытия (рассматриваются в данной статье).

Ригели и панели перекрытия в составе каркаса выполняются предварительно напряженными. Конструктивное решение разработанного в составе каркаса ригеля изложено ранее в [1]. Колонны также имеют особенность в конструктивном исполнении: размеры консолей уменьшены по сравнению с типовым решением.

Главным преимуществом разработанного каркаса является его индустриальность, что позволяет

снизить себестоимость строительства и, вместе с тем, с точки зрения функциональности и эстетических качеств сохранить конкурентоспособность с популярными ныне монолитными безбалочными каркасами [2, 3].

В настоящей статье авторами приводится конструктивное решение разработанных многопустотных (частореберных) предварительно напряженных плит перекрытия с пустотами сложной формы с подрезами в опорных зонах, а также результаты натурного испытания нагружением опытного образца.

В основу проектируемых плит положены конструкции серии 1.141-1 (выпуск 63). Высота сечения плит перекрытия составляет 220 мм. Номинальные размеры плиты в плане 6,3 × 1,2 м. При этом высота короткой консоли, образованной подрезкой, принимается равной 110 мм. Величина вылета консоли – 130 мм. Плиты опираются подрезками на полки ригелей, образуя поверхность потолка без выступающих ребер (рис. 1).

Технология изготовления плит – агрегатно-поточная.

Плиты разработаны под расчетную равномерно-распределенную нагрузку 10 кН/м² (без учета собственного веса плиты).

Разработанные плиты перекрытия предназначены для эксплуатации в неагрессивной среде в закрытом помещении (по условию сохранности арматуры класса А800 ширина продолжительного раскрытия трещин – не более 0,2 мм, непродолжительного раскрытия – 0,3 мм).

В поперечном сечении плиты имеют шесть продольных пустот сложной формы, разработанных специалистами ПКМ «Татищев» и ВОАО «Опытный завод СМиК». Данная форма пустот позволяет, не уменьшая общую площадь пустот по сравнению с пустотами круглой формы диаметром 159 мм, увеличить толщину поперечных ребер плиты до 37 мм (против 26 мм при круглых пустотах), что увеличивает величину защитного слоя бетона поперечного армирования, обеспечивая тем самым лучшую совместную работу бетона с жесткими вставками каркасов поперечного армирования. Поперечное сечение плиты показано на рис. 2.

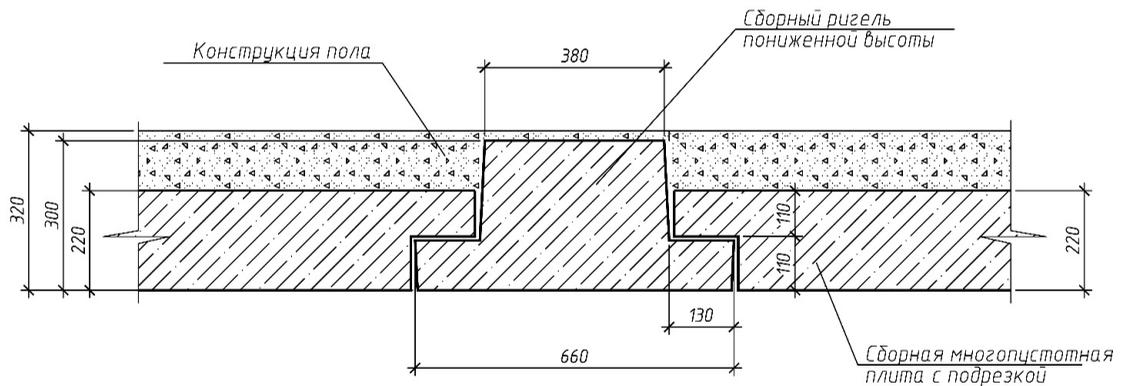


Рис. 1. Узел сопряжения плит перекрытия с ригелем
Fig. 1. Joint between floor slabs and girder

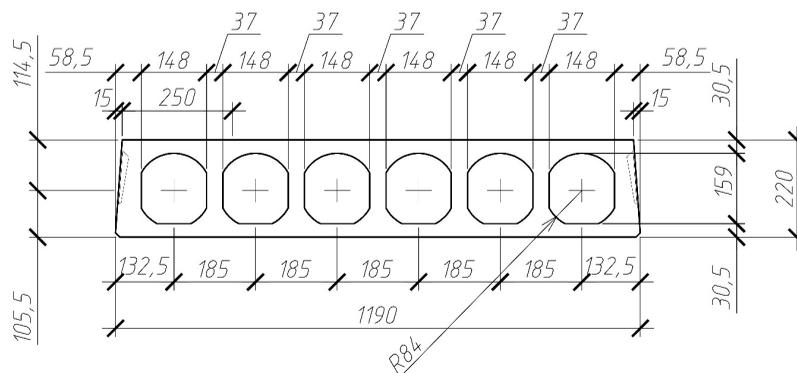


Рис. 2. Опалубочный чертеж пролетного сечения плиты
Fig. 2. Formwork drawing of slab span section

Номинальные размеры плит в плане составляют 6,3×1,2 м. Расчетный пролет конструкций принят 6,2 м. Проектный класс бетона – В20. Заданная величина начального предварительного напряжения составляет $\sigma_{sp} = 550$ МПа, способ натяжения – электротермический. Твердение бетона – в условиях тепловой обработки при атмосферном давлении (пропарочная камера).

Продольное рабочее армирование в нижней зоне плит представлено семью стержнями диаметром 12 мм класса А800 (установлены в каждом ребре плиты).

Поперечное рабочее армирование плит выполнено в виде плоских каркасов со стальными вставками. Длина каркасов составляет 1640 мм, от опоры каркасы заведены вглубь ребер плиты на 1500 мм. Каркасы установлены с каждого торца плиты в пяти ребрах из семи.

На опорных участках для увеличения прочности против продавливания предварительно напряженных стержней в нижней зоне устанавливаются П-образные сетки шириной 0,44 м из арматурной проволоки диаметром 4 мм класса В500 (ячейка 200 × 300 мм) – типовое решение согласно серии 1.141-1 (выпуск 63).

В верхней, сжатой от внешней нагрузки зоне плиты, по всей площади плиты установлена сетка с ячейкой 200 × 300 мм из арматурной проволоки диаметром 3 мм класса В500. Данная сетка обеспечивает прочность верхней полки в момент извлечения пустотообразующего пуансона.

Армирование плиты представлено на рис. 3.

С учетом наличия подрезки в опорной части плиты поперечное армирование, предусмотренное серий 1.141-1 (выпуск 63), изменено.

В рамках экспериментальных и теоретических поисков [4–12] были разработаны каркасы различной конфигурации с целью выбора наи-

более надежного решения. Были проведены эксперименты с использованием четырех видов каркасов (рис. 4, варианты 1–4):

- вариант 1: каркас, сформированный рабочей поперечной арматурой из арматурной проволоки диаметром 5 мм класса В500 (шаг стержней составляет 50 и 90 мм) и одним отгибом, пересекающим подрезку, из арматуры диаметром 10 мм класса А400; продольные монтажные стержни – из арматуры классов А400 и В500;

- вариант 2: каркас, в котором в опорной части, включая подрезку, на длину 450 мм от торца для восприятия совместно действующих поперечной силы и изгибающего момента установлена пластина толщиной 5 мм из листовой стали класса С235 – «жесткая вставка», далее, по длине каркаса в качестве рабочей поперечной арматуры служат стержни из арматурной проволоки диаметром 5 мм класса В500; шаг поперечных стержней составляет 90 мм; продольные монтажные стержни – из арматуры класса А400;

- вариант 3: каркас, аналогичный варианту 2, с той разницей, что жесткая вставка выполнена из стали с чечевичным профилем по ГОСТ 8568;

- вариант 4: каркас, аналогичный варианту 2, но для обеспечения совместной работы бетона с пластинами вставки решены с отверстиями; виды на каркас варианта 4 и на его конструктивное исполнение представлены на рис. 4 и 5.

Для предотвращения поворота жесткой вставки в плоскости ребра плиты, пластина объединена с арматурным каркасом поперечного армирования посредством приварки к продольным стержням. По конструктивным соображениям каркасы рационально устанавливать не реже чем через ребро с обязательным расположением в крайних ребрах плиты, иначе

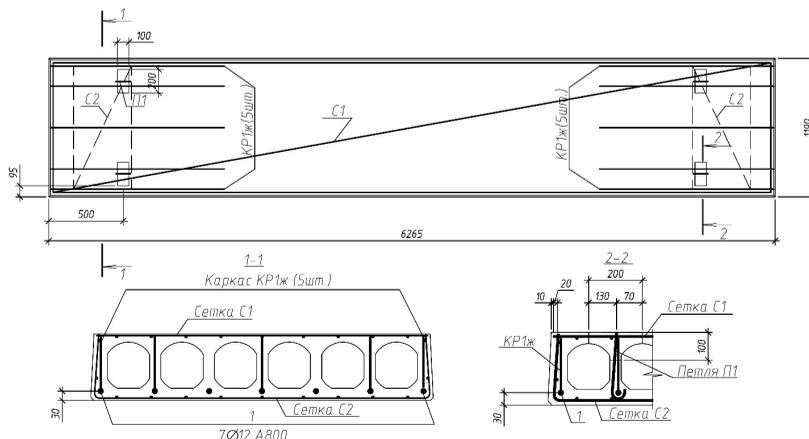


Рис. 3. Схема армирования плиты
Fig. 3. Slab reinforcement diagram

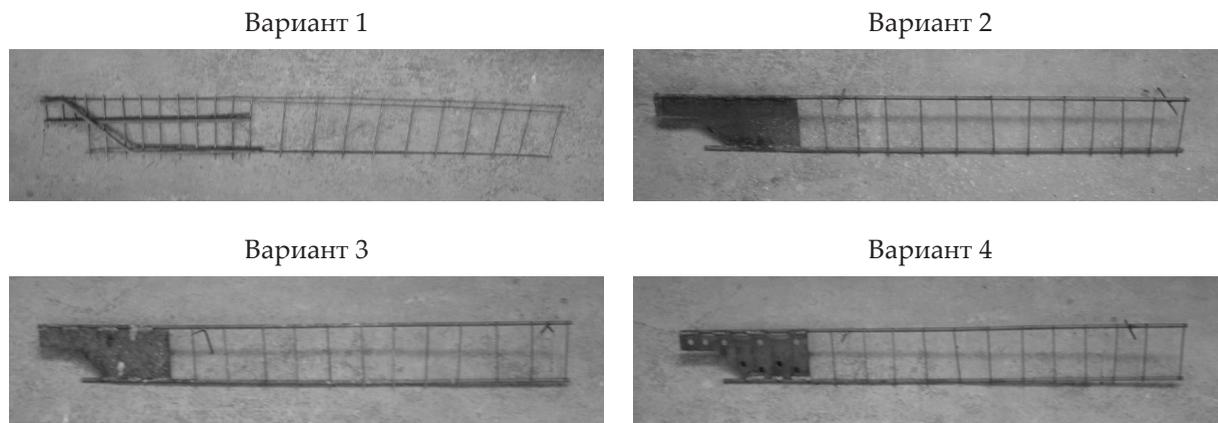


Рис. 4. Каркас поперечного армирования плиты, варианты 1–4
 Fig. 4. Plate transversal reinforcement frame, options 1–4

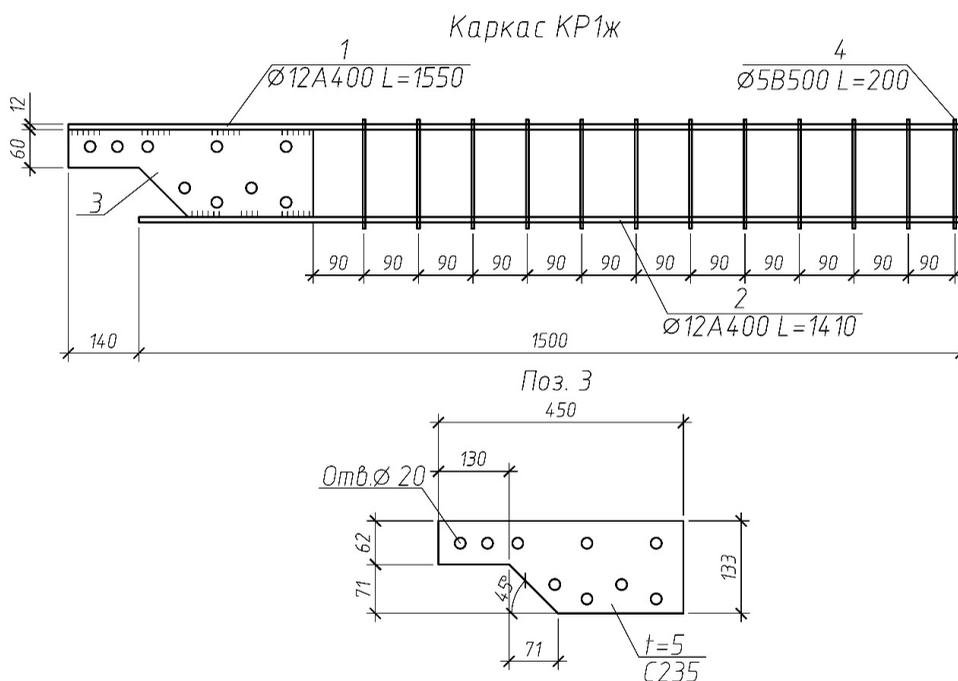


Рис. 5. Конструктивное исполнение каркаса для поперечного армирования плиты, вариант 4
 Fig. 5. Structural design of the frame for transverse reinforcement of the slab, option 4

при транспортировке и монтаже в зоне подрезки могут возникнуть начальные трещины, так как бетонное сечение подрезки незначительно.

Для выбора решения с наибольшей эффективностью на ООО «Опытный завод СМиК» г. Тольятти были изготовлены, а также испытаны нагружением образцы плит с четырьмя видами каркасов. По результатам испытаний установлено, что наибольшую несущую способность и эффективность имел вариант 4 каркаса. Данный каркас был выбран для дальнейшей разработки конструкции плиты.

Наименьшую несущую способность имел каркас варианта 1. Каркасы вариантов 2 и 3 показали свою неэффективность по причине того, что при изготовлении панелей после извлечения пустотообразующих пуансонов происходило отслоение бетона от поверхности жестких вставок. Перфорация вставки в виде круглых отверстий, примененная в варианте 4, позволила устранить данный фактор.

Продольное предварительно напряженное армирование плиты подобрано расчетом по двум группам предельных состояний в соответствии с положениями СП 63.13330.2018.

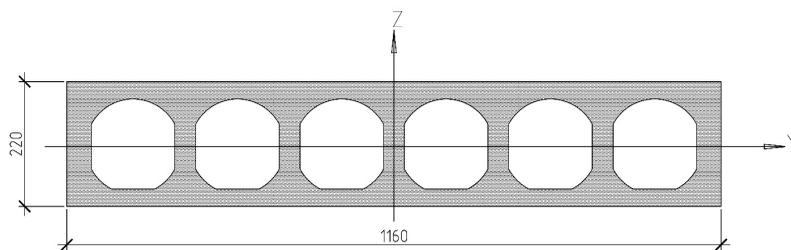


Рис. 6. Сечение пустотообразующего пуансона (пустоты)
Fig. 6. Core void cross-section (voids)

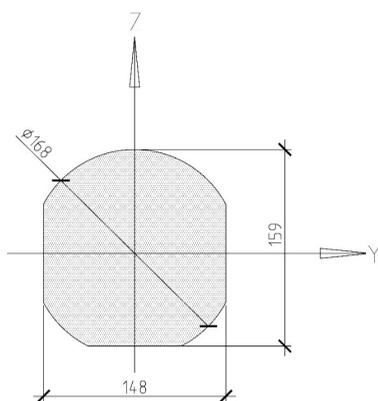


Рис. 7. Поперечное сечение плиты в пролете
Fig. 7. Cross section of the slab in the span

При расчете по образованию и ширине раскрытия трещин, а также по деформациям (вторая группа предельных состояний) геометрические характеристики бетонного сечения плиты и непосредственно пустоты (для определения размеров эквивалентного сечения из условия равенства площади и момента инерции прямоугольника и фактической пустоты) определены посредством «ПК SCAD. Консул». Поперечное сечение плиты и его геометрические характеристики, сформированные «ПК SCAD. Консул», представлены на рис. 6, 7 и в таблице.

На ООО «Опытный завод СМиК» г. Тольятти был изготовлен и испытан опытный образец плиты перекрытия с подрезкой в опорной части и с поперечным армированием в виде каркаса варианта 4 (см. выше). Плита изготовлена на агрегатно-поточной технологической линии производства для плит серии 1.141-1 (выпуск 63). Виды на плиту представлены на рис. 8–9.

Испытание плиты проведено по методике, представленной в ГОСТ 8829.

Положение плиты при испытании – проектное, расчетная схема – свободно опертая однопролетная балочная конструкция: одна опора шарнирно-неподвижная, другая – подвижная, допускающая перемещение плиты вдоль пролета.

Загружение плиты осуществлялось сборными бетонными блоками. Вес каждого блока составлял 450 кг. Перед проведением испытаний блоки были взвешены и для испытаний были отобраны блоки, вес которых не выходил за обозначенные пределы.

Нагружение плиты в соответствии с ГОСТ 8829 выполнялось поэтапно. Нагрузка на каждом этапе (ступени) составляла 10 % от контрольной нагрузки по прочности и при этом не превышала 20 % от контрольной нагрузки по жесткости.

После каждого этапа нагружения конструкция плиты выдерживалась не менее 10 мин, при контрольных нагрузках – не менее 30 мин. При этом велся осмотр образца, фиксировались показания приборов. На всех этапах испытания велась фотофиксация.

Прогиб плиты определялся в средней части пролета при помощи двух установленных у продольных торцов прогибомеров типа 6ПАО. На плитах прогибомеры были зафиксированы при помощи струбцин.

На каждом этапе нагружения испытываемая плита тщательно осматривалась, фиксировалась картина трещинообразования, замерялась ширина раскрытия трещин (измерительный микроскоп МПБ-3М).

Для оценки смещения концов стержней предварительно напряженной арматуры, на торцах плиты были установлены индикаторы часового типа. Для установки индикаторов были разработаны крепежные захваты, крепление которых к плите осуществлено на клеевом составе.

До начала нагружения во втором ребре на торце I плиты зафиксирована наклонная трещина шириной раскрытия около 1 мм. Начало трещины – от внутреннего угла подрезки под углом примерно 50 град к горизонтали. По-видимому, трещина образовалась в процессе установки плиты перекрытия на опоры.

На первом этапе нагружения в некоторых промежуточных ребрах плиты образовались вертикальные либо наклонные, с заходом на свод, пустоты, под углом примерно 45 град к горизонтали – волосные трещины. С увеличе-

Геометрические характеристики поперечного сечения плиты
Geometric characteristics of the cross section of the plate

Обозначение	Параметр	Значение	Единица измерения
A	Площадь поперечного сечения	1318.612	см ²
φ	Угол наклона главных осей инерции	90	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1, параллельной оси Y	81430.454	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1, параллельной оси Z	1611105.327	см ⁴
I_t	Момент инерции при свободном кручении	260094.75	см ⁴
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	7.858	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	34.955	см
a_{y+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y	5.483	см
a_{y-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y	5.752	см
a_{z+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z	21.066	см
a_{z-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z	21.066	см
P	Периметр	586.723	см
P_i	Внутренний периметр	310.723	см
P_e	Внешний периметр	276	см

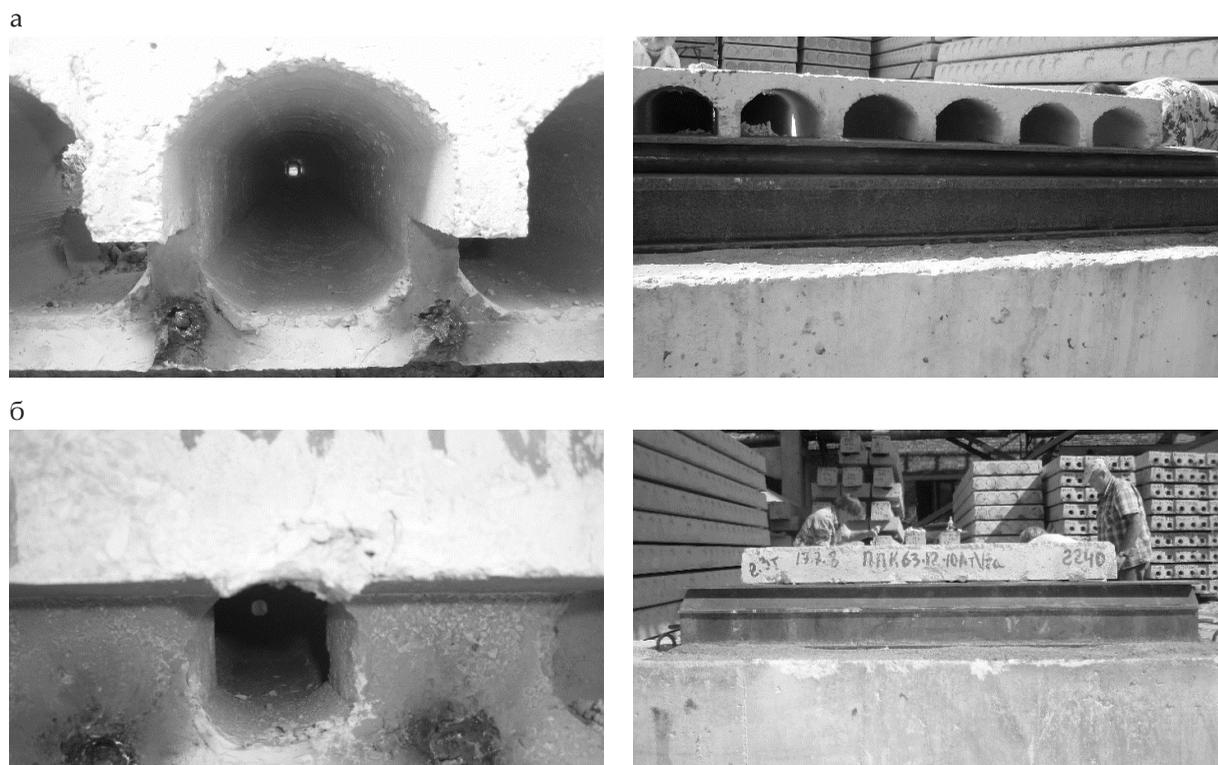


Рис. 8. Вид на торец плиты: а – со стороны входа пуансонов (торец I); б – со стороны, противоположной входу пуансонов (торец II)
Fig. 8. View of the plate end: a – from the side of punches inlet (end I); b – from the side opposite to the entry of punches (end II)

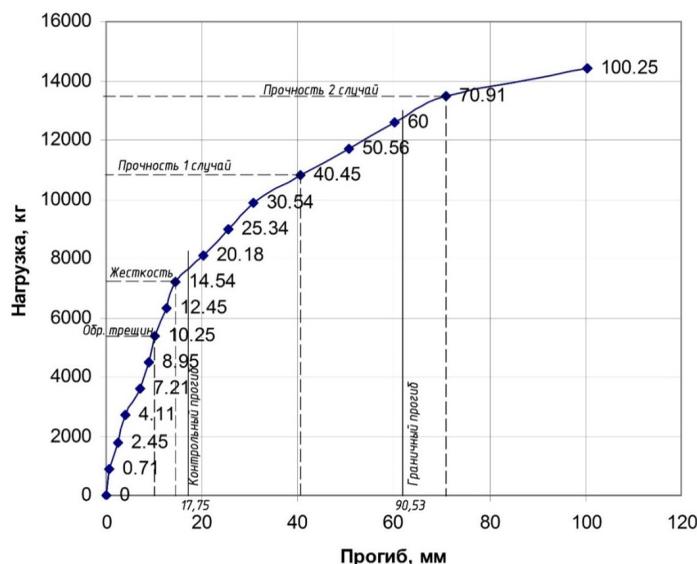


Рис. 9. График зависимости фактического прогиба от дополнительной нагрузки

Fig. 9. Actual Deflection vs. Additional Load Plot

нием нагрузки наблюдалось их незначительное раскрытие. Образование этих трещин можно объяснить наличием концентраций напряжений, вызванных усадкой бетона в процессе изготовления плиты.

При дальнейшем проведении испытаний при поэтапном приложении нагрузки видимый нагрузочный эффект характеризовался линейным увеличением прогиба и небольшим раскрытием наклонных трещин в подрезках. Нормальных трещин при контрольной нагрузке по трещинообразованию зафиксировано не было.

В дальнейшем, при контрольной нагрузке для оценки деформативности и ширины раскрытия трещин, зафиксированный прогиб составлял 82 % от контрольного значения. Трещины, нормальные к продольной оси, в пролетных и опорных сечениях не обнаружены. Наклонные трещины во внутренних углах подрезки характеризовались максимальной шириной раскрытия 0,15 мм. Смещения предварительно напряженных стержней в торцах не отмечалось. При выдержке конструкции под нагрузкой в течение 30 мин показания приборов не увеличивались, что свидетельствует о упругой работе бетона и арматуры. Разработанная конструкция плиты по показателям второй группы предельных состояний показала свою жизнеспособность.

Трещины, нормальные к продольной оси, появились в опасном сечении плиты при нагрузке 75 % от контрольной разрушающей.

При контрольной нагрузке по прочности по критерию пластического характера разрушения от действия изгибающего момента

в пролете разрушения конструкции зафиксировано не было. Показания приборов не свидетельствовали о наличии пластических деформаций в арматуре. Прогиб характеризовался величиной 65 % от граничного значения, смещение концов предварительно напряженной арматуры составило 35 % от граничного значения. Максимальная ширина раскрытия нормальных трещин в пролете достигала 0,2 мм. Расстояние между трещинами составляло 100–250 мм. Первая нормальная трещина находилась на расстоянии 1,8 м от опоры. Таким образом, прочность плиты, соответствующая пластическому характеру разрушения в нормальных сечениях от действия изгибающего момента (первый случай разрушения), была обеспечена.

При контрольной нагрузке по прочности по критерию хрупкого характера разрушения от действия касательных сил максимальная ширина раскрытия наклонных трещин в подрезках составила 0,5 мм. При этом максимальное смещение концов предварительно напряженной арматуры составило 60 % от граничного значения. Наклонные трещины в подрезках в момент своего появления имели угол наклона примерно 45 град к горизонтали; с увеличением нагрузки на плиту увеличивался и угол наклона вновь образующихся трещин и в дальнейшем траектория трещин была близка к вертикали. Разветвления трещин и раздробления бетона в вершинах трещин не отмечалось. В торцевой части со стороны входа пуансонов (наиболее ослабленное сечение) наблюдались трещины, отслоение защитного слоя и незначительные

сколы бетона, вызванные смятием. Ширина раскрытия нормальных трещин в пролете достигала 0,8 мм. Таким образом, прочность плиты, соответствующая второму случаю разрушения (хрупкий характер от действия поперечных сил) по ГОСТ 8829, была обеспечена.

Величина прогиба (график зависимости прогиба от нагрузки представлен на рис. 9) и величина ширины раскрытия нормальных трещин свидетельствовали, что достижение конструкцией предельного состояния по прочности произошло по достижению продольной арматуры условного предела текучести.

При дальнейшем увеличении нагрузки наряду со значительным увеличением прогиба (до 100 мм) зафиксировано резкое смещение концов предварительно напряженной арматуры с 0,06 мм на 15-м этапе до 0,12 мм на 16-м этапе. При этом наблюдалась динамика этого процесса: после выдержки конструкции при данной нагрузке 30 мин смещение составило 0,17 мм.

Результаты испытания нагружением разработанной плиты перекрытия показали надежность и жизнеспособность предложенного конструктивного решения.

Поперечное рабочее армирование плиты в виде плоских каркасов со стальными вставками (вариант 4) весьма эффективно воспринимает совместно действующие поперечную силу и изгибающий момент.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шепелев А.П., Ибатуллин Р.Р., Пищулев А.А. Усовершенствованный сборный железобетонный ригель пониженной высоты. Результаты натурных испытаний нагружением // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 3(52). С. 35–41. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.03.05.
2. Коянкин А.А., Митасов В. М. Каркас сборно-монолитного здания и особенности его работы на разных жизненных циклах // Вестник МГСУ. 2015. № 9. С. 28–35.
3. Недвига Е.С., Виноградова Н. А. Системы сборно-монолитных перекрытий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2016. № 4(43). С. 87–102.
4. Бухман Н.С., Жильцов Ю.В. Определение коэффициентов распределения напряжений в стальном листе при поперечном изгибе железобетонной балки // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. № 6-2. С. 314–317.
5. Filatov V., Galyautdinov Z. Numerical study of crack formation and strains distribution during the punching of reinforced concrete slabs // Lecture notes in civil engineering. 2022. V. 197. P. 169–177.
6. Филатов В.Б., Галютдинов З.Ш. Исследование деформаций бетона плиты в зоне продавливания // Строительство и застройка: жизненный цикл – 2020:

материалы V Международной (XI Всероссийской) конференции. 2020. С. 224–230.

7. Филатов В. Б. Расчет прочности наклонных сечений изгибаемых железобетонных элементов с учетом сил зацепления в наклонной трещине // Бетон и железобетон – взгляд в будущее: науч. тр. 2014. С. 389–396.

8. Филатов В.Б., Галютдинов З.Ш. Экспериментальное исследование и методика расчета прочности железобетонных плит при продавливании // Градостроительство и архитектура. 2021. Т. 11, № 4(45). С. 53–65. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.04.7.

9. Murashkin V., Murashkin G., Application of concrete deformation model for calculation of bearing capacity of reinforced concrete structures // Proc. of 27th Russian-Polish-Slovak seminar, theoretical foundation of civil engineering (27RSP), Rostov-on-Don, 17-21 September 2018, (2018), p. 04008.

10. Travush V. I., Krylov S. B., Konin D. V., Krylov A. S. Ultimate state of the support zone of reinforced concrete beams // Magazine of civil engineering, N. 7, (2018), P. 165–174.

11. Мирсаяпов И.Т. Обеспечение безопасности железобетонных балок по наклонному сечению при многократно повторяющихся нагрузках // Жилищное строительство. 2016. № 1–2. С. 23–27.

12. Кумтяк О.Г., Галютдинов З.Р., Кокорин Д.Н. Экспериментально-теоретические исследования железобетонных балок на податливых опорах по наклонным сечениям при сейсмических и других динамических нагружениях // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2013. № 1. С. 40–44.

REFERENCES

1. Shepelev A.P, Ibatullin R.R., Pischulev A.A. Improved precast reinforced concrete crossbar of reduced height. Results of full-scale loading tests. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2023, vol. 13, no. 3(52), pp. 35–41. (in Russian)
2. Koyankin A.A, Mitasov V.M. Cast-in-place building frame and its features at separate life cycles. *Vestnik MGSU* [Vestnik MGSU], 2015, no. 7, pp. 28–35. (in Russian)
3. Nedviga E.S., Vinogradova N.A. Systems of prefabricated monolithic slabs. *Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzheniy* [Construction of unique buildings and structures], 2016, no. 4(43), pp. 87–102. (in Russian)
4. Buhman N. S., Zhiltsov Yu. V. Determination the coefficients of stress distribution in the steel sheet at transverse bend of ferroconcrete beam. *Izvestiya samarskogo nauchnogo centra rossijskoj akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2013, vol. 15, no. 6–2, pp. 314–317. (in Russian)
5. Filatov V., Galyautdinov Z. Numerical study of crack formation and strains distribution during the punching of reinforced concrete slabs. Lecture notes in civil engineering. 2022. V. 197. P. 169–177.
6. Filatov V., Galyautdinov Z. Study of concrete slab deformations in the area of punching. *Stroitel'stvo i zas-trojka: zhiznennyj cikl – 2020. Materialy V Mezhdunarodnoj*

(XI Vserossijskoj) konferencii [Construction and development: life cycle – 2020. Materials in the International (XI All-Russian) Conference], 2020, pp. 224–230. (In Russian).

7. Filatov V.B. Calculation of strength of the inclined sections bent reinforced concrete elements taking account of aggregate interlock forces in inclined crack. *Beton i zhelezobeton – vzgljad v budushhee. Nauchnye trudy III Vserossijskoj (II Mezhdunarodnoj) konferencii po betonu i zhelezobetonu: v 7 tomah* [Concrete and reinforced concrete – a look into the future. Scientific papers of the III All-Russian (II International) Conference on Concrete and Reinforced Concrete: in 7 volumes], 2014, vol. 1, pp. 289–296. (In Russian).

8. Filatov V., Galyautdinov Z. Experimental study and methodology for calculating the punching shear strength of reinforced concrete slabs. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2021, vol. 11, no. 4(45), pp. 53–65. (in Russian)

9. Murashkin V., Murashkin G., Application of concrete deformation model for calculation of bearing capacity of reinforced concrete structures. Proc. of 27th Russian-Polish-Slovak seminar, theoretical foundation of civil engineering (27RSP), Rostov-on-Don, 17-21 September 2018. P. 04008.

10. Travush V.I., Krylov S.B., Konin D.V., Krylov A.S. Ultimate state of the support zone of reinforced concrete beams. Magazine of civil engineering. 2018. N. 7. P. 165–174.

11. Mirsayapov I.T. Ensuring the safety of reinforced concrete beams along the oblique section under repeated loads. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* [Housing construction], 2016, no. 1–2, pp. 23–27. (in Russian)

12. Kumpyak O.G., Galyautdinov Z.R., Kokorin D.N. Experimental and theoretical studies of reinforced concrete beams on yielding supports over oblique sections under seismic and other dynamic loads. *Sejzmostojkoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenij* [Earthquake engineering. Constructions safety], 2013, no. 1, pp. 40–44. (in Russian)

Об авторах:

ШЕПЕЛЕВ Александр Петрович

доцент кафедры железобетонных конструкций Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: Shepelevap@mail.ru

SHEPELEV Alexandr P.

Associate Professor of the Reinforced Concrete Structures Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: Shepelevap@mail.ru

ИБАТУЛЛИН Рустам Рафаилович

старший преподаватель кафедры железобетонных конструкций Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: Rustic2@yandex.ru

IBATULLIN Rustam R.

Senior Lecturer of the Reinforced Concrete Structures Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: Rustic2@yandex.ru

ПИЩУЛЕВ Александр Анатольевич

кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных конструкций Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: pishulev@yandex.ru

PISCHULEV Alexandr A.

PhD of Engineering Science, Associate Professor of the Reinforced Concrete Structures Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: pishulev@yandex.ru

Для цитирования: Шепелев А.П., Ибатуллин Р.Р., Пищулев А.А. Усовершенствованная сборная железобетонная многослойная плита перекрытия агрегатно-поточной технологии производства. Результаты натурных испытаний нагружением // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 12–20. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.02.

For citation: Shepelev A.P., Ibatullin R.R., Pishchulev A.A. An improved precast reinforced concrete multi-cavity floor slab of aggregate-flow production technology. The results of full-scale loading tests. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 12–20. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.02.



Ю. С. ВЫТЧИКОВ

М. Е. САПАРЁВ

Д. Д. КОНЯКИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ БЕСПЕСЧАНОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

STUDY OF THERMAL CONDUCTIVITY OF SAND-FREE EXPANDED
CLAY CONCRETE UNDER OPERATING CONDITIONS
OF BUILDINGS AND STRUCTURES

В статье изложена расчетная методика определения коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона как в сухом состоянии, так и в условиях эксплуатации. На основе экспериментальных данных по теплопроводности шести марок беспесчаного керамзитобетона в диапазоне плотностей от 200 до 700 кг/м³, полученных в лаборатории теплотехнических испытаний СамГТУ, выявлена аппроксимирующая линейная зависимость для определения коэффициента теплопроводности в сухом состоянии. Найдено среднее значение коэффициента теплотехнического качества для беспесчаного керамзитобетона, используя экспериментальные значения коэффициента теплопроводности в условиях эксплуатации А и Б, полученные в лабораторных условиях. Оно составило $\eta = 0,027$, что существенно ниже по сравнению с пенобетоном ($\eta = 0,04$). Полученную аналитическую зависимость для нахождения коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона рекомендуется использовать при выполнении теплотехнических расчетов строительных ограждающих конструкций.

Ключевые слова: беспесчаный керамзитобетон, теплопроводность, аппроксимация, зависимость, влажность, теплозащита, теплотехнические качества

В связи с реализацией в Российской Федерации программы энергосбережения в строительстве возникла необходимость в применении новых конструктивно-теплоизоляционных

The article presents a calculation method for determining the thermal conductivity coefficient of sandless keramzite concrete both in a dry state and under operating conditions. Based on experimental data on the thermal conductivity of six grades of sandless keramzite concrete in the density range from 200 to 700 kg/m³, conducted at the Samara State Technical University's laboratory for thermal testing, an approximating linear dependence was obtained for determining the thermal conductivity coefficient in a dry state. The average value of the thermotechnical quality factor for sandless keramzite concrete was found using experimental values of the thermal conductivity coefficients under operating conditions A and B, obtained in laboratory conditions. It amounted to $\eta = 0,027$, which is significantly lower than that of foam concrete ($\eta = 0,04$). The derived analytical relationship for finding the thermal conductivity coefficient of sandless keramzite concrete is recommended for use in performing thermal calculations of building envelope structures.

Keywords: sandless keramzite concrete, thermal conductivity, approximation, dependency, humidity, heat protection, thermal properties

материалов для возведения наружных стен. К таким материалам относится беспесчаный керамзитобетон, обладающий более низкими значениями коэффициента теплопроводности

по сравнению с обычным керамзитобетоном. Для определения толщины наружной стены, обеспечивающей современные требования по теплозащите необходимо знать значение коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона в условиях эксплуатации.

Стремление к повышению теплозащитных характеристик строительных ограждающих конструкций привело к необходимости использовать крупнопористый беспесчаный керамзитобетон плотностью от 200 до 700 кг/м³.

По сравнению с традиционным керамзитобетоном беспесчаный керамзитобетон имеет более низкие значения коэффициента теплопроводности из-за замещения воздухом раствора на керамзитовом песке.

Для обеспечения необходимой несущей способности наружных стен гранулы керамзита с помощью специальных смесительных устройств обволакиваются цементным молоком с добавками, повышающими прочность сцепления.

В практике строительства в Российской Федерации нашли применение две технологии возведения наружных стен с использованием беспесчаного керамзитобетона.

Согласно первой технологии наружные стены, а также покрытия и перекрытия возводятся монолитным способом. При этом беспесчаный керамзитобетон укладывается в съемную опалубку. Технология возведения высотных зданий с применением беспесчаного керамзитобетона разработана под руководством академика М.Я. Бикбау [1, 2], малоэтажных зданий – д.т.н., профессором И.В. Недосеко [3, 4].

Другая технология возведения наружных стен связана с использованием стеновых блоков, изготавливаемых на предприятиях стройиндустрии. Она нашла применение на территории Самарской области и представлена в работах [5, 6]. Важность выбора оптимальных теплозащитных характеристик для снижения энергозатрат была изучена в [7], где предложены методы оптимизации сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.

Для определения требуемой толщины беспесчаного керамзитобетона, обеспечивающей нормативные требования по теплозащите, необходимо знать значения коэффициента теплопроводности в условиях эксплуатации А и Б.

Информация по теплотехническим характеристикам строительных и теплоизоляционных материалов представлена в СП 50.13330.2012. К сожалению, для многих современных материалов отсутствуют расчетные значения влажности теплофизических характеристик.

В НИИСФ РААСН под руководством д.т.н., профессора В.Г. Гагарина разработан ГОСТ Р 59985-2022, в котором изложены методы

определения теплотехнических показателей теплоизоляционных материалов и изделий при эксплуатационных условиях. Основной целью внедрения указанного выше нормативного документа является уточнение расчетных характеристик теплоизоляционных материалов, применяемых при выполнении теплотехнического расчета ограждающих конструкций. С помощью достаточно простой инженерной методики можно расчетным путем определить значение коэффициента теплопроводности в условиях эксплуатации зданий и сооружений. В работах [8–11] представлены результаты исследований, выполненных авторами указанной методики.

Согласно ГОСТ Р 59985-2022 коэффициент теплопроводности теплоизоляционных материалов и изделий при условиях эксплуатации определяют по формуле

$$\lambda_3 = \lambda_0(1 + \eta w_3), \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}, \quad (1)$$

где λ_0 – коэффициент теплопроводности материала в сухом состоянии, определяемый экспериментальным путем по ГОСТ 7076 стационарным методом, Вт/(м[°]С); $\eta = \frac{\lambda_3 - \lambda_0}{w_3 \cdot \lambda_0}$ – коэффициент теплотехнического качества теплоизоляционного материала, определяемый экспериментальным путем. Для некоторых теплоизоляционных материалов его значения приведены в ГОСТ Р 59985-2022; w_3 – массовая эксплуатационная влажность материала, %.

Значения массовой эксплуатационной влажности наиболее распространенных материалов представлены в работе [8]. Они получены на основе обработки натуральных исследований.

Рассмотрим определение показателя качества беспесчаного керамзитобетона, используя результаты экспериментальных исследований коэффициентов теплопроводности, полученных в лаборатории теплотехнических испытаний СамГТУ в 2011 году в сухом состоянии и в условиях эксплуатации А и Б. Исследование теплопроводности беспесчаного керамзитобетона проводилось согласно ГОСТ 7076 на измерителе теплопроводности ИТП-МГ 4 «250». Плотность образцов из беспесчаного керамзитобетона изменялась от 200 до 700 кг/м³. На рис. 1 представлена фотография одного из исследуемых образцов, на рис. 2 – фотография измерителя теплопроводности ИТП-МГ4 «250».

Для определения коэффициента теплопроводности образцов из беспесчаного керамзитобетона в условиях эксплуатации А и Б перед испытанием они выдерживались над парами воды в закрытом шкафу до достижения 80



Рис. 1. Образец из керамзитобетона
Fig. 1. Expanded clay concrete sample



Рис. 2. Измеритель теплопроводности ИТП-МГ 4 «250»
Fig. 2. Thermal conductivity meter ИТП-МГ 4 «250»

и 97 % влажности соответственно согласно СП 23-101-2004.

Результаты испытаний на теплопроводность беспесчаного керамзитобетона были включены в СТО-НО «СПКиК»-001-2015 [12].

Значения коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона, полученные экспериментальным путём, представлены в табл. 1.

По результатам испытаний на теплопроводность среднее значение коэффициента теплотехнического качества беспесчаного керамзитобетона определяем по формуле

$$\eta_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n \eta_{\text{ср},i}}{n}, \quad (2)$$

где n – количество испытанных марок беспесчаного керамзитобетона.

$$\eta_{\text{ср}} = \frac{0,0315+0,0282+0,0295+0,0258+0,0239+0,023}{7} = 0,027.$$

Таким образом, для определения коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона в условиях А и Б можно использовать следующие формулы:

Таблица 1. Теплопроводность беспесчаного керамзитобетона в сухом состоянии и условиях эксплуатации
Table 1. Heat conductivity of sand-free expanded clay concrete in dry condition and operating conditions

Показатель	Значение показателя					
	200	300	400	500	600	700
1. Средняя плотность, кг/м ³	200	300	400	500	600	700
2. Коэффициент теплопроводности Вт/(м°С): - в сухом состоянии,	0,085	0,095	0,105	0,120	0,13	0,135
- в условиях эксплуатации А	0,095	0,105	0,115	0,13	0,14	0,145
- в условиях эксплуатации Б	0,10	0,11	0,125	0,14	0,15	0,155
3. Коэффициент теплотехнического качества η : - в условиях эксплуатации А	0,0336	0,0301	0,0272	0,0238	0,022	0,0212
- в условиях эксплуатации Б	0,0294	0,0263	0,0317	0,0278	0,0256	0,0247
4. Расчетное массовое отношение влаги в материале, % - в условиях эксплуатации А				3,5		
- в условиях эксплуатации Б				6,0		
5. Среднее значение $\eta_{\text{ср},i}$	0,0315	0,0282	0,0295	0,0258	0,0238	0,023

▪ в условиях эксплуатации А

$$\lambda_A = \lambda_0(1 + 0,027W_A), \text{Вт}^\circ\text{С/м}, \quad (3)$$

▪ в условиях эксплуатации Б

$$\lambda_B = \lambda_0(1 + 0,027W_B), \text{Вт}^\circ\text{С/м}. \quad (4)$$

Согласно ГОСТ 31359-2024 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения» требуются результаты определения теплопроводности в сухом состоянии образцов из ячеистого бетона автоклавного твердения аппроксимировать линейной функцией вида:

$$\lambda_0 = a\rho_{0\text{ср.}} + b, \text{Вт/м}^\circ\text{С}, \quad (5)$$

где $\rho_{0\text{ср.}}$ – средняя плотность марки бетона, кг/м^3 ; a и b – коэффициенты, исследуемые с помощью

применения метода наименьших квадратов при обработке результатов испытаний.

На рис. 3 представлена зависимость коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона от плотности.

В результате математической обработки результатов эксперимента получена аналитическая зависимость для определения коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона в сухом состоянии вида:

$$\lambda_0 = 0,00011\rho_{0\text{ср.}} + 0,0641, \text{Вт/м}^\circ\text{С}. \quad (5)$$

Согласно ГОСТ 31359-2024 формулу (5) можно исследовать лишь в том случае, если расхождение с экспериментальными данными по теплопроводности не превышает 5 %.

В табл. 2 представлены расчетные значения коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона в сухом состоянии и в условиях эксплуатации.

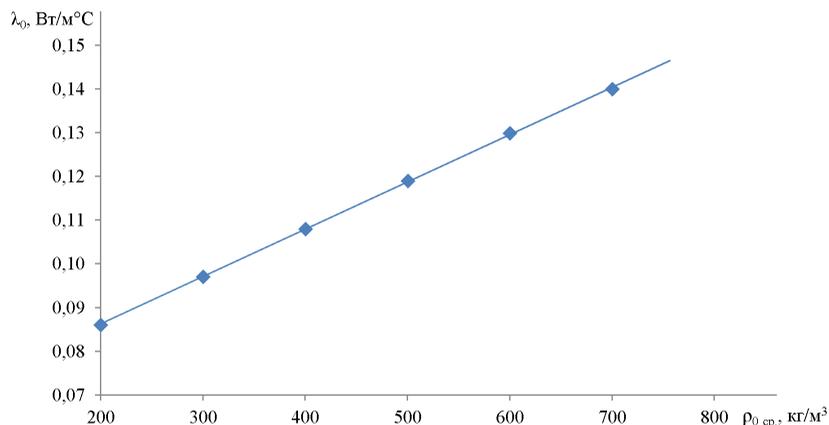


Рис. 3. Зависимость коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона от средней плотности

Fig. 3. Dependence of thermal conductivity coefficient of sand-free expanded clay concrete on average density

Таблица 2. Расчетные значения коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона

Table 2. Design values of thermal conductivity coefficient of sand-free expanded clay concrete

Показатель	Значение показателя					
	200	300	400	500	600	700
1.Средняя плотность, кг/м^3	200	300	400	500	600	700
2.Расчетное значение коэффициента теплопроводности по формуле (5)	0,0861	0,0971	0,108	0,119	0,13	0,141
3.Относительная погрешность аппроксимации линейной зависимости по формуле (5), %	1,3	2,2	2,9	0,8	0	4,4
4.Расчетные значения коэффициента теплопроводности в условиях эксплуатации, $\text{Вт/м}^\circ\text{С}$ – по формулам (3), (4):						
- в условиях эксплуатации А	0,094	0,106	0,118	0,13	0,142	0,154
- в условиях эксплуатации Б	0,10	0,113	0,125	0,138	0,151	0,164

Анализ расчетных значений коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона позволил сделать следующие **выводы**:

1. Получена аппроксимирующая зависимость для определения коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона в сухом состоянии. Максимальное расхождение с экспериментальными данными не превышает 4 %.

2. Определено значение коэффициента теплотехнического качества для беспесчаного керамзитобетона $\eta = 0,027$.

3. Получена аналитическая зависимость для определения коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона в условиях эксплуатации вида:

$$\lambda_3 = (0,00011\rho_{0\text{ ср.}} + 0,0641) \times \\ \times (1 + 0,027W_3), \text{ Вт/м}^\circ\text{С.}$$

4. Сравнение с экспериментальными данными показывает незначительное отличие расчетных и экспериментальных значений коэффициента теплопроводности беспесчаного керамзитобетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бикбау М. Я. Морфологические особенности, структура, свойства наноцементов и бетонов на их основе // Технологии бетонов. 2013. № 12. С. 26–32.
2. Бикбау М. Я. Наноцементы и новые перспективы технологии бетонов // Цемент и его применение. 2022. № 5. С. 36–40.
3. Недосеко И.В., Синицин Д.А., Мохов А.В. Применение особо легкого керамзита для теплоизоляции чердачных перекрытий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии: сб. статей 80-й Юбилейной всероссийской научно-технической конференции. Самара, 2023. С. 763–766.
4. Легкий и особо легкий керамзит и керамзитобетон. анализ традиционных и перспективных областей их использования в гражданском и промышленном строительстве / И.В. Недосеко, Д.А. Синицин, В.М. Горин, П.В. Сафонов, Е.Ю. Миронюк, В.В. Кузьмин // Строительные материалы. 2022. № 5. С. 8–14.
5. Вытчиков Ю.С., Горин В.М., Токарева С.А. Современные ограждающие конструкции из керамзитобетона для энергоэффективных зданий // Строительные материалы. 2011. № 3. С. 34–36.
6. Вытчиков Ю.С., Горин В.М., Токарева С.А., Беляков И.Г. Исследование теплотехнических характеристик стеновых керамзитобетонных панелей производства ООО ПСК «АТЛАНЬ» // Строительные материалы. 2013. № 11. С. 7–9.
7. Вытчиков Ю.С., Сапарёв М.Е., Голиков В.А. Оптимизация теплотехнических характеристик ограждающих конструкций загородных коттеджей // Градостроительство и архитектура. 2021. № 1. С. 39–45. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.01.5.
8. Методическое пособие по назначению расчетных теплотехнических показателей строительных материалов и изделий. М.: ФАУ «ФЦС», 2019. 44 с.
9. Гагарин В.Г., Пастушков П.П. Определение расчетной влажности строительных материалов // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 8. С. 28–33.
10. Пастушков П.П., Гагарин В.Г. Исследования зависимости теплопроводности и коэффициента теплотехнического качества от плотности автоклавного газобетона // Строительные материалы. 2017. № 5. С. 26–28.
11. Пастушков П.П. О проблемах определения теплопроводности строительных материалов // Строительные материалы. 2019. № 4. С. 57–63.
12. Стандарт некоммерческой организации «Союз производителей керамзита и керамзитобетона». СТО-НО-«СПКиК»-001-2015. Самара, 2015. 176 с.

REFERENCES

1. Bikbau M.Ya. Morphological features, structure, properties of nanocements and concretes based on them. *Tehnologii betonov* [Technologies of concrete], 2013. no. 12, pp. 26–32. (in Russian)
2. Bikbau M. Ya. Nanocements and new perspectives of concrete technology. *Cement i ego primenenie* [Cement and its Application], 2022, no. 5, pp. 36–40. (in Russian)
3. Nedoseko I.V., Sinitsin D.A., Mokhov A.V. Application of particularly light expanded clay for thermal insulation of attic floors. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Stroitel'stvo i stroitel'nye tehnologii: sb. statej 80-j Jubilejnoj vsersijskoj nauchno-tehnicheskoy konferencii* [Traditions and innovations in construction and architecture. Construction and building technologies: Sat. articles of the 80th Anniversary All-Russian Scientific and Technical Conference]. Samara, 2023, pp. 763–766. (In Russian).
4. Nedoseko I.V., Sinitsin D.A., Gorin V.M., Safonov P.V., Mironyuk E.Yu., Kuzmin V.V. Light and particularly light expanded clay and expanded clay concrete. analysis of traditional and promising areas of their use in civil and industrial construction. *Stroitel'nye materialy* [Construction Material], 2022, no. 5, pp. 8–14. (in Russian)
5. Vytchikov Yu.S., Gorin V.M., Tokareva S.A. Modern enclosing structures made of expanded clay concrete for energy-efficient buildings. *Stroitel'nye materialy* [Construction Material], 2011, no. 3, pp. 34–36. (in Russian)
6. Vytchikov Yu.S., Gorin V.M., Tokareva S.A., Belyakov I.G. Study of heat-protective characteristics of wall expanded clay concrete panels produced by LLC PSK ATLAN. *Stroitel'nye materialy* [Construction Material], 2013. no. 11, pp. 7–9. (in Russian)

7. Vytchikov Yu.S., Saparev M.E., Golikov V.A., Saronov E.G. Optimization of Heat Protection Characteristics of Country Cottage Enclosures. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2021, vol. 11, no. 1, Pp. 39–45. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.01.5

8. *Metodicheskoe posobie po naznacheniju raschetnyh teplotehnikeskikh pokazatelej stroitel'nykh materialov i izdelij* [Methodical manual on the purpose of design thermo-technical indicators of building materials and products]. Moscow, FAU "FCS", 2019. 44 p.

9. Gagarin V.G., Pastushkov P.P. Determination of design humidity of construction materials. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Construction], 2015, no. 8, pp. 28–33. (in Russian)

10. Pastushkov P.P., Gagarin V.G. Studies of the dependence of thermal conductivity and coefficient of thermotechnical quality on the density of autoclave aerated concrete. *Stroitel'nye materialy* [Construction Material], 2017, no. 5, pp. 26–28. (in Russian)

11. Pastushkov P.P. On the problems of determining the thermal conductivity of building materials. *Stroitel'nye materialy* [Construction Material], 2019, no. 4, pp. 57–63. (in Russian)

12. Standard of the non-profit organization Union of Expanded Clay and Expanded Clay Concrete Manufacturers. STO-NO- «SPKiK» -001-2015. Samara. 2015. 176 p.

Об авторах:

ВЫТЧИКОВ Юрий Серафимович

кандидат технических наук, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: git.2008@mail.ru

VYTCHIKOV Yuri S.

PhD in Engineering Science, Professor of the Heat and Gas Supply and Ventilation Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: git.2008@mail.ru

САПАРЁВ Михаил Евгеньевич

кандидат технических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: msx072007@yandex.ru

SAPAREV Mikhail Ev.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Heat and Gas Supply and Ventilation Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: msx072007@yandex.ru

КОНЯКИНА Дарья Денисовна

аспирант кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: d.konyakina@yandex.ru

KONYAKINA Dar'ya D.

Post-graduate student of the Heat and Gas Supply and Ventilation Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: d.konyakina@yandex.ru

Для цитирования: Витчиков Ю.С., Сапарёв М.Е., Конякина Д.Д. Исследование теплопроводности беспесчаного керамзитобетона в условиях эксплуатации зданий и сооружений // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 21–26. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.03.

For citation: Vytchikov Y.S., Saparev M.E., Konyakina D.D. Study of thermal conductivity of sand-free expanded clay concrete under operating conditions of buildings and structures. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 21–26. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.03.

Н. Н. ОСИПОВА
Д. С. ЯКОВЛЕВ

ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОБАЛЛОННЫХ УСТАНОВОК ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РАСХОДОВ ГАЗА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

JUSTIFICATION OF PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF GAS CYLINDER
INSTALLATIONS IN MODELING GAS CONSUMPTIONS TO ENSURE GAS
CONSUMPTION OF INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDINGS

Проведено моделирование расходов газа на различные коммунально-бытовые нужды индивидуального жилого здания с учетом разработанной математической модели усовершенствованного подхода к определению отопительной нагрузки здания через коэффициент компактности, определяющий величину соотношения сторон отопляемого здания. Обоснованы основные эксплуатационные характеристики газобаллонных установок на базе композитных баллонов, используемых в качестве источника газоснабжения. Установлена целесообразность применения газобаллонных установок в различных климатических зонах эксплуатации в зависимости от направления использования газа потребителем.

Ключевые слова: расходы газа, математическая модель, объемно-планировочные решения, композитный баллон, эксплуатационные характеристики газобаллонной установки

The gas consumption for various municipal and domestic needs of an individual residential building was simulated taking into account the developed mathematical model of an improved approach to determining the heating load of a building through the compactness coefficient, which determines the value of the ratio of the sides of the heated building. The main operational characteristics of gas cylinder installations based on composite cylinders used as a gas supply source were substantiated. The feasibility of using gas cylinder installations in various climatic zones of operation was established depending on the direction of gas use by the consumer.

Keywords: gas consumption, mathematical model, space-planning solutions, composite cylinder, operational characteristics of gas cylinder installation

Введение. В настоящее время во всем мире возрос интерес к системам энергообеспечения объектов, которые являются независимыми от централизованных систем, геополитической обстановки и могут быть введены в эксплуатацию в кратчайшие сроки после стихийных бедствий и климатических катаклизмов [1–3]. К таким системам можно отнести автономные системы газоснабжения на базе газобаллонных установок, оборудованных композитными баллонами сжиженного углеводородного газа (СУГ).

Научными исследованиями в области газоснабжения на базе металлических баллонов установлены основные эксплуатационные характеристики баллонных установок: периодичность их использования, испарительная способность, режимы использования и замены баллонов [4–7]. Внедрение новых современных композитных материалов позволило устранить ряд существенных недостатков, присущих ме-

таллическим баллонам: исключить коррозию, уменьшить риск разрыва баллона с вылетом осколков, увеличить сроки межповерочных интервалов, снизить массу баллона, улучшить эстетику внешнего вида, обеспечить визуальный контроль жидкого остатка в баллоне [8–10]. Отличия материала изготовления сосуда, фактора и вместимости композитного баллона не позволяют применить уже имеющиеся научные и технические рекомендации по газификации зданий на базе металлических газобаллонных установок в практику эксплуатации в силу несоответствия характеристик применяемых источников газоснабжения [5, 11].

В статье [12] авторами представлены результаты исследований по возможности применения композитных баллонов различной вместимости в качестве источников газоснабжения при использовании газа на нужды пищевого приготовления и горячего водоснабжения

и определению паропроизводительности баллонов в зависимости от периодичности эксплуатации в суточном интервале времени. Однако автономное газоснабжение индивидуальных жилых зданий зачастую включает в себя отопительную нагрузку, обуславливающую необходимость проведения дополнительных исследований для разработки рекомендаций по эксплуатации газобаллонных установок с обеспечением всех коммунально-бытовых нужд индивидуальных жилых зданий.

Объектом исследований являются газобаллонные установки на базе композитных баллонов для газоснабжения индивидуальных жилых зданий.

Предметом исследований является моделирование расходов газа на коммунально-бытовые нужды для обеспечения газопотребления объекта.

Методика проведения исследований. Устойчивое газоснабжение потребителей осуществляется при соблюдении следующего условия:

$$g \leq g_r, \quad (1)$$

где g – паропроизводительность газобаллонной установки, кг/ч; g_r – максимальный часовой расход газа на обеспечение коммунально-бытовых нужд потребителя, кг/ч.

Паропроизводительность композитных баллонов СУГ определяется по формуле [12]:

$$g = \frac{kF_{\text{см}}(t_n - t_{\text{ж}})\gamma}{r}, \quad (2)$$

где k – коэффициент теплопередачи стенки баллона Вт/(м²·°C); $F_{\text{см}}$ – площадь баллона, контактирующая с жидкой фазой газа, м²; t_n – температура наружного воздуха, °C; $t_{\text{ж}}$ – температура жидкой фазы газа в баллоне, °C; r – скрытая теплота парообразования, (Вт·ч)/кг; γ – коэффициент неравномерности генерации паровой фазы [14].

Максимальный часовой расход газа на обеспечение коммунально-бытовых нужд в общем виде может быть определен по формуле

$$g_r = \sum_{i=1}^m g_i k_{\text{одн}}, \quad (3)$$

где $\sum_{i=1}^m g_i$ – сумма максимальных часовых расходов газа газовыми приборами индивидуального жилого здания, кг/ч; $k_{\text{одн}}$ – коэффициент одновременности работы газоиспользующего оборудования для однотипных приборов, принимаемый по СП 42-101-2003.

Согласно [7] максимальный часовой расход газа принимается по номинальному расходу газа, определяемому по техническим характеристикам газовых приборов в здании. В случае с определением максимальных часовых расходов газа газоиспользующими приборами, такими как газовая плита и водонагреватель, не зависящих от воздействий внешних факторов среды, принимаемых по паспортам оборудования, не отмечено затруднений, тогда как с отопительной нагрузкой возникает ряд вопросов.

Отопительная нагрузка зданий зависит от многочисленных факторов, значимыми из которых является отапливаемый объем здания, климатическая зона эксплуатации, уровень тепловой защиты зданий, формируемые параметры микроклимата и наличие вентиляции помещений. В научной литературе имеется значительное количество исследований по повышению эффективности тепловой защиты [13–15], формированию микроклимата помещений, повышению качества работы систем вентиляции, которые в основном затрагивают проблемы многоэтажных зданий [16, 17].

В [18, 19] для малоэтажных зданий в качестве оптимальной конфигурации рекомендуется принимать форму здания в виде куба. Минимизация теплопотерь здания рассматривается с точки зрения минимизации суммарной площади поверхности ограждающих конструкций. Однако увеличение стороны куба однозначно приводит к увеличению объема, а значит при трансформации модели в реальную практику приведет к необоснованному росту высоты помещения и суммарной площади ограждающих конструкций.

Согласно СП 55.13330.2016 в целях достижения оптимальных технико-экономических характеристик индивидуального жилища и снижения расхода энергетических ресурсов на отопление следует рассматривать объемно-планировочные решения, обеспечивающие улучшение показателей компактности.

С учетом энергоэффективных объемно-планировочных решений, рекомендуемых ГОСТ Р 71392-2024, параметры компактности здания (отношения суммы общей площади внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций здания к отапливаемому объему здания, равному объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий) варьируются для одноэтажных зданий в пределах 0,9–1,1. Анализ рекомендуемых пределов показывает их справедливость для зданий площадью от 100 до 200 м² и высотой 3–3,5 м и не учитывает влияние соотношения сторон здания на величину тепловых

потерь здания, что требует проведения дополнительных исследований.

Сформулируем задачу в следующей постановке. Оптимальная конфигурация здания определяет минимальные теплопотери через ограждающие конструкции, а следовательно, и оптимальный расход газовой фазы на отопление здания:

$$g_{от}^r = f(V_{от}(a, b, h)) = \min, \quad (4)$$

где $V_{от}$ – отапливаемый объем здания, м³;

a, b, h – ширина, длина и высота здания соответственно, м.

Для разработки математической модели теплопотерь здания оптимальной конфигурации примем следующие допущения и ограничения:

- отношение сторон конфигурируемого здания представим в виде коэффициента компактности k :

$$1 < k < 10, \text{ где } k = \frac{b}{a}; \quad (5)$$

- норма заселенности жилого здания:

$$S = 3 \text{ чел./кв.}; \quad (6)$$

- коэффициент остекленности фасадов жилого здания (отношение площади световых проёмов к площади пола помещений) по СП 55.13330.2016 и СП 54.13330.2022:

$$f = 12,5\%; \quad (7)$$

- высота помещений жилого здания по СП 55.13330.2016 и СП 54.13330.2022:

$$h = 2,7 \text{ м.} \quad (8)$$

В свою очередь, минимальный отопительный объем определяет оптимальные потери тепла через ограждающие конструкции здания:

$$Q_{отр} = \sum_{i=1}^n Q_{отр_i} = f(F_{отр_i}; R_{отр_i}; \Delta t) = \text{opt}, \quad (9)$$

где $Q_{отр_i}$ – потери тепла через i -ю ограждающую конструкцию, Вт; $F_{отр_i}$ – площадь i -го ограждения, м²; $R_{отр_i}$ – приведенное сопротивление теплопередаче i -го ограждения, (м²·°C)/Вт; Δt – перепад температур между температурой внутреннего и наружного воздуха, °C.

Выразим площади ограждающих конструкций через их длину, ширину, высоту соответственно:

$$\begin{aligned} F_{в.отр1} &= F_{в.отр3} = ah; \\ F_{в.отр2} &= F_{в.отр4} = bh; \\ F_{покр} &= F_{пер} = ab. \end{aligned} \quad (10)$$

Тогда преобразование выражения (9) с учетом (10) примет вид выражения

$$Q_{отр} = \left[\frac{2h(a+b)}{R_{прив}^{в.отр}} + ab \left(\frac{1}{R_{покр}} + \frac{1}{R_{пер}} \right) \right] (t_{в} - t_{н}) = \min, \quad (11)$$

где $R_{покр}^{в.отр}$ – сопротивление теплопередаче покрытия, (м²·°C)/Вт; $R_{пер}$ – сопротивление теплопередаче перекрытия, (м²·°C)/Вт; $R_{прив}^{в.отр}$ – приведенное сопротивление теплопередаче вертикального ограждения, (м²·°C)/Вт, определяемое с учетом неоднородности конструкции вследствие наличия оконных заполнений согласно коэффициенту остекленности фасадов жилого здания, отнесенного к общей площади конструкции стены f :

$$R_{прив}^{в.отр} = \frac{(1-f)R^{ст} + fR^{ок}}{R^{ст} + R^{ок}}. \quad (12)$$

С учетом выражения (12) и допущения (5) выражение (11) в окончательном виде преобразуется в выражение

$$\begin{aligned} Q_{отр} &= \left[\frac{2ha(1+k)(R^{ст} + R^{ок})}{(1-f)R^{ст} + fR^{ок}} + \right. \\ &\left. + ka^2 \left(\frac{1}{R_{покр}} + \frac{1}{R_{пер}} \right) \right] (t_{в} - t_{н}) = \min. \end{aligned} \quad (13)$$

Как показывает анализ выражения (12) при соответствии сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций, степени остекленности фасадов здания и высоты помещений нормативным требованиям, определяющими критериями, влияющими на величину потерь тепла жилым зданием через ограждения, являются размеры сторон объекта и коэффициент компактности здания.

При определении расхода газа на отопление здания дополнительно необходимо учесть расход тепла на нагрев инфильтрационного и вентиляционного воздуха для обеспечения требуемых параметров микроклимата.

С учетом (10) и допущения (5) количество тепла на нагрев инфильтрационного воздуха, поступающего в здание, определится по формуле [18]:

$$Q_{\text{инф}} = 0,56 \frac{1}{R_{\text{инф}}} \left(\frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{2/3} c f a h (1+k)(t_b - t_n), \quad (14)$$

где $R_{\text{инф}}$ – приведенное сопротивление воздухопроницанию светопрозрачной конструкции, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч})/\text{кг}$; ΔP_0 – разность давлений воздуха с наружной и внутренней сторон светопрозрачных ограждений, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию. Принимается равной $\Delta P_0 = 10 \text{ Па}$ по СП 50.13330.2024.

В свою очередь,

$$\Delta P = g(0,5H - h_{\text{ок}})(\rho_n - \rho_b) + \frac{\rho_n V_b^2}{4} k_n (c_n - c_n), \quad (15)$$

где H – высота здания от уровня земли до верха вентиляционной шахты, м; ρ_n, ρ_b – плотность соответственно наружного и внутреннего воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$; $h_{\text{ок}}$ – расстояние от уровня поверхности земли центра рассматриваемого светопрозрачного заполнения в ограждающей конструкции, м; k_n – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте здания в зависимости от типа местности, принимается по СП 20.13330.2016; c_n, c_n – аэродинамические коэффициенты здания на наветренной и подветренной сторонах, принимаются согласно СП 20.13330.2016.

Объем воздуха, необходимый для обеспечения требуемых параметров микроклимата помещений, варьируется в широких пределах от минимальной нормы $0,35 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^3 объема до $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ на человека для обеспечения нормативной подачи для вентилирования помещений согласно Р НП АВОК 5.2-2012 и СТ АВОК 2.1-2017.

Рассмотрим наиболее неблагоприятный вариант с наибольшими затратами тепла на нагрев вентиляционного воздуха по максимальному воздухообмену жилого здания для гарантированного учета всех нюансов при расчете количества газа, необходимого для отопления зданий. Анализ нормативных требований подачи вентилируемого воздуха в жилые помещения с учетом допущения (5) показали, что соблюдение подачи воздуха в необходимом количестве на одного человека является вариантом, обеспечивающим наибольшее количество вентиляционного воздуха при общей площади здания до 95 м^2 , при увеличении общей площади жилого дома, большим становится воздухообмен по кратности.

Согласно изложенным выше соображениям, с учетом допущения (6) и выражений (10), потери тепла с учетом нагрева вентиляционного воздуха определяются по выражениям:

▪ для зданий площадью до 95 м^2 :

$$Q_b = 8,4 S c_b (t_b - t_n); \quad (16)$$

▪ для зданий площадью более 95 м^2 :

$$Q_b = 0,1 h k a^2 c_b (t_b - t_n), \quad (17)$$

где c_b – объемная теплоемкость воздуха, $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$.

Таким образом, часовой расход газа на отопление индивидуального жилого здания в холодный период времени года, $\text{кг}/\text{ч}$, определяется по выражению

$$g_{\text{г}}^{\text{от}} = \frac{(Q_{\text{отр}} + Q_{\text{инф}} + Q_b) \rho_{\text{см}}}{Q_p^{\text{н}} \eta_k}, \quad (18)$$

где $Q_p^{\text{н}}$ – низшая теплота сгорания газовой фазы пропан-бутана, $(\text{кВт} \cdot \text{ч})/\text{м}^3$; $\rho_{\text{см}}$ – плотность газовой фазы пропан-бутановой смеси, $\text{кг}/\text{м}^3$; η_k – КПД котла.

Выражения (3)–(18) формируют математическую модель по определению расхода газа на отопление здания с учетом минимальных потерь тепла зданием оптимальной конфигурации при наличии инфильтрационной и вентиляционной нагрузок.

Максимальный суточный расход газа жилым зданием можно определить по формуле

$$g_{\text{сут}} = 0,00274 k_{\text{сут}} G_{\text{г}}^i, \quad (19)$$

где $G_{\text{г}}^i$ – годовой расход газовой фазы СУГ, принимаемый к расчету в зависимости от направления использования газа в жилом здании, при использовании на цели пищеприготовления и горячего водоснабжения, рассчитываемый по годовой норме расхода теплоты на соответствующие нужды, $\text{МДж}/(\text{чел} \cdot \text{год})$ [Пр. № 340 от 15.08.2009], при наличии отопительной нагрузки в соответствии с табл.1 в расчете за отопительный период, $\text{кг}/\text{год}$; $k_{\text{сут}}$ – коэффициент суточной неравномерности потребления газа [7].

Анализ выражения (19) показывает, что наиболее неблагоприятные условия эксплуатации баллона будут обеспечиваться при длительном непрерывном отборе газовой фазы при работе оборудования в номинальном режиме. При этом период непрерывного использования баллона и непрерывной генерации газовой фазы в течение суток составляет, ч:

$$\tau_n = \frac{g_{\text{сут}}}{g_{\text{г}}}. \quad (20)$$

Обеспечение потребителей газом для удовлетворения всех коммунально-бытовых нужд

требует грамотного подхода к формированию запаса газа у потребителей. В сложившейся практике эксплуатации баллонных установок, период ожидания потребителями своевременного обслуживания, замены использованных баллонов соответствующими эксплуатирующими организациями в среднем составляет 10-14 дней, что обусловлено удаленностью доставки, неустойчивостью погодных условий, качеством дорожного покрытия в различные периоды года и возможными непредвиденными трудностями и форс-мажорными ситуациями с доставкой баллонов.

Для исключения перерывов в работе систем баллонного газоснабжения необходимо предусматривать групповую компоновку баллонами с учетом требований СП 62.13330.2011 по минимальному количеству баллонов у потребителей – два баллона до максимального в баллонной установке с суммарным объемом 1000 л.

Количество заправок композитных баллонов установки сжиженным газом определяется по формуле

$$m = \frac{zG_{\Gamma}^i}{365(M_{\text{ж}}^{\max} - M_{\text{ж}}^{\min})}, \quad (21)$$

где z – продолжительность соответствующего периода года (теплого, холодного), сут; $M_{\text{ж}}^{\max}$ – предельно допустимая масса жидкой фазы в баллоне, определяемая по [20], кг; $M_{\text{ж}}^{\min}$ – масса газа перед очередной заправкой, кг. Принимается в зависимости от вместимости баллона, периода непрерывной эксплуатации, направления использования газа у потребителя по остаточной доле газа в баллонах [19].

Период эксплуатации индивидуальной баллонной установки между соседними заправками τ_p , сут, составляет:

$$\tau_p = 2zm^{-1}. \quad (22)$$

Результаты исследования. Реализация математической модели по моделированию расходов газа индивидуальными жилыми зданиями проводилась при следующих исходных данных:

1. В качестве объектов разработки приняты: жилые дома с площадью 64; 100 и 256 м² с варьированием отношения сторон по допущению (5).

2. Климатические зоны эксплуатации зданий для расчета отопительной нагрузки: умеренно-холодная (г. Саратов), холодная (г. Иркутск) и очень холодная зона (г. Якутск).

3. Температура внутреннего воздуха 20 °С.

4. Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций принимается в соответствии с СП 50.13330.2024.

5. К установке у потребителя принято: четырехкомфорочная газовая плита для целей приготовления пищи (с номинальной тепловой мощностью горелок 10 кВт), накопительный водонагреватель (с номинальной тепловой мощностью 4,4 кВт), газовый котел.

6. Газоснабжение жилого дома осуществляется баллонными установками на базе одиночных композитных баллонов вместимостью 47 л.

7. Паропроизводительность баллонов СУГ принималась по результатам исследований [12].

Результаты по моделированию расходов газа на отопление зданий представлены на рисунке. Максимальные часовые расходы газовой фазы индивидуальными жилыми зданиями по отдельным видам потребления приведены в табл. 1. Эксплуатационные показатели баллонных установок на базе композитных баллонов при использовании газа на приготовление пищи и горячее водоснабжение представлены в табл. 2, на цели отопления – в табл. 3.

Таблица 1. Максимальный часовой расход газовой фазы для газоснабжения индивидуальных жилых зданий по отдельным видам потребления
Table 1. Maximum hourly consumption of gas phase for gas supply of individual residential buildings for individual types of consumption

Климатическая зона эксплуатации	Максимальный часовой расход газовой фазы СУГ, кг/ч				
	приготовление пищи	горячее водоснабжение	отопление		
			при площади здания, м ² (к = 1 по (5))		
			64	100	256
1	0,69	0,4	0,41	0,45	0,88
2			0,46	0,51	0,97
3			0,6	0,69	1,32

Примечание. 1 – умеренно-холодная, 2 – холодная, 3 – очень холодная климатическая зона эксплуатации

Таблица 2. Эксплуатационные показатели баллонных установок при использовании газа на пищеприготовление и горячее водоснабжение
Table 2. Performance indicators of cylinder installations when using gas for cooking and hot water supply

Показатель		Пищеприготовление	Пищеприготовление и горячее водоснабжение
Годовой расход газовой фазы СУГ, кг/год		249,6	609,6
Максимальный суточный расход газа, кг/сут		1,03	2,5
Период непрерывного использования $\tau_{н}$, ч/сут		1,5	2,3
Количество баллонов в установке, шт. (основные/резервные)	теплый	2 (1/1)	4(2/2)
	холодный	2 (1/1)	6(3/3)
Остаточная доля газа в каждом баллоне в конце периода эксплуатации	теплый	0,15	0,15
	холодный	0,21 ¹ /0,25 ² /0,31 ³	0,31 ¹ /0,38 ² /0,44 ³
Количество заправок баллонов n , шт.	теплый	10/7/7	12/8/8
	холодный	11/16/19	11/16/19
Период непрерывной эксплуатации баллонной установки, сут	теплый	36/36/36	28/28/28
	холодный	32/30/28	34/32/28
Примечание. ¹ – умеренно-холодная, ² – холодная, ³ – очень холодная климатическая зона эксплуатации			

Таблица 3. Эксплуатационные показатели баллонных установок при использовании газа на отопление зданий
Table 3. Performance indicators of cylinder installations when using gas for heating buildings

Показатель		Отапливаемая площадь здания, м ²		
		64	100	256
Расход газовой фазы СУГ за отопительный период, кг/год	1	1590	1949	3390
	2	1686	2095	3806
	3	2714	3434	6725
Максимальный суточный расход газа в отопительный период, кг/сут	1	11	11,8	15,8
	2	11,2	12,2	20,8
	3	19	21,4	38,8
Период непрерывного использования баллона $\tau_{н}$, ч/сут	1	8,6	9,0	11,9
	2	8,5	9,0	11,9
	3	13,2	14,2	19
Максимальный часовой расход газа, кг/ч	1	1,28	1,31	1,67
	2	1,32	1,36	1,75
	3	1,44	1,51	2,05
Количество баллонов в установке, шт. (основные/резервные)	1	16 (8/8)	16(8/8)	20 (10/10)
	2	16 (8/8)	16(8/8)	20 (10/10)
	3	не рекомендуется $g \leq g_r$ по (1) при $n \leq 20$		
Остаточная доля газа в каждом баллоне в конце периода эксплуатации	1	0,33	0,36	0,5
	2	0,44	0,45	0,59
	3	-	-	-

Окончание табл. 3

Показатель		Отапливаемая площадь здания, м ²		
		64	100	256
Количество заправок баллонов <i>n</i> , шт.	1	18	22	29
	2	28	32	44
	3	-	-	-
Период непрерывной эксплуатации баллонной установки, сут	1	20	18	14
	2	18	16	12
	3	-	-	-

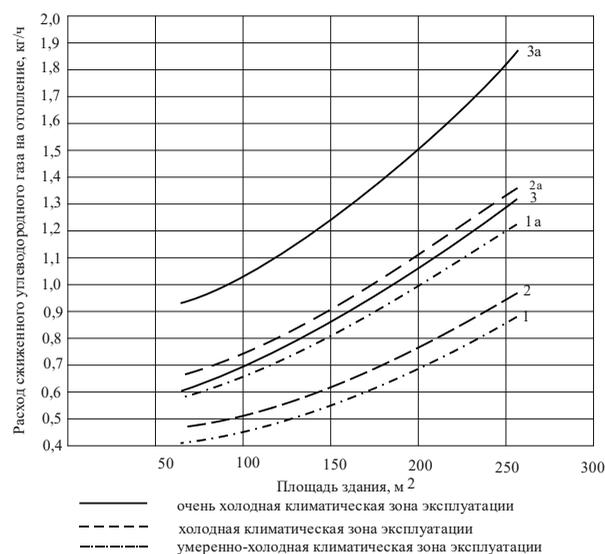
Примечание. ¹ – умеренно-холодная, ² – холодная, ³ – очень холодная климатическая зона эксплуатации

Обсуждение

Как показывает анализ графиков (см. рисунок), изменение коэффициента компактности здания от 1 до 10 приводит к увеличению потребления газового топлива на отопление в среднем по климатическим зонам эксплуатации в 1,5 раза. Минимальный расход газа зданием обуславливается потреблением на отопление зданий площадью 64 м² (во всех климатических зонах эксплуатации – кривые 1, 2, 3) при $k = 1$, максимальной площадью 256 м² (кривые 1а, 2а, 3а) при $k = 10$. Так, например, в умеренно-холодной зоне изменение коэффициента компактности от 1 до 10 (кривые 1 и 1а) при площади здания 64 м² обуславливает рост расхода газа с 0,41 до 0,57 кг/ч, что составляет 39 %. При аналогичных условиях и площади здания 256 м² (кривые 1 и 1а) увеличение потребления газового топлива на отопление составляет 40,9 %. В других климатических зонах эксплуатации увеличение расхода газа составит в холодной зоне 36,9 % для зданий площадью 64 м² (кривые 2 и 2а) и 40,6 % для зданий площадью 256 м² (кривые 2 и 2а), в очень холодной зоне 40,1 и 41,5 % соответственно (кривые 3 и 3а). Таким образом, увеличение коэффициента компактности здания приводит к росту расхода газового топлива на отопление, что необходимо учитывать при выборе параметров эксплуатации системы баллонного газоснабжения.

Обработка результатов исследований с помощью ЭВМ позволила получить выражения аппроксимации для определения расхода газа на отопление при оптимальной конфигурации здания в зависимости от размера стороны здания в диапазоне площадей от 64 до 256 м², при коэффициенте компактности $k = 1$ и значении величин аппроксимации уравнений $R^2 = 0,9981 - 0,9999$:

- для умеренно-холодной зоны:
 $g_r^{от} = 0,309 \exp(0,0041a^2)$;
- для холодной зоны: $g_r^{от} = 0,351 \exp(0,004a^2)$;
- для очень холодной зоны:
 $g_r^{от} = 0,459 \exp(0,0041a^2)$.



К моделированию расходов газа на отопление зданий:

- 1, 2, 3 – расход газа при $k = 1$ по (5),
 - 1а, 2а, 3а – расход газа при $k = 10$ по (5)
- For modeling gas consumption for heating buildings:
 1, 2, 3 – gas consumption at $k = 1$ according to (5),
 1a, 2a, 3a – gas consumption at $k = 10$ according to (5)

Максимальные часовые расходы газа по направлениям потребления индивидуальным жилым зданием представлены в табл. 1. Как видно из табл. 1, количество газа, необходимое для приготовления пищи и горячего водоснабжения, одинаково во всех климатических зонах эксплуатации и зависит только от технических характеристик применяемого газоиспользуемого оборудования у потребителя, в то время как расход газа для нужд отопления изменяется в достаточно широких пределах в зависимости от отапливаемой площади и климатической зоны эксплуатации.

Как видно из табл. 2, при использовании сжиженного углеводородного газа только на цели приготовления пищи период непрерывной эксплуатации баллонной установки СУГ составляет

1,5 ч в сутки и чуть более 2 ч при одновременном пищеприготовлении и горячем водоснабжении.

Для целей пищеприготовления в теплый период сжиженный углеводородный газ регазифицируется в баллоне практически полностью до уровня неснижаемого остатка, рекомендуемого ГОСТ 54982-2022, – до 15 % от первоначального заполнения. В холодный период наблюдается увеличение остаточной массы газа в баллоне в зависимости от климатической зоны эксплуатации от 21 до 31 % от первоначального заполнения. Данное обстоятельство обуславливается снижением паропроизводительности баллона вследствие уменьшения притока тепла к СУГ от окружающей среды. Период между очередными заправками составляет от 28 до 36 сут, что удовлетворяет общей практике использования баллонных систем газоснабжения. Газоснабжение здания рекомендуется от индивидуальной баллонной установки с количеством сосудов два баллона, один из которых основной, один резервный.

При совместном пищеприготовлении и горячем водоснабжении остаточная масса газа в баллоне составляет 15 % в теплый период и до 44 % в холодный период в очень холодной климатической зоне. Рекомендуемое количество баллонов в групповой баллонной установке в теплый период – 4 шт. (2 основных и 2 резервных) и 6 шт. (3 основных и 3 резервных) в холодный период. При этом период непрерывной эксплуатации между заправками баллонов составляет 28 дней в теплый период и от 28 до 34 дней в холодный период в зависимости от климатической зоны эксплуатации.

Использование газа на все коммунально-бытовые нужды, в том числе с отопительной нагрузкой (см. табл. 3) возможно только от групповых баллонных установок, исключая использование баллонных установок для отопления в очень холодной климатической зоне. Данное обстоятельство определяется несоблюдением условия по выражению (1) и ограничением по компоновке групповых баллонных установок в соответствии с СП 62.13330.2011 с суммарным объемом газа у потребителя не более 1000 л. Использование результатов математического моделирования (3)–(18) и анализ графиков (см. рисунок) позволяют выявить наиболее эффективный вариант с минимальным часовым расходом газа на отопление и продолжительностью работы газобаллонной установки в умеренно-холодной и холодной климатических зонах эксплуатации. Остаточная доля газа в одиночном баллоне при рекомендуемом количестве баллонов в групповой установке составляет для умеренно-холодной зоны от 33 до 50 %, в холодной зоне от 44 до 59 % в зави-

симости от площади отапливаемого здания. Рекомендуемое количество баллонов в групповой установке для зданий площадью от 64 до 100 м² – 16 шт. (8 основных и 8 резервных), для зданий более 100 м² количество баллонов в групповой установке рекомендуется принимать 20 шт. (10 основных и 10 резервных). Продолжительность непрерывного использования баллонной установки составит от 12 до 20 дней в зависимости от климатической зоны эксплуатации. Однако высокий уровень не испарившегося газа в баллонах при отоплении зданий более 100 м² ставит вопрос о целесообразности применения газобаллонных установок вследствие снижения периода непрерывной эксплуатации баллона и его приближения к границе рекомендуемой продолжительности эксплуатации между заправками и нерационального расходования газового топлива.

Выводы. 1. Разработана математическая модель по определению расхода газа на отопление с учетом минимальных потерь тепла зданием в зависимости от коэффициента компактности, определяемого отношением сторон конфигурируемого здания. Обработка результатов исследований с помощью ЭВМ позволила получить выражения аппроксимации для определения расхода газа на отопление здания при его оптимальной конфигурации в зависимости от размера стороны здания и климатических зон эксплуатации.

2. Определены эксплуатационные показатели баллонных установок на базе композитных баллонов для газоснабжения индивидуальных жилых зданий по видам потребления газового топлива: годовой и суточный расходы газовой фазы, периоды непрерывного использования газобаллонной установки, количество заправок баллонов за рассматриваемые периоды эксплуатации, продолжительность непрерывной эксплуатации баллонной установки, остаточная доля газа в баллоне перед очередной заправкой, количество баллонов в баллонной установке.

3. Установлено, что применение газобаллонных установок на базе композитных баллонов целесообразно в любой климатической зоне при обеспечении нужд пищеприготовления и горячего водоснабжения потребителей. При использовании газа на нужды отопления газобаллонные установки рекомендуются к эксплуатации в умеренно-холодной и холодной климатических зонах при площадях зданий до 100 м² и коэффициенте компактности $k = 1$. При увеличении площадей зданий более 100 м², а также в очень холодной климатической зоне применение газобаллонных установок нецелесообразно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Japan LP Gas. Association. Key Roles of LPG in Realizing Long-Term Contributions to the Environment and Resilience (Sustainable Recovery). Tokyo: JLPGA. 2021. 24 p.
2. Argus Media group. Statistical review of global LPG. London: Argus. 2023. 45 p.
3. World LPG Association. The Role of the LPG in humanitarian setting. France: WLPGA. 2024. 5 p.
4. Курицын Б.Н. Повышение надежности газоснабжения от баллонных установок сжиженного газа // Газ России. 2005. № 6. С. 30–37.
5. Никитин Н.И. Снабжение сжиженным газом объектов жилищно-коммунального и сельского хозяйства. М.: Стройиздат, 1976.
6. Osipova N.N., Grishin B.M., Rodionov Y.V., Tarakanov O.V., Greysoukh G.I. Justification of Operating Conditions for Gas Supply Systems Based on Cylinder Units of liquefied Hydrocarbon Gas. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016. N. 11(12). P. 2723–2728.
7. Стаскевич Н.Л., Вигдорчик Д.Я. Справочник по сжиженным углеводородным газам. Л.: Недра, 1986. 543 с.
8. Abdirashidov A.A., Nurqobilov N.K. Analysis of composite polymer materials used in high pressure gas cylinders. European Scholar Journal (ESJ). 2021. N. 2(2). P. 27–28.
9. Composite Cylinder Market Size, Share, Competitive Landscape and Trend Analysis Report by Cylinder: Global Opportunity. Analysis and Industry Forecast, 2021-2030. CP: Storage And Distribution. 2022. 353 p.
10. Propane Education & Research Council. Composite cylinders use and handling in the propane industry. Washington: PERC. 2022. 16 p.
11. Berglund J. Low Pressure Composite Gas Cylinders – Operating Manual. Sweden: Composite Scandinavia, 2011. 18 с.
12. Осипова Н.Н., Яковлев Д.С. Обоснование применения композитных баллонов в коммунально-бытовом обеспечении потребителей газом // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2024. № 3. С. 27–37. DOI:10.34031/2071-7318-2024-9-3-27-37.
13. Кудинов А.А., Зиганшина С.К. Анализ влияния параметров тепловой изоляции на эффективность ограждающих конструкций и системы отопления здания // Градостроительство и архитектура. 2024. Т. 14, № 3. С. 60–68. DOI: 10.17673/Vestnik.2024.03.07.
14. Вытчиков Ю.С., Сапарёв М.Е., Голиков В.А., Сафронов Е.Г. Оптимизация теплозащитных характеристик ограждающих конструкций загородных коттеджей // Градостроительство и архитектура. 2021. Т. 11, № 1. С. 39–45. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.01.5.
15. Вытчиков Ю.С., Сапарёв М.Е., Голиков В.А. Оптимизация теплозащитных характеристик наружных стен загородных коттеджей, утепленных монолитным

пенобетоном // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 3. С. 22–25. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.03.5.

16. Малавина Е.Г. Теплотери здания: справочное пособие. М.: АВОК-ПРЕСС, 2007.

17. Ливчак В.И. Энергоэффективность зданий. На какие планировочные площади здания следует ориентироваться // Энергосбережение. 2017. № 6. С.8-12.

18. Бозуславский Л.Д. Снижение расхода энергии при работе систем отопления и вентиляции. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1985. 336 с.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024661623 Российская Федерация. Определение весовой вместимости сосудов для сжиженного углеводородного газа, работающих под давлением / Н.Н. Осипова, Д.С. Яковлев, Д.А. Пиминов, Р.О. Элengaупт; заявл. 13.05.2024; опублик. 21.05.2024.

REFERENCES

1. Japan LP Gas. Association. Key Roles of LPG in Realizing Long-Term Contributions to the Environment and Resilience (Sustainable Recovery). Tokyo: JLPGA. 2021. 24 p.
2. Argus Media group. Statistical review of global LPG. London: Argus. 2023. 45 p.
3. World LPG Association. The Role of the LPG in humanitarian setting. France: WLPGA. 2024. 5 p.
4. Kuritsyn B.N. Improving Reliability of Gas Supply from Gas Cylinder Units. *Gaz Rossii* [Gas of Russia], 2005, no. 6, pp. 30–37. (in Russian)
5. Nikitin N.I. *Snabzhenie szhizhennym gazom ob#ektov zhilishhno-kommunal'nogo i sel'skogo hozjajstva* [Supply of liquefied gas to housing and communal and agricultural facilities]. Moscow, Sroyizdat, 1976.
6. Osipova N.N., Grishin B.M., Rodionov Y.V., Tarakanov O.V., Greysoukh G.I. Justification of Operating Conditions for Gas Supply Systems Based on Cylinder Units of liquefied Hydrocarbon Gas. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2016. N. 11(12). P. 2723–2728.
7. Staskevich N.L., Vigdorichik D.Ya. *Spravochnik po szhizhennym uglevodorodnym gazam* [Reference Book for Liquefied Petroleum Gases]. Leningrad, Nedra, 1986. 543 p.
8. Abdirashidov A.A., Nurqobilov N.K. Analysis of composite polymer materials used in high pressure gas cylinders. European Scholar Journal (ESJ). 2021. N. 2(2). P. 27–28.
9. Composite Cylinder Market Size, Share, Competitive Landscape and Trend Analysis Report by Cylinder: Global Opportunity. Analysis and Industry Forecast, 2021-2030. CP: Storage And Distribution. 2022. 353 p.
10. Propane Education & Research Council. Composite cylinders use and handling in the propane industry. Washington: PERC. 2022. 16 p.
11. Berglund J. Low Pressure Composite Gas Cylinders – Operating Manual. Sweden: Composite Scandinavia, 2011. 18 p.

12. Osipova N.N., D.S. Yakovlev. Justification of the Use of Composite Cylinders in Domestic Gas Supply to Consumers. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta im. V.G. Shuhova* [Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov], 2024, no. 3, pp. 27–37. DOI:10.34031/2071-7318-2024-9-3-27-37.
13. Kudinov A.A., Ziganshina S.K. Analysis of the influence of thermal insulation parameters on the effectiveness of enclosing structures and building heating systems. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2024, vol. 14, no. 3, pp. 60–68. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2024.03.07.
14. Vytchikov Yu.S., Saparev M.E., Golikov V.A., Safronov E.G. Optimization of Heat Protection Characteristics of Country Cottage Enclosures. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2021, vol. 11, no. 1, pp. 39–45. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.01.5
15. Vytchikov Yu.S., Saparev M.Ye., Golikov V.A. Optimization of Heat-shielding Characteristics of the Exterior Walls of Country Cottages Insulated with Monolithic Foam Concrete. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2018, vol. 8, no. 3, pp. 22–25. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2018.03.5
16. Malyavina E.G. *Teplopoteri zdaniya: spravochnoe posobie* [Heat loss of the building: reference manual]. Moscow, AVOK-PRESS, 2007.
17. Livchak V.I. Energy efficiency of buildings. What planning areas of the building should be guided. *Jenergoberezhenie* [Energy Saving], 2017, no. 6, pp. 8–12. (in Russian)
18. Boguslavsky L.D. *Snizhenie rashoda jenerгии pri rabote sistem otopeniya i ventiljacji. 2-e izd. pererab. i dop.* [Reduction of energy consumption during operation of heating and ventilation systems. 2nd ed. reworked. and add.]. Moscow, Stroyizdat, 1985. 336 p.
19. Osipova N.N., Yakovlev D.S., Piminov D.A., Elengaupt R.O. Certificate of state registration of the computer program No. 2024661623 Russian Federation. Determination of the weight capacity of pressure vessels for liquefied hydrocarbon gas. заявл. 13.05.2024; опубл. 21.05.2024 (in Russian).

Об авторах:

ОСИПОВА Наталия Николаевна

доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
410054, Россия, г. Саратов, ул. Политехническая, 77
E-mail:osipovann@sstu.ru

ЯКОВЛЕВ Дмитрий Сергеевич

аспирант кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
410054, Россия, г. Саратов, ул. Политехническая, 77
E-mail:iakovlevds@sstu.ru

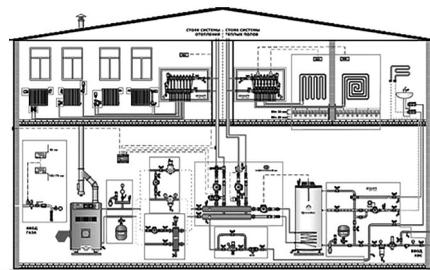
OSIPOVA Nataliya N.

Doctor of Engineering Science, Associate Professor, Head of the Heat and Gas Supply and Oil and Gas Engineering Chair
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
410054, Russia, Saratov, Polytechnicheskaya st., 77
E-mail:osipovann@sstu.ru

YAKOVLEV Dmitrii S.

Post-graduate student of the Heat and Gas Supply and Oil and Gas Engineering Chair
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov
410054, Russia, Saratov, Polytechnicheskaya st., 77
E-mail:iakovlevds@sstu.ru

Для цитирования: Осипова Н.Н., Яковлев Д.С. Обоснование эксплуатационных характеристик газобаллонных установок при моделировании расходов газа для обеспечения газопотребления индивидуальных жилых зданий // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 27–36. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.04.
For citation: Osipova N.N., Yakovlev D.S. Justification of performance characteristics of gas cylinder installations in modeling gas consumptions to ensure gas consumption of individual residential buildings. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 27–36. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.04.



Н. С. БУХМАН
Л. М. БУХМАН

О СКОРОСТИ ВПИТЫВАНИЯ НЕВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В ГРУНТ

ON THE RATE OF ABSORPTION OF INVISCID LIQUID INTO THE SOIL

Рассмотрено впитывание невязкой жидкости в пористый грунт. Показано, что даже в случае нулевой вязкости пористая среда оказывает некоторое сопротивление впитыванию жидкости, т. е. время впитывания невязкой жидкости в пористый грунт оказывается ненулевым в противоречии с теорией Дарси. Тем не менее в большинстве практически важных случаев время впитывания невязкой жидкости оказывается пренебрежимо малым в сравнении с теорией Дарси. Делается вывод о применимости теории Дарси для расчета впитывания жидкости в грунт.

Ключевые слова: фильтрация, жидкие загрязнения, пористый грунт, время впитывания, пористость, коэффициент фильтрации

The absorption of an inviscid liquid into a porous soil is considered. It is shown that even in the case of zero viscosity, the porous medium exerts some resistance to liquid absorption, that is, the absorption time of the inviscid liquid into the porous soil turns out to be non-zero in contradiction with Darcy's theory. Nevertheless, in most practically important cases, the absorption time of an inviscid liquid turns out to be negligible in comparison with Darcy's theory. The conclusion is made about the applicability of Darcy's theory for calculating the absorption of liquid into the soil.

Keywords: filtration, liquid impurities, porous soil, absorption time, porosity, filtration coefficient

Одним из важных и до сих пор недостаточно хорошо изученных источников загрязнения окружающей среды является фильтрация загрязненной воды и иных жидких загрязнений с поверхности грунта в его объем [1–5]. Речь идет не только о впитывании жидкости, уже разлитой по поверхности грунта, но и о впитывании жидкости, падающей на грунт с некоторой высоты.

Общеизвестной теоретической основой для изучения фильтрации жидкостей в пористой среде является уравнение Дарси [6, 7], одним из недостатков которого является игнорирование инертности жидкости. В рамках этого уравнения предполагается, что в каждый момент времени имеет место равновесие между градиентом давления, силой тяжести и силой вязкого трения, действующей со стороны пористого грунта на просачивающуюся в пористом

грунте жидкость. По существу, уравнение Дарси можно рассматривать как приближение вязкой безынерционной жидкости.

Ограниченность уравнения Дарси легко понять, рассмотрев в рамках этого уравнения фильтрацию жидкости с нулевой вязкостью. Для такой жидкости коэффициент фильтрации [6, 7] $C = \frac{k\rho g}{\mu}$ (k – коэффициент проницаемости грунта, ρ и μ – плотность и вязкость жидкости, g – ускорение свободного падения) обращается в бесконечность и любая фильтрация (в том числе и инфильтрация жидкости в грунт) должна происходить мгновенно. Ясно, что этого не происходит.

Для выяснения вопроса о том, оказывает ли пористый грунт какое-либо сопротивление инфильтрации жидкости, не связанное с ее вязкостью, можно рассмотреть вопрос об инфиль-

трации невязкой жидкости в пористый грунт. Разумеется, любая реальная жидкость имеет и инертность, и вязкость. Тем не менее предварительное рассмотрение идеализированного случая жидкости с нулевой вязкостью является необходимой предварительной стадией для изучения общего случая вязкой и одновременно инертной жидкости.

В данной работе рассмотрена одномерная задача об инфильтрации в пористый грунт плоского слоя падающей на грунт невязкой жидкости.

Пусть на слой грунта с пористостью m с высоты $h_{пад}$ падает слой жидкости толщиной h_0 (рис. 1). Очевидно, в момент контакта с грунтом ($t = 0$) его скорость будет равна $u_0 = \sqrt{2gh_{пад}}$ и начнется инфильтрация в грунт. Обозначим $h(t)$ – толщину слоя жидкости на грунте, $l(t)$ – толщину слоя насыщенного жидкостью грунта, $u(t) = -\frac{dh(t)}{dt}$ – скорость движения верхней границы жидкости на грунте (она же – скорость фильтрации жидкости в грунте) в момент времени t (рис. 2). Из уравнения непрерывности очевидно, что

$$h(t) + ml(t) = h_0 \quad (1)$$

и что скорость движения жидкости в грунте равна $u(t) / m$.

Поскольку мы рассматриваем случай невязкой жидкости, суммарная (кинетическая + потенциальная) энергия слоя жидкости на грунте и в грунте постоянна и равна начальной энергии слоя жидкости. С ходом времени жидкость опускается, ее потенциальная энергия уменьшается, а кинетическая увеличивается. Поэтому «в среднем» скорость жидкости возрастает. Тем не менее, как будет показано ниже, пористая среда оказывает даже на невязкую жидкость некоторое тормозящее влияние. Действительно, с использованием закона сохранения энергии для скорости движения жидкости на грунте имеем

$$u(t) = -\sqrt{\frac{g(2h_{пад} + h_0)h_0 - g\left(h^2 - \frac{(h_0 - h)^2}{m}\right)}{h + \frac{h_0 - h}{m^2}}}. \quad (1)$$

При $h(t) \rightarrow 0$ (момент окончательного впитывания слоя)

$$u \equiv u_1 = m\sqrt{g(2h_{пад} + h_0) + gh_0 / m}. \quad (2)$$

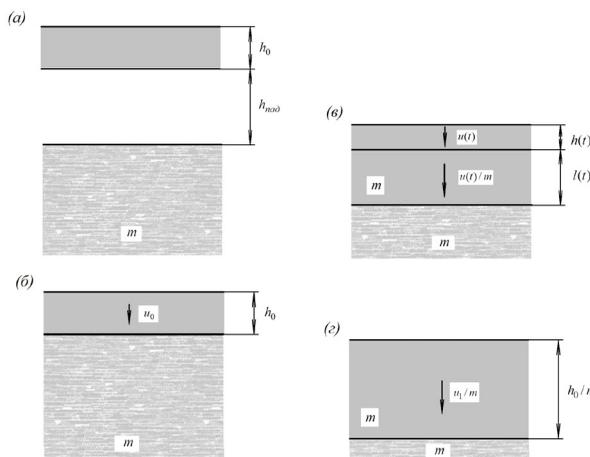


Рис. 1. Геометрия задачи
Fig. 1. Geometry of the problem

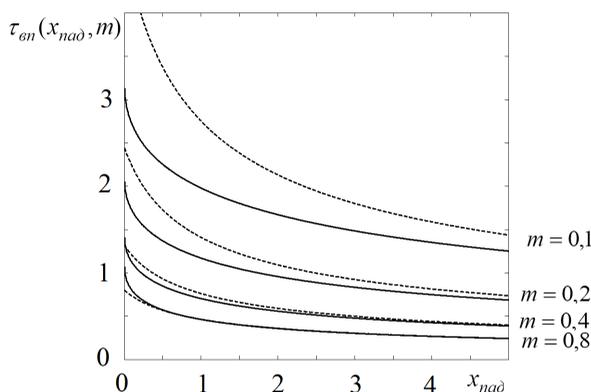


Рис. 2. Зависимость нормированного времени впитывания невязкой жидкости $\tau_{вп}(x_{пад}, m)$ от нормированной высоты падения слоя жидкости $x_{пад}$ при различных значениях пористости среды m . Сплошной линией показаны результаты численного счета по формуле (6), штриховой – результаты приближенной аналитической формулы (7)

Fig. 2. Dependence of the normalized absorption time $\tau_{вп}(x_{пад}, m)$ of an inviscid liquid on the normalized drop height of the liquid layer at different porosity values m of the medium. The solid line shows the results of the numerical calculation according to the formula (6), the dashed line shows the results of the approximate analytical formula (7)

Нетрудно заметить, что эта скорость меньше (при пористости среды меньше 1) той скорости, которую имела бы жидкость в случае свободного падения (при 100 %-й пористости среды). С другой стороны, в тот же самый момент времени скорость жидкости в порах среды

$$u_1 / m = \sqrt{g(2h_{пад} + h_0) + gh_0 / m}, \quad (3)$$

напротив, больше скорости свободно падающей жидкости.

Учитывая, что $u(t) = -\frac{dh(t)}{dt}$, нетрудно записать дифференциальное уравнение для временной зависимости толщины слоя жидкости на грунте

$$\frac{dh}{dt} = -\sqrt{\frac{g(2h_{nad} + h_0)h_0 - g\left(h^2 - \frac{(h_0 - h)^2}{m}\right)}{h + \frac{h_0 - h}{m^2}}}. \quad (4)$$

Учитывая, что в момент впитывания ($t_{вп}$) $h(t) = 0$, для времени впитывания из (4) имеем

$$t_{ен} = \int_0^{h_0} \sqrt{\frac{h + \frac{h_0 - h}{m^2}}{g(2h_{nad} + h_0)h_0 - g\left(h^2 - \frac{(h_0 - h)^2}{m}\right)}} dh. \quad (5)$$

Введя безразмерное время впитывания $\tau_{ен} = t_{ен} \sqrt{g/2h_0}$ и безразмерную толщину слоя жидкости $x = h/h_0$, окончательно имеем

$$\tau_{ен}(x_{nad}, m) = \int_0^1 \sqrt{\frac{x + \frac{1-x}{m^2}}{(4x_{nad} + 2) - 2\left(x^2 - \frac{(1-x)^2}{m}\right)}} dx. \quad (6)$$

Графики зависимости функции $\tau_{вп}(x_{пад}, m)$ от нормированной высоты падения $x_{пад}$ при $m = 0,1; 0,2; 0,4; 0,8$, приведены на рис. 2. Видно, что с ростом высоты падения жидкости время впитывания плавно снижается.

В предельном случае большой высоты падения ($x_{пад} \gg 1$) вместо (6) можно использовать приближенную формулу

$$\tau_{ен}(x_{nad}, m) = \int_0^1 \sqrt{\frac{x + \frac{1-x}{m^2}}{(4x_{nad} + 2) - 2\left(x^2 - \frac{(1-x)^2}{m}\right)}} dx. \quad (7)$$

Сравнение формулы (7) с результатами численного счета по формуле (6) также проведено на рис. 2. Видно, что при $x_{пад} > 2$ приближенную формулу (7) можно использовать для оценок. Для ненормированного времени впитывания при $x_{пад} \gg 1$ из (7) следует

$$t_{ен}(h_{nad}, m) = \frac{h_0}{3} \sqrt{\frac{2}{gh_{nad}}} \left(1 + \frac{1}{m + m^2}\right), \quad (8)$$

т. е. время впитывания прямо пропорционально исходной толщине слоя жидкости и обратно пропорционально квадратному корню высоты падения жидкости.

Для времени впитывания слоя жидкости, в начальный момент лежащего на грунте $\tau_{вп}(0, m)$, из (6) имеем

$$\tau_{ен}(0, m) = \int_0^1 \sqrt{\frac{x + \frac{1-x}{m^2}}{2 - 2\left(x^2 - \frac{(1-x)^2}{m}\right)}} dx. \quad (9)$$

График функции $\tau_{вп}(0, m)$ в зависимости от пористости жидкости m приведен на рис. 3.

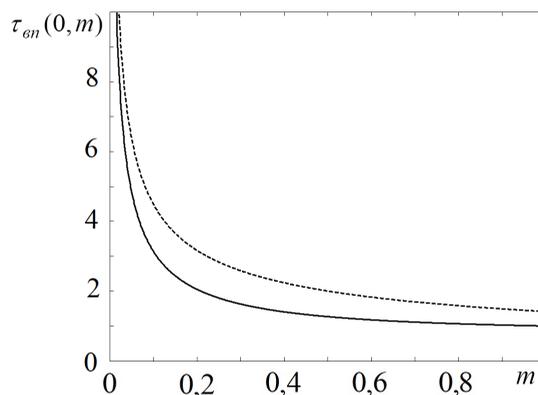


Рис. 3. Зависимость нормированного времени впитывания невязкой жидкости $\tau_{вп}(0, m)$ от пористости среды m . Сплошной линией показаны результаты численного счета по формуле (9), штриховой – результаты приближенной аналитической формулы (10)

Fig. 3. Dependence of the normalized absorption time $\tau_{вп}(0, m)$ of an inviscid liquid on the porosity m of the medium. The solid line shows the results of the numerical calculation according to the formula (9), the dashed line shows the results of the approximate analytical formula (10)

В предельном случае $m \rightarrow 0$ имеем

$$\tau_{ен}(0, m) \rightarrow \sqrt{2/m} \rightarrow \infty. \quad (10)$$

Из рис. 3 видно, что для грубых оценок асимптотическая формула (10) может использоваться при любом значении пористости грунта.

Отметим, что функция $\tau_{вп}(0, m)$ зависит только от пористости грунта m и не зависит от толщины слоя жидкости. Поэтому время впитывания

$$t_{en} = \tau_{en}(0, m) \sqrt{2h_0 / g} \quad (11)$$

зависит от исходной толщины слоя жидкости по закону квадратного корня, в отличие от линейной зависимости времени впитывания от глубины лужи в рамках закона Дарси [8, 9]:

$$t_{en} = (h_0 / C) \frac{1}{1 - m} \left(1 + \frac{m \ln m}{1 - m} \right), \quad (12)$$

где С – коэффициент фильтрации или любых его «квазистационарных» обобщений (типа за-

кона фильтрации Форхгеймера [6, 7]). Поэтому при достаточно малой исходной толщине слоя жидкости время впитывания в основном должно контролироваться динамическими эффектами, а при достаточно большой – вязкостью.

В таблице приведены расчеты времени впитывания 10-сантиметрового слоя воды в различные типы грунтов в соответствии с теорией Дарси [8, 9] и в соответствии с формулами (9),(11) для жидкости с нулевой вязкостью. Нетрудно заметить, что время впитывания невязкой жидкости гораздо меньше, чем время впитывания по теории Дарси.

Время впитывания в грунт воды из «стандартной лужи» глубиной 10 см
Time of water absorption into the ground from a "standard puddle" 10 cm deep

Тип грунта	Коэффициент фильтрации	Пористость	Время впитывания по теории Дарси	Время впитывания невязкой жидкости, с
Щебень гранитный 40×70 мм	0,01	0,46	6 с	0,19
Щебень гранитный 20×40 мм	0,004	0,452	16 с	0,19
Щебень гранитный 5×20 мм	1,80E-03	0,448	35 с	0,19
Кварцевый песок 2–3 мм	1,00E-03	0,3	1 мин 9 с	0,23
Речной песок 1 мм	5,10E-04	0,15	2 мин 33 с	0,35
Супесь	4,00E-06	0,6	4 ч 4 мин	0,17
Суглинок	2,20E-06	0,75	6 ч 55 мин	0,16
Глина	2,30E-08	0,5	741 ч	0,18

Выводы: 1. Пористая среда с пористостью менее 100 % оказывает некоторое сопротивление впитыванию жидкости даже в том случае, когда вязкость жидкости равна 0 и по теории Дарси впитывание должно осуществляться мгновенно.

2. Для большинства практически важных грунтов основная часть сопротивления грунта впитыванию жидкости все-таки связана с ее вязкостью и потому может приближенно рассчитываться по теории Дарси.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалев П.А., Саргсян А.М. Оценка экологического состояния технической полосы отвода // Путь и путевое хозяйство. 2014. № 3. С. 31–34.
2. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалев П.А., Саргсян А.М. Экологические аспекты воздействия поверхностных сточных вод с железнодорожных станций // Градостроительство и архитектура. 2013. № 54 (13). С. 83–88.

3. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Бухман Н.С., Саргсян А.М. Анализ и характеристика фильтрации поверхностного стока в балластной призме железнодорожного пути // Водоснабжение и санитарная техника. 2015. № 12. С. 63–72

4. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалев П.А. Влияние хозяйственной деятельности на качественный состав поверхностных водотоков // Водоснабжение и санитарная техника. 2014. № 8. С. 21–26.

5. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалев П.А., Саргсян А.М. Современное состояние вопроса сбора и очистки поверхностного стока с железной дороги // Научное обозрение. 2014. № 4. С. 123–129.

6. Леонтьев Н.Е. Основы теории фильтрации. М.: Изд-во Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2009. 88 с.

7. Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде. Институт компьютерных исследований. Москва–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004. 628 с.

8. Бухман Н.С., Теплых С.Ю., Бухман Л.М. Динамика впитывания жидких загрязнений в пористый грунт // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2021. № 4 (132). С. 51–59.

9. Бухман Н.С., Теплых С.Ю., Бухман Л.М. О линейной зависимости времени впитывания скопле-

ния жидкости от высоты ее слоя на поверхности почвогрунта // Приволжский научный журнал. 2022. № 4 (64). С. 73–78.

REFERENCES

1. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Sargsyan A.M. Environmental assessment of the technical right-of-way. *Put' i putevoe hozhajstvo* [Track and Track Facilities], 2014, no. 3, pp. 31–34. (in Russian)
2. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Sargsyan A.M. Environmental aspects of the impact of surface wastewater from railway stations. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2013, no. S4(13), pp. 83–88. (in Russian)
3. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Bukhman N.S., Sargsyan A.M. Analysis and characteristics of surface runoff filtration in the ballast prism of the railway track. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* [Water Supply and Sanitary Equipment], 2015, no. 12, pp. 63–72. (in Russian)
4. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A. Influence of economic activity on the qualitative composition of surface watercourses. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* [Water Supply and Sanitary Equipment], 2014, no. 8, pp. 21–26. (in Russian)
5. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Sargsyan A.M. The current state of the issue of collecting and cleaning surface runoff from the railway. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific Review], 2014, no. 4, pp. 123–129. (in Russian)
6. Leontiev N.E. *Osnovy teorii fil'tracii* [Fundamentals of filtration theory]. Moscow, Publishing house of the Center of applied researches at the MSU Faculty of Mechanics and Mathematics, 2009. 88 p.
7. Masket M. *Techenie odnorodnykh zhidkostej v poristoj srede. Institut komp'yuternyh issledovanij* [Flow of homogeneous liquids in a porous medium. Institute for Computer Studies]. Moscow-Izhevsk: SIC «Regular and chaotic dynamics», 2004. 628 p.
8. Bukhman N.S., Teplykh S.Yu., Bukhman L.M. Dynamics of absorption of liquid contaminants into porous soil. *Problemy sbora, podgotovki i transporta nefti i nefteproduktov* [Problems of collection, treatment and transportation of oil and petroleum products], 2021, no. 4(132), pp. 51–59. (in Russian)
9. Bukhman N.S., Teplykh S.Yu., Bukhman L.M. on the linear dependence of the time of fluid accumulation absorption on the height of its layer on the soil surface. *Privolzhsij nauchnyj zhurnal* [Volga Scientific Journal], 2022, no. 4(64), pp. 73–78. (in Russian)

Об авторах:

БУХМАН Николай Сергеевич

доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры физики, профессор кафедры строительной механики, инженерной геологии, оснований и фундаментов Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, Молодогвардейская, 244 E-mail: nik3141rambler@rambler.ru

БУХМАН Любовь Михайловна

старший преподаватель кафедры строительной механики, инженерной геологии, оснований и фундаментов, преподаватель колледжа СамГТУ Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, Молодогвардейская, 244 E-mail: liubov1967@list.ru

BUKHMANN Nikolay S.

Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Professor of the Physics Chair, Professor of the Structural Mechanics, Engineering Geology, Foundations and Foundations Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeiskaya st., 244 E-mail: nik3141rambler@rambler.ru

BUKHMANN Lyubov M.

Senior Lecturer of the Structural Mechanics, Engineering Geology, Foundations and Foundations Chair, College Teacher SamSTU Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeiskaya st., 244 E-mail: liubov1967@list.ru

Для цитирования: Бухман Н.С., Бухман Л.М. О скорости впитывания невязкой жидкости в грунт // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 37–41. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.05.

For citation: Bukhman N.S., Bukhman L.M. On the rate of absorption of inviscid liquid into the soil. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 37–41. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.05.

А. К. СТРЕЛКОВ
П. А. ГОРШКАЛЕВ
М. Д. ЧЕРНОСВИТОВ

НОРМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ, ИХ ИЗМЕНЕНИЕ И ВЛИЯНИЕ НА СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

WATER CONSUMPTION STANDARDS, THEIR CHANGES AND IMPACT
ON WATER SUPPLY AND SANITATION SYSTEMS

Проведен анализ изменения норм водопотребления (водоотведения), используемых при проектировании систем водоснабжения и водоотведения и расчете с потребителями на примере г. Самара. Описано влияние изменения водопотребления на системы водоснабжения и водоотведения. Дана оценка изменения скорости движения воды в самотечных трубопроводах при снижении расходов сточных вод. Показаны недостатки методики расчета безнапорных трубопроводов из полимерных материалов. Рассчитаны значения основных параметров потока воды в безнапорной канализационной сети при минимальной расчетной скорости и при дополнительном снижении расхода. Проведено сравнение результатов расчета скоростей и наполнения труб, выполненное по таблицам и по расчетным зависимостям.

Ключевые слова: водоснабжение, водоотведение, нормы водопотребления, гидравлический расчет безнапорных труб, гидравлика

Тенденция снижения удельного водопотребления прослеживается уже не первое десятилетие и получила отражение в статьях и нормативах проектирования и расчетов поставщиков с потребителями [1–3]. Цель данной статьи – проиллюстрировать изменения удельного водопотребления и соответствующие этим изменениям изменения работы систем водоснабжения и водоотведения.

Нормы проектирования

Хозяйственно-питьевое водопотребление в населенных пунктах

Почти тридцать лет СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (с 01.01.1985) предполагал три степени благоустройства районов жилой застройки – без ванн, с ванными и местными водонагревателями либо с централизованным горячим водо-

An analysis of changes in the standards of water consumption (water disposal) used in the design of water supply and water disposal systems and calculation with consumers on the example of Samara is given. The impact of changes in water consumption on water supply and sewerage systems is described. An assessment of the change in the speed of water movement in gravity pipelines with a decrease in wastewater consumption is given. Disadvantages of the procedure for calculation of gravity pipelines made of polymer materials are shown. The values of the main parameters of the water flow in the free-flow sewage system at the minimum design speed and with an additional decrease in flow are calculated. A comparison of the results of calculating the speeds and filling of pipes made according to the tables and according to the calculated relationships is given.

Keywords: water supply, water disposal, water consumption rates, hydraulic calculation of free-flow pipes, hydraulics

снабжением и соответственно расходы: 120–160; 160–230; 230–350 л/сут на человека, а также нормы для районов застройки зданиями с водопользованием из водоразборных колонок – 30–50 л/сут на человека.

При введении СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» с 01.01.2013 снизилась норма при наличии централизованного горячего водоснабжения (ЦГВ) до 220–280 л/сут на человека или на 4–20 % (в среднем на 13,8 %).

Все изменения (снижения) в статье определены по отношению к изначальным значениям, приведенным в СНиП 2.04.02-84*.

Четвертое изменение к этому же СП с 22.07.2019 уменьшает число степеней благоустройства районов жилой застройки (убираются дома без ванн) и снижает нормы для домов с местными водонагревателями до 140–190 л/сут на человека или на 12,5–17,4 % (в среднем на 15,4 %); ЦГВ до 195–220 л/сут на человека или на 15,2–37,5 % (в среднем на 28,4 %).

Действующий СП 31.13330.2021 с 28.01.2022 снижает нормы для домов с местными водонагревателями до 140–180 л/сут на человека или на 12,5–21,7 % (в среднем на 17,9 %); ЦГВ до 165–180 л/сут на человека или на 28,3–48,6 % (в среднем на 40,5 %).

Следует отметить, что с 22.07.2019 из нормативного документа убрали требование принимать непосредственный отбор горячей воды из тепловой сети в среднем за сутки до 40 % общего расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды и в час максимального водозабора – 55 % этого расхода для районов (микрорайонов), застроенных зданиями с централизованным горячим водоснабжением. Прекращение использования открытой системы горячего водоснабжения увеличивает нагрузку на систему водоснабжения.

Количество воды на нужды промышленности, обеспечивающей население продуктами (пищевой промышленности), и неучтенные расходы

Четвертое изменение к СП с 22.07.2019 снижает количество воды на нужды промышленности, обеспечивающей население продуктами (пищевой промышленности), и неучтенные расходы с 10–20 до 10–15 % суммарного расхода на хозяйственно-питьевые нужды населенного пункта. Если выразить эту величину в расчете на одного человека, например для среднего значения зданий с ЦГВ, снижение составит 45,0 %.

СП 31.13330.2021 немного изменяет формулировку: с «промышленности, обеспечивающей население продуктами» на «пищевую промышленность», хотя к первой сложно отнести, например, предприятие по производству ликероводочной, безалкогольной или колбасной промышленности, поставляющее продукцию по всей стране, а ко второй всевозможные кафе, рестораны и т. д. Также изменяется формулировка: «населенного пункта» на «поселения или городского округа».

Поскольку дополнительно снизился расход на одного человека, то и снизится расход данной категории в расчете на одного человека, например для среднего значения зданий с ЦГВ снижение составит 50,4 %. Практически двукратное снижение расходов объясняется скорее снижением неучтенных расходов, которые включают потери воды в уличных сетях, нежели снижение расходов на «пищевую промышленность»: количество кафе и ресторанов в городах только растет.

Расход воды на полив

Расходы воды на полив в населенных пунктах и на территории промышленных предприятий не изменялись, и при отсутствии данных о пло-

щадях по видам благоустройства потребление воды на полив составляет 50–90 л/сут в расчете на одного жителя. При снижении норм на хозяйственно-питьевые и «неучтенные» расходы доля расходов на полив в общем расходе системы водоснабжения существенно увеличилась. Рассмотрим также усредненный вариант при зданиях с ЦГВ: на одного человека в сутки приходилось 290 л плюс 15 % или 43,5 л на неучтенные расходы и нужды пищевой промышленности, при этом расход на полив 70 л составляет 17,3 % от общих 403,5 л; для настоящего времени – 172,5 л плюс 12,5 % или 21,5625 л расход на полив составляет 26,5 % от 265,0625 л. Таким образом, доля расхода на полив увеличилась в 1,53 раза.

Общий расход воды

Общий расход воды на одного человека в сутки на хозяйственно-питьевые нужды в жилых (с ЦГВ) и общественных зданиях, нужды местной промышленности, поливку улиц и зеленых насаждений, как показано выше, изменился примерно с 403,5 до 265,0625 л, т. е. снизился на 34,3 %. В табл. 4 СНиП 2.04.02-84* для разработки разделов водоснабжения схем использования вод, районной планировки и генеральных планов норматив до 1990 года для города составлял 550 л; для 2000 года уже 600 л, что превышает сегодняшний более чем в 2,2 раза (вместо планируемого роста удельного водопотребления произошло его существенное снижение).

Нормативы расчетов с населением

Применительно к городскому округу Самара нормативы изменялись следующим образом.

С 01.07.2019 года действуют нормативы потребления коммунальных услуг по водоснабжению в жилых помещениях, утвержденные приказом министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Самарской области от 26.11.2015 № 447. Нормативы предусматривают двадцать пять категорий жилых помещений.

До 01.07.2019 года действовали нормативы потребления холодного водоснабжения и водоотведения в размере, установленном приложением № 5 к постановлению Главы городского округа Самара от 18.12.2007 № 1153 «Об оплате гражданами жилых помещений, коммунальных услуг в городском округе Самара». Приложение выделяет семь степеней благоустройства жилищного фонда.

В качестве водопотребителей рассмотрим несколько групп, соизмеримых с нормами проектирования (при наличии ЦГВ расход определен как сумма холодной и горячей воды) (табл. 1).

Таблица 1. Нормы водопотребления, м³/мес. на 1 человека в Самаре
Table 1. Water consumption standards, m³/month per person in Samara

Категория жилых помещений	До 01.07.2019	С 01.07.2019	Нормы СП с 28.01.2022 (ориентировочно для сравнения)
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, без ванн	3,3	3,86	-
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, с ванными и местными водонагревателями	11,3	7,46-8,13	5,02-5,48
То же, с централизованным горячим водоснабжением	11,5	8,79-9,16	4,26-5,48
Водоразборные колонки	0,9	1,01	-

Как видно из таблицы, нормы расчета с водопотребителями, не имеющими приборов учета, для основных потребителей снизились, но существенно (почти в два раза) превосходят нормы СП. Следует отметить, что если норма проектирования должна описывать реальные средние расходы в системе водоснабжения, то установленные нормы расчета служат, в том числе, для стимулирования потребителей к установке приборов учета и перехода на оплату потребленного ресурса, а также для некоторой компенсации расходов ресурсоснабжающей организации на подачу «недобросовестным» потребителям, которым оплата по норме выгодна по тем или иным причинам.

Влияние изменения водопотребления на работу систем водоснабжения и водоотведения

Снижение расходов для существующей системы водоснабжения является неоднозначным. Если рассматривать водозаборные, водопроводные очистные, емкостные сооружения и насосные станции, то образуется некоторый резерв, повышающий надежность обеспечения потребителей водой. К негативным моментам снижения водопотребления можно отнести снижение скоростей движения воды в трубопроводах и времени прохождения воды от сооружений водоподготовки до потребителей, снижение водообмена в емкостных сооружениях (застаивание воды). Снижение скорости может вызвать отложение взвешенных частиц в трубах. Также при снижении водопотребления увеличивается себестоимость воды. Конечно, стоимость реагентов и электроэнергии на подъем воды практически пропорциональна расходу, но оплата труда персоналу, на отопление, амортизационные отчисления, приходящиеся на 1 куб. м воды, увеличится. В неко-

торых случаях может возникнуть перерасход электроэнергии из-за смещения фактических параметров работы насосных станций от оптимальных или расчетных (насосное оборудование подбиралось на один режим, а работает совсем в другом) [4–6].

Для сетей водоотведения самым негативным является снижение скоростей движения воды в трубопроводах, когда не обеспечиваются самопромывающие скорости [1, 2, 7]. При этом если количество (масса) загрязнений, приходящееся на одного потребителя, остается примерно постоянным, возрастает концентрация этих загрязнений в воде, что еще больше способствует засорению труб уличной сети. Ситуация с себестоимостью очистки сточных вод аналогична водопроводной воде.

Снижение скоростей движения воды в безнапорных трубопроводах бытовой канализации

Рассмотрим, как изменится скорость движения воды в трубопроводах при снижении расходов.

Предположим, что при устройстве сети трубы укладывались с минимальными уклонами, обеспечивающими минимальные скорости движения сточных вод согласно табл. 2 СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения» (с Изменениями № 1, 2).

К сожалению, нормативные документы, СП 32.13330.2018 в частности, содержат неточности и упущения, что затрудняет их применение, а именно:

Цитата:

«5.4.1 Во избежание заиливания канализационных сетей **расчетные скорости** движения сточных вод следует принимать в зависимости от **степени наполнения** труб и каналов и **крупности взвешенных веществ**, содержащихся в сточных водах.

Минимальные скорости движения сточных вод в сетях бытового и поверхностного стока при **наибольшем расчетном наполнении труб** следует принимать по табл. 2».

Комментарий:

Расчетная скорость (должна быть не меньше самопромывающей) – это скорость, которая будет в трубопроводе (канале) принятого диаметра (размеров) и материала при расчетном расходе и уклоне, **она не зависит от наполнения и от крупности взвешенных**. И, главное, не говорится, как конкретно принимать скорость – нет методики.

Из СП следует, что, например, для диаметра 300 мм минимальная скорость 0,8 м/с должна быть при наибольшем наполнении $H/D = 0,7$, но эта скорость должна обеспечиваться при любом наполнении, не превышающем 0,7 при расчетном, т. е. максимальном расходе.

Цитата:

«5.4.6 Расчетное наполнение трубопроводов и каналов любого сечения (кроме прямоугольного) следует принимать не более 0,7 диаметра (высоты)».

Комментарий:

Этот пункт противоречит табл. 2, в которой есть наполнение и 0,75, и 0,8.

Рассмотрим полимерные трубопроводы как получающие все большее распространение из-за своих преимуществ.

Согласно СП 32.13330.2018 гидравлический расчет канализационных самотечных трубопроводов, частично или полностью наполненных, из полимерных материалов следует производить по СП 399.1325800 «Системы водоснабжения и канализации наружные из полимерных материалов. Правила проектирования и монтажа».

Методика определения значений гидравлических параметров безнапорных трубопроводов (далее Методика) представлена в приложении Б СП 399.1325800. Значения гидравлических характеристик самотечных канализационных трубопроводов из полимерных материалов определяют согласно Методике.

При попытке выполнить гидравлический расчет согласно Методике проектировщик сталкивается с рядом проблем, а именно:

- Методика согласно п. 5.5.5 СП 399.1325800 и названию предназначена для расчета трубопроводов; в самой же Методике говорится о трубопроводах и каналах;

- в Методике используются неупрощенные выражения: в формуле Б.1 в знаменателе «2·4», а не «8», в формуле Б.5 в числителе «500·4», а не «2000»; нетрадиционное написание формул: в формуле Б.6 постоянный множитель не вынесен перед переменными;

- в п. Б.1 говорится, что R – гидравлический радиус потока, м, принимаемый по табл. Б.1 в зависимости от наполнения. На самом деле в табл. Б.1 в столбце «Значение гидравлического радиуса потока R » приведены отношения R/d , т. е. для получения гидравлического радиуса необходимо умножить табличное значение на внутренний диаметр трубы, м;

- значения в табл. Б.1 приведены для величины h/d от 0,1 до 1,0 с шагом в 0,1; не указано, как определять промежуточные значения;

- в п. Б.2 коэффициент гидравлического сопротивления трубопровода (канала) обозначен « λ » без индекса, а в формуле Б.2 « λ_n » уже с индексом, который говорит о «полном» наполнении трубопровода (канала);

- в п. Б.2 α эмпирический показатель степени определяется в зависимости от K_s , при этом в Методике не говорится, что такое K_s и в какой размерности его следует применять. В приложении А СП 399.1325800 указано, что « K_s – коэффициент эквивалентной шероховатости, м (см. табл. А.1)», а в самой таблице его размерность – мм;

- в п. Б.2 не говорится, как определить гидравлический радиус потока при полном наполнении (R_n). Логично определить его по табл. Б.1 при отношении $h/d = 1$ (табличное значение $R = 0,2500$), при этом опять-таки его необходимо умножить на внутренний диаметр трубопровода d , м;

- в п. Б.3 при определении безразмерного показателя степени b формула Б.4 содержит отношение логарифмов «log» чисел Рейнольдса $Re_{кв}$ и $Re_{ф}$, приведенных без основания (основание равно десяти, см. ниже, т. е. «lg»). Отношение логарифмов с одним основанием можно в данном случае представить как $\log_{Re_{кв}} Re_{ф}$;

- неясно, для полного или неполного сечения необходимо определять величины $Re_{кв}$ и $Re_{ф}$;

- в п. Б.3.1 формула Б.5 для определения числа Рейнольдса, соответствующего началу квадратичной области гидравлических сопротивлений при турбулентном движении воды, содержит множитель «4R», требующий использования таблицы, вычисления и имеющий неточность, см. выше. Этот же множитель «4R» содержится в формуле определения фактического числа Рейнольдса Б.6;

- при попытке получить решение, используя приведенные в Методике формулы, проектировщик сталкивается с тем, что один параметр зависит от второго, второй от третьего, который в свою очередь от первого, т. е. нельзя искомым параметр выразить из зависимостей в явном виде.

Таким образом, можно сказать, что «Методика», по сути, не методика, а набор расчетных формул, описывающих (не всегда точно) зави-

симости гидравлических параметров безнапорных (и напорных) трубопроводов.

Аналогичным образом обстоит ситуация с СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов»: методики одинаковые и выполнены они на одном уровне.

Исполнителем СП 399.1325800 разработаны методические рекомендации (далее Рекомендации) по применению данного СП, в которых п. 5.1 посвящен гидравлическому расчёту трубопроводов, приложение Д – типовым примерам гидравлических расчетов, а также таблицы для гидравлического расчёта полимерных труб.

Данные Рекомендации частично повторяют Свод правил и, к сожалению, также содержат неточности и недоговоренности:

- в п. 5.1.3 говорится, что если параметры отличаются от принятых в таблицах гидравлического расчёта (в п. 5.1.5 приведены эти параметры), необходимо производить гидравлический расчёт по методикам А.Я. Добромыслова в полном объёме. Не уточняется, какое отличие допустимо, непонятно, почему не по Методике СП;

- некоторые пункты можно назвать лишними: например в п. 5.1.4 говорится: «При определении параметра гидравлического сопротивления (трения) λ рекомендуется учитывать коэффициенты кинематической вязкости транспортируемой жидкости ν и эквивалентной шероховатости трубопровода K_3 », притом что в Методике λ определяется в зависимости от K_3 и ν . Пункт 5.1.6 предписывает определять K_3 и ν по табл. А.1 и А.2 СП, как, собственно, и СП;

- в формулу по определению α следует подставлять значение K_3 , выраженное в мм, а не в м, как указано в Методике;

- при определении λ_n гидравлический радиус потока R_n определен (без пояснения) перемножением внутреннего диаметра трубопровода, выраженного в мм, на «Значение гидравлического радиуса потока R » табл. Б.1 Методики;

- в примере 2 Рекомендаций для определения $Re_{ф}$ т. е. фактического числа Рейнольдса при неполном наполнении, используется формула

$$Re_{ф} = \frac{V_n \cdot 4R_n}{\nu},$$

содержащая скорость и «гидравлический радиус» для полного наполнения трубы (в Методике указана просто скорость, см. выше). В качестве R_n , без пояснений, подставлено произведение внутреннего диаметра трубопровода, м, и табличного значения «гидравлического радиуса»;

- в примере 2 Рекомендаций решение находится итерациями с подбором скорости V , при

которой относительная погрешность между V^b и V^{b_n} не превышает 0,5 %. При итерациях удобнее в качестве исходной принимать скорость, полученную в предыдущей итерации.

Поскольку значения чисел Рейнольдса $Re_{кв}$ и $Re_{ф}$ необходимо вычислять только при полном наполнении, формулы Методики и Рекомендаций можно представить в следующем виде:

$$Re_{кв} = \frac{V_n \cdot d}{\nu},$$

$$Re_{ф} = \frac{500d}{K_3},$$

а поскольку при расчетах знание их значений не так важно и расчеты проектировщик будет выполнять в программе типа Excel, то значение показателя степени можно записать в следующем виде:

$$b = 3 - \log_{\frac{V_n \cdot d}{\nu}} \frac{500d}{K_3}.$$

Значения параметров Методики для значений h / d , отсутствующих в табл. Б.1, можно определить по следующим зависимостям:

- «Значение гидравлического радиуса потока R » (отношения R / d , см. выше):

$$R = \frac{d}{4} \left(1 - \frac{\sin \alpha}{\alpha} \right),$$

где α – центральный угол, рад (при вычислении тригонометрических функций это необходимо учитывать, например программа Excel углы считает как раз в радианах),

$$\alpha = \frac{\pi}{90} \cdot \arccos \left(1 - 2 \frac{h}{d} \right);$$

- «Отношение гидравлических радиусов R_n / R_n » можно определить как $4R$, здесь R – «Значение гидравлического радиуса потока», определенное выше;

- « K_ω » (по сути, это часть площади квадрата со стороной, равной диаметру трубы, которую составляет живое сечение потока при данном наполнении h / d):

$$K_\omega = \frac{\alpha - \sin \alpha}{8}.$$

Рассмотрим изменение гидравлического режима в самотечных трубах при снижении водопотребления.

По Таблицам для гидравлического расчёта самотечных труб со структурированной стенкой из полиэтилена и блок-сополимера пропилена, серия DN/OD (ГОСТ Р 54475-2011), приведенного в приложении Ж Реко-

мендаций, методом линейной интерполяции определены параметры течения жидкости при минимальных (самопромывающих) допустимых скоростях. Полученные расходы уменьшены на треть (см. выше), и определено наполнение труб, скорость и снижение скорости движения воды в трубах. В качестве примера в табл. 2 приведены значения для труб диаметром 500 мм.

Наполнение при минимальной скорости, наполнение и скорость при снижении расхода приведены на рис. 1.

Снижение минимальной скорости для труб различных диаметров показано на рис. 2.

Как видно из рис. 1 и 2, скорость движения воды при изменении уклона имеет скачкообразный вид (чего явно быть не должно) при плавном изменении скорости. При снижении

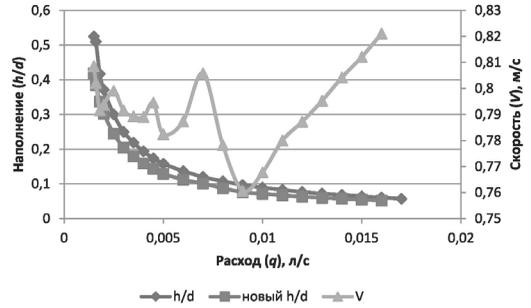


Рис. 1. Наполнение при минимальной скорости, наполнение и скорость при снижении расхода трубы DN = 500 мм (определены по таблицам интерполированием)
 Fig. 1. Filling at minimum speed, filling and speed at pipe flowrate reduction DN = 500 mm (determined from tables by interpolation)

Таблица 2. Гидравлические параметры потока в трубе диаметром 500 мм, при снижении расхода (определены по таблицам интерполированием)
 Table 2. Hydraulic flow parameters in a pipe with a diameter of 500 mm, approx flow rate reduction (determined from the tables by interpolation)

При обеспечении минимальных допустимых скоростей				При снижении расхода на треть			
<i>i</i>	<i>h/d</i>	<i>q</i> , л/с	<i>v</i> , м/с	<i>h/d</i>	<i>q</i> , л/с	<i>v</i> , м/с	снижение скорости, %
0,0015	0,525	66,085	0,9	0,419	44,057	0,809	10,16
0,0016	0,510	58,738	0,9	0,385	39,159	0,802	10,86
0,0018	0,417	48,710	0,9	0,337	32,473	0,792	12,04
0,002	0,371	41,791	0,9	0,302	27,861	0,794	11,81
0,0025	0,300	31,270	0,9	0,245	20,847	0,799	11,21
0,003	0,250	24,080	0,9	0,205	16,053	0,792	12,05
0,0035	0,219	20,375	0,9	0,180	13,583	0,789	12,30
0,004	0,194	16,961	0,9	0,159	11,308	0,789	12,33
0,0045	0,174	14,629	0,9	0,144	9,753	0,795	11,72
0,005	0,158	12,730	0,9	0,129	8,487	0,782	13,07
0,006	0,137	10,547	0,9	0,112	7,031	0,787	12,51
0,007	0,120	8,866	0,9	0,101	5,911	0,806	10,47
0,008	0,107	7,430	0,9	0,087	4,954	0,778	13,53
0,009	0,097	6,308	0,9	0,077	4,205	0,761	15,48
0,01	0,089	5,834	0,9	0,071	3,889	0,768	14,70
0,011	0,083	5,430	0,9	0,067	3,620	0,780	13,34
0,012	0,077	4,976	0,9	0,063	3,317	0,787	12,53
0,013	0,072	4,604	0,9	0,060	3,069	0,795	11,64
0,014	0,068	4,285	0,9	0,057	2,857	0,804	10,65
0,015	0,064	3,905	0,9	0,055	2,603	0,812	9,77
0,016	0,061	3,550	0,9	0,052	2,367	0,821	8,77
0,017	0,057	3,161	0,9	Нет значений	2,108	Нет значений	-

расхода на треть скорость снижается максимум на 16 %, т. е. примерно на одну шестую, что обусловлено спецификой безнапорного течения воды в трубах – уменьшается наполнение и площадь живого сечения. Скачкообразное изменение скорости обусловлено, вероятнее всего, неточностью при определении значений по таблицам линейной интерполяцией.

Значения наполнения, скорости и расхода, полученные для трубы DN = 500 мм по расчетным зависимостям с переменными, участвующими в гидравлическом расчете как при составлении таблиц Рекомендаций, приведены в табл. 3 и на рис. 3.

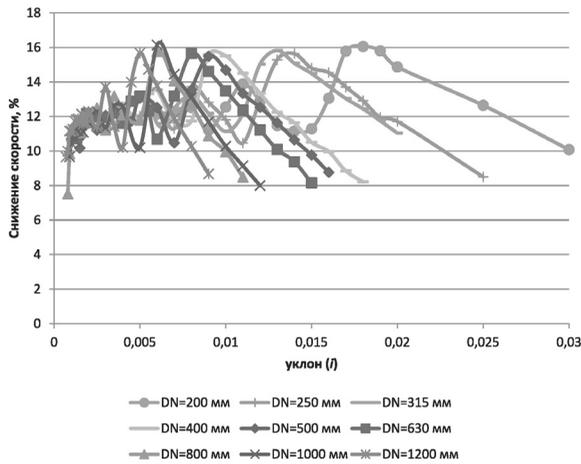


Рис. 2. Снижение скорости движения воды в трубах при снижении расхода на треть от минимального (по скорости)

Fig. 2. Decrease of water velocity in pipes with decrease of flow rate by one third from minimum (by speed)

Табл. 3 и рис. 3 показывают, что действительно, скачкообразное изменение скорости обусловлено неточностью при определении значений по таблицам линейной интерполяцией. Отличие скоростей движения воды по самотечным трубам, при снижении расчетного расхода на треть по отношению к расходу, при котором скорость была минимальная (самопромывающая), полученных по расчетным зависимостям, по сравнению с полученными по таблицам Рекомендаций интерполированием, составило от минус 3,48 до плюс 4,18 %. Аналогичное отличие наполнения трубы составило от минус 6,69 до плюс 2,86 %.

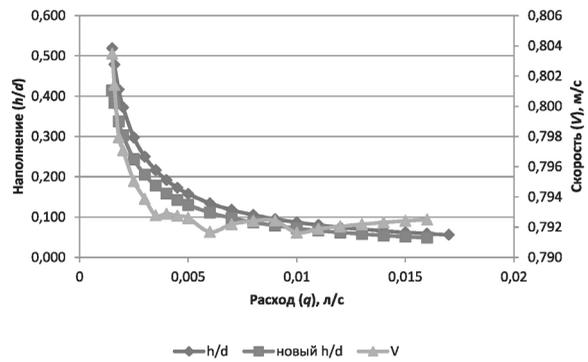


Рис. 3. Наполнение при минимальной скорости, наполнение и скорость при снижении расхода трубы DN = 500 мм (определены по расчетным зависимостям)
Fig. 3. Filling at minimum speed, filling and speed with reduced pipe flow DN = 500 mm (determined by design dependencies)

Таблица 3. Гидравлические параметры потока в трубе диаметром 500 мм при снижении расходов (определены по расчетным зависимостям)
Table 3. Hydraulic parameters of flow in a pipe with a diameter of 500 mm with a decrease in flow rates (determined by design dependencies)

При обеспечении минимальных допустимых скоростей				При снижении расхода на треть					
i	h / d	q, л/с	v, м/с	h / d	q, л/с	v, м/с	снижение скорости, %	отличие от полученного по таблицам интерполированием (см. табл. 2), %	
								v	h/d
0,0015	0,519	64,751	0,9	0,414	43,167	0,803	10,72	-0,63	-1,00
0,0016	0,479	58,400	0,9	0,384	38,933	0,801	10,96	-0,10	-0,23
0,0018	0,417	48,685	0,9	0,337	32,457	0,798	11,27	0,79	0,08
0,002	0,373	41,933	0,9	0,303	27,955	0,797	11,44	0,43	0,16
0,0025	0,297	30,795	0,9	0,243	20,530	0,795	11,68	-0,50	-0,70

Окончание табл. 3

При обеспечении минимальных допустимых скоростей				При снижении расхода на треть					
<i>i</i>	<i>h / d</i>	<i>q, л/с</i>	<i>v, м/с</i>	<i>h / d</i>	<i>q, л/с</i>	<i>v, м/с</i>	снижение скорости, %	отличие от полученного по таблицам интерполированием (см. табл. 2), %	
								<i>v</i>	<i>h/d</i>
0,003	0,250	24,120	0,9	0,205	16,080	0,794	11,79	0,30	0,15
0,0035	0,216	19,668	0,9	0,178	13,112	0,793	11,86	0,45	-0,93
0,004	0,192	16,579	0,9	0,158	11,052	0,793	11,90	0,49	-0,56
0,0045	0,173	14,262	0,9	0,143	9,508	0,793	11,92	-0,22	-0,72
0,005	0,158	12,473	0,9	0,130	8,315	0,793	11,93	1,31	0,71
0,006	0,134	9,878	0,9	0,111	6,585	0,792	11,95	0,55	-1,35
0,007	0,118	8,160	0,9	0,097	5,440	0,792	11,96	-1,68	-3,74
0,008	0,105	6,915	0,9	0,087	4,610	0,792	11,96	1,82	-0,28
0,009	0,095	5,974	0,9	0,079	3,982	0,792	11,95	4,18	2,86
0,01	0,087	5,227	0,9	0,072	3,484	0,792	11,96	3,11	0,93
0,011	0,080	4,650	0,9	0,066	3,099	0,792	11,95	1,53	-0,91
0,012	0,075	4,179	0,9	0,062	2,785	0,792	11,94	0,61	-1,94
0,013	0,070	3,788	0,9	0,058	2,525	0,792	11,94	-0,39	-3,39
0,014	0,066	3,459	0,9	0,054	2,306	0,792	11,93	-1,48	-4,98
0,015	0,062	3,179	0,9	0,051	2,119	0,792	11,93	-2,42	-5,78
0,016	0,059	2,937	0,9	0,049	1,958	0,793	11,92	-3,48	-6,69
0,017	0,056	2,727	0,9	0,046	1,818	0,793	11,91	-	-

Выводы. 1. За сорок лет нормы водопотребления (водоотведения) населения, используемые при проектировании, снизились примерно на треть, менялись формулировки и величины расходов воды на другие нужды. В Самаре нормы водопотребления, используемые при расчете ресурсоснабжающей организации с потребителями, в 2017 году снизились, но превышают нормы проектирования.

2. Снижение водопотребления оказывает существенное влияние на работу многих элементов систем водоснабжения и водоотведения. Для сетей водоотведения самым негативным является снижение скоростей движения воды в трубопроводах, когда не обеспечиваются самопромывающие скорости движения воды.

3. Нормативные документы содержат неточности и упущения, усложняющие гидравлический расчет безнапорных канализационных трубопроводов.

4. При снижении минимального расчетного расхода в самотечных полимерных трубах на треть происходит снижение скорости до 16 %, т. е. примерно на одну шестую.

5. При расчете гидравлических параметров самотечных полимерных труб диаметром 500 мм по расчетным зависимостям результаты имеют большую точность и отличаются от полученных по таблицам до 6,7 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стрелков А.К., Шувалов М.В., Павлухин А.А., Черносивтов М.Д. Реконструкция сетей дождевой канализации в исторической границе города Самары // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 1. С. 45–52. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.01.06.

2. Стрелков А.К., Шувалов М.В., Палагин Е.Д., Павлухин А.А., Теплых С.Ю. Создание комбинированной системы водоотведения в границах исторического поселения г. Самары // Водоснабжение и санитарная техника. 2023. № 11. С. 46–54. DOI: 10.35776/VST.2023.11.07.

3. Теплых С.Ю., Горшкалев П.А., Черносивтов М.Д., Юров С.С., Юрова А.О. Особенности системы водоснабжения и тенденции изменения водопотребления п.г.т. Волжский Самарской области // Градостроительство и архитектура. 2016. № 1(22). С. 8–14. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.01.2.

4. Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалев П.А., Котовская Е.Е. Расчетные параметры удельных норм хозяйственно-питьевого водопотребления и напоров в водопроводной сети // Водоснабжение и санитарная техника. 2024. № 9. С. 10–14. DOI: 10.35776/VST.2024.09.02.

5. Бирюков В.В., Нагорный С.Л., Черноsvитов М.Д., Гладышев Н.Г. Изменение энергопотребления и производительности повысительных насосных станций в г. Самаре при их реконструкции // Водоснабжение и санитарная техника. 2020. № 3. С. 59–64. DOI: 10.35776/MNP.2020.03.10.

6. Бирюков В.В., Стрелков А.К., Атанов Н.А., Зайко В.А. Критерии оценки работы ООО «Самарские коммунальные системы» за период 2012–2015 годов // Водоснабжение и санитарная техника. 2016. № 8. С. 14–23.

7. Сайридин С.Ш. Об особенностях расчета водопотребления при проектировании систем водоснабжения высотных зданий // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 2. С. 29–35. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.02.5.

REFERENCES

1. Strelkov A.K., Shuvalov M.V., Pavlukhin A.A., Chernosvitov M.D. Reconstruction of Rain Sewer Networks in the Historical Border of the City of Samara. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2023, vol. 13, no. 1, pp. 45–52. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.01.6

2. Strelkov A.K., Shuvalov M.V., Palagin E.D., Pavlukhin A.A., Teplykh S.Yu. Creation of a combined drainage system within the boundaries of the historical settlement of Samara. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika*

[Water Supply and Sanitary Equipment], 2023, no. 11, pp. 46–54. (in Russian) DOI: 10.35776/VST.2023.11.07

3. Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Chernosvitov M.D., Yurov S.S., Yurova A.O. On peculiarities of the water supply system in the urban type settlement Volzhsky of Samara region and tendencies and changes in water consumption. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2016, no. 1(22), pp. 8–14. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2016.01.2

4. Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Kotovskaya E.E. Design parameters of specific norms of household and drinking water consumption and heads in the water supply network. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* [Water Supply and Sanitary Equipment], 2024, no. 9, pp. 10–14. (in Russian) DOI: 10.35776/VST.2024.09.02

5. Biryukov V.V., Nagorny S.L., Chernosvitov M.D., Gladyshev N.G. Changes in power consumption and productivity of booster pumping stations in Samara during their reconstruction. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* [Water Supply and Sanitary Equipment], 2020, no. 3, pp. 59–64. (in Russian) DOI: 10.35776/MNP.2020.03.10

6. Biryukov V.V., Strelkov A.K., Atanov N.A., Zayko V.A. Criteria for evaluating the work of Samara Utility Systems LLC for the period 2012–2015. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* [Water Supply and Sanitary Equipment], 2016, no. 8, pp. 14–23. (in Russian)

7. Sayriddinov S.Sh. About Features of Water Consumption Calculation When Designing Water Supply Systems of High-Rise Buildings. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, vol. 10, no. 2, pp. 29–35. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.02.5

Об авторах:

СТРЕЛКОВ Александр Кузьмич

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: a19400209@yandex.ru

ГОРШКАЛЕВ Павел Александрович

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: p.a.g@bk.ru

ЧЕРНОСВИТОВ Михаил Дмитриевич

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: chernosvitov.md@samgtu.ru

STRELKOV Alexander K.

Doctor of Engineering Science, Professor, Head of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: a19400209@yandex.ru

GORSHKALEV Pavel Al.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: p.a.g@bk.ru

CHERNOSVITOV Mikhail D.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: chernosvitov.md@samgtu.ru

Для цитирования: Стрелков А.К., Горшкалев П.А., Черноsvитов М.Д. Нормы водопотребления, их изменение и влияние на системы водоснабжения и водоотведения // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 42–50. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.06.

For citation: Strelkov A.K., Gorshkalev P.A., Chernosvitov M.D. Water consumption standards, their changes and impact on water supply and sanitation systems. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 42–50. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.06.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ



УДК 691.342

DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.07

С. А. ТЕСТОВ
Е. К. САМОЙЛОВ
Р. В. ДЕМИДОВ
Л. Д. ЛЕЩЕНКО

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТОРКРЕТ-БЕТОНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ДОБАВКОЙ АЦФ-75

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF SHOTCRETE
MODIFIED WITH THE ADDITIVE ACF-75

В работе рассмотрен вопрос улучшения за счет введения добавки АЦФ-75 свойств торкрет-смеси, применяемой для ремонта очистных и гидротехнических сооружений. Выполнена проверка изменения прочностных характеристик получаемого торкрет-бетона. Для оценки влияния пластифицирующей добавки АЦФ-75 на смеси для торкретирования готовились образцы из составов с разным процентным содержанием данной добавки. После твердения в нормальных условиях в течение 28 сут серии бетонных образцов испытывались на такие физико-механические показатели, как прочность на сжатие, морозостойкость, водонепроницаемость.

The paper considers the issue of improving the properties of shotcrete mixtures used for the repair of sewage treatment plants and hydraulic structures by introducing the additive ACF-75. The change in the strength characteristics of the resulting shotcrete was checked. To assess the effect of the plasticizing additive ACF-75 on shotcrete mixtures, samples from formulations with different percentages of this additive were prepared. Further, after hardening under normal conditions for 28 days, a series of concrete samples were tested for such physical and mechanical parameters as compressive strength, frost resistance, and water resistance.

Ключевые слова: торкрет-смесь, ацетоноформальдегидные смолы, АЦФ-75, водонепроницаемость, морозостойкость, прочность при сжатии

Keywords: shotcrete mixture, acetone-formaldehyde resins, ACF-75, water resistance, frost resistance, compressive strength

Введение

На сегодняшний день состояние гидротехнических и очистных сооружений в России улучшается по сравнению с предыдущим десятилетием [1, 2]. Однако, по оценкам населения и экспертов, оно все еще очень далеко от удовлетворительно. В настоящий момент, Минстрой России работает над строительством и реконструкцией объектов очистных сооружений в рамках нескольких федеральных проектов. Так, в верхневолжских регионах в рамках федерального проекта «Оздоровление Волги» нацпроекта «Экология»

осуществляются масштабные работы по строительству, реконструкции и наладке очистных сооружений, на что бюджетом выделено 128 млрд руб. Все это говорит о том, что строительство новых, реконструкция и ремонт существующих сооружений не только по берегам р. Волги, но и на всей территории РФ, включая обустройство прибрежных территорий Северного морского пути, потребует дополнительных строительных материалов и новых гидроизоляционных технологий.

Торкрет-бетон, используемый для ремонта гидротехнических и очистных сооружений, обладает рядом уникальных свойств, которые делают

его более подходящим для работы в условиях повышенной влажности. Данный материал имеет отличные механические свойства, обладает высокой степенью водонепроницаемости, хорошей адгезией и устойчивостью к образованию трещин. Метод торкретирования позволяет быстро нанести материал на поверхность и создавать покрытия различной толщины и формы, что сокращает время ремонта, минимизирует простои в работе очистных сооружений.

Цементные материалы являются одними из самых распространенных строительных материалов, используемых в разных областях. Однако их свойства часто нуждаются в улучшении, особенно для таких характеристик, как прочность, долговечность, водонепроницаемость и стойкость к агрессивным средам. Модификация цементных составов с помощью полимерных добавок является одним из эффективных способов достижения требуемых характеристик. Наиболее популярна для изготовления полимер-бетонных смесей эпоксидная смола [3–5], но в данной работе рассмотрено модифицирование состава торкрет-бетона добавкой АЦФ75 [6–8].

Ацетоноформальдегидные смолы являются важным классом синтетических материалов, получаемых путем поликонденсации ацетона и формальдегида. Они обладают рядом полезных свойств, таких как высокая прочность, термостойкость, устойчивость к воздействию химических веществ, а также хорошая адгезия к различным субстратам. Ацетоноформальдегидные смолы находят широкое применение в качестве клеевых и герметизирующих материалов, а также в производстве пластиков, композитных материалов и покрытий. Синтез ацетоноформальдегидных смол основан на поликонденсации ацетона (C_3H_6O) с формальдегидом (CH_2O). Основной механизм реакции включает в себя нуклеофильное нападение молекул ацетона на электрофильный углерод атома формальдегида, что приводит к образованию промежуточных соединений. В дальнейшем эти промежуточные соединения полимеризуются с образованием смолы. В результате реакции образуются различные структуры, которые могут включать линейные или сетчатые полимеры, в зависимости от условий синтеза и соотношения реагентов.

Синтез ацетоноформальдегидных смол может протекать как в присутствии кислотных, так и щелочных катализаторов. Выбор катализатора имеет значительное влияние на скорость реакции, молекулярную массу получаемых смол и на их химическую структуру. Температурные условия тоже играют важную роль. Синтез смолы обычно проводится в температурных диапазонах от 60–120 °С. Более высокая температура может ускорить процесс, но

и привести к образованию более жестких высокомолекулярных смол. Ацетоноформальдегидные смолы могут обладать различной молекулярной массой и структурой в зависимости от условий синтеза. Это, в свою очередь, влияет на их физико-химические свойства, такие как механическая прочность, термостойкость, химическая устойчивость и вязкость.

При производстве ацетоноформальдегидных смол в условиях низких температур или при недостатке катализатора могут образовываться линейные полимеры, которые обладают относительно низкой прочностью и могут быть использованы для производства мягких пластиков или клеевых материалов. При более высоких температурах и использовании большего количества катализаторов могут образовываться сетчатые полимеры, которые обладают более высокой прочностью и термостойкостью. Эти смолы находят широкое применение в производстве композитных материалов, покрытий и электротехнических компонентов. Кроме того, в зависимости от состава и соотношения ацетона и формальдегида могут быть получены смолы с различной степенью растворимости и с различной вязкостью, что влияет на их обработку и использование в промышленности. Все это говорит о том, что ацетоноформальдегидные смолы, изготовленные разными производителями, существенно различаются по своим свойствам и не могут быть заменены без дополнительных тестов. В настоящее время в Самарской области производством ацетоноформальдегидных смол занимается компания ЗАО «Химсинтез». Данное исследование выполнялось с применением серийно-выпускаемой на этом предприятии смолы АЦФ-75.

Смола АЦФ-75 обладает высокой адгезией к различным материалам, в том числе к цементной матрице. Она отличается хорошей химической стойкостью и способностью образовывать прочную трёхмерную сетку при отверждении в щелочной среде. Введение АЦФ в цементный раствор влияет на процесс гидратации цемента. АЦФ-75 может за счет сорбции на поверхности цементных зерен снижать вязкость цементного теста и улучшать пластичность и укладываемость торкретсмеси. Также добавление АЦФ-75 позволяет снизить водоцементное отношение и, как следствие, увеличить прочность цементного камня. АЦФ-75 замедляет гидратацию, что полезно при нанесении торкрет-бетона на большие поверхности. Благодаря высокой адгезионной способности АЦФ-75 при добавлении в цементные растворы улучшает сцепление с арматурой, заполнителями и другими строительными материалами. Оптимальная дозировка АЦФ-75, как и других

ацетоноформальдегидных смол, требует индивидуального подбора для достижения максимального улучшения прочностных характеристик цементных материалов в зависимости от типа цемента и условий эксплуатации. АЦФ-75 увеличивает срок службы торкрет-бетонов, так как уменьшает пористость цементного камня, что приводит к снижению его водопроницаемости. Неправильная дозировка АЦФ-75 может привести к ухудшению свойств торкрет-бетонов: так, по имеющемуся опыту применения, добавка АЦФ-75 не должна превышать 2 % от массы исходной затворенной торкрет-смеси.

Важно отметить возможность наличия свободного формальдегида в смоле. Его присутствие в готовом продукте негативно сказывается на здоровье людей, поэтому в реакционную массу при правильно организованном технологическом процессе добавляют небольшое количество карбамида, который связывает излишки свободного формальдегида.

Материалы и методы

Для проведения серий испытаний из торкрет-бетона были изготовлены кубики с размерами 100x100x100 мм и цилиндры диаметром 150 мм и высотой 50 мм (рис. 1). Диапазон составов торкрет-смесей:

- цемент ЦЕМ 42,5Н (М500) – 18,6 % масс.;
- песок кварцевый сухой фр. 0,1-0,6 – 68 % масс.;
- микрокремнезем конденсированный МКУ-85 – 2,8 % масс.;
- вода – от 9,1 до 10,6 % масс.;
- содержание АЦФ-75 – от 0 % до 1,5 % масс.

Образцы были задействованы в испытаниях по определению класса бетона по прочности при сжатии по ГОСТ 10180-2012, на морозостойкость по ГОСТ 100602012, на водопроницаемость по ГОСТ 12730.5-2018. Проводилось испытание на влияние дополнительной выдержки в щелочной среде.

Результаты

Для оценки влияния пластифицирующей добавки АЦФ-75 на смеси для торкретирования были проведены серии испытаний по 6 контрольных образцов с целью определения прочности при испытании образцов на сжатие по ГОСТ 101802012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам». Усредненные результаты представлены в табл. 1.

Для оценки влияния пластифицирующей добавки АЦФ-75 на исходную бездобавочную смесь для торкретирования были изготовлены образцы с разным процентным содержанием:



Рис. 1. Торкрет-бетонные образцы. Внешний вид перед испытанием
Fig. 1. Shotcrete samples. Appearance before testing

серии с содержанием добавки от 0,5 до 1,5 %. Каждая серия состояла из 6 образцов кубов размером 100x100x100 мм. Перед испытанием на прочность при сжатии каждый образец взвешивался и измерялся с точностью до 0,1 мм. По полученным данным рассчитывалась средняя плотность серии, а также площадь сечения образца для определения прочностных характеристик.

Результаты испытаний образцов показывают, что с точки зрения прочности оптимальна добавка АЦФ-75 в торкретсмесь в количестве 1,5 %, так как при этом значении сохраняется прочность, характерная для базовой немодифицированной смеси.

Для базового состава торкрет-бетона и состава с добавкой 1,5 % АЦФ-75 были проведены испытания на водонепроницаемость, так как эти составы показали лучшие результаты по прочности при сжатии.

Испытания на водонепроницаемость проводятся для образцов цилиндров диаметром 150 мм и высотой, зависящей от фракции крупного заполнителя для исследуемых составов, данное значение должно быть не менее 30 мм. Так как торкрет-бетонная смесь относится к группе мелкозернистых бетонов, то содержание зерен крупного заполнителя размером более 5 мм не предусмотрено, соответственно допустимо использовать для испы-

тания на водонепроницаемость образцы высотой 30-50 мм.

По итогу, оценку водонепроницаемости осуществляли на образцах диаметром 150 мм и высотой 50 мм. Стыки форм цилиндров с торкрет-смесью, заполняющей их, после твердения в течение 28 сут в нормальных условиях промазывались герметизирующим составом во избежание прохождения воды через усадочные трещины. После этого образцы устанавливались на испытательные стенды в количестве 6 штук на каждый состав и притягивались к ним через прижимные пластины при помощи гаек. Затем производилась настройка на управляющем блоке, в частности указывалась высота образцов, от которой зависит длительность каждого цикла (при высоте образцов 50 мм время цикла составляет 6 ч). Для фиксации фильтрации воды через образцы на них укладывались датчики влажности, подключенные к управляющему блоку. Перед началом испытаний система в обязательном порядке продувается. На первом цикле испытаний под образцами нагнеталось давление 0,2 МПа (2 атм), которое поддерживалось в течение всего цикла. На сле-

дующем цикле, при работе стенда по указанным параметрам, давление напора воды под образцами поднималось ещё на 0,2 МПа, и так до тех пор, пока датчики не зафиксировали фильтрацию воды через три образца. После этого испытание останавливалось и назначалась марка по водонепроницаемости исходя из количества полностью законченных циклов. Результаты приведены в табл. 2.

Далее было выполнено дополнительное исследование, имитирующее работу торкрет-бетона в условиях очистных сооружений, суть которого заключалась в испытаниях на прочность образцов, предварительно выдержанных в растворе щелочи. Для исследования были взяты все изготовленные ранее образцы (без добавки и с добавкой АЦФ-75 от 0,5 до 1,5 %). Образцы были наполовину погружены в 5 %-й раствор NaOH и выдерживались в нем в течение месяца. Состояние раствора отслеживалось и поддерживался его уровень периодическим подливанием необходимого количества раствора. В ходе эксперимента наблюдалось выпадение кристаллов щелочи на поверхности образцов на границе раствор-воздух-образец, что связано с образованием

Таблица 1. Усредненные значения по сериям испытаний прочности при сжатии
Table 1. Average values for series of compressive strength tests

Маркировка образцов	Средняя масса, г	Средний объем образца, см ³	Средняя плотность серии, г/см ³	Средняя разрушающая нагрузка, кгс	Средняя прочность серии, МПа (класс бетона)
Базовая смесь	2137	1026,8	2,08	35400	33,2 (B25)
Базовая смесь с добавлением АЦФ-75 0,5 %	2064	1011,6	2,04	29600	28,4 (B22,5)
Базовая смесь с добавлением АЦФ-75 1,0 %	2059	1010,0	2,04	31450	29,8 (B22,5)
Базовая смесь с добавлением АЦФ-75 1,5 %	2110	1015,0	2,08	35783	33,6 (B25)

Таблица 2. Результаты испытаний на водонепроницаемость
Table 2. Water resistance test results

Состав	Высота образцов, мм	Длительность одного цикла, ч	Время испытания, ч	Марка по водонепроницаемости
Базовая смесь	50	6	25	W8
Базовая смесь с добавлением АЦФ-75 1,5 %			32 (образцы сломались)*	W10

* то есть реальная водонепроницаемость может быть выше. В дальнейшем необходимо целенаправленно увеличить толщину испытываемых образцов для недопущения разрушения образцов от увеличения напора воды в ходе эксперимента.

участков перенасыщенного раствора щелочи на поверхности образцов (рис. 2).

Результаты испытаний образцов, выдержанных в щелочной среде, указаны в табл. 3. Все образцы, находившиеся в растворе щелочи, продолжили набор прочности, это можно сравнить по результатам, приведенным в табл. 1: базовая смесь набрала 3 %, а смесь с 1,5 % АЦФ-75 – 13 %. Результаты проведения испытаний на прочность среди образцов, выдержанных в щелочной среде, в среднем показали увеличение разрушающей нагрузки 11 %.

Реакция отверждения смолы АЦФ-75 и ее переход в неплавкое и нерастворимое состояние происходит в результате взаимодействия карбонильных, карбоксильных и гидроксильных групп со щелочью, в присутствии которой часть этих групп превращается в диольные группы. Способность к щелочному отверждению АЦФ-75 дает хорошую совместимость с щелочными наполнителями, такими как бетон. Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что применение торкрет-бетона, модифици-



Рис. 2. Внешний вид образцов торкрет-бетона после выдержки в растворе щелочи
Fig. 2. Appearance of shotcrete samples after exposure to an alkali solution

рованного АЦФ-75, допустимо в конструкциях, использующихся в щелочных средах, без дополнительной антикоррозионной защиты поверхности, а также внешняя щелочная среда влияет на повышение прочности и плотности торкрет-бетонной смеси. Таким образом, прирост прочности в щелочной среде показал продолжение процесса полимеризации АЦФ-75, что является рекомендацией к эксплуатации данной торкрет-смеси в щелочных средах.

Для оценки влияния отрицательных температур на образцы из базовой смеси и образцы с добавлением 1,5 % АЦФ-75 были проведены испытания на морозостойкость. Последовательность действий: сначала образцы насыщались водой, и для них в таком состоянии определялась прочность на сжатие (табл. 4), затем производились циклические действия по заморозке образцов при температуре $(18 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C})$ и оттаиванию в воде $(+20 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C})$. Предполагалось, что торкрет-бетон при испытании базовым методом должен иметь марку по морозостойкости F50, для данной марки предусмотрено проведение промежуточного испытания на 35 цикле замораживания и оттаивания (ГОСТ 10060-2012). Описанный план эксперимента на морозостойкость был выполнен, полученные значения сведены в табл. 4.

Из полученных результатов видно, что потеря прочности базовой смеси с добавлением АЦФ-75 1,5 %, после 50 циклов замораживания и оттаивания, составляет около 40 % по сравнению с начальным значением. Контрольные образцы без добавления АЦФ-75 тоже потеряли в прочности 25 % по сравнению с начальным значением. Из этого можно сделать вывод, что обе испытанные серии образцов не предназначены для работы в условиях попеременного замораживания и оттаивания.

Таблица 3. Усредненные значения по сериям испытаний прочности при сжатии после выдержки в 5 %-м растворе щелочи

Table 3. Average values for a series of tests of compressive strength after exposure to a 5 % alkali solution

Маркировка образцов	Средняя масса, г	Средний объем образца, см ³	Средняя плотность серии, г/см ³	Средняя разрушающая нагрузка, кгс	Средняя прочность серии, МПа (класс бетона)
Базовая смесь	2116	1000,0	2,12	36600	35,0 (B25)
Базовая смесь с добавлением АЦФ-75 0,5 %	2052	1006,7	2,04	38167	36,4 (B25)
Базовая смесь с добавлением АЦФ-75 1,0 %	2055	1003,3	2,05	40700	38,9 (B30)
Базовая смесь с добавлением АЦФ-75 1,5 %	2144	1006,7	2,13	40700	38,8 (B30)

Таблица 4. Усредненные результаты прочности образцов из торкрет-бетона при проведении испытаний на морозостойкость
Table 4. Average results of strength of shotcrete samples during frost resistance tests

Маркировка образцов	Число циклов	Средняя прочность серии, МПа	Класс бетона по прочности при сжатии
1. Базовая смесь без добавления АЦФ-75	0 (испытание проводилось здесь и далее в водонасыщенном состоянии)	36,3	B25
2. Базовая смесь с добавлением АЦФ-75 1,5 %		30,3	B22,5
1. Базовая смесь без добавления АЦФ-75	35	25,8	B20
2. Базовая смесь с добавлением АЦФ-75 1,5 %		19,3	B15
1. Базовая смесь без добавления АЦФ-75	50	27,2	B20
2. Базовая смесь с добавлением АЦФ-75 1,5 %		18,2	B12,5

Заключение

Как показывают результаты научно-исследовательской работы, модификация торкрет-бетона с помощью добавки АЦФ-75 приводит к следующим результатам:

- В сравнении с другими смесями [9] ацетоноформальдегидная смола позволяет сократить число компонентов до трех в сухой торкрет-смеси и до одного в затворяющей воде.
- Основное действие проявляется в повышении водостойкости при сохранении исходного значения средней прочности.
- Состав, модифицированный АЦФ-75, показал хорошие свойства при выдержке в щелочной среде.

В дальнейшем для развития тематики применения АЦФ-75 рекомендуется рассмотреть поиск дополнительных компонентов для повышения морозостойкости и кислотостойкости. В зависимости от климатического района строительства повышение уровня морозостойкости может быть достигнуто за счет введения в торкрет-смесь добавок с содержанием белка разной природы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евдокимов С.В., Орлова А.А. Анализ работы механического оборудования в период эксплуатации гидротехнических сооружений ГЭС // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12, № 3. С. 51–55. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.03.7.
2. Андреев С.Ю., Степанов С.В., Князев А.А. Новая технология интенсификации работы локальных канализационных очистных сооружений, предусматривающая электроактивационную обработку щелочных технологических растворов // Градостроительство и архитектура. 2021. Т.11, № 4. С. 4–10. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.04.1.

ционных очистных сооружений, предусматривающая электроактивационную обработку щелочных технологических растворов // Градостроительство и архитектура. 2021. Т.11, № 4. С. 4–10. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.04.1.

3. Чулимова Т.В., Струлев С.А. Биостойкость эпоксидного полимербетона // Точная наука. 2017. № 11. С. 32–35.

4. Примин О.Г., Тен А.Э., Громов Г.Н. Применение полимербетона для защиты от коррозии канализационных коллекторов // Экология и промышленность России. 2019. № 5. С. 4–9. DOI 10.18412/1816-0395-2019-5-4-9.

5. Карабаев Н.Т., Нуртеев С.К., Уызбаев М.М. Композиционные материалы на основе эпоксидных смол и техногенных отходов для гидротехнического строительства // Механика и технологии. 2018. № 1. С. 116–122.

6. Кондратьева Н.В., Алфименкова А.Ю. Исследование способов повышения коррозионной стойкости железобетонных конструкций // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 1(38). С. 16–23. DOI:10.17673/Vestnik.2020.01.3.

7. Кондратьева Н.В., Алфименкова А.Ю. Исследование способов повышения коррозионной стойкости железобетонных конструкций. Часть 2 // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3(40). С. 15–20. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.3.

8. Mahmoud A.A.M., Shehab M.S.H., El-Dieb A.S. Concrete mixtures incorporating synthesized sulfonated acetophenone – formaldehyde resin as superplasticizer. Cement and Concrete Composites. 2010. V. 32. I. 5. P. 392–397.

9. Состав бетонной смеси для получения высокопрочного торкрет-бетона мокрым способом: пат. № 2658076 С2 Рос. Федерация, МПК С04В 28/04, С04В 14/06, С04В 18/14: № 2016133411 / А. С. Тарасов, Н. Н. Ярош, И. М. Баранов [и др.]; заявл. 12.08.2016; опубл. 19.06.2018.

REFERENCES

1. Evdokimov S.V., Orlova A.A. Analysis of the Operation of Mechanical Equipment during the Operation of Hydro Engineering Facilities of HPP. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2022, vol. 12, no. 3, pp. 51–55. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2022.03.7
2. Andreev S.Yu., Stepanov S.V., Knyazev A.A. New Technology of Increasing the Operation of Local Sewage Treatment Facilities, Providing Electric Activation Treatment of Alkaline Process Solutions. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2021, vol. 11, no. 4, pp. 4–10. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.04.1
3. Chulimova T.V., Strulev S.A. Biostability of epoxy polymer concrete. *Tochnaianauka* [Exact Science], 2017, no. 11, pp. 32–35. (in Russian)
4. Primin O.G., Ten A.E., Gromov G.N. Application of polymer concrete for corrosion protection of sewer collectors. *Ekologia i promishlinost' Russia* [Ecology and industry of Russia], 2019, no. 5, pp. 4–9. (in Russian) DOI:10.18412/1816-0395-2019-5-4-9
5. Karabaev N. T., Nurpeisov S. K., Uyzbaev M. M. Composite materials based on epoxy resins and tech-

Об авторах:

ТЕСТОВ Сергей Анатольевич

генеральный директор
ООО «НПП Кварцит»
445028, Россия, г. Тольятти, ул. б-р Королева, 13
E-mail: s.testov64@bk.ru

САМОЙЛОВ Егор Константинович

технолог
ЗАО «Химсинтез»
446100, Россия, г. Чапаевск, ул. Производственная, 4
E-mail: samoylov.egor2017@mail.ru

ДЕМИДОВ Роман Владимирович

старший преподаватель, заведующий лабораторией кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: drv782010@mail.ru

ЛЕЩЕНКО Любовь Дмитриевна

младший научный сотрудник института по проектированию и изыскательским работам Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: Ld@samgtu.ru

nogenic waste for hydraulic engineering construction. *Mechanika I technologii* [Mechanics and technology], 2018, no. 1, pp. 116–122. (in Russian)

6. Kondratyeva N.V., Alfimenkova A.Y. Research on ways to increase the corrosion resistance of reinforced concrete structures. *Gradostroitel'stvo I arhitektura* [Urban planning and architecture], 2020, no. 1(38), pp. 16–23. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.01.3

7. Kondratyeva N.V., Alfimenkova A.Yu. Study of methods for increasing the corrosion resistance of reinforced concrete structures. Part 2. *Gradostroitel'stvo I arhitektura* [Urban planning and architecture], 2020, no. 3(40), pp. 15–20. (in Russian) DOI 10.17673/Vestnik.2020.03.3

8. Mahmoud A.A.M., Shehab M.S.H., El-Dieb A.S. Concrete mixtures incorporating synthesized sulfonated acetophenone – formaldehyde resin as superplasticizer. *Cement and Concrete Composites*. 2010. V. 32. I. 5. P. 392–397.

9. Tarasov A.S., Yarosh N.N., Baranov I.M. *Sostav betonnoy smesi dlya polucheniya vysokoprochnogo torkret-betona mokrym sposobom* [Composition of the concrete mixture for producing high-strength shotcrete concrete using the wet method]. Patent RF, no. 2016133411, 2016.

TESTOV Sergey An.

General manager
ООО «NPP Kvarzit»
445028, Russia, Tolyatti, Koroleva b-r, 13
E-mail: s.testov64@bk.ru

SAMOILOV Egor K.

Technologist
JSC «Khimsintez»
446100, Russia, Chapaevsk, Production st., 4
E-mail: samoylov.egor2017@mail.ru

DEMIDOV Roman V.

Senior Lecturer, Head of Laboratories of the Production of Building Materials, Products and Structures Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: drv782010@mail.ru

LESHCHENKO Lyubov D.

Junior Researcher of the Institute for Design and Survey Work Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: Ld@samgtu.ru

Для цитирования: Тестов С.А., Самойлов Е.К., Демидов Р.В., Лещенко Л.Д. Исследование свойств торкрет-бетона модифицированного добавкой АЦФ-75 // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 51–57. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.07.

For citation: Testov S. A., Samoilov E. K., Demidov R.V., Leshchenko L. D. Investigation of the properties of shotcrete modified with the additive ACF-75. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 51–57. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.07.

АРХИТЕКТУРА

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



УДК 726.03 (470.43)

DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.08

Т. В. ВАВИЛОНСКАЯ
Н. А. КОСЕНКОВА
Е. В. КОСЕНКОВА

СОХРАНЕНИЕ ПАМЯТИ МЕСТА ОБ УТРАЧЕННЫХ ПРАВОСЛАВНЫХ КОМПЛЕКСАХ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

FORMATION OF ORTHODOX COMPLEXES IN THE SAMARA REGION

Рассматривается история формирования храмового строения в Самарской области. В силу ряда исторических и политических причин храмовое наследие рассматриваемого региона понесло крупнейшие потери. В дальнейшем – в постсоветском пространстве отношение к храмовому наследию не всегда было толерантным. Утраченные храмовые и монастырские комплексы Самарской области составляют особый пласт материального наследия. Ввиду недостаточной изученности таких построек, особенно в случае их утраты, храмовые комплексы достраивались и формировались практически стихийно. В статье предпринята попытка составить представление о ряде утраченных церковных и монастырских комплексах Самарской области.

Ключевые слова: православные комплексы, проблема сохранения историко-культурного наследия региона Самарской области, доформирование, обновление застройки, фрагментарно сохранившиеся культовые здания, материальное наследие, утраченные храмовые объекты.

Русский храм считается неотъемлемой частью православной культуры. Неслучайно на месте нового поселения прежде всего закладывалась церковь. В церкви проводили все основные обряды, составляющие наше материальное наследие (крещение, венчание, отпевание, проводы защитников Родины на войну, благодарственные службы в честь победы). Исторически храм во все века существования

The article examines the history of the formation of church building in the Samara region. Due to a number of historical and political reasons, the temple heritage of the region in question has suffered major losses. Later, in the post-Soviet space, the attitude towards the temple heritage was not always tolerant. The lost temple and monastery complexes of the Samara region form a special layer as a material heritage. Due to the lack of knowledge of such buildings, especially in the case of their loss, temple complexes were completed and formed almost spontaneously. The article attempts to form an idea of a number of lost church and monastery complexes in the Samara region.

Keywords: Orthodox complexes, the problem of preserving the historical and cultural heritage of the Samara region, additional construction, renovation of buildings, fragmentary preserved religious buildings, material heritage, lost temple sites

русской истории был местом народных собраний, недалеко от храма часто располагалась торговая площадь. На Руси храм имел особое значение и строительству храмов уделялось огромное внимание: лучшие мастера, лучшие строительные материалы и большие денежные средства. Таким образом, храм всегда выделялся на фоне окружающей застройки, обладал высокими эстетическими и архитек-

турно-художественными качествами и служил главным градоформирующим объектом.

Традиции храмостроения, как, собственно, всей православной культуры, были прерваны событиями 1917 г. И только в 1990-е гг. с большим перерывом прерванные традиции храмостроения начинают возрождаться. Однако более чем 70-летний перерыв приводит к тому, что новое храмостроение по отношению к исторической храмовой архитектуре становится часто не только индифферентным, но подчас агрессивным. В России наблюдается всплеск нового храмостроения, что вызывает опасения за сохранность исторической храмовой архитектуры, служащей одним из наиболее значимых в градостроительном плане пластов культурного наследия России. Происходит активное обновление территорий как исторических православных монастырских комплексов, так и приходских церквей, часть которых превращается в обители или их подобие. Потребность в новых культовых объектах, соответствующих современным запросам общества, вызывает новое строительство в непосредственной близости к историческим храмам, традиционная среда которых нередко претерпевает радикальные изменения.

Проблема сохранения историко-культурного наследия, в том числе православной архитектурной традиции, – одна из важнейших проблем современности. Стремительное преобразование окружающей среды, которое проявляется в ее урбанизации ещё в советскую эпоху, в постсоветский период предполагает новый взгляд на архитектурное наследие как на часть глобального экологического комплекса, от сохранения и использования которого во многом зависит уровень знаний, духовности и историческая память общества [1].

Православная храмовая архитектура хранит в себе региональные особенности, её образы связаны с историей места. Сохранение этих особенностей – важная для архитектуры задача. Поэтому необходимо изучать исторический опыт православного храмостроения и использовать его приемы и смыслы в современной православной архитектуре, что обеспечит преемственное развитие архитектуры и её идентичность по отношению к тому месту, где она возникает [2, с. 3–4].

На территории Самарской области многие века развивалось храмовое зодчество. Освоение края началось со строительства монастырей и размещения во второй половине XVI–XVII вв. крупных монастырских вотчин патриарших обителей – Троице-Свияжского монастыря, Богородского и Преображенского монастырей, московского Чудова монастыря, монастыря Рождества Богородицы и Савво-Сторожевского Звенигородского монастыря Московской губер-

нии. Это связано с ранней градостроительной историей края. Материального наследия тех лет сохранилось мало, поэтому судить о влиянии данных событий региональной истории на православную архитектуру сегодня практически невозможно, поскольку большинство сохранившихся памятников архитектуры и градостроительства относится к XIX в. [3].

Православная архитектура Самарского Поволжья относится к концу XVIII– началу XX в. К концу XIX столетия на территории региона находилось значительное число храмов (587 по данным на 1863 г.), и с каждым годом их число увеличивалось (971 по данным на 1914 г.). Почти при каждой церкви была библиотека, а при некоторых – церковно-приходская школа [4, 5].

Отдельные храмовые объекты региона были связаны с именами: академика М.П. Коринфского, профессора архитектуры Э.И. Жибера, губернского архитекторов К.Г. Макера, А.И. Мейснера, А.А. Щербачева, Д.А. Вернера, Ф.П. Засухина, П.В. Шаманского, Т.С. Хилинского и других [4].

Чаще всего храмы строились на пожертвования, в связи с чем сроки строительства существенно отличались и могли составлять более 20 лет. Известны случаи покупки бедными селениями старых, но ещё крепких деревянных храмов у богатых селений. Храмы служили не только центром религии, но и становились важными общественными центрами, закрепляя за собой роль главного общественного здания, доминанты населенных пунктов [6]. К началу 1920-х гг. число храмов на территории Самарского региона начало снижаться. Количество областных храмов сократилось почти втрое (348 на 1928 г.). Годы советской власти привели к масштабным утратам храмового наследия, церкви закрывались и приспособлялись под иные нужды, многие храмы были разрушены до середины XX в. или пришли в аварийное состояние за годы запустения. В 1930 г. был взорван Спасо-Воскресенский кафедральный собор города Самары, разрушены церкви в селах Старый Аманак, Челно-Вершины, Бариновка, Виловатое, Кротково, Сиделькино и многих других [7]. В результате по состоянию на 1996 г. в Самарской области действовало 127 православных приходов и 2 монастыря. По данным отдела управления памятниками истории и культуры Управления культуры Администрации Самарской области, 41 культовое здание в 1995–1996 гг. не использовалось по назначению, 27 было заброшено [1].

Позднее число храмов в регионе и областном центре увеличивалось. XXI век отмечен ростом строительства церквей и повышением интереса к возрождению исторических храмов. К 2023 г. количество церквей в Самарской области выросло до 571 (с 85 в 2003 г.), а в Самаре – до 133 (с 9 в 2003 г.)

Исторически максимальная концентрация храмов наблюдалась в центрах городских поселений, на периферии объектов было существенно меньше [8].

Необходимо отметить, что в настоящее время происходит активный процесс воссоздания храмовых построек региона. Рост числа храмов касается не только центров городов, храмы возводятся и на периферии. Ткань городской застройки достаточно равномерно насыщается данными объектами исходя из необходимых радиусов доступности [9].

В исторических городах Среднего Поволжья плотность храмовых построек составляла около одного объекта на 13 га. Радиус обслуживания храма колебался в диапазоне 250-750 м (на текущий момент этот норматив составляет 1-1,5 км для приходских храмов, что заложено в СП 391.1325800.2017 [1,10]).

Храмовая архитектура края первоначально была деревянной. Сохранились сведения о храмах с XVII в. Многие утраченные храмы представляли собой деревянные здания, пострадавшие в пожарах или от естественных разрушений. Часть деревянных церквей перестраивалась, замещалась каменными. Поэтому сохранившиеся деревянные церкви - преимущественно поздние храмы.

В советское время было заброшено и разрушено или в связи с запустением утрачено более 840 храмов в области и 28 храмов в Самаре, среди которых были как деревянные, так и каменные церкви [11].

Среди причин утраты православных храмов можно назвать: приспособление зданий под другие функции; запустение на протяжении многих лет. Наибольшее влияние эти факторы оказывают на церкви в сельских поселениях, где в связи с процессами оттока населения число прихожан уменьшается. Сведений об утраченных храмовых комплексах сохранилось мало, тем не менее архивные сведения об их структуре и характере помогают получить общее представление о них.

Среди утраченных архитектурных комплексов Самарской области можно выделить *церковь Преображения Господня (1685–1765 гг.)* и *церковь Смоленской иконы Божией Матери (1873 г.)* в Самаре. Это был один из самых ранних храмовых комплексов Самары. Его история началась в 1685 г., когда на территории Спасо-Преображенского женского монастыря была возведена Спасо-Преображенская церковь. Церковь имела конструкцию восьмерик на четверике и размеры примерно 12х21 м. Недалеко находилась колокольня с восьмериком. В 1745 г. к храму пристроили левый придел, освященный в честь Благовещения Пресвя-

той Богородицы, и трапезную, соединившую храм с колокольней. В 1764 г. монастырь был упразднен. Преображенскую церковь приписали к Казанскому собору, а затем её сделали самостоятельной приходской церковью. Церковь частично пострадала в пожаре 1765 г. В 1850 г. у храма возвели новую каменную ограду, и в 1873 г. в ограде церкви Преображения Господня выстроили новую каменную церковь, освященную во имя Смоленской иконы Божией Матери. Строительство нового обширного здания было вызвано малой вместимостью и ветхостью Преображенской церкви. Храм строился с 1868 по 1873 г. В 1882–1883 гг. церковь отремонтировали и провели реставрацию икон и иконостасов. В 1876 г. была построена колокольня *Смоленской церкви* и оборудован нижний храм Рождества Христа Спасителя [12].

В 1878 г. под новую церковную ограду было выделено около 100 кв. м земли за счет Хлебной площади. В северо-восточном углу ограды была построена каменная часовня. Уже этот пример показывает, что православные комплексы могли включать более одного храма, отдельно стоящие колокольни и часовни, а сами храмы могли иметь несколько ярусов. О дальнейшей судьбе церквей известно, что в 1952 г. оба храма были снесены для строительства дороги к мосту через р. Самару.

Среди утраченных православных комплексов оказались не только храмы, но и монастыри. *Самарский Никольский мужской монастырь* был основан в 1863 г. В настоящее время от комплекса сохранились только монастырские ворота и два здания.

В 1857 г. Самарским городским обществом был пожертвован участок земли около 112 га недалеко от города для строительства мужского монастыря. Строительство было поэтапным. В 1860 г. в монастыре была освящена деревянная церковь при больнице во имя Божией Матери «Всех скорбящих Радость», а в 1861 г. здесь была построена каменная однопрестольная Никольская церковь. В последующие годы в монастыре были возведены каменные и деревянные строения различного назначения.

Сохранились сведения о строениях монастыря на конец XIX в. В то время в монастыре располагались: 1) двухэтажный на каменном фундаменте странноприимный дом; 2) двухэтажный каменный келейный корпус, в верхнем этаже которого располагались помещения настоятеля монастыря и монастырская библиотека, в нижнем – братские кельи; 3) полукаменный келейный корпус; 4) одноэтажный деревянный, обложенный кирпичом трапезный корпус; 5) деревянный с подвалами флигель, в котором с 1865 г. устроен свечно-восковой завод; 6) слу-

жебные постройки (баня, погреба, подвалы, скотный двор и иные службы). При монастыре было кладбище, на котором, с разрешения архиерея, хоронили горожан. Монастырь был обнесен каменной оградой с четырьмя башнями по углам. На территории монастыря было отведено специальное место для сада и огорода [13].

В 1884 г. деревянный однопрестольный храм во имя иконы Божией Матери «Всех скорбящих Радость» был перестроен в двухпрестольный, а в 1900 г. за оградой монастыря построили гостиницу для богомольцев. В 1901 г. в связи с ветхостью была упразднена однопрестольная Свято-Никольская церковь.

В 1909 г. в монастыре был освящен храм в честь Николая Чудотворца, построенный под руководством архитекторов Ф.П. Засухина и А.А. Щербачева в византийском стиле. Эта самая большая монастырская церковь становится центральным храмом обители, до наших дней сохранились только фотографии этого храма.

Монастырь занимал огромную территорию в границах между современными улицами Осипенко (Ново-Никольская) и Челюскинцев (Орловская). С двух других сторон территория монастыря ограничивалась берегом Волги и нынешней улицей Радонежской. Сохранившееся с тех времен здание современной Духовной Семинарии находилось на территории Никольского монастыря, а напротив него – через современную ул. Радонежскую – располагались Военно-артиллерийские ведомства, часть зданий которых сохранилась по сегодняшний день.

Изменения назначения построек начинаются в 1918 г., когда трапезная монастыря была передана для размещения вечерних курсов для рабочих [14]. В конце 1920-х – начале 1930-х гг. большая часть построек Самарского Никольского мужского монастыря была разрушена (см. рисунок). В январе 1930 г. был разрушен и закрыт Никольский храм. На территории



Никольский мужской монастырь. Ворота
St. Nicholas Monastery. Gates

монастыря в 1960–1970-е гг. был построен 4-й микрорайон города Самары, а в 1986 г. была организована 4-я очередь городской набережной. Здание двухэтажного каменного монашеского жилого корпуса по адресу ул. Осипенко, д. 10а, признано объектом культурного наследия регионального значения (Постановление Главы АСО от 27.03.1992 № 77). Также к объектам культурного наследия отнесено кирпичное здание Духовной семинарии по адресу ул. Радонежская, д. 2 [13]. *Мойский Свято-Троицкий мужской монастырь* также является одним из утраченных православных комплексов Самарской области, представление о котором мы можем получить благодаря архивным источникам и сохранившимся фрагментам построек и монастырской ограды, контуры которых видны на аэрофотосъёмках. Территория монастыря располагается в степи, рядом с мойским кладбищем, на самой границе Самарской и Оренбургской областей.

В 1850-е гг. для создания монастыря было пожертвовано более 120 га земли около границы Самарского, Бузулукского и Бугурусланского уездов и ещё более 200 га, выделенных в бывшем с. Ключегорье (ныне с. Таллы Грачёвского района Оренбургской области) Бузулукского уезда Самарской губернии, где впоследствии был основан женский Ключегорский Казанско-Богородицкий монастырь. В 1859 г. в с. Мойка была отведена земля для размещения сохранившегося по сей день кладбища и строительства при нём храма. Был построен деревянный однопрестольный храм во имя святителя Николая Чудотворца, деревянный корпус на 8 келий с трапезной, деревянный дом настоятеля с несколькими кельями и палисадником и некоторые другие постройки. В 1861 г. в монастыре было всего 33 монаха [15].

В 1876 г. в обители был построен тёплый каменный однопрестольный храм, освящённый во имя иконы Божией Матери «Животворящий источник». При храме появилась первая колокольня, также каменная, с шестью колоколами, стоявшая отдельно на каменных столбах. В 1887 г. в монастыре на правах школы грамоты было открыто училище. В 1881 г. построен тёплый деревянный двухпрестольный храм. При храме размещались двухэтажные настоятельские кельи.

В 1905 г. монастырь был обнесен каменной оградой, в которой с южной стороны были построены новые ворота с аркой, над которой установили крест. Для размещения настоятеля и братии на территории монастыря имелось 4 деревянных корпуса. Среди служебных построек числились: сапожная, портняжная, плотничья, бондарная мастерские, кухня с пекарней, трапезная, просфорная. Во владении монастыря находился кирпичный завод.

Известно, что за монастырской оградой был размещен странноприимный дом. При монастыре также имелись: скотный двор, два хозяйственных двора, рига для молотбы хлеба, каменная хлебная сушилка. Кроме этого, более чем в 2 км от обители была построена киновия (хутор). Она была обнесена деревянной оградой, в пределах которой находился деревянный флигель на три кельи и домовая церковь. При киновии был устроен пчельник на 200 ульев [16].

В 1915 г. монастырь пострадал от пожара, тем не менее многие постройки были возведены заново уже в следующем году. Несмотря на это, монастырь был закрыт, а его постройки разрушены. В настоящее время удаленное от областного центра село Мойка имеет нисходящую демографию, поэтому когда в 1993 г. глава администрации Самарской области издал распоряжение о восстановлении монастыря и его передаче в ведение Самарской епархии, постановление так и не было реализовано.

Проведенные исследования истории формирования ряда утраченных архитектурных православных комплексов Самарского Поволжья представляются чрезвычайно важными для развития региона, в котором число исторических поселений с каждым годом увеличивается (г. Самара, г. Сызрань, с. Утевка) [17].

Память об этих некогда существовавших православных комплексах, игравших градоформирующую роль, должна быть безусловно сохранена. По многим из комплексов до наших дней дошли лишь описания, ряд храмов зафиксирован на исторических фотографиях, аэрофотосъемки свидетельствуют о наличии фундаментов построек, часть построек в отдельных комплексах сохранилась. Способы сохранения памяти места для туристов и горожан могут быть различны, но первым этапом на этом пути является сбор данных по каждому из православных комплексов [16].

На фоне роста интереса к культурному наследию вообще и храмовой архитектуре в частности развиваются паломнические маршруты и иные виды туристических активностей. При этом формирование образа региона происходит в культурно-историческом ключе через архитектурную среду, неотъемлемой частью которой являются храмовые постройки.

Ни один вид архитектурных памятников не может сравниться по своей градостроительной роли и широте используемых стилей с храмовой архитектурой [17]. В структуре исторического наследия Самарской области православные храмы – наиболее репрезентативная его часть, но в то же время наиболее хрупкая, а в малых населенных пунктах с естественной убылью населения – не востребуемая [18].

С одной стороны, возрождение православных храмовых и монастырских комплексов, многие

из которых были утрачены, является позитивной тенденцией, наметившейся с 1990-х гг. С другой – прерванные советской властью традиции храмостроения создают определенные трудности на пути к современному непротиворечивому функционированию православных комплексов. При размещении новых православных храмов и иных сооружений в непосредственной близости к исторической храмовой архитектуре возникают проблемы с сохранением главенствующей роли исторических построек, происходит утрата градостроительной и иной ценности наследия. Православные исторические храмы и монастыри являются практически единственным типом наследия, на территории которого исходя из утилитарных задач организации функциональных процессов, связанных с богослужением, допускается возведение новых объектов капитального строительства. Это вызывает обеспокоенность авторов и требует выработки новых механизмов регулирования градостроительной деятельности на исторических территориях утраченных православных храмовых комплексов, поскольку в настоящее время их возрождение и дальнейшее развитие происходит без учета исторических сведений о них. Примером может служить Чагринский Покровский монастырь в пос. Чагринский Красноармейского района, воссоздание которого проведено без учета исторических сведений о нём, о материале построек и их стилистике. Это безвозвратно «стирает» те малые следы истории, которые сохранились по утраченным православным комплексам, поскольку новое строительство ведется либо в современном «ключе», либо в стилистике и канонах тех исторических эпох, через которые не проходило Самарское Поволжье. Это может вводить в заблуждение не только неискущенного зрителя, но даже профессионалов-исследователей.

Выводы. Изучение храмостроения в Самарской области, кроме сугубо историко-теоретического аспекта, имеет ряд иных причин, связанных со значительными потерями в ряду храмового наследия на протяжении советского периода и с достаточно агрессивной по отношению к сохранившемуся наследию застройкой исторических комплексов, происходящей сообразно нуждам церкви. Утраченные храмовые и монастырские комплексы Самарской области составляют особый пласт как материального, так и нематериального наследия. Фрагментированные знания о них, незначительное число сохранившихся построек и требующие археологического раскрытия фундаменты зданий осложняют исследование данной категории объектов. В статье авторы предприняли попытку составить представление о ряде утраченных церковных и монастырских

комплексов Самарской области как значимых, градоформирующих объектах, сохранение памяти о которых является важной задачей устойчивого развития исторических территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косенкова Н.А. Принципы сохранения и преемственного развития православной архитектурно-градостроительной традиции региона (на примере Самарского Поволжья) // автореф. дис. ... канд. арх. Нижний Новгород, 2003. 229 с.

2. Христианское зодчество. Новые материалы и исследования / отв. ред. И.А. Бондаренко. М.: Едиториал УРСС, 2004. 880 с.

3. Косенкова Е.В. Проблемы развития исторических храмовых комплексов // Научный альманах. 2024. № 4-3(114). С. 29–31.

4. Пономаренко Е.В. Архитектура сельских церквей XVIII века в Среднем Поволжье // Градостроительство и архитектура. 2020. Т.10, № 3. С. 80–85. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.11.

5. Лызина А.Г. Средовые условия восприятия православных храмов и комплексов // Градостроительство и архитектура. 2021. Т.11, № 4. С. 87–93. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.04.11.

6. Пономаренко Е.В. Проектирование, строительство и современная реставрация православных церквей первой половины XIX в. на Южном Урале // Градостроительство и архитектура. 2013. Т.3, № 1. С. 19–24. DOI:10.17673/Vestnik.2013.01.4.

7. Бедула О.И. Храмы Самарской области: (памятники истории и культуры). Самара: Кн. изд-во, 2017. 279 с.

8. Вавилонская Т.В. Система универсалий – идентификационная система архитектурно-исторической среды Самарского Поволжья // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 3. С. 16–22.

9. Косенкова Н.А., Литвинов Д.В., Косенкова Е.В. Современные тенденции храмового зодчества // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12, № 4. С. 124–128. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.04.15.

10. СП 391.1325800.2017. Храмы православные. Правила проектирования.

11. Косенкова Н.А., Литвинов Д.В., Косенкова Е.В. Теоретический опыт реставрации деревянного храма Казанской иконы Божией Матери в с. Покровка Борского района Самарской области // Градостроительство и архитектура. 2020. Т.10, № 3. С.70-79 . DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.10.

12. Самара. Церковь Преображения Господня на старой Хлебной площади [Электронный ресурс]. URL: <https://sobory.ru/article/?object=33275> (дата обращения: 26.08.2024).

13. Алабин П.В. (1824-1896). Двадцатипятилетие Самары как губернского города (историко-статистический очерк. Самара: издание Самарского статистического комитета, 1877. 744 с.

14. Самара. Никольский мужской монастырь [Электронный ресурс]. URL: <https://sobory.ru/article/?object=27680> (дата обращения: 20.09.2024).

15. Мойский Свято-Троицкий монастырь [Электронный ресурс]. URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%A1%D0%B2%D1%8F%D1%82%D0%BE-%D0%A2%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8B%D1%80%D1%8C (дата обращения: 22.10.2024).

16. Вавилонская Т.В. Архитектурно-историческая среда в условиях динамично развивающегося мегаполиса // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 4. С. 93–98. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.04.16.

17. Вавилонская Т.В., Лызина А.Г. Архитектурно-конструктивные особенности как критерии идентичности архитектуры православных храмов // Градостроительство и архитектура. 2024. Т. 14, № 2. С. 84–93. DOI: 10.17673/Vestnik.2024.02.12.

18. Оя Я.В. Архитектура храмов Пензенской губернии в XVIII – первой половине XIX вв.: дис. ...канд. арх. М., 2000. 232 с.

REFERENCES

1. Kosenkova N.A. *Principy sohraneniya i preemstvennogo razvitija pravoslavnoy arhitekturno-gradostroitel'noj tradicii regiona na primere Samarskogo Povolzh'ja*. Cand. Diss. [Principles of preservation and subsequent development of the Orthodox architectural and urban planning tradition of the region on the example of the Samara Volga region). Cand. Diss.]. Nizhny Novgorod, 2003. 229 p.

2. Bongarenko I.A. *Hristianskoe zodchestvo. Novye materialy i issledovaniya* [Christian architecture. New materials and research]. Moscow, URSS Unit, 2004. 880 p.

3. Kosenkova E.V. Problems of development of historical temple complexes. *Nauchnyj al'manah* [Scientific Almanac], 2024, no. 4-3(114), pp. 29–31. (in Russian)

4. Ponomarenko E.V. Architecture of Rural Churches of the XVIII Century in the Middle Volga Region. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, vol. 10, no. 3, pp. 80–85. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.11

5. Lyzina A.G. Environmental Conditions of Orthodox Churches and Complexes Perception. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2021, vol. 11, no. 4, pp. 87–93. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.04.11

6. Ponomarenko E.V. Design, construction and modern restoration of Orthodox churches of the first half of the XIX century. In the South Urals. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2013, vol. 3, no. 1, pp. 19–24. (in Russian) DOI:10.17673/Vestnik.2013.01.4

7. Bedula O.I. *Hramy Samarskoj oblasti: (pamyatniki istorii i kul'tury)* [Temples of the Samara region: (historical and cultural monuments)]. Samara, Kn. publishing house, 2017. 279 p.

8. Vavilonskaya T.V. Universal system - identification system of architectural and historical environment of Samara Volga region. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Construction], 2017, no. 3, pp. 16–22. (in Russian)

9. Kosenkova N.A., Litvinov D.V., Kosenkova E.V. Adaptability as a Modern Trend in Cult Architecture.

Gradostroitel'stvo i arhitektura [Urban Construction and Architecture], 2022, vol. 12, no. 4, pp. 124–128. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2022.04.15

10. SP 391.1325800.2017. Orthodox churches. Design rules. (In Russian)

11. Kosenkova N.A., Litvinov D.V., Kosenkova E.V. Theoretical experience of restoration of the wooden temple of the Kazan Icon of the Mother of God in pokrovkavillage, Borsky district of Samara region. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, vol. 10, no. 3, pp. 70–79. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.10

12. Samara. Church of the Transfiguration on the old Bread Square. Available at: <https://sobory.ru/article/?object=33275> (accessed 26 August 2024).

13. Alabin P.V. (1824–1896). *Dvadcatipjatiletie Samary kak gubernskogo goroda (istoriko-statisticheskij ocherk)* [Alabin P.V. (1824–1896). Twenty-fifth anniversary of Samara as a provincial city (historical and statistical essay)]. Samara, Edition of the Samara Statistical Committee, 1877. 744 p.

14. Samara. St. Nicholas Monastery. Available at: <https://sobory.ru/article/?object=27680> (accessed 20 September 2024).

15. Moi Holy Trinity Monastery. Available at: https://ru.ruwiki.ru/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%A1%D0%B2%D1%8F%D1%82%D0%BE-%D0%A2%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8B%D1%80%D1%8C (accessed 22 October 2024).

16. Vavilonskaya T.V. Architectural and historical environment under conditions of a dynamically developing megapolis. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2017, vol. 7, no. 4, pp. 93–98. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2017.04.16

17. Vavilonskaya T.V., Lyzina A.G. The architectural and construction features as a criteria of identity of the orthodox churches. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2024, vol. 14, no. 2, pp. 84–93. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2024.02.12

18. Oja Ja.V. *Arhitektura hramov Penzenskoj gubernii v XVIII – pervoj polovine XIX vv.* Cand, Diss. [Oya Ya.v. Architecture of the temples of the Penza province in the XVIII – the first half of the XIX centuries. Cand. Diss.]. Moscow, 2000. 232 p.

Об авторах:

ВАВИЛОНСКАЯ Татьяна Владимировна

доктор архитектуры, профессор, заведующая кафедрой реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: baranova1968@mail.ru

VAVILONSKAYA Tatyana V.

Doctor of Architecture, Professor, Head of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: baranova1968@mail.ru

КОСЕНКОВА Наталья Алексеевна

кандидат архитектуры, доцент кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: kosenkovana@mail.ru

KOSENKOVA Natalya A.I.

PhD in Architecture, Associate Professor of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: kosenkovana@mail.ru

КОСЕНКОВА Елизавета Владимировна

аспирант кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 архитектор-реставратор ООО «ИнТехПроект» 105318, Россия, г. Москва, ул. Мироновская, 25 E-mail: elizavetkos@mail.ru

KOSENKOVA Elizaveta V.

Post-graduate student of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 Restoration architect LLC “InTechProject” 105318, Russia, Moscow, Mironovskaya, st., 25 E-mail: elizavetkos@mail.ru

Для цитирования: *Вавилонская Т.В., Косенкова Н.А., Косенкова Е.В.* Сохранение памяти места об утраченных православных комплексах Самарской области // *Градостроительство и архитектура*. 2025. Т. 15, № 2. С. 58–64. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.08.

For citation: *Vavilonskaya T.V., Kosenkova N.A., Kosenkova E.V.* Formation of orthodox complexes in the Samara region. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 58–64. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.08.

М. Г. ЗОБОВА
Д. А. КИВЕРОВ

ОПЫТ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ

EXPERIENCE OF NEW CONSTRUCTION OF SPORTS FACILITIES
IN THE CONDITIONS OF THE HISTORICAL ENVIRONMENT OF CITIES

Рассмотрен международный, российский и региональный опыт строительства спортивных объектов в условиях исторической среды городов. Приведены примеры разных практик организации спортивно-оздоровительных зон и практик строительства различных типов спортивных сооружений. Определены востребованные функциональные сценарии и планировочные особенности. Выявлены современные принципы и подходы к проектированию и строительству спортивных объектов: рекреационная составляющая, развлекательная составляющая, социокультурная составляющая, инновационный подход, многофункциональность, учет градостроительных регламентов исторической среды, адаптированность к исторической среде. В статье показаны удачные мировые практики строительства спортивных объектов, применимые к условиям исторической среды крупных российских городов, и даются рекомендуемые параметры данных объектов.

Ключевые слова: спортивные объекты, спортивные комплексы, спортивно-оздоровительные зоны, историческая среда городов, исторический центр, востребованные спортивные функции

Если обратиться к зарубежному опыту нового строительства спортивных объектов в исторической застройке центральной части городов, наиболее оптимальными типами данных объектов являются: водно-спортивные сооружения, привязанные к открытым водоемам (при их наличии), спортивно-развлекательные центры с фитнес-концепцией и игровой концепцией, открытые спортивные площадки, а также комплексные центры уличного спорта.

В качестве примера практики создания водно-спортивного объекта в исторической среде в контексте развития прибрежной зоны можно привести **тренировочную базу гребли на байдарках в г. Августов, Польша**. Авторы проекта: INOONI и PSBA. Данный комплекс был построен в 2019 г. на берегу реки в исторической части города. На озелененной

The article examines international, Russian and regional experience in the construction of sports facilities in the historical environment of cities. Examples of various practices for organizing sports and recreational areas and practices for constructing various types of sports facilities are given. The popular functional scenarios and planning features have been identified. Modern principles and approaches to the design and construction of sports facilities have been identified: recreational component, entertainment component, sociocultural component, innovative approach, multifunctionality, taking into account urban planning regulations of the historical environment, adaptation to the historical environment, and others. The article identifies successful global practices applicable to the conditions of the historical environment of large Russian cities and provides recommended parameters for these objects.

Keywords: sports facilities, sports complexes, sports and recreational areas, the historical environment of cities, the historical center, popular sports functions

территории в изгибе русла размещена благоустроенная **спортивно-рекреационная зона**, в которую входит скейт-парк, зона воркаута и детская площадка. Гребная база с центром водных видов спорта площадью 770 м² предназначена для обучения, тренировок и соревнований байдарочного клуба. Кроме того, здесь часто проводятся городские спортивные мероприятия. Архитектурная концепция проекта интерпретирует оригами с острыми углами, отражая идею динамики гребцов. Разноуровневость здания соответствует внутреннему распределению помещений. Фасады облицованы древесиной, крыши озеленены. В здании размещены раздевалки, тренажерный зал с панорамным видом на реку, помещение для собраний клуба, общественный туалет. На берегу реки расположен причал для моторных лодок с двумя пирсами и

мини-трибунами. Завершается комплекс смотровой площадкой. Спортивно-рекреационная зона и вся ее застройка органично вписаны в исторический ландшафт и контекстуальны в среде объектов культурного наследия.

Примером практики организации уличного, в том числе экстремального спорта в нефункционирующих производственных корпусах, расположенных в исторических центрах городов, может служить **спортивно-развлекательный центр Streetmekka в г. Ольборг, Дания**. Авторы: JAJA Architects, 2018 г. Комплекс представляет собой спортивно-игровое пространство, которое расположено в историческом производственном здании. Авторы проекта сохранили индустриальный облик существующего здания. Общая площадь корпуса составляет 2500 м² и включает два блока: бывший экспериментальный зал и лабораторию. Пространство экспериментального зала приспособлено для таких видов спорта, как боулдеринг, скейтбординг, паркур, воркаут, роллер-спорт, самокатинг, баскетбол и уличный футбол. В помещении лаборатории разместились танцевальный зал, студия звукозаписи, уличная кухня, лобби и административные офисы. Фасад здания используется как полотно для художников школы граффити. Пространства для спортивных игр и общения расположены рядом, что позволяет легко присоединиться или выйти из активной деятельности, делать перерывы и просто отдохнуть. Результатом реализации проекта стало **инновационное сооружение для неформальных уличных занятий, в том числе спортивных и культурных**. Центр стал местом для активных занятий уличным спортом вне зависимости от времени года и погодных условий.

Примером практики организации уличного, в том числе экстремального спорта на территории бывших производственных зон является **геопарк в г. Ставангер, Норвегия**. Авторы: Helen & Hard, 2008 г. Геопарк представляет собой спортивное и развлекательное городское пространство, занимающее бывшую привокзальную площадь рядом с Музеем нефти. В процессе разработки проекта было задействовано три основных ресурса данной местности: геологический и сейсмологический опыт нефтяной промышленности; технологии, материалы и отходы, связанные с добычей нефти; сотрудничество с местными комьюнити и молодежными группами для создания функционального сценария геопарка. Парк активно посещают дети с родителями и молодежь, превратив ранее заброшенное место в **активную городскую точку встреч и спортивных развлечений**. Вначале парк планировался как вре-

менное сооружение на один год, однако спустя пять лет он активно функционирует и ведутся дискуссии о возможности сделать его постоянным объектом городской спортивно-развлекательной инфраструктуры.

Примером практики создания спортивных игровых площадок для небольших общественных пространств в плотной исторической застройке является **баскетбольная площадка Pigalle Duperre, 9-й округ, г. Париж, Франция**. Авторы: бюро Ill-Studio и бренд Pigalle, 2017 г. Эксперимент по обновлению городской инфраструктуры был успешно проведен на небольшой спортивной площадке, ограниченной двумя жилыми домами. В рамках проекта пространство было трансформировано с использованием яркой палитры. Боковые стенки площадки были выполнены из полупрозрачного пластика, игровая разметка нанесена белым цветом, контрастным к окружению. Цель проекта – исследование взаимосвязи между спортом, искусством и культурой. Забор, который ранее отделял спортивную зону от улицы, был заменен невысокой стеной с синими сетчатыми панелями, чтобы прохожие могли заглянуть внутрь и увидеть происходящее. Этот проект является ярким примером использования **инновационных подходов в городском планировании** и демонстрирует, как спорт, искусство и культура могут быть объединены для создания привлекательной и функциональной городской среды.

Основными типами спортивных объектов, расположенных на исторических территориях городов России, являются сооружения для зрелищно-коммерческого спорта и сооружения для массового спорта, возведенные в советский период. Оба типа в настоящий момент претерпевают кардинальную трансформацию. Территории исторической застройки все активнее утрачивают объекты зрелищно-коммерческого спорта в силу сложившихся социально-экономических обстоятельств. Популярность районных стадионов постепенно снижается, типология дворцов спорта тоже претерпевает изменения [1]. Востребованными становятся центры уличного спорта, особенно в исторических частях городов, которые испытывают дефицит спортивной инфраструктуры. Не менее востребованным, особенно в условиях исторической среды, остается такой тип спортивного объекта, как фитнес-центр и спортивные зоны крупных общественных пространств [2].

Спортивная зона на набережной в г. Перми около Камского моста предлагает возможности для тренировок, такие как прогулочные дорожки с резиновым покрытием, баскетбольная и волейбольная площадки, поле

для мини-футбола с искусственным газоном и зона для занятий теннисом. Планируется создание зоны для воркаута. Спортивные площадки размещены в двух уровнях, а на трибунах установлено большое граффити в ярко-бирюзовых тонах. Ограждения площадок служат для предотвращения вылета мячей за их пределы. На участке размещены трибуны для зрителей, а после тренировок можно отдохнуть на лавочках. В проекте строительство здания с пунктом проката инвентаря, кафе, зоны для плавания, раздевалок и душевых, а также универсального павильона для лекций. Спортивная зона в историческом центре г. Перми представляет собой *многофункциональное спортивно-развлекательное пространство для разных категорий граждан.*

Экстрим-парк в г. Иваново построен в 2020 г. в центральной части города рядом с Дворцом игровых видов спорта. Общая площадь объекта 3000 м², комплекс включает пространства для тренировок новых олимпийских дисциплин экстремальных видов спорта, таких как скейтбординг и BMX. Скейт-парк представляет собой архитектурную композицию с разнообразными фигурами, имитирующими уличное катание, и плавно переходит в пространство парка с помощью арки-портала. Зона парка представляет собой цикличную радиусную секцию, напоминающую по форме чашу. Кроме бетонных конструкций, экстрим-парк в Иваново также предлагает масштабный памп-трек. Он имеет протяженность 170 м и состоит из различных волн и контуров. Особенностью этого пространства является наличие высоких трамплинов для выполнения амплитудных трюков. Флай-секция находится на ответвлении от основной траектории и предлагает фигуры для вылетов и трансферов. Экстрим-парк обеспечивает *пространство для профессиональных тренировок, соревнований и отдыха спортсменов.* Во Дворце игровых видов спорта открыта специализированная школа по обучению экстремальным видам спорта.

Урам-парк в г. Казани представляет собой центр уличной молодежной культуры, который объединяет разнообразные функции: спортивные, образовательные, социальные и культурные. Он включает различные экстрим-зоны, такие как эйр-парк, бетонный боул и стрит-плаза. Также здесь расположены культурные пространства: центр современной музыки, школа диджеинга, зал для танцев, галерея, лекторий, фотостудия, скейт-шоп, кафе, зона для отдыха и др. Урам-парк – всесезонный комплекс, состоящий из открытых и крытых зон, его площадь составляет 4,2 га. В парке проходят международные мероприятия, чемпио-

наты и турниры. Данный объект является ярким примером того, как можно в исторической среде удачно *сочетать спортивно-развлекательные функции с социально-культурными.*

В России тип спортивных объектов, предназначенных для уличного и экстремального спорта в исторических центрах крупных городов, представлен немногочисленными примерами. Но как показывает зарубежный опыт, именно данный тип спортивных объектов является оптимальным для исторической застройки городов [3]. В России достаточно широко представлен такой тип спортивного объекта, как фитнес-центр. Он является оптимальным для исторической застройки городов, так как может быть размещен в историческом здании или органично вписан в историческую среду с соблюдением необходимых градостроительных регламентов.

На территории исторической застройки городов Самарской области на данный момент практически не ведется строительство новых зданий и сооружений спортивно-оздоровительного назначения. Однако можно выделить несколько примеров относительно новых спортивных комплексов.

Ледовый дворец спорта «Роснефть Арена» в г. Сызрани, расположенный на ул. Чапаева, 56, был открыт в 2016 г. Комплекс предназначен для проведения спортивных и развлекательных мероприятий. Площадь сооружения составляет 5,9 тыс. м², размер ледового поля – 30×60 м, трибуны рассчитаны на 786 зрителей, предусмотрено 31 место для людей с ограниченными возможностями здоровья и маломобильной категории граждан. Здание оснащено спортивными залами: хореографическими, тренажерными и игровыми. Ледовая площадка может трансформироваться в зал для проведения различных культурно-массовых мероприятий. Несмотря на высокие инженерно-технические характеристики объекта, его архитектурные качества не отвечают требованиям, предъявляемым к застройке в границах исторической среды, сооружение диссонирует с окружающей застройкой. Необходимо отметить, что объект играет важную панорамоформирующую роль. Данный комплекс является примером того, как *решается вопрос дефицита спортивно-культурных объектов в исторических городских центрах без учета специфических условий исторической среды.*

Физкультурно-оздоровительный комплекс «Лидер» в г. Сызрани на территории стадиона «Центральный» открыт в 2018 г. Он представляет собой современное многофункциональное сооружение, включающее два плавательных бассейна (для взрослых и детей),

универсальный тренажерный зал и зал бокса. Комплекс предназначен для проведения физкультурно-оздоровительных и спортивных занятий, учебно-тренировочных сборов и соревнований по различным видам спорта, включая баскетбол, волейбол, мини-футбол, настольный теннис, бадминтон, бокс, борьбу, гимнастику, плавание, водное поло. Физкультурно-оздоровительный комплекс предназначен для использования людьми разного возраста и уровня физической подготовки, а также приспособлен для лиц с ограниченными возможностями здоровья и маломобильных граждан. Его пропускная способность – 162 человека в смену. Архитектурные качества объекта не отвечают требованиям, предъявляемым к застройке исторических центров городов, объект не адаптирован к окружающей архитектурно-исторической среде. Данный комплекс является примером того, как *решается важный вопрос дефицита физкультурно-оздоровительных комплексов в исторических центрах городов без учета специфических условий исторической среды.*

Здание спортивной школы Олимпийского резерва № 14 в г. Самаре на ул. Некрасовской, д. 89, корп. 1, возведено в 1996 г. Объект предоставляет услуги большого спектра видов спорта: дзюдо, акробатический рок-н-ролл, бокс, тхэквондо, спорт глухих (дзюдо). Объемы здания выполнены с учетом функциональности и эстетической привлекательности. Композиция фасадов сбалансирована и гармонична. Общий образ вписывается в городскую историческую среду и при этом выглядит современно и привлекательно. Фасады здания выполнены в сдержанных цветах с использованием сочетания бежевого и терракотового оттенков. Фасады украшены линиями и геометрическими формами, что придает зданию динамичность. Объемы здания выполнены с учетом функциональности и эстетической привлекательности. Спортивная школа Олимпийского резерва № 14 представляет собой один из редких примеров *современной постройки, адаптированной к исторической среде.* Композиционным недостатком является дефицит внутренних и внешних площадей, необходимых для здания спортивной типологии.

Обзор региональной практики нового строительства спортивно-оздоровительных объектов в границах исторических центров городов показал, что наблюдается дефицит сооружений данной типологии, в то время как социальная потребность в них возрастает. Это во многом зависит от регламентов застройки в исторической среде. Существующие здания изнашиваются, возрастает нагрузка на истори-

ческую среду, их реставрация и адаптирование к новым современным требованиям не проводится, в то же время новое строительство объектов практически отсутствует [4, 5].

В качестве **вывода** можно обозначить несколько удачных мировых практик строительства спортивных объектов, которые возможно было бы применить к условиям исторических центров крупных российских городов.

Практика создания водно-спортивных объектов в исторической среде в контексте развития прибрежных зон на сегодняшний день является крайне актуальной для территорий, имеющих контактные зоны с водоемами. На данный момент на многих исторических территориях городов начинают складываться некие совокупности центров водных видов спорта, которые нуждаются в упорядочивании в среднем контексте решения набережных. Параметры таких объектов устанавливаются в соответствии с действующими нормативами [6].

Практика организации уличного, в том числе экстремального спорта в нефункционирующих производственных корпусах вполне применима для условий исторических территорий на объектах бывших мукомольных и паровых мельниц, элеваторов и пристанских складов. Данная практика позитивна как с социальной точки зрения, так и с позиции промышленного редулопмента. Площадь промышленного редулопмента. Площадь до 1800 м², вместимость до 3000 человек (в т. ч. зрителей) [7].

Практика организации уличного, в том числе экстремального спорта, на территории бывших производственных зон применима для условий исторического центра, где присутствуют крупные нефункционирующие промышленно-торговые или производственные зоны. Концепция уличного игрового пространства может быть основана на объединении исторического опыта и материальных ресурсов промышленной индустрии городов с устойчивым развитием исторической среды [8]. В качестве идей могут быть взяты основные виды деятельности промышленников и торговцев XIX в.: хранение и транспортировка нефти, сплав леса и др. Минимальное значение общей площади пространств для занятий уличным спортом, получившее широкое распространение в зарубежной практике: 400 м² на 10000 человек (упрощенная формула по Е.О. Зарубской) [3].

Европейская практика создания спортивных игровых площадок для небольших общественных пространств в плотной исторической застройке применима для условий исторических центров российских городов. Такие площадки должны иметь кардинально

новый концептуальный облик и демонстрировать взаимосвязь между спортом, искусством и культурой [9]. Параметры таких площадок устанавливаются в соответствии с действующими нормативами.

На сегодняшний день не менее востребованным, особенно в условиях исторической среды, остается такой тип спортивного объекта, как фитнес-центр. Данный тип объекта широко представлен в мировой практике и служит для удовлетворения потребностей населения, проживающего на близлежащей территории, в систематических занятиях спортом. В границах исторических городских центров наблюдается дефицит данных объектов. Они, как правило, размещаются во встроенных или приспособленных помещениях, площадь их варьируется в зависимости от класса от 0,5 до 1 м² на человека. При размещении объектов данного типа необходимо руководствоваться привязкой к жилым зонам и обеспечивать радиус доступности в пределах 500 м и пропускную способность не менее 50 человек в день [10].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зобова М.Г. Принципы архитектурно-градостроительного проектирования и модернизации физкультурно-спортивных комплексов (на примере городского округа Самара): специальность 18.00.02: дис. ... канд. архитектуры. Нижний Новгород, 2009.
2. Золотов М.И. Нормативные и маркетинговые подходы (на примере создания сети физкультурно-спортивных сооружений) // Практический семинар «Оценка инвестиционных проектов» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cfin.ru/press/practical/2003-02/03.shtml> (дата обращения: 01.10.2024).
3. Зарубская Е.О. Формирование архитектурной типологии центров уличного спорта в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: дис. ... канд. архитектуры. Санкт-Петербург, 2022.
4. Зобова М.Г. Спортивный комплекс в городской инфраструктуре: архитектурно-градостроительное проектирование на примере г.о. Самара: монография. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2018. 136 с.
5. Зобова М.Г. Ключевые проблемы в сфере развития спортивно-оздоровительной инфраструктуры исторического поселения г. Самары // Градостроительство и архитектура. 2024. Т.14, № 1. С.115–125. DOI: 10.17673/Vestnik.2024.01.13.
6. Зарипова И.Ш. Современные тенденции в проектировании и строительстве спортивных сооружений // International Journal of Professional Science. 2020. № 11. С. 68–72.
7. Танина А.В., Танин Е.Ф., Дуболазова Ю.А. Промышленный редевелопмент как инструмент регионального развития // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 3–1. С. 135–142.
8. Белоносов С.А. Архитектурное формирование перспективных многофункциональных спортивных комплексов в крупных промышленных городах: дис. ... канд. архитектуры. Екатеринбург, 2009.
9. Токторалиев Э.Т., Муқанбет Э. Основы проектирования рекреационно-спортивных сооружений и условия их организации // Материаловедение. 2015. № 4(16). С. 55–58.
10. Жданова И.В., Кузнецова А.А., Михайлина П.И. Архитектурно-планировочные принципы организации фитнес-центров // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 10. С. 84–92.

REFERENCES

1. Zobova M.G. *Principy arhitekturno-gradostroitel'nogo projektirovaniya i modernizacii fizkul'turno-sportivnykh kompleksov (na primere gorodskogo okruga Samara)* Cand, Diss. [Principles of architectural and urban planning design and modernization of physical culture and sports complexes (on the example of the Samara urban district). Cand. Diss.]. Nizhny Novgorod, 2009. 223 p.
2. Zolotov M.I. Regulatory and marketing approaches (using the example of creating a network of physical culture and sports facilities). *Prakticheskij seminar «Ocenka investicionnykh projektov»* [Journal "Evaluation of investment projects"]. Available at: <https://www.cfin.ru/press/practical/2003-02/03.shtml> (accessed 1 October 2024).
3. Zarubskaya E.O. *Formirovanie arhitekturnoj tipologii centrov ulichnogo sporta v usloviyah Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga – Yugry*. Cand, Diss. [Formation of an architectural typology of street sports centers in the conditions of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra. Cand. Diss.]. St. Petersburg, 2022. 296 p.
4. Zobova M.G. *Sportivnyj kompleks v gorodskoj infrastrukture: arhitekturno-gradostroitel'noe projektirovanie na primere g.o. Samara* [Sports complex in urban infrastructure: architectural and urban planning using the example of the Samara city]. Samara, SSTU, 2018. 136 p.
5. Zobova M.G. Key issues in the development of sports and recreation infrastructure in the historical settlement of Samara. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2024, vol.14, no.1, pp.115–125. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2024.01.13
6. Zaripova I.S. Modern trends in the design and construction of sports facilities. *International Journal of Professional Science* [International Journal of Professional Science], 2020, no. 11, pp. 68–72. (in Russian)
7. Tanina A.V., Tanin E.F., Dubolazova Yu.A. Industrial redevelopment as a tool for regional development. *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], 2022, no. 3–1, pp.135–142. (in Russian)
8. Belonosov S.A. *Arhitekturnoe formirovanie perspektivnykh mnogofunkcional'nykh sportivnykh kompleksov v krupnykh industrial'nykh gorodah*. Cand, Diss. [Architectur-

al formation of promising multifunctional sports complexes in large industrial cities. Cand. Diss.]. Ekaterinburg, 2009. 165 p.

9. Toktoraliev E.T. Fundamentals of designing recreational and sports facilities and conditions for their organization. *Materialovedenie* [Materials Science], 2015, no. 4(16), pp. 55–58. (in Russian)

10. Zhdanova I.V., Kuznetsova A.A., Mikhailina P.I. Architectural and planning principles for organizing fitness centers. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova* [Bulletin of the Belgorod State Technological University. V.G. Shukhova], 2019, no. 10, pp. 84–92. (in Russian)

Об авторах:

ЗОБОВА Марина Геннадьевна

кандидат архитектуры, доцент, профессор кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. (846) 278-43-11 E-mail: zobova_sdc@mail.ru

ZOBOVA Marina G.

PhD in Architecture, Associate Professor, Professor of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244, tel. (846) 278-43-11 E-mail: zobova_sdc@mail.ru

КИВЕРОВ Дмитрий Андреевич

аспирант кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

KIVEROV Dmitry An.

Post-graduate student of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244

Для цитирования: Зобова М.Г., Киверов Д.А. Опыт нового строительства спортивных объектов в условиях исторической среды городов // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 65–70. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.09.

For citation: Zobova M.G., Kiverov D.A. Experience of new construction of sports facilities in the conditions of the historical environment of cities. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 65–70. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.09.

М. Е. МОНАСТЫРСКАЯ
Е. Г. БОБРОВА
Д. Д. ЧЕРНЫШОВА

МНОГОМЕРНАЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКОПАРКОВ

MULTIDIMENSIONAL URBAN CLASSIFICATION OF ECOPARKS

Обозначены подходы к формированию многомерной градостроительной классификации как к способу производства и представления научной информации. Данная классификация разработана для экопарков – специализированных объектов ландшафтной архитектуры, парколесоустройства, ландшафтной градозащиты – инстансов регионального стратегирования и градостроительного планирования. На этой основе выявлены современные тенденции создания инновационных ландшафтно-градостроительных форм, установлены их базовые подтипы, а также особенности проектирования последних. Для каждого из подтипов разработаны теоретические и вербальные модели. Определены общие закономерности формирования экопарков различных подтипов, зафиксированные устойчивыми соотношениями их качественных и количественных характеристик.

Ключевые слова: градостроительство, качественно-количественные характеристики, критерии отбора, ландшафтно-градостроительные формы, многомерная градостроительная классификация, подтип, природный и антропогенный ландшафты, информационно-эстетический и экологический потенциал, экопарк

Введение. Многомерная градостроительная классификация является одним из наиболее эффективных способов производства научной информации и, одновременно, простой, наглядной и потому удобной в использовании формой ее представления.

Весомый вклад в создание предпосылок формирования многомерной¹ градостроительной классификации как инструмента упорядочения, систематизации и презентации обширного материала, на основе которого, как правило, выполняются градостроительные исследования различной направленности, таксономического уровня и степени детализации,

¹ Слово сочетание «многомерная классификация» одной из первых в научном сообществе применила советский экономгеограф О.Л. Медведкова [1].

Approaches to the formation of multidimensional urban classification as a way of production and presentation of scientific information are outlined. Such classification is developed for ecoparks – specialized objects of landscape architecture, park forestry, landscape urban protection, – instances of regional strategy and urban planning. On this basis the modern tendencies of creation of these innovative landscape and urban planning forms are revealed, their basic subtypes are established, as well as the peculiarities of design of the latter. Theoretical and verbal models are developed for each of the subtypes. The general regularities of the formation of ecoparks of different subtypes, fixed by the stable correlations of their qualitative and quantitative characteristics, are determined.

Keywords: urban planning, qualitative and quantitative characteristics, selection criteria, landscape and urban planning forms, multidimensional urban classification, subtype, natural and anthropogenic landscapes, information-aesthetic and ecological potential, ecopark

внесли профессора кафедры градостроительства СПбГАСУ (ЛИСИ) И.В. Барсова (1918–1995) и Ю.Б. Хромов (1937–2003) [2, 3]. В научных трудах этих крупных ученых-градостроителей, а также в работах их учеников и последователей классификационная составляющая была многократно, результативно и успешно апробирована применительно к ландшафтно-градостроительной и градоэкологической проблематике. Ю.Б. Хромов, доктор архитектуры, профессор, член-корреспондент РАН наиболее близко подошел к характеризваемому научно-исследовательскому формату, что отражено в широко известной ленинградским и петербургским зодчим монографии «Ландшафтная архитектура городов Сибири и Европейского севера» [4, с. 105]. Поэтому неслучайно, что понятие «многомерная градостроительная классификация»

и его интерпретация, а также один из возможных алгоритмов ее составления были предложены в 1994–1998 годах М.Е. Монастырской – ученицей Ю.Б. Хромова и одной из авторов настоящей статьи, – в диссертации, посвященной историко-методологическим закономерностям формирования коттеджной среды [5, с. 9]. Многолетние научные исследования в сферах истории, теории и методологии градостроительства, концептуальные научно-проектные разработки в областях охраны градостроительного наследия, ландшафтной градозащиты, градоэкологии, ландшафтно-планировочной реконструкции, инновационного градостроительного проектирования и пр., результаты которых представлены в авторитетных научных изданиях², а также безусловная востребованность как самой научной категории, так и алгоритма производства научного продукта в работах коллег – подтвердили жизнеспособность наших предложений.

Целью разработки многомерной градостроительной классификации, согласно принятой деятельностной установке, является «создание информационной базы для проведения перекрестного сопоставительного анализа имманентно-характерологических» [6, с. 65] свойств и параметров градостроительных объектов и их систем на предмет: 1) определения результирующих комбинаций поаспектных признаков, диагностирующих разнохарактерность пространственных форм, 2) выявления устойчивых сочетаний диагностически-результативных параметров, качественно и количественно атрибутирующих исторически и географически состоявшиеся стереотипы [6, с. 9–12] урбанизированных (субурбанизированных) образований, городских (сельских) поселений и градостроительных систем различных таксономических уровней [7]. Помимо несомненной научной ценности, многомерная градостроительная классификация обладает ценностью практической: ее структура позволяет оформлять результаты исследований таким образом, что они могут быть использованы в качестве исходных данных как в проектом процессе, так и в ходе процессов реализации и мониторинга принятых, согласованных и утвержденных проектных решений, т. е. градостроительной документации. Предложенный более двадцати лет назад инструмент научного познания оказался надежным, удобным и достаточно простым

² Монастырская М.Е. Концепция ландшафтно-планировочной реконструкции Тарховского парка: реализация междисциплинарного подхода // *Ландшафтная архитектура: от теории к практике. Новые тенденции и перспективы*: сб. тр. СПб., 2011. С. 106–108; Монастырская М.Е. Градостроительные структуры как научно-практическая категория // *Вестник гражданских инженеров*. 2014. № 5 (46). С. 14–22, и др.

в применении. Простым настолько, что к нему часто прибегают не только градостроители-научники, но и практики градообразования.

Целью настоящего *исследования* стала разработка многомерной градостроительной классификации экопарков как специализированных объектов ландшафтной архитектуры, парколесоустройства, ландшафтной градозащиты, формируемых на этапах регионального и градостроительного планирования, для упорядочения исходных теоретико-информационных, проектных и фиксационных моделей. Исследовательская база являлась, на наш взгляд, достаточно репрезентативной и потому достаточной для достижения поставленной в работе цели: *объектами анализа* и качественно-количественной *оценки* стали более пятидесяти уже существующих экопарков, а также ряд их отечественных и зарубежных аналогов. *Предметом изучения* были определены базовые функциональные, структурные, морфологические и иные характеристики этих инновационных ландшафтно-градостроительных форм.

Методы. Методология исследования предполагала³: 1) формирование информационно-теоретической базы исследования на основе библиографических изысканий и интернет-поиска, анализа и оценки по совокупности отборочных критериев текстовых, графических и иконографических материалов; 2) разработку классификационной модели с применением методов системно-структурного анализа проектных решений объектов, сравнительного сквозного и перекрестного анализа их базовых качественных и количественных характеристик и особенностей; 3) теоретическое обобщение результатов аналитического этапа с графостатистическим и вербальным моделированием; 4) экспертную оценку результатов реализации проектов и мониторинга функционирования объектов изучения.

³ В ходе исследования мы опирались также на научные труды: Е.А. Ахмедовой, А.Г. Большакова, А.П. Вергунова, А.В. Городкова, Е.И. Ладик, Н.В. Маслова, В.А. Нефедова, О.И. Парьевой, М.В. Перьковой, С.И. Салтановой, О.Б. Сокольской, В.С. Теодоронского. Работы этих российских ученых посвящены градостроительному регулированию среды жизнедеятельности [8], пространственной организации инфраструктуры отдыха, туризма, рекреации «в городах и системах расселения» [3, 9], жизнеобеспечению и экологической безопасности пространств и мест обитания [10–13], обустройству разнообразных по генезису, типу, природно-культурной ценности, охранному статусу и целевому назначению ландшафтов на различных уровнях формирования социального пространства [14–16]. Перечисленные направления научно-исследовательских работ актуальны, а их результаты весомы для формирования структуры и определения содержательного наполнения любой ландшафтнообразной многомерной градостроительной классификации.

Основная часть. Под экопарком, согласно Предварительному национальному стандарту Российской Федерации. «Зеленые стандарты. Оценка эффективности устойчивого развития экопарков», понимается «специализированная природная территория регионального значения, предназначенная для обработки и внедрения методов и приемов сохранения, восстановления и рационального использования природных комплексов для жизнедеятельности людей с учетом специфики их местоположения, экологизации градостроительной и хозяйственной деятельности на территории города, вне территорий города и населенных пунктов, экологического просвещения и природоохранного воспитания населения»⁴.

Критериями отбора примеров для выявления специфики градостроительной организации экопарков, т. е. для формирования информационной базы исследования, стали: 1) принадлежность «специализированных природных территорий» к категории объектов экотуризма [9, 17] и 2) возможность их включения в состав особо охраняемых природных территорий [10, 15].

Для составления многомерной градостроительной классификации были рассмотрены зарубежные и отечественные примеры создания экопарков; значимыми в ходе анализа и оценки каждого из них являлись: характер размещения в территориально-градостроительной структуре городских агломераций и регионов, структурно-генетические качества местности [18], особенности функционального наполнения, структурно-планировочных и композиционно-пространственных решений [2, 4, 16], своеобразие методов, способов и приемов осуществления планировочно-ландшафтных преобразований [8, 14] и экологического регулирования и мониторинга природной (природно-антропогенной) среды [10, 12], специфика основных подходов к пространственному образованию [3, 13, 15, 16].

Многомерная градостроительная классификация аккумулирует в себе шесть пространственноорганизующих аспектов, в содержательных рамках которых сгруппированы основные свойства и параметры объектов изучения, а именно:

1) структурно-средовой, в том числе:

- принадлежность объектов к определенным таксономическим уровням пространственной организации среды обитания (городские, агломерационные, региональные);
- количественное соотношение и степень взаимосвязанности природных и антропогенных компонентов и элементов рекреационных ландшафтов (в структуре ландшафтов поселений в т. ч.);

2) территориально-градостроительный, включая:

- характер и способ расположения объектов ландшафтной архитектуры, парколесоустройства, ландшафтной градозащиты в градопланировочной структуре городов, агломераций, регионов;

- величина или крупность осваиваемых территорий (га);

- принадлежность территорий экопарков одному или нескольким территориальным образованиям, относящимся к одному из нескольких уровней АДТ государств;

- транспортная доступность городов-центров агломераций и/или регионов, региональных агломераций (км на автомобиле);

3) ситуационно-генезисный [6], в том числе:

- специфика размещения территорий экопарков в границах городов, иных населенных пунктов, на межселенных территориях;

- характер градостроительного окружения объектов (морфологические, функционально-планировочные, социокультурные, информационно-эстетические, архитектурно-пространственные, видео-экологические, колористические, символические и иные свойства опорного контекста);

- специфика расположения объектов в ландшафтной структуре городов и агломераций, особенности формо- и структурообразования площадок;

- исходное соотношение пространствоформирующих свойств фрагментов, компонентов, элементов и связей рекреационных ландшафтов природного и антропогенного генеза;

4) природный структурно-генетический [18] (ГОСТ Р 70284-2022. Национальный стандарт Российской Федерации. Охрана окружающей среды. Ландшафты; ГОСТ 17.81.02-88. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Ландшафты. Классификация), включая:

- принадлежность территорий к определенным морфоструктурам высшего (первого) порядка – формам мегарельефа (горные, равнинные);

- принадлежность территорий к определенным морфоструктурам второго порядка – формам макрорельефа (возвышенные, низменные, низинные, высокогорные, среднегорные, низкогорные, предгорные, межгорно-котловинные);

- принадлежность территорий к определенным морфоструктурам третьего порядка – формам мезорельефа (возвышенно-увалистые, холмистые, плоскоравнинные, долинные, мелкопочные; склоны слабоволнистые слаборасчлененные, возвышенности останцовые денудационно-эрозионные, склоновые поверхности эрозионно-денудационные);

⁴ Предварительный национальный стандарт Российской Федерации. «Зеленые стандарты. Оценка эффективности устойчивого развития экопарков». М., 2021

- биоклиматические свойства территорий (типы почв и классы растительных формаций; подтипы почв и подклассы растительных формаций);

- степень уникальности природных ландшафтов;

5) социально-функциональный [4, 6, 9, 19], в том числе:

- типы субъектов градообразования, иницилирующих, финансирующих и контролирующих процессы создания экопарков на этапах стратегирования, проектирования (прогнозирование и планирование в т. ч.), согласования и утверждения градостроительной документации, реализации принятых решений и мониторинга функционирования объектов, а также – управляющих ходом их эксплуатации (общегосударственные, региональные, муниципальные структуры, межрегиональные и/или межмуниципальные объединения, частно-государственные партнерства, коммерческие структуры различной принадлежности и пр.);

- приоритетные функции объектов (отдых, рекреация, туризм, реабилитация, общественно-деловая деятельность, природоохранное воспитание населения, сохранение, восстановление и рациональное использование природных комплексов, научно-исследовательская деятельность, хозяйствование и т. д.);

- социально-демографический, культурный, имущественный и ментальный статус пользователей рекреационными ландшафтами;

- стандарт обслуживания населения, отдельных контингентов и групп рекреантов, отдыхающих и туристов, индивидуальных посетителей (социально-массовый, специализированный, элитарный, суперэлитарный и пр.);

- периодичность пребывания посетителей в экопарках (повседневное, периодическое, эпизодическое, редкоэпизодическое), характер (всесезонный, сезонный, смешанный) и режимы использования рекреационных пространств (открытый, полуоткрытый, полузакрытый);

6) композиционно-градопланировочный [2, 4, 6], включая:

- форму планировочной структуры (моно- и полицентрические компактные, линейные, линейно-полосовые, сетчатые, комбинированные);

- основной прием градопланировочной композиции (преимущественно свободно-живописный; крайне редко – регулярный, смешанный), способ ее формирования (статичный, динамичный);

- размерность, количество и форма планируемых компонентов (с преобладанием большого числа разнообразных по форме или стандартизированных элементов и связей малой и средней крупности, сочетанием небольшого количества сопоставимых по площади крупных фрагментов);

- характер связанности фрагментов градопланировочной композиции (непрерывный и дискретный; иерархический или неиерархический);

- специфика обустройства границ на «стыках» и вдоль «швов» внутриобъектных и внешних сред (обособление и/или взаимопроникновение контрастных, нюансных или идентичных по генезису, социально-экономической функции ландшафтов);

- степень доминирования в градопланировочной композиции природных или антропогенных компонентов рекреационных ландшафтов (с преобладанием природных форм, природно-антропогенных форм) (рис. 1).

В результате графостатистического и вербального моделирования было выполнено следующее:

А. Выделены ключевые тенденции формирования экопарков:

- 1) использование «лучших практик», планирования и проектирования, которое гарантирует устойчивость и безопасность становления и развития экопарков в ходе и по завершению реализации градостроительной документации;

- 2) интеграция, совмещение и взаимопроникновение природных элементов с городской инфраструктурой, направленные на сочетание и непротиворечивое функционирование естественных и антропогенных систем, что, в свою очередь, повышает качество жизни горожан и устойчивость природных комплексов;

- 3) преобладание в общем массиве экопаркоустройства ландшафтно-градопланировочных форм региональной принадлежности.

Реализация этих тенденций в совокупности обеспечивает комплексный подход к созданию экопарков [17], направленный на достижение и сохранение относительного равновесия и перманентное возобновление естественно-природных и природно-антропогенных (природно-социальных в т. ч.) экосистем [8, 10] и, тем самым, повышение качества жизнеобеспечения [11].

Б. Установлены наиболее распространенные в практике градоформирования подтипы экопарков как специализированных объектов ландшафтной архитектуры, парколесоустройства, ландшафтной градозащиты и регионального стратегирования и градостроительного планирования.

Определяющими для обособления сформировавшихся к настоящему моменту подтипов экопарков стали следующие их доминантные характеристики: принадлежность объектов к определенным таксономическим уровням пространственной организации среды обитания; величина их территорий (га); принадлежность территорий к определенным морфоструктурам мегарельефа и макрорельефа; соотнесенность территорий с определенными типами почв и классами растительных формаций, а также с подтипами почв и подклассами

АСПЕКТ	ХАРАКТЕРИСТИКИ	
СТРУКТУРНО-СРЕДОВОЙ	1. ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ОБЪЕКТОВ К ОПРЕДЕЛЕННОМУ ТАКСОНОМИЧЕСКИМ УРОВНЯМ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ	2. КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СООТНОШЕНИЕ И СТЕПЕНЬ ВЗАИМОСВЯЗАННОСТИ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ И ЭЛЕМЕНТОВ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛАНДШАФТОВ
ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ	1. ХАРАКТЕР И СПОСОБ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ, ПАРКОЛЕСОУСТРОЙСТВА, ЛАНДШАФТНОЙ ГРАДОЗАЩИТЫ В ГРАДОПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЕ ГОРОДОВ, АГЛОМЕРАЦИЙ, РЕГИОНОВ	2. ВЕЛИЧИНА ИЛИ КРУПНОСТЬ ОСВАИВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ (ГА);
	3. ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ ЭКОПАРКОВ ОДНОМУ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЯМ, ОТНОСЯЩИМСЯ К ОДНОМУ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ УРОВНЕЙ АТД ГОСУДАРСТВ	4. ТРАНСПОРТНАЯ ДОСТУПНОСТЬ ГОРОДОВ-ЦЕНТРОВ АГЛОМЕРАЦИЙ И/ИЛИ РЕГИОНОВ, РЕГИОНАЛЬНЫХ АГЛОМЕРАЦИЙ (КМ НА АВТОМОБИЛЕ);
СИТУАЦИОННО-ГЕНЕЗИСНЫЙ	1. СПЕЦИФИКА РАЗМЕЩЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ЭКОПАРКОВ В ГРАНИЦАХ ГОРОДОВ, ИНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, НА МЕЖСЕЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	2. ХАРАКТЕР ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ
	3. СПЕЦИФИКА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЕ ГОРОДОВ И АГЛОМЕРАЦИЙ, ОСОБЕННОСТИ ФОРМО- И СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПЛОЩАДОК	4. ИСХОДНОЕ СООТНОШЕНИЕ ПРОСТРАНСТВООБРАЗОВАЮЩИХ СВОЙСТВ ФРАГМЕНТОВ, КОМПОНЕНТОВ, ЭЛЕМЕНТОВ И СВЯЗЕЙ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИРОДНОГО И АНТРОПОГЕННОГО ГЕНЕЗА
ПРИРОДНЫЙ СТРУКТУРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ	1. ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ К ОПРЕДЕЛЕННЫМ МОРФОСТРУКТУРАМ ВЫСШЕГО (ПЕРВОГО) ПОРЯДКА – ФОРМАМ МЕГАРЕЛЬЕФА	2. ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ К ОПРЕДЕЛЕННЫМ МОРФОСТРУКТУРАМ ВТОРОГО ПОРЯДКА – ФОРМАМ МАКРОРЕЛЬЕФА
	3. ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ К ОПРЕДЕЛЕННЫМ МОРФОСТРУКТУРАМ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА – ФОРМАМ МЕЗОРЕЛЬЕФА	4. БИОКЛИМАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРРИТОРИЙ
	5. СТЕПЕНЬ УНИКАЛЬНОСТИ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ	
СОЦИАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ	1. ТИПЫ СУБЪЕКТОВ ГРАДООБРАЗОВАНИЯ, ИНИЦИИРУЮЩИХ, ФИНАНСИРУЮЩИХ И КОНТРОЛИРУЮЩИХ ПРОЦЕССЫ СОЗДАНИЯ ЭКОПАРКОВ НА ЭТАПАХ СТРАТЕГИРОВАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОГЛАСОВАНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	2. ПРИОРИТЕТНЫЕ ФУНКЦИИ ОБЪЕКТОВ
	3. СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ, КУЛЬТУРНЫЙ, ИМУЩЕСТВЕННЫЙ И МЕНТАЛЬНЫЙ СТАТУС ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ РЕКРЕАЦИОННЫМИ ЛАНДШАФТАМИ	4. СТАНДАРТ ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ, ОТДЕЛЬНЫХ КОНТИНЕНТОВ И ГРУПП РЕКРЕАНТОВ, ОТДЫХАЮЩИХ И ТУРИСТОВ, ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОСЕТИТЕЛЕЙ
	5. ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРЕБЫВАНИЯ ПОСЕТИТЕЛЕЙ В ЭКОПАРКАХ, ХАРАКТЕР И РЕЖИМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ	
КОМПОЗИЦИОННО-ГРАДОПЛАНИРОВОЧНЫЙ	1. ФОРМА ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ	2. ОСНОВНОЙ ПРИЕМ ГРАДОПЛАНИРОВОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ, СПОСОБ ЕЕ ФОРМИРОВАНИЯ
	3. РАЗМЕРНОСТЬ, КОЛИЧЕСТВО И ФОРМА ПЛАНООРГАНИЗУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ	4. ХАРАКТЕР СВЯЗАННОСТИ ПЕРВИЧНЫХ СРЕДООБРАЗУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ АГРАДОПЛАНИРОВОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ
	5. СПЕЦИФИКА ОБУСТРОЙСТВА ГРАНИЦ НА «СТЫКАХ» И ВДОЛЬ «ШВОВ» ВНУТРИОБЪЕКТНЫХ И ВНЕШНИХ СРЕД	6. СТЕПЕНЬ ДОМИНИРОВАНИЯ В ГРАДОПЛАНИРОВОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ ПРИРОДНЫХ ИЛИ АНТРОПОГЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Рис. 1. Многомерная градостроительная классификация экопарков (разработка авторов)
 Fig. 1. Multidimensional urban classification of ecoparks (developed by the authors)

растительных формаций; периодичность посещения экопарков отдыхающими, рекреантами и туристами, характер и режимы использования рекреационных пространств.

Экопарки региональные крупностью 125 – 898 300 га.

Первый подтип соотносится с крупными межселенными территориями, занятыми природными ландшафтами. Площади экопарков варьируются в пределах от 200 до 898 300 га. Такие объекты, как правило, находятся в горной местности; высота гор изменяется в диапазоне от 2700 до 3400 м над уровнем моря. Принадлежность территорий на уровне мегарельефа определяется как горная, на уровне макрорельефа – как высокогорная, среднегорная и межгорно-котловинная. Основные выделенные классы растительных формаций: лесные, смешанно-лесные, лесостепные и степные. Подклассы растительных формаций: северо-таежные, луговые. Пребывание посетителей в экопарках первого типа периодическое, эпизодическое и редкоэпизодическое; характер посещений всесезонный и/или сезонный; режимы использования рекреационных пространств открытый, полуоткрытый и/или полузакрытый.

Второй подтип соотносится с межселенными территориями, занятыми ландшафтами природного и природно-антропогенного генеза. Площади экопарков варьируются в пределах от 125 до 242 000 га. Принадлежность территорий на уровне мегарельефа определяется как горная; на уровне макрорельефа – как высокогорная и межгорно-котловинная. На территориях располагаются горы высотой, как правило, не более 3000 м, ледники и горные озера. В качестве основных выделяются лесные и смешанно-лесные классы растительных формаций. Подклассы растительных формаций представлены южно-таежными и луговыми. Второй подтип характеризуется преимущественно периодическим и эпизодическим пребыванием посетителей в экопарках; характер посещений объектов всесезонный; режимы использования рекреационных пространств открытый и полуоткрытый.

Третий подтип также соотносится с межселенными территориями, занятыми ландшафтами природного и природно-антропогенного генеза. Площади экопарков варьируются в диапазоне 125 – 12 590 га. Принадлежность территории на уровне мегарельефа определяется как равнинная, на уровне макрорельефа – как низменная, так как парки в основном располагаются на пойменных равнинах. Основные выделенные классы и подклассы растительных формаций: болотные, луговые. Экопарки третьего подтипа посещаются отдыхающими, рекреантами, туристами как повседневно, так

и периодически и эпизодически; характер пребывания всесезонный; режим использования рекреационных пространств открытый.

Экопарки городские крупностью 10 – 320 га.

Четвертый подтип соотносится с центральными зонами крупных городских поселений. Площади экопарков варьируются в пределах от 10 до 180 га. Принадлежность территории на уровне мегарельефа определяется как равнинная; на уровне макрорельефа – как низменная. Основные выделенные классы растительных формаций: лесные, смешанно-лесные. Подклассы растительных формаций: луговые, смешанно-лесные, болотные. Четвертый подтип относится к специализированным объектам ландшафтной архитектуры преимущественно повседневного всесезонного пользования; режимы использования рекреационных пространств открытый, полуоткрытый и полузакрытый.

Пятый подтип соотносится с периферийными зонами городских поселений. Площади таких экопарков изменяются в диапазоне от 20 до 320 га. Принадлежность территорий на уровне мегарельефа, как правило, определяется как равнинная, а на уровне макрорельефа – как низинная. Основные выделенные классы растительных формаций: лесные, смешанно-лесные; подклассы растительных формаций: болотные, степные. Периодичность пребывания посетителей в экопарках пятого подтипа может быть любой: чаще – повседневной или эпизодической; характер посещений всесезонный; режимы использования рекреационных пространств открытый и полуоткрытый.

Экопарки агломерационные крупностью 10 – 110 га.

Шестой подтип относится к ближнему радиусу доступности города-центра групповой системы расселения. Площадь таких экопарков варьируется в пределах 10 – 110 га. Объекты обычно располагаются в горной местности. Поэтому принадлежность территорий на уровне мегарельефа определяется как горная, на уровне макрорельефа – как низкогорная и/или предгорная. Основные выделенные классы растительных формаций: широколиственные, смешанно-лесные; подклассы растительных формаций: среднетаежные, северо-таежные, степные. Рекреанты, туристы и отдыхающие посещают экопарки шестого подтипа преимущественно периодически; характер посещений как сезонный, так и всесезонный; режимы использования рекреационных пространств открытый и/или полуоткрытый.

Для каждого из указанных подтипов были сформированы теоретические модели, которые могут служить информационно-аналоговым

обеспечением научно-практических разработок, планирования и проектирования инновационных ландшафтно-экологических образований (рис. 2).

Харизматичными и точными примерами, ярко иллюстрирующими наиболее общие,

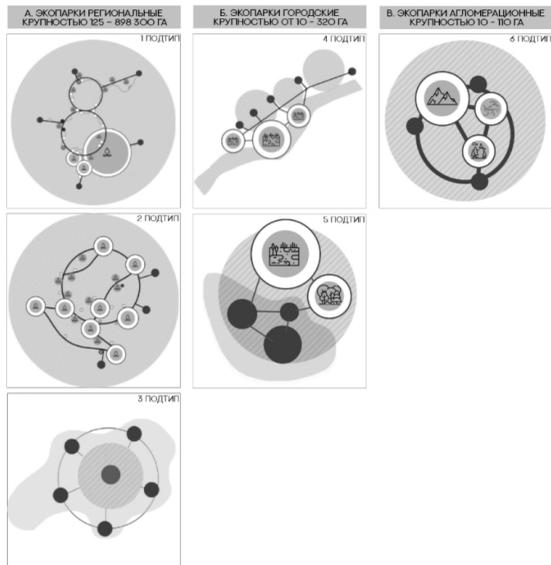


Рис. 2. Теоретические модели экопарков различных подтипов (разработка авторов)
 Fig. 2. Theoretical models of ecoparks of various subtypes (author's development)

уже устоявшиеся современные подходы к созданию экопарков, а также особенности проектирования их различных подтипов, стали: Йеллоустонский национальный парк (США; первый подтип), Национальный парк Торрес-дель-Пайне (Чили; второй подтип), парки водно-болотных угодий «Weiliu Wetland Park» и «Minghu Wetland Park / Turenscape» (Китай) и «Wetland Park» (Гонконг; четвертый подтип), Национальный парк «Лосиный остров» (Московская область; третий подтип) (рис. 3–7).

Йеллоустонский национальный парк был официально открыт в США 1 марта 1872 г. В границах его территории расположено более 1800 известных во всем мире археологических памятников. На этой основе в нем создана обширная сеть разнообразных по уровню информативности культурных ландшафтов пешеходных маршрутов, общая протяжённость которых составляет 1600 км, что предоставляет посетителям уникальные возможности для экотуризма и активного отдыха на природе. В парке обитает свыше 69 тысяч видов животных и произрастает 1870 видов растений. Природные компоненты и элементы составляют 75 % от общей площади парка (898300 га), что актуализирует его государственный статус крупного природоохраняемого объекта.

Зимой территория Йеллоустонского парка становится популярным местом для любителей зимних видов спорта, таких как лыжные

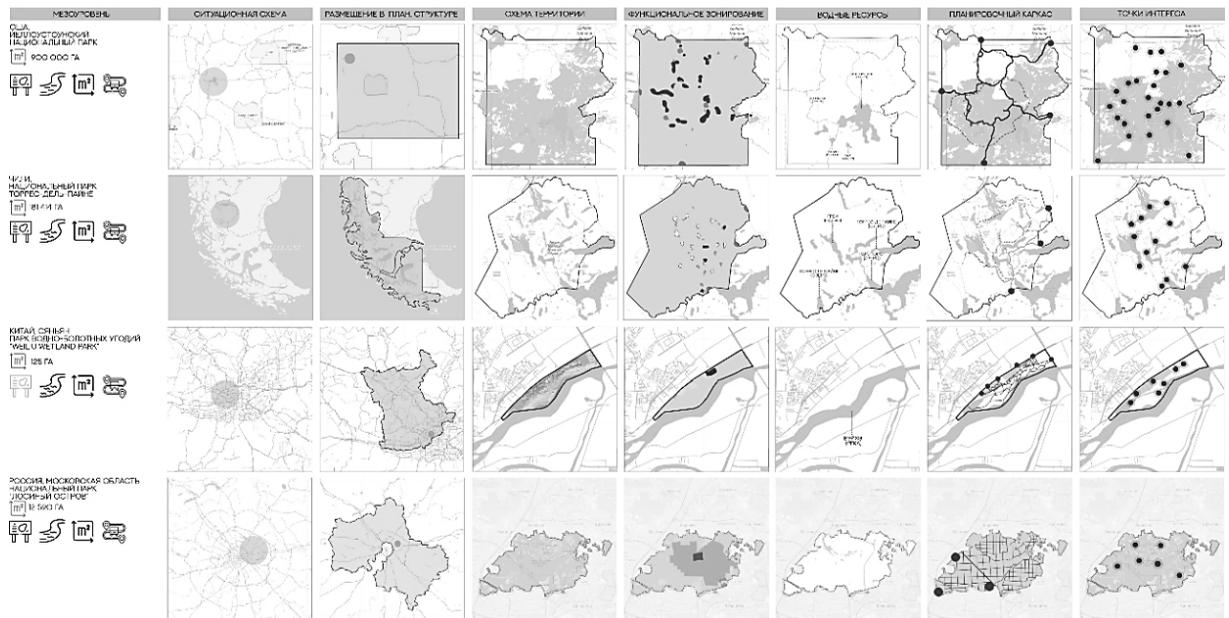


Рис. 3. Примеры градостроительной организации зарубежных и отечественных экопарков различных подтипов (разработка авторов)
 Fig. 3. Examples of urban planning organization of foreign and domestic ecoparks of various subtypes (author development)

прогулки и сноубординг. Летом здесь преобладают такие виды отдыха, рекреации, туризма, как катание на лодках, походы, обустройство разнофункциональных кемпингов. Сегодня Йеллоустонский национальный парк, обладая аттракторами как природного, так и культурного генеза, претендует не только на роль

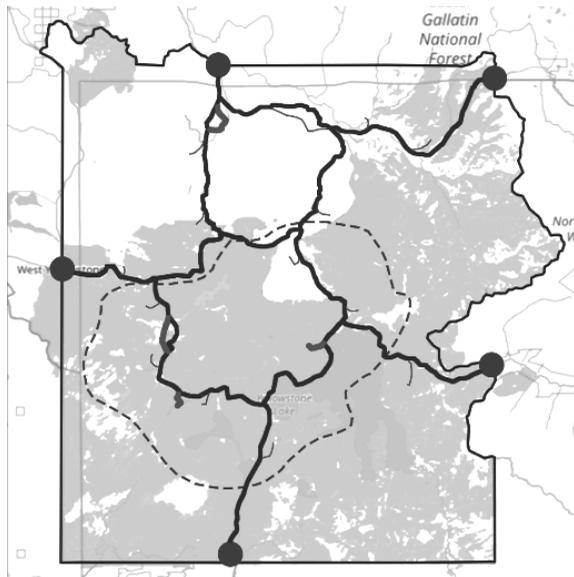


Рис. 4. Схема ландшафтно-планировочной организации Йеллоустонского национального парка, США [20]
 Fig. 4. Layout of landscape planning organization Yellowstone National Park, USA [20]

объекта природного, но и культурного наследия народов США, привлекая к себе внимание учёных, туристов, рекреантов и отдыхающих со всего мира [21].

Национальный парк Торрсе-дель-Пайне существует в Чили на юге страны, в Патагонии, с 13 мая 1959 г. Парковое пространство характеризуется исключительным разнообразием флоры и фауны: здесь обитает 118 видов птиц и 26 видов млекопитающих. В границах парка площадью 242 000 га непротиворечиво сочетаются все типы ландшафтов Патагонии: влажные леса, высокогорная пустыня, кустарниковые равнины и магелланова тундра, – что делает его абсолютно уникальной ландшафтно-градостроительной формой. Особенностью парка являются два протяженных, трассированных сообразно ландшафтной структуре местности, экомаршрута, рассчитанных на 4-6 дней и 9 дней соответственно. Природные компоненты и элементы составляют 80 % от общей площади парка, что подтверждает его статус одной из крупных охраняемых природных территорий Латиноамериканского континента [22].

Водно-болотные угодья являются базовыми экосистемами, играющими важную роль в поддержании биологических природно-экологических процессов. Парк водно-болотных угодий «Weiliu Wetland Park», созданный в Китае на участке прибрежной зоны реки Вэй за пределами города Сяньян в 2017 году, демонстрирует успешный подход к управлению водными ресурсами, нацеленный на очистку вод

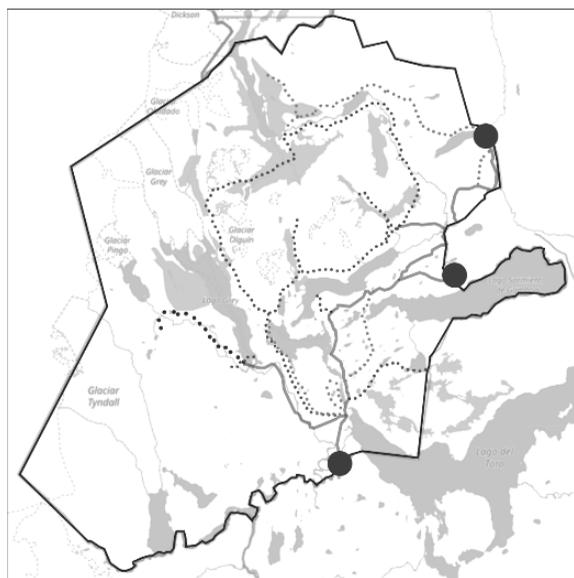


Рис. 5. Схема ландшафтно-планировочной организации парка Торрсе-дель-Пайне, Чили [23]
 Fig. 5. Scheme of landscape and planning organization of the park Torrcce del Paine, Chile [23]



Рис. 6. Схема ландшафтно-планировочной организации парка водно-болотных угодий «Weiliu Wetland Park», Китай [24]
 Fig. 6. Wetlands Park Landscape Layout Weiliu Wetland Park, China [24]

для повторного использования, восстановление естественных местообитаний фауны и ареалов распространения растительности, эффективное регулирование стока и фильтрации ливневых вод. Сотрудники парка активно занимаются восстановлением естественно-природного характера биотопов, что обеспечивает непрерывность процесса сохранения и поддержания биоразнообразия местной фауны и флоры. Доля природных компонентов и элементов в границах этого парка (125 га) составляет на сегодняшний день 85 %. Городской экопарк популярен среди жителей близлежащих районов и используется всесезонно для прогулок и отдыха [24].

Национальный парк «Лосиный остров», расположенный к северо-востоку от Москвы, в административно-территориальных границах Московской области, представляет собой уникальный в своем роде природный объект, отличающийся высокой степенью фрагментации лесных массивов, которые охватывают 89 % его территории общей площадью 12 590 га. Водоемы занимают около 4 % территории экопарка, а болота – соответственно 7 %.

В парке сформированы три зоны, функционально обособленные по критериям природной ценности и ландшафтосообразности: особо охраняемая зона, зона для занятий спортом, рекреации и прогулок, зона тихого отдыха. Отличительной особенностью парковой инфраструктуры являются специально выделенные и обустроенные места для рыбалки.

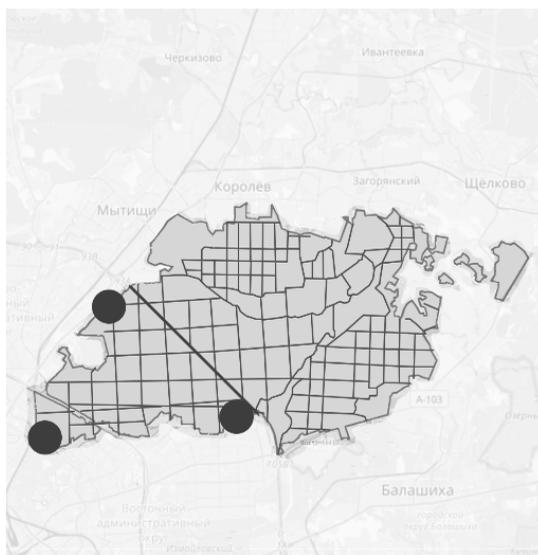


Рис. 7. Схема ландшафтно-планировочной организации парка Лосиный остров, Московская область [25]
Fig. 7. Layout of Losiny Ostrov Park, Moscow region [25]

Летом территория парка используется для лесных и конных прогулок, проводятся экскурсии на байдарках по реке Яузе, окаймленной по обоим берегам тростниковыми зарослями и заболоченными участками. Зимой в парке можно покататься на лыжах, используя различные специально обустроенные трассы, а также посетить «Оленью тропу», протяженность которой составляет 1,5 км. Доля природных элементов составляет сегодня в парке «Лосиный остров» 90 %; богатая фауна парка насчитывает 40 видов млекопитающих животных, главным символом парка является лось. Флора парка многообразна и представлена 500 видами растений [26].

Итоги изучения зарубежных и отечественных примеров создания экопарков как специализированных объектов ландшафтной архитектуры, парколесоустройства, ландшафтной градозащиты посредством построения их многомерной градостроительной классификации позволяют в самом общем виде обозначить основные задачи по пространственной организации этих крупных ландшафтно-градостроительных форм, а именно: создание взаимосвязанной системы ландшафтов, сохранение и развитие индивидуальных черт природной среды [27].

Решению поставленных задач в определенной мере может способствовать ряд результатов обобщения устойчивых соотношений качественных и количественных характеристик экопарков, приведенных в многомерной градостроительной классификации, а именно:

1. Крупность территорий экопарков варьируется в пределах 10 – 898 300 га. Обширность территорий этих инновационных ландшафтно-градостроительных форм, как свидетельствует отечественный и зарубежный опыт их пространственной организации и экологического мониторинга функционирования, играет ключевую роль в сохранении, возобновлении и развитии существующих внутриобъектных и приграничных естественно-природных экосистем.

2. Природные компоненты культурных ландшафтов экопарков занимают более 70 % от их общей площади; менее 30 % от парковых землеотводов приходится, таким образом, на преобразованные человеком природно-экологические комплексы, что определяет высокий уровень устойчивости и, следовательно, сохранности первичных экосистем [10]. Соблюдение такого соотношения естественно-природных и преобразованных ландшафтов позволяет, с одной стороны, обеспечить пространственное разнообразие, «высокий информационно-эстетический» [4] и «экологический потенциал» [15] территорий, а с другой – поддерживать динамическое равновесие между различными элементами живой природы, включая флору,

фауну, почвенные, литогенные (в т. ч. геоморфологические) и гидротермические (в т. ч. водные) ресурсы [14].

3. Размещение экопарков в периферийных и пригородных зонах крупных городов и их агломераций, в границах урбанизированных ареалов, районов и зон, является одним из важнейших направлений достижения устойчивого развития этих крупных градостроительных образований, целенаправленно организующих пространства и места обитания методами и средствами градостроительной деятельности. Этот вектор обеспечивает возможность вариативной интеграции природных ландшафтов с ландшафтами урбанизированными, субурбанизированными, сельскими, что, в свою очередь, способствует созданию комфортной, гармоничной и информативной среды жизнедеятельности населения, повышает эффективность регулирования ее биологического разнообразия [10, 12, 16], совершенствование ее предметно-материального наполнения и развитие социальной сферы [14, 17].

4. Вычленение и обоснованная локализация специализированных зон и центров экологического воспитания, научно-познавательного интереса и всесторонней реабилитации для различных социально-демографических групп населения, отдельных граждан в границах экопарков [19] дают возможность повышения уровня экологической ответственности городских и региональных сообществ. Эти центры и зоны (их ареалы) могут быть организованы как на уровне образовательных институтов, так и в рамках общественных инициатив, направленных на защиту окружающей среды. Образовательные центры и зоны создаются, как правило, для проведения мероприятий, посвященных экологической безопасности и устойчивому развитию природной среды.

Нацеленность макрорегиональных, национальных, региональных и городских элит на оптимизацию среды обитания по критерию устойчивого развития, т. е. на достижение комфортности и безопасности жизнеобеспечения населения [11], потенцирует развитие одного из важнейших направлений градостроительной деятельности – комплексно-интегративное. Предметное воплощение оптимизационной установки представляется нам наиболее реальным с позиций сочетания актуальнейшего концептуального ландшафтно-экологического подхода к градостроительству [3, 10, 11, 12, 15, 16] с иными традиционными и инновационными градоформирующими подходами концептуального и инструментально-технологического толка (геоисторическим, градоэкологическим, зональным, историко-градостроительным,

информационным, инфраструктурным, культурно-экологическим, морфологическим, параметрическим, сетевым, символическим, системно-структурным, феноменологическим и пр.), что обеспечит, во-первых, симбиотическую активацию всех «каналов» и уровней взаимодействия градостроительных образований (их систем и подсистем) с окружающей их средой и, во-вторых, предоставит возможность выполнения целевых кратко- и среднесрочных прогнозов, осуществления дифференцированного и/или комплексного анализа и проведения многокритериальной оценки наиболее вероятных сценариев достижения сбалансированного состояния или «экологического баланса» многих саморегулирующихся локальных подсистем с учетом необходимости выполнения ими определенных функций [27]. В этом плане формирование региональных, агломерационных и городских подсистем экопарков представляется нам весьма перспективным вектором градостроительной деятельности, реализуемым в содержательных рамках основных концепций градообразования посредством использования наиболее передовых его технологий.

Выводы. Формирование многомерной градостроительной классификации экопарков как специализированных объектов ландшафтной архитектуры, парколесоустройства, ландшафтной градозащиты позволило установить современные базовые тенденции создания этих инновационных объектов, выявить и описать наиболее распространенные в отечественной и зарубежной практике градоустройства их подтипы, разработать теоретические графостатистические и вербальные модели последних, определить присущие им имманентно-характерологические особенности. Результаты исследования, обладающие несомненной научной новизной и практической ценностью, могут служить как информационно-аналоговым обеспечением предпроектных и проектных градостроительных разработок, ориентированных на сохранение, цивилизованное использование и восстановление ценных естественно-природных и культурных ландшафтов в целом, их компонентов и элементов, так и основой возникновения типологически ориентированных градоформирующих концептов, формулирования приоритетных общих принципов пространственной организации экопарков и обособления частных принципов средообразования и регулирования развития пяти их выявленных подтипов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Медведкова О.Л.* Многомерная классификация городов СССР на основе экономических функций и социальных характеристик: Препринт докл. на IV

сов.-пол. семинаре по пробл. урбанизации. Москва, Киев, 1979. 17 с.

2. Барсова И.В. Проектирование парка. СПб.: ЛИСИ, 1993. 48 с.

3. Хромов Ю.Б. Планировочная организация зон отдыха в городах и групповых системах расселения. Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1976. 330 с.

4. Хромов Ю.Б. Ландшафтная архитектура городов Сибири и Европейского Севера. Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. 200 с.

5. Монастырская М.Е. Историко-методологические закономерности формирования коттеджной среды: автореф. дис. ... канд. архитектуры. СПб., 1998. 28 с.

6. Монастырская М.Е. Коттеджная застройка в европейском градостроительстве второй половины XIX – XX века: монография СПб., 2017. 492 с.

7. Шубенков М.В., Шубенкова М.Ю. Градостроительные системы: от неустойчивого равновесия к устойчивому неравновесию // Архитектура и современные информационные технологии. 2018. № 4 (45). С. 305–313.

8. Ахмедова Е.И. Градостроительное регулирование региональной среды обитания: монография. Самара: Самарский университет, 1993. 164 с.

9. Ладик Е.И., Перькова М.В. Принципы и методы архитектурно-планировочной организации рекреационных территорий с учетом региональных особенностей Белгородской области // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2017. № 7. С. 46–52. DOI: 10.12737/article_5940f0187760c0.79965719.

10. Большаков А.Г. Экологические предпосылки градостроительного проектирования. Иркутск: ИрГТУ, 2003. 148 с.

11. Маслов Н.В. Градостроительная экология. М.: Высшая школа, 2003. 285 с.

12. Городков А.В., Салтанова С.И. Экология визуальной среды. 2-е изд., доп. и перераб. СПб.: Лань, 2022. 192 с.

13. Нефедов В.А. Как вернуть город людям. М.: Искусство – XXI век, 2015. 160 с.

14. Сокольская О.Б., Теодоронский В.С. Специализированные объекты ландшафтной архитектуры: проектирование, строительство, содержание. СПб.: Лань, 2022. 720 с.

15. Ахмедова Е.А. Региональный ландшафт: история, экология, композиция: ландшафт. исслед. в градостроительстве. Самара, 1991. 248 с.

16. Нефедов В.А. Архитектурно-ландшафтная реконструкция как средство оптимизации городской среды: автореф. ... дис. д. арх. СПб., 2005. 44 с.

17. Perkova M.V., Goncharova N.A., Ladik E.I., Monastyrskaya M.E., Onishchuk V.I. Organisation of the intermunicipal ecopark // Architectural, Construction, Environmental and Digital Technologies for Future Cities. V. 227. P. 249–422. DOI:10.1007/978-3-030-94770-5_19.

18. Марцинкевич Г.И., Клицинова Н.К. Классификационные категории ландшафтов [Электронный ресурс]. URL: <http://docviewer.yandex.ru/view/1954596668> (дата обращения: 28.11.2024).

19. Монастырская М.Е. Градотипологическая модель городского парка «Тарховский» // Вестник гражданских инженеров. 2012. № 2(31). С. 27–36.

20. Trails Unblazed. Lamar Valley in Yellowstone National Park [Электронный ресурс]. URL: <https://www.trailsunblazed.com/lamar-valley-yellowstone/> (дата обращения: 01.12.2024).

21. Yellowstone Park. Featured Articles [Электронный ресурс]. URL: <https://www.yellowstonepark.com/featured> (дата обращения: 01.12.2024).

22. Torres del Paine. Official Website [Электронный ресурс]. URL: <https://torresdelpaine.com/en/> (дата обращения: 01.12.2024).

23. Официальный сайт Swoop Patagonia. Карта национального парка Торрес-дель-Пейн [Электронный ресурс]. URL: <https://www.swoop-patagonia.com/chile/torres-del-paine/map> (дата обращения: 01.12.2024).

24. Landezine. Weiliu Wetland Park, by Yifang Ecoscape [Электронный ресурс]. URL: <https://landezine.com/weiliu-wetland-park-by-yifang-ecoscape/> (дата обращения: 01.12.2024).

25. Лосинный остров. Официальная карта Лосиногостровского острова [Электронный ресурс]. URL: <https://losinyiostrov.ru/about/map/?ysclid=m3wwpkcozf229527718> (дата обращения: 01.12.2024).

26. Институт Фундаментальной Информатики и Ресурсов, РАН. Обзор программного обеспечения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ifi.rssi.ru/LO/Review.html> (дата обращения: 01.12.2024).

27. Хромов Ю.Б. Организация зон отдыха и туризма на побережье Байкала. М.: Стройиздат, 1976. 133 с.

REFERENCES

1. Medvedkova O.L. *Mnogomernaja klassifikacija gorodov SSSR na osnove jekonomicheskikh funkcij i social'nyh harakteristik* [Multidimensional classification of cities of the USSR based on economic functions and social characteristics]. Moscow, Kiev, 1979. 17 p.

2. Barsova I.V. *Proektirovanie parka* [Park design]. St. Petersburg, Lisi, 1993. 48 p.

3. Khromov Yu.B. *Planirovochnaja organizacija zon otdyha v gorodah i gruppovyh sistemah rasselenija* [Planning organization of recreation areas in cities and group resettlement systems]. Leningrad, Stroyizdat, 1976. 330 p.

4. Khromov Yu.B. *Landshaftnaja arhitektura gorodov Sibiri i Evropejskogo Severa* [Landscape architecture of the cities of Siberia and the European North]. Leningrad, Stroyizdat, 1987. 200 p.

5. Monastyrskaya M.E. *Istoriko-metodologicheskie zakonomernosti formirovaniya kottedzhnoj sredy*. Cand, Diss. [Historical and methodological patterns of the formation of the cottage environment. Cand. Diss.]. St. Petersburg, 1998. 28 p.

6. Monastyrskaya M.E. *Kottedzhnaja zastrojka v evropejskom gradostroitel'stve vtoroj poloviny XIX – XX veka: monogr.* [Cottage development in European urban plan-

ning of the second half of the XIX - XX centuries: monogre]. St. Peterburg, 2017. 492 p.

7. Shubenkov M.V., Shubenkova M.Yu. Urban planning systems: from unstable equilibrium to sustainable non-equilibrium. *Arhitektura i sovremennye informacionnyye tehnologii* [Architecture and modern information technology], 2018, no. 4(45), pp. 305–313. (in Russian)

8. Akhmedova E.I. *Gradostroitel'noe regulirovanie regional'noj sredy obitaniya: monografiya* [Urban regulation of regional habitat: monograph]. Samara, Samara University, 1993. 164 p.

9. Ladik E.I., Perkova M.V. Principles and methods of architectural and planning organization of recreational areas, taking into account the regional features of the Belgorod region. *Vestnik BGTU im. V. G. Shuhova* [Bulletin of BSTU named after V. G. Shukhov], 2017, no. 7, pp. 46–52. (in Russian) DOI: 10.12737/article_5940f0187760c0.79965719

10. Bolshakov A.G. *Jekologicheskie predposylki gradostroitel'nogo proektirovaniya* [Ecological prerequisites for urban planning]. Irkutsk, IrSTU, 2003. 148 p.

11. Maslov N.V. *Gradostroitel'naja jekologija* [Urban planning ecology]. Moscow, Higher school, 2003. 285 p.

12. Gorodkov A.V., Saltanova S.I. *Jekologija vizual'noj sredy. 2-e izd., dop. i pererab* [Ecology of the visual environment. 2nd ed., Add. And revised]. St. Peterburg, Lan, 2022. 192 p.

13. Nefedov V.A. *Kak vernut' gorod ljudjam* [How to return the city to people]. Moscow, Art – XXI century, 2015. 160 p.

14. Sokolskaya O.B., Teodoronsky V.S. *Specializirovannye ob#ekty landshaftnoj arhitektury: proektirovanie, stroitel'stvo, sodержание* [Specialized objects of landscape architecture: design, construction, maintenance]. St. Peterburg, Lan, 2022. 720 p.

15. Akhmedova E.A. *Regional'nyj landshaft: istoriya, jekologija, kompozicija: Landshaft. issled. v gradostroitel'stve* [Regional landscape: history, ecology, composition: Landscape in urban planning]. Samara, 1991. 248 p.

16. Nefedov V.A. *Arhitekturno-landshaftnaja rekonstrukcija kak sredstvo optimizacii gorodskoj sredy*. Doct. Diss. [Architectural and landscape reconstruction as a means of optimizing the urban environment. Doct. Diss.]. St. Peterburg, 2005. 44 p.

17. Perkova M.V., Goncharova N.A., Ladik E.I., Monastyrskaya M.E., Onishchuk V.I. Organisation of the intermunicipal ecopark. Architectural, Construction, Environmental and Digital Technologies for Future Cities. V. 227. P. 249–422. DOI:10.1007/978-3-030-94770-5_19

18. Martsinkevich G.I., Klitsunova N.K. Classification categories of landscapes. Available at: <http://docviewer.yandex.ru/view/1954596668> (accessed 28 November 2024).

19. Monastery M.E. Gradotipological model of the city park "Tarkhovskiy". *Vestnik grazhdanskih inzhenerov* [Bulletin of Civil Engineers], 2012, no. 2(31), pp. 27–36. (in Russian)

20. Trails Unblazed. Lamar Valley in Yellowstone National Park. Available at: <https://www.trailsunblazed.com/lamar-valley-yellowstone/> (accessed 01 December 2024).

21. Yellowstone Park. Featured Articles. Available at: <https://www.yellowstonepark.com/featured> (accessed 01 December 2024).

22. Torres del Paine. Official Website. Available at: <https://torresdelpaine.com/en/> (accessed 01 December 2024).

23. Swoop Patagonia official website. Torres del Payne National Park Map. Available at: <https://www.swoop-patagonia.com/chile/torres-del-paine/map> (accessed 01 December 2024).

24. Landezine. Weiliu Wetland Park, by Yifang Ecoscape. Available at: <https://landezine.com/weiliu-wetland-park-by-yifang-ecoscape/> (accessed 01 December 2024).

25. Elk Island. Moose Island Official Map. Available at: <https://losinyiostrov.ru/about/map/?ysclid=m3wwp-kcozf229527718> (accessed 01 December 2024).

26. Institute of Fundamental Informatics and Resources, RAS. Software Overview. Available at: <http://www.ifi.rssi.ru/LO/Review.html> (accessed 01 December 2024).

27. Khromov Yu.B. *Organizacija zon otdyha i turizma na poberezh'e Bajkala* [Organization of recreation and tourism areas on the coast of Lake Baikal]. Moscow, Stroyizdat, 1976. 133 p.

Об авторах:

МОНАСТЫРСКАЯ Марина Евгеньевна

кандидат архитектуры, доцент кафедры градостроительства
Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет
190005, Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. 2-ая Красноармейская, 4
E-mail: gradoved@gmail.com

БОБРОВА Елена Геннадьевна

доцент кафедры градостроительства
Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет
190005, Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. 2-ая Красноармейская, 4
E-mail: elen-bobrova@mail.ru

ЧЕРНЫШОВА Дарья Дмитриевна

архитектор
ООО «Архитектурно-Градостроительный Портал»
197706, Россия, г. Санкт-Петербург, г. Сестрорецк,
Ермоловский пр., 2/14, лит. А
E-mail: d@dchernyshova.ru

MONASTYRSKAYA Marina Ev.

PhD in Architecture, Associate Professor
of the Urban Planning Chair
St. Petersburg University of Architecture and Civil
Engineering
190005, Russia, St. Petersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya st., 4
E-mail: gradoved@gmail.com

BOBROVA Elena G.

Associate Professor of the Urban Planning Chair
St. Petersburg University of Architecture and Civil
Engineering
190005, Russia, St. Petersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya st., 4
E-mail: elen-bobrova@mail.ru

CHERNYSHOVA Daria D.

Architect
Architectural and Urban Portal LLC
197706, Russia, St. Petersburg, Sestroretsk, Ermolovskiy
pr., 2/14, lit. A
E-mail: d@dchernyshova.ru

Для цитирования: Монастырская М.Е., Боброва Е.Г., Чернышова Д.Д. Многомерная градостроительная классификация экопарков // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 71–83. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.10.

For citation: Monastyrskaya M.E., Bobrova E.G., Chernyshova D.D. Multidimensional Urban Classification of Ecoparks. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 71–83. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.10.

Г. И. СВЕТНИК
Т. В. ВАВИЛОНСКАЯ

ПОНЯТИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ

DEFINITION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF HISTORICAL SETTLEMENTS

Проводится анализ понятий «устойчивое развитие» и «историческое поселение» в законодательной, градостроительной сфере, в сфере охраны культурного наследия, а также в ряде научных и практических работ, посвященных данным темам. Предложена авторская трактовка «устойчивого развития исторических поселений» как системы управления процессами развития исторического поселения, основанной на представлении об историческом поселении как о невозобновляемом культурном ресурсе и предполагающей скоординированные и взаимосвязанные между собой действия, направленные на достижение сохранности исторического поселения и такое его развитие, при котором усилия всех участников процесса консолидируются, а результатом является повышение качества жизни населения.

Ключевые слова: устойчивое развитие, исторические поселения, устойчивое развитие исторических поселений, сохранение и развитие культурного наследия

Исторические поселения, а также малые исторические города и сельские поселения являются центрами зарождения и сохранения культуры народов России. Их поддержка, возрождение, сохранение и развитие являются важнейшей задачей в рамках устойчивого развития страны. В Послании Президента России Федеральному Собранию от 21 февраля 2023 г. говорится о том, что развитие культуры способствует устойчивому развитию страны [1].

Понятие устойчивого развития связано с осознанием на международном уровне глобальной проблемы ограниченности природных ресурсов и последствий загрязнений окружающей среды, описывающее такой процесс удовлетворения потребностей нынешнего поколения человечества, при котором не ставится под угрозу возможность будущих поколений удовлетворять собственные потребности [2]. Одной из таких потребностей в современном обществе является равный доступ к культурному наследию.

На важность интеграции принципов устойчивого развития исторических поселе-

This article analyzes the concepts of “sustainable development” and “historical settlement” in the legislative, urban planning and conservation spheres, as well as in a number of scientific and practical works devoted to these topics. The author proposes an interpretation of the “sustainable development of historical settlements” as a system for managing the development processes of a historical settlement, based on the idea of a historical settlement as a non-renewable cultural resource and presupposing coordinated and interconnected actions aimed at achieving the preservation of a historical settlement and its development, in which the efforts of all participants in the process are consolidated, and the result is an improvement in the quality of life of the population.

Keywords: sustainable development, the concept of sustainable development, historical settlements, historical heritage preservation and development

ний на законодательном уровне обращено внимание участников круглого стола на сессии «Правовые инструменты устойчивого развития в историческом городе» на форуме «РЕБУС» в 2023 году в Казани. В практических предложениях рабочей группы Министерству культуры РФ было рекомендовано «предусмотреть разработку и утверждение методики определения перечня мероприятий по устойчивому развитию исторических поселений в развитие статьи 60 Федерального закона от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (далее – 73-ФЗ), а также «дополнить историческое поселение составляющими социально-экономического развития, заложить в перечень и материальные, и нематериальные составляющие; в качестве аналога рекомендовать план управления, применяемый ЮНЕСКО, в котором говорится, что поселение – это живой механизм, где живут люди и изменяется их деятельность» [3, 4].

В градостроительном законодательстве и законодательстве по сохранению культурно-

го наследия применяются такие понятия, как «устойчивое развитие территорий» и «исторические поселения». Однако термин «устойчивое развитие исторических поселений» не имеет сформулированного определения, несмотря на то, что на сегодняшний день ведутся градостроительные и историко-архитектурные исследования по данной теме.

Историческое поселение в первую очередь является инструментом охраны архитектурно-исторической среды городов и других населенных пунктов. Согласно 73-ФЗ историческим поселением является часть населенного пункта или весь населенный пункт, на территории которого находятся объекты культурного наследия, а также установлены предметы охраны исторического поселения.

Историческое поселение, согласно 73-ФЗ, является территорией населенного пункта или за его пределами, имеющей границы исторического поселения, сохраняющую улично-дорожную сеть, объекты культурного наследия, исторически ценные градоформирующие объекты – предметы охраны исторического поселения, к которым могут быть отнесены объекты капитального строительства, строения, сооружения, природные и рукотворные ландшафты, парки, скверы, набережные, а также видовые панорамы и улично-дорожная сеть, площади, мосты. Для территорий в границах исторического поселения утверждаются требования к градостроительным регламентам.

Градостроительные регламенты в отношении территорий исторических поселений учитываются при разработке правил землепользования и застройки так же, как режим использования земель и требования к градостроительным регламентам в границах охранной зоны (в том числе объединенных зон охраны) объектов культурного наследия в составе предельных параметров разрешенного строительства, реконструкции объектов капитального строительства. Однако несмотря на созданные инструменты по сохранению исторических поселений, далеко не все населенные пункты, имеющие статус исторического поселения, способны сохранять и содержать то наследие, которым обладают. Наиболее частой проблемой является обветшание объектов культурного наследия, предметов охраны исторического поселения, ввиду отсутствия экономической возможности их содержания, как находящихся в частной собственности, так и в муниципальной.

Исторические поселения (в том числе малые исторические города и сельские поселения), согласно комплексному толкованию федерального законодательства, являются культурным наследием, а их поддержка, воз-

рождение, сохранение и развитие являются важнейшей задачей в рамках устойчивого развития страны, в которых материальное и нематериальное наследие является невозобновляемым ресурсом.

В концепции по развитию исторических поселений, утвержденной Министерством культуры РФ, упоминается, что современные методы сохранения исторической городской среды основаны на объединении трех подходов – экономического, социального и экологического, составляющих понятие «устойчивое развитие» [5].

Согласно докладу Комиссии по окружающей среде ООН, устойчивое развитие является комплексом мер, способствующим удовлетворению потребностей человечества, основанному на принципе сохранения окружающей среды и ресурсов, который позволит удовлетворять собственные потребности будущим поколениям [2].

Однако, по мнению Э.А. Шевченко, существует проблема терминологического несоответствия понятия «устойчивое развитие» применительно к населенному пункту, а также существует «коллизия понятия, принятого законодательным актом РФ и Генеральной Ассамблеей ООН» [6].

В нашей стране принципы устойчивого развития утверждены в стратегии развития государства Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 года № 536 «Об основах стратегического планирования в Российской Федерации», где устойчивое развитие России формулируется как изменения в важнейших сферах жизнедеятельности личности, общества и государства, характеризующиеся гармоничностью и позитивностью таких изменений.

Согласно 73-ФЗ гарантируется сохранность объектов культурного наследия в интересах настоящего и будущего поколений народов России. Очевидна взаимосвязь с общепринятой трактовкой устойчивого развития, принятой Комиссией по окружающей среде ООН, в которой культурное наследие представлено как невозобновляемый ресурс. Уменьшение этого ресурса приводит к потере возможности будущим поколениям не только пользоваться такими объектами, но и приводит к культурному разрыву между будущим поколением и предшествующим, что в контексте вопроса о развитии культуры играет решающую роль. В то же время в законодательстве в сфере охраны культурного наследия не даётся определение понятия «устойчивое развитие» применительно к историческим поселениям.

В Градостроительном кодексе Российской Федерации (Федеральный закон от 29.12.2004

№ 190-ФЗ) (далее – Градостроительный кодекс) устойчивое развитие находит отражение в областях территориального развития, градостроительной деятельности и закреплено в понятии «устойчивое развитие территорий», которое определено как принцип, обеспечивающий безопасность и благоприятные условия жизнедеятельности человека при осуществлении градостроительной деятельности, а также ограничение негативного влияния хозяйственной и иной деятельности на природную и рукотворную окружающую среду, рациональное использование природных ресурсов в интересах настоящего и будущего поколений.

В методических рекомендациях по отнесению историко-культурных территорий к объектам культурного наследия в виде достопримечательного места, согласно письму Министерства Культуры РФ, понятие «устойчивое развитие территорий», закрепленное Градостроительным кодексом, уточнено в части «обеспечения безопасности объектов культурного наследия» от воздействия хозяйственной и градостроительной деятельности на «историко-культурную среду» и сохранение «историко-культурных ресурсов» [7].

В работах Т.В. Вавилонской, посвященных архитектурно-исторической среде, «устойчивое развитие архитектурно-исторической среды» наблюдается при совпадении представлений научной, прагматичной и обывательской картин ценности. Под «устойчивым развитием» понимается развитие архитектурно-исторической среды в интересах наследия [8].

За последние годы в России были разработаны концепции устойчивого развития исторических поселений таких городов, как Казань, Чистополь, Самара [9].

В концепции устойчивого развития исторического поселения Казани, разработанной в 2020 г., определение устойчивому развитию исторических поселений не дано [10]. В то же время в данной работе приведена краткая характеристика «устойчивого развития» на основе трактовки Градостроительного кодекса в части применимости в условиях исторического поселения, что подтверждает актуальность данной научно-исследовательской работы. Комментарии, сопровождающие разработку казанской концепции, отмечают необходимость уточнения и расширения закрепленного законодательством понятийного аппарата, связанного с развитием исторических поселений [11].

В техническом задании на разработку концепции устойчивого развития исторического поселения Самары даны определения таким понятиям, как «устойчивое развитие» и «концепция устойчивого развития». Так, устойчи-

вое развитие понимается как «гармоничное, сбалансированное развитие, когда процесс экономических и социальных изменений, при котором историко-культурные, природные ресурсы, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений. Устойчивое развитие связано с обеспечением качества жизни людей». В то же время «концепция устойчивого развития», в трактовке составителей технического задания, понимается как «набор приоритетов и первоочередных мер, направленных на сохранение своеобразия и дальнейшее развитие исторического поселения в отдаленной перспективе – от 5 лет и более, подразумевающих мониторинг и периодическую актуализацию. Концепция, учитывая различные аспекты жизни города (культурную, социальную, экономическую и иные сферы), направлена на создание такой территориально-организационной модели управления историческим поселением, которая подразумевает активный диалог с многочисленными участниками городского развития, оптимизацию имеющихся ресурсов и привлечение новых». В целом, в концепции устойчивого развития исторического поселения Самары предлагаются подходы сочетания охраны объектов культурного наследия с избранными направлениями экономически эффективного инфраструктурного и социо-ориентированного развития исторического поселения Самары [12].

Устойчивое развитие исторических поселений, таким образом, может быть рассмотрено как способ достижения их экономического, социального и культурного развития, путем выработки стратегии к управлению архитектурно-исторической средой таких поселений.

В концепции исторического поселения г. Казани заданы определённые установки и векторы для поиска потенциала развития: в типовом подходе, а также выработке возможных сценариев развития историко-архитектурной среды [13]. В концепции устойчивого развития исторического поселения г. Самары, таким образом, стоит ожидать использования данного подхода, с интерполяцией и интерпретацией применительно к историко-архитектурной среде исторического поселения Самары. Однако необходимо обратить внимание, что историческое поселение г. Самары, так же как и историческое поселение г. Казани, но в несколько меньшей степени, находится в состоянии угрозы утраты целостности архитектурно-исторической среды [14].

Таким образом, первоочередная необходимость устойчивого развития связана или с состоянием угрозы потери исторической идентичности, выраженной в архитектурно-исторической среде исторических поселений, или с пересмотром модели управления поселением, где историко-архитектурная среда рассматривается как ресурс, который, в свою очередь, обладает различной историко-культурной ценностью.

Исторические поселения, сохранившие целостность архитектурно-исторической среды, историко-культурную многослойность, показывают собственную устойчивость во времени при влиянии на неё таких воздействий, как градостроительное развитие, реконструкция [15, 16]. Устойчивое развитие, таким образом, может быть

закреплено в качестве принципа сохранения и развития невозобновляемого ресурса, представленного в виде архитектурно-исторической среды.

Рассматривая необходимость формулировки понятия устойчивого развития применительно к историческим поселениям, важно отметить, что сохранение исторических поселений, как и устойчивое развитие, основанное на триединстве экономического, экологического и социального подходов, будет являться самостоятельным основополагающим базисом, в то время как экономический рост, экологический баланс и социальная ответственность будут являться индикаторами, позволяющими корректировать модель управления историческим поселением. В такой ситуации необходимо не только выра-

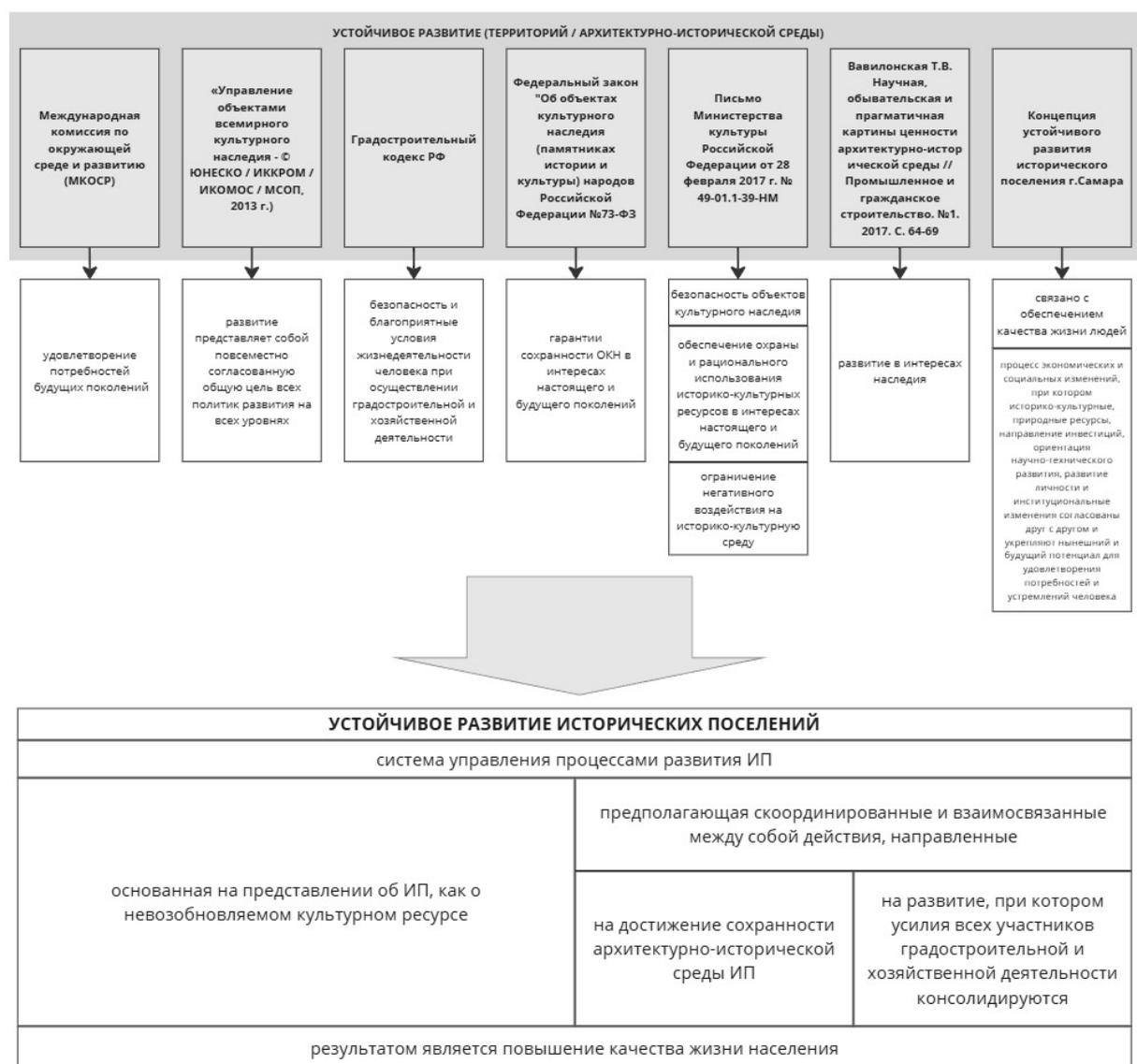


Схема понятийного аппарата понятия «устойчивое развитие исторических поселений»
Scheme of the conceptual apparatus of the concept of “sustainable development of historical settlements”

ботать подход к управлению архитектурно-исторической средой, но и выработать стратегию, которая позволит изыскать ресурсы на поддержание аутентичности среды, развитие экономики, стимулирование социальной ответственности, сохранение экологического баланса, способствующие устойчивому развитию исторических поселений.

Принимая во внимание невозобновляемость культурного наследия, как ресурса для развития исторических поселений, целесообразно сформулировать понятие «устойчивое развитие исторических поселений» как процесса управления историческим поселением, основанного на всеобщем осознании невозобновляемости наследия, важности его сохранения, представлении культурного наследия в качестве ресурса для развития исторических поселений.

Осознавая важность сохранения культурного наследия, принимая во внимание необходимость развития исторических поселений, предлагается авторская трактовка понятия «устойчивого развития исторических поселений» как системы управления процессами развития исторического поселения, основанной на представлении об историческом поселении как о невозобновляемом культурном ресурсе и предполагающей скоординированные и взаимосвязанные между собой действия, направленные на достижение сохранности архитектурно-исторической среды исторического поселения, и такое его развитие, при котором усилия всех участников градостроительной и хозяйственной деятельности консолидируются, а результатом является повышение качества жизни населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Митяков С.Н. Новые цели устойчивого развития России // Развитие и безопасность. 2023. № 1(17). С. 21–35.
2. Левина Е.И. Понятие «устойчивое развитие». Основные положения концепции // Вестник ТГУ. 2009. № 11(79). С. 113–119.
3. Экономика строительства в историческом центре [Электронный ресурс]. URL: <https://totalarch.com/rebusforum-2023/resolution> (дата обращения: 23.04.2024).
4. Персова С.Г. Планы управления объектами всемирного наследия: вопросы правоприменения в российском законодательстве // Журнал Института наследия. 2022. № 2 (29). С. 1–5.
5. Концепция по развитию исторических поселений, поддержке и популяризации культурных и туристических возможностей, развитию экономики культурного наследия на период до 2030 года / Министерство культуры Российской Федерации. М., 2017.
6. Шевченко Э.А. Историческое поселение как целостный объект историко-культурного наследия, свидетельство устойчивого развития населенного пункта // Устойчивое развитие территорий: сб. докладов Межд. науч.-практич. конф. М.: НИУ МГСУ, 2021. С. 131–133.
7. Письмо Министерства культуры Российской Федерации от 28 февраля 2017 г. № 49-01.1-39-НМ.
8. Вавилонская Т.В. Научная, обывательская и прагматичная картины ценности архитектурно-исторической среды // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 1. С. 64–69.
9. Персова С.Г., Троепольская Н.Е., Сайфуллина Л.Ш., Карпова И.В. Историко-архитектурная среда города Чистополя: проблемы и перспективы // Музей. 2023. № 9. С. 60–67.
10. Концепция устойчивого развития исторического поселения Казани. Казань, 2020. 68 с.
11. Персова С.Г. Поиск компромисса // Казань. 2020. № 9. С. 14–15.
12. Ахмедова Е.А., Вавилонская Т.В. Архитектурно-градостроительное наследие региона и концепция устойчивого развития исторического поселения Самара // Фундаментальные поисковые и прикладные исследования РААСН в 2022-2023 годы: сб. тр. РААСН. М., 2024. С. 225–238.
13. Леонтьева М.В. В поисках гения места. Идентичность, уклады жизни и правила игры // Казань. 2020. № 9. С. 48–52.
14. Айдарова Г.Н. Проблемы и методология сохранения историко-культурного наследия Казани // Известия КГАСУ. 2012. № 2 (20). С. 9–15.
15. Карасельникова И.В., Стадников В.Э. От объекта к среде: поиск новых подходов к устойчивому развитию исторических территорий // Городские исследования и практики. 2018. Т. 3. № 4 (13). С. 108–132.
16. Ахмедова Е.А., Кузнецов И.И. Принципы сохранения историко-культурной многослойности общественных пространств: диалог времен // Градостроительство и архитектура. 2022. № 2. С. 54–62.

REFERENCES

1. Mityakov S.N. New goals of sustainable development of Russia. *Razvitie i bezopasnost'* [Development and Safety], 2023, no. 1(17), pp. 21–35. (in Russian)
2. Levina E.I. The concept of “sustainable development.” Main provisions of the concept. *Vestnik TGU* [TSU Bulletin], 2009, no. 11(79), pp. 113–119. (in Russian)
3. Construction economics in the historic center. Available at: <https://totalarch.com/rebusforum-2023/resolution> (accessed 23 April 2024).
4. Persova S.G. World Heritage Site Management Plans: Enforcement Issues in Russian Legislation. *Zhurnal Instituta nasledija* [Journal of the Heritage Institute], 2022, no. 2(29), pp. 1–5. (in Russian)
5. *Koncepcija po razvitiyu istoricheskikh poselenij, podderzhke i popularizacii kul'turnyh i turistskikh vozmozhnostej, razvitiyu jekonomiki kul'turnogo nasledija na period do 2030 goda / Ministerstvo kul'tury Rossijskoj Federacii* [Concept for the development of historical settlements, support and popularization of cultural and tourist opportunities, development of the cultural heritage economy for the period up to 2030/Ministry of Culture of the Russian Federation]. Moscow, 2017.

6. Shevchenko E.A. Historical settlement as an integral object of historical and cultural heritage, evidence of sustainable development of the settlement. *Ustojchivoe razvitie territorij: sb. dokladov Mezhd. nauch.-praktich. konf.* [Sustainable development of territories: Sat. reports Intl. scientific-practical. conf.]. Moscow, NRU MGUSU, 2021, pp. 131–133. (In Russian).
7. Letter of the Ministry of Culture of the Russian Federation dated February 28, 2017 No. 49-01.1-39-NM.
8. Vavilonskaja T.V. Scientific, philistine and pragmatic pictures of the value of the architectural and historical environment. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Construction], 2017, no. 1, pp. 64–69. (in Russian)
9. Persova S.G., Troepolskaya N.E., Sayfullina L.Sh., Karpova I.V. Historical and architectural environment of the city of Chistopol: problems and prospects. *Muzej* [Museum], 2023, no. 9, pp. 60–67. (in Russian)
10. *Koncepcija ustojchivogo razvitija istoricheskogo poselenija Kazani* [The concept of sustainable development of the historical settlement of Kazan]. Kazan, 2020. 68 p.
11. Persova S.G. Finding a compromise. *Kazan'* [Kazan], 2020, no. 9, pp. 14–15. (in Russian)
12. Akhmedova E.A., Vavilonskaya T.V. Architectural and urban heritage of the region and the concept of sustainable development of the historical settlement Samara. *Fundamental'nye poiskovye i prikladnye issledovanija RAASN v 2022-2023 gody: sb. tr. RAASN*: [Fundamental search and applied research of the RAASN in 2022-2023: Sat. Moscow, 2024, pp. 225–238. (In Russian).
13. Leontyeva M.V. In search of the genius of the place. Identity, ways of life and the rules of the game. *Kazan'* [Kazan], 2020, no. 9, pp. 48–52. (in Russian)
14. Aydarova G.N. Problems and methodology of preservation of historical and cultural heritage of Kazan. *Izvestija KGASU* [News of KGASU], 2012, no. 2(20), pp. 9–15. (in Russian)
15. Karaselnikova I.V., Stadnikov V.E. From object to environment: search for new approaches to the sustainable development of historical territories. *Gorodskie issledovanija i praktiki* [Urban Research and Practices], 2018, vol. 3, no. 4 (13), pp. 108–132. (in Russian)
16. Akhmedova E.A., Kuznetsov I.I. Principles of preserving the historical and cultural multilayer of public spaces: dialogue of times. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2022, no. 2, pp. 54–62. (in Russian)

Об авторах:

СВЕТНИК Григорий Игоревич

аспирант кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 заместитель председателя по архитектуре и градостроительству – главный архитектор Комитет по управлению муниципальным имуществом и градостроительству администрации МО «Выборгский район» Ленинградской области 188800, Россия, г. Выборг, ул. Северная, 10 E-mail: grigorii.svetnik@yandex.ru

ВАВИЛОНСКАЯ Татьяна Владимировна

доктор архитектуры, профессор, заведующая кафедрой реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: baranova1968@mail.ru

SVETNIK Grigorii Ig.

Post-graduate student of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 Deputy Chairman for Architecture and Urban Planning – Chief Architect Committee for Municipal Property Management and Urban Planning of the Administration of Vyborg District Municipality, Leningrad Region 188800, Russia, Vyborg, Severnaya st., 10 E-mail: grigorii.svetnik@yandex.ru

VAVILONSKAYA Tatyana V.

Doctor of Architecture, Professor, Head of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: baranova1968@mail.ru

Для цитирования: Светник Г.И., Вавилонская Т.В. Понятие устойчивого развития исторических поселений // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 84–89. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.11.

For citation: Svetnik G.I., Vavilonskaya T.V. Definition of sustainable development of historical settlements. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 84–89. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.11.

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



УДК 727.1

DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.12

Н. А. КАЛИНКИНА
И. В. ЖДАНОВА
А. А. КУЗНЕЦОВА

ИННОВАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ШКОЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

INNOVATIONS IN THE DESIGN OF MODERN SCHOOL BUILDINGS

Создание современных школьных объектов с использованием инновационных подходов является актуальной проблемой современного образования. В условиях быстрого развития технологий и изменения требований к образовательной среде необходимо создавать школьные здания, которые будут способствовать развитию учащихся и соответствовать современным образовательным стандартам. В статье рассмотрена актуальная проблема создания современных образовательных организаций с использованием инновационных подходов. Помимо функционально-планировочных решений школьных зданий, проанализированы различные аспекты проектирования: использование передовых технологий, удобство для учеников и преподавателей, энергоэффективность и экологичность, безопасность. В процессе исследования были изучены особенности организации и функционального наполнения пространств школьных зданий. Подробно рассмотрены различные инновационные решения, используемые при проектировании современных школ. В результате проведенного теоретического анализа мирового опыта проектирования школьных зданий, включающих различные функционально-планировочные и технологические решения, систематизированы виды инноваций, в частности рассмотрена актуальность и возможность применения инновационных решений в России. На основе полученных данных предложена концепция и определены подходы к проектированию и строительству школьных объектов, учитывающих современные требования и стандарты образования.

Ключевые слова: школа, школьное здание, образовательная среда, образовательная организация, инновации в проектировании, инновационный подход, передовые технологии

The creation of modern school facilities using innovative approaches is a pressing issue in modern education. In the context of rapid technological development and changing requirements for the educational environment, it is necessary to create school buildings that will promote student development and meet modern educational standards. The article discusses the pressing issue of creating modern educational organizations using innovative approaches. In addition to functional planning solutions for school buildings, various design aspects are analyzed: the use of advanced technologies, convenience for students and teachers, energy efficiency and environmental friendliness, safety. During the study, the features of the organization and functional filling of school building spaces were studied. Various innovative solutions used in the design of modern schools are considered in detail. As a result of the theoretical analysis of world experience in designing school buildings, including various functional planning and technological solutions, the types of innovations are systematized, in particular, the relevance and possibility of applying innovative solutions in Russia are considered. Based on the data obtained, a concept is proposed and approaches to the design and construction of school facilities are defined, taking into account modern educational requirements and standards.

Keywords: school, school building, educational environment, educational organization, innovations in design, innovative approach, advanced technologies

Современность архитектурных решений всегда рассматривается в контексте приоритетных социальных вопросов. Система образования в нашей стране, как и во всем мире, – одна из наиболее актуальных социальных задач [1, 2]. Это обусловлено быстрым научно-техническим прогрессом, который приводит к появлению новых технологий и методов обучения. Изменения в образовании требуют обновленных архитектурных решений для школьных зданий, чтобы соответствовать современным потребностям обучающихся и учителей [3]. Это означает, что архитекторы должны уделять особое внимание созданию образовательных пространств, способствующих успешному обучению и социокультурной активности.

Большинство школ в России построено по типовым проектам и устаревшим стандартам. Подходы к обучению в большинстве случаев остаются достаточно консервативными. Многие эксперты в области психологии и педагогики считают, что в таких условиях сложно формировать гибкое и нестандартное мышление у учащихся [4, 5]. Поэтому школы, внедряющие в педагогический процесс современные технологии и новейшие методики обучения, набирают все большую популярность. Такие школы являются прогрессивными центрами, которые меняют суть самого обучения, а не только внедряют электронные журналы и дневники. Подобные учреждения ориентированы на развитие самостоятельности, раскрытие умственного и творческого потенциала [6].

Вопросам проектирования образовательных организаций в последнее время уделяется достаточно много внимания. В данной работе была сделана попытка обобщить данные, полученные исследователями, выявить инновационные подходы в проектировании современных учебных комплексов и систематизировать факторы, влияющие на качество образовательного процесса. В ходе работы были определены решения, доступные при проектировании новых образовательных комплексов. Выявленные факторы сложно реализуются в рамках типового проектирования школьных зданий, поэтому вопросы реновации существующих школьных зданий требуют дальнейшего всестороннего изучения и в данной работе не рассматриваются.

Методика. Основными подходами к исследованию стали: сбор фактических данных и их последующий функционально-типологический и комплексный анализ, синтез теоретической базы и практических методов для решения задач, связанных с проектированием инновационных образовательных организаций в современных условиях. Целью исследования являлось определение эффективных подходов

в инженерных, технических и функционально-планировочных решениях современных школьных зданий. Основной задачей было выявление факторов, повышающих качество образовательного процесса.

В рамках документального метода исследования были изучены научные и методические работы, в которых рассматривались вопросы по включению инноваций в образовательный процесс. Так, Ю. О. Ермоглаева и М. А. Черныш в своих исследованиях делают акцент на совмещении в современных школах большого числа разнообразных функций [7]. На важность принципа многофункциональности и «модульности» в объёмном и планировочном решении школьных зданий также указывают и авторы работы [8]. Е. И. Кайдалова выделяет «открытость» как один из важнейших принципов формирования объёмно-планировочной структуры [9].

Можно выделить и целый ряд зарубежных исследователей в области инноваций школьных зданий. Вопросами дизайна школьных зданий и образовательных пространств активно занимается Dr. Prakash Nair. International Society for Technology in Education (ISTE) – организация, проводящая исследования и разработку стандартов для использования технологий в образовании. The Center for Green Schools – занимается исследованиями и продвижением экологически устойчивых школьных зданий. Lawrence Berkeley National Laboratory – исследовательский центр, изучающий энергоэффективность в школах. Safe and Sound Schools – занимается исследованиями повышения безопасности в школах. Эти исследователи и организации активно работают над изучением и внедрением инноваций в школьные здания, чтобы повысить качество образования и улучшить условия для учащихся и педагогов [10].

Объектами исследования стали современные общеобразовательные организации Российской Федерации и зарубежные образовательные объекты для детей школьного возраста. Изучение мирового опыта проектирования школьных зданий позволило подтвердить теоретические исследования в этой области и получить более полное и глубокое понимание изучаемого вопроса. Были выявлены факторы, активно влияющие как на объёмно-планировочную структуру зданий, так и на качество учебного процесса. Данные факторы подробно рассмотрены в основной части статьи.

Основная часть. Интеграция инновационных решений в школьные здания обладает высокой актуальностью. Она способствует совершенствованию образовательной среды, повышению качества обучения и развитию

учащихся. В результате проведенного исследования было выявлено, что инновационные школы отличает наличие многофункциональных трансформирующихся пространств с внедрением визуальных приемов для их формирования, использование современных технологий, сложная конструктивная и технологическая структура. Рассмотрим инновационные приемы более подробно.

Многофункциональность

Многофункциональность представляет широкие возможности по концентрации различных видов деятельности и функций в одном пространстве [7]. Данная инновация позволяет создавать современные образовательные объекты, которые способствуют более эффективному обучению и улучшению учебной среды для учащихся. Включая в структуру школьного здания дополнительные функции, архитектор меняет роль школы в городской среде. Это уже не только образовательная организация, а центр для проведения досуговых мероприятий и активного отдыха для детей и взрослых [8]. Примером подобного решения может быть Северный кампус начальной школы иностранного языка Лиюань в Китае (рис. 1). В центральной части учебного корпуса находится террасированный атриум с разнообразными озелененными пространствами для спокойного и активного отдыха. В этом проекте архитекторы стремились достичь баланса между закрытостью школы и публичностью, создав гибкие и разнообразные по площади и назначению пространства. Такое решение формирует безопасную и ком-

фортную среду обучения и формирует доступный социокультурный центр города [11].

В образовательной организации ребенок не только учится, но и активно развивается, социально адаптируется. Очень важно сформировать комфортную коммуникационно-рекреационную среду, которая будет местом встреч и общения. Такие помещения обеспечивают максимальную свободу движения для учеников и способствуют активному вовлечению в образовательный процесс. Атриумное пространство, входная группа, большие и маленькие рекреационные карманы – все это варианты общественно-коммуникационных пространств школьных зданий. Примеры подобной организации пространства есть и в России.

В «Летово» (школа-пансион в Москве) (рис. 2) основная школьная рекреация – это сложное, трансформируемое пространство. Оно может быть местом для проведения школьных мероприятий, актов залом, трансформироваться в небольшую изолированную аудиторию. Зимний сад и лестница-амфитеатр выступают основными связующими элементами между этажами здания [12]. По сути, многоуровневые и многофункциональные атриумы, из которых по необходимости «вычлняются» пространства нужного формата, стали знаковым местом всех проектируемых в последние годы школьных зданий. Создание открытых пространств для учебы и отдыха поможет ребенку осознать себя частью большого коллектива, общества. В некоторых зарубежных школах, например в датской школе, построенной по проекту 3XN, от пространственного выделения классов вообще отказались (рис. 3).

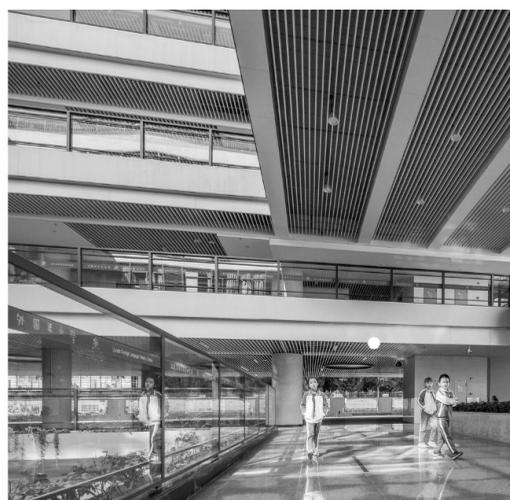


Рис. 1. Северный кампус начальной школы иностранного языка Лиюань, Шэньчжэнь, Китай.

Арх. AUBE CONCEPTION, 2019 г.

Fig. 1. North Campus of Liyuan Foreign Language Primary School, Shenzhen, China.

Arch. AUBE CONCEPTION, 2019

Большая часть уроков проходит в общедоступных пространствах, где дети занимают места на ступенях лестниц, вдоль галерей и в удобных лаунж-зонах [13].

Концепция многофункциональности распространяется не только на внутреннюю структуру школьного здания, но и на внешнюю среду, пришкольную территорию. Ярким примером подобного решения выступает Школа SISB в Таиланде (рис. 4). Крыша в этой школе сформирована зелеными ступенями-террасами, которые, формируя единое композиционное и ландшафтное решение, выступают в качестве различных зон спокойного и активного отдыха, приспособлены для различных видов обучения и творческой деятельности [14].

Таким образом, многофункциональное использование пространств позволяет повысить качество образовательной среды и эффективно использовать даже небольшие площади, со-

здать удобные пространства для разнообразных видов деятельности, адаптированные под различные возрастные группы учащихся.

Трансформируемость

Данная инновация может помочь в создании пространств, способных адаптироваться к различным стилям обучения, разнообразным потребностям учащихся; созданию многофункциональных зон для различных видов деятельности, включая коллективное и индивидуальное обучение, путем использования раздвижных стен и мебели для быстрой адаптации к различным потребностям учащихся и преподавателей. В образовательном процессе присутствуют занятия, которые требуют объединения учебных кабинетов, формирования большого единого пространства и, наоборот, деление его [15]. Трансформация школьной среды позволя-



Рис. 2. Школа «Летово», Москва. Арх. «Atrium», «Atelier pro», 2018 г.
Fig. 2. Letovo School, Moscow. Arch. «Atrium», «Atelier pro», 2018



Рис. 3. Ørestad Gymnasium (Urestad – гимназия Урестад), Арх. бюро «3XN», Дания, 2007 г.
Fig. 3. Ørestad Gymnasium (Urestad – Urestad Gymnasium), Arch. bureau «3XN», Denmark, 2007

ет создавать удобные для учителя пространства для проведения уроков с разным количеством учащихся. В качестве примера можно рассмотреть Школу Marista Santo Antônio в Бразилии (рис. 5). Коридоры школы сформированы как большие общие пространства, в которых можно по-разному расставлять мебель, адаптируя их под требующийся учебный процесс. Осознавая важность влияния среды на школьное обучение, в этом проекте архитекторы заложили способность к трансформации и эволюции пространств с течением времени. Все комнаты визуально открыты не только во внутреннее, но и во внешнее пространство. Атриум может трансформироваться под потребности учащихся. Так, трибуны из мест для театральных представлений могут стать местами для совместной работы [16].

В здании школы Santa Monica в США обучение ведется в классных комнатах и лабораториях, смежных с общественными многоцелевыми рекреациями. Ступенчатые плиты пола позволяют объединять или делить помещения на про-

странства разного размера и вместимости. Такой вариант формирования учебных пространств позволяет поддерживать различные формы и методы обучения. Сборная каркасная конструкция и светопрозрачные раздвижные двери позволяют трансформировать планировочные решения этажей (рис.6). Внутренние стены потенциально съемные и поддаются реконфигурации. Электрические и коммуникационные системы размещены под фальшполом [17].

Принцип трансформации пространств необходимо реализовывать и для начальной школы. Для детей младшего школьного возраста актуальна поочередная смена учебной и игровой деятельности. Наличие трансформируемых пространств позволит обеспечить возможность объединения учебных, игровых и рекреационных функций, обеспечивая более рациональное использование школьных площадей. Трансформации подвержены не только учебные и коммуникационно-рекреационные пространства. Целесообразно проектировать



Рис. 4. Школа SISB в Тонбури, Бангкок, Таиланд, Арх. Nippon Paint, Thaisoung, WILLY, 2022 г.
Fig. 4. SISB School in Thonburi, Bangkok, Thailand, Arch. Nippon Paint, Thaisoung, WILLY, 2022



Рис. 5. Школа Marista Santo Antônio, Синоп -Маунтин, Бразилия. Арх. Hype Studio, 2020 г.
Fig. 5. Marista Santo Antônio School, Sinop Mountain, Brazil. Arch. Hype Studio, 2020

трансформируемой и спортивную зону. Из основного спортивного зала можно выделить изолированные спортивные зоны. Трансформация позволяет временное выделение мини-спортивных залов или пространств для активного отдыха в рекреациях.

Способность пространства изменяться, приспосабливаясь к различным потребностям и условиям, играет важную роль в формировании инновационной образовательной среды. Возможность трансформации пространств стимулирует развитие других инноваций, использование современных технологий и креативных решений формирования различных зон. Помимо этого, обеспечивается сохранение ресурсов и снижается экологическая нагрузка за счет экономии на строительстве новых помещений.

Технологичность

В современном мире образование становится все более зависимым от технологий.

Интеграция современных систем информационных технологий и интерактивных учебных средств в здания помогает учащимся более эффективно учиться и развиваться.

Одной из таких инноваций является использование умных систем управления, которые позволяют оптимизировать энергопотребление и создавать комфортные условия внутри помещений. Такие системы автоматически регулируют освещение, кондиционирование воздуха и отопление, контролируют уровень шума и стабилизируют влажность воздуха.

Применение инновационных технологий к проектированию современных образовательных учреждений набирает обороты. Интеграция современных технологий, таких как интерактивные доски, системы видеоконференций и «умное» освещение, служит поддержкой обучения и создания комфорта в здании.

Стало абсолютной нормой оснащение школ беспроводным Wi-Fi для доступа учеников с усиленной защитой сети от нежелательных



Рис. 6. Школа Santa Monica, Малибу, Калифорния, США. Арх. HED + Moore Ruble Yudell, 2021 г.
Fig. 6. Santa Monica School, Malibu, California, USA. Arch. HED + Moore Ruble Yudell, 2021



Рис. 7. Образовательный центр «Холст», Москва. Арх. ГК «А101», 2023 г.
Fig. 7. Educational center "Canvas", Moscow. Arch. GC «A101», 2023

поисковых запросов. С помощью систем мультимедиа преподаватели могут подключать разного рода устройства к колонкам, которые связаны напрямую со столом преподавателя. В классах устанавливаются проекторы для качественных презентаций.

Для образовательных учреждений с определенным уклоном (физико-математическим, химико-биологическим, по изучению языков) подразумевается оснащение в соответствии с требованиями направления учебного заведения.

Примером может выступать Образовательный центр «Холст» в Москве (рис. 7). В школе предусмотрены классы для занятий химией и биологическими опытами с установкой современного технологического оборудования. Для данного оборудования необходим подвод большого количества инженерных коммуникаций (отводы систем вентиляции от местных отсосов, подвод сжатого воздуха и газа и т. п.).

Необходимо отметить, что проектирование становится более индивидуальным для каждого объекта общеобразовательного учреждения. Технологическое оснащение выполняет функции и задачи под конкретный профиль, а инженерные системы и системы безопасности отвечают стандартам и потребностям учреждения [18].

Развивающая дружелюбная среда

Обучение в «недружественной» среде равносильно обучению через силу. Особое значение это приобретает для самых младших. Архитектору необходимы знания в области физиологии и детской психологии, чтобы за-

проектировать эргономичные образовательные пространства. Одну из важнейших ролей играет понятная, на уровне интуиции, навигация. Цветовое решение и предметно-пространственная организация коммуникационно-рекреационных пространств должна отвечать возрастным особенностям учащихся, вызывая позитивные эмоции [19, 20]. Следует отметить, что в России этим вопросам уделяется большое внимание. В Инновационной школе № 2070 в Коммунарке колористический дизайн-код, примененный на фасадах здания, поддержан в интерьере [21]. В данном случае большое внимание уделено функциональной организации рекреационных пространств, отражающей концепцию «город профессий». Колористическое решение построено на цветовых контрастах в сочетании с разнообразными фактурами применяемых материалов.

Интересна концепция «Финской школы», расположенной в Подмосковье в окружении природы. Конфигурация зданий повторяет природные ландшафты. Большая часть фасада – стеклянная. В качестве основных материалов использованы: кирпич, дерево, стекло и металл. Для решения интерьеров применяются тактильно приятные и безопасные материалы (рис. 8). В основном использованы деревянные элементы отделки [22].

Таким образом, когда окружение способствует развитию умственных, эмоциональных и социальных навыков, дети лучше усваивают учебный материал и чувствуют себя увереннее. Дружелюбная среда способствует более тесным отношениям между учениками и учителями, что создает благоприятную атмосферу для обучения и развития.



Рис. 8. Концепция формирования интерьерного пространства «Финской школы» в Москве. Арх. «IND Architecture», 2018 г.

Fig. 8. Concept for the formation of the interior space of the "Finnish School" in Moscow. Arch. «IND Architecture», 2018

Безопасность

Интеграция инновационных систем безопасности, таких как видеонаблюдение и автоматизированные системы оповещения, помогает обеспечить безопасность учащихся и персонала школы. В помещениях устанавливаются видеокмеры с записью звука для анализа конфликтных ситуаций, тревожные кнопки под столом преподавателя для оперативного вмешательства сотрудника безопасности школы. Школы оснащаются системами пожарной сигнализации, противопожарной защиты и речевого оповещения о пожаре, а в каждом классе устанавливаются дополнительные световые оповещатели для слабовидящих учеников.

Создание безопасной среды способствует более плодотворному взаимодействию между всеми участниками образовательного процесса. Без стресса и тревоги, связанных с опасностью, учащиеся могут сосредоточиться на учебе и выполнять задания более эффективно, свободно исследовать и учиться новому, развивать самостоятельность и инициативу.

Энергоэффективность и экологичность

Данные инновации в проектировании школьных зданий могут включать в себя использование экологических материалов и технологий, что способствует созданию экологически чистых и энергоэффективных зданий. Это важно с учетом растущей осознанности общества по вопросам экологии и устойчивого развития. Проектирование зданий с учетом энергосбережения, использование возобновляемых

источников энергии и снижение углеродного следа позволяют школам снизить затраты на электроэнергию и водоснабжение, что способствует экономии средств и уменьшению экологического воздействия.

К сожалению, среди школьных зданий не так много примеров «зеленой» архитектуры. Между тем, если мы всерьез заботимся об устойчивом будущем, об этом нужно рассказывать детям с раннего возраста и популяризировать энергоэффективные технологии всеми доступными способами. Удачным примером может служить новая начальная школа, открывшаяся в Статен-Айленде (2015 г. Арх. компания SOM) [23]. Главная особенность двухэтажного строения – это кровля-навес, собранная из рядов панелей с фотоэлементами. Температуру воздуха в здании регулируют тепловые насосы, которые «выкачивают» энергию из земли. В учебных помещениях для обеспечения естественным светом глубоких помещений установлены светоотражающие потолочные панели. В результате потребность в искусственном освещении сведена к минимуму.

Копенгагенская международная школа Nordhavn [24] также оборудована 12000 солнечными панелями, каждая из которых расположена под индивидуальным углом (рис. 9).

Существует еще целый ряд проектов школьных зданий, ставящих задачи экологичности и энергоэффективности [25]. В большинстве проектов, как и в приведенных примерах, упор делается на использование солнечной энергии. Таким образом, интеграция инноваций в школьные здания не только повышает качество образования, но и способствует устой-



Рис. 9. Копенгагенская международная школа Nordhavn, Дания. Арх. К.Ф. Меллер, 2017 г.
Fig. 9. Copenhagen International School Nordhavn, Denmark. Arch. C.F. Møller, 2017

чивому развитию и повышению общего уровня образования.

Выводы. Инновации в проектировании современных школьных зданий играют важную роль в создании комфортных, безопасных и эффективных условий для обучения. В рамках исследования в качестве основных приемов, обеспечивающих современный образовательный процесс, а также влияющих на функционально-планировочную структуру зданий и предметно-пространственное наполнение среды, были выделены: многофункциональность, трансформируемость, развивающая дружелюбная среда, технологичность, безопасность, энергоэффективность и экологичность. Все эти приемы активно влияют на создание благоприятной образовательной среды, позволяя эффективно использовать пространства под различные педагогические задачи, способствуя комфортному и безопасному обучению, стимулируют креативность и саморазвитие учащихся.

Актуальны дополнительные всесторонние исследования по внедрению новых инновационных подходов в проектирование школ, чтобы обеспечить оптимальные условия для развития детей и подготовки их к будущему. Также необходимо расширение наших научных знаний об инновационных подходах и методах создания современных образовательных организаций на базе существующих школьных зданий. Этот вопрос остро нуждается во всестороннем изучении, поскольку большинство школ в России построено по типовым проектам, не отвечающим современным стандартам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инновации в проектировании и строительстве образовательных учреждений [Электронный ресурс]. URL: <https://digitaldeveloper.ru/blog/tpost/8rx9uood01-innovatsii-v-proektirovanii-i-stroitelst> (дата обращения: 02.06.2023).
2. *Leiringer R., Cardellino P.* Schools for the twenty-first century: School design and educational transformation // *British Educational Research Journal*. 2011. V. 37. P. 915–934. DOI:10.1080/01411926.2010.508512.
3. *Чечель И.П.* Современные условия проектирования и компоненты архитектурной концепции общеобразовательных школ // БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021, № 7. С. 73–88. DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-7-73-88.
4. *Blackmore J., Bateman D., Loughlin J., O'Mara J., Aranda G.* Research into the connection between built learning spaces and student outcomes. Melbourne: Department of Education and Early Childhood Development, 2011. 72 p.
5. *Kuznetsova A.A., Zhdanova I.V., Potienko N.D.* Functional zoning of modern educational complexes // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference, Russia*. 2021. P. 022041.
6. *Scaradozzi D., Guasti L., Stasio M., Miotti B.* Makers at School, Educational Robotics and Innovative Learning Environments // Springer. 2021. 376 p. DOI: 10.1007/978-3-030-77040-2.
7. *Черныш М.А., Ермоглова Ю.О.* Инновации в архитектуре многофункционального школьного здания // *Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры*. 2019. № 2 (136). С. 106–109.
8. *Агеева Е.Ю., Ильина С.Ю., Сидорина А.А.* Архитектура интеллектуальных школ как отражение изменений в педагогике // *Приволжский научный журнал*. 2017. № 2 (42). С. 218–223.
9. *Кайдалова Е.И.* Современные тенденции формирования среды общеобразовательных учреждений // *Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры*. 2021. № 2 (148). С. 129–137.
10. *Gislasen N.* Building Innovation: History, Cases, and Perspectives on School Design. Publisher: Backalong Books, 2011. 116 p.
11. *Liyuan Foreign Language Primary School North Campus / AUBE CONCEPTION* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/935842/liyuan-foreign-language-primary-school-north-campus-aube-conception> (дата обращения: 02.06.2023).
12. Школа «Летово» [Электронный ресурс]. URL: <https://archi.ru/projects/russia/10056/shkola-letovo> (дата обращения: 02.06.2023).
13. Школа без классов и стен, но с подушками [Электронный ресурс]. URL: <https://interiors.ru.livejournal.com/925677.html> (дата обращения: 02.06.2023).
14. *SISB School Thonburi Phase II / Plan Architect* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/986068/sisb-school-thonburi-phase-ii-plan-architect> (дата обращения: 02.06.2023).
15. *Deed C., Lesko T.* 'Unwalling' the classroom: teacher reaction and adaptation // *Learning environments research*. 2015. N 2. V. 18. P. 217–231. DOI:10.1007/s10984-015-9181-6.
16. *Marista Santo Antônio School / Hype Studio* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/971542/marista-santo-antonio-school-hype-studio> (дата обращения: 02.06.2023).
17. *Santa Monica High School Discovery Building / HED + Moore Ruble Yudell* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/985346/santa-monica-high-school-discovery-building-hed> (дата обращения: 02.06.2023).
18. *Кузнецова А.А., Жданова И.В.* Современные тенденции проектирования образовательных комплексов // *Приволжский научный журнал*. 2020. № 4 (56). С. 271–277.
19. *Калинкина Н.А., Жданова И.В., Мягкова А.В., Пирогов Я.М.* Особенности цветового оформления пространств в образовательных организациях. Восприятие цвета и формы детьми разного возраста //

Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2023. № 5. С. 82–91. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-5-82-91.

20. Малахов С.А., Репина Е.А., Рябченко Я.Т. Школа как город // Градостроительство и архитектура. 2011. № 2. С. 39–41. DOI: 10.17673/Vestnik.2011.02.10.

21. International School of Debrecen / BORD Architectural Studio [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/929492/international-school-of-debrecen-bord-architectural-studio> (дата обращения: 02.06.2023).

22. Как нам обустроить школу [Электронный ресурс]. URL: <https://archi.ru/russia/62002/kak-nam-obustroit-shkolu> (дата обращения: 02.06.2023).

23. The Kathleen Grimm School for Leadership and Sustainability at Sandy Ground / SOM [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/780383/the-kathleen-grimm-school-for-leadership-and-sustainability-at-sandy-ground-som> (дата обращения 02.06.2023).

24. Copenhagen International School Nordhavn / C.F. Møller [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archdaily.com/879152/copenhagen-international-school-nordhavn-cf-moller> (дата обращения: 02.06.2023).

25. Большая перемена: новые подходы к проектированию школ [Электронный ресурс]. URL: <https://prorus.ru/interviews/bolshaya-peremena-novye-podhody-k-proektirovaniyu-shkol> (дата обращения: 02.06.2023).

REFERENCES

1. Innovations in the design and construction of educational institutions. Available at: <https://digitaldeveloper.ru/blog/tpost/8rx9yood01-innovatsii-v-proektirovani-i-stroitelst> (accessed 02 June 2023).

2. Leiringer R., Cardellino P. Schools for the twenty-first century: School design and educational transformation. *British Educational Research Journal*. 2011. V. 37. P. 915–934. DOI:10.1080/01411926.2010.508512

3. Chechel I.P. Modern design conditions and components of the architectural concept of secondary schools. *BGTU im. V.G. Shukhova* [BSTU named after V.G. Shukhov], 2021, no. 7, pp. 73–88. (in Russian) DOI: 10.34031/2071-7318-2021-6-7-73-88

4. Blackmore J., Bateman D., Loughlin J., O'Mara J., Aranda G. Research into the connection between built learning spaces and student outcomes. Melbourne: Department of Education and Early Childhood Development. 2011. 72 p.

5. Kuznetsova A.A., Zhdanova I.V., Potienko N.D. Functional zoning of modern educational complexes. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference, Russia. 2021. P. 022041.

6. Scaradozzi D., Guasti L., Stasio M., Miotti B. Makers at School, Educational Robotics and Innovative Learning Environments. Springer. 2021. 376 p. DOI: 10.1007/978-3-030-77040-2

7. Chernysh M.A., Ermogolaeva Yu.O. Innovations in the architecture of a multifunctional school building. *Vestnik Donbasskoj nacional'noj akademii stroitel'stva i arhitektury* [Bulletin of the Donbass National Academy of Construction and Architecture], 2019, no. 2 (136), pp. 106–109. (in Russian)

8. Ageeva E.Yu., Ilyina S.Yu., Sidorina A.A. Architecture of intellectual schools as a reflection of changes in pedagogy. *Privolzhskij nauchnyj zhurnal* [Volga Scientific Journal], 2017, no. 2 (42), pp. 218–223. (in Russian)

9. Kaidalova E.I. Current trends in the formation of the environment of educational institutions. *Vestnik Donbasskoj nacional'noj akademii stroitel'stva i arhitektury* [Bulletin of the Donbass National Academy of Construction and Architecture], 2021, no. 2 (148), pp. 129–137. (in Russian)

10. Gislason N. Building Innovation: History, Cases, and Perspectives on School Design. Publisher: Backalong Books. 2011. 116 p.

11. Liyuan Foreign Language Primary School North Campus / AUBE CONCEPTION. Available at: <https://www.archdaily.com/935842/liyuan-foreign-language-primary-school-north-campus-aube-conception> (accessed 02 June 2023).

12. School "Letovo". Available at: <https://archi.ru/projects/russia/10056/shkola-letovo> (accessed 02 June 2023).

13. School without classrooms and walls, but with pillows. Available at: <https://interiors-ru.livejournal.com/925677.html> (accessed 02 June 2023).

14. SISB School Thonburi Phase II / Plan Architect. Available at: <https://www.archdaily.com/986068/sisb-school-thonburi-phase-ii-plan-architect> (accessed 02 June 2023).

15. Deed C., Lesko T. 'Unwalling' the classroom: teacher reaction and adaptation. Learning environments research. 2015. N 2. V. 18. P. 217–231. DOI:10.1007/s10984-015-9181-6

16. Marista Santo Antônio School / Hype Studio. Available at: <https://www.archdaily.com/971542/marista-santo-antonio-school-hype-studio> (accessed 02 June 2023).

17. Santa Monica High School Discovery Building / HED + Moore Ruble Yudell. Available at: <https://www.archdaily.com/985346/santa-monica-high-school-discovery-building-hed> (accessed 02 June 2023).

18. Kuznetsova A.A., Zhdanova I.V. Modern trends in the design of educational complexes. *Privolzhskij nauchnyj zhurnal* [Volga Scientific Journal], 2020, no. 4 (56), pp. 271–277. (in Russian)

19. Kalinkina N.A., Zhdanova I.V., Myagkova A.V., Pirogov Y.M. Features of color design of spaces in educational organizations. Perception of color and shape by children of different ages. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova* [Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov], 2023, no. 5, pp. 82–91. (in Russian) DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-5-82-91

20. Malakhov S.A., Repina E.A., Ryabchenko Y.T. School as a city. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Planning and Architecture], 2011, no. 2, pp. 39–41. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2011.02.10

21. International School of Debrecen / BORD Architectural Studio. Available at: <https://www.archdaily.com/929492/international-school-of-debrecen-bord-architectural-studio> (accessed 02 June 2023).

22. How do we equip a school. Available at: <https://archi.ru/russia/62002/kak-nam-obustroit-shkolu> (accessed 02 June 2023).

23. The Kathleen Grimm School for Leadership and Sustainability at Sandy Ground / SOM. Available at: <https://www.archdaily.com/780383/the-kathleen-grimm-school-for-leadership-and-sustainability-at-sandy-ground-som> (accessed 02 June 2023).

24. Copenhagen International School Nordhavn / C.F. Møller. Available at: <https://www.archdaily.com/879152/copenhagen-international-school-nordhavn-cf-moller> (accessed 02 June 2023).

25. The Big Change: New Approaches to School Design. Available at: <https://prorus.ru/interviews/bolshaya-peremena-novye-podhody-k-proektirovaniyu-shkol> (accessed 02 June 2023).

Об авторах:

КАЛИНКИНА Надежда Александровна

кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий
Самарский государственный технический университет
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: nad_si@mail.ru

KALINKINA Nadezhda Aleksandrovna

PhD in Architecture, Associate Professor of the Architecture of Residential and Public Buildings Chair
Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Molodogvardeiskaya st., 244
E-mail: nad_si@mail.ru

ЖДАНОВА Ирина Викторовна

кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий
Самарский государственный технический университет
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: zdanovairina@mail.ru

ZHDANOVA Irina Viktorovna

PhD in Architecture, Associate Professor of the Architecture of Residential and Public Buildings Chair
Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Molodogvardeiskaya st., 244
E-mail: zdanovairina@mail.ru

КУЗНЕЦОВА Анна Андреевна

кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры жилых и общественных зданий
Самарский государственный технический университет
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: amore_86@mail.ru

KUZNETSOVA Anna Andreevna

PhD in Architecture, Associate Professor of the Architecture of Residential and Public Buildings Chair
Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Molodogvardeiskaya st., 244
E-mail: amore_86@mail.ru

Для цитирования: Калинин Н.А., Жданова И.В., Кузнецова А.А. Инновации в проектировании современных школьных зданий // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 90–100. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.12.

For citation: Kalinkina N.A., Zhdanova I.V., Kuznetsova A.A. Innovations in the design of modern school buildings. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 90–100. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.12.

Е. Г. ЛАПШИНА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДЫ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРОДОВ: ОТ ИНЕРТНОЙ ПУСТОТЫ К ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПОЛЕЙ

DETERMINING THE NATURE OF CITY ARCHITECTURAL SPACE: FROM INERT VOID (EMPTINESS) TO DYNAMIC FIELDS SYSTEM

Определение архитектурного пространства разрабатывалось рядом исследователей на протяжении последних ста лет. Представлена авторская концепция архитектурного пространства, опирающаяся на динамику как его сущность. В приложении к городу в целом или отдельному зданию архитектурное пространство рассматривается как система силовых полей. Привлекаются результаты исследования пространства и поля в теории архитектуры, а также в психологии и в социальных науках.

Ключевые слова: пространство, динамика, город, архитектура, поле

Введение. В теории архитектуры рассматривается определение архитектурного пространства и процесс нарастания его динамики на протяжении XX – начала XXI вв. В эпоху античности, в рамках классической архитектуры, являющейся материальной культурой человечества на этапе развития традиционного общества, его цивилизация развивалась на базе *повторяющегося воспроизводства действия* для поддержания порядка – космического (мировоззренческого), социального, эстетического и пр. [1]. На рубеже XIX–XX вв. итальянскими футуристами было выработано новое мироощущение и новая эстетика, поставившая во главу угла красоту нарастающей скорости и агрессивность движения [2]. Известные архитекторы в Италии в начале XX в. обратились к рассмотрению пространства. Бруно Дзеви представил пространство как сущность архитектуры [3]. Зигфрид Гидион в 40-х гг. XX в. предложил концепцию пространства – времени, выходя в архитектуру четырех измерений [4]. Паоло Портогези связывал понятие пространства с концентрацией энергии [5, 6], он представлял, вслед за Эйнштейном, высокую концентрацию энергии как материю, если же концентрация энергии становилась меньше, описывалась такая сущность, как поле. Полевую природу пространства в архитектуре рассматривал во второй половине XX в. Кристиан Норберг-Шульц [7]. К подобным выводам на рубеже

Architectural space and its definition has been developed by some researchers. This process was over the past hundred years. The author's concept of architectural space is presented, it based on dynamics as its essence. When applied to a city as a whole or a separate building, architectural space is considered as a system of force fields. The results of the study of space and field in the theory of architecture, as well as in psychology and social sciences are involved.

Keywords: space, dynamics, city, architecture, field

XX–XXI вв. пришел Аллен Стэн [8, 9]. Он предложил архитекторам перейти от рассмотрения объекта, на который направлена их профессиональная деятельность, к рассмотрению поля.

Цель работы. Показать динамику как сущность архитектурного пространства, в приложении к городу опираясь на теорию полей, в том числе – в социальных науках [10, 11].

Теоретическая часть. Автором сделана попытка опереться в своей аналитической работе на исследование пространства как в теории архитектуры XX–XXI вв., так и в смежных с архитектурой и градостроительством областях.

Вначале отметим, что архитектор Зигфрид Гидион в 1941 г. опубликовал труд «Raum, Zeit, Architektur: Die Entstehung einer neuen Tradition» («Пространство, время, архитектура», пер. на рус. яз. 1975, 1984 гг.), в котором была представлена концепция пространственно-временного континуума, развивающего идею трехмерного пространства, дополненного временной шкалой – четвертой координатой. Такой подход можно характеризовать исторической динамикой архитектуры, ее трансформацией во времени.

Пространственный образ города

Искусствовед Арнхейм Рудольф в работе «Динамика архитектурной формы» [5] обращается к выявлению природы пространства,

которое в ньютоновой абсолютной системе представляется как некий пустой контейнер, в геометрическом выражении представленной декартовой системой координат. С ней соотносятся местоположение, размеры, пути и скорости перемещения предметов, заполняющих пространство. Однако Арнхейм добавляет, что по отношению к человеку «пространство непосредственно переживается как нечто данное, предшествующее предметам внутри него, некая рама или оправа, в которой каждый предмет занимает свое место <...> Пространство между материальными объектами *определяется* их взаимовлиянием: дистанции могут быть описаны *количеством энергии*, воспринимаемой объектом; *гравитацией*, связывающей отдельные тела; *временем*, которое необходимо для того, чтобы одно тело могло достичь другого. Пространство не существует физически, если его отделить от пронизывающей его энергии» [5, с. 8]. Далее обсуждается формирование пространственного восприятия человека. При этом утверждается то, что «пространственное восприятие возможно лишь в присутствии воспринимаемых предметов» [5, с. 9], например, когда устанавливается связь «наблюдатель – цель», где целью служит некий высотный ориентир. Такая упрощенная пространственная система редко встречается в городе. Кевин Линч, который исследовал реальные поселения, описывает связи более сложного порядка. Особенно важно то, что «сложность пространства, формируемого архитектурой, является <...> развивающейся схемой <...> воспринимается сознанием <...> лишь постепенно, шаг за шагом. <...> Следуя развивающейся схеме, можно пытаться установить шкалу нарастающей сложности, по ступеням которой пространственное воображение двигается от простейших пространственных конструкций к наиболее сложным» [5, с. 12–13]. Арнхейм вводит в своей работе понятия «*промежуточное поле*» и «*зрительное поле*». Тут на передний план выступают «своего рода силы притяжения и отталкивания» между зданиями. «Видимые дистанции оцениваются по восприятию «сил», генерируемых ими <...> мы ощущаем дистанции как отношения сил отталкивания и притяжения <...>. Поиск равновесия непременно означает *игру сил*» [5, с. 15–16]. Если же человек, наблюдатель не ощущает взаимодействия между зданиями, интервал между которыми критически увеличен, пространство ощущается как *пустота*. В то же время монумент, который воздвигнут на плоской равнине, создает своего рода силовое поле восприятия, напряженность которого убывает по мере нарастания дистанции наблюдателя от этого фокусирующего центра. Арнхейм обращается

здесь к описанию визуального силового поля, рассматривает динамику объемлющего пространства: «пространство, окружающее здания или аналогичные им конструкции, никоим образом не может трактоваться как пустое. Оно пронизано визуальными силами, излучаемыми сооружениями и формируемыми особенностями габаритов и формы «генератора». Эти *визуальные силы* следует рассматривать не как изолированные векторы, но как *элемент поля восприятия*, окружающего здание извне и активно затрагивающего его интерьер» [5, с. 24].

В среде архитекторов данный подход к пониманию природы архитектурного пространства продемонстрировал Паоло Портогези [6]. Его произведения наглядно выражают значение поля восприятия (рис. 1, а, б).

Портогези признает, что понятие «поле» заимствовано из физики, и приводит формулировку Эйнштейна: «Мы употребляем слово материя, когда концентрация энергии высока, и говорим о поле, когда эта концентрация меньше. В этой

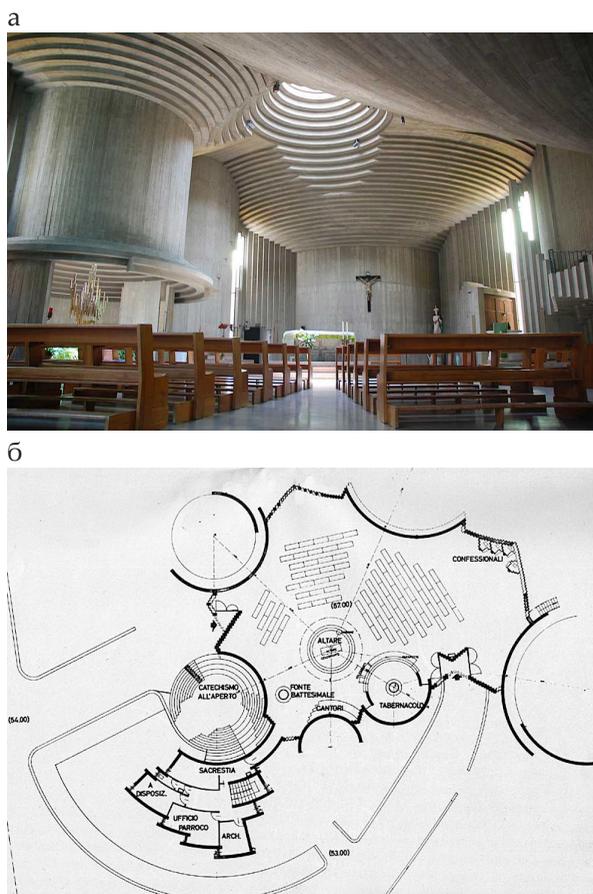


Рис. 1. Интерьер (а) и план (б) Чеза дельла Сакра Фамилия. Салерно. Арх. Паоло Портогези
 Fig. 1. Interior (a) and plan (b) by Chiesa della Sacra Familia. Salerno. Arch. Paolo Portoghesi

трактовке оказывается, что различие между материей и полем носит количественный, а не качественный характер» [5, с. 25]. Архитектор представлял здания или сооружения как некие «острова», которые «плывут» в пространстве. Динамику пространства как поля в таком случае довольно очевидно выражает гидродинамический эффект – концентрические круги, которые возникают на поверхности воды от камня, брошенного в пруд. Аналогично «визуальное поле в архитектуре распространяется от каждого центра и продвигает волновой фронт так далеко в окружение, как позволяет ему его мощность» [5, с. 25].

Арнхейм отмечал также и то, что «наше земное пространство пронизано силой тяжести, которая выделяет вертикаль» [5, с. 25] из всех направлений или координат. Это выделение связано с особенностью нормального зрения человека, встроенностью в тело наблюдателя врожденного чувства равновесия. Арнхейм упоминает еще одно поле – «поле человеческих действий» [5, с. 70]. В архитектуре и градостроительстве оно может быть представлено на плане – генеральном или ситуационном.

Наконец, наиболее значимый тезис, с которым мы сталкиваемся в работах Арнхейма, связан с порождаемым человеком силовым полем, с напором человека, претендующего на овладение пространством. Так «пустое пространство интерьера может играть роль архитектурного воплощения человека, который утверждается в собственной роли за счет создания собой *фокуса*, от которого во все стороны распространяется *силовое поле*, заполняющее интерьер» [5, с. 72].

Таким образом, выделено визуальное поле и поле действия человека (когда тело включается в работу), которые характеризуют как видимое (ряд образов), так и действительное (осваиваемое за счет моторики поведения) пространство [5, с. 95]. При этом обсуждается неподвижность зданий как их способность противостоять изменчивости, подвижности человека и олицетворять вечность могущества «небесных сил», с одной стороны, и мобильность «капсулы или контейнера, созданного для подвижного существа», – с другой. «Архитектурное окружение служит частью динамического целого, формирующего всю нашу жизнь, лишь потому, что всякое здание переживается нами как определенное взаимодействие сил: сжатий, растяжений, отталкивания и затягивания» [5, с. 185].

Чрезвычайно важным является работа архитектора К. Норберг-Шульца «Existence, Space & Architecture» [12] («Бытие, пространство, архитектура»), в которой он исследует экзистенциальное, т. е. жизненное пространство чело-

века и архитектурное пространство, которое его выражает. В частности, К. Норберг-Шульц утверждает, что архитектурное пространство конкретизирует общественное жизненное пространство, которое включает в себя множество индивидуальных жизненных пространств. Архитектор в своей концепции подробно разбирает элементы архитектурного пространства, такие как место, в котором сосредоточена некоторая масса-центр или цель, точка отсчета, как путь к центру или от него, как зона или район, который содержит места и пути, их объединяющие. Такую структуру Норберг-Шульц характеризует как поле. В понимании Норберг-Шульца в архитектурном пространстве как пространстве экзистенциальной пути и зоны объединяются в одно целое. Вместе они составляют то, что может быть названо «полем» (рис. 2).

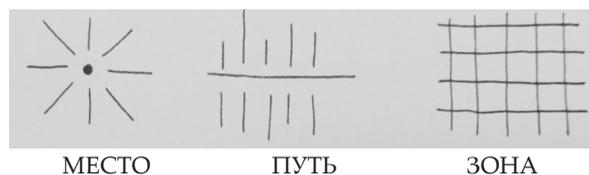


Рис. 2. Полевая структура архитектурного пространства по К. Норберг-Шульцу
Fig. 2. Field structure of architectural space according to K. Norberg-Schulz

Такова природа архитектурного пространства, характеризующегося в смысле взаимодействия сил. Автор показывает, что архитектурное поле также состоит из сил, которые должны находиться в состоянии динамического равновесия. Поле может быть простым, как, например, единичное, относительно закрепленное место плюс окружающая зона, в которую проникают несколько путей. Однако Норберг-Шульц оговаривает особенность архитектурного пространства города, формируемого в реальности, как более сложного, комплексного поля – в нем несколько мест и зон связаны внутри поля с помощью путей и осей, т. е. направлений движения.

Таким образом, Кристиан Норберг-Шульц рассматривает архитектурные поля, централизованные поля, динамические зоны, используемые для движения, в которые вторгаются поля. В современной архитектуре он рассматривает «открытые» поля как протяженное, перетекающее пространство без центров. В качестве яркой демонстрации актуальной концепции поля в архитектуре он, так же как и Р. Арнхейм, приводит проекты Паоло Портогези (рис. 3) и проекты, выполненные им совместно с Валеррио Джильотти, например Каса Андрес (рис. 4). В этом здании его пространственная

протяженность организована с помощью пяти центров (фокусов), которые определяют серию концентрических окружностей. С их помощью пространство становится как бы динамическим потоком. Другой проект – вилла Папаниче в Риме (рис. 5). Земля, на которой должен был разместиться дом, была заселена древними и величественными **деревьями**. Портогези не только решает не сносить их, но и укрепляет. Дизайн дома, по сути, построен вокруг них так, что *окна смотрят на стволы*

этих деревьев и повседневная жизнь внутри дома создает ощущение жизни в лесу. Модулем здания также является вертикальная цилиндрическая форма, перекликающаяся со стволом дерева.

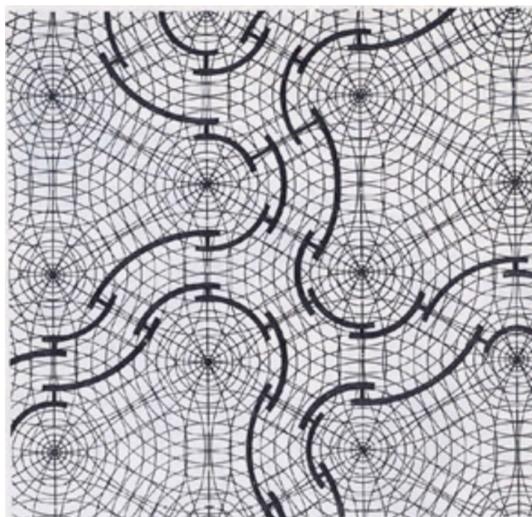


Рис. 3. Архитектурное пространство как поле в концепции Паоло Портогези
Fig. 3. Architectural space as a field in the concept of Paolo Portoghesi

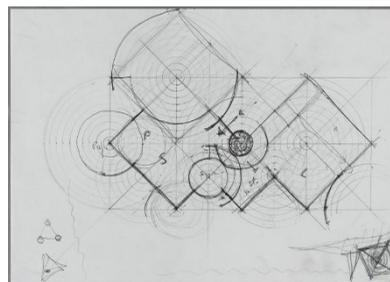
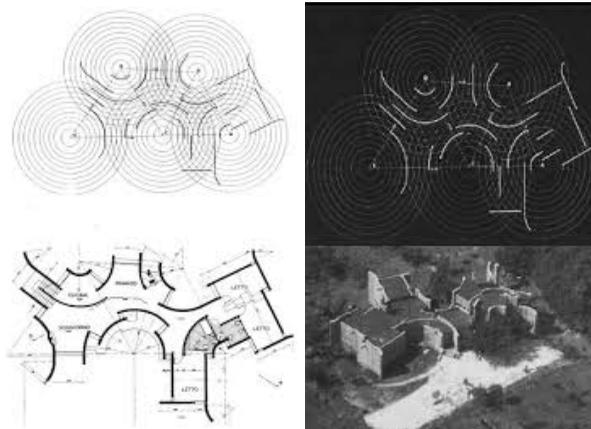


Рис. 4. Каса Андрес.
Арх.П. Портогези и В.Джильотти. 1965–1967
Fig. 4. Casa Andreis.
Arch. P.Portoghesi, V. Gigliotti. 1965–1967

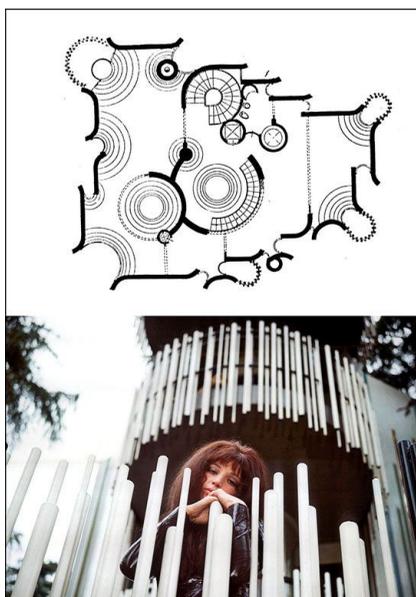


Рис. 5. Каса Папаниче. Рим. 1970. Арх. П.Портогези. Итальянский постмодернизм
Fig. 5. Casa Papanice. Rome. 1970. Arch. P.Portoghesi. Italian post modernism

Приведем другие примеры из творчества П.Портогези конца XX – начала XXI в. (рис. 6–8): Великая Римская мечеть (1995); театр Политеами (2001); жилой комплекс Бельведер ле Дали в Риме (2019).

Другие примеры архитектурного пространства как поля приводит для города К. Норберг-Шульц. Планировку в виде «звезды» с лучами, расходящимися от центра, можно увидеть на карте Парижа. Здесь система цен-

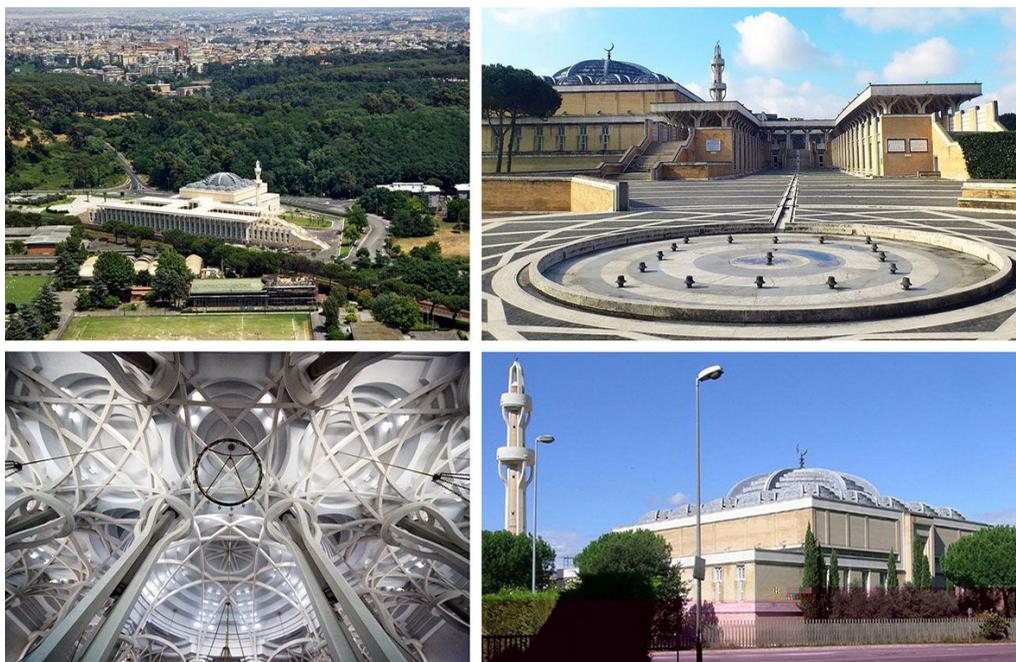


Рис. 6. Великая римская мечеть. 1995. Арх. П. Портогези
Fig. 6. Great Roman Mosque. 1995. Arch. P. Portoghesi



Рис. 7. Театр Политеама. Рим. 2001. Арх. П. Портогези
Fig. 7. Theater Politeama. Rome. 2001. Arch. P. Portoghesi

тров и расходящихся от них дорог превращает мир в сеть путей, которая выражает новое чувство открытости и **экспансии** – такова площадь «Звезды» Елисейских Полей (рис. 9).

Изучая архитектурное пространство, К. Норберг-Шульц приходит к выводу, что это система образов для ориентации человека в окружающем мире, в городе. Он выделяет те-

орию «места», которую развивал Аристотель – в отличие от Платона, рассматривающего геометрию как науку о пространстве, что привело к пониманию пространства как пустого ящика, в который могут помещаться тела, объекты. Для Аристотеля пространство было суммой всех мест, **динамическим полем**. Такой подход может быть полезен для характеристики города.

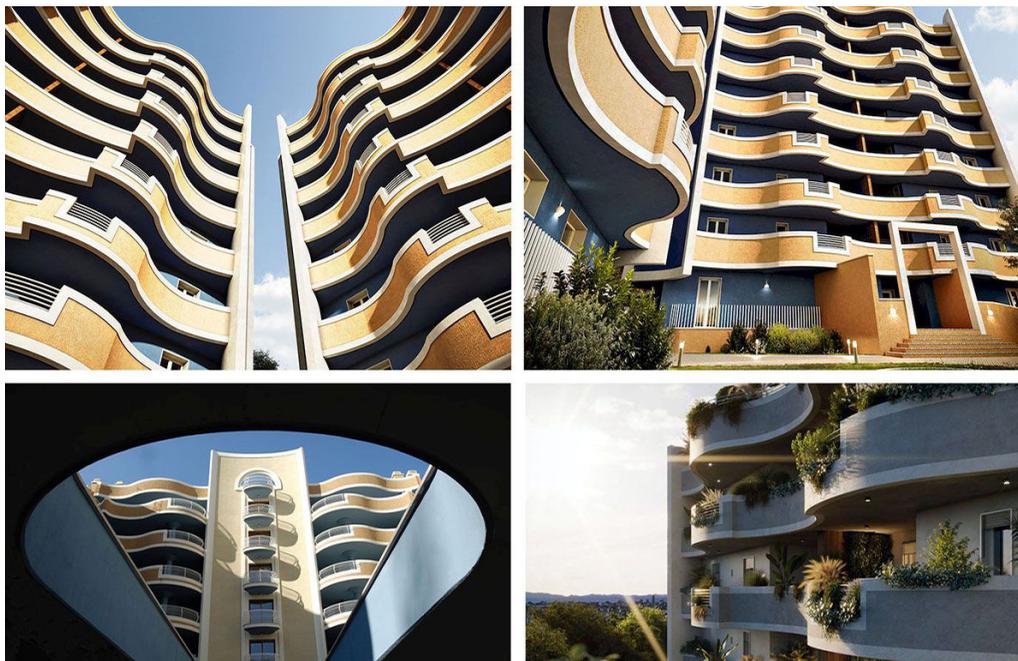


Рис. 8. Жилой комплекс Бельведер ле Дали. Рим. 2019. Арх. П. Портогези
Fig. 8. Residential complex Belvedere le Dali. Rome. 2019. Arch. P. Portoghesi



Рис. 9. Елисейские Поля. Площадь Звезды. Париж
Fig. 9. Champs Elysees. Star Square. Paris

Концепция архитектурного пространства как поля

К. Норберг-Шульц анализирует также взаимодействие между индивидом и его окружением, рассматривая процесс человеческих действий, который объединяет их в одно связанное целое. Здесь включаются в рассмотрение эмоциональные аспекты поведения человека.

В итоге К. Норберг-Шульц выявил пять концептов пространства:

1. Прагматическое пространство физического действия.
2. Перспективное пространство сиюминутной ориентации.
3. Экзистенциальное пространство (жилое пространство существования, формирующее у человека устойчивый образ его окружения).
4. Познавательное пространство физического мира.
5. Абстрактное пространство физического мира.

При этом прагматическое пространство объединяет человека с его естественным окружением; перцептивное пространство – это основа личности человека; обитаемое пространство приобщает человека к социальной и культурной всеобщности; познавательное пространство показывает, что он знает о мире; логическое пространство служит инструментом для описания других пространств. При этом повышение абстракции, т. е. нарастание уровня информации, идет от более низкого уровня, увеличиваясь на более высоком. Жизненная энергия – наоборот.

Но главный аспект здесь опущен, как пишет К. Норберг-Шульц. Это то, что человек создает пространство, чтобы выразить структуру мира как реальный земной образ. Следует ввести в систему еще одно пространство – выразительное (художественное, эстетическое) пространство. Создание «эстетического пространства», его формирование является задачей специалистов, как отмечает автор. В то же время он соглашается, что в определенном смысле любой человек, который выбирает место в своем окружении, чтобы обосноваться и жить в нем, является создателем выразительного пространства.

В отличие от К. Норберг-Шульца, З. Гидион выделяет три основные пространственные концепции. Первая присуща античному миру (Древняя Греция и Египет), она рассматривает отношения объемов, масс. Вторая ставит акцент на пустом внутреннем пространстве интерьера и связана со строительством купола Пантеона в Риме. Третья рассматривает взаимодействие между внутренним и внешним пространством

и демонстрирует развитие человеческого образа мира. Отметим замечание К. Норберг-Шульца по поводу того, что большинство архитектурных учений о пространстве все еще страдает от недостатка определения этого понятия. Все учения он предлагал разделить на два класса:

1 – те, что основаны на Эвклидовом пространстве и изучают его «грамматику»;

2 – те, что развивают теорию пространства на базе психологии восприятия.

Первый класс был связан с утопическими схемами планировки городов. Его систематизация была представлена Вальтером Нечем в его «Теории поля», он рассматривал паттерны геометрического характера. Однако человеческий образ окружения или жизненного пространства не может быть адекватно описан в терминах геометрических решеток (сеток). Кристофер Александер в своей концепции паттернов определял пространство скорее в терминах функции, чем геометрии.

Второй класс был представлен шведским критиком Фогт-Гёкниль, его концепция основана на опыте освоения пространства человеком. Гюнтер Нитшке, говоря о пространстве, утверждал, что оно имеет центр, который включает человека, имеющего четкую систему направлений, изменяющихся в процессе движений человеческого тела; оно ограничено и не нейтрально, другими словами – оно субъективно определено и познано; направления и расстояния закреплены в отношениях, свойственных человеку. К. Норберг-Шульц возражал на это и приходил к пониманию того, как легко прийти к абсурдному выводу о том, что архитектурное пространство возникает лишь в опыте. Это нонсенс утверждать, что человек – всегда центр архитектурного пространства и что направления в нем изменяются вслед за изменениями движений человеческого тела. В действительности, как он пишет, архитектурное пространство существует независимо от случайных постижений и имеет собственные центры и направления [12].

В то же время он упоминает работу Курта Левина, который определяет поле как «жизненное пространство индивида» [10, с. 7], состоящее из человека и психологической окружающей среды. Можно аналогично говорить о поле, в котором существует группа людей, исследовать взаимозависимость его частей. К. Левин установил и показал, что при этом совокупность взаимозависимых фактов можно адекватно трактовать с помощью математического понятия пространства и динамических понятий напряжения и силы [10, с. 9]. Детерминанты поведения людей рассмотрены им как свойства поля. Обращаясь к исследованию

поведения группы людей или социумов, следует напомнить работу Пьера Бурдьё «Социальное пространство: поля и практики». Его «понятийный аппарат генетического структурализма строится вокруг «социального пространства», «поля» и действующих в нем «сил». В отличие от множества других социологов П.Бурдьё призывает изучать не субстанции – некие социальные «частицы» как элементарные объекты, а социальные отношения, описывающие структуры и всевозможные состояния полей. <...> Суть подхода П. Бурдьё в том, что социальное пространство как структура позиций определяется действующими в нем силами» [11, с. 571–572]. Сила рассматривается Бурдьё не как владение чем-либо, а как практика, упор делается на действие. Подобные исследования психологов и социологов применяются сегодня в когнитивной урбанистике при изучении городской среды: «сходство строения пространства поселения и персонального пространства человека отмечают многие исследователи <...> Д. Портеус предложил выделить три масштаба социального пространства (микро-, мезо- и макропространства) [13, с.16].

Как представляется, архитектурное пространство формируется людьми поколение за поколением и остается в виде фиксированных следов, материальной культуры человечества.

В то же время не все потомки в состоянии увидеть и понять архитектурное пространство, порожденное или выраженное их предками.

Итак, изучение геометрии или визуального восприятия указано как некоторые аспекты проблемы пространства в архитектуре. Подчеркнем еще раз, что концепцию экзистенциального (или бытийного, жизненного) пространства и связанного с ним архитектурного пространства ввел в теорию архитектуры К. Норберг-Шульц.

Рассмотрим исследования американского архитектора Стэна Аллена [8, 9]. В его работе «От объекта к полю» происходит смещение акцентов на «полевые условия» или полевую составляющую (рис.10). Аллен вводит понятие сложной геометрии движущихся масс, связанное с изучением динамики, поведения толпы, аналогичной правилам поведения стаи. Он рассматривает состояние поля как движущую силу архитектурной практики. При этом наложение двух регулярных полей приводит в его интерпретации к появлению «муара». Он отмечает, что эффекты муара часто используются для измерения скрытых напряжений в непрерывных полях, для отображения сложных фигурных форм. Это характеризуется как расширенное поле [8].

Аллен утверждает, что все сетки являются полями, однако предупреждает, что не все

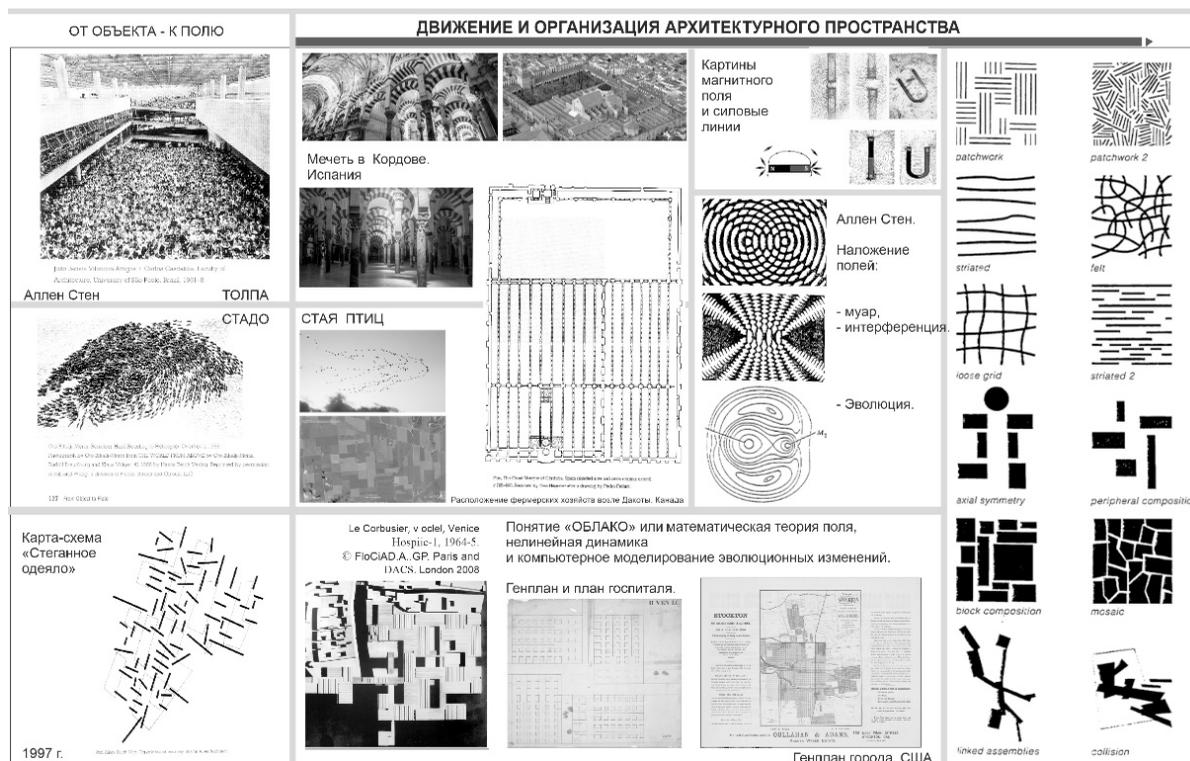


Рис. 10. От объекта к полю. Теория пространства архитектора Стэна Аллена
Fig. 10. From object to field. Architect Stan Allen's Theory of Space

поля являются сетками. Он выстраивает свою теорию простой серии последовательных движений, при этом утверждает, что поле, состояние поля функционируют целостно в соответствии с набором математических принципов и поддаются измерениям.

К исследованию ортогональной сетки как инструмента освоения человеком мира обратился Н.А. Павлов. Он рассматривает сетку как следствие ортогонального осевого построения человеческого тела: «инструментарий человека является проекцией его органов во внешний мир» [14, с. 15], где важны три направления или координатных оси: верх-низ, вперед-назад, право-лево. На протяжении всей истории своего развития человек «насаждал свою «правильность», ортогональность <...> по всей территории планеты» [14, с. 20]. Применение сетки в отечественном градостроительстве начала XX столетия привело к построению такого явления, как «поле линейного города» [14, с. 25], т. е. каркас города в виде его ортогональных улиц. В новейшей науке сетка рассматривается как своеобразная матрица для проведения исследований. В итоге природа ортогональной сетки определяется Н.А. Павловым как один из способов укоренения человека в реальности.

Аллен Стэн тоже описывал ортогональную планировку американских городов. Он отмечает, что в 1784 г. Томас Джефферсон в США предложил межевание территории с помощью системы регулярных квадратов. В результате вся карта страны была поделена с помощью ортогональной сетки. Прямоугольная сетка стала не только простым и прагматичным средством деления территории и стандартизации элементов. Она стала эмблемой универсальной геометрии с метафизическим подтекстом, а американские города – прототипом полевых условий.

Итак, все сетки – это поля. Поле обладает возможностью переопределить отношения между фигурой и фоном (землей). Его атрибутами, по Аллену, названы пустота (поле не фигурально), простор (поле обширно) и направленность (способность архитектуры указывать на мир за пределами поля). Любое поле, в интерпретации С. Аллена, действует как непрерывная поверхность, соединяющая отдельные фрагменты. В архитектурном или городском контексте пример муаровых эффектов вызывает вопрос о поверхности. Поле по своей сути является горизонтальным явлением, и все описываемые до сих пор примеры функционируют в горизонтальной плоскости, на уровне плана. Аллен предлагает сегодня не изучать композицию, а создавать современную архитектуру, состоящую из отношений между элементами, а не только из

самих элементов. Взаимосвязи этих элементов образуют любое количество полей, и эти наложенные друг на друга поля создают муары, которые, в свою очередь, служат основой для дополнительных полей архитектурного вмешательства.

Таким образом, Аллен пытается установить свободу действий архитектора в его собственной интерпретации и реагировании на условия поля и создает новые способы работы относительно условий поля, которые могут выявить продуктивные социальные различия на локальном, местном уровне. Он обращается к моделям локального поведения стаи (толпы) и утверждает, что стая – это полевой феномен, определяемый точными и простыми местными условиями, относительно безразличный к общей форме и протяженности. Изменения в окружающей среде могут изменить поле путем плавной адаптации. Так он показывает, что полевые условия лучше подходят для создания архитектуры в городе XX-XXI вв. Вместо того чтобы расширяться вверх, как это подробно описано в модернизме, Аллен предлагает непрерывную адаптацию и реадaptацию архитектуры в горизонтальной плоскости как более уместный ответ на постоянно меняющийся современный город и постоянные потоки его поля. Полевые условия предлагают архитектуре предварительное рассмотрение динамики поведения толпы, сложной геометрии масс в движении. Толпа – это более сложный полевой феномен, чем стая. У нее иная мотивация, более сложные желания и взаимодействие по менее предсказуемым схемам. Толпа может быть классифицирована как открытая и закрытая, ритмичная и стагнирующая, медленная и быстрая, это паломники (религиозный ритуал) или зрители (массовые фестивали). Эффект толпы можно сравнить с течением реки. Толпа имеет четыре основных свойства: желание расти, равенство внутри толпы, предпочтение плотности, нуждается в направлении. Она действует на границе контроля. С таких позиций, через концепцию поля Аллен предлагает рассматривать пространственную организацию социальных институтов, например музеев. В рамках подобных учреждений следует формировать направленное состояние поля, связанного с городом или окружающим ландшафтом. Тогда можно оставить пространство для тактических импровизаций будущих пользователей («свободная посадка»).

Работа «Полевые условия» впервые была опубликована в монографии Аллена «Точки+линии: диаграммы и проекты для города», которая сама по себе служит одновременно ретроспективой с подробным описанием проектов Стэна Аллена и теоретическим руководством,

предлагающим серию стратегий и принципов создания архитектуры в современном городском контексте. Для Аллена состояние поля не является случайным, неконтролируемым или неприменимым, оно, скорее, действует как потенциально новый способ определения, измерения и создания новых форм архитектуры в современном городе вопреки преобладающим архетипам. С. Аллен предлагает архитектуру, не связанную с архитектуроникой построения форм, а в первую очередь имеющую дело с абстрактными концепциями пространства и пространственными отношениями внутри гипотетического динамического поля.

Аллен описывает поле подобно К. Норберг-Шульцу и представляет это поле как систему, образованную станциями и путями между ними, т. е. как сеть. Ее модель – точки и линии, сущности и их отношения. Рассматривается количество и расположение станций (точек) и путей (линий). Исследуется поток сообщений (информации, энергии, материи), проходящих по линиям. Подобная сложная система может быть формально описана. Архитектура, построенная на подобных принципах потоков полей, не ориентирована на долговечность, стабильность и определенность. Она оставляет место для неопределенности реального.

Результаты исследования. В настоящей работе сделана попытка выявить природу архитектурного пространства городов и представить его как силовое поле. В заключение исследования стоит обратиться к архитектурному пространству в сравнении его с пространственной средой. Подобное сравнение приводит А.Г. Раппапорт, когда разбирает дилемму «архитектура и среда», исследуя природу и сущность архитектуры [15]. Скорректируем предложенную им оппозицию и назовем ее «архитектура и дизайн». Можно утверждать, что дизайн связан с формированием пространственной среды и повышением ее комфортности. Пространство в архитектуре отличается от среды, оно служит не для погружения в окружение с целью расслабления и релаксации. Оно, напротив, связано с напряженным диалогом архитектуры, ее зданий и сооружений с человеком. Подобная особая субстанциальная сила архитектурного пространства связывается Раппапортом с выражением достоинства архитектуры, которое сопоставимо с достоинством человеческой личности. Архитектурное пространство выражает состояние человека, находящегося в тоне, в напряжении, в работе. Нам остается добавить, что архитектуру можно рассматривать как *преодоление* человеком косности материи, бесконечности пространства, в конечном итоге – косности собственного мышления.

Выводы. Авторская концепция формирования архитектурного пространства следующая: архитектурное пространство городов формируется человеком (группой людей, человечеством) и рассматривается нами как человеко-мерная динамическая система силовых полей. Природа архитектурного пространства связана с полем напряжения, создающим потенцию движения человека в окружающем его мире [16]. При этом движение человека должно рассматриваться не только как перемещение или смена мест, полюсов притяжения в поле смыслов, но и как преобразование, трансформация архитектурного пространства и состояний самого человека.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Элиаде Мирча*. Избранные сочинения: Миф о вечном возвращении; Образы и символы; Священное и мирское. М.: Ладомир, 2000. 414 с.
2. *Маринетти Ф.Т.* Футуризм. СПб.: Прометей, 1914. С. 103–110.
3. *Дзеви Б.* Из книги «Уметь видеть архитектуру» // Мастера архитектуры об архитектуре / под общ. ред. А.В. Иконникова, И.Л. Маца, Г.М. Орлова. М., 1972. С. 466–488.
4. *Гидион З.* Пространство, время, архитектура. М.: Стройиздат, 1984. 455 с.
5. *Арнхейм Р.* Динамика архитектурных форм. М.: Стройиздат, 1984. 192 с.
6. *Portoghesi Paolo*. Le inibizioni dell'architettura moderna. Rome. 1974. 248 p.
7. *Paolo Portoghesi e il postmoderno italiano*. Pensiero e opera [Электронный ресурс]. URL: <https://www.infobuild.it/approfondimenti/paolo-portoghesi-postmoderno-italiano-pensiero-opere/> (дата обращения: 25.10.2024).
8. *Allen Stan*. From Object to Field, Practice: Architecture, Technique and Presentation. L/NY. 2008. 251 p.
9. *Allen Stan*. From Object to Field, AD Architecture after Geometry, Profile N. 127. 1997. pp. 24–31.
10. *Левин Курт*. Теория поля в социальных науках. М.: Академический проект, 2023. 343 с.
11. *Бурдье Пьер*. Социальное пространство: поля и практики. М.; СПб., 2005. 576 с.
12. *Norberg-Schuz Chr*. Existence, Space and Architecture. NY. 1971. 120 p.
13. *Крашенинников А.В.* Когнитивные модели городской среды. М.: КУРС, 2022. 216 с.
14. *Павлов Н.Л.* Ортогональная сетка как инструмент освоения, осмысления и представления окружающего мира // Architecture and Modern Information Technologies. 2024. № 3 (68). С. 14–29.
15. *Раппапорт А.Г.* Среда и архитектура // Городская среда: проблемы существования: сб. трудов. М.: ВНИИТАГ, 1990. С. 157–178.
16. *Лапшина Е.Г.* Динамические свойства архитектурного пространства. Пенза: ПГУАС, 2014. 327 с.

REFERENCES

1. Eliade Mircea. *Izbrannye sochinenija: Mif o vechnom vozvrashhenii; Obrazy i simvol; Svjashhenoe i mirskoe* [Selected writings: Myth of Eternal Return; Images and symbols; Sacred and worldly]. Moscow, Lsdomir, 2000. 414 p.
2. Marinetti F.T. *Futurizm* [Futurism]. St. Petersburg, Prometheus, 1914. P. 103–110.
3. Dzevi B. From “Being Able to See Architecture”. *Mastera arhitektury ob arhitekture* [Architecture wizards about architecture], 1972, pp. 466–488. (in Russian)
4. Gidion Z. *Prostranstvo, vremja, arhitektura* [Space, Time, Architecture]. Moscow, 1984. 455 p.
5. Arnheim R. *Dinamika arhitekturnyh form* [Dynamics of architectural forms]. Moscow, Stroyizdat, 1984. 192 p.
6. Portoghesi Paolo. *Le inibizioni dell'architettura moderna*. Rome. 1974. 248 p.
7. Paolo Portoghesi e il postmoderno italiano. *Pensiero e opera*. Available at: <https://www.infobuild.it/approfondimenti/paolo-portoghesi-postmoderno-italiano-pensiero-opere/> (accessed 25 October 2024).
8. Allen Stan. *From Object to Field, Practice: Architecture, Technique and Presentation*. L/NY. 2008. 251 p.
9. Allen Stan. *From Object to Field, AD Architecture after Geometry, Profile N. 127*. 1997. pp. 24–31.
10. Levine Kurt. *Teorija polja v social'nyh naukah* [Field theory in the social sciences]. Moscow, Academic project, 2023. 343 p.
11. Bourdieu Pierre. *Social'noe prostranstvo: polja i praktiki* [Social space: fields and practices]. Moscow, St. Petersburg, 2005. 576 p.
12. Norberg-Schuz Chr. *Existence, Space and Architecture*. NY. 1971. 120 p.
13. Krashennnikov A.V. *Kognitivnye modeli gorodskoj sredy* [Cognitive models of the urban environment]. Moscow, Kurs, 2022. 216 p.
14. Pavlov N.L. Orthogonal grid as a tool for mastering, comprehending and representing the surrounding world. *Architecture and Modern Information Technologies* [Architecture and Modern Information Technologies], 2024, no. 3(68), pp. 14–29. (in Russian)
15. Rappaport A.G. *Environment and architecture. Gorodskaja sreda: problemy sushhestvovanija: sb. trudov* [Urban environment: problems of existence: sat. works]. Moscow, VNIITAG, 1990, pp. 157–178. (In Russian).
16. Lapshina E.G. *Dinamicheskie svojstva arhitekturnogo prostranstva* [Dynamic properties of architectural space]. Penza, 2014. 327 p.

Об авторе:

ЛАПШИНА Елена Геннадьевна
кандидат архитектуры, профессор,
заведующая кафедрой основ архитектурного
проектирования
Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства
440028, Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28
E-mail: elenlaps@mail.ru

LAPSHINA Elena G.
PhD of Architecture, Professor,
Head of the Architectural Design Fundamentals Chair
Penza State University of Architecture and Construction
440028, Russia, Penza, German Titova st., 28
E-mail: elenlaps@mail.ru

Для цитирования: Лапшина Е.Г. Определение природы архитектурного пространства городов: от инертной пустоты к динамической системе полей // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 101–111. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.13.

For citation: Lapshina E.G. Determining the nature of city architectural space: from inert void (emptiness) to dynamic fields system. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 101–111. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.13.

В. Д. ПАСТУШЕНКО
Е. В. ЛАЗАРЕНКО

РЕНОВАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ КВАРТАЛОВ САМАРЫ НА ОСНОВЕ ТИПОВЫХ БЛОК-МОДУЛЕЙ

RENOVATION OF HISTORICAL QUARTERS OF SAMARA ON THE BASIS OF STANDARD BLOCK MODULES

Рассматривается методика реновации исторических кварталов Самары на основе типовых блок-модулей, которая основывается на идее сохранения «самарского двора» как архитектурно-планировочной единицы квартала. Для замещения ветхой внутриквартальной застройки предлагается использование типологии малогабаритных жилых домов из типовых блок-модулей (точечного дома, блокированного дома, галерейного дома и дома с лестнично-лифтовым блоком), запроектированных на основе малогабаритного универсального каркаса. Рассматривается контекстуальная вариативность архитектурно-планировочных и конструктивных решений предлагаемой типологии домов. Проектная программа реновации базируется на архитектурных решениях, позволяющих воспроизвести особенности исторически сложившегося уклада проживания, повлиявшие на формирование уникальной архитектурной среды самарского двора.

Ключевые слова: историческая среда, самарский двор, малогабаритный универсальный каркас, типовой блок-модуль, архитектурно-планировочная структура, нормативные требования, контекстуальное проектирование, партисипация

Введение. В последние десятилетия идет процесс активного строительства на территории кварталов исторического центра города. С самого начала, с 1990-х годов, этот процесс развивался стихийно, следуя логике коммерческой целесообразности. Исторические кварталы бессистемно застраивались высотными зданиями без какой-либо рефлексии на сложившийся архитектурно-градостроительный контекст.

Как реакция на эти процессы появляются регламенты регулирования нового строительства, основная цель которых привести параметры новой застройки к реалиям сложившейся исторической среды. Первостепенное внимание уделяется ограничению высотных параметров новых зданий и соблюдению правила «красных линий». В этом случае регулирование

The article considers the methodology of renovation of historical quarters of Samara based on standard block modules, which is based on the idea of preserving the “Samara Yard” as an architectural and planning unit of the quarter. To replace the dilapidated intra-quarter development, it is proposed to use a typology of small-sized residential buildings from standard block modules (a point house, a block house, a gallery house and a house with a stairwell and elevator block), designed on the basis of a small-sized universal frame. The contextual variability of architectural planning and design solutions for the proposed typology of houses is considered. The project renovation program is based on architectural solutions that allow reproducing the features of the historically established way of life that influenced the formation of the unique architectural environment of the Samara Yard.

Keywords: historical environment, Samara courtyard, small-sized universal framework, standard block module, architectural planning structure, regulatory requirements, contextual design, participation

направлено на сохранение масштаба застройки по внешнему периметру кварталов (для восприятия городской среды со стороны улиц), но не касается другого аспекта – сохранения внутриквартальной архитектурно-планировочной структуры, размерности внутриквартальных пространств. Между тем такой подход, когда из целостной структуры исторически сложившегося квартала для сохранения избирательно выделяется только ряд параметров, приводит к противоречивому результату. На практике получается, что «реконструкция» ведется на основе планировочного архетипа многоквартирной жилой блок-секции, которая разрабатывалась для строительства микрорайонов на свободных территориях и по своим габаритам, планировочным шагам, «метру» и «ритму»

архитектуры, не соответствует масштабу исторической застройки. По высотным отметкам такое здание можно привести в соответствие с контекстом (с застройкой в 2-6 этажей), но в отношении планировочной структуры исторического квартала размещение подобного объекта приводит к укрупнению и разрушению сложившегося масштаба городской среды. Так, традиционный квартал разделен примерно на 30 домовладений – 30 планировочных единиц [1], но после современной «реконструкции» делится на 4-6 условных дворов с противопожарными разрывами между зданиями, разворотными площадками и круговыми объездами в соответствии с действующими нормами. Укрупнение застройки можно представить как новый эволюционный этап градостроительного развития среды, но при этом теряется суть реконструкции как процесса аутентичного преемственного развития планировочной структуры исторического квартала [2, 3].

В основу предлагаемой концепции градостроительного развития исторических кварталов Самары положена методика перманентной реконструкции, которая основывается на идее сохранения «самарского двора» как архитектурно-планировочной единицы квартала в жизнеспособном состоянии на текущий момент и на перспективу, а также на идее обновления сложившейся застройки кварталов одновременно в масштабе всей исторической части города [4]. Проектная программа реновации базируется на архитектурных решениях, позволяющих воспроизвести особенности исторически сложившегося уклада проживания, повлиявшие на формирование уникальной архитектурной среды самарского двора [5].

В качестве объекта проектирования реконструкции и реновации принимается архитектурно-планировочный модуль «самарского дво-

ра», сформировавшегося к концу XX столетия (рис. 1).

Рассмотрим объект проектирования (самарский двор) с позиций особенностей сложившейся архитектурно-планировочной структуры, функциональной и социальной организации, которые могут послужить необходимой базой при определении проектной программы реновации.

- **Самарский двор – объект проектирования «изнутри-наружу».** К базовым планировочным параметрам относятся следующие особенности: внешняя граница двора, определенная «красной линией» застройки; внутренние границы, определенные межами исторически сложившихся домовладений; деление соседних домовладений противопожарными стенами-брандмауэрами; архитектурные объекты (жилые дома и хозяйственные постройки) раскрываются вовнутрь двора, формируя интерьерное пространство.

- **Партисипация (соучастие жителей) – как процесс спонтанного формирования уникального архитектурного пространства и функциональных взаимосвязей.** Архитектура двора эволюционировала как стихийная, анонимная трансформация жителями внутривортовых построек, включавшая: приспособление существующих зданий (бывших особняков и хозяйственных дворовых построек) к условиям коммунального проживания; самодетальное строительство дополнительных архитектурных элементов в виде обособленных входов в квартиры на разных этажах (тамбуров, открытых и закрытых лестниц, галерей); строительство всевозможных пристроек, мансард, открытых террас, остекленных веранд и т. д. [5].

- **Общность «соседство самарского двора».** Общность, сформировавшаяся в условиях высокой плотности коммунального проживания



Рис. 1. Самарские дворы
Fig. 1. Samara courtyards

как результат адаптации друг к другу представителей различных социальных и возрастных групп. Социальную общность «соседи двора» отличает необходимость тесного взаимодействия жителей в ограниченном пространстве и связанных с этим обширных контактов, ежедневного общения, взаимопомощи в различных жизненных ситуациях [5].

▪ **Самарский двор как территория общего хозяйствования.** Территория самарского двора воспринимается жителями двора как частная дворовая территория. Все жители двора занимаются благоустройством и обслуживанием этой территории, т. е. вовлечены в совместную хозяйственную деятельность (озеленение двора, устройство палисадников, цветников, мест отдыха и общения, уборка территории), которая является объединяющим началом.

Концепция

В период интенсивного строительства исторического центра в XIX веке существовала практика применения образцовых проектов [6, 7] – аналога современных типовых проектов. В условиях необходимости ускоренной реконструкции в масштабах всего исторического центра, ввиду большого количества ветхих зданий, подход с повторением строительства по типовым проектам может оказаться актуальным.

В качестве основного структурного элемента жилых домов для реновации предлагается **малогабаритный универсальный каркас**, который послужит основой **конструктора типовых ячеек – жилых блок-модулей**, с широким спектром планировочных, архитектурных и конструктивных решений. Возведение малогабаритных домов на базе такой унифицированной системы позволит не нарушать контекст традиционного самарского двора относительно масштаба среды и социальной структуры проживания. Важным показателем программы реконструкции с использованием типовых планировочных блок-модулей будет экономичность и скорость строительства, а также возможность одновременного возведения

новых объектов на всех потенциальных площадках исторических кварталов без нарушения функционирования существующих зданий и территорий. Активная интервенция новых объектов по территории всего исторического центра может сформировать **новый капитальный каркас**, возродить жизнедеятельность дворовых пространств и кварталов. В программе реновации можно предусмотреть возведение отдельных блок-модулей в качестве локального дворового переселенческого фонда для проведения работ по реконструкции памятников архитектуры и ценной застройки.

Структура блок-модуля. Для реновации кварталов с применением типовых планировочных блок-модулей в качестве исходного конструктивного элемента предлагается использование универсального архитектурно-планировочного каркаса с размерами в плане 6,9 x 7,2 м и высотой в один (3,3 м), два (3,6 м), три (9,9 м) и четыре (13,2 м) этажа.

Типология планировочных решений

Точечный дом. Точечный дом на одну семью (рис. 2) (высотой один-два этажа) или на две семьи (высотой три-четыре этажа) проектируется на базе одного планировочного модуля. Для обеспечения доступа на второй и третий этажи блок-модуль оборудуется отдельной лестницей, что позволяет организовать персональные входы в жилые ячейки: первый этаж – входом с отметки земли, верхние этажи – с лестницы. Одна, две или три наружные стены точечного дома могут быть глухими – брандмауэрами, что позволяет располагать объект в любом месте на плане двора: на границе с соседним участком, в углу участка, в центре и между существующими зданиями.

Блокированный дом. Несколько точечных домов (планировочных модулей) с двумя или тремя глухими стенами могут блокироваться в ряд, образуя застройку по типу таун-хауса (рис. 3). Для обеспечения персонального доступа на второй и третий этажи каждый блок-модуль оборудуется отдельной лестницей. Вход на первый этаж осуществляется с отметки земли.



Рис. 2. Точечный дом. Варианты расположения в структуре двора
Fig. 2. Point house. Options for location in the courtyard structure

Две или три наружные стены блокированного дома могут быть глухими – брандмауэрами, что позволяет располагать объект на границе с соседним участком, торцом на границе с соседним участком, между существующими зданиями в качестве дома-вставки и в центре двора.

Галерейный дом. Образуется путем добавления галерейной связи и общей лестницы к блок-модулям, расположенным в ряд, начиная с трех модулей (рис. 4). Такая планировочная организация представляет собой малогабаритный многоквартирный дом. Варианты входов на первый этаж могут быть как со стороны двора с отметки земли, так и со стороны галереи. Входы в жилье на верхние этажи организованы с галереи. Стена со стороны галереи и торцевые стены могут быть глухими – брандмауэрными, что позволяет размещать объект на границе с соседними участками. Для естественного освещения пространства галерей, в случае глухих наружных

стен, можно использовать верхний свет. Галерейный многоквартирный дом может быть запроектирован с широкой типологией квартир, включая квартиры повышенной комфортности в одном или двух уровнях.

Дом с лестнично-лифтовым блоком. Проектируется на основе объединения нескольких блок-модулей или групп блок-модулей вокруг лестнично-лифтового блока и имеет гибкую планировочную структуру, сходную с коридорной (рис. 5). Лестнично-лифтовой блок в этом случае приобретает значение главного пространственного элемента дома и может быть решен в виде небольшого внутреннего дворика или атриума, что позволит организовать естественное освещение верхним светом. Дом с лестнично-лифтовым блоком может иметь широкую номенклатуру квартир. Гибкая планировочная структура дома позволит размещать его на площадках со сложной конфигурацией.



Рис. 3. Блокированный дом. Варианты расположения в структуре двора
Fig. 3. Blocked house. Options for location in the courtyard structure

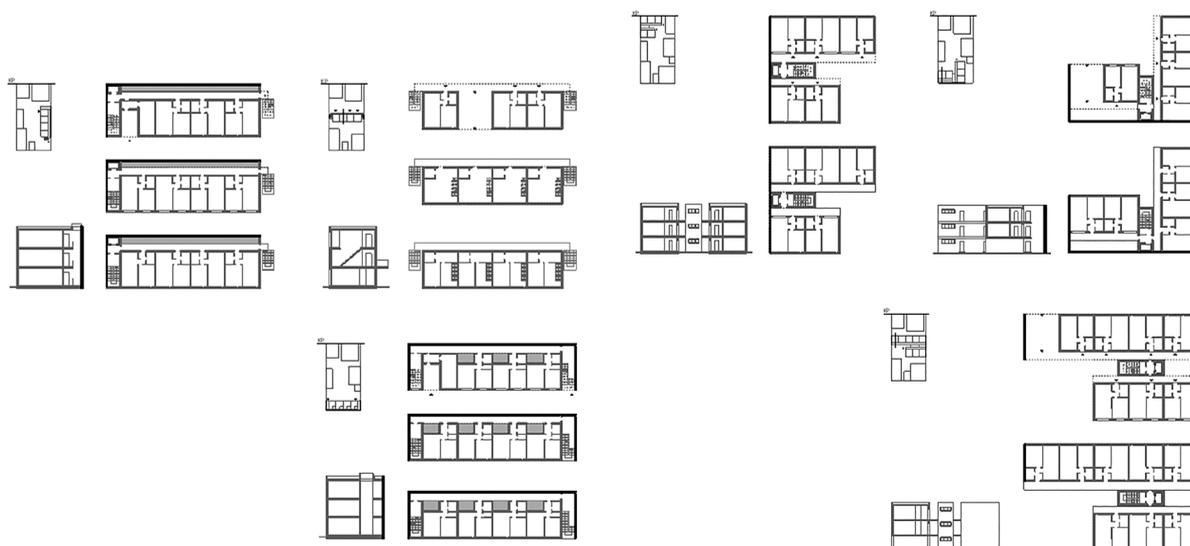


Рис. 4. Галерейный дом.
Варианты расположения в структуре двора
Fig. 4. Gallery house.
Options for location in the courtyard structure

Рис. 5. Дом с лестнично-лифтовым блоком.
Варианты с расположением в структуре двора
Fig. 5. House with a staircase and elevator block.
Options with location in the structure of the yard

Планировочные решения домов всей предложенной типологии могут иметь квартиры в одном, двух и трех уровнях. Состав квартир по типу (одно-, двух-, трех- или четырехкомнатные) и планировочному решению (в один, два или три уровня) определяется в каждом конкретном случае. Представленный выше типологический ряд домов для реновации позволяет сформировать предложения комфортного и экономичного жилья для потенциальных собственников всех возрастных групп населения от студентов до пенсионеров. Кроме локаций внутри дворовой территории, все вышеперечисленные типы домов могут быть применены для восполнения застройки по красным линиям кварталов.

Конструктивные решения

При застройке исторических кварталов Самары использовались местные строительные материалы: кирпич, дерево, известняк карьеров Жигулевских гор. Традиционные конструктивные решения можно представить следующей типологией: кирпичный дом, деревянный дом (срубовой), каменно-деревянный дом (первый этаж кирпичный, второй деревянный). В случае использования срубовой конструкции в качестве основы облицовка могла выполняться или кирпичом, или доской с засыпкой утеплителя (опилок) [6].

В предлагаемой концепции с применением типовых блок-модулей конструктивные решения зданий могут быть как в традиционном исполнении – кирпичные несущие конструкции (несущие стены и каркас); деревянные несущие конструкции (сруб, брус, деревянный каркас с заполнением); комбинированная конструктивная схема из кирпича и дерева, так и в современном, с использованием железобетонного или металлического каркаса, с последующим заполнением кирпичом, керамическими блоками и блоками газобетона (рис. 6). Для сокращения сроков и удешевления стоимости строительства жилые здания предлагается проектировать без подвалов. В качестве конструкции фундаментов можно применять буронабивные сваи с ростверком или монолитную железобетонную плиту.

Широкий выбор относительно простых конструктивных решений и небольшой строительный объем предлагаемых зданий создает возможности для реализации проектов небольшими строительными бригадами (по типу возведения частных жилых домов), что для центральной части города в настоящее время не является общепринятой практикой. Замена больших неповоротливых строительных компаний,

сориентированных на высокие прибыли, в том числе из-за высоких издержек и непроизводительных расходов, может кардинально изменить строительный рынок в центральной части города. Процесс строительства и реконструкции исторических кварталов небольшими строительными бригадами (по-старому – строительными артелями) можно представить как воспроизведение еще одного контекстуального аспекта реконструируемой среды.

Архитектурные решения

Необходимым условием сохранения сложившейся архитектурно-планировочной структуры является проектирование в границах домовладений. В качестве объекта проектирования принимается «самарский двор» в его существующих границах. Периметр двора формируется глухой противопожарной стеной (брандмауэром), окна всех зданий ориентированы во внутриворотовое пространство. Ветхая и малоценная застройка замещается новой на основе типовых блок-модулей. Новая застройка двора формируется из сочетания нескольких планировочных типов – как индивидуальными домами на одну-две семьи, так и малогабаритными многоквартирными зданиями на несколько семей. Габариты в плане и этажность определяются из условий конкретного градостроительного контекста (рис. 7).

Каркасная конструктивная основа блок-модулей позволяет комбинировать любые традиционные соотношения отделочных материалов в архитектуре фасадов: сочетания кирпича, дерева, металла с решениями в одном материале (рис. 8). Базовый каркас типового блок-модуля при конкретной привязке к месту может дополняться индивидуальными элементами: эркерами, балконами, лоджиями, террасами и т. п. Предложенный выше ряд планировочных типов зданий, вариативность в выборе конструктивных решений и их сочетаний, а также широкие возможности в применении отделочных материалов позволяют получить бесконечное число неповторяющихся архитектурных образов интерьерного дворового пространства.

Социализация пространства «самарского двора»

Процесс эволюции архитектурно-планировочной структуры самарского двора можно сравнить с эволюцией живого организма, подверженного постоянным изменениям. Вариант современного подхода к реконструкции, связанный с музеефикацией, консервацией определенного состояния на большой территории

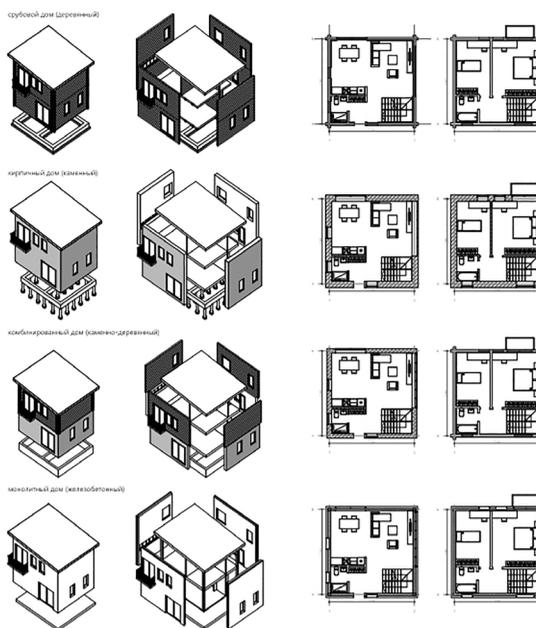


Рис. 6. Варианты конструктивных решений типовых блок-модулей
 Fig. 6. Design options for typical block modules



Рис. 7. Реконструкция архитектурно-планировочной структуры дворов с использованием домов на основе типовых блок-модулей: 1 – точечный дом; 2 – заблокированный дом; 3 – галерейный дом; 4 – дом с лестнично-лифтовым блоком
 Fig. 7. Reconstruction of the architectural and planning structure of courtyards using houses based on standard block modules: 1 – a point house; 2 – blocked house; 3 – gallery house; 4 – house with a staircase and elevator block

исторического центра, может привести к постепенной деградации среды. Создание условий функционирования с возможностью определенной свободы трансформации при сохранении аутентичных параметров застройки: этажности, плотности, масштаба, разнообразия планиро-

вочной типологии, определит преимущественное развитие архитектурно-планировочной структуры двора на перспективу. К возможным будущим трансформациям жилых домов можно отнести: перманентное замещение ветхих строений, увеличение высоты блок-модулей



Рис. 8. Варианты фасадных решений домов на основе типовых блок-модулей
 Fig. 8. Options for facade solutions of houses based on typical block modules

в пределах регламентированных параметров (строительство мансардных этажей), внутреннее перепланировки помещений с целью увеличения или разделения квартир и домов, фрагментарная замена фасадов блок-модулей, организация открытых и остекленных террас и лоджий, организация эксплуатируемых кровель. Подобные изменения, возникающие в результате естественной ротации жителей двора, будут отражаться на архитектурном облике построек и обновлять интерьер двора.

На стадии проектирования жилых домов может быть реализован принцип «соучастия» будущих владельцев жилья как при выборе материала конструкции дома (кирпич, дерево, бетон, металл), так и при выборе отделки и детализовки фасадов в границах одного блок-модуля или группы блок-модулей в случае многоквартирного дома. Возможность свободного выбора разнообразных вариантов фасадов для отдельных блок-секций будет способствовать формированию спонтанного характера архитектуры двора (рис. 9).



Рис. 9. Эскизный проект реконструкции двора на основе типовых блок-модулей.

Автор – студент гр. 245 И. Некрасов

Fig. 9. Preliminary design of yard reconstruction based on typical block modules.

Author – student gr. 245 I. Nekrasov

Выводы. В качестве заключения можно сформулировать основные подходы к реновации исторических кварталов Самары с применением предложенной методики обновления застройки:

- сохранение масштаба и структуры застройки исторических кварталов: в качестве объекта реконструкции принимается его структурная единица – двор (один двор – один объект проектирования);

- обновление застройки двора с применением широкой типологии малогабаритных жилых домов, разработанных на основе типового блок-модуля;

- реновация планировочной структуры двора путем точечной поэтапной замены ветхой малоценной застройки;

- размещение специальных блок-модулей в качестве временного переселенческого фонда для реконструкции ценной застройки;

- сохранение и воспроизведение в результате реновации сложившейся социальной и возрастной структуры проживания как необходимого условия сохранения идентичности архитектурно-планировочной структуры самарского двора;

- сохранение структуры собственности из нескольких домовладельцев (один двор – несколько собственников);

- соучастие жителей (партисипация) в формировании уникального архитектурного пространства как процесс преемственного развития среды самарского двора;

- привлечение к процессу реновации небольших строительных бригад – строительных артелей, вместо крупных строительных компаний;

- разработка специальных норм для условий реконструкции, в основу которых будут положены идеи сохранения пространственно-планировочных параметров сложившейся исторической застройки: уменьшение нормативных разрывов между зданиями, корректировка норм инсоляции и освещенности, разработка специальных противопожарных требований и т. п.

Одной из главных причин нежелания застройщиков заниматься реновацией исторических кварталов является экономическая нецелесообразность. Современные условия строительства в историческом центре города связаны со строительством в стесненных условиях плотной застройки; с ограничением этажности и существенным уменьшением выхода продаваемых площадей; затратами на отселение в больших объемах из ветхого жилого фонда для размещения крупногабаритных секций и организации строительной

площадки; затратами на замену инженерных коммуникаций. Решение этих дорогостоящих мероприятий заставляет потенциальных инвесторов искать более «легкие», свободные от застройки площадки в других районах. Предлагаемая методика реновации центральных кварталов может снять существующие противоречия: относительно небольшая стоимость малогабаритных блок-секций позволит финансировать строительство частным образом; компактные в плане размеры блок-секций дают возможность строительства на месте ветхого фонда без больших объемов отселения; для возведения малогабаритных домов не требуется большая строительная площадка; строительство небольшими бригадами снизит себестоимость жилья и сделает его привлекательным для населения.

Для успешного старта программы реновации исторических кварталов необходимо и участие города, которое может заключаться в реконструкции сетей и предоставлении технических условий для подключения новых зданий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самогоров В.А., Рыбачева О.С. Реконструкция исторической части Самары с учетом сложившихся границ участков землепользования (дворовых пространств) // Вестник Волгоградского ГАСУ. 2013. № 31-1 (50). С. 300–304.
2. Вавилонская Т.В., Райхель Ю.Л. Новый подход к комплексной реконструкции исторических кварталов // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 4. С. 91–99. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.04.12.
3. Алексеенко В.Н., Жиленко О.Б. Сохранение аутентичности и приспособление объекта культурного наследия – компромисс или конфликт // Градостроительство и архитектура. 2021. Т. 11, № 1. С. 4–17. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.01.1.
4. Рыбачева О.С., Самогоров В.А. Понятие «Самарский двор» в системе правоустанавливающих и градорегулирующих документов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2012. № 4 (37). С. 65–74.
5. Pastushenko V.L., Rybacheva O.S., Slastenin P.V. Method of reconstruction of Samara yard in educational designing. IOP Conference Series. Materials Science and Engineering. International Conference on Civil, Architectural and Environmental Sciences and Technologies. 2020. P. 012030.
6. Самогоров В.А., Сысоева Е.А., Черная Ю.Д. Деревянная и каменно-деревянная архитектура Самары конца XIX – начала XX веков. Самара: Книга, 2011. 400 с.
7. Самогоров В.А., Пастушенко В.Л., Рыбачева О.С. Концепция архитектурно-планировочной реконструкции исторического поселения Самара // Архитектура и строительство России. 2023. № 3 (247). С. 64–69.

REFERENCES

1. Samogorov V.A., Rybacheva O.S. Reconstruction of the historical part of Samara, taking into account the existing boundaries of land use areas (courtyard spaces). *Vestnik Volgogradskogo GASU* [Bulletin of Volgograd GASU], 2013, no. 31-1 (50), pp. 300–304. (in Russian)
2. Vavilonskaya T.V., Paikhel' Yu.L. New Approach to the Comprehensive Reconstruction of Historical Quarters. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, vol. 10, no. 4, pp. 91–99. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.04.12
3. Alekseenko V.N., Zhilenko O.B. Preservation of Authenticity and Adaptation of an Object of Cultural Heritage – Compromise or Conflict. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2021, vol. 11, no. 1, pp. 4–17. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.01.1
4. Rybacheva O.S., Samogorov V.A. The concept of “Samara yard” in the system of title and city-regulating documents. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta* [Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering], 2012, no. 4 (37), pp. 65–74. (in Russian)
5. Pastushenko V.L., Rybacheva O.S., Slastenin P.V. Method of reconstruction of Samara yard in educational designing. IOP Conference Series. Materials Science and Engineering. International Conference on Civil, Architectural and Environmental Sciences and Technologies. 2020. P. 012030.
6. Samogorov V.A., Sysoeva E.A., Chernaja Ju.D. *Derevjannaja i kamenno-derevjannaja arhitektura Samary konca XIX – nachala HH vekov* [Wooden and stone-wooden architecture of Samara of the late XIX - early XX centuries]. Samara, Kniga, 2011. 400 p.
7. Samogorov V.A., Pastushenko V.L., Rybacheva O.S. Concept of architectural and planning reconstruction of the historical settlement Samara. *Arhitektura i Stroitel'stvo Rossii* [Architecture and Construction of Russia], 2023, no. 3(247), pp. 64–69. (in Russian)

Об авторах:

ПАСТУШЕНКО Валентин Леонидович
 профессор кафедры архитектуры
 Самарский государственный технический университет
 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
 E-mail: ps_ab@mail.ru

PASTUSHENKO Valentin L.
 Professor of the Architecture Chair
 Samara State Technical University
 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244
 E-mail: ps_ab@mail.ru

ЛАЗАРЕНКО Елизавета Валерьевна
 архитектор
 ООО «Архитектурное бюро «Классика»
 443041, Россия, г. Самара, ул. Красноармейская, 76
 E-mail: llazarenkol@mail.ru

LAZARENKO Elizaveta V.
 Architect
 Architectural Bureau Classic LLC
 443041, Russia, Samara, Krasnoarmeyskaya st., 76
 E-mail: llazarenkol@mail.ru

Для цитирования: Пастушенко В.Л., Лазаренко Е.В. Реновация исторических кварталов Самары на основе типовых блок-модулей // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 112–120. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.14.

For citation: Pastushenko V.L., Lazarenko E.V. Renovation of historical quarters of Samara on the basis of standard block modules. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 112–120. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.14.



Е. А. АХМЕДОВА
А. ФИЛЛАЛИ

**ОСОБЕННОСТИ СОХРАНЕНИЯ И РЕДЕВЕЛОПМЕНТА
АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ИСТОРИЧЕСКИХ КВАРТАЛОВ
КРУПНОГО ГОРОДА В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРУЮЩЕГО ЦЕНТРА
(НА ПРИМЕРЕ ЭР-РИЯДА)**

FEATURES OF THE PRESERVATION AND REDEVELOPMENT
OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF THE HISTORICAL QUARTERS
OF A LARGE CITY IN THE CONDITIONS OF A FUNCTIONING CENTER
(USING THE EXAMPLE OF RIYADH)

Статья посвящена концепции сохранения и развития архитектурной среды исторических кварталов крупного города – столицы Королевства Саудовская Аравия (КСА) – города Эр-Рияда в условиях функционирующего общегородского центра. Рассматривается проект Дирия – один из 10 уникальных проектов королевства – как крупная инициатива в историческом районе, расположенном на окраине Эр-Рияда. Целью проекта является восстановление и возрождение Дирии как культурного и туристического направления, сохраняя при этом ее богатую историю. Дирия имеет большое историческое и культурное значение для Королевства Саудовская Аравия. Это был первоначальный дом королевской семьи Аль Сауд и первая столица первого саудовского государства в XVIII веке. Проект направлен на создание баланса между сохранением исторической целостности Дирии и предоставлением современных удобств и комфорта для привлечения туристов. Одной из наиболее ярких особенностей проекта Дирия является проект «Ворота Дирии», целью которого является превращение исторического района в центр культуры и образа жизни мирового уровня. Проект «Ворота Дирии» включает в себя восстановление многих исторических объектов, таких как район Аль-Тураиф, внесенный в список Всемирного наследия ЮНЕСКО, а также строительство творческих факультетов, музеев, художественных галерей, ресторанов, магазинов и развлекательных заведений. Конечная цель проекта Дирия – про-

The article is devoted to the concept of preserving and developing the architectural environment of the historical quarters of a large city – the capital of the Kingdom of Saudi Arabia – the city of Riyadh in a functioning citywide center. The Diriyah Project is seen as a major initiative in a historic district located on the outskirts of Riyadh. The goal of the project is to restore and revive Diria as a cultural and tourist destination, while preserving its rich history. Diriyah has great historical and cultural significance for the Kingdom of Saudi Arabia. It was the original home of the Al Saud royal family and the first capital of the first Saudi state in the 18th century. The project aims to create a balance between preserving the historical integrity of Diria and providing modern amenities and amenities to attract visitors. One of the most striking features of the Diriyah project is the Diriyah Gate project, which aims to transform the historical district into a world-class cultural and lifestyle center. The Diriyah Gate project includes the restoration of many historic sites, such as the UNESCO World Heritage Site of Al-Turaif, as well as the construction of museums, art galleries, restaurants, shops and entertainment venues.

движение культурного туризма, стимулирование местной экономики и демонстрация богатого наследия Саудовской Аравии местным и международным гостям. Это часть более широкой инициативы «Видение 2030», направленной на диверсификацию экономики Саудовской Аравии и снижение ее зависимости от нефти.

Ключевые слова: государственное законодательство, сохранение историко-архитектурного наследия, кварталы исторического района Дирия, Эр-Рияд, Саудовская Аравия, превращение исторического района в центр культуры и образа жизни мирового уровня, продвижение культурного туризма

Keywords: state legislation, preservation of historical and architectural heritage, neighborhoods of the historical district of Diriya, Riyadh, Saudi Arabia, the transformation of the historical district into a world-class cultural and lifestyle center, the promotion of cultural tourism

Введение

Королевство Саудовская Аравия уделяет много внимания разработке современного законодательства в сфере охраны историко-культурного наследия страны и формирования образа государства, ориентированного как на изучение недвижимых памятников культуры – объектов археологии и исторической архитектуры, так и на объекты так называемого движимого наследия – на памятники истории и религии, памятники искусства, документальные памятники и другие объекты, представляющие научную и историческую ценность. В то же время в стране продвигаются и реализуются проекты современной архитектуры на основе новейших строительных технологий. Эти два направления деятельности представляют собой взаимосвязанное диалектическое единство, в рамках которого и развивается градостроительная и строительная отрасли. Рассмотрим подробнее.

Сформирован пул из 10 уникальных проектов Королевства Саудовская Аравия, воплощение которых продвигается на государственном уровне для демонстрации достижений в сфере архитектуры, строительства и инженерных технологий, сохранения историко-культурного наследия. В состав уникальных проектов включены: Парк короля Салмана, Ворота Дирии, Спортивный бульвар в Эр-Рияде, Финансовый район короля Абдаллы, Всемирная выставка «Экспо 2030», НЕОМ, Линия, Ак-Ула, Район Аль-Турайиф в Дирии и ряд других амбициозных программ [1, 2]. Как видно из этого списка, в нем есть и высокотехнологичные футуристические объекты нового строительства, как, например, зеленые «города будущего» – НЕОМ и Линия, которые более подробно рассмотрены в исследовании 2023 года магистра архитектуры А. Филлала [3], так и архитектурные и археологические памятники историко-культурного наследия [3], которыми богата эта древняя земля.

Регулирование управления Системой памятников, музеев и городского наследия опирается на государственное законодательство, в котором зафиксированы основные принципы этой деятельности [2]:

- археологические памятники и городское наследие должны быть сохранены при разработке, расширении или украшении проектов городского и деревенского планирования;

- должны быть приняты во внимание права сервитута, в том числе создание незастроенной защитной зоны вокруг этих объектов по согласованию с Министерством муниципальных и сельских дел; проекты планировки в их объеме не могут быть одобрены, кроме как после получения одобрения Управления развития Арриаяда (ADA) (далее – Управления);

- разрешения на строительство или реставрацию не могут быть выданы на территориях, прилегающих к объектам археологического и городского наследия, кроме как по согласованию с Управлением;

- на территории объектов археологического и городского наследия запрещается проводить любые из следующих работ без предварительного разрешения Управления:

- а) полный или частичный снос;
- б) расширение услуг водоснабжения, электричества, газа и связи, дорожные работы и все то, что может изменить внешний вид археологических памятников, городского наследия и построек в них или изменить состав их археологических слоев;

- в) любая новая работа, связанная со строительством, дизайном территории и ландшафтным дизайном [2].

1. Материалы и методы исследования

Градостроительный анализ эволюции формирования планировочной структуры мегаполиса показал его невероятно быстрый рост и развитие. Город Эр-Рияд (множественное

число от «tawdhah» – оазис) был основан на руинах нескольких общин примерно в 1740 году. И хотя город был выбран столицей второго саудовского государства в 1824 году, он получил известность только после того, как его независимый губернатор Абдулазиз Аль-Сауд начал кампанию по консолидации современной Саудовской Аравии в 1902 году (Fasey, 1992) [4]. Скорость и масштаб преобразований Эр-Рияда с тех пор, особенно в 1970-е годы, не имеют параллелей. Из города-крепости площадью менее одного квадратного километра в 1920 году он превратился в обширную современную столицу площадью 1500 кв. км. Его население увеличилось примерно с **14 тыс.** человек в 1902 году до **666 480** в 1974 году, до более чем **2,8 млн** в 1992 году, до более чем **4,8 млн** к 2004 году, до **5,25 млн** к 2010 году (Doxiadis [5], 1968; GfS, 1992, 2004, 2010) и до более **6,5 млн** человек в 2016 году (ADA, 2016). В статье кратко прослеживается городское и физическое развитие Эр-Рияда за последние пятьдесят лет [6]. Процесс разделён на шесть этапов, которые совпа-

дают с физическим развитием города. *Первый этап* начинается с постройки королём Абдель Азизом комплекса Аль-Мурабба за пределами старого города. *Второй этап* охватывает период с начала 1950-х до конца 1960-х годов, когда в городе была представлена современная архитектура. *Третий этап* начинается с инициирования генерального плана командой знаменитого урбаниста Константина Доксиадиса, автора концепции мирового города Экуменополиса, в конце 1960-х годов [5].

Четвёртый этап начинается с нефтяного бума середины 1970-х годов и SCET Int. – обновление генерального плана города. *Пятый этап* начинается с создания Управления развития Арриаяда (ADA) и его роли в управлении городским ростом с середины 1970-х годов. *Заключительный этап* наступает в конце 1990-х годов, когда ADA приступила к реализации проекта MEDSTAR и его обновлений, а также инициировала проект Общественного сообщества Эр-Рияда. На рис. 1 показана карта местоположения исторического района Дирия

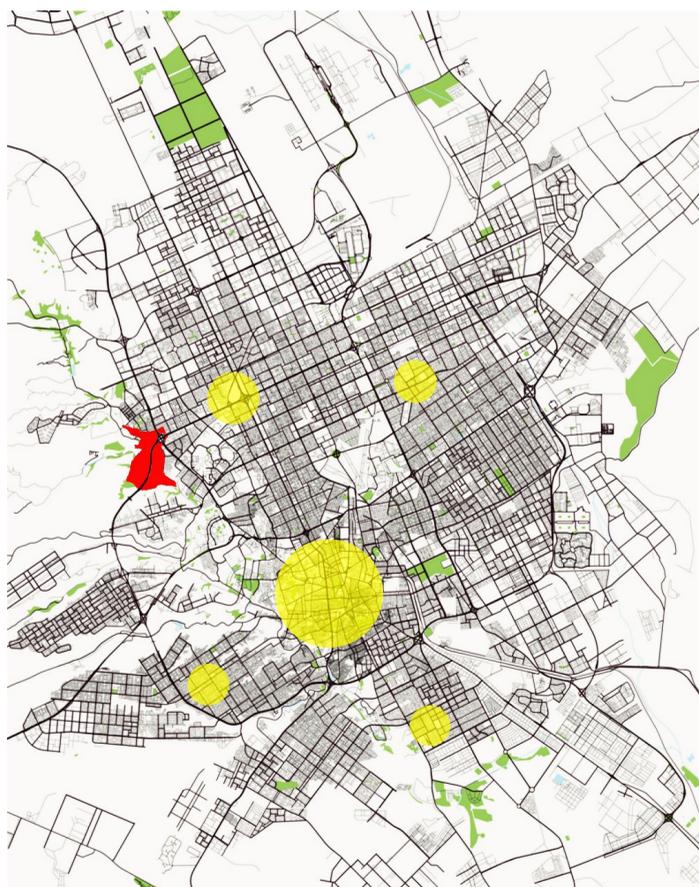


Рис. 1. Исторический район Дирия в структуре современного Эр-Рияда (Королевская комиссия по городу Эр-Рияда) [6]

Fig. 1. Diriyah Historic District in the structure of modern Riyadh (Royal Commission on the City of Riyadh) [6]

в структуре современного генерального плана столичного города Эр-Рияда, где реализуются некоторые из 10 уникальных проектов КСА. Конечная цель проекта «Ворота Дирии» – продвижение культурного туризма, стимулирование местной экономики и демонстрация богатого наследия Саудовской Аравии местным и международным гостям (рис. 2).

В декабре 2023 года в Королевстве друг за другом прошло два важных события: 45-я сессия Комитета всемирного наследия ЮНЕСКО в Эр-Рияде и Всемирный археологический саммит в Аль-Уле. Эти международные форумы состоялись на фоне повышенного внимания к вопросам культурного наследия внутри страны, подкрепленного в том числе щедрыми инвести-



Рис. 2. Проект развития исторического района Дирия [7]
Fig. 2. Diriyah Historic District Development Project [7]

циями. Речь идет о кардинальной смене образа и улучшении репутации Саудовской Аравии. Королевство стало вторым по значимости спонсором «Алиф» – базирующегося в Женеве Международного альянса по защите наследия в зонах конфликтов; эта организация открывает в Эр-Рияде свое представительство. Министерство культуры Саудовской Аравии учредило комиссию по делам культурного наследия, в задачи которой входит защита и изучение исторически значимых мест в стране. Совсем недавно на саммит в Аль-Уле, крошечном древнем городе-оазисе, затерянном в восточных пустынях королевства, собралось около 300 ведущих археологов со всего мира. «За последние три года в подходе властей ко всему, что касается культурного наследия, произошел значительный сдвиг», – говорит алжирский археолог Мунир Бушенаки [1].

Стратегия развития

Королевская комиссия города Эр-Рияд разработала стратегию развития исторической Дирии, которая включала следующие элементы [1]:

- преобразование археологических и исторических территорий в Дирии в крупный культурный и цивилизационный центр на национальном уровне, учитывая новаторскую и культурную роль Дирии как отправной точки для пропаганды и ядра саудовского государства;
- использование исторических и древних кварталов Дирии в качестве ядра и оси городского и культурного развития [1];
- достижение устойчивого развития за счет сохранения природных компонентов окружающей среды;
- привлечение частных инвестиций к участию в программе развития.

Цели развития

- Сохранение городской структуры археологических и исторических объектов и повторное использование их для различных мероприятий.
- Обеспечение элементов культурного, социального и экономического развития региона.
- Поощрение местных ремесел и промышленности и развитие традиционных строительных технологий.
- Создание культурного и развлекательного центра.
- Поощрение туризма как инвестиционной сферы и фактора обмена знаниями и культурой.

2. Результаты исследования и их анализ

Проект Дирии включает в себя несколько основных туристических достопримечательностей. Существуют списки охраняемых исторических и культурных объектов, а также правила определения охраняемых территорий объектов культурного наследия, которые разрабатываются или восстанавливаются с целью повышения культурного и туристического опыта в этом районе. Вот некоторые из наиболее примечательных из них.

Район Аль-Тураиф. Является историческим центром города Дирия и объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО [8–10]. Сейчас он тщательно реставрируется, чтобы вернуть былую славу с традиционной архитектурой Неджди и историческими зданиями (рис. 3). Посетители смогут исследовать узкие переулки, посетить музеи и узнать об истории и наследии Саудовской Аравии [3].



Рис. 3. Саудовская Аравия. Ат-Тураиф, объект Всемирного наследия ЮНЕСКО [8, 9]

Fig. 3. Saudi Arabia. At-Turaif, UNESCO World Heritage Site [8, 9]

Район Аль-Буджаири. Традиционный район в Дирии, известный своими домами из сырцового кирпича, узкими улочками и традиционной архитектурой. Его реставрируют, чтобы сохранить исторический Чаа, и он предложит посетителям взглянуть на традиционный образ жизни в регионе. В 1970-е годы известный архитектор Хасан Фатхи по программе ООН разрабатывал проект перестройки этого района, но реализован он не был [3].

Дворец Салва. Является одной из самых выдающихся достопримечательностей Дирии, так как был резиденцией короля Абдель Азиза, основателя современного Королевства Саудовская Аравия. В настоящее время дворец реставрируется и превращается в музей, демонстрирующий жизнь и наследие короля Абдель Азиза, а также историю королевской семьи Саудовской Аравии [3].

Музеи. Проект Дирия включает в себя развитие различных музеев, освещающих различные аспекты истории, культуры и искусства Королевства Саудовская Аравия. В этих музеях будут представлены артефакты, интерактивные экспонаты и мультимедийные дисплеи, чтобы привлечь посетителей и предоставить образовательный опыт [3].

Открытые пространства. Проект направлен на создание зеленых насаждений и открытых площадок для развлечений и отдыха. В проект будут интегрированы сады и парки, обеспечивающие посетителям спокойную и приятную среду.

Трасса Дирия. В рамках проекта была создана трасса Дирия, которая станет автодромом мирового класса. Здесь проходит чемпионат Формулы Е, который привлекает любителей автоспорта со всего мира.

Это лишь несколько примеров основных достопримечательностей и достопримечательностей, которые являются частью проекта Дирия [7, 11].

Развитие района Аль-Буджаири

Район Аль-Буджаири отличается своей культурной ценностью и стратегическим расположением, поскольку он находится на восточной стороне Вади-Ханифии, напротив района Аль-Тураиф (рис. 4). Этот район был резиденцией шейха Мухаммада бин Абдула Ваххаба и его семьи, а также студентов института искусств [11, 12].

Проекты развития района Аль-Буджаири направлены на восстановление его городского и функционального состояния, чтобы район частично восстановил свое историческое величие с помощью современных институтов и современных объектов. Методология развития также направлена на улучшение архитектуры и объектов района, чтобы он стал своеобразными воротами в район Аль-Тураиф и развитым городским районом, полным услуг и мероприятий, который подходит посетителям Дирии и отвечает их рекреационным и культурным потребностям (рис. 5).



Рис. 4. Район Аль-Буджаири [11]
Fig. 4. Al Bujairi District [11]

Район Аль-Буджаири включает в себя группу элементов, соответствующих его методологии развития, а именно [3]:

- Королевский институт традиционных искусств
- Культурный фонд шейха Мохаммеда бин Абдель Вахаба
- Мечеть шейха Мохаммеда бин Абдель Вахаба
- Мечеть Аль-Давира, Парк Дирия, а также Площадь Аль-Буджаири и магазины
- Офис административной службы

Проект развития района Аль-Турайф

Развитие района направлено на то, чтобы подчеркнуть его как исторический, археологический и музейный объект, в котором аспекты экспозиции интегрированы между архитектурными свидетельствами и природной средой района, в дополнение к интерактивным экспозициям и живым меро-

приятиям в рамках соответствующих принципов, с концепциями сохранения и восстановления, учитывая, что район Аль-Турайф (рис. 6, 7) считается важнейшей исторической достопримечательностью Дирии, поскольку он включает в себя археологические здания, дворцы и исторические памятники периода первого саудовского государства.

Музей Дирия во дворце Салва. Целью музея является представление истории первого саудовского государства через систему музейных компонентов и соответствующих мероприятий.

Музей общественной жизни. Музей специализируется на демонстрации общественной жизни первого саудовского государства с учетом профессий, образа жизни, событий и т. д.

Музей арабской лошади. Музей специализируется на демонстрации арабских лошадей времен первого саудовского государства, поскольку в нем рассказывается об их происхождении, характеристиках, разведении и т. д. (рис. 8).



Рис. 5. Район Аль-Буджаири в исторической Дирии
Fig. 5. Al Bujairi District in historic Diriyah

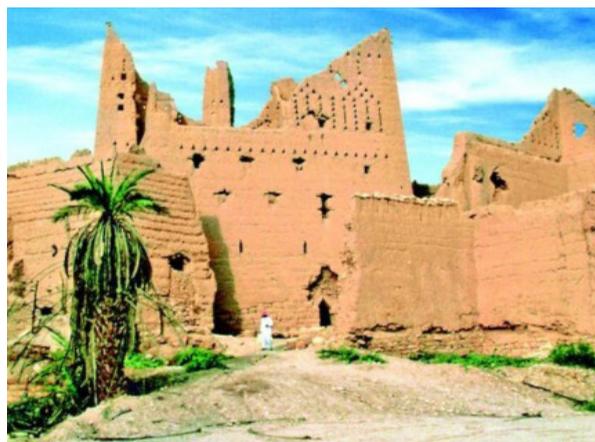


Рис. 7. Внесенный в список ЮНЕСКО Ат-Турайф [6]
Fig. 7. UNESCO-listed At-Turaif [6]

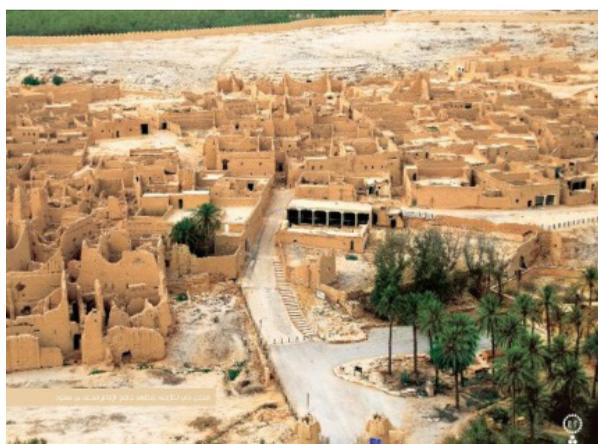


Рис. 6. Исторический район Аль-Турайф в Дирии
Fig. 6. Al Turaif Historic District in Diriyah

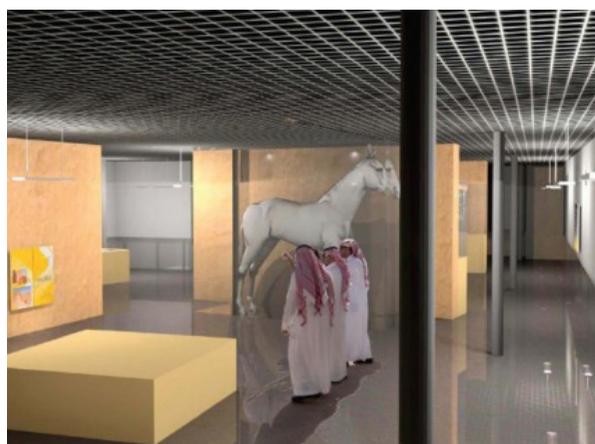


Рис. 8. Музей лошади в Турайфе [6]
Fig. 8. Turaifa Horse Museum [6]

Военный музей. Музей специализируется на демонстрации средств войны и обороны времен первого саудовского государства. Здесь выставлены военные предметы коллекционирования и реликвии, а также типы сражений, которые вело первое саудовское государство, и тактика войны в глинобитных зданиях.

Музей традиционной архитектуры. В музее представлена история строительного искусства в регионе Неджд, использованные методы и материалы, последовательные этапы традиционного строительства в Дирии, а также картины, посвященные истории глиняного строительства по всему миру [2].

Административные здания

- Центр приема посетителей
- Центр исторической документации Дирии
- Штаб-квартира администрации района Аль-Турайф

Рынок наследия и ресторанный комплекс

- Рынок наследия
- Ресторанный комплекс

Наружные работы и реставрация глинобитных построек

Внешний бизнес

Включает в себя работы по внешней координации общественных мест и мощению дорог и коридоров в Турайфе, а также работы по освещению, санузлам, туалетам и остановкам внутреннего транспорта для туристических туров. Сюда также входит мост шейха Мохаммеда бин Абдель Ваххаба [13], который ведет к въезду на дорогу от Фонда шейха Балбуджаири (рис. 9). Это новый и современный мост, при проектировании которого учитывались функциональность, эстетика и углы обзора.

Помимо зданий, которые были восстановлены и использовались для других функций, например музейных, административных или служебных, существуют и другие здания, которые были восстановлены или укреплены без какой-либо пользы для них. Это:

- здания, которые были полностью отреставрированы, чтобы сохранить их и сделать доступными для посетителей, такие как дворец Абдуллы бин Сауда и дворец Туаяна бин Сауда (рис. 10);
- здания, внешние фасады которых были только отреставрированы, чтобы сохранить городской характер квартала и дополнить музейную среду [2].



Рис. 9. Мост шейха Мохаммеда бин Абдель Ваххаба [13]
Fig. 9. Sheikh Mohammed bin Abdel Wahhab Bridge [13]

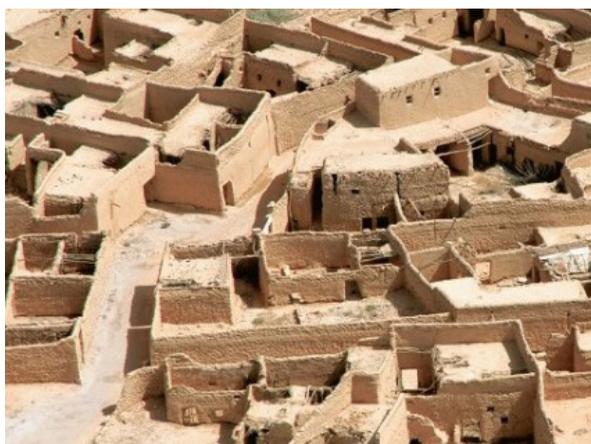


Рис. 10. Здания, внешние фасады которых были только отреставрированы
Fig. 10. Buildings whose exterior facades have only been restored

Вывод. Управлением проекта «Ворота Дирии» разработаны специальные охранные документы для кварталов Дирии – типа исто-

рико-архитектурных опорных планов, проектов охранных зон, проектов объединенных зон охраны. Установлены границы охранных зон в Дирии и Аль-Тураифе. Пока остались не исследованы жилые кварталы с традиционной застройкой в районе Бурджаири, а также в прилегающих жилых кварталах Дирии, которые необходимо реконструировать и оборудовать современными инженерными технологиями для комфортного проживания жителей мегаполиса. Представляется необходимым проведение социологического исследования для определения зон регулирования застройки и предпочтений в размещении туристических отелей и объектов обслуживания историко-культурного и образовательного туризма [14, 15]. Правил для формирования таких буферных зон, изолирующих исторические кварталы от современной застройки мегаполиса, пока нет, поскольку они напрямую связаны с современными районами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Saudi Vision [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vision2030.gov.sa/> (дата обращения: 11.01.2025).
2. Countable Data Brief [Электронный ресурс]. URL: <https://www.easycounter.com/report/laws.boe.gov.sa> (дата обращения: 11.01.2025).
3. Филлали А., Ахмедова Е.А. Градостроительный подход к сохранению и развитию архитектурно-исторической среды крупнейшего города в условиях функционирования общественного центра современного мегаполиса (на примере Эр-Рияда) // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство: сборник статей. Самара, 2024. С. 283–296.
4. Facey W. Riyadh: The Old City. London: Immel. 1992.
5. Doxiadis. Riyadh Master Plan. N. A-19. 1971.
6. Al-Hathloul S. Riyadh Development Plans in the Past Fifty Years (1967–2016). Current Urban Studies. 2017. N. 5. P. 97–120.
7. Diriyah Historical Development Programme [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rcrc.gov.sa/> (дата обращения: 11.01.2025).
8. Saudi Arabia's At-Turaif UNESCO World Heritage Site opens to the world, WTM Team. 2021.
9. Historic At-Turaif District Diriyah [Электронный ресурс]. URL: <https://www.islamicarchitecturalheritage.com/> (дата обращения: 11.01.2025).
10. Workman A. Inside Saudi Arabia's Unesco-listed At-Turaif [Электронный ресурс]. URL: <https://www.thenationalnews.com/> (дата обращения: 11.01.2025).
11. Al-Harbi Muhammad, Al-Bujairi. The Gate of Time and Witness of Modern Saudi History. 2015.
12. Mustafa Al-Bujairi. Neighborhood in historic Diriyah. Almrsl. 2022.
13. Sheikh Muhammad bin Abdul Wahhab Bridge [Электронный ресурс]. URL: <https://www.al-jazirah.com/index.htm> (дата обращения: 11.01.2025).
14. Ахмедова Е.А., Кузнецов И.И. Принципы сохранения историко-культурной многослойности общественных пространств: диалог времен // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12, № 2. С. 54–62. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.02.9.
15. Дуцев М.В. Современный город. Живые реальности истории // Градостроительство и архитектура. 2021. Т. 11, № 2. С. 139–154. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.02.19.

REFERENCES

1. Saudi Vision. Available at: <https://www.vision2030.gov.sa/> (accessed 11 January 2025).
2. Countable Data Brief. Available at: <https://www.easycounter.com/report/laws.boe.gov.sa> (accessed 11 January 2025).
3. Fillali A., Akhmedova E.A. Urban planning approach to the preservation and development of the architectural and historical environment of the largest city in the context of the functioning of the public center of a modern metropolis (on the example of Riyadh). *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Arhitektura i gradostroitel'stvo: sbornik statej* [Traditions and innovations in construction and architecture. Architecture and urban planning: a collection of articles]. Samara, 2024, pp. 283–296. (In Russian).
4. Facey W. Riyadh: The Old City. London: Immel. 1992.
5. Doxiadis. Riyadh Master Plan. N. A-19. 1971.
6. Al-Hathloul S. Riyadh Development Plans in the Past Fifty Years (1967–2016). Current Urban Studies. 2017. N. 5. P. 97–120.
7. Diriyah Historical Development Programme. Available at: <https://www.rcrc.gov.sa/> (accessed 11 January 2025).
8. Saudi Arabia's At-Turaif UNESCO World Heritage Site opens to the world, WTM Team. 2021.
9. Historic At-Turaif District Diriyah. Available at: <https://www.islamicarchitecturalheritage.com/> (accessed 11 January 2025).
10. Workman A. Inside Saudi Arabia's Unesco-listed At-Turaif. Available at: <https://www.thenationalnews.com/> (accessed 11 January 2025).
11. Al-Harbi Muhammad, Al-Bujairi. The Gate of Time and Witness of Modern Saudi History. 2015.
12. Mustafa Al-Bujairi. Neighborhood in historic Diriyah. Almrsl. 2022.
13. Sheikh Muhammad bin Abdul Wahhab Bridge. Available at: <https://www.al-jazirah.com/index.htm> (accessed 11 January 2025).
14. Akhmedova E.A., Kuznetsov I.I. Principles of preservation of the historical and cultural multilayer public spaces: dialogue of times. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2022, vol. 12, no. 2, pp. 54–62. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2022.02.9

15. Dutsev M.V. A modern city. living realities of history. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2021, vol. 11, no. 2, pp. 139–154. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.02.19

Об авторах:

АХМЕДОВА Елена Александровна

доктор архитектуры, профессор, академик РААСН,
профессор кафедры градостроительства
Самарский государственный технический университет
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: dir_inst_arch@bk.ru

AKHMEDOVA Elena Aleksandrovna

Doctor of Architecture, Professor, Academician of RAASN,
Professor of the Urban Planning Chair
Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244
E-mail: dir_inst_arch@bk.ru

ФИЛЛАЛИ Абдеррауф

аспирант кафедры градостроительства
Самарский государственный технический университет
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: raouf-1991@hotmail.com

FILLALI A.

Post-graduate student of the Urban Planning Chair
Samara State Technical University
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244
E-mail: raouf-1991@hotmail.com

Для цитирования: *Ахмедова Е.А., Филлали А. Особенности сохранения и редевелопмента архитектурной среды исторических кварталов крупного города в условиях функционирующего центра (на примере Эр-Рияда) // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 121–130. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.15.*
For citation: Akhmedova E.A., Fillali A. Features of the preservation and redevelopment of the architectural environment of the historical quarters of a large city in the conditions of a functioning center (using the example of Riyadh). *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 121–130. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.15.

Г. И. КУЛЕШОВА

КОНЦЕПТ МЕЖУНИВЕРСИТЕТСКОГО КАМПУСА: ВОЗНИКНОВЕНИЕ, РАЗВИТИЕ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ

THE CONCEPT OF THE INTERUNIVERSITY CAMPUS:
EMERGENCE, DEVELOPMENT, URBAN PLANNING ASPECTS
OF IMPLEMENTATION

Выполнен обзор проблематики концепта междуниверситетского кампуса по ряду аспектов с целью выделения основных факторов становления и развития, новаторской составляющей концепта, модификации концепта в практике формирования по регионам России. Рассмотрены отечественные особенности размещения вузов, сопоставлены предложения по размещению новых кампусов в составе проектов генеральных планов городов и реализуемые проекты междуниверситетских кампусов.

Ключевые слова: университет, отечественный опыт, градостроительное значение, междуниверситетский кампус, коммерциализация инфраструктуры, качество среды

Новизна подходов к освещению проблематики междуниверситетского кампуса в исследовании состоит в сопоставлении основных положений концепта со сложившейся традицией отечественного опыта в строительстве университетов и вузов, внутренними и внешними факторами, влияющими на их формирование, проблемами градостроительной реализации междуниверситетских кампусов в регионах¹.

В последние годы был принят ряд директивных документов, в которых получили отражение вызовы, стоящие перед страной по переводу экономики страны на инновационный путь. Среди них особое значение имеет Программа «Приоритет-2030», так как направлена на развитие важнейшего звена инновационной экономики – университетов, на которые возложена функция центров подготовки компетенций регионального и федерального масштабов. При этом возрастает роль университетских

Reviewed of the problems of the interuniversity campus concept in a number of aspects in order to identify the main factors of formation and development, the innovative component of the concept, and the modification of the concept in the practice of formation by regions of Russia. The domestic features of university placement are considered, proposals for the placement of new campuses as part of the projects of the general plans of cities and the ongoing projects of interuniversity campuses are compared.

Keywords: university, national experience, urban planning significance, interuniversity campus, commercialization of infrastructure, environmental quality

кампусов в модернизации городской среды, формировании на их основе новых точек роста градостроительных структур открытого типа.

1. Отечественная практика университетского строительства

За три века существования российских университетов подходы к их размещению и формированию функционала были достаточно разнообразны, однако создавались как в рамках определенных стандартов общественных представлений [1], так и в силу экономических условий и возможностей.

Традиция размещения идет от императорских университетов, устроенных по царским распоряжениям разных лет в опорных губернских городах Российской империи. Несмотря на то, что российские университеты, как и в большинстве своем европейские, можно отнести к категории городских. За период своего развития императорские университеты территориально разрастались максимум до городского квартала, но не до кампуса в западном понимании. Здесь необходимо сразу отметить существенное отличие европейских и вообще западных университетских кампусов: форми-

¹ Автор является непосредственным участником коллектива АО ГИПРОГОР по ряду проектов генеральных планов региональных столиц с авторским разделом «Научно-инновационный комплекс территории», в состав которого входит анализ научно-образовательного комплекса и варианты размещения междуниверситетского кампуса.

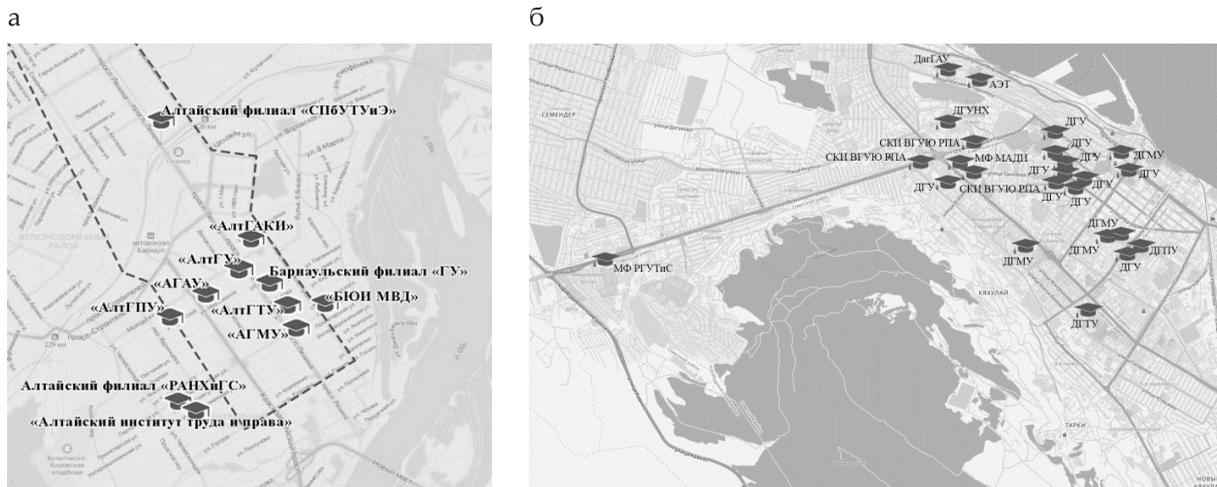
рование кампуса как пространственно-планировочного феномена сопровождалось полной экономической, правовой и территориальной экстерриториальностью университетов [2], которые в большинстве случаев функционируют как независимый субъект экономики, иногда ведущий налогоплательщик, определяющий экономическую ситуацию города и региона.

Российские университетские корпуса, строительство которых было обеспечено императорским покровительством и полным государственным финансированием, в губернских городах становились неотъемлемыми символами государства и престижными объектами исторического центра [3]. Помимо императорских университетов в России действовал целый ряд инженерных вузов и высших технических училищ, которые размещались в отдельно стоящих зданиях рядовой городской застройки. Обеспечение жильем и минимальной социальной инфраструктурой студенческого и профессорско-преподавательского состава в задачи при создании университетов и вузов не входило.

Начиная с 30-х годов прошлого века, Совнарком СССР стал уделять большое внимание созданию новых вузов в целях обеспечения высокообразованными специалистами планов социалистического строительства. Включение вузов в застройку территорий центра происходило еще на стадии их организации и стро-

ительства, это наблюдается в абсолютном большинстве региональных столиц страны, где университеты – важнейший элемент содержания и наполнения общегородского центра (рис. 1): университеты в отечественной практике – центрообразующие элементы городской застройки наряду с объектами администрации и культуры. Это исключительно важно для понимания пространств центров отечественных городов, которое «одновременно является как социально сконструированным, так и материальным и воплощенным феноменом ... концептуального каркаса, который сводит эти идеи воедино, – пространственного воплощения культуры» [4, с. 18]: В этом отражается понимание идеологической роли образования в формировании общей городской культуры, ментальной роли зданий и сооружений объектов высшего образования в застройке российских городов.

В послевоенные десятилетия активно разрабатывались проектные идеи создания университетов и вузов с комплексным решением проблем организации учебы, проживания, связей с наукой и спортом – то есть по существу полноценных кампусов. Однако необходимо признать, что в областных городах комплексы региональных вузов завершались строительством в части главного здания и учебных корпусов. Общежития, культурная



Авторская схема, раздел «Научно-инновационный комплекс» в НИР «Развитие территории городского округа – города Барнаула Алтайского края посредством внесения изменений в Генеральный план городского округа – города Барнаула Алтайского края...» / АО ГИПРОГОР. 2022

Авторская схема, раздел «Научно-инновационный комплекс» НИР «Проект внесения изменений в Генеральный план городского округа с внутригородским делением «город Махачкала», проекта внесения изменений в правила землепользования и застройки городского округа с внутригородским делением «город Махачкала» и разработку проекта местных нормативов градостроительного проектирования» / АО ГИПРОГОР. 2023

Рис. 1. Примеры размещения университетских и вузовских комплексов в структуре городских территорий региональных столиц: а – Барнаул; б – Махачкала

и спортивная инфраструктура строились по остаточному принципу, откладывались на лучшие времена и возникали потом на случайных участках, зачастую весьма удаленных от главной площадки.

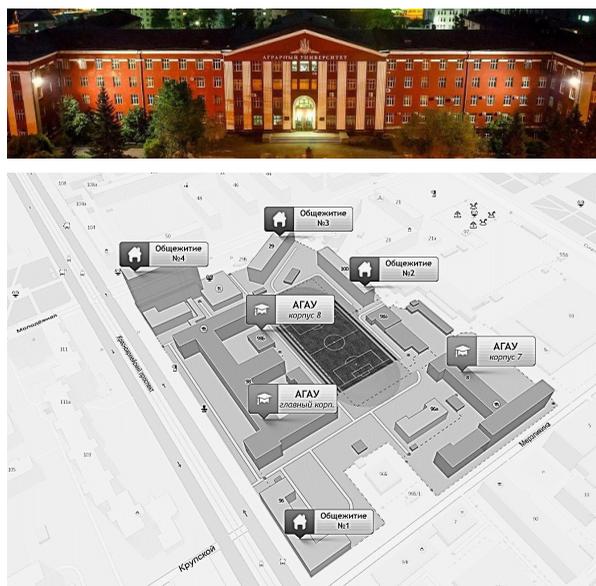
В наиболее целостном функционале, практически в виде компактного городского кампуса, создавались вузы, образовательный специалитет которых был привязан к потребностям промышленно-производственного комплекса области и страны в целом: прямо заинтересованные предприятия, особенно из сферы ОПК, обеспечивали дополнительное финансирование институтов в части жилой, социально-бытовой и спортивной инфраструктуры (рис. 2).

Проектные предложения по формированию генеральных планов вузов отличались и разнообразием, и многообразием (рис. 3). На основе изучения зарубежного опыта был разработан и использовался целый ряд композиционных схем построения: корпусная, решетчатая, линейная, линейно-ветвистая, квартально-блокированная, веерная, комбинированная модели. К концу 80-х годов прошлого века были сформулированы основные принципы формирования образовательных

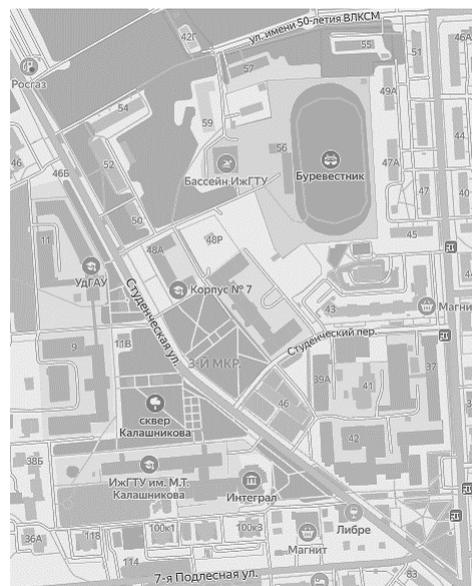
комплексов, разработаны типовые проекты зданий и сооружений основных функциональных зон, выпущены методические рекомендации (Проектирование высших учебных заведений и институтов повышения квалификации. М., 1992 (Справ. пособие к СНиП), не потерявшие своей актуальности и в наше время. Эти проекты отвечали всем критериям мирового опыта по формированию материально-пространственной среды высшего образования.

К последнему десятиетию XX в. было разработано более 80 проектов для ведущих региональных университетов и вузов. К сожалению, в связи с переходом страны на новые экономические отношения, немногие из этих проектов, для которых требовалось гарантированное бюджетное финансирование, оказались востребованы. Именно поэтому в российских вузах, теперь университетах, мало, за небольшим исключением, примеров целостного университетского кампуса как такового [3].

Первый с начала 90-х гг. прошлого века современный отечественный кампус с прямой отсылкой к зарубежным образцам был спроектирован и создан для Дальневосточного Федерального университета (ДФУ) на острове



Главное здание и схема кампуса Алтайского государственного аграрного университета (АлтГАУ), Барнаул. В кампусе общежития на 2350 мест, развитая социальная и спортивная инфраструктура, строительство 1955–1963 гг.



Объединенный кампус Ижевского государственного технического университета (ИжГТУ) им. М.Т.Калашникова и учебного комплекса Удмурдского государственного аграрного университета (УдГАУ), Ижевск. Обеспеченность социальной, спортивной и жилой инфраструктурой – 100 %, строительство 1963–1977 гг.

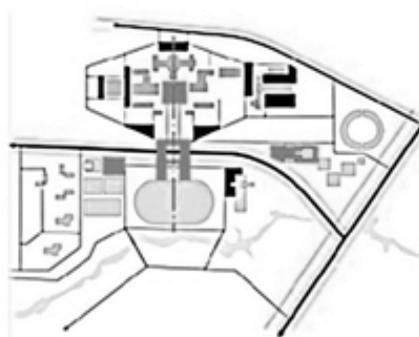
Рис. 2. Характерные примеры кампусов региональных вузов, тесно связанных с промышленным комплексом региона и страны

Русский, г. Владивосток² (2008–2012): на островной территории возведено 950 тыс. кв. м зданий и сооружений, инфраструктура, коммуникации, ландшафтная зона, гранитная набережная длиной 1200 м (рис. 4).

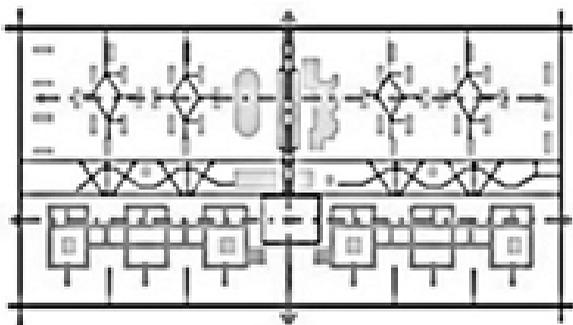
Новый кампус получил высокую оценку российского и зарубежного студенчества, количество представителей последнего выросло более чем в 7 раз со дня ввода кампуса в эксплуатацию в 2012 г. Всего в ДВФУ обучаются студенты



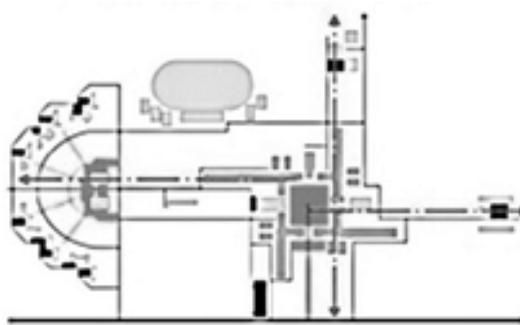
Северо-Кавказский государственный технический университет, г. Ставрополь, арх. Г. Цытович, Э. Путинцев и др., схема генерального плана
 - 20 000 студентов
 - 9 факультетов
 - 64 специальности



Орловский государственный аграрный университет, арх. И. Кleshko, Л. Меншутина, Д. Крейнос и др., схема генерального плана
 - 6 000 студентов
 - 504 тыс.кв.м – площадь земли
 - 109,6 тыс.кв.м – площадь зданий
 - 5 факультетов, 5 подразделений (институт, колледж, техникум и др.)
 - 41 кафедра



Кемеровский государственный университет, арх. Г. Цытович, О. Одинцова, схема генерального плана
 - 22 000 студентов
 - 3 500 довузовская подготовка
 - 1 100 преподавателей
 - 20 факультетов
 - 105 кафедр



Государственный технический университет атомной энергетики, г. Обнинск, арх. Н. Урутьчан, А. Патронов, А. Рябцева, Схема генерального плана
 - 3 000 студентов
 - 350 преподавателей
 - 5 факультетов
 - 23 тыс.кв.м – учебно-лабораторные здания

Рис. 3. Примеры схем проектов генеральных планов университетов, планировавшихся к строительству в период 1980–1990-х гг., ЦНИИЭП учебных зданий³

² Автор – участник первой стадии разработки проекта «Эскизные предложения по застройке размещения объектов ДВФУ» / ОАО ГИПРОГОР, 2008. ГИПРОНИИ РАН-ОНИР ГИПРОНИИ РАН, рук. акад.арх. Ю.П. Платонов, арх.: А.П. Карпов, Е.В. Демин, Г.И. Кулешова, к.арх. К.И. Сергеев, д.арх. Н.Р. Фрезинская.

³ Источник: «Концепция научного обоснования формирования и развития Дальневосточного Федерального Университета и объектов РАН на полуострове Саперном острова Русский ВГО», в составе «Разработка документации по планировке территории полуострова Саперный острова Русский Владивостокского городского округа», ГК № 0114-226/01-11 от 21.04.2008 г.



Рис. 4. Панорама застройки ДВФУ на острове Русский

из 77 стран, наибольшее количество из КНР, Индии, Узбекистана, Ирана, Колумбии. Эти сведения важны в контексте понимания исходных позиций концепта междуниверситетского кампуса.

2. Основания возникновения и развитие концепта междуниверситетского кампуса

В рамках ФП «Экспорт образования» с 2017 г. ведется целенаправленная работа по выведению отечественных университетов на международный уровень. Над внедрением модели межвузовских кампусов в рамках Национального проекта «Образование», Федерального проекта «Экспорт образования» уже несколько лет работает Госкорпорация ВЭБ. В концептуальной разработке Проектного офиса ВЭБ РФ «Создание нового образовательного пространства», март 2019 г. [5], была сразу и отчетливо обозначена основная цель, обусловленная задачей ФП «Экспорт образования»: *увеличение не менее чем в два раза количества иностранных граждан, обучающихся в образовательных организациях высшего образования и научных организациях, а также реализация комплекса мер по трудоустройству лучших из них в Российской Федерации* [5, с. 2]. Это и является исходным импульсом разработки концепта междуниверситетского кампуса.

В [5] обозначена идеологическая схема организации средового пространства для функционала междуниверситетского кампуса, эффективная реализация которого не только основана на концессионных методах строительства – ГЧП, но и в обязательном плане предполагает известные доходы. В первую очередь

доходы от коммерческого жилья для студентов, аспирантов, сдачи в аренду площадей нежилых помещений, доходы от оказания дополнительных платных услуг: проектов социального воздействия, дополнительных образовательных сервисов, бытовых сервисов.

То есть именно коммерческий подход к реализации и функционированию является главной новацией в концепте междуниверситетского студенческого кампуса и новой университетской среды.

Таким образом, исходная идея строительства междуниверситетских кампусов в регионах прямо связана с необходимостью резкого повышения качества мест проживания для привлечения студенческого контингента из-за рубежа. Количество иностранных учащихся – один из главных показателей успеха и обязательное условие процветания университета за рубежом [6, 7], что заявлено ориентиром для отечественных университетских институций. Это совпадает с устойчивыми требованиями коммерциализации науки, что обуславливает «тенденцию перехода от традиционных инструментальных лабораторий к высокотехнологичному универсальному пространству, обеспечивающему мультидисциплинарность исследований» [8, с. 49].

В рамках Программы «Приоритет-2030»⁴, запущенной в 2021 г., идеология кампуса получила дальнейшее развитие в ряде методических раз-

⁴ Крупнейшая в современной истории страны программа поддержки вузов, основная задача которой сформировать в России 40 современных университетов как центров научно-технологического и социально-экономического развития страны.

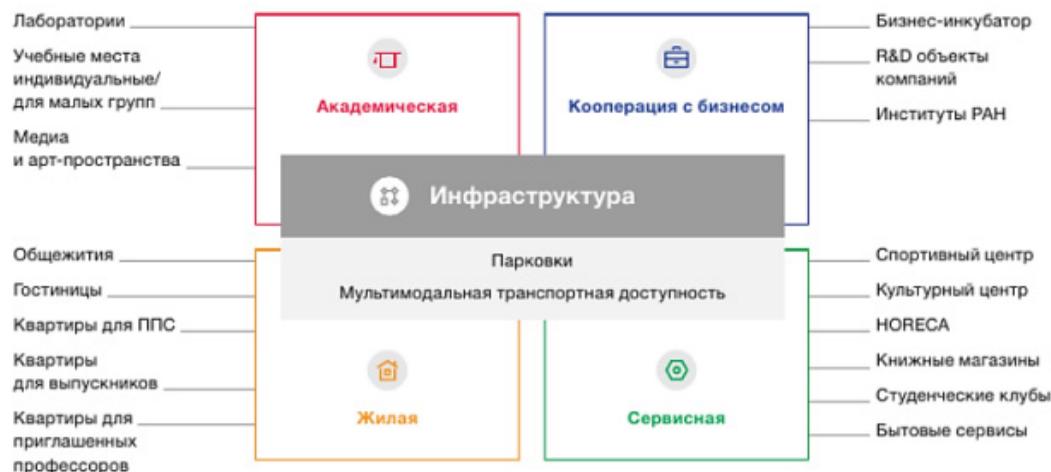


Рис. 5. Функциональная модель кампуса [9, с. 21]

работок. Так, была предложена модель [9, с. 21], конкретизирующая наполнение основных функциональных блоков кампуса, обуславливающая открытость университета к городу и бизнесу.

Многофункциональность междуниверситетского кампуса отражена в директивных документах, направленных на упорядочение механизмов и инструментов создания кампусов. В [10] как необходимое условие критериев отбора для строительства кампуса указывалось наличие как минимум 13 функциональных зон: жилье, образование, библиотечный комплекс, объекты здравоохранения, спорта, досуга, культуры, торговли, общественного питания, социального и коммунально-бытового назначения, коммерческой предпринимательской деятельности, стоянок и резервных территорий.

В этой схеме отражена *вторая новация концепта университетского кампуса – включение пространств для бизнес-структур и науки, а также существенное увеличение доли пространств социального назначения как обязательных*.

3. Реализация концепта междуниверситетского кампуса в регионах

Анализ некоторых проектных заявок первой и второй волны на ресурсе ПРОКАМПУС.рф показывает, что в каждой конкретной ситуации принят к реализации свой вариант формата кампуса, отчасти игнорирующий универсальность подхода: каждый регион настаивает на своем решении конкретных проблем построения кампуса и его интеграции в город с целью стягивания человеческого капитала и ресурсов.

Это связано с тем, что в региональной реальности реализация междуниверситетского

кампуса зависит от множества внешних обстоятельств, таких как, например, включенность университетских профилей в стратегии развития субъектов РФ, столиц регионов, число университетов, готовых к участию в проекте кампуса, учет межвузовских взаимосвязей, готовность университетской общественности к принятию концепции открытости кампуса, готовность региона финансово обеспечить кампус инженерными сетями и транспортной инфраструктурой и многое другое. В связи с этим на местах проекты междуниверситетских кампусов получили различное по функционалу воплощение [11–13].

Важное значение приобретает понимание администрацией региона и города места и роли междуниверситетского кампуса для развития инновационной экономики и социокультурной сферы региона, городской среды. В ходе проектной практики приходилось встречаться с попытками использования кампуса просто как предлога для обеспечения занятости строительного комплекса и размещения кампуса на удаленных, но интересных для администрации периферийных территориях региональной столицы. Так, например, было в Уфе, когда республиканская администрация размещала кампус в железнодорожном поселке далекого пригорода, игнорируя предложения генерального плана. Такая же ситуация сложилась в Барнауле, где место размещения кампуса, предложенное в материалах генерального плана, было яростно оспорено руководством строительного комплекса города и пока разрешения не найдено. Возможно, что все будет решено на федеральном уровне, как это произошло наконец в Уфе, когда для кампуса было найдено место, которое он и заслуживает, – в ключевой точке центральных территорий.

Принятие региональных условий формирования и строительства межуниверситетского кампуса демонстрирует со стороны федеральных органов, принимающих решения, реали-

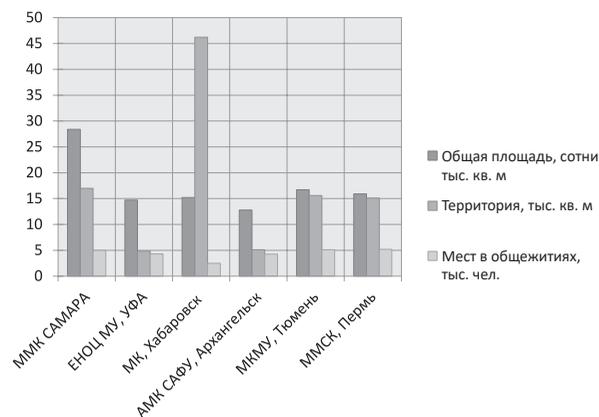


Рис. 6. Основные показатели создающихся в столицах регионов межуниверситетских кампусов первой волны

стический подход учета подлинных интересов образовательного комплекса в регионах.

Наиболее полную инфраструктуру, отвечающую рекомендациям [9], имеют кампусы в Самаре, Уфе и Архангельске (рис. 6, 7). Это особенно важно для Архангельска и Самары, где кампусы будут, по существу, ядром нового городского центра, значительно увеличив объем социально-культурных функций, обеспечивающих потребности горожан и студенчества [13].

4. Межуниверситетский кампус в Перми в рамках реализации проекта Камская долина

Пример работы над обоснованием размещения межуниверситетского кампуса представлен в проекте «Разработка комплексной градостроительной концепции развития территории «Камская долина» в г. Перми. Градостроительная концепция развития территории на вариантной основе на период до 2040 года»⁵ (ОАО ГИПРОГОР, 2021 г.).

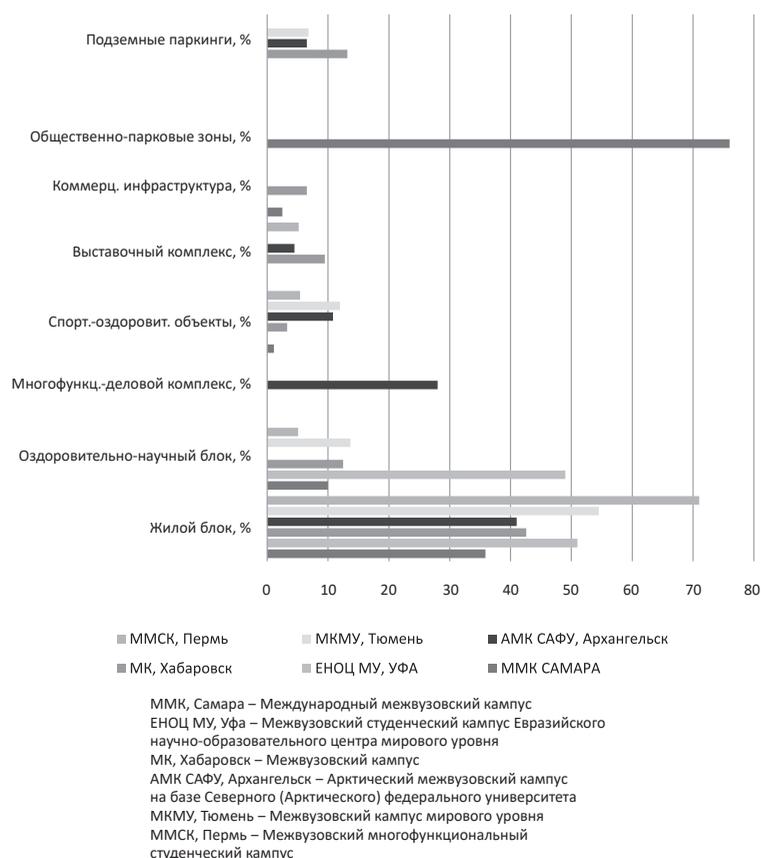


Рис. 7. Соотношение основных функциональных составляющих инфраструктуры кампусов

⁵ Автор – член творческого коллектива разработчиков проекта.

Пермь – главный экономический центр Пермского края и один из крупнейших экономических и научных центров России. Пермь относится к регионам науки [14].

Научно-инновационный комплекс представлен:

- университетским комплексом (на момент разработки проекта 13 самостоятельных вузов с общим количеством студентов до 60 тыс. человек);
- научно-исследовательским комплексом фундаментальной и прикладной науки;
- научно-техническим комплексом подразделений НИОКР корпоративных и ведомственных предприятий, ведущих в своей отрасли в стране.

Тем не менее в научно-инновационной сфере Перми наблюдается стагнация, обусловленная, в том числе, и оттоком молодых специалистов и выпускников из города. Городу нужны экстраординарные объекты, отражающие его значение и обеспечивающие его движение в будущее как научно-инновационного центра федерального уровня с прицелом на мировой.

Значительным проектом инновационного типа является медицинский кластер в районе Камская долина на основе объектов федерального уровня: ФЦ сердечно-сосудистой хирургии и Краевого перинатального центра, ФГБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения».

Камская долина – территория специального назначения на правом берегу Камы. На горизонт реализации, 2030–2040 гг., данная территория должна характеризоваться разви-

той, хорошо организованной транспортной пассажирской логистикой связей всех уровней, высококачественной средой с широко диверсифицированной сетью сервисных услуг, доступностью мест качественной рекреации и разнообразного отдыха.

По предварительным расчетам на горизонт 2040 года количество занятых в организациях науки, образования и инновационных фирмах ожидается до 12–15 тыс. человек, число жителей – до 77 тыс. Необходимо подготовить градостроительные условия для приема такого количества специалистов и членов их семей и обеспечить качество жизни, отвечающее мировым стандартам.

Совершенно обоснованным является решение о развитии медицинского кластера в части создания университетского кампуса: три научно-исследовательских центра выступают в данном случае как партнёрско-коллегиальный ресурс и повышающий фактор развития университетского кампуса (рис. 8). Задачи, поставленные перед кампусом, призваны не только эффективно обеспечить успешное развитие медицинской отрасли в крае и столице региона, но и повысить привлекательность Перми как образовательного центра, остановить отток молодежи, получившей высшее образование, из региона.

Планируемая территория на правом берегу реки Камы расположена напротив существующего центра города и приобретает огромное градостроительное значение для его развития на обоих берегах. В рамках проекта было разработано три варианта пространственно-пла-



Рис. 8. Медицинский кластер (слева направо): Краевой перинатальный центр, ФЦ сердечно-сосудистой хирургии, ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения

нировочной организации территорий Камской долины с учетом: обеспечения свободного выхода к реке; очерёдности освоения территории; стратегии транспортного обеспечения, мероприятий охраны окружающей среды.

Главный природный элемент – река – положена в основу широтной композиционной оси развития планировочной структуры центральной зоны на обоих берегах, что требует дополнительных транспортных связей в виде нового мостового перехода. Наиболее приемлемым расположением нового моста, с целью дополнения к существующему «коммунальному», является направление перехода в районе предусматриваемого к созданию бизнес-центра с главным железнодорожным вокзалом города. Создание системы двух мостов фиксирует не только расположенную между ними на левом берегу зону существующего общегородского центра, но и создает четкое двунаправленное ядро между историческим центром и новым центром Камской долины на правом берегу.

Планировочная структура кампуса и медицинского кластера задает и формирует масштаб прилегающей жилой застройки, транспортные и пешеходные связи.

Первоначально под реализацию проекта междуниверситетского кампуса была запланирована площадь в 14 га в Камской долине для размещения четырех общежитий на 6260 студентов, одного образовательного корпуса и спортивного комплекса открытого типа. Проект рассчитан на студентов трех пермских университетов, включая Пермский государственный медицинский университет с наибольшим количеством иностранных учащихся.

В рамках проекта Концепции были рассчитаны требуемые площади под указанный

функционал и количество студентов. При заданном числе проживающих студентов, согласно пособию к СНиП 2.08.02-89 «Проектирование высших учебных заведений и институтов повышения квалификации», только под жилыми корпусами кампуса должно быть не менее 18,58 га территории, но тогда минимальная территория непосредственно кампуса должна составлять никоим образом не менее 26,3 га, а с учетом спортивной зоны, общественного центра, проездов, благоустройства, подъездов к подземному паркингу – минимум 30 га. Таким образом, участок размещения, заложенный в Концепции, не обеспечивал те требования, которые заложены в концепте междуниверситетского кампуса по созданию повышенных условий для расселения и проживания студентов, в том числе иностранных. *Этот расчет явился, по существу, важной экспертной оценкой, указавшей на понижающие факторы предложенного участка* и требовал поиска другого места размещения междуниверситетского кампуса.

В связи с этими обстоятельствами место размещения кампуса было изменено, заняв квартал южнее прежнего размещения и большей площади. В окончательном варианте все объекты кампуса общей площадью 164,2 тыс. кв.м размещаются на территории около 25 га, студенческие общежития – 4 760 мест, гостиница для преподавателей – на 329 мест, физкультурно-оздоровительный комплекс с бассейном, Конгресс-центр с концертным залом на 1000 мест, учебно-лабораторный корпус с технопарком. Объекты социальной инфраструктуры рассчитаны также на пользование жителями новостроек Камской долины (рис. 9).



Рис. 9. Общее архитектурно-планировочное решение кампуса, Архитектурное бюро AXIS для ООО «Градостроительный институт пространственного моделирования и развития «Мирпроект»

Заключение. Анализ практики реализации проектов междуниверситетского кампуса свидетельствует о своевременности введения в социально-экономическую сферу градостроительной практики нового инструмента развития территорий. Переход к модели генерации технологий, рынков и рыночных сервисов, в рамках которой университеты превращаются в градобразующие центры экономических кластеров, в свою очередь, требует от города, как места расположения университетских кампусов, принятия важных решений по модернизации и совершенствованию городской среды. Эти решения должны лежать не в русле рутинной работы городских администраций, а содержать своего рода экстраординарные меры по преобразованию города и его инфраструктуры в целях повышения привлекательности городской среды до такой степени, когда именно город, как удобная, благоприятная и безопасная территория для проживания, способен привлечь и новых высококвалифицированных специалистов, и бизнес, и студентов в университет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кулешова Г.И. Образы науки и архитектура научных комплексов // Вопросы философии. 1992. № 4. С. 22–30.
2. Канелла Г. Прошлое и будущее университетского «антигорода» // Современная архитектура: пер. с фр. 1973. № 3. С. 9–13.
3. Кулешова Г.И. Университет и город. Очерк эволюции связи университетской институции с городской средой. Часть II: Особенности формирования российских университетов, современное состояние, модель нового междуниверситетского кампуса // Academia. Архитектура и строительство. 2022. № 1. С. 89–97. DOI:10.22337/2077-9038-2022-1-115-123.
4. Лоу С. Пространственное воплощение культуры: Этнография пространства и места / пер. с англ. Н. Проценко. М.: Новое литературное обозрение, 2024. 400 с.
5. Паспорт федерального проекта «Экспорт образования». Основные положения. 2019. 102 с.
6. Alexandra den Heijer. Managing the university campus. Information to support real estate decisions. Eburon Academic Publishers. Delft. Netherlands. 2011.
7. Вавилова Т.Я., Каясова Д.С. Анализ тенденций совершенствования архитектурной среды университетов в контексте устойчивого развития // Градостроительство и архитектура. 2016. Т. 6, № 2. С. 79–84. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.15.
8. Батлер Д., Гибсон Д. Исследовательские университеты в структуре региональной инновационной системы: опыт Остина, штат Техас // ФОРСАЙТ. 2013. Т. 7, № 2. С. 42–55.
9. Университетские кампусы и город: кооперация ради конкурентоспособности / Н.А. Трунова,

В.С. Бочарова, Т.И. Караваева, Ю.С. Чепусова и др.; Центр стратегических разработок. М., 2021. 68 с.

10. Постановление Правительства РФ от 28.07.2021 года № 1268. О реализации проекта по созданию инновационной образовательной среды (кампусов) с применением государственно-частного партнерства и концессионных соглашений.
11. Кулешова Г.И. Кластерные основы урбанистического развития инновационных центров на базе наукоградов и городов-научных центров // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 155–163. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.19.
12. Жоголева А.В., Терягова А.Н., Франк Е.В. Межвузовский студенческий квартал в Самаре как основа формирования инновационно-исследовательского потенциала региона // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 2. С. 172–180. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.02.23.
13. Попов А.В., Тутышкин Е.Ю. Вопросы архитектурно-градостроительной организации кампусов вузов Уральского федерального округа // Градостроительство и архитектура. 2023. Т. 13, № 3. С. 145–150. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.03.18.
14. Кулешова Г.И. Территории инноваций: технопарки-технополисы-регионы науки. М.: Научный мир, 2019. 368 с.

REFERENCES

1. Kuleshova G.I. Images of science and architecture of scientific complexes. *Voprosy filosofii* [Questions of Philosophy], 1992, no. 4, pp. 22–30. (in Russian)
2. Canella G. Past and future of the university “anti-city”. *Sovremennaja arhitektura: per s fr.* [Modern architecture: per from fr.], 1973, no. 3, pp. 9–13. (in Russian)
3. Kuleshova G.I. University and city. Outline of the evolution of the connection of the university institution with the urban environment. Part II: Features of the formation of Russian universities, the current state, the model of the new inter-university campus. *Academia. Arhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2022, no. 1, pp. 89–97. (in Russian) DOI:10.22337/2077-9038-2022-1-115-123
4. Low S. *Prostranstvennoe voploshhenie kul'tury: Jetnografija prostranstva i mesta / per. s angl. N. Procenko* [Spatial embodiment of culture: Ethnography of space and place/trans. From English N. Protsenko]. Moscow, New Literary Review, 2024. 400 p.
5. *Pasport federal'nogo proekta «Jeksport obrazovaniya».* *Osnovnye polozenija* [Passport of the federal project “Export of Education.” Main provisions]. 2019. 102 p.
6. Alexandra den Heijer. Managing the university campus. Information to support real estate decisions. Eburon Academic Publishers. Delft. Netherlands. 2011.
7. Vavilova T.Ya., Kayasova D.S. Analysis of trends in improving the architectural environment of universities in the context of sustainable development. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2016, vol. 6, no. 2, pp. 79–84. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.15

8. Butler D, Gibson D. Research Universities in the Structure of a Regional Innovation System: The Austin, Texas Experience. FORSAJT [FORSYTH], 2013, vol. 7, no. 2, pp. 42–55. (in Russian)

9. Trunova N.A., Bocharova V.S., Karavaeva T.I., Chepusova Yu.S. et. al. *Universitetskie kampusy i gorod: kooperacija radi konkurentosposobnosti. Centr strategicheskikh razrabotok* [University campuses and the city: cooperation for competitiveness. Centre for Strategic research]. Moscow, 2021. 68 p.

10. Decree of the Government of the Russian Federation of 28.07.2021 No. 1268. On the implementation of the project to create an innovative educational environment (campuses) using public-private partnerships and concession agreements.

11. Kuleshova G.I. Cluster foundations of urban development of innovative prices on the basis of science cities and cities-scientific centers. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, vol. 10, no. 3, pp. 155–163. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.19

12. Zhogoleva A.V., Teryagova A.N., Frank E.V. Interuniversity Student Quarter in Samara as a Basis for Forming Innovative Research Potential of the region. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2023, vol. 13, no. 2, pp. 172–180. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.02.23

13. Popov A.V., Tutyshkin E.Yu. Issues of architectural and urban organization of university campuses of the Ural Federal district. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2023, vol. 13, no. 3, pp. 145–150. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2023.03.18

14. Kuleshova G.I. *Territorii innovacij: tehnoparki-tehnopolisy-regiony nauki* [Territories of innovation: technoparks-technopolis-regions of science]. Moscow, Scientific world, 2019. 368 p.

Об авторе:

КУЛЕШОВА Галина Ивановна

советник РААСН, академик МААМ, ученый секретарь
Филиал ФГБУ «Комфортная среда» –
ОНИР ГИПРОНИИ
117312, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, 39
E-mail kuleshgal@yandex.ru

KULESHOVA Galina Iv.

Advisor to RAASN, Academician of MAAM,
Scientific Secretary
Branch of FSBI “Comfortable Environment” –
ONIR GIPRONII
117312, Russia, Moscow, Vavilova st., 39
E-mail kuleshgal@yandex.ru

Для цитирования: Кулешова Г.И. Концепт межуниверситетского кампуса: возникновение, развитие, градостроительные аспекты реализации // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 131–141. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.16.

For citation: Kuleshova G.I. The concept of the interuniversity campus: emergence, development, urban planning aspects of implementation. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 131–141. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.16.

С. И. ЛУТЧЕНКО
Н. С. ЗАРЫТОВ

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ЭТНОГРАФИЧЕСКОГО МУЗЕЙНОГО КОМПЛЕКСА НА МАЛОУРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

PRINCIPLES OF FORMING AN ARCHITECTURAL AND ETHNOGRAPHIC MUSEUM COMPLEX IN A SMALL-URBANIZED TERRITORY

Рассматриваются принципы формирования архитектурно-этнографического музейного комплекса на малоурбанизированной территории при использовании инструментов территориального планирования. В основе лежит предложение по проектно-теоретической модели архитектурно-этнографического музейного комплекса, которая отображает функциональное зонирование территории, а также структуру архитектурно-этнографического музейного комплекса как градостроительного объекта с классификацией по типу и составу. Результаты исследования используются в качестве обоснований к планировочно-градостроительным предложениям для участка проектирования в границах муниципального образования. Эффективность принципов апробирована на примере исследования туристской инфраструктуры на территории Тихвинского и Бокситогорского районов Ленинградской области с целью проектирования вепсского архитектурно-этнографического музейного комплекса.

Ключевые слова: градостроительство, архитектура, анализ, исследование, туризм, этнографический музей, музейный комплекс, малоурбанизированная территория

Введение

В последние годы прослеживается ряд тенденций, связанных с особым вниманием к сохранению культурного наследия России и развитием туристической отрасли. Вызовы нового времени также выявили ряд проблем и факторов градостроительного развития муниципальных образований, игнорирование которых невозможно на сегодняшний день. Выявлены следующие проблемы градостроительного развития.

Первая проблема заключается в утрате объектов культурного наследия. Русская деревня постепенно умирает в силу оттока населения в более крупные населенные пункты. Часть этих деревень имеет культовые и жилые объекты

This article examines the principles of forming an architectural and ethnographic museum complex in a low-urbanized area using territorial planning tools. It is based on a proposal for a design and theoretical model of an architectural and ethnographic museum complex, which reflects the functional zoning of the territory, as well as the structure of the architectural and ethnographic museum complex as an urban development object with classification by type and composition. The results of the study are used as justification for planning and urban development proposals for a design site within the boundaries of a municipality. The effectiveness of the principles was tested using the example of a study of tourist infrastructure in the Tikhvin and Boksitogorsk districts of the Leningrad Region for the purpose of designing a Vepsian architectural and ethnographic museum complex.

Keywords: urban planning, architecture, analysis, research, tourism, ethnographic museum, museum complex, low-urbanization area

с уникальной архитектурой. Вторая проблема связана с утратой идентичности исторической застройки. Глобализация, как общемировой тренд, помимо положительного воздействия, имеет негативную тенденцию относительно исторической застройки – безликая «стеклянная» архитектура вытесняет свойственную среде историческую застройку, что приводит к потере идентичности места. Третья проблема основывается на неравномерном развитии туристической инфраструктуры муниципальных образований. Анализ схем территориального планирования различных муниципальных образований в рамках субъекта свидетельствует о значительной дифференциации объектов туристической инфраструктуры. Четвертая

проблема заключается в низких качественных и количественных градостроительных характеристиках городов вне зоны влияния крупных опорных центров. На сегодняшний день выявлена корреляция градостроительных характеристик в зависимости от удаленности от крупного опорного центра.

Также выявлен ряд факторов градостроительного развития муниципальных образований.

Во-первых, на сегодняшний день активно проводится работа по сохранению и популяризации культуры малочисленных народов России. Особое внимание на сегодняшний день уделяется сохранению культурно-исторического наследия малых коренных народов. Более 40 этнических сообществ, проживающих на территории России, имеют особый статус коренных малочисленных народов, что в совокупности составляет более 250 тыс. человек. Во-вторых, особое место в градостроительной политике занимает тема развития малых городов и исторических поселений. В России действует федеральный проект «Формирование комфортной городской среды», в рамках которого проводится отдельный конкурс лучших проектов создания комфортной городской среды в малых городах и исторических поселениях. В-третьих, внимание уделяется популяризации деревянной архитектуры. Современные технологии позволяют применять дерево не только в малоэтажном строительстве. Также толчком для развития деревянного домостроения является тренд на применение строительных материалов, отвечающих принципам устойчивого развития. И в-четвертых, на сегодняшний день действует принятая стратегия развития туризма в Российской Федерации в период до 2035 года, главная цель которой заключается в развитии внутреннего туризма за счет создания благоприятных условий для формирования конкурентоспособного туристского продукта [1–3].

Вызовы нового времени требуют определения способов решения проблем в соответствии с факторами градостроительного развития. Одним из способов решения данной задачи является создание архитектурно-этнографического музейного комплекса, который в свою очередь решает ряд культурных и градостроительных задач. Архитектурно-этнографический музей имеет тесную связь с этнографическим туризмом, который является частью одного из самых массовых видов туризма – познавательного (культурного, культурно-познавательного туризма) [4]. На сегодняшний день не сформированы принципы формирования архитектурно-этнографического музея на малоурбанизированных территориях, к которым относятся многие места традиционного прожи-

вания малых народов. Выявленные принципы формирования архитектурно-этнографического музейного комплекса универсальны и могут применяться к данной типологии объекта как для малоурбанизированной, так и урбанизированной территории.

Основная часть

Архитектурно-этнографический музейный комплекс в градостроительном контексте представляет собой территорию с планировочными решениями, отражающими модель населенного пункта прошлого [5].

Согласно классификации, определенной кандидатом культурологии С.А. Прониной в работе «Подходы к классификации этнографических музеев под открытым небом Сибири», архитектурно-этнографические комплексы разделяются на:

- Музеи, экспонируемые недвижимые объекты которого сохраняются на первоначальном месте.

- Музеи, формирующие историко-культурную среду благодаря свезенным недвижимым объектам.

- Музеи, сохранение среды которых осуществляется благодаря усилиям местных жителей. Характеризуются использованием экспонируемых недвижимых объектов по первоначальному назначению [6].

Также выделяются следующие типологии архитектурно этнографических комплексов, рассматриваемые в работе кандидата технических наук О.Ю. Фалилеевой в работе «Этнографические парки, деревни и усадьбы как стратегический ресурс развития регионального туризма»:

- Музеи-парки развлечений и отдыха (этнопарки), создаваемые с использованием макетов экспонируемых объектов или их копий в натуральную величину.

- Этнографические деревни, сохраняющие или воссоздающие на своей территории поселение какого-либо этноса с рядом признаков, которые характеризуют его культуру.

- Музеи-усадьбы, в основе которых лежит музеефикация усадебного комплекса [7].

Выявленные классификация и типологизация объектов наряду со степенью урбанизации территории служат основой для определения критериев отбора аналогов, цель которого состоит в создании аналогового ряда, уместного в контексте проектного предложения. Основное внимание уделяется площади территории, которая будет минимально необходимой для создания полноценного парка – площадь территории должна составлять не менее 20 тыс. м².

Архитектурно-этнографический музей должен носить многофункциональный характер – количество функций должно составлять не менее трех. Расстояние от крупного опорного центра туризма должно быть не менее 25 км при условии размещения музейного комплекса вне его структуры. Также одним из ключевых условий являются схожие климатические условия. Каждый из аналогов должен удовлетворять не менее чем двум требованиям.

Было рассмотрено 6 аналогов, включающих в себя отечественный и зарубежный опыт:

1. Архитектурно-этнографический музей Майхёуген, Лиллехаммер, Норвегия.
2. Архитектурно-этнографический музей Скансен, Стокгольм, Швеция.
3. Архитектурно-этнографический музей Туркансаари, Оулу, Финляндия.
4. Архитектурно-этнографический музей Сеурасаари, Хельсинки, Финляндия.
5. Архитектурно-этнографический музей Постимаки, Порвоо, Финляндия.
6. Архитектурно-этнографический музей Хохловка, Пермь, Россия.

Архитектурно-этнографический музей Майхёуген в Лиллехаммере расположен в структуре крупного опорного центра туризма. Музейный комплекс удовлетворяет критериям площади территории (282274 м²), многофункциональности, климатических условий. На основе анализа функционального зонирования составлена проектно-теоретическая модель музейного комплекса, состоящая из трех блоков: историче-

ская среда, архитектурная среда и природно-естественная среда. Историческая среда включает в себя этнографическую направленность, событийный туризм и народную промышленность. Архитектурная среда состоит из музеев, культового объекта, объектов благоустройства и многофункционального комплекса. Природно-естественная среда в свою очередь включает в себя лес, парк и водный ресурс.

Архитектурно-этнографический музей Скансен в Стокгольме расположен в структуре крупного опорного центра туризма. Музейный комплекс удовлетворяет критериям площади территории (300783 м²), многофункциональности, климатических условий. На основе анализа функционального зонирования составлена проектно-теоретическая модель музейного комплекса, состоящая из трех блоков: историческая среда, архитектурная среда и природно-естественная среда. Историческая среда включает в себя этнографическую направленность, традиционную кухню, мини-ферму, событийный туризм и народную промышленность. Архитектурная среда состоит из музеев, объектов благоустройства, мастерской, культовых объектов, объектов общественного питания, зоопарков и океанариумов, зрелищных объектов и объектов торговли. Природно-естественная среда в свою очередь включает в себя сады, парк и водный ресурс.

Архитектурно-этнографический музей Туркансаари в Оулу расположен в структуре крупного опорного центра туризма. Музейный комплекс

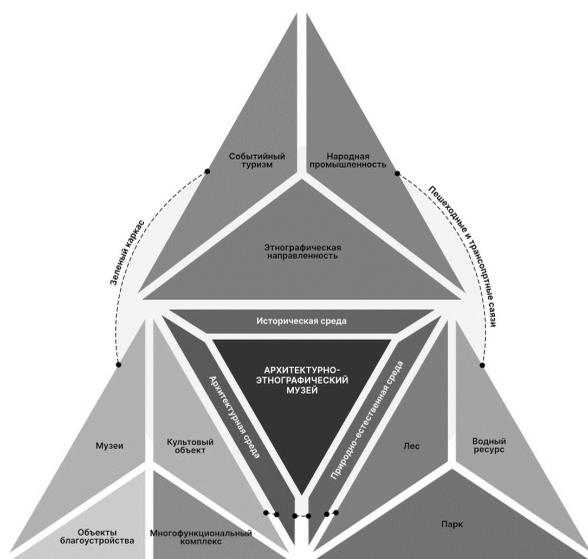


Рис. 1. Проектно-теоретическая модель архитектурно-этнографического музейного комплекса Майхёуген

Fig. 1. Design and theoretical model of the architectural and ethnographic museum complex Maihaugen

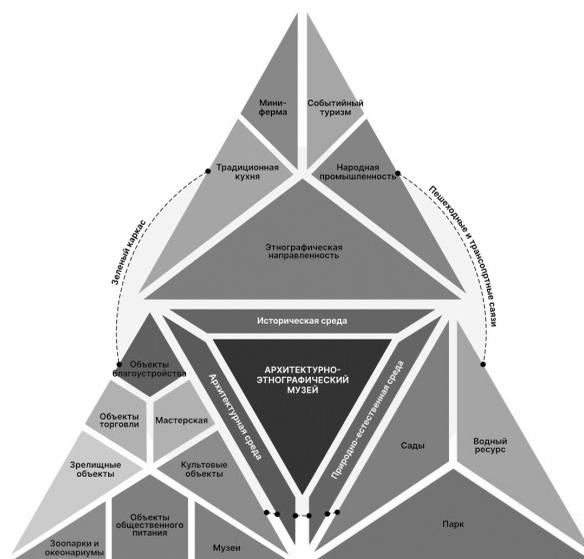


Рис. 2. Проектно-теоретическая модель архитектурно-этнографического музейного комплекса Скансен

Fig. 2. Design and theoretical model of the architectural and ethnographic museum complex Skansen

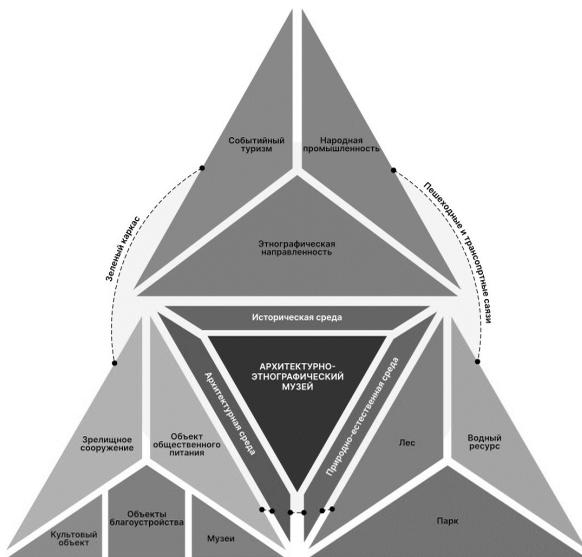


Рис. 3. Проектно-теоретическая модель архитектурно-этнографического музейного комплекса Туркансаари

Fig. 3. Design and theoretical model of the architectural and ethnographic museum complex Turkansaari

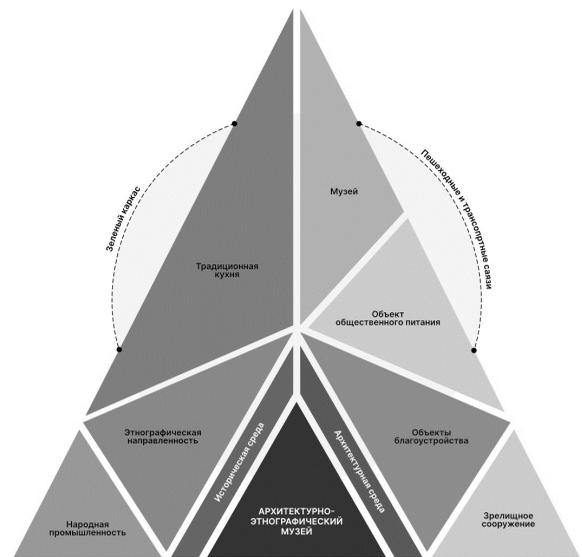


Рис. 4. Проектно-теоретическая модель архитектурно-этнографического музейного комплекса Постимаки

Fig. 4. Design and theoretical model of the architectural and ethnographic museum complex Postimaki

удовлетворяет критериям площади территории (94000 м²), многофункциональности, климатических условий. На основе анализа функционального зонирования составлена проектно-теоретическая модель музейного комплекса, состоящая из трех блоков: историческая среда, архитектурная среда и природно-естественная среда. Историческая среда включает в себя этнографическую направленность, событийный туризм и народную промышленность. Архитектурная среда состоит из культового объекта, зрелищного сооружения, объекта общественного питания, музеев и объектов благоустройства. Природно-естественная среда в свою очередь включает в себя парк, лес и водный ресурс.

Архитектурно-этнографический музей Постимаки в Порвоо расположен в структуре крупного опорного центра туризма. Музейный комплекс удовлетворяет критериям многофункциональности и климатических условий. На основе анализа функционального зонирования составлена проектно-теоретическая модель музейного комплекса, состоящая из двух блоков: историческая среда и архитектурная среда. Историческая среда включает в себя этнографическую направленность, традиционную кухню и народную промышленность. Архитектурная среда состоит из музея, объекта общественного питания, объектов благоустройства, зрелищного сооружения.

Архитектурно-этнографический музей Сеурасаари в Хельсинки расположен в структуре крупного туристского центра. Музейный

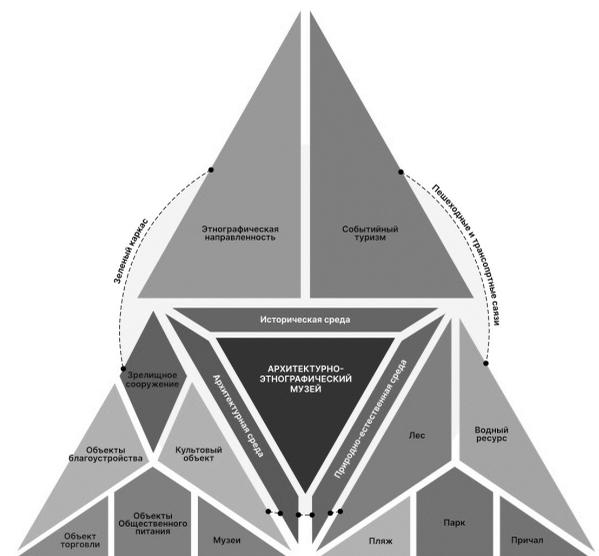


Рис. 5. Проектно-теоретическая модель архитектурно-этнографического музейного комплекса Сеурасаари

Fig. 5. Design and theoretical model of the architectural and ethnographic museum complex Seurasaari

комплекс удовлетворяет критериям площади территории (460000 м²), многофункциональности, климатических условий. На основе анализа функционального зонирования составлена проектно-теоретическая модель музейного комплекса, состоящая из трех блоков: историческая среда, архитектурная среда и природно-естественная среда. Историческая среда включает

в себя этнографическую направленность и событийный туризм. Архитектурная среда состоит из зрелищного сооружения, объектов благоустройства, культового объекта, объекта торговли, объектов общественного питания и музеев. Природ-

но-естественная среда в свою очередь включает в себя лес, водный ресурс, пляж, парк и причал.

Архитектурно-этнографический музей Хохловка в пригороде Перми расположен в отдалении от опорного туристского центра. Музейный комплекс удовлетворяет критериям площади территории (282274 м²), многофункциональности, климатических условий, удаленности от опорного туристского центра (28 км). На основе анализа функционального зонирования составлена проектно-теоретическая модель музейного комплекса, состоящая из трех блоков: историческая среда, архитектурная среда и природно-естественная среда. Историческая среда включает в себя этнографическую направленность, традиционную кухню, мини-ферму, событийный туризм и народную промышленность. Архитектурная среда состоит из объектов благоустройства, музеев, объекта общественного питания, объекта торговли. Природно-естественная среда в свою очередь включает в себя лес, водный ресурс и парк.

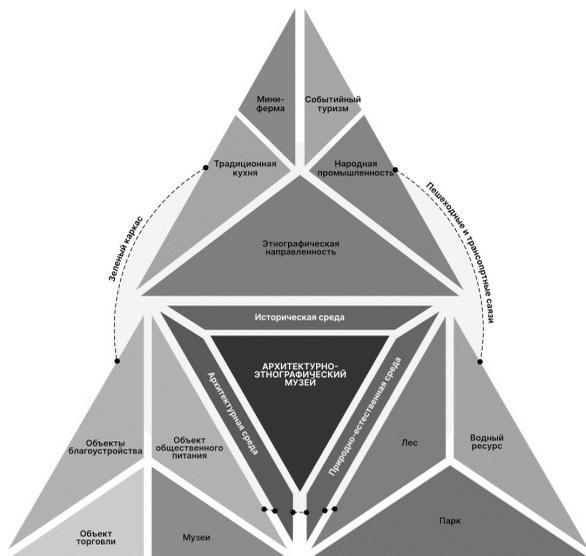


Рис. 6. Проектно-теоретическая модель архитектурно-этнографического музейного комплекса Хохловка

Fig. 6. Design and theoretical model of the architectural and ethnographic museum complex Hohllovka

Применение принципов формирования архитектурно-этнографического музейного комплекса

Была проведена апробация данной темы на территории Ленинградской области. В рамках магистерской научно-исследовательской работы по территориально-планировочной организа-

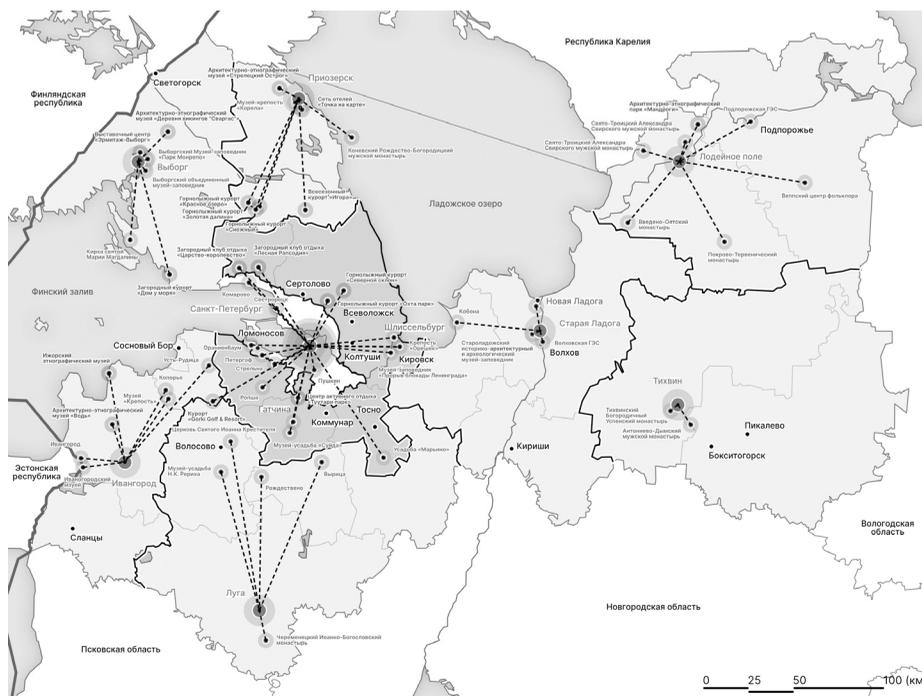


Рис. 7. Сетевая структура туристских объектов Ленинградской области
Fig. 7. Network structure of tourist facilities of the Leningrad region

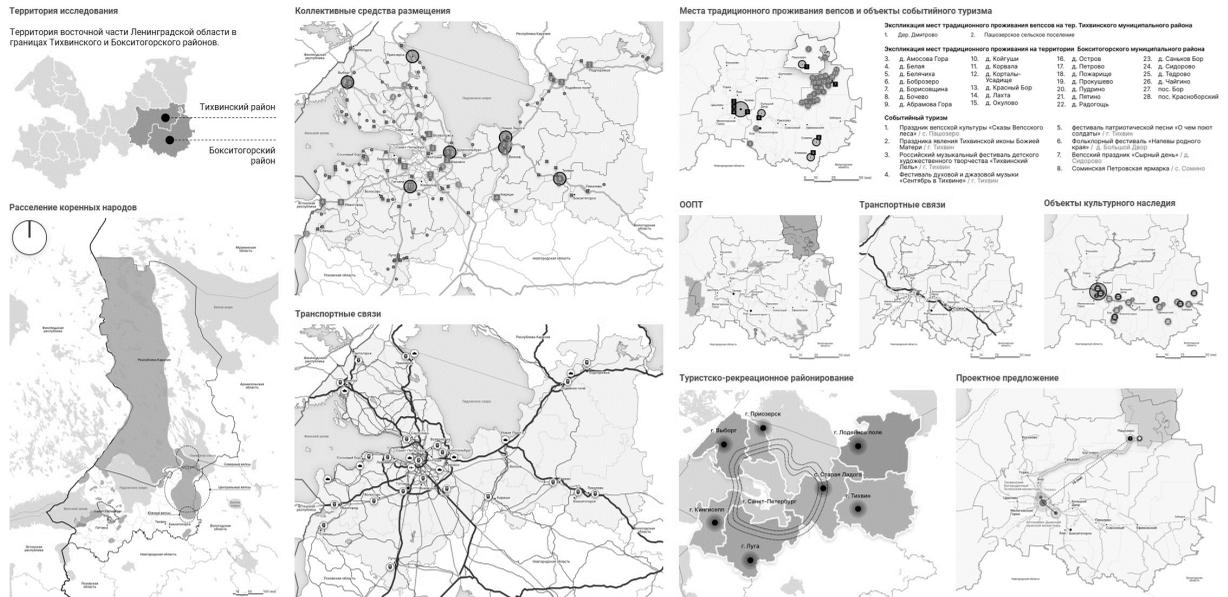


Рис. 8. Комплексный градостроительный анализ территории Ленинградской области
 Fig. 8. Comprehensive urban planning analysis of the territory of the Leningrad region

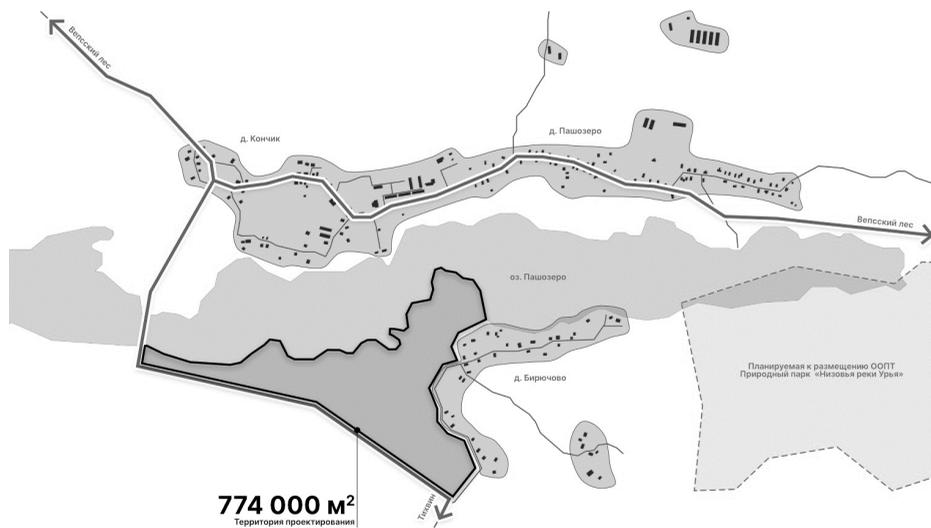


Рис. 9. Предпроектное предложение по размещению архитектурно-этнографического музейного комплекса
 Fig. 9. Preliminary design proposal for the placement of the architectural and ethnographic museum complex

ции вепского архитектурно-этнографического музейного комплекса применили комплексный подход с целью поиска территории для его размещения. По результатам комплексного градостроительного анализа туристической инфраструктуры Ленинградской области было выявлено отсутствие музейных комплексов на территории Всеволожского, Ломоносовского, Сланцевского, Волосовского, Лужского, Гатчинского, Тосненского, Кировского, Киришского, Подпорожского, Тихвинского, Бокситогорского районов.

Отдельно было проведено исследование по Тихвинскому и Бокситогорскому районам по критериям удаленности, наличия особо охраняемых природных территорий, водных артерий и исторической принадлежности территории к вепскому народу.

Результатом исследования стало определение участка проектирования архитектурно-этнографического музейного комплекса на территории Тихвинского района Ленинградской области.

Помимо уточненного участка проектирования, на основе анализа аналогов на предмет функционального зонирования, также была выведена проектно-теоретическая модель архитектурно-этнографического музейного комплекса на территории дер. Пашозеро.

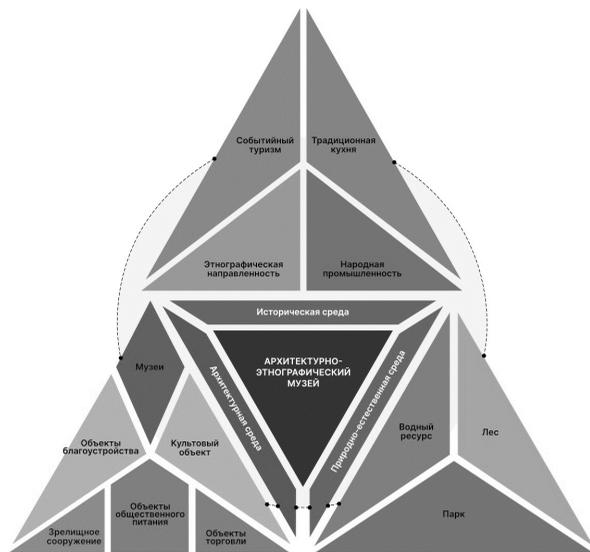


Рис. 10. Проектно-теоретическая модель архитектурно-этнографического музейного комплекса на территории с. Шугозеро
Fig. 10. Design and theoretical model of the architectural and ethnographic museum complex on the territory of the village of Shugozero

Вывод

Архитектурно-этнографический музейный комплекс занимает особое место в градостроительном развитии малоурбанизированных территорий, решая ряд задач, связанных с сохранением культурного наследия, развитием туризма и повышением качественных и количественных характеристик муниципальных образований в регионах России. Принципы формирования архитектурно-этнографического музейного комплекса включают в себя классификацию и типологизацию объектов, определение критериев отбора аналогов в зависимости от степени урбанизации территории и разработку проектно-теоретической модели будущего музейного комплекса на основе аналогов.

Данные принципы были успешно применены при территориально-планировочной организации вепского архитектурно-этнографического музейного комплекса на территории Тихвинского и Бокситогорского районов Ленинградской области, что было отображено в предпроектном предложении по разме-

щению музейного комплекса на территории дер. Пашозеро и в сформированной проектно-территориальной модели для данной территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия развития туризма в РФ в период до 2035 года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72661648/> (дата обращения: 10.12.2024).

2. Лутченко С.И., Корня Е.А. Дизайн-код как культурный параметр для сохранения исторического наследия в местах активного развития туризма и рекреации // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12, № 3. С. 154–162. DOI: 10.17673/Vestnik.2022.03.22.

3. Вавилова Т.Я., Чакина И.С. Перспективы развития объектов инфраструктуры экологического туризма на особо охраняемых природных территориях // Градостроительство и архитектура. 2016. № 3(24). С. 97–102. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.03.16

4. Кондрашова Е.В., Пинюгина В.А. О месте этнографических усадеб, деревень и парков в развитии этнографического туризма // Таврический научный обозреватель. 2017. № 8(25). С. 27–37.

5. Лутченко С.И. Территориально-планировочная организация туристской инфраструктуры Ленинградской области: дис. ... канд. арх-ры: 2.1.13. СПб., 2023. 266 с.

6. Пронина С.А. Подходы к классификации этнографических музеев под открытым небом Сибири // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. 2018. № 45–1. С. 230–237.

7. Фалилеева О.Ю., Кондрашова Е.В., Старкова И.И. Этнографические парки, деревни и усадьбы как стратегический ресурс развития регионального туризма // Вестник БГУ. Экономика и менеджмент. 2017. № 4. С. 95–101. DOI: 10.18101/2304-4446-2018-4-95-101.

REFERENCES

1. Strategiya razvitiya turizma v RF v period do 2035 goda (strategy for the development of tourism in the Russian Federation in the period up to 2035). Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72661648/> (accessed 11 December 2024).

2. Lutchenko S.I., Kornya E.A. Design-Code as a Cultural Parameter for Preserving the Historical Heritage in the Places of Active Development of Tourism and Recreation. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2022, vol. 12, no. 3, pp. 154–162. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2022.03.22

3. Vavilova T.Ya., Chakina I.S. Prospects of development of ecological tourism infrastructures in protected natural areas. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2016, no. 3(24), pp. 97–102. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2016.03.16

4. Kondrashova E.V., Pinyugina V.A. On the place of ethnographic estates, villages and parks in the devel-

opment of ethnographic tourism. *Tauricheskij nauchnyj obozrevatel'* [Tauride Scientific Observer], 2017, no. 8(25), pp. 27–37. (in Russian)

5. Lutchenko S.I. *Territorial'no-planirovochnaja organizacija turistskoj infrastruktury Leningradskoj oblasti*. Cand, Diss. [Territorial planning organization of tourist infrastructure of the Leningrad region. Cand. Diss.]. St. Petersburg, 2023. 266 p.

6. Pronina S.A. Approaches to Classification of Siberian Open-Air Ethnographic Museums. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta kul'tury i iskusstvo* [Bulletin of Kemerovo State University of Culture and Arts], 2018, no. 45–1, pp. 230–237. (in Russian)

7. Falileeva O.Yu., Kondrashova E.V., Starkova I.I. Ethnographic parks, villages and estates as a strategic resource for the development of regional tourism. *Vestnik BGU. Jekonomika i menedzhment* [Bulletin of BSU. Economics and Management], 2017, no. 4, pp. 95–101. (in Russian) DOI: 10.18101/2304-4446-2018-4-95-101

Об авторах:

ЛУТЧЕНКО Сергей Иванович

кандидат архитектуры, доцент кафедры градостроительства
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
190005, Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. 2-я Красноармейская, 4
Главный архитектор Ленинградской области,
Первый заместитель председателя Комитета градостроительной политики Ленинградской области
Комитет градостроительной политики Ленинградской области
191023, Россия, г. Санкт-Петербург, пл. Ломоносова, 1
E-mail: serg.lutchenko@yandex.ru

LUTCHENKO Sergey Iv.

PhD of Architecture, Associate Professor of the Urban Planning Chair
St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering
190005, Russia, St. Petersburg,
2nd Krasnoarmeyskaya st., 4
Chief Architect of the Leningrad Region,
First Deputy Chairman of the Committee for Urban Planning Policy of the Leningrad Region
Leningrad Region Urban Development Policy Committee
191023, Russia, St. Petersburg, Lomonosov sq., 1
E-mail: serg.lutchenko@yandex.ru

ЗАРЫТОВ Никита Сергеевич

генеральный директор
ООО «Ф-КОНСАЛТИНГ ЦЕННЫЕ БУМАГИ»
197183, Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. Дибуновская, 50, лит. А
E-mail: N4157772@yandex.ru

ZARYTOV Nikita S.

CEO
F-CONSULTING SECURITIES LLC
197183, Russia, St. Petersburg, Dibunovskaya st., 50, lit. A
E-mail: N4157772@yandex.ru

Для цитирования: Лутченко С.И., Зарытов Н.С. Принципы формирования архитектурно-этнографического музейного комплекса на малоурбанизированной территории // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 142–149. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.17.

For citation: Lutchenko S.I., Zarytov N.S. Principles of forming an architectural and ethnographic museum complex in a small-urbanized territory. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 142–149. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.17.

С. А. РАЗДРОГИНА**ПРИНЦИПЫ ПЕШЕХОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ
ДВОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА ЖИЛОЙ СРЕДЫ****PRINCIPLES OF PEDESTRIAN COMMUNICATIONS
OF THE COURTYARD SPACE OF THE LIVING ENVIRONMENT**

Объектом исследования являются дворовые пространства жилой среды микрорайона. Мотивацией к исследованию послужило нерациональное расположение тротуаров внутри дворов. Большинство дорожек проложено стихийно через неблагоустроенные пространства. Метод исследования заключается в наблюдении за движением людских потоков в утренние часы от подъездов до остановки общественного транспорта. Выполнен анализ дворовых пространств. Разработаны принципы при планировании пешеходных коммуникаций дворового пространства жилой среды.

Ключевые слова: жилые дома, метод, пешеходные пути, участки, двор, квартал, город, проектирование

The object of the study is the courtyard spaces of the residential environment of the microdistrict. The motivation for this study was the irrational location of sidewalks inside the courtyards. Most of the paths are laid spontaneously through unimproved spaces. The research method consists of observing the movement of human flows in the morning hours from the entrances to the public transport stop. An analysis of the courtyard spaces was performed. Principles for planning pedestrian communications of the courtyard space of the residential environment were developed.

Keywords: residential buildings, method, pedestrian paths, plots, yard, quarter, city, design

Введение

Основное назначение дворовых пространств города – быть комфортабельной средой обитания, удобной, рационально организованной и тесно связанной с природой [1]. Изучение стабильности городского пространства направлено на создание качественного благоустройства и комфортной среды [2].

Актуальность исследования основана на федеральном проекте «Формирование комфортной городской среды» национального проекта «Жилье и городская среда», что послужит созданием механизмов развития комфортной городской среды и в дальнейшем поможет избежать проектирования «неудобных» пешеходных направлений [3, 4].

Объектом исследования являются дворовые пространства жилой среды микрорайона по ул. Николая Островского и ул. Дубровинского в городе Астрахани.

Предметом исследования являются закономерности формирования пешеходных коммуникаций в местах притяжения людей в жилом микрорайоне.

Цель исследования – разработать принципы для формирования решений при планировании пешеходных коммуникаций дворового пространства жилой среды.

Значительная часть дворового пространства большинства городов России – это советская

планировка. На данный момент дворы используются для детских игровых площадок, а зачастую как парковочные места для автомобилей [5]. Таким образом, определено противоречие средового назначения благоустройства жилой территории. На сегодняшний день наиболее важным становится решение концептуального планирования дворового пространства [6].

Увеличение использования пешеходных прогулок является всемирной целью, направленной на повышение устойчивости городов [7, 8].

Пешеходы обладают правом выбора, и если инфраструктура не отвечает их потребностям или если у них сложилось неблагоприятное представление об искусственной среде, то предпочтительней выбор общественного транспорта с отказом от пешеходных прогулок. В рамках реализации целей устойчивого развития пешеходы должны быть надежно обеспечены безопасными пешеходными пространствами [9, 10].

Разработка методики построения системы пешеходных путей жилого квартала является в настоящее время весьма важной и актуальной задачей. Сокращение времени на пешеходные передвижения – одна из важнейших проблем современного градостроительства. В жилых районах в наших городах повсеместно стихийно через озелененные пространства «протаптываются» пешеходные дорожки. Сети пешеходных путей, осуществленные по проектам планировки и застройки, иногда не находят признания

у населения. Это приводит к разрыву между проектом и его осуществлением. В результате архитектурно-планировочный замысел организации жизни жилого квартала не получает своего осуществления на практике, в частности реальные радиусы доступности объектов культурно-бытового назначения и остановок транспорта оказываются существенно отличными от проектных. Истинные масштабы этого явления в повседневной жизни обычно недооцениваются и раскрываются лишь в ходе натурных обследований [11–13].

Учитывая, что люди предпочитают добираться до остановок общественного транспорта и обратно пешком, основываясь на наличии пешеходной инфраструктуры, вполне вероятно, что характеристики существующих пешеходных зон вдоль альтернативных маршрутов «первой мили» влияют на выбор маршрута [14].

Изучение работ зарубежных ученых показало актуальность данного исследования в мировой практике.

В работах [15, 16] основным принципом является более густая пешеходная сеть, которая выявлена в местах, где объединены направления движения пешеходов и удобное расположение остановок общественного транспорта. Ученые предполагают, что в жилых районах с развитой транспортной связью градостроители расширят городские удобства для улучшения условий жизни.

В работе [17] анализируется взаимосвязь между часами в течение недели поездок на работу в будние и выходные дни с использованием модели множественной линейной регрессии. Авторы предлагают стратегию оптимизации жилых кварталов в Сиане, которая обеспечит преобразования пространственной среды жилых кварталов для содействия пешим прогулкам.

В исследовании [18] разработан инновационный метод обнаружения пожилых пешеходов с использованием StreetViewImagery(SVI) с точностью 87,1 %.

Новый подход может быть использован для оценки спроса на пешеходные прогулки для пожилых людей, а также для оценки благоприятной среды для прогулок.

Наиболее значительным отечественным исследованием является работа А. Ромма «Метод построения пешеходной системы жилого комплекса». В ней приведены многочисленные факты, влияющие на поведение пешехода при его движении к цели. Были введены понятия «контрольный угол» и «критическое значение контрольного угла». Под контрольным углом понимается угол ϕ между направлением движения пешехода и направлением на цель в каждый

момент движения: AN – направление движения пешехода; AS – направление на цель (рис. 1).

Критическим значением называется наибольшее значение контрольного угла, при котором возникает конфликтная ситуация: пешеход оставляет предлагаемый ему маршрут движения по мощеной дорожке и двигается напрямик к цели. Пешеход должен попасть из точки A в точку S по дорожке AS ; на участке S контрольный угол все время растет и в некоторой точке x достигает критического значения, при котором возникает конфликтная ситуация. Задача – найти положение угла ϕ кратчайшей жизнеспособной системы связи исходных точек A и K с целевой точкой S (рис. 2). Вывод автора заключается в том, что данный метод позволяет проектировать пешеходные системы, обладающие двумя важными качествами – жизнеспособностью и экономичностью [19].

В статье [20] на основе исследования автор делает вывод, что отсутствуют конкретные методические документы, учитывающие формирование пешеходной сети, и что есть необходимость в изменении требований к проектированию пешеходных коммуникаций.

В работе [21] рассмотрены типы пешеходных маршрутов в зависимости от их начальной и конечной точек, показана связь между типом маршрута и его приоритетными характеристиками. Для каждого типа структурных эле-

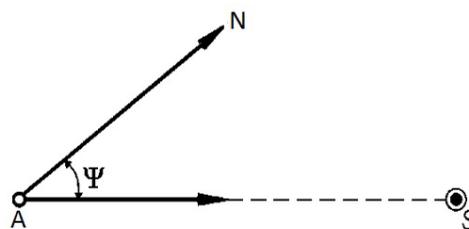


Рис. 1. Контрольный угол ϕ между направлением движения пешехода и направлением на цель S [19]

Fig. 1. Reference angle ϕ between the direction of movement of the pedestrian and the direction to the target S [19]

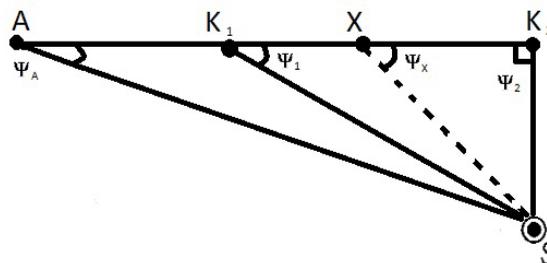


Рис. 2. Критическое значение контрольного угла [19]

Fig. 2. Critical value of control angle [19]

ментов маршрута составлен перечень характеристик, совокупность которых определяет функциональные качества маршрута.

Процесс выбора маршрута из различных вариантов для конкретного пункта отправления и назначения называется «выбором маршрута». Исследование выбора маршрута пешеходами может дать всестороннее понимание факторов искусственной среды и представлений, которые влияют на предпочтения пешеходов.

Таким образом, в рассматриваемых литературных источниках выявлены следующие принципы:

- улучшение условий жизни благодаря развитой транспортной структуре;
- преобразование пространственной среды жилых кварталов для содействия пешим прогулкам;
- пешеходные прогулки в благоприятной среде для пожилых людей;
- проектирование пешеходной системы, обладающей двумя важными качествами – жизнеспособностью и экономичностью;
- отсутствие методической документации для формирования пешеходной сети;
- характеристики пешеходных путей, определяющие функциональные качества маршрута.

Однако в рассмотренных исследованиях общественных линейных пространств не учитываются жилые пространства, что является важным фактором для гармоничной жизни человека в микрорайоне.

Границы исследования: географические, определяющие дворовые пространства жилой среды микрорайона по ул. Николая Островского и ул. Дубровинского в Астрахани, и временные, обусловленные проведением исследования в утренние часы рабочей недели.

Метод

Для выявления направления пешеходных путей в жилом микрорайоне было проведено корреляционное исследование, основанное на реальных обстоятельствах [22].

Наблюдение было направлено на выявление поведенческой активности пешеходов и на выбор траектории движения по достижению конечной целевой точки назначения в сложившихся условиях объекта.

Для исследования было выбрано 12 многоквартирных жилых домов и остановка общественного транспорта на противоположной стороне улицы:

1. Жилой дом по ул. Николая Островского, д. 70, корп. 1.
2. Жилой дом по ул. Николая Островского, д. 72, корп. 1.

3. Жилой дом по ул. Николая Островского, д. 74, корп. 1.
4. Жилой дом по ул. Николая Островского, д. 76.
5. Жилой дом по ул. Николая Островского, д. 76, корп. 1.
6. Жилой дом по ул. Дубровинского, д. 52.
7. Жилой дом по ул. Дубровинского, д. 52, корп. 1.
8. Жилой дом по ул. Дубровинского, д. 54.
9. Жилой дом по ул. Дубровинского, д. 56.
10. Жилой дом по ул. Дубровинского, д. 58.
11. Жилой дом по ул. Дубровинского, д. 60.
12. Жилой дом по ул. Дубровинского, д. 62.

На протяжении пяти дней рабочей недели проводились наблюдения в утренние часы с 7.00 до 8.30, т. е. в те часы, когда люди, выходя из своих домов, идут к остановке общественного транспорта, чтобы в дальнейшем приехать на работу.

Результаты и обсуждение

Для обоснования закономерностей на схеме территории микрорайона было условно отмечено два направления (рис. 3):

1) зеленым цветом – асфальтированный проезд между многоквартирными жилыми домами;

2) красным цветом – вытоптанная пешеходами дорожка по земле.

В результате эксперимента определено, что на протяжении всего времени наблюдения с 7.00 до 8.30 из двенадцати жилых домов вышли жители без детей и жители с детьми. В наблюдении дети не учитывались. Данные были систематизированы и занесены в табл. 1.

Обобщив данные исследования по всем домам, получили следующий результат: жильцы выбрали наиболее удобный для себя путь движения (рис. 4):

- пешеходный путь красного цвета – 56 % человек;
- пешеходный путь зеленого цвета – 44 % человек.

По карте 2 ГИС были измерены пешеходные пути, которые обозначены красным цветом, – это расстояние от подъездов жилых домов до остановки общественного транспорта (на примере жилого дома по ул. Николая Островского, д. 72, корп. 1) (рис. 5, а). Затем были измерены пешеходные пути, обозначенные на карте зеленым цветом (рис. 5, б).

По карте 2 ГИС таким же способом были измерены пешеходные пути движения у остальных многоквартирных жилых домов. Данные занесены в табл. 2.

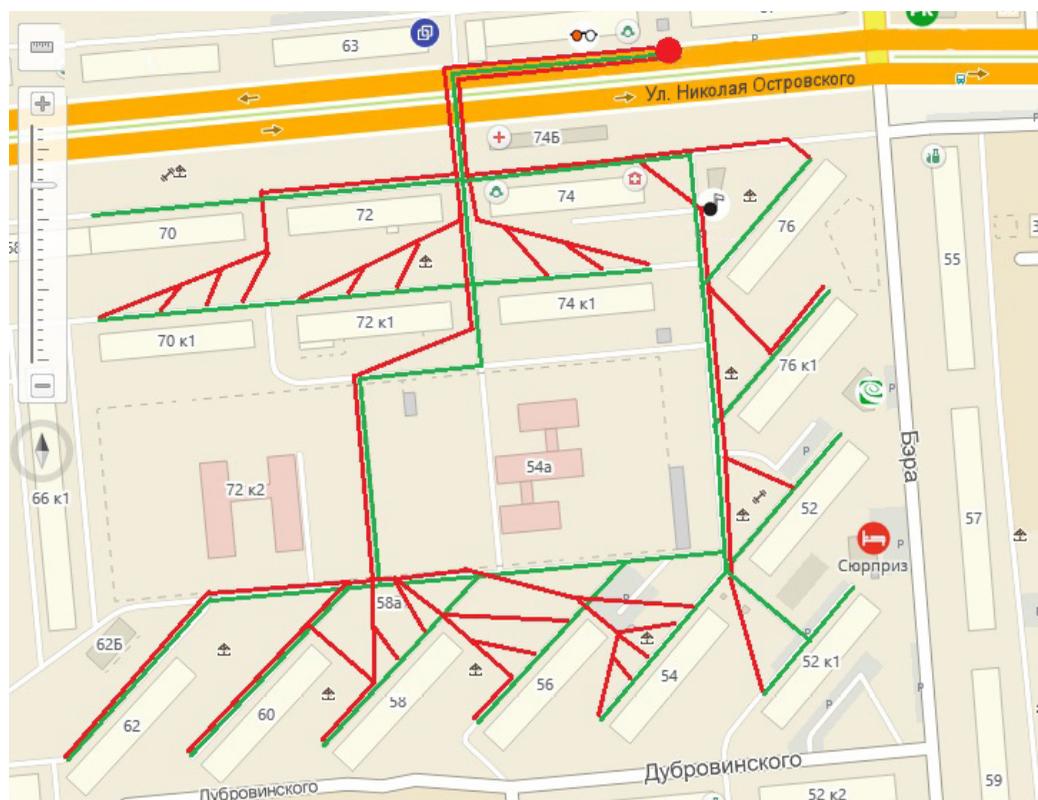


Рис. 3. Схема с размещением домов на ул. Н. Островского и с обозначениями двух направлений: зеленого и красного
 Fig. 3. Scheme with the placement of houses on the street. N. Ostrovsky and with designations of two directions: green and red

Таблица 1. Данные для анализа
 Table 1. Data for analysis

Жилой дом	Количество пешеходов, чел., на пешеходных путях		Общее количество пешеходов из одного дома, чел.
	зеленый	красный	
Ул. Николая Островского, д. 70, корп. 1	18	15 + 9 с детьми	42
Ул. Николая Островского, д. 72, корп. 1	5 + 10 с детьми	20	35
Ул. Николая Островского, д. 74, корп. 1	25	17 + 8 с детьми	50
Ул. Николая Островского, д. 76	20 + 8 с детьми	30	58
Ул. Николая Островского, д. 76, корп. 1	13	14 + 8 с детьми	35
Ул. Дубровинского, д. 52	25	20 + 7 с детьми	52
Ул. Дубровинского, д. 52, корп. 1	19	10 + 19 с детьми	48
Ул. Дубровинского, д. 54	17 + 12 с детьми	32	61
Ул. Дубровинского, д. 56	17	15 + 22 с детьми	54
Ул. Дубровинского, д. 58	23	8 + 18 с детьми	49
Ул. Дубровинского, д. 60	10 + 13 с детьми	27	50
Ул. Дубровинского, д. 62	22	19 + 9 с детьми	50
Итого по двум домам:	257	327	584

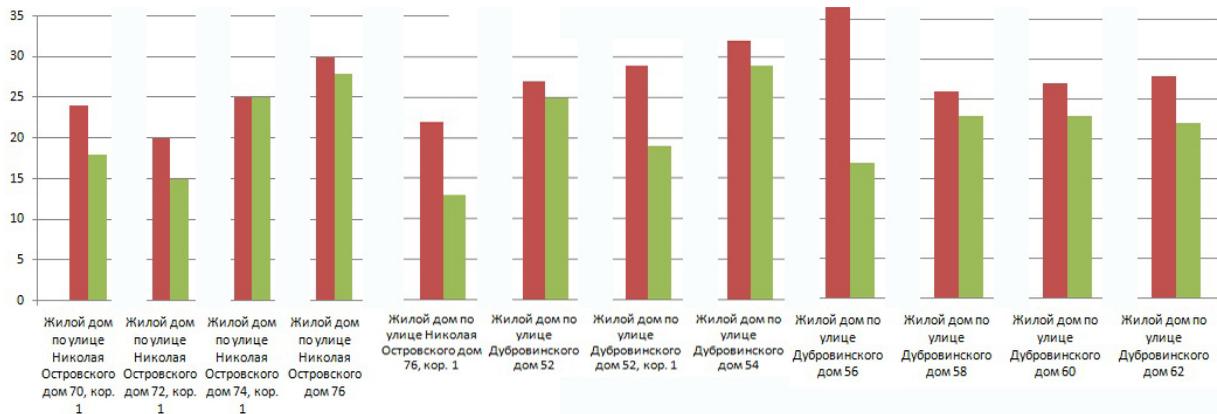


Рис. 4. График зависимости выбора красного и зеленого пешеходных путей среди жильцов микрорайона
 Fig. 4. Graph of the dependence of the choice of red and green pedestrian paths among residents of the microdistrict



Рис. 5. Пример измерения расстояний красного(а) и зеленого(б) путей от первого подъезда жилого дома до остановки общественного транспорта в системе 2ГИС
 Fig. 5. An example of measuring the distances of the red (a) and green (b) paths from the 1st entrance of a residential building to a public transport stop in the 2GIS system

Результаты исследования проанализированы на предмет формирования пешеходных коммуникаций в местах притяжения людей в жилом микрорайоне. Исследование показало, что большинство жильцов многоквартирных домов выбрали пешеходный путь, который на схеме обозначен красным цветом. Согласно измерениям в системе 2ГИС, длина этого маршрута оказалась короче, чем пешеходный путь, обозначенный зеленым цветом, т. е. люди выбирают кратчайший путь к месту притяжения.

Построенные пешеходные системы по кратчайшему расстоянию жизнеспособны и близки к оптимальной по критерию минимума длины. Затраты времени на передвижение по короткому пути в среднем в 1,1 раза меньше, чем на передвижение по прямоугольной системе.

В исследовании были рассмотрены факторы, влияющие на проектирование среды дво-

рового пространства, позволяющие двигаться с минимальными временными затратами:

1. Удаленность местоположения дворового пространства относительно пункта посадки для осуществления транзита.
2. Отсутствие обозначенного пешеходного направления.
3. Наличие автотранспорта в зонах благоустройства.

С учетом этих факторов были выведены принципы, позволяющие улучшить качество средового пространства дворовой территории:

1. Прямые транзитные пути по кратчайшему расстоянию.
2. Средовые коммуникации и ориентиры, направляющие к пункту назначения (остановки общественного транспорта).
3. Зонирование дворовой территории с разграничением на зоны размещения автотранспорта и зону благоустройства.

Таблица 2. Результаты измерений
Table 2. Measurement results

Жилой дом	Длина пешеходного пути от дома до остановки общественного транспорта, м	
	зеленый	красный
Ул. Николая Островского, д. 70, корп. 1	349	328
Ул. Николая Островского, д. 72, корп. 1	261	237
Ул. Николая Островского, д. 74, корп. 1	259	238
Ул. Николая Островского, д. 76	373	293
Ул. Николая Островского, д. 76, корп. 1	437	372
Ул. Дубровинского, д. 52	503	435
Ул. Дубровинского, д. 52, корп. 1	497	465
Ул. Дубровинского, д. 54	508	493
Ул. Дубровинского, д. 56	552	448
Ул. Дубровинского, д. 58	505	430
Ул. Дубровинского, д. 60	481	463
Ул. Дубровинского, д. 62	537	520

Заключение

В статье проанализированы дворовые пространства жилой среды микрорайона и на основе рассмотренных факторов, для формирования решений при планировании пешеходных коммуникаций дворового пространства жилой среды, были сделаны **выводы**:

1. Закономерность движения пешеходов напрямик, по кратчайшему пути к цели в местах притяжения людей в жилом микрорайоне.
2. При выборе пути движения пешеходами используется наиболее кратчайшее направление к цели, а именно: пешеходный путь, выделенный красным цветом, использовался наибольшим количеством жильцов; зеленым цветом – наименьшим количеством жильцов.

Для выявления актуальной среды благоустройства пешеходных пространств требуется пересмотр пешеходных коммуникаций от А до В [23].

Пешеходное движение помогает решению проблем, таких как заторы и загрязнение окружающей среды. К тому же оно стало наилучшей концепцией для градостроителей в случае обновления населенных мест [24].

Анализируя экспериментальные данные, была достигнута цель, что при формировании пешеходных коммуникаций в местах притяжения людей в жилом микрорайоне необходимо применять разработанные в исследовании прин-

ципы при планировании пешеходных коммуникаций дворового пространства жилой среды.

Проектирование эффективных пешеходных маршрутов требует глубокого понимания процессов принятия решений пешеходами и множества характеристик, которые учитываются пешеходами, таких как компромисс между длиной маршрута и прямыми связями.

Полученные результаты могут быть использованы для проектирования более удобных пешеходных направлений во дворах жилых домов и кварталах, которые будут максимально использоваться жильцами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Раздрогоина С.А. Композиция жилых комплексов г. Астрахани // Перспективы развития строительного комплекса: материалы XIII Международной научно-практической конференции / под общ. ред. В.А. Гутмана, Т.В. Золиной. 2019. С. 56–59.
2. Альземеенева Е.В., Малаева Ю.В. Идентичность городской среды // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 2 (36). С. 40–47.
3. Национальный проект «Жилье и городская среда» [Электронный ресурс]. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/trades/natsionalnye-proekty/natsionalnyy-proekt-zhilye-i-gorodskaya-sreda/> (дата обращения: 06.11.2024).
4. Bon Woo Koo, Subhrajit Guhathakurta, Nisha Botchwey, Aaron Hipp. Can good microscale pedestrian streetscapes enhance the benefits of macroscale accessible urban form? An automated audit approach us-

ing Google street view images. *Landscape and Urban Planning*. 2023. V. 237. P.104816. DOI:10.1016/j.landurbplan.2023.104816.

5. Новикова М.М., Мишарина Т.А. Проблемы дворовых пространств в России и пути их решения // Актуальные вопросы современной науки: сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 231–235.

6. Девликамова А.С., Нефедова Н.А. Понятие дизайн-концепции дворовых пространств // Актуальные проблемы науки и практики в различных отраслях народного хозяйства: сборник докладов VI Национальной научно-практической конференции. Пенза, 2023. С. 45–49.

7. Цели устойчивого развития [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 14.11.2024).

8. Громилина Э.А., Самогоров В.А. Элементы архитектурно-планировочной структуры как факторы устойчивого развития города // Градостроительство и архитектура. 2021. Т.11, № 2. С. 101–110. DOI: 10.17673/Vestnik.2021.02.15.

9. Eun Yeong Seong, Hyung Min Kim, Jingu Kang, Chang Gyu Choi. Developing pedestrian cities: The contribution of land readjustment projects to street vitality in Seoul, South Korea. *Land Use Policy*. 2023. V. 131. P. 106735. DOI:10.1016/j.landusepol.2023.106735.

10. Jin Rui. Measuring streetscape perceptions from driveways and sidewalks to inform pedestrian-oriented street renewal in Düsseldorf. *Cities*. 2023. V. 141. P. 104472 DOI:10.1016/j.cities.2023.104472.

11. Числова И.Ю. Социальный аспект в разработке пешеходных улиц исторического центра города // Международный научный журнал «Символ науки». 2017. № 03-3.

12. Nandita Basu, Oscar Oviedo-Trespalacios, Mark King, Md. Kamruzzaman, Md. Mazharul Haque. The influence of the built environment on pedestrians' perceptions of attractiveness, safety and security. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2022. V. 87. P. 203–218. DOI:10.1016/j.trf.2022.03.006.

13. Mona Jabbari, Fernando Fonseca, Göran Smith, Elisa Conticelli, Simona Tondelli, Paulo Ribeiro, Zahra Ahmadi, George Papageorgiou, Rui Ramos. The Pedestrian Network Concept: A Systematic Literature Review. *Journal of Urban Mobility*. 2023. V. 3. P. 100051. DOI:10.1016/j.urbmob.2023.100051.

14. Yufeng Yang, Laura Vaughan. Does area type matter for pedestrian distribution? Testing movement economy theory on gated and non-gated housing estates in Wuhan, China. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2022. V. 97. P. 101868. DOI:10.2139/ssrn.3964241.

15. Yaqiong Duan, Kexin Lei, Haiyan Tong, Bo Li, Wuyan Wang, Quanhua Hou «Land use characteristics of Xi'an residential blocks based on pedestrian traffic system» *Alexandria Engineering Journal*. 2021. V. 60. I. 1. P. 15–24. DOI: [org/10.1016/j.aej.2020.04.032](https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.04.032).

16. Hemanthini Allirani, Ashutosh Dumka, Ashish Verma. A framework for assessment of pedestrianization

impacts on quality of life: Combining subjective and objective measures. *Cities*. 2024. V. 145. P. 104688. DOI:10.1016/j.cities.2023.104688.

17. Xue Yang, Xuejiao Zheng, Yanjia Cao, Hao Chen, Luliang Tang, Honghai Yang «Connectivity analysis in pedestrian networks: A case study in Wuhan, China» *Applied Geography*. 2023. V. 151. P. 102843. DOI:10.1016/j.aej.2020.04.032.

18. Dongwei Liu, Ruoyu Wang, George Grekousis. Detecting older pedestrians and aging-friendly walkability using computer vision technology and street view imagery. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2023. V. 105. P. 102027. DOI:10.1016/j.compenvurbnsys.2023.102027.

19. Ромм А. Метод построения пешеходной системы жилого комплекса // *Жилищное строительство*. 1969. № 8. С. 12–14.

20. Демченко Е.В. Проектирование жизнеспособных пешеходных сетей // *Вестник магистратуры*. 2013. № 7 (22). С. 43–44.

21. Ерзин И.В., Кирюхина Т.А. Пешеходные коммуникации в городе: роль, структура и качественные показатели // *Перспективы устойчивого развития лесопромышленного комплекса РФ: сборник материалов общероссийской научно-практической конференции*. 2018. С. 158–163.

22. Основные методы научного исследования [Электронный ресурс]. URL: <https://sibac.info/blog/osnovnye-metody-nauchnogo-issledovaniya> (дата обращения: 24.01.2024).

23. Воликова А.Ф. Архитектурно-планировочные принципы формирования пешеходных пространств // *Молодежь и XXI век – 2022: материалы 12-й Международной молодежной научной конференции / отв. ред. М.С. Разумов*. Курск, 2022. С. 226–231.

24. Раздрогина С.А. Важность городских пешеходных пространств в современном городе // *Перспективы развития строительного комплекса: материалы XIV Международной научно-практической конференции / под общ. ред. В.А. Гутмана, Т.В. Золиной*. 2020. С. 87–90.

REFERENCES

1. Razdrogina S.A. Composition of residential complexes of Astrakhan. *Perspektivy razvitija stroitel'nogo kompleksa: materialy XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Prospects for the development of the construction complex: materials of the XIII International Scientific and Practical Conference]. 2019, pp. 56–59. (In Russian).

2. Alzemeneva E.V., Mamaeva Yu.V. Identity of the urban environment. *Inzhenerno-stroitel'nyj vestnik Pri-kaspija* [Civil Engineering Bulletin of the Caspian], 2021, no. 2(36), pp. 40–47. (in Russian)

3. National project "Housing and Urban Environment". Available at: <https://minstroyrf.gov.ru/trades/natsionalnye-proekty/natsionalnyy-proekt-zhilye-i-gorodskaya-sreda/> (accessed 06 November 2024)

4. Bon Woo Koo, Subhrajit Guhathakurta, Nisha Botchwey, Aaron Hipp. Can good microscale pedestrian streetscapes enhance the benefits of macroscale accessible urban form? An automated audit approach using Google street view images. *Landscape and Urban Planning*. 2023. V. 237. P.104816. DOI:10.1016/j.landurbplan.2023.104816
5. Novikova M.M., Misharina T.A. Problems of courtyard spaces in Russia and ways to solve them. *Aktual'nye voprosy sovremennoj nauki: sbornik statej VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Current issues of modern science: collection of articles of the VII International Scientific and Practical Conference]. Penza, 2023. pp. 231–235. (In Russian).
6. Devlikamova A.S., Nefedova N.A. Concept of design concept of yard spaces. *Aktual'nye problemy nauki i praktiki v razlichnyh otrasljah narodnogo hozjajstva: sbornik dokladov VI Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Current problems of science and practice in various sectors of the national economy: collection of reports of the VI National Scientific and Practical Conference]. Penza, 2023, pp. 45–49.
7. Sustainable Development Goals. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (accessed 14 November 2024)
8. Gromilina E.A., Samogorov V.A. Architectural and Planning Elements as a Factor of Urban Sustainable Development. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2021, vol. 11, no. 2, pp. 101–110. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2021.02.15
9. Eun Yeong Seong, Hyung Min Kim, Jingu Kang, Chang Gyu Choi. Developing pedestrian cities: The contribution of land readjustment projects to street vitality in Seoul, South Korea. *Land Use Policy*. 2023. V. 131. P. 106735. DOI:10.1016/j.landusepol.2023.106735
10. Jin Rui. Measuring streetscape perceptions from driveways and sidewalks to inform pedestrian-oriented street renewal in Düsseldorf. *Cities*. 2023. V. 141. P. 104472 DOI:10.1016/j.cities.2023.104472
11. Chislova I.Yu. Social aspect in the development of pedestrian streets of the historic city center. *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Simvol nauki»* [International scientific journal "Symbol of Science"], 2017, no. 03–3. (in Russian)
12. Nandita Basu, Oscar Oviedo-Trespalacios, Mark King, Md. Kamruzzaman, Md. Mazharul Haque. The influence of the built environment on pedestrians' perceptions of attractiveness, safety and security. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2022. V. 87. P. 203–218. DOI:10.1016/j.trf.2022.03.006
13. Mona Jabbari, Fernando Fonseca, Göran Smith, Elisa Conticelli, Simona Tondelli, Paulo Ribeiro, Zahra Ahmadi, George Papageorgiou, Rui Ramos. The Pedestrian Network Concept: A Systematic Literature Review. *Journal of Urban Mobility*. 2023. V. 3. P. 100051. DOI:10.1016/j.urbmob.2023.100051
14. Yufeng Yang, Laura Vaughan. Does area type matter for pedestrian distribution? Testing movement economy theory on gated and non-gated housing estates in Wuhan, China. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2022. V. 97. P. 101868. DOI:10.2139/ssrn.3964241
15. Yaqiong Duan, Kexin Lei, Haiyan Tong, Bo Li, Wuyan Wang, Quanhua Hou «Land use characteristics of Xi'an residential blocks based on pedestrian traffic system» *Alexandria Engineering Journal*. 2021. V. 60. I. 1. P. 15–24. DOI: org/10.1016/j.aej.2020.04.032
16. Hemanthini Allirani, Ashutosh Dumka, Ashish Verma. A framework for assessment of pedestrianization impacts on quality of life: Combining subjective and objective measures. *Cities*. 2024. V. 145. P. 104688. DOI:10.1016/j.cities.2023.104688
17. Xue Yang, Xuejiao Zheng, Yanjia Cao, Hao Chen, Luliang Tang, Honghai Yang «Connectivity analysis in pedestrian networks: A case study in Wuhan, China» *Applied Geography*. 2023. V. 151. P. 102843. DOI:10.1016/j.aej.2020.04.032
18. Dongwei Liu, Ruoyu Wang, George Grekousis. Detecting older pedestrians and aging-friendly walkability using computer vision technology and street view imagery. *Computers, Environment and Urban Systems*. 2023. V. 105. P. 102027. DOI:10.1016/j.compenurbysys.2023.102027
19. Romm A. Method of construction of pedestrian system of residential complex. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* [Housing Construction], 1969, no. 8, pp. 12–14. (in Russian)
20. Demchenko E.V. Design of viable pedestrian networks. *Vestnik magistratury* [Master's Bulletin], 2013, no. 7(22), pp. 43–44. (in Russian)
21. Yerzin I.V., Kiryukhina T.A. Pedestrian communications in the city: role, structure and quality indicators. *Perspektivy ustojchivogo razvitiya lesopromyshlennogo kompleksa RF: sbornik materialov obshherossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Prospects for sustainable development of the timber industry of the Russian Federation: collection of materials of the all-Russian scientific and practical conference]. 2018, pp. 158–163. (In Russian).
22. Basic methods of scientific research. Available at: <https://sibac.info/blog/osnovnye-metody-nauchno-issledovaniya> (accessed 24 January 2024)
23. Volikova A.F. Architectural and planning principles for the formation of pedestrian spaces. *Molodezh' i XXI vek – 2022: materialy 12-j Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchnoj konferencii* [Youth and the 21st Century › 2022: Proceedings of the 12th International Youth Scientific Conference]. Kursk, 2022, pp. 226–231. (In Russian).
24. Razdrogina S.A. Importance of urban pedestrian spaces in a modern city. *Perspektivy razvitiya stroitel'nogo kompleksa: materialy XIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Prospects for the development of the construction complex: materials of the XIV International Scientific and Practical Conference]. 2020, pp. 87–90. (In Russian).

Об авторе:

РАЗДРОГИНА Светлана Анатольевна

доцент кафедры архитектуры и градостроительства
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет
414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 18
E-mail: razdrogina.svetlana@mail.ru

RAZDROGINA Svetlana An.

Associate Professor
of the Architecture and Urban Planning Chair
Astrakhan State University of Architecture
and Civil Engineering
414056, Russia, Astrakhan, Tatishcheva st., 18
E-mail: razdrogina.svetlana@mail.ru

Для цитирования: *Раздрина С.А.* Принципы пешеходных коммуникаций дворового пространства жилой среды // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 150–158. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.18.
For citation: Razdrogina S.A. Principles of pedestrian communications of the courtyard space of the living environment. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 150–158. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.18.

Н. С. САПРЫКИНА

АРХИТЕКТУРНО-ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА ЗДАНИЙ ШКОЛ ФЗУ.

ЧАСТЬ 1. ФОРМИРОВАНИЕ УНИКАЛЬНОГО ТИПА ЗДАНИЯ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ARCHITECTURAL AND TYPOLOGICAL SPECIFICITY
OF THE BUILDINGS OF FZU SCHOOL.
PART 1. FORMATION OF A UNIQUE BUILDING TYPE
IN THE CONTEXT OF DEVELOPMENT OF THE VOCATIONAL EDUCATION SYSTEM

В цикле статей выявляется специфика архитектуры уникального типа образовательного учреждения советского времени – школы фабрично-заводского ученичества (ФЗУ), которая положила начало формированию системы образования в СССР. В первой части статьи разбираются предпосылки появления подобных типов зданий в дореволюционное время, а также этапы формирования новых типов зданий школ ФЗУ в контексте становления и развития системы профессионального образования в 1920–1930-е годы. Рассматривается трансформация отношения к данному типу зданий и их архитектуре на протяжении всего периода развития и на фоне определенных ценностей общества. Поднимаются вопросы переосмысления накопленного опыта по созданию нового типа учебных зданий и их эволюции с учетом возникновения современной идеи строительства «образовательных заводов».

Ключевые слова: система профессионального образования, уникальный тип учебного здания СССР, архитектура, здание школы фабрично-заводского ученичества (ФЗУ), промышленное предприятие (фабрика, завод), генеральный план, планировочная структура здания, композиционные и стилистические особенности архитектуры

Современная типологическая классификация образовательных зданий и сооружений в России складывалась не одно столетие. Самая интенсивная фаза трансформации и поиска новой образовательной модели воспитания и образования человека началась с установлением советской власти в стране и построением социалистического общества. С 1919 года началась крупномасштабная общественная кампания по просвещению населения и ликвидации безграмотности. Для взрослых, как правило, образование сочеталось с обучением рабочей профессии, так как развивающемуся промыш-

The series of articles reveals the peculiarities of the architecture of a unique type of educational institution of the Soviet period – the Factory Apprenticeship School (FZU), which laid the foundation for the formation of the educational system in the USSR. The first article deals with the prerequisites for the emergence of such types of buildings in the pre-revolutionary period, as well as the stages of the formation of new types of buildings of FZU schools in connection with the formation and development of the system of vocational education in the 1920s and 1930s. The changes in attitudes towards this type of buildings and their architecture during the period of their development and against the background of certain social values are considered. It raises the question of rethinking the accumulated experience of creating a new type of educational building and its development in the light of the emergence of the modern idea of building 'educational factories'.

Keywords: vocational education system, unique type of educational building of the USSR, architecture, building of a factory apprenticeship school (FZU), industrial enterprise (factory, plant), general plan, functional-planning structure of the building, compositional and stylistic features of architecture

ленному производству необходимы были квалифицированные кадры. Внедрение лабораторно-бригадного метода обучения в трудовой школе с организацией множества специальных кабинетов и лабораторий, проектирование и строительство вузов с рабфаками при них – все это определяло деятельность архитекторов, занимающихся разработкой новых проектов учебных заведений, поисками их оптимальной планировочной структуры с учетом социальной действительности. Уникальным типом среди них являются школы фабрично-заводского ученичества (сокр. – школа ФЗУ, Фабзавуч),

положившие начало среднему специальному (профессиональному) образованию в нашей стране, сочетающие специфику общеобразовательного учреждения и теоретической профессиональной подготовки для рабочих с получением преимущественно практических навыков в мастерских по профилю фабрично-заводских предприятий и их цехах, несущие в себе признаки одновременно гражданских и промышленных объектов.

В довоенное десятилетие было построено немалое количество таких зданий, но сегодня они практически утрачены или значительно перестроены. Актуальность данного цикла статей определяется потребностью установления значимости и уникальности подобных зданий на территории городов России, которые фрагментарно сохранились и требуют объективного признания ценности и включения в перечень объектов культурного наследия разного уровня как некий культурный артефакт советского времени. Одновременно новая концепция по созданию «образовательных заводов», инициированная правительством Санкт-Петербурга, требует переосмысления уже накопленного опыта исторических видов образовательных объектов и особенностей их организации, так как формально представляет новый виток «спирали качества» школы ФЗУ, которая была создана в 1920 году и просуществовала вплоть до 1940 года [1].

Дореволюционный период. Прообразом советских школ фабрично-заводского ученичества (ФЗУ), позже школ фабрично-заводского обучения (ФЗО), стали дореволюционные фабричные школы и дополнительное обучение ремеслу в них, которое достигалось добавлением специальных предметов или курсов среди рабочих по профилю производства. Тенденция открытия разных школ и технических курсов для рабочих при промышленных предприятиях стала распространяться со второй половины XIX века. Известно, что одной из основных статей расходов владимирских, костромских и ярославских меценатов была забота о развитии отечественного образования [2, с. 48]. Осознавая, что труд грамотных рабочих способствует совершенствованию производства, повышению производительности труда, улучшению материального положения рабочих, следовательно, и общему прогрессу промышленности страны, они открывали учебные заведения при своих фабриках, выделяя средства на их содержание. При этом фабричные школы давали не только начальное образование, но и обучали ремеслу, выбор которого зависел от отрасли производства. Так, в начале XX века были открыты технические курсы для рабочих

фабрик с. Родники Юрьевецкого уезда, программа которых была рассчитана как на безграмотных, так и на грамотных рабочих с разным уровнем образования. Наряду с общеобразовательными предметами (арифметика, письмо, чтение и др.) здесь были предусмотрены такие специальные предметы, как паровые котлы и машины, водяные и ветряные двигатели, электротехника, бумагопрядение, бумаготкачество. При этом мастерскими для работников являлись разнообразные отделения фабрики. Все это способствовало формированию квалифицированных кадров, повышению качества работы на предприятиях [3].

В дореволюционный период для фабричных учебных заведений владельцы-предприниматели либо строили, либо отводили при предприятии специальные помещения. Как правило, это были небольшие деревянные строения, приспособленные для проведения основных уроков, состоящие из одного-трех помещений классов. Например, подобное строение в 1880-х годах появилось для Товарищества Соколовской мануфактуры А.И. Баранова (Александровский уезд Владимирской губернии) [4, с. 35].

Строительство капитальных зданий фабричных училищ началось на рубеже XIX-XX веков. Архитектура этих зданий была весьма характерна для данного времени, проектировалась, в основном опираясь на композиционные принципы эклектики, модерна, протоконструктивизма (чаще в «кирпичном стиле» идентично фабричной архитектуре). Так, учебное заведение для трудящихся (на два класса на 120 человек) при Ярославской Большой мануфактуре (ЯБМ), открытое в 1882 году в Ярославле, изначально помещалось в одном из жилых кирпичных корпусов для рабочих. Постепенное увеличение количества учащихся побудило владельцев предприятия в 1894 году построить отдельное капитальное трехэтажное здание для фабричного училища. По проекту на его первых двух этажах располагалось семь классов, библиотека и зал для чтений, на третьем – квартиры преподавателей [5]. В 1918 году училище при ЯБМ было переименовано в «Первую советскую единую трудовую школу им. Ленина при прядильно-ткацкой фабрике» 1-й и 2-й ступени [6].

Классицизирующая эклектика с элементами рационализма отличалась презентабельностью, множеством хорошо проработанных декоративных деталей на главном фасаде, выходящем на одну из главных улиц фабричного района, и напоминала собой, с одной стороны, краснокирпичные корпуса текстильного комбината, а с другой – исторические здания центральной части города периода классицизма (рис. 1).

Другим примечательным объектом капитального строительства в дореволюционный период явилось здание фабричного двухклассного училища для детей цеховых рабочих (будущих работников предприятия) при Богородско-Глуховской мануфактуре Арсения Морозова, построенное в 1908 году (совр. школа № 10, г. Ногинск, Московская область) [9]. Выполненное в стиле модерна оно напоминало дворцовую постройку с характерными очертаниями окон и дверей, их переплетов, мозаичными вставками на фризе. А изящно прорисованные чугунные перила, пластичные кронштейны с флоральным орнаментом, кессонированные потолки с лепным декором, стеновые фрески с сюжетами на тему образования разных эпох и государств (Древний Египет, Греция, Русь) и многое другое – все элементы синтеза искусств делали его выдающимся художественным произведением наравне с другими типами зданий, выполненных в подобной архитектурной стилистике в данное время (рис. 2).

Подобные школы существовали при ограниченном числе фабрик, так как организацию такого рода учреждений могли позволить лишь крупные промышленники при своих

предприятиях «со средним числом около 700 рабочих в каждом» [2, с. 50].

Послереволюционное десятилетие (1919–1928-е гг.). Революционные события 1917 года, образование нового советского социалистического государства и курс на индустриализацию страны резко усилили потребность в квалифицированных кадрах, в том числе рабочих. Был

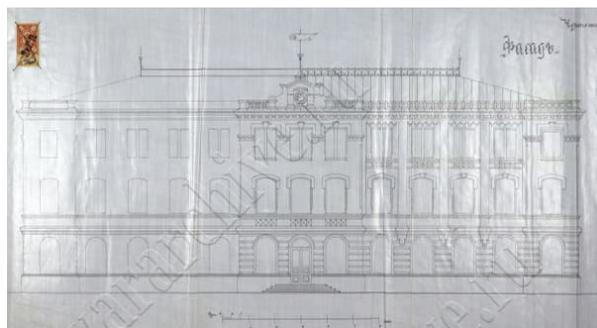


Рис. 1. Училище Товарищества ЯБМ (совр. – Межшкольный учебный центр Красноперекопского района), 1893-1894 гг. Чертеж фасада на кальке [7], современная фотография главного фасада [8]

Fig. 1. The school of the YABM Partnership (now the Interschool Training Centre of Krasnopereokopsk District), 1893-1894. Drawing of the facade on tracing paper [7], modern photo of the main facade [8]



Рис. 2. Здание фабричного двухклассного училища для детей цеховых рабочих при Богородско-Глуховской мануфактуре Арсения Морозова (совр. школа № 10, г. Ногинск, Московская область). Архитекторы А.М. Марков, Карасев. 1908 г. Фотографии фрагментов главного фасада и интерьеров [10]

Fig. 2. Building of a two-class factory school for children of shop workers at the Bogorodsko-Glukhov Manufacturing of Arseniy Morozov (modern school No. 10 in Noginsk, Moscow Region), Architects A.M. Markov, Karasev. 1908 г. Photos of fragments of the main facade and interiors [10]

разработан ряд решений и приняты документы, которые способствовали формированию и развитию новой профессионально-технической школы:

- Декрет Совета народных комиссаров «О мерах по распространению профессионально-технических знаний» (июнь 1919 г.);

- Декрет Совета народных комиссаров об учебной профессиональной повинности (июнь 1920 г.);

- получено одобрение предложения РКСМ (Революционный коммунистический союз молодежи) по развитию школ фабрично-заводского ученичества как основной формы образования молодежи на IX съезде РКП (б) (март-апрель 1920 г.);

- был создан специальный орган в системе Наркомпроса — Главное управление профессионально-технического образования (Главпрофобр) для плановой централизованной подготовки кадров (1920 г.) [11, 12].

Так в стране начала создаваться современная система профессионального образования — от низшего (основного) типа профессионально-технической школы до среднего и высшего уровней профессионального образования в СССР, а новый орган ведал всеми учебными заведениями, дающими профессиональную подготовку, начиная со школ ФЗУ и кончая вузами и университетами.

Самой массовой и распространенной формой подготовки кадров рабочих в 1920-е годы стали школы ФЗУ, представляющие собой первую ступень образования. Вначале из-за сложного экономического положения в стране для них строились отдельные деревянные здания по подобию дореволюционных утилитарных строений (в основном щитовые бараки), а также приспособлялись существующие городские постройки или помещения разных предприятий под образовательные нужды. Например, открытая в 1922 году школа ФЗУ Ярославского государственного Автозавода № 3 размещалась в плохо приспособленном старом деревянном бараке на территории завода. Производственное обучение учеников осуществлялось непосредственно в разных цехах завода под руководством отдельных мастеров. Небольшое количество учеников (первый набор — 35 человек), отсутствие нормальных помещений в городе вследствие событий белогвардейского мятежа заставляли мириться с данным положением.

Первая школа ФЗУ для Ижевского оружейного сталелитейного завода располагалась на набережной Ижевского пруда в здании бывшего пивоваренного завода [13] (рис. 3).

При преобразовании ученической бригады при паровозном депо станции Ртищево РУЖД

в школу фабрично-заводского ученичества под нее отвели здание бывшей железнодорожной электростанции 1904 года постройки, где был организован класс практических занятий и класс теоретического обучения (позднее — слесарные классы Железнодорожного училища № 3) [14] (рис. 4).

Нередко школы ФЗУ создавались на базе старых профессионально-технических школ, располагаясь в ранее построенных зданиях, где помещения приспособлялись под новые процессы. С апреля 1924 года по решению коллегии Главпрофобра профессиональные школы, выполняющие задачи школ ФЗУ, должны были быть все реорганизованы в школы ФЗУ [12, с. 113]. Например, для исполнения при-



Рис. 3. Ученики школы фабрично-заводского ученичества (ФЗУ) № 1. 1940-е гг.

Корпуса бывшего пивоваренного завода
И.И. Бодалёва. Ижевск [13]

Fig. 3. Pupils of the school of factory apprenticeship (FZU) No. 1. The 1940s. The buildings of the former brewery I.I. Bodalyov. Izhevsk [13]



Рис. 4. Здание бывшей железнодорожной электростанции при паровозном депо станции Ртищево (1904 г.), приспособленное под школу ФЗУ [14]

Fig. 4. The building of the former railway power station at the steam locomotive depot of Rtischevo station (1904), adapted for a school for labour training [14]

нятого решения в 1926/27 учебном году была открыта новая школа ФЗУ, переданная из сети профшкол Павлово-Посада [15, с. 3]. Таким образом, на этапе возникновения школы ФЗУ строились и приспособлялись практически без участия архитекторов, подчиняясь задачам минималистичной примитивной «архитектуры для бедных» без понятия комфорта, комплексности и тем более без таких излишеств, как художественные знаки.

Период первой пятилетки и довоенного десятилетия (1928-1940 гг.). Активное увеличение числа школ ФЗУ и учащихся началось после принятия первого пятилетнего плана и быстрого роста промышленности в конце 1920-х – начале 1930-х годов. Если в 1921 году существовало всего 43 школы ФЗУ (2 тыс. учащихся) преимущественно по холодной обработке металла и по текстильной промышленности, то в 1928 году уже было 1513 школ (224,262 тыс. учащихся), в 1939 году – 1535 школ (242,236 тыс. учащихся) разного профиля (по данным Центрального управления народнохозяйственного учета) [16, с. 137]. В это же время началось интенсивное проектирование и строительство специальных зданий для школ Фабзавуча по всей территории страны.

Первоначально здания школ Фабзавуча проектировались со значительным набором общеобразовательных помещений, напоминающая по структуре общеобразовательную школу. Это определялось тем, что в 1920-е годы большинство поступившей в них молодежи было в возрасте 14-18 лет, имело подготовку в объеме начальной школы и ниже, поэтому срок обучения был рассчитан на 3-4 года, а время учебы распределялось поровну между производственной и теоретической подготовкой.

В 1931–1939 годах сроки обучения стали сокращаться, возраст учеников был определен не ниже 15-16 лет, дообучение проходило в основном на базе 7-летней школы, и приток учащихся ФЗУ происходил исключительно из рабочей молодежи. Это позволило значительно сократить часы на общеобразовательные предметы и уменьшить продолжительность обучения до одного-двух лет (в зависимости от специальности), что в итоге привело к кардинальным преобразованиям как в системе образования, так и в структуре зданий. Поэтому уже к середине 1930-х годов основная масса строящихся зданий школ Фабзавуча имела относительно небольшой набор классов, предназначенный для получения теоретических знаний (около 25 % всего времени отводилось на теорию), в том числе по специальным предметам и социально-политическим. Основное время стало уделяться производственным занятиям, чтобы «обеспе-

чить каждому ученику исключительно твердое усвоение профессиональных навыков по основным и важнейшим операциям его специальности» [16, с. 140-144].

Архитектура зданий школ ФЗУ конца 1920-х – первой половины 1930-х годов, как и других типологических объектов рассматриваемого отрезка времени, отличалась характерными чертами и принципами построения, свойственными стилю конструктивизм с использованием чередования крупных форм и пространств, протяженных объемов, геометрического контраста форм, ритмометрических закономерностей. При этом все проекты и постройки зданий были разные по масштабу, этажности, объемно-планировочному решению и одновременно отличались индивидуальным и запоминающимся обликом (рис. 5, 6).

С середины 1930-х приоритеты в стилистическом плане стали смещаться в сторону



Рис. 5. Тула, ул. Metallistov, 2А.
Школа ФЗУ оружейного завода, 1932 г. [17]
Fig. 5. Tula, Metallistov Street, 2A.
FZU school of the gun factory, 1932. [17]



Рис. 6. Пенза, ул. Ленина, 6. Школа ФЗУ,
конец 1920 – начало 1930-х гг. [18]
Fig. 6. Penza, Lenina Street, 6. FZU school,
late 1920s – early 1930s. [18]

постконструктивизма и неоклассицизма, что в меньшей степени повлияло на здания школ ФЗУ, чем на другие типы зданий, так как многие из них размещались в структуре промзон рядом с фабриками и заводами, соответствуя рационализму промышленной архитектуры. Изменения коснулись только облика отдельных зданий, спроектированных и построенных на территории жилой застройки городов, но при этом типы пространственно-планировочного решения школ ФЗУ практически остались без изменений. Подробнее специфика архитектуры зданий школ Фабзавуча этого периода будет рассмотрена в последующих статьях.

Заключение. С 1933 года, когда декларативно было заявлено, что «школа фабрично-заводского ученичества является составной частью завода (фабрики) и подчиняется непосредственно директору завода (на транспорте – начальнику дороги)», в очередной раз были переставлены акценты в образовательном процессе. С этого времени школы ФЗУ организовывались отдельными ведомствами и предприятиями, которые относились к подготовке квалифицированных рабочих с разной степенью ответственности, что привело к очередному изменению учебных программ под требования каждого конкретного предприятия (в них наблюдался «большой разнородности») и не способствовало оптимизации планировочных решений проектируемых специализированных зданий, несмотря на то, что к этому времени вышел ряд Постановлений ЦИК и СНК СССР, направленных как на улучшение работы школ ФЗУ, так и на строительство капитальных зданий. В частности, в них говорилось о необходимости разработки типовых проектов и рабочих чертежей для новых строений школ ФЗУ, о недопустимости строительства «карликовых школ» или «дворцов-гигантов», о необходимости обеспечения жилищем учащихся [19]. С 1933 г. выпускникам этих образовательных заведений запрещалось поступать в техникумы, вузы и втузы до отработки трех лет по рабочей специальности с целью «закрепления на производстве» [20].

Все это в дальнейшем породило новые сложности и противоречия в организации учебных процессов школ Фабзавуча и проектировании, привело в конце 1930-х годов к очередным реформам. В итоге был выдвинут вопрос об организованной государственной подготовке новых рабочих из городской и колхозной молодежи, о создании трудовых резервов. Указом Президиума Верховного Совета СССР от 2 октября 1940 года о государственных трудовых резервах СССР учреждалась новая система организованной подготовки рабочих для промышленности, в число которой входили:

- 1) *ремесленные училища* с двухлетним курсом для подготовки квалифицированных рабочих-металлистов, металлургов, химиков, горняков, нефтяников и других профессий;
- 2) *железнодорожные училища* с двухгодичным сроком обучения для подготовки квалифицированных рабочих железнодорожного транспорта;
- 3) *школы фабрично-заводского обучения* (ФЗО) с шестимесячным сроком обучения для подготовки рабочих массовых профессий [21].

Данное решение коренным образом изменило структуру и сам тип образовательного учреждения «низшего уровня», откуда ушли общеобразовательные основы, уступив место исключительно практической подготовке учеников. При этом послевоенное проектирование и строительство зданий ФЗО было полностью смещено в директорию типизации, унификации и оптимизации планировочной структуры с позиции упрощения состава зон, помещений и общей конфигурации зданий, что привело к универсальности проектных решений и тиражированию однотипных зданий.

Выводы. Анализ специфики формирования и развития уникальных образовательных зданий в контексте становления и трансформации системы профессионального образования в стране позволил сформулировать следующие выводы:

1. Школы ФЗУ (Фабзавуч) были широко распространенным типом образовательных учреждений в период 1920-1940-х годов, здания которых представляли промежуточный вид между гражданскими и промышленными объектами в силу специфики принадлежности и внутренней организации функциональных процессов.

2. Генетические корни данного типа зданий находятся в дореволюционном периоде, предпосылки его формирования появились во второй половине XIX века с развитием промышленности в стране, но выкристаллизовался он окончательно под влиянием трансформации образовательной программы социалистического государства и установок партии и правительства СССР. При этом облик фабричных училищ рубежа веков соответствовал типу гражданских зданий с характерными стилистическими чертами, свойственными временному контексту.

3. Доминирующий объем строительства зданий школ Фабзавуча в СССР пришелся на конец 1920-х – первую половину 1930-х годов. Если до принятия первой пятилетки это была в основном «архитектура без архитектора», то с конца 1920-х здания проектировались преимущественно по индивидуальным проектам, основанным на запросах базового промышленного предприятия, возможностях местной строительной базы,

а также творческом потенциале авторов, что отразилось на разнообразии проектных решений.

4. Главной отличительной особенностью школ ФЗУ и их прототипов была комплексность подготовки, когда ученики помимо общего образования получали специальные теоретические и преимущественно практические навыки будущей профессии в мастерских или производственных цехах фабрично-заводских предприятий. При этом допускалась возможность широкого использования индивидуального и бригадного ученичества в производственных цехах. Это, в принципе, является идентичным решением современной концепции «учебных заводов», за той лишь разницей, что в XX веке школы ФЗУ возникли при заводах и фабриках, а на современном этапе «учебные заводы» будут формироваться при существующих профессиональных колледжах и других учебных заведениях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Слекшин М. В Петербурге планируют создать образовательный завод для студентов [Электронный ресурс]. URL: <https://78.ru/news/2024-11-15/v-peterburge-planiruyut-sozdat-obrazovatelnyy-zavod-dlya-studentov> (дата обращения: 15.11.2024).
2. Плеханова А.С. Фабричное образование во второй половине XIX – начале XX в. (на примере Владимирской, Костромской и Ярославской губерний) // Вестник славянских культур. 2018. Т. 50. С. 48–55.
3. ГАКО. Ф. Ф-1276. Оп.1. Д.123. Л.3, 3 об. Фонд: Костромское губернское по фабричным и горнозаводским делам присутствие.
4. Песков П.А. Фабричный быт Владимирской губернии. Отчет за 1882–1883 гг. фабричного инспектора над занятиями малолетних рабочих П.А. Пескова. СПб.: Тип. В. Киршбаума, 1884. 67 с.
5. К 300-летию основания Ярославской Большой мануфактуры [Электронный ресурс]. URL: <https://www.yararchive.ru/publications/details/777/> (дата обращения: 20.10.2024).
6. Балужева Н.В. Ярославская Большая Мануфактура. Страницы истории комбината «Красный Перекоп». Ярославль: Ньюанс, 2002.
7. ГАЯО. Ф. 80. Оп. 1. Д. 1030. Л. 3. Дело о разрешении постройки училища при Ярославской Большой мануфактуре.
8. Культурное пространство Textil [Электронный ресурс]. URL: <https://avatars.mds.yandex.net/get-alty/8128315/2a000001906332ecd8887e675e16411784dd/XXXL> (дата обращения: 07.10.2024).
9. Российские школы с необычными зданиями [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sibmama.ru/neobuchnie-shkoly.html> (дата обращения: 08.11.2024).
10. Самая красивая школа России / Путешествия [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kudatotam.ru/pages/5092-samaya-krasivaya-shkola-rossii.html> (дата обращения: 08.11.2024).
11. Беккер Л. Декрет об учебной профессиональной повинности // Вестник профессионально-технического образования. 1921. № 2. С. 39–40.
12. Веселов А.Н. Низшее профессионально-техническое образование в РСФСР: (очерки по истории профтехобразования). М.: Трудрезервиздат, 1955. 328 с.
13. Школа фабрично-заводского ученичества (ФЗУ) № 1. Ижевск [Электронный ресурс]. URL: <https://iz-article.ru/article/1444/shkola-fabrichno-zavodskogo-uchenichestva-fzu-1-izhevsk> (дата обращения: 07.11.2024).
14. Школа ФЗУ / Профессиональное училище № 12 / Ртищевская краеведческая энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: http://wikirtishchevo.shoutwiki.com/w/index.php?title=Профессиональное_училище_№_12&mobileaction=toggle_view_desktop (дата обращения: 08.11.2024).
15. Рабочее образование Московской губернии. Результаты работы и состояние к концу 1926/27 учебного года. М.: МОНО, 1928. XII. 136 с.
16. Культурное строительство в СССР: стат. сборник / Госпланиздат. М.-Л., 1940. 332 с.
17. Школа ФЗУ оружейного завода [Электронный ресурс]. URL: <http://theconstructivistproject.com/ru/object/304/shkola-fzo-oruzheinogo-zavoda> (дата обращения: 25.09.2024).
18. Здание школы ФЗУ (ныне профессионально-техническое училище № 1) [Электронный ресурс]. URL: <https://kartarf.ru/dostoprimechatelnosti/260952-zdanie-shkoly-fzu-nyne-professionalno-tehnicheskoe-uchilishc> (дата обращения: 17.11.2024).
19. Постановление СНК СССР о мероприятиях по улучшению работы школ фабрично-заводского ученичества, находящихся в ведении высших советов народного хозяйства Союза ССР и союзных республик. 8.6.1931 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://xn--e1aaejmenosqx.xn--p1ai/node/14001> (дата обращения: 30.09.2024).
20. Постановление ЦИК и СНК СССР о школах фабрично-заводского ученичества. 15.9.1933 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://xn--e1aaejmenosqx.xn--p1ai/node/14001> (дата обращения: 30.09.2024).
21. Указ Президиума Верховного Совета СССР о государственных трудовых резервах СССР. 2.10.1940 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://xn--e1aaejmenosqx.xn--p1ai/node/14001> (дата обращения: 30.09.2024).

REFERENCES

1. Slekishin M. In St. Petersburg plan to create an educational plant for students. Available at: <https://78.ru/news/2024-11-15/v-peterburge-planiruyut-sozdat-obrazovatelnyy-zavod-dlya-studentov> (accessed 15 November 2024).
2. Plekhanova A.S. Factory education in the second half of the XIX - early XX centuries. (on the example of the Vladimir, Kostroma and Yaroslavl provinces). *Vestnik slavjanskih kul'tur* [Bulletin of Slavic Cultures], 2018, vol. 50, pp. 48–55. (in Russian)

3. GACO. F. F-1276. Op. 1. D.123. L.3, 3 vol. Fund: Kostroma Provincial for Factory and Mining Affairs presence.
4. Peskov P.A. *Fabrichnyj byt Vladimirskoj gubernii. Otchet za 1882–1883 gg. fabrichnogo inspektora nad zanjati-jami maloletnih rabochih P.A. Peskova* [Factory life of the Vladimir province. Report for 1882-1883 factory inspector over the occupations of young workers P.A. Peskov]. St. Petersburg, Type. V. Kirschbaum, 1884. 67 p.
5. To the 300th anniversary of the founding of the Yaroslavl Big Manufactory. Available at: <https://www.yararchive.ru/publications/details/777/> (accessed 20 October 2024).
6. Balueva N.V. *Jaroslavskaja Bol'shaja Manufaktura. Stranicy istorii kombinata «Krasnyj Perekop»* [Yaroslavl Big Manufactory. Pages of the history of the Krasny Perekop plant]. Yaroslavl, Nuance, 2002.
7. GAAO. F. 80. Op. 1. D. 1030. L. 3. The case of permission to build a school at the Yaroslavl Big Manufactory.
8. Textil Cultural Space. Available at: <https://avatars.mds.yandex.net/get-altay/8128315/2a000001906332ecd8887e675e16411784dd/XXXL> (accessed 07 October 2024).
9. Russian schools with unusual buildings. Available at: <https://www.sibmama.ru/neobychnie-shkoly.html> (accessed 08 November 2024).
10. The most beautiful school in Russia/Travel. Available at: <https://www.kudatotam.ru/pages/5092-samaya-krasivaya-shkola-rossii.html> (accessed 08 November 2024).
11. Becker L. Decree on educational professional service. *Vestnik professional'no-tehnicheskogo obrazovanija* [Bulletin of Vocational Education], 1921, no. 2, pp. 39–40. (in Russian)
12. Veselov A.N. *Nizshee professional'no-tehnicheskoe obrazovanie v RSFSR: (ocherki po istorii proftehobrazovanija)* [Lower vocational education in the RSFSR: (essays on the history of vocational education)]. Moscow, Trudreservizdat, 1955. 328 p.
13. Factory apprenticeship school (FZU) N. 1. Izhevsk. Available at: <https://iz-article.ru/article/1444/shkola-fabrichno-zavodskogo-uchenichestva-fzu-1-izhevsk> (accessed 07 November 2024).
14. School of FZU/Vocational School No. 12/Rtishchevskaya Encyclopedia of Local Lore. Available at: http://wikirtishchevo.shoutwiki.com/w/index.php?title=Профессиональное_училище_№_12&mobileaction=toggle_view_desktop (accessed 08 November 2024).
15. *Rabochee obrazovanie Moskovskoj gubernii. Rezul'taty raboty i sostojanie k koncu 1926/27 uchebnogo goda* [Working education of the Moscow province. Results and status by the end of the 1926/27 academic year]. Moscow, 1928, XII. 136 p.
16. *Kul'turnoe stroitel'stvo v SSSR: stat. sbornik* [Cultural construction in the USSR: stat. collection]. Moscow, Leningrad, Gosplanizdat, 1940. 332 p.
17. School of FZU arms factory. Available at: <http://theconstructivistproject.com/ru/object/304/shkola-fzo-oruzhejnogo-zavoda> (accessed 25 September 2024).
18. School building of FZU (now vocational school No. 1). Available at: <https://kartarf.ru/dostoprimechatelnosti/260952-zdanie-shkoly-fzu-nyne-professionalno-tehnicheskoe-uchilishc> (accessed 17 November 2024).
19. Decree of the Council of People's Commissars of the USSR on measures to improve the work of factory apprenticeship schools under the jurisdiction of the highest councils of the national economy of the USSR and the Union republics. 8.6.1931. Available at: <http://xn--e1aaejmenocqx.xn--p1ai/node/14001> (accessed 30 September 2024).
20. Decree of the Central Executive Committee and the Council of People's Commissars of the USSR on factory apprenticeship schools. 15.9.1933. Available at: <http://xn--e1aaejmenocqx.xn--p1ai/node/14001> (accessed 30 September 2024).
21. Decree of the Presidium of the Supreme Soviet of the USSR on state labor reserves of the USSR. 2.10.1940. Available at: <http://xn--e1aaejmenocqx.xn--p1ai/node/14001> (accessed 30 September 2024).

Об авторе:

САПРЫКИНА Наталья Сергеевна

доктор архитектуры, доцент,
член-корреспондент РААСН,
заведующая кафедрой градостроительства
Международная академия бизнеса
и новых технологий
150999, Россия, г. Ярославль, ул. Советская, 80
E-mail: saprykinans@edu.mubint.ru

SAPRYKINA Natalya S.

Doctor of Architecture, Associate Professor,
Corresponding Member of the Russian Academy
of Architecture and Construction Sciences,
Head of the Urban Planning Chair
International Academy of Business and New Technologies
150999, Russia, Yaroslavl, Soviet st., 80
E-mail: saprykinans@edu.mubint.ru

Для цитирования: Сапрыкина Н.С. Архитектурно-типологическая специфика зданий школ ФЗУ. Часть 1. Формирование уникального типа здания в контексте развития системы профессионального образования // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 159–166. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.19.

For citation: Saprykina N.S. Architectural and typological specificity of the buildings of fzu school. Part 1. Formation of a unique building type in the context of development of the vocational education system. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 159–166. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.19.

П. В. СКРЯБИН

ОПОРНЫЕ УЗЛЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЮГА СИБИРИ

SUPPORTING NODES OF URBAN DEVELOPMENT IN THE SOUTH OF SIBERIA

Следуя утверждённой Стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2030 г., с прогнозом развития до 2036 г., автор провёл исследование ряда населённых пунктов на территориях Юга Сибири, где выделил один из бассейнов расселения – Обь-Алтайский. В данном бассейне расселения выявлены опорные узлы – малые города и посёлки. С помощью общенаучной методики установлены ландшафтные, топологические и транспортные взаимосвязи между характером их застройки и природными свойствами ландшафтов. Доказана возможность центробежного расселения за счёт освоения недоиспользованного потенциала градостроительного развития опорных узлов расселения, в которых выявлены узловы участки, обладающие градоформирующим воздействием на окружающие территории. Дано определение градоформирующего узла, вокруг которого разрастается ткань застройки опорного узла расселения. Дана оценка возможных результатов градостроительного развития опорных узлов расселения.

Ключевые слова: градостроительство, территориальное планирование, системы расселения, узлы, города, посёлки

Введение

Опорные узлы в системе расселения – это крупные посёлки, малые и средние города с населением от 5 до 100 тыс. человек, расположенные в узловых пересечениях транспортных и природных осей – рек. Используя естественные качества природного ландшафта, они оказывают преобразующее воздействие на окружающие населённые пункты и территории в радиусе зоны своего влияния (одночасовой транспортной доступности – 60 км).

Предметом изучения выбраны опорные узлы в системе расселения на территориях Юга Сибири, в пространстве между коридором влияния Транссибирской и Байкало-Амурской магистралей – на севере, госграницей с Казахстаном, Китаем и Монголией – на юге и юго-западе, берегом Байкала – на востоке. В периметре этих границ, вдоль крупных природных осей – основных сибирских рек – Оби, Енисея и Ангары сформировалось три крупных бассейна рас-

Following the approved Spatial Development Strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for development until 2036, the author conducted a study of a number of settlements in Southern Siberia, where he identified one of the settlement basins – the Ob-Altaisky. In this settlement basin, supporting nodes have been identified – small towns and villages. Landscape, topological, and transport relationships between the nature of their development and the natural properties of landscapes have been established using a general scientific methodology. The possibility of centrifugal settlement has been proved, due to the development of the underutilized potential of urban development of settlement support sites, in which nodal sites with a town-forming effect on the surrounding territories have been identified. The definition of a town-forming node is given, around which the building fabric of the main settlement node grows. An assessment of the possible results of urban development of settlement support nodes is given.

Keywords: urban planning, spatial planning, settlement systems, nodes, cities, towns

селения, названных автором – Обь-Алтайским, Абакано-Енисейским и Байкало-Ангарским и разделённых между собой параллельно расположенными крупными горными хребтами – Абаканским, Восточным Саяном и Приморским (рис. 1).

В работе исследованы опорные узлы одного из трёх бассейнов расселения – Обь-Алтайского, выявленные закономерности и взаимосвязи пространственного развития которого характерны для двух остальных бассейнов. Территория данного бассейна имеет протяжённость 700 км в направлении запад – восток и около 1 000 км с севера на юг. Эта важная трансграничная территория, через которую проходят связи Россия – Китай и запланировано строительство транспортно-логистических маршрутов между Китаем, Монголией и Россией. На данной территории возможна как центростремительная, так и центробежная урбанизация с развитием систем населённых пунктов с разнообразной специализацией и широкой типологией застройки,

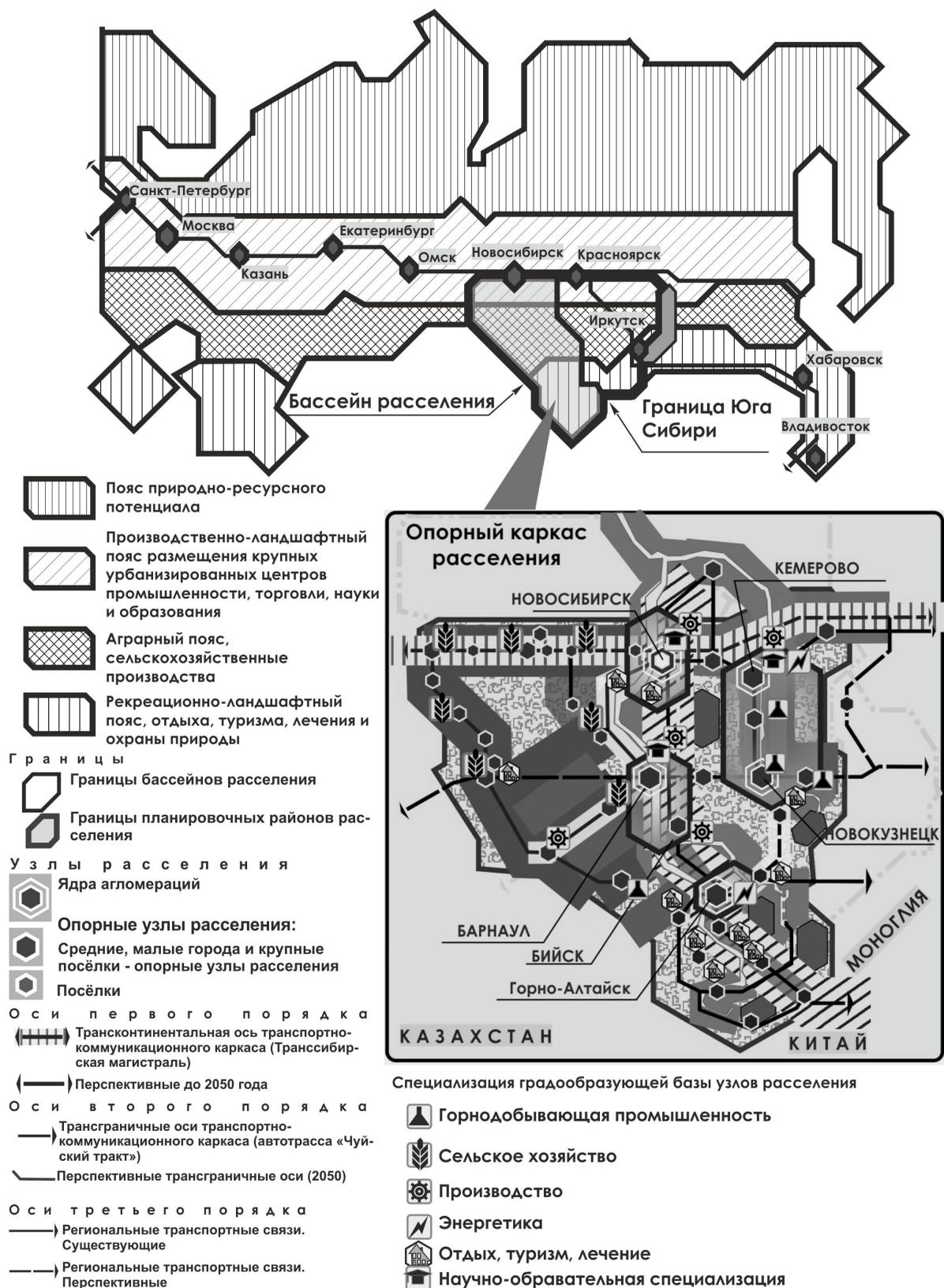


Рис. 1. Обь-Алтайский бассейн расселения
 Fig. 1. Ob-Altai settlement basin

используя сельскохозяйственный, ресурсный, экологический и бальнеологический потенциал природных ландшафтов [1]:

- природно-рекреационные и экологические качества нетронутых природных ландшафтов алтайских гор в зоне питания рек Катунь и Бии южной части Обь-Алтайского бассейна расселения;

- разведанные запасы сырья среднего течения р. Томи, где сложилась Кемерово-Новокузнецкая агломерация Кузбасса;

- плодородные почвы Барабинской и Кулундинской степей, где расположены групповые системы аграрных населённых пунктов;

- научный, торговый и промышленный потенциал Новосибирска, расположенного в среднем течении р. Оби, включая Новосибирский Научный Академический городок, город Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук – Краснообск, биофармацевтический центр Кольцово.

Изучив ряд диссертационных исследований по развитию систем расселения, автор выделил три сложившихся научных направления в градостроительстве. Социально-экономическое направление исследует процесс градостроительной деятельности на предмет управления этим процессом, не рассматривая возможность возникновения новых градостроительных процессов во временной перспективе. Экономико-географическое направление (геоурбанистика) описывает процесс возникновения и условия развития городов, не предполагает вариантное моделирование их развития и конструирование новых конфигураций групповых систем населённых пунктов. Ландшафтно-экологическое направление (урбоэкология) использует ландшафт для тех или иных целей градостроительной деятельности, предлагая упорядочить этот процесс согласно экологической ценности ландшафтов, не изучая возможные последствия от градостроительных преобразований в будущем. Следовательно, возможное направление исследования лежит в области моделирования или конструирования новых функционально-планировочных структур городов и преобразования существующих с учётом задач социально-экономического развития, а также сохранения природного ландшафта. Ввиду этого автором был исследован ряд городов Юга Сибири в границах Обь-Алтайского бассейна расселения на предмет выявления особенностей их развития.

Методика

В работе использована общенаучная методика, включающая:

- изучение структурных особенностей и выявление ландшафтных, топологических и транспортных взаимосвязей в формировании застройки городов и посёлков на исследуемых территориях;

- объяснение взаимосвязей между ландшафтом, топологией и транспортной сетью с помощью графических моделей;

- поиск возможностей градостроительного развития;

- оценка возможных результатов данного развития.

Результаты

Детальным изучением фактического материала, включая топографические планы и гео-информационные карты 16 малых городов, 8 крупных посёлков и 6 областных, краевых и республиканских центров, среди которых крупнейший город Новосибирск (население 1,6 млн. чел.), были обнаружены определённые узловые участки на городской территории, от которых наблюдается разрастание застройки. Объединяет эти узловые участки их особое ландшафтно-географическое расположение – на верхних ярусах надпойменных речных террас при впадении малых рек в крупные реки вблизи мостовых переходов у пересечений или сходящей магистральных транспортных связей. Такое местоположение определяет отличительные планировочные признаки данных участков:

- площадь 100 – 200 га и средний размер 1,0×2,0 км, обусловленный размерами речных террас;

- пространственное развитие вдоль береговой линии средней протяженностью 2,0 км;

- размеры кварталов 200×100 м с соотношением сторон 1:2;

- наиболее плотная по сравнению с прилегающими территориями уличная сеть 15 км/кв. км.

Выявлены функциональные особенности этих участков, названных автором градоформирующими узлами, характеризующиеся:

- пространственным обособлением при одновременной связности с остальной городской территорией функциональными, транспортными и пешеходными связями;

- тяготением к ним мест приложения труда, с размещением в их границах учреждений обслуживания, общественно-делового назначения, здравоохранения, спорта, образования, отдыха, торговли и объектов транспорта;

- размещением транспортно-пересадочного узла как центрального элемента;

- наличием связей с окружающей природной средой.

Таким образом, на фактическом материале сформулировано определение *градофор-*

мирующего узла как участка городской территории ориентировочной площадью до 200 га, расположенного на надпойменной речной террасе, с благоприятными топологическими условиями для возникновения узловых пересечений магистральных транспортных связей, использующих разные виды транспортного сообщения (автомобильного, железнодорожного, водного, трамвая, метро). За счёт сконцентрированного функционального наполнения, собирания и перераспределения пассажиропотоков, грузопотоков и обмена с окружающими территориями информацией, энергией, товарами и услугами, данный участок обладает градоформирующим воздействием на прилегающую застройку городов и посёлков [2–4].

Установлена прямая зависимость хозяйственной специализации городов и посёлков, включая плотность и типологию застройки, от функционального наполнения их градоформирующих узлов, что в свою очередь определяется соотношением расположенных вокруг них ландшафтов (лесного, степного, горно-долинного) и землепользования в долинах расселения, выделенных в пределах природных рубежей водосборных бассейнов [5–9].

Преобладание земель промышленности, энергетики и транспорта, а также наличие участков разработки полезных ископаемых в границах производственно-энергетических долин расселения являются определяющим фактором для размещения деловых центров, офисов производственных предприятий и транспортно-логистических комплексов в составе градоформирующих узлов. Вокруг них формируются производственно-энергетические города и посёлки с плотной и компактной застройкой многоквартирными жилыми домами. Эти населённые пункты являются опорными узлами производственно-энергетических долин расселения. К их числу относятся города: Юрга, Мариинск, Прокопьевск, Кислёмск и пос. Тяжинский.

Преобладание плодородных степей с обширными сельхозугодиями определяет размещение соответствующих агропромышленных объектов в составе градоформирующих узлов, вокруг которых формируются аграрные населённые пункты с низкоплотной застройкой малоэтажными жилыми домами на приусадебных участках, характерной для опорных узлов аграрных долин расселения. К таким опорным узлам относятся: Татарск, Куйбышев, Барабинск, Каргат, Карасук, Славгород, Кулунда, Камень-на-Оби, Алейск, Рубцовск и пос. Ордынский.

Преобладание ненарушенных хозяйственной деятельностью природных ландшафтов с уникальными рекреационными свойствами, особо охраняемых природных территорий, на-

личие бальнеологических источников влияют на строительство учреждений отдыха, туризма и лечения в градоформирующих узлах [10]. Вокруг них формируются рекреационные города и посёлки, расположенные в уникальных природных ландшафтах, являясь опорными узлами рекреационных долин расселения. В числе таких опорных узлов: г. Яровое, бывший шахтёрский посёлок городского типа Шерегеш, а также посёлки-райцентры в горах Алтая Артыбаш, Турочак, Онгудай, Чемал, Усть-Кан, Акташ и Кош-Агач.

Разработаны соответствующие графические модели, объясняющие выявленные взаимосвязи в пространственном развитии опорных узлов расселения (рис. 2).

Предложена иерархия структурных элементов расселения на территориях Юга Сибири: долина расселения – опорный узел, которым является малый город или посёлок – градоформирующий узел, вокруг которого разрастается ткань застройки отдельно взятого города или посёлка.

Меняя конфигурации транспортных сетей, за счёт пробивки новых транспортных связей, создания новых пешеходных связей, использования новых видов транспорта [11–13], возможен запуск процесса градостроительной деятельности на узловых участках и в зонах их влияния [14, 15].

Целесообразно использовать низины речных пойм для организации мест массового отдыха, устройства пляжей и набережных с запретом на капитальное строительство. Надпойменные террасы – для прокладки транзитных магистральных связей и строительства транспортно-пересадочных узлов с объектами общественно-делового назначения. Склоны для жилищного строительства с размещением необходимых объектов социальной и транспортной инфраструктуры, верхние отметки водоразделов – для городских зелёных насаждений общего пользования с возможностью точечного строительства высотных доминант [16–20].

Определены потенциальные возможности перспективного развития узлов расселения [21]:

- Города – агломерационные ядра с большим производственным, торговым и научно-образовательным потенциалом – Новосибирск, Барнаул, Кемерово, Новокузнецк.
- Города с планировочными условиями для размещения крупных промышленных комплексов – Мариинск, Любинский, Красный Яр, Сузун, Ташара, Мариинск, Юрга, Новый Итат, Камень-на-Оби, Тальменка, Заринск, Павловск.
- Города с условиями для размещения одиночных производственных предприятий –

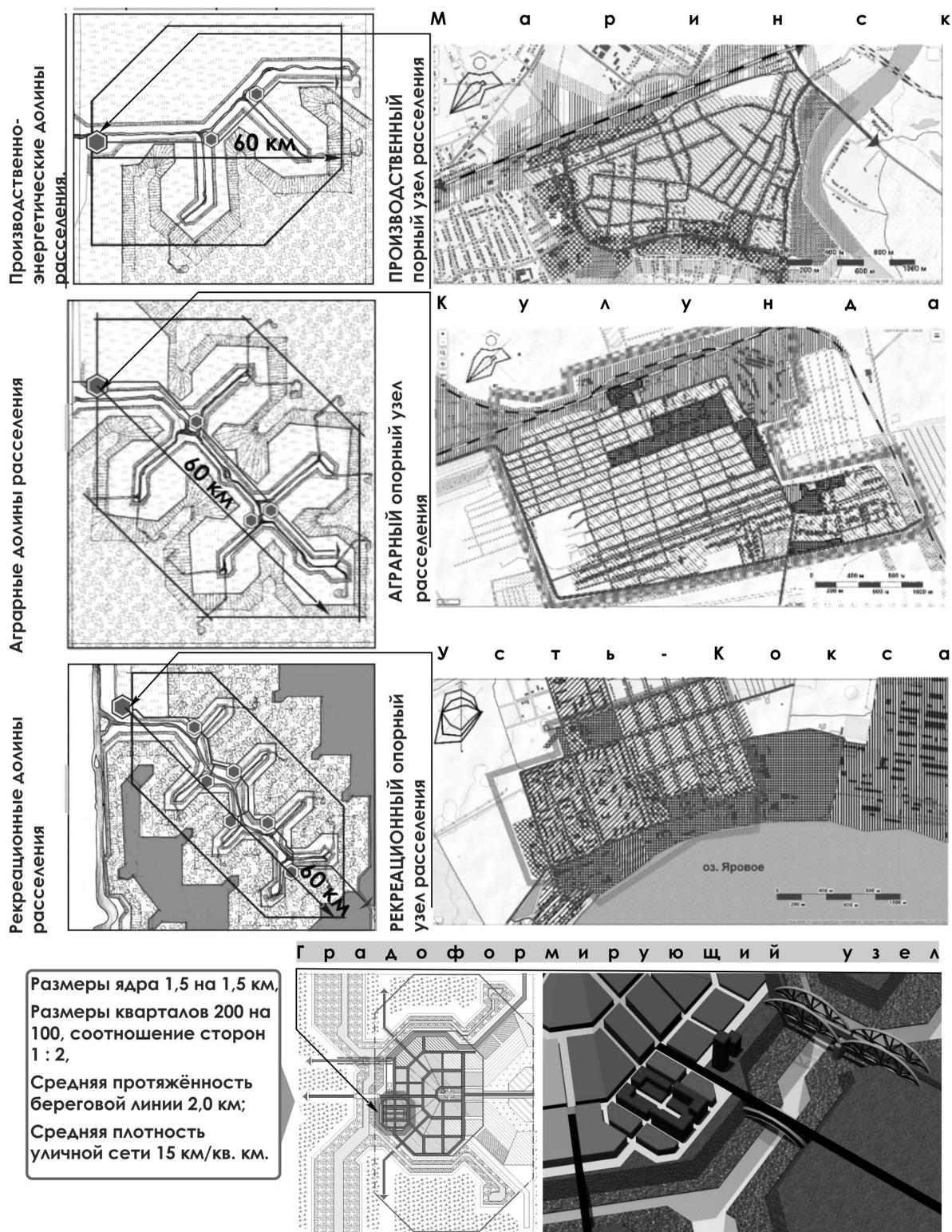


Рис. 2. Опорные узлы Обь-Алтайского бассейна расселения
Fig. 2. Supporting nodes of the Ob-Altai settlement basin

Тюкалинск, Чулым, Купино, Заводоуковский, Ялutorовск, Ишим, Калачинск, Белый, Искитим, Мыски, Киселёвск, Прокопьевск, Анжеро-Судженск, Белово, Тайга, Осиники, Ленинск-Кузнецкий, Гурьевск, Топки.

- Центры добывающей промышленности – Междуреченск.

- Перспективные межрайонные центры, нуждающиеся в укреплении градообразующей базы, – Горно-Алтайск, Называевск, Карасук, Татарск.

Одновременно, в этих городах выявлены обширные недоиспользованные территории, пригодные для строительства градообразующих объектов в градоформирующих узлах. Пространственное развитие градоформирующих узлов целесообразно в глубинном направлении от речных берегов, используя склоновые участки и возвышенности водоразделов [22].

Выводы

Возможные позитивные последствия градостроительного преобразования и развития опорных узлов расселения заключаются в достижении целей утверждённой стратегии пространственного развития Российской Федерации до 2030 года, а именно:

- повышение инвестиционной привлекательности малых и средних городов, а также посёлков;

- сохранение их населения за счёт создания и сохранения мест приложения труда;

- равномерное рассредоточение и снижение экологической нагрузки на природный ландшафт.

Запуск цепной реакции градостроительного развития опорных узлов расселения на Юге Сибири возможен путём точечного размещения и строительства в их градоформирующих узлах объектов – предприятий и учреждений, соответствующих природно-ландшафтной специфике долин расселения, что может вызвать процесс центробежного расселения в противовес центростремительной урбанизации, наблюдаемой сегодня.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Balkenhol N., Cushman S.A., Storfer A.T., Waits L.P.* Landscape Genetics: Concepts, Methods, Applications. Wiley & Sons Ltd. 2016. 288 p.

2. *Bin Jiang I, Xiaobai Yao.* Geospatial Analysis and Modeling of Urban Structure and Dynamics. Springer. New York. 2010. pp. 3–11.

3. *Boeing G.* Urban spatial order: street network orientation, configuration, and entropy. *Applied Network Science*. 2019. 20 p. DOI: 10.1007/s41109-019-0189-1.

4. *Wilson E.H.* Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth. *Remote Sensing of Environment*. 2003. pp. 275–285.

5. *Ahern Jack.* Spatial Concepts, Planning Strategies, and Future Scenarios: A Framework Method for Integrating Landscape Ecology and Landscape Planning. Chapter 10 in *Landscape Ecological Analysis: Issues and Applications*. Inc. New York. pp. 175–201.

6. *MacLachlan I.R., Likai Zhu.* Modelin the trade-offs between urban development process based on landscape multi-functionality and regional ecological networks. *Environmental Planning and Management*. 2020. pp. 71–89.

7. *Fleischmann M.* Urban Morphology Measuring Toolkit. Department of Architecture, University of Strathclyde. *Journal of Open Source Software*. 2019. N. 4(43). pp. 1–4.

8. *Pagliardini P., Porta S., Salingaros N.* Geospatial analysis and living urban geometry. Springer. New York. 2010. pp. 331–353.

9. *Paolo Crucitti, Vito Latora, Sergio Porta.* Centrality measures in spatial networks of urban streets. *Physical Review E*. 2006. 6 p.

10. *Skryabin P., Sergeeva N.* Urban planning model of waterfront recreation zones in the Altai Mountain Region. *Architecture and Engineering*. V. 5. N. 4. 2020. pp. 65–73.

11. *Porta S., Latora V.* The spatial analysis of urban systems: Multiple Centrality Assessment and the dynamics on street networks, in Hasic T (ed). *New Urbanism and beyond: the future of urban design*. Rizzoli International. New York. 2008. pp. 140–145.

12. *Goodspeed R.* An Evaluation Framework for the Use of Scenarios in Urban Planning. Lincoln Institute of Land Policy. 2017. 40 p.

13. *Sevtsuk A.* Analysis and Planning of Urban Networks. Graduate School of Design, City Form Lab. Harvard University, Cambridge, MA, USA. 2017. 13 p.

14. *Shalygina D.N.* Functional and spatial transformations of Novosibirsk at the turn of XX – early XXI centuries. *Bulletin of Civil Engineers*. 2024. N. 4 (105). pp. 5–15.

15. *Shalygina D.N., Erohin G.P.* Evolution of the functional-spatial organization of the city of Novosibirsk in the context of social-economic transformations of the XX – early XXI centuries. *Bulletin of Civil Engineers*. 2021. N. 5 (88). pp. 32–39.

16. *Большаков А.Г.* Градостроительная организация ландшафта как фактор устойчивого развития территории: специальность 05.23.22: автореф. дис. ... доктора архитектуры. М.: Московский архитектурный институт (государственная академия), 2003. 24 с.

17. *Большаков А.Г.* Противоречия устойчивого развития градостроительной формы (на примере Иркутска) // *Градостроительство и архитектура*. 2024. Т. 14, № 3. С. 89–101. DOI: 10.17673/Vestnik.2024.03.11.

18. *Большаков А.Г.* Происхождение градостроительной формы крупного сибирского города Иркут-

ска // Градостроительство и архитектура. 2024. Т. 14, № 1. С. 79–92. DOI: 10.17673/Vestnik.2024.01.10.

19. Григорьев В.А. Модель планировочной структуры крупного города в условиях долинно-речного ландшафта Сибири: Эколого-градостроительный аспект: специальность 18.00.04: автореф. дис. ... кандидата архитектуры. М.: Московский архитектурный институт (государственная академия), 2004. 27 с.

20. Ерохин Г.П. Влияние внешних транспортных коммуникаций на архитектурно-планировочную организацию городов Западной Сибири: специальность 18.00.01: автореф. дис. ... кандидата архитектуры. Новосибирск: Новосибирская государственная архитектурно-художественная академия, 1998. 26 с.

21. Перцик Е.Н. Геурбанистика. М.: Юрайт, 2019. 481 с.

22. Туманик Г.Н. Планировочно-пространственная структура центра крупного города в конкурсных проектах сибирской градостроительной школы. Новосибирск: НГАХА, 2015. 200 с.

REFERENCES

1. Balkenhol N., Cushman S.A., Storfer A.T., Waits L.P. Landscape Genetics: Concepts, Methods, Applications. Wiley & Sons Ltd. 2016. 288 p.

2. Bin Jiang I, Xiaobai Yao. Geospatial Analysis and Modeling of Urban Structure and Dynamics. Springer. New York. 2010. pp. 3–11.

3. Boeing G. Urban spatial order: street network orientation, configuration, and entropy. Applied Network Science. 2019. 20 p. DOI: 10.1007/s41109-019-0189-1.

4. Wilson E.H. Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth. Remote Sensing of Environment. 2003. pp. 275–285.

5. Ahern Jack. Spatial Concepts, Planning Strategies, and Future Scenarios: A Framework Method for Integrating Landscape Ecology and Landscape Planning. Chapter 10 in Landscape Ecological Analysis: Issues and Applications. Inc. New York. pp. 175–201.

6. MacLachlan I.R., Likai Zhu. Modelin the trade-offs between urban development process based on landscape multi-functionality and regional ecological networks. Environmental Planning and Management. 2020. pp. 71–89.

7. Fleischmann M. Urban Morphology Measuring Toolkit. Department of Architecture, University of Strathclyde. Journal of Open Source Software. 2019. N. 4(43). pp. 1–4.

8. Pagliardini P., Porta S., Salingeros N. Geospatial analysis and living urban geometry. Springer. New York. 2010. pp. 331–353.

9. Paolo Crucitti, Vito Latora, Sergio Porta. Centrality measures in spatial networks of urban streets. Physical Review E. 2006. 6 p.

10. Skryabin P., Sergeeva N. Urban planning model of waterfront recreation zones in the Altai Mountain Region. Architecture and Engineering. V. 5. N. 4. 2020. pp. 65–73.

11. Porta S., Latora V. The spatial analysis of urban systems: Multiple Centrality Assessment and the dynamics on street networks, in Hasic T (ed). New Urbanism and beyond: the future of urban design. Rizzoli International. New York. 2008. pp. 140–145.

12. Goodspeed R. An Evaluation Framework for the Use of Scenarios in Urban Planning. Lincoln Institute of Land Policy. 2017. 40 p.

13. Sevtsuk A. Analysis and Planning of Urban Networks. Graduate School of Design, City Form Lab. Harvard University, Cambridge, MA, USA. 2017. 13 p.

14. Shalygina D.N. Functional and spatial transformations of Novosibirsk at the turn of XX – early XXI centuries. Bulletin of Civil Engineers. 2024. N. 4 (105). pp. 5–15.

15. Shalygina D.N., Erohin G.P. Evolution of the functional-spatial organization of the city of Novosibirsk in the context of social-economic transformations of the XX – early XXI centuries. Bulletin of Civil Engineers. 2021. N. 5 (88). pp. 32–39.

16. Bolshakov A.G. *Gradostroitel'naja organizacija landshafta kak faktor ustojchivogo razvitiya territorii*. Doct. Diss. [Urban planning organization of the landscape as a factor of sustainable development of the territory. Doct. Diss.]. Moscow, Moscow Architectural Institute (State Academy), 2003. 24 p.

17. Bolshakov A.G. Contradictions of sustainable development urban planning form (on the example of Irkutsk). *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2024, vol. 14, no. 3, pp. 89–101. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2024.03.11

18. Bolshakov A.G. Origin of Urban Form Large Siberian City Irkutsk. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2024, vol. 14, no. 1, pp. 79–92. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2024.01.10

19. Grigoriev V.A. *Model' planirovochnoj struktury krupnogo goroda v uslovijah dolinno-rechnogo landshafta Sibiri: Jekologo-gradostroitel'nyj aspekt*. Cand. Diss. [Model of the planning structure of a large city in the conditions of the valley-river landscape of Siberia: Ecological and urban planning aspect. Cand. Diss.]. Moscow, Moscow Architectural Institute (State Academy), 2004. 27 p.

20. Erokhin G.P. *Vlijanie vneshnih transportnyh kommunikacij na arhitekturno-planirovochnuju organizaciju gorodov Zapadnoj Sibiri*. Cand. Diss. [The influence of external transport communications on the architectural and planning organization of cities in Western Siberia. Cand. Diss.]. Novosibirsk, Novosibirsk State Academy of Architecture and Art, 1998. 26 p.

21. Percik E.N. *Geourbanistika* [Geourbanistics]. Moscow, Yurayt Publishing House, 2019. 481 p.

22. Tumanik G.N. *Planirovochno-prostranstvoennaja struktura centra krupnogo goroda v konkurnykh proektakh sibirskoj gradostroitel'noj shkoly* [Planning and spatial structure of the center of a large city in competitive projects of the Siberian urban planning school]. Novosibirsk, NGA-KHA, 2015. 200 p.

Об авторе:

СКРЯБИН Павел Владимирович

доцент, кандидат архитектуры,
доцент кафедры градостроительства
Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет
190005, Россия, г. Санкт-Петербург,
ул. 2-я Красноармейская, 4
E-mail: paulskryabin@gmail.com

SKRYABIN Pavel V.

PhD in Architecture, Associate Professor of the Urban
Planning Chair
Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering
190005, Russia, St. Petersburg,
2nd Krasnoarmeiskaya st., 4
E-mail: paulskryabin@gmail.com

Для цитирования: *Скрябин П.В.* Опорные узлы градостроительного развития Юга Сибири // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 167–174. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.20.

For citation: Skryabin P.V. Supporting nodes of urban development in the South of Siberia. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 167–174. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.20.

Н. Р. ФРЕЗИНСКАЯ
К. И. СЕРГЕЕВ

РАЗВИТИЕ НАУКИ В ПРОСТРАНСТВЕ РОССИЙСКИХ СТОЛИЦ: XIX ВЕК, ПЕРВАЯ ПОЛОВИНА

DEVELOPMENT OF SCIENCE IN THE SPACE OF RUSSIAN CAPITALS:
XIX CENTURY, FIRST HALF

Статья посвящена проблемам развития науки в пространстве российских столиц в первой половине XIX в. Характеризуются условия работы ученых в этот исторический период. Отмечается разнообразие городских объектов, ставших местами проведения научных исследований (академии, высшие учебные заведения, институты, обсерватории, ботанические сады, музеи, библиотеки и другие объекты науки). Большое внимание уделяется рассмотрению крупнейших объектов – Петербургской академии наук и Московского университета. Анализируется связь между возрастом города, путями его развития и пространственной организацией научных исследований. Анализируется также влияние процессов, происходивших в сфере исследовательской деятельности, на размещение объектов науки. Определяются причины их концентрации в центральных городских районах. Фиксируется тенденция создания объектов, несоместимых с плотной городской застройкой, на периферии и за пределами городов.

Ключевые слова: российские столицы, Санкт-Петербург, Москва, центральная часть города, городская застройка, наука, исследовательская деятельность, научные и научно-образовательные центры, объекты науки, научные учреждения, учебные заведения, места работы ученых

Первые годы XIX столетия обещали стать порой перемен: преобразования, назревшие и необходимые, казались возможными. Александр I обнаруживал желание служить идеалам добра и справедливости, а М.М. Сперанский разрабатывал проекты переустройства страны. Надежды обманули, и это стало очевидным после победоносного завершения Отечественной войны 1812 года – реформы были отложены, а реакцией властей на растущее недовольство государственной политикой стало подавление восстания декабристов. Пришла аракчеевщина и вместе с нею – ужесточение цензуры и ликвидация университетского самоуправления. Расширились идеологические ограничения. С.С. Уваров призывал «умножать, где только

The article is devoted to the problems of the development of science in the space of Russian capitals in the first half of the 19th century. The working conditions of scientists during this historical period are characterized. The diversity of urban objects that have become places for scientific research is noted (academies, higher educational institutions, institutes, observatories, botanical gardens, museums, libraries and other scientific objects). Much attention is paid to the consideration of the largest objects - the St. Petersburg Academy of Sciences and Moscow University. The relationship between the age of the city, the ways of its development and the spatial organization of scientific research is analyzed. The influence of processes occurring in the field of research activity on the placement of scientific objects is also analyzed. The reasons for their concentration in central urban areas are determined. There is a tendency to create objects that are incompatible with dense urban development on the periphery and outside cities.

Keywords: Russian capitals, St. Petersburg, Moscow, the central part of the city, urban development, science, research activities, scientific and scientific-educational centers, scientific objects, scientific institutions, educational institutions, places of work of scientists

можно, число умственных плотин против разрушительных европейских идей» [1]. Это не могло не отразиться на развитии науки. Не могли не отразиться и бедствия, порожденные войной. Исследовательская деятельность не всегда получала финансирование, позволявшее, восполняя потери, активно двигаться вперед: не хватало денежных средств на строительство новых и реконструкцию существующих зданий, на закупку приборов и оборудования, на оплату труда ученых.

Тем не менее наука была необходима государству. Промышленность, армия и флот нуждались в усовершенствованиях, опиравшихся на результаты научных исследований, а государственный аппарат – в притоке квалифици-

рованных молодых специалистов, которыми становились выпускники высших учебных заведений. Несмотря на возникавшие трудности, ученые продолжали работать, внося существенный вклад в процессы накопления новых научных знаний. Достаточно назвать: Н.Н. Карамзина (историографа и писателя, автора 12-томной «Истории государства Российского»), В.В. Петрова (физика-экспериментатора, открывшего электрическую дугу и заложившего основы отечественной электротехники), Т.Н. Грановского (историка и общественного деятеля, исследовавшего проблемы западноевропейского Средневековья), В.Я. Струве (астронома, одного из основоположников звездной астрономии).

Санкт-Петербург и Москва входили в число европейских городов, которые называют «очагами исследовательской деятельности». В новой и старой российских столицах продолжилось развитие городских объектов, ставших местами работы ученых. Речь идет об объектах науки (государственных, общественных или частных, ведущих исследования в одной или нескольких областях знания, предназначенных для выполнения исследовательских работ или сочетающих исследовательские работы с другими видами деятельности).

В Санкт-Петербурге работала Петербургская академия наук, созданная в 1724 г. указом Петра I. В ту пору она называлась Академией наук и художеств, позднее, согласно Регламенту 1803 г., – Императорской академией наук, а согласно Уставу 1836 г., – Императорской Санкт-Петербургской академией наук. Речь идет о ведущем научном учреждении страны, в котором проводились фундаментальные исследования, намечались пути практического применения их результатов и решались задачи популяризации новых знаний (рис.1). В Москве крупнейшим научно-образовательным учреждением был университет, основанный указом императрицы Елизаветы I и до 1917 г. носивший имя Императорского Московского университета, – этим подчеркивалась важность той роли, которую он выполнял в развитии науки и образования¹ (рис. 2).

И в Санкт-Петербурге, и в Москве расширялись сети объектов науки, которые объединяли академии, высшие учебные заведения, институты, обсерватории, ботанические сады, музеи, библиотеки, научные общества, а также советы и комитеты, организованные в составе ряда министерств. Пространственная организация этих сетей отражала особенности исторического пути, пройденного каждым городом.

¹ В современной научной литературе академию чаще всего называют Петербургской академией наук, а университет – Московским университетом.

Москва – древний город, который к началу XIX в. давно перешагнул шестисотлетний рубеж. Наука здесь развивалась постепенно, ее объекты размещались с учетом традиций и особенностей сложившейся городской среды. Первая зона сосредоточения ученых сформировалась в районе Никольской улицы в XVI – XVII вв. В 1687 г. в Заиконоспасском монастыре начала работу Славяно-греко-латинская академия – это было первое в городе высшее учебное заведение, расположившееся по соседству с Печатным двором и Богоявленским монастырем. В 1755 г. у Воскресенских (Куретных) ворот, в здании Главной аптеки открылся Московский университет. Вместе с академией он образовал крупнейший научно-образовательный центр города. Вскоре, однако, стало понятно, что здание аптеки в силу своей ветхости и недостаточной вместимости для размещения университета малоприспособлено.

В соответствии с указом императрицы Елизаветы в 1757 г. начался перевод учебного заведения в усадьбу князя П.И. Репнина, нанятого, а затем купленного для размещения университета. Это стало началом формирования «университетского квартала» в районе Моховой улицы (между Тверской и Никитской). В 1793 г. по проекту М. Ф. Казакова было завершено строительство так называемого старого здания университета. Сгоревшее во время пожара, оно было восстановлено Д.И. Жиларди в 1819 г. А в 1832 г. куплен участок, расположенный на левой стороне Никитской – бывшая усадьба Пашковых. Для нужд университета ее приспособил Е.Д.Тюрин, построивший аудиторный корпус [2]. Таким образом, на территории Москвы возник новый научно-образовательный центр. Старый центр не потерял при этом своего значения: на Никольской улице продолжалась работа Славяно-греко-латинской академии, а в конце XIX в. участок Главной аптеки занял Исторический музей.

Санкт-Петербург был новым городом, не достигшим к началу XIX в. столетнего возраста. Его наука развивалась одновременно с развитием городской планировочной структуры. Научно-образовательный центр был открыт на Васильевском острове. С 1727 г. здесь размещалась Петербургская академия наук, занимавшая дворец покойной царицы Прасковьи Федоровны. Сюда же переехала Кунсткамера, в проектировании и строительстве которой принимали участие выдающиеся архитекторы того времени (от Георга-Иоганна Маттарнови до Михаила Григорьевича Земцова); на том же Васильевском острове к 1789 г. Джакомо Кваренги возвел новое здание академии. В 1819 г. в помещениях Двенадцати коллегий открылся Петербургский университет.

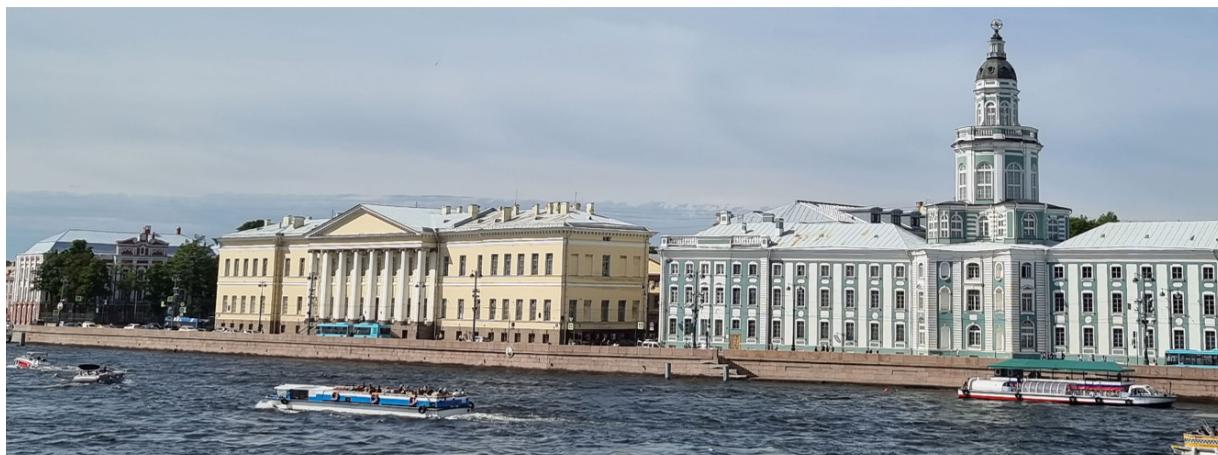


Рис. 1. Здание Российской академии наук на Васильевском острове. Фото: Е.И. Емельяненко
 Fig. 1. The building of the Russian Academy of Sciences on Vasilievsky Island. Photo: E.I. Emelianenko

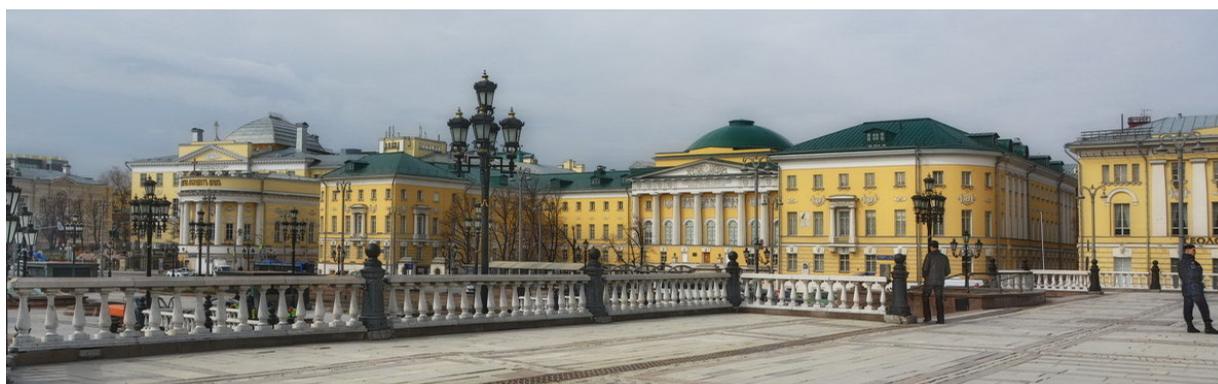


Рис. 2. Здание Московского государственного университета. Вид с Манежной площади
 Fig. 2. Moscow State University building. View from Manezhnaya Square

С годами ядро городской застройки расширялось в южном направлении, и в том же направлении расширялась зона сосредоточения ученых. В генеральный план Жан-Батиста Леблона вносились кардинальные изменения, разрабатывались новые генеральные планы, учитывающие перспективы городского развития и местные условия. Однако главный научно-образовательный центр продолжал формироваться на Васильевском острове, принимая активное участие в создании системы архитектурно-планировочных центров, сложившихся на берегах Невы.

В обеих столицах (новой и старой) процессы пространственной организации исследовательской деятельности имели общие черты. Стоит отметить, прежде всего, что места работы ученых тяготели к центральному городским районам, где сосредоточивались органы государственной власти и подчиненные им учреждения, общественные организации, соборы и церкви, учреждения образования, культуры

и искусства. В Санкт-Петербурге главная императорская резиденция размещалась на Дворцовой площади (в Зимнем дворце), а в Москве резиденцией был Большой Кремлевский дворец. В центральных районах формировалась развитая городская среда. Здесь для каждого ученого расширялись возможности профессиональных контактов, содействовавших успеху научных исследований и важных начинаний в области образования и производства. Привлекательность среды обеспечивалась и высоким уровнем благоустройства территории, эстетическими характеристиками застройки, которая велась по проектам целого ряда талантливых архитекторов, работавших в столицах.

Только веские причины могли заставить учреждение покинуть территорию центра. Не прошло и пяти лет со дня открытия Петербургского университета на Васильевском острове, как ему пришлось переехать в Московскую часть города, на Кабинетскую улицу (1823 г.). Там проживали служащие Кабинета его импе-

раторского величества, там же с 1820 г. уже находился Благородный пансион [3]. По соседству с пансионом разместились учебные факультеты, а управление и канцелярия – на набережной Фонтанки. Причиной переезда стала необходимость реконструкция здания Двенадцати коллегий, где университет занимал с третьего по шестой корпус. Здание, построенное в 1722–1742 гг. по проекту Доменико Трезини, ко времени организации университета сильно обветшало. К тому же требовались переделки, обусловленные сменой назначения помещений: в 1830 г. университету передали все корпуса исторического здания, и их необходимо было перестроить в соответствии с требованиями учебного процесса. Работы по реконструкции велись под руководством архитектора А.Ф. Щедрина. После завершения этих работ университет вернулся в свое прежнее здание (1837 г.) [4]. Таким образом, восстановилось удобство связей университета с Петербургской академией наук, а научный центр, находившийся на Васильевском острове, продолжил свое развитие в качестве научно-образовательного центра.

Престижное место в центральном городском ядре научное учреждение могло потерять в результате развития сложившихся и значимых для города архитектурных ансамблей. В 1819 г. Александр I принял решение о преобразовании застройки около своей главной резиденции. Работа была поручена К.И. Росси. Он реализовал идею В.В. Растрелли, задумавшего организацию площади перед Зимним дворцом (1753 г.). С южной стороны она получила полуциркульное очертание. Выход на Морскую улицу, устроенный по центральной планировочной оси, был перекрыт аркой [5, с. 386, 430–432]. Вольное экономическое общество размещалось на углу Невского проспекта в здании, возведенном Ж.Б. Валлен-Деламотом (1768 – 1775 гг.). Николай I распорядился выкупить это здание в казну для военного ведомства, и после реконструкции его использовали для расширения Главного штаба. Обществу пришлось найти себе новое место. Был куплен участок земли на углу Обуховского проспекта и 4-й роты Измайловского полка. Сюда, в двухэтажный особняк, построенный в самом начале XIX в. и обновленный в 1836 г., учреждение переехало в 1844 г. [6]. И хотя проспект считался царской дорогой (по ней ездили и в Царское село, и в Москву), переезд затруднил связи с научно-образовательным комплексом Васильевского острова и правилами с общественными учреждениями.

Возможности использования территорий в центральной части города ограничивались бюджетом научного учреждения, и недостаточность финансирования становилась причиной

продажи земельных участков. В 1815 г. Петербургской академии наук пришлось расстаться со своим Ботаническим садом, расположенным на 1-й линии Васильевского острова [7, с. 163]. Продан был и сад, расположенный на Фонтанке, близ Обуховского моста. Таким образом, академические ботаники лишились части материальной базы, необходимой для проведения исследовательских работ. Уставом академии, принятым в 1836 г., предусматривалась организация нового Ботанического сада, но этот замысел остался невоплощенным. В Ботаническом музее, формирование которого завершилось к 1841 г., выполнялись в основном работы, связанные с изучением коллекций (обработка экспедиционных материалов способствовала успехам систематики, а анатомия и физиология растений не получали развития) [7, с. 238–240].

Преимущества, которые давало размещение в пределах городского центра и прилегающих к нему территорий, учитывались при застройке Москвы. Покинувший здание Главной аптеки Московский университет находился в трехстах метрах от кремлевской стены. В связи с необходимостью его дальнейшего развития и нехваткой площадей, в 1775 г. группой университетских профессоров в Сенат было направлено предложение «построить дом вне города Москвы, однако поблизости от него, например на Воробьевых горах» [8]. В использовании казенной земли было, однако, отказано, и «университетский квартал» продолжал расширяться в районе Моховой улицы. Таким образом, происходила реализация одной из идей «Прожектированного плана» города, который был утвержден Екатериной II и предусматривал создание системы площадей, окружающих Кремль и Китай-город. Архитектурный комплекс одной из площадей надлежало возглавить университету [9].

К середине XIX в. Московский университет занимал территории, расположенные по обе стороны от Никитской улицы. Наряду с Главным и Аудиторным корпусами здесь размещались здания Медицинского и Клинического институтов, Химической лаборатории, Анатомического театра, Аптеки, а также Ректорский дом и церковь святой Татьяны. Неподалеку находились книжная лавка с типографией и Благородный пансион (в числе его выпускников были М.Ю. Лермонтов, В.Ф. Раевский, В.Ф. Одоевский) [10]. В жизни города университет принимал активное участие. В стенах университета устраивались публичные лекции с демонстрацией физических опытов и коллекций. Библиотека была старейшей публичной библиотекой Москвы. Газету «Московские новости», издававшуюся в университетской типографии, читали и Москва, и вся Россия.

Менее чем в километре от Кремля, на Рождественке, в 1798 г. открылось Московское отделение Императорской медико-хирургической академии (одновременно с Санкт-Петербургским отделением). В задачи академии входила подготовка врачей, преимущественно для армии и флота. Медицинское образование можно было получить и в Московском университете, где с 1755 г. существовал соответствующий факультет. Между двумя учреждениями существовали тесные связи. Ряд выдающихся ученых работали одновременно и в академии, и в университете. В их числе: профессор анатомии и физиологии Е.О. Мухин, профессор патологии, терапии и клиники М.Я. Мудров, профессор хирургической клиники А.И. Поль [11, с. 87–88].

Московское отделение разместилось в бывшей городской усадьбе графа А.И. Воронцова, которая занимала участок, круто спускавшийся к Неглинной. Главный трехэтажный дом, лицевым фасадом обращенный к Рождественке и уцелевший во время московского пожара 1812 г., был построен еще в XVIII в. Автор постройки неизвестен: по одной версии над проектом работали Матвей Казаков и Карл Бланк; по другой – Николай Львов. В доме разместились учебные кабинеты и библиотека, в пристройках – больница на 200 чел., общежития и квартиры. На базе существовавшего сада организовали аптекарский огород, включавший в свои пределы участки, использованные для разведения лекарственных растений [12]. Здесь, на Рождественке, Московское отделение вело большую работу в области образования и науки, а госпитали Москвы и ряда других городов становились центрами практической деятельности преподавателей и студентов. И те, и другие принимали активное участие в ликвидации различных эпидемий, в частности – эпидемии холеры.

История Московского отделения – это история постоянных реорганизаций. Его закрыли в 1804 г. и вновь открыли через четыре года. В 1840 г. последовал указ, в соответствии с которым отделение присоединили к Медицинскому факультету Московского университета. В 1846 г. главное здание на Рождественке стало местом организации университетских клиник. Сегодня в нем размещается Московский архитектурный институт [11, с. 90].

В Санкт-Петербурге и в Москве за пределами центральных районов (а иногда – и за пределами города) размещались учреждения, включающие в свой состав опытные поля, древесные питомники, дендрарии и другие земельные подразделения. На городских окраинах, в пригородах, еще сохранялись свободные территории и зеленые массивы. Застройка была

преимущественно деревянной, одноэтажной, плотность застройки невысокой, а стоимость земли относительно небольшой.

В 1811 г. в Санкт-Петербурге был организован Форст-институт. Он объединил Практическое лесное училище, переведенное из Царского села в Петербургскую часть города, с расположенным на Елагинском острове Лесным институтом графа Орлова. Новое учреждение получило два участка бывшей Английской фермы, которая приносила убытки, и земли ее отобрали в казну. В 1813 г. после присоединения Лесного училища, переведенного из Козельска, Форст-институт стал Санкт-Петербургским практическим лесным институтом. В 1823 г. его разместили временно в центральной части города, на Екатерининском канале (в доме Алфузова). Причиной стала необходимость реконструкции и расширения комплекса зданий, доставшихся институту в наследство от фермы. По завершении строительных работ, в 1827 г. произошло возвращение в Петербургскую часть – там можно было обеспечить удобные связи с сохранившимся лесным массивом, разбить парк и создать большой пруд по соседству с новыми и обновленными зданиями [13]. В 1837 г. название института снова изменилось. Он стал Санкт-Петербургским лесным и межевым институтом, включенным через десять лет в число высших учебных заведений столицы.

В 1795 г. в Подмоскowie, в 13 верстах от старой столицы графом А.К. Разумовским был организован Ботанический сад, который получил широкую известность в Европе. П.М. Майков писал в «Русском биографическом словаре»: «... этот сад считался одним из чудес Москвы и имел до 2000 родов растений; известные ботаники ездили в различные страны России для пополнения ботанических коллекций сада, при котором имела огромная библиотека по естественным наукам. В оранжереях насчитывали до 500 больших померанцевых деревьев, а сад был расположен на двух квадратных верстах» [14]. Проект дворцово-паркового ансамбля, сложившегося в Горенках, разработан художником-архитектором А.А. Менеласом. Согласно проекту дворец полностью перестроили, создали английский парк с каскадом прудов, беседками, павильонами и живописными руинами, а ботанический сад устроили перед дворцом. В саду велись работы по акклиматизации растений, которые выращивали в оранжереях или открыто на грунте – пальмы, бамбук, ямайский кедр, американскую маслину, редкую драконову кровь и др. Участниками работ были ученые Московского университета и Московского общества испытателей природы. В 1806 г. главным садовником стал профессор университета Ф.Б. Фишер.

Судьба Ботанического сада, принадлежавшего графу А.К. Разумовскому, тесно переплелась с судьбой другого сада, основанного в 1713 г. на Аптекарском острове в Санкт-Петербурге. При Петре I он назывался Аптекарским огородом, в 1798 г. стал Ботаническим садом, а в 1823 г. – Императорским Ботаническим садом, занимавшим 22 га территории. Здесь выращивались лекарственные растения и велись научные исследования, работали музей и библиотека. Здесь же проводились практические занятия студентов Медико-хирургической академии. Со временем хозяйство сада пришло в запустение. Главными компонентами застройки были деревянные оранжереи, требовавшие постоянного ремонта. В 1813 г. профессор Я.В. Петров сообщил академии, что «...сад совершенно клонится к падению, и два номера оранжерей по крайней их ветхости еще с 1811 г. ничем уже не занимаются» и далее «...от падения оных погибнут ботанические растения...» [15, с. 263]. Государство не торопилось финансировать работы по реконструкции зданий и благоустройству территории. И когда умер А.К. Разумовский, а наследники графа готовы были продать сад, размещавшийся в Горенках, рассматривалась возможность перенести его на Аптекарский остров. Идея оказалась неосуществимой: использовать гужевой транспорт для перевозки деревьев и кустарников было слишком дорого, а железная дорога между Москвой и Санкт-Петербургом еще не существовала. Ограничились передачей Императорскому ботаническому саду библиотеки и гербария, а на должность директора пригласили Ф.Б. Фишера. В годы его директорства на территории сада велось активное строительство – было создано «кольцо оранжерей», сохранившееся до наших дней [15, с. 324].

Изучая историю развития обсерваторий в Санкт-Петербурге и Москве, нельзя не заметить: от выбора места проведения исследований напрямую зависела возможность результативной работы ученых. Так, для исследований в области астрономии предпочтительны были участки, расположенные на возвышенной местности, в периферийных городских районах и даже за пределами городов: близость дымовых труб и сотрясения, вызываемые проездом карет и ломовых телег, препятствовали работе астрономических инструментов. Измерения магнитного поля Земли требовали удаления от крупных промышленных предприятий и железных дорог, а метеорологические наблюдения – от источников искажения температурно-влажностного режима атмосферного воздуха.

Показательна история астрономической обсерватории, которая находилась в башне

Кунсткамеры, построенной к 1734 г. в Санкт-Петербурге на Васильевском острове (по соседству с главным зданием Академии наук и художеств). С ростом города, уплотнением его застройки и развитием дорожной сети ухудшались условия астрономических наблюдений. Уже в 1760-х гг. активно обсуждался вопрос о выносе обсерватории за границы Санкт-Петербурга. Решение вопроса усложняли трудности, связанные с поиском подходящей площадки: для того чтобы построить новое здание, потребовались десятки лет. В 1830 г. граф Кушелев-Безбородко предложил участок своей дачи на Выборгской стороне. Это место, однако, было признано неудобным из-за его близости к городу. Предпочтение отдали Пулковским высотам – обсерватория открылась здесь в 1839 г. [16 с. 239]. Ее основателем и первым директором стал академик В.Я. Струве. Он определил основные направления деятельности «астрономической столицы мира» и добился установки инструментов, обеспечивавших высокую точность измерений. Главное здание обсерватории было построено в 1834-1839 гг. по проекту архитектора А.П. Брюллова [17] (рис. 3).

Похожий путь проделала астрономическая обсерватория Московского университета. Созданная в 1804 г. на крыше главного университетского здания, она сгорела во время московского пожара 1812 г., и до 1824 г. лекции по астрономии читались лишь эпизодически [18]. По инициативе и под руководством профессора Д.М. Перевощикова новую обсерваторию построили на окраине города. В 1827 г. купец и меценат З.П. Зосима подарил университету свою дачу, расположенную в районе р. Пресни, на одном из семи холмов Москвы. Здесь складывались благоприятные условия для проведения астрономических наблюдений, к тому же размеры участка позволяли, наряду с каменным зданием обсерватории, построить деревянный «профессорский дом». Проектирование поручили архитектору Г.Д. Григорьеву, который учитывал в своей работе особые технологические требования исследовательского процесса: устройство специального двойного фундамента под башней каменного здания позволяло размещать в ней точные астрономические приборы. Открытие обсерватории состоялось в 1831 г. (сегодня в ней размещается Краснопресненская лаборатория Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга) [19] (рис. 4).

Главная физическая обсерватория (ГФО) была создана в 1849 г. в Санкт-Петербурге, на 23 линии Васильевского острова при Институте корпуса горных инженеров. Согласно указу Николая I на новое учреждение было возло-



Рис. 3. Пулковская обсерватория
Fig. 3. Pulkovo Observatory



Рис. 4. Краснопресненская обсерватория МГУ. Москва. Фото М.П. Феединой
Fig. 4. Krasnopresnenskaya Observatory of Moscow State University. Moscow.
Photo by M.P. Fedina

жено «производство физических наблюдений и испытаний в обширном виде и вообще для исследования России в физическом отношении» [20]. ГФО объединила Нормальную магнитно-метеорологическую обсерваторию Института и Магнитную («Магнетическую») обсерваторию Петербургской академии наук. При этом Магнитная обсерватория, размещенная между гласисом и наружным рвом Петропавловской крепости, перестала существовать – для проведения магнитных измерений сложились неблагоприятные условия в связи с активной застройкой окружающих территорий. ГФО разместилась в двухэтажном кирпичном здании с башней. Это здание, сохранившее-

ся до наших дней, было построено по проекту архитектора А. Гельшера. Интересно, что через три десятка лет история повторилась: район 23 линии, находившийся в середине XIX в. на окраине города, был окружен заводами, мастерскими и складами, а на Неве стали швартоваться стальные суда. В 1878 г. новую обсерваторию построили в Павловске, в 33 километрах от Санкт-Петербурга [21].

Заключение

Приведенные в статье примеры свидетельствуют о разнообразии объектов науки, образовавшие сети, которые сформировались

на базе двух столиц – Санкт-Петербурга и Москвы. С одной стороны, на размещение академий, учебных заведений, обсерваторий, ботанических садов и других подобных им объектов большое влияние оказывали возраст и исторический путь, пройденный каждым городом. С другой – особенности развития исследовательской деятельности.

В Москве география зон сосредоточения ученых в немалой степени определялась удобством связи с центрами государственной власти и делового общения. Определялась она и традициями, восходящими к XVII в., когда в центральном городском районе на базе монастырей и школ возникло первое высшее учебное заведение – Славяно-греко-латинская академия. К XIX в. в городе существовало два научно-образовательных центра, разделенных расстоянием, превышающим 1 километр. А в Санкт-Петербурге развитие науки происходило одновременно с развитием города. В соответствии с генеральным планом главный научно-образовательный центр сформировался на Васильевском острове. Он стал, и в наши дни остается важным компонентом городской архитектурно-планировочной структуры.

В первой половине XIX в. продолжалось укрепление связей, объединявших членов научного сообщества с представителями разных сфер городской жизни. Необходимость личных деловых контактов, заявившая о себе уже на ранних этапах развития науки, не переставала быть главной причиной концентрации мест проведения исследований. Тем не менее центральные городские районы, привлекавшие большинство ученых и основную часть объектов науки, не обеспечивали благоприятных условий для формирования землеемких объектов, а также объектов, предъявлявших особые требования к окружающей среде. Появлялись первые признаки возникновения «научных агломераций», которые охватывали центральные и периферийные районы городов, а также пригородные территории. Технология производственных процессов воздействовала на формирование картины пространственной организации исследовательской деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Колчинский Э.И.* Академическая наука в Санкт-Петербурге и мировая культура [Электронный ресурс]. URL: <http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/VIET/KOLCHIN.HTM> (дата обращения: 30.12.2024).
2. *Одолламская З.* Территория Московского университета [Электронный ресурс]. URL: https://um.mos.ru/places/moskovskiy_universitet_ul_mokhovaya_dd_9_11/ (дата обращения: 22.09.2024).
3. *Ендольцев Ю.А.* Благородный пансион при Санкт-Петербургском университете [Электронный ресурс]. URL: <http://old.journal.spbu.ru/2007/02/14.shtml> (дата обращения: 29.02.2024).
4. *Чернега А.* Здание Двенадцати коллегий. Прогулки по Петербургу знакомому и неизвестному. WalkSPB – 2005-2024 [Электронный ресурс]. URL: <https://walkspb.ru/istoriya-peterburga/zd/12kol> (дата обращения: 01.03.2024).
5. *Бунин А.В.* История градостроительного искусства. Т.1. М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1953. 530 с.
6. Императорское вольное экономическое общество [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Императорское_Вольное_экономическое_общество#Здания(дата обращения: 06.06.2024).
7. *Комков Г.Д., Левшин Б.В., Семенов Л.К.* Академия наук СССР: краткий ист. очерк: в 2 т: Т. 1: 1724–1917. М.: Наука, 1977. 383 с.
8. *Кулакова И.* У истоков высшей школы. Московский университет в XVIII веке. Отечественные записки. 2002. № 2(3) [Электронный ресурс]. URL: <https://strana-oz.ru/2002/2/u-istokov-vysshey-shkoly> (дата обращения: 30.10.2024).
9. «Прожектированный» план Москвы 1775 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kuluar.ru/Moscow/MosAr/MosAr15.htm> (дата обращения: 30.10.2024).
10. Московский университет (Моховая улица) [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Московский_университет_\(Моховая_улица\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Московский_университет_(Моховая_улица)) (дата обращения: 02.11.2024).
11. *Маркова А.И.* Между Рождественкой и Неглинной... Страницы истории Московского филиала Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова // Военно-исторический журнал. 2019. № 1. С. 87–91.
12. Городская усадьба И.И. Воронцова [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Городская_усадьба_И._И._Воронцова (дата обращения: 06.12.2024).
13. Санкт-Петербургский императорский лесной институт [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Лесной_институт_\(Российская_империя\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Лесной_институт_(Российская_империя)) (дата обращения: 11.06.2024).
14. *Садчиков А.П.* Ботанический сад графа А.К. Разумовского [Электронный ресурс]. URL: <https://culturolog.ru/content/view/2461/9/> (дата обращения: 07.11.2024).
15. *Липский В.И.* Императорский С.-Петербургский Ботанический Сад за 200 лет его существования (1713–1913). Ч. 1. Юбилейное издание, составленное членами сада под гл. ред. А.А. Фишера-фон-Вальдгейма. Петербург, 1913. Российская национальная библиотека (РНБ) [Электронный ресурс]. URL: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_v19_rc_1942925/ (дата обращения: 24.08.2024).
16. *Невская Н.И.* Астрономическая столица мира // Академическая наука в Санкт-Петербурге в XVIII–XX веках. 2003. С. 237–254.

17. История Пулковской астрономической обсерватории [Электронный ресурс]. URL: <http://telescope.ucoz.ru/index/0-120> (дата обращения: 19.06.2024).

18. Менцин Ю.Л., Постнов К.А. Астрономическая обсерватория Московского университета: XIX – XXI век [Электронный ресурс]. URL: <https://nasledie.elpub.ru/jour/article/view/47/48> (дата обращения: 18.11.2024).

19. Соловьёва А. Обсерватория Московского университета [Электронный ресурс]. URL: https://um.mos.ru/houses/observatoriya_moskovskogo_universiteta/ (дата обращения: 16.11.2024).

20. Главная физическая обсерватория [Электронный ресурс]. URL: <http://voeikovmgo.ru/index.php/istoriya> (дата обращения: 29.03.2024).

21. Магнитная и метеорологическая обсерватория в Павловске [Электронный ресурс]. URL: https://vk.com/@pavlovsk_zal_ckkd-magnitnaya-i-meteorologicheskaya-observatoriya-v-pavlovske (дата обращения: 20.11.2024).

REFERENCES

1. Kolchinsky E.I. Academic science in St. Petersburg and world culture. Available at: <http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/VIET/KOLCHIN.HTM> (accessed 30 December 2023).

2. Odollamskaya Z. Territory of Moscow University. Available at: Next https://um.mos.ru/places/moskovskiy_universitet_ul_mokhovaya_dd_9_11/ (accessed 22 September 2024).

3. Endoltsev Yu.A. Noble guesthouse at St. Petersburg University. Available at: <http://old.journal.spbu.ru/2007/02/14.shtml> (accessed 29 February 2024).

4. Chernega A. Twelve Collegiate Building. Walking around St. Petersburg familiar and unknown. Walk-SPB – 2005–2024. Available at: <https://walkspb.ru/istoriya-peterburga/zd/12kol> (accessed 01 March 2024).

5. Bunin A.V. *Istorija gradostroitel'nogo iskusstva. T.1.* [History of urban planning art. V.1.]. Moscow, State Publishing House of Literature on Construction and Architecture, 1953. 530 p.

6. *Imperatorskoe vol'noe jekonomicheskoe obshhestvo* [Imperial Free Economic Society]. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Императорское_Вольное_экономическое_общество#Здания (accessed 06 July 2024).

7. Komkov G.D., Levshin B.V., Semenov L.K. *Akademiya nauk SSSR: kratkij ist. ocherk: v 2 t: T. 1: 1724–1917* [USSR Academy of Sciences: short source essay: in 2 volumes: T. 1: 1724–1917]. Moscow, Nauka, 1977. 383 p.

8. Kulakova I. At the origins of higher education. Moscow University in the 18th century. Domestic notes. 2002. № 2(3). Available at: <https://strana-oz.ru/2002/2/ustikov-vysshey-shkoly> (accessed 30 October 2024).

9. “Projected” plan of Moscow in 1775. Available at: <http://www.kuluar.ru/Moscow/MosAr/MosAr15.htm> (accessed 30 October 2024).

10. Moscow University (Mokhovaya Street). Available at: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Московский_университет_\(Моховая_улица\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Московский_университет_(Моховая_улица)) (accessed 02 November 2024).

11. Markova A.I. Between Rozhdestvenka and Neglinnaya... History pages of the Moscow branch of the Military Medical Academy named after С.М. Kirov. *Voenno-istoricheskij zhurnal* [Military History Journal], 2019, no. 1, pp. 87–91. (in Russian)

12. City estate I.I. Vorontsova. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Городская_усадебная_И.И._Воронцова (accessed 06 December 2024).

13. St. Petersburg Imperial Forest Institute. Available at: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Лесной_институт_\(Российская_империя\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Лесной_институт_(Российская_империя)) (accessed 11 June 2024).

14. Sadchikov A.P. Botanical Garden Count A.K. Razumovsky. Available at: <https://culturolog.ru/content/view/2461/9/> (accessed 07 November 2024).

15. Lipsky V.I. Imperial St. Petersburg Botanical Garden for 200 years of its existence (1713–1913). PART 1. Anniversary edition compiled by members of the garden under Ch. ed. A.A. Fischer von Waldheim. Petersburg, 1913. Russian National Library (RSL). Available at: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_v19_rc_1942925/ (accessed 24 August 2024).

16. Nevskaya N.I. Astronomical capital of the world. *Akademicheskaja nauka v Sankt-Peterburge v XVIII–XX vekah* [Academic science in St. Petersburg in the XVIII–XX centuries], 2003, pp. 237–254. (in Russian)

17. History of the Pulkovo Astronomical Observatory. Available at: <http://telescope.ucoz.ru/index/0-120> (accessed 19 June 2024).

18. Menzin Yu.L., Postnov K.A. Astronomical Observatory of Moscow University: XIX – XXI century. Available at: <https://nasledie.elpub.ru/jour/article/view/47/48> (accessed 18 November 2024).

19. Solovyova A. Observatory of Moscow University. Available at: https://um.mos.ru/houses/observatoriya_moskovskogo_universiteta/ (accessed 16 November 2024).

20. Main Physical Observatory. Available at: <http://voeikovmgo.ru/index.php/istoriya> (accessed 29 March 2024).

21. Magnetic and meteorological observatory in Pavlovsk. Available at: https://vk.com/@pavlovsk_zal_ckkd-magnitnaya-i-meteorologicheskaya-observatoriya-v-pavlovske (accessed 20 November 2024).

Об авторах:

ФРЕЗИНСКАЯ Наталия Рахмиэлевна
доктор архитектуры, советник РААСН
Филиал ФГБУ «Комфортная среда» –
ОНИР ГИПРОНИИ
117312, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, 39
E-mail: mafre@list.ru

СЕРГЕЕВ Кирилл Игоревич
кандидат архитектуры, советник РААСН
Филиал ФГБУ «Комфортная среда» –
ОНИР ГИПРОНИИ
117312, Россия, г. Москва, ул. Вавилова, 39
E-mail: kser3333@yandex.ru

FREZINSKAYA Nataliya R.
Doctor of Architecture, Advisor to RAASN
Branch of FSBI “Comfortable Environment” –
ONIR GIPRONII
117312, Russia, Moscow, Vavilova st., 39
E-mail: mafre@list.ru

SERGEEV Kirill I.
PhD in Architecture, Advisor to RAASN
Branch of FSBI “Comfortable Environment” –
ONIR GIPRONII
117312, Russia, Moscow, Vavilova st., 39
E-mail: kser3333@yandex.ru

Для цитирования: Фрезинская Н.Р., Сергеев К.И. Развитие науки в пространстве российских столиц: XIX век, первая половина // Градостроительство и архитектура. 2025. Т. 15, № 2. С. 175–184. DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.21.

For citation: Frezinskaya N.R., Sergeev K.I. Development of science in the space of Russian Capitals: XIX century, first half. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2025, vol. 15, no. 2, pp. 175–184. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2025.02.21.

ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

Прием 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, откуда исходит рукопись. Для аспирантов, соискателей и работников СамГТУ сопроводительное письмо представлять не требуется.

Выписка из протокола заседания кафедры о публикации статьи в журнале.

Экспертное заключение о возможности опубликования, оформленное в организации, откуда исходит рукопись.

Внешняя рецензия, заверенная по месту работы рецензента.

Лицензионный договор.

2. Общие требования к оформлению документа:

Формат страницы – А4, ориентация книжная.

Шрифт текста рукописи – Times New Roman Cyr, размер 14pt.

Междустрочный интервал – 1,5.

Общий объем рукописи (включая иллюстрации и таблицы) – 8–15 страниц формата А4.

Формулы следует набирать с использованием редакторов формул MathType 6 или MS Equation 3.0.

Формула не должна содержать промежуточные преобразования.

*Иллюстрации выполняются черно-белыми (с хорошей проработкой деталей) в программах Corel Draw (с расширением *.cdr) или других редакторах (с расширением *.jpeg или *.tif).*

Библиографический список размещается в конце текста статьи, нумерация дается в порядке последовательности ссылок. На все литературные источники должны быть ссылки в тексте [в квадратных скобках]. При ссылках на нормативные документы (СНиПы, ГОСТы) номер и название документа указываются непосредственно в тексте статьи (в круглых скобках). Библиографический список должен быть оформлен по ГОСТ Р 7.0.5-2008.

3. Структура размещения основных частей статьи:

индекс УДК

инициалы, фамилии авторов

название статьи на русском языке

название статьи на английском языке

аннотация на русском языке (не менее 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 (не менее 5 наименований) библиографический список на транслитерации (References)

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)

4. Рукописи, не соответствующие требованиям редакции, не рецензируются, не публикуются и не возвращаются авторам

5. Публикации в журнале подлежат только оригинальные статьи, соответствующие тематическим направлениям журнала и ранее не публиковавшиеся в других изданиях.

6. При положительном решении редакции об опубликовании научной статьи с автором(ами) заключается лицензионный договор. Вознаграждение (гонорар) за опубликованные научные статьи не выплачивается.

7. 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 <https://journals.eco-vector.com/2542-0151/index>.

8. 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.

9. 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.

Материалы научной статьи (рукопись статьи и сопроводительные документы к ней в печатном виде) должны быть отправлены по почте или доставлены лично по адресу: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194, Академия строительства и архитектуры, Самарский государственный технический университет. Редакция журнала «Градостроительство и архитектура» (каб. 307).

По всем вопросам, связанным с публикацией статей в журнале «Градостроительство и архитектура», обращаться к отв. секретарю Досковской Марии Сергеевне по тел. (846) 242-36-98, 8 (927) 651-07-09 E-mail: urban@samgtu.ru, uc-arch@yandex.ru.