

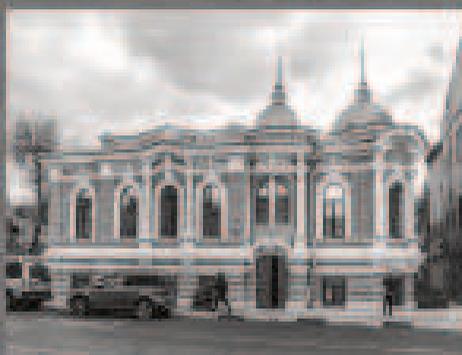
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ISSN 2542-0151

№ 3 Т. 10
2020

URBAN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



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

ISSN 2542-0151

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

URBAN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
Т. 10, № 3

САМАРА
2020

УДК 71+72

Градостроительство и архитектура=Urban construction and architecture. 2020. Т. 10, № 3. 176 с.

Учредитель:

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

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

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. ВАХИНА, д.т.н., профессор (Тольятти)
А.Л. 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.-Петербург)
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)
Н.С. СЕРПОКРЫЛОВ, д.т.н., профессор (Ростов-на-Дону)
С.В. СТЕПАНОВ, д.т.н., доцент
А.И. ХЛЫСТОВ, д.т.н., профессор
К.Л. ЧЕРТЕС, д.т.н., профессор
Н.Г. ЧУМАЧЕНКО, д.т.н., профессор
В.А. ШАБАНОВ, к.т.н., профессор
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)
М.КНЕЗЕВИЧ, D.Sc., 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 СТВУН 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)
Е.А. АХМЕДОВА, D. Arch., Prof.
Y.P. BOCHAROV, D. Arch., Prof. (Moscow)
A.L. VASILYEV D. Eng., Ass. Prof. (N. Novgorod)
V.V. VAKHINA, D. Eng., Prof. (Tolyatti)
A.L. GELFOND, D. Arch., Prof. (N. Novgorod)
V.P. GENERALOV, PhD in Architecture, Prof.
A.I. DANILUSHKIN, D. Eng., Prof.
V.N. ELISTRATOV, D. Eng., Prof. (Sa. 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. (N. Novgorod)
N.D. POTIENKO, PhD in Architecture, Ass.Prof.
A.A. PROKOPOVICH, D. Eng., Ass. Prof.

V.A. SELEZNEV, D. Eng., Prof. (Tolyatti)
N.S. SERPOKRYLOV, D. Eng., Prof. (Rostov-on-Don)
S.V. STEPANOV, D. Eng., Ass. Prof.
A.I. KHLYSTOV, D. Eng., Prof.
K.L. CHERTES, D. Eng., Prof.
N.G. CHUMACHENKO, D. Eng., Prof.
V.A. SHABANOV, PhD in Engineering, Prof.
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)

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»: И70570

Научное издание

Редактор Г.Ф. Коноплина

Корректор М.В. Веселова

На обложке фото отреставрированных объектов культурного наследия Самары

Правообладатель Управление государственной охраны объектов культурного наследия Самарской области

Подписано в печать 30.10.2020. Выпуск в свет 13.11.2020.

Формат 60х90 1/8. Бумага офсетная.

Печать офсетная. Печ. л. 23,5. Тираж 300 экз. Заказ № 1908

Адрес редакции: Россия, г. Самара, 443001, ул. Молодогвардейская, 194, каб. 307

Телефон: (846) 242-36-98

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

Отпечатано в типографии ООО «Слово»:

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

Содержание

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

- 4 Гордеева Т.Е., Пучков Б.Д. О целесообразности замены стальной арматуры на композитную в железобетонной балке
- 9 Ильин Н.А., Мордовский С.С., Потатуева Ю.А., Резяпкина К.В. Новый метод оценки огнестойкости железобетонной колонны круглого сечения
- 15 Кондратьева Н.В., Алфименкова А.Ю. Исследование способов повышения коррозионной стойкости железобетонных конструкций. Часть 2
- 21 Широков В.С., Соловьёв А.В., Иголкин С.А. Испытание соединения на вытяжных заклепках с пуклевкой

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

- 26 Малышкина Е.С. Классификация сорбентов, используемых в технологиях очистки сточных вод от нефтепродуктов
- 35 Сайридинов С.Ш. Гидравлическое и технологическое обеспечение эффективности подачи и распределения воды в системе водоснабжения высотных зданий

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

- 45 Лащенко С.В. Городская деревня» («Urban village») как форма обитания в исторических центрах больших городов
- 52 Данилова Э.В. Теория городских фактов Альдо Росси: истоки и идеи
- 59 Исаков А.С. Особенности архитектуры фабричных кухонь в Минске
- 70 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
- 80 Пономаренко Е.В. Архитектура сельских церквей XVIII века в Среднем Поволжье
- 86 Смольянинова Т.А. Архитектура исторических зданий консульств в городе Шэньяне, Китай

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- 93 Вавилова Т.Я., Комарова П.С. Основные типы объектов научно-исследовательской и эколого-просветительской инфраструктуры для особо охраняемых природных территорий

104 Денисов Д.В., Журавлёв М.Ю., Латыпова Н.М., Медведева Н.Ю., Досковская М.С. Функциональная дифференциация пространства и десятиэлементная числовая модель древних культур

114 Шлиенкова Е.В., Кайгородова Х.В. Иммерсивная аудиоэкспозиция и ее визуальный контент как актуализация принципов музейного проектирования

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

- 123 Веретенников Д.Б. Историческое развитие и особенности формирования системы центральных и пешеходных пространств Тольятти
- 137 Гудь И.Д. Градостроительная трансформация функционально-планировочной структуры пригородных зон и окраинных поясов мегаполисов. Зарубежный опыт
- 149 Жоголева А.В., Николаева А.Н. Транспортная организация ареалов городской активности в структуре города Самары
- 155 Кулешова Г.И. Кластерные основы урбанистического развития инновационных центров на базе наукоградов и городов-научных центров (на примере Московской области).
- 164 Самогоров В.А., Зубкова И.И. Градообразующие элементы формирования «коллажного» образа города

ЭНЕРГЕТИКА

ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

- 170 Крестин Е.А., Серебряков Г.В. Влияние чистоты рабочей жидкости на облитерацию щелевых уплотнений плунжерных пар приводов электроэнергетических систем



УДК 69.04

DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.1

Т. Е. ГОРДЕЕВА
Б. Д. ПУЧКОВ

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАМЕНЫ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ НА КОМПОЗИТНУЮ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКЕ

ON THE ADVANTAGES OF REPLACING STEEL REINFORCEMENT
WITH COMPOSITE IN A REINFORCED BEAM

Рассмотрено применение композитной арматуры в композитобетонной балке. Проанализирована работа изгибаемой однопролетной шарнирно опертой балки. Проведен сравнительный анализ работы балки со стальной арматурой, а также композитной. Проведено экономическое обоснование полученных результатов эксперимента. Предложен наиболее оптимальный вариант применения композитной арматуры в конструкции.

The article discusses the use of composite reinforcement in a composite concrete beam. The work of a bent single-span articulated beam is analyzed. A comparative analysis of the work of the beam with steel reinforcement, as well as composite. The economic substantiation of the obtained experimental results is carried out. The most optimal variant of the use of composite reinforcement in the construction is proposed.

Ключевые слова: композитная арматура, стеклопластиковая арматура, базальтопластиковая арматура, композитобетонная балка

Keywords: composite reinforcement, fiberglass reinforcement, basalt-plastic reinforcement, composite-concrete beam

Изучение работы новых материалов ведёт к развитию отрасли. В строительстве в XX столетии появился новый вид арматуры – композитная арматура.

Исследователи рассматривают вариант замены стальной арматуры на современную композитную стеклопластиковую либо базальтопластиковую. Композитная арматура более долговечна по сравнению со стальной, что увеличивает срок службы всей конструкции. Однако ее высокая стоимость требует анализа целесообразности армирования конструкций этим видом арматуры.

Композитная арматура – относительно новый материал на строительном рынке. Она производится из стеклопластиковых, базальтопластиковых, углепластиковых, арамидовых и комбинированных волокон [1]. Арматура,

выполненная из таких материалов, имеет некоторые показатели, превосходящие стальную в два-три раза. Вопрос внедрения композитной арматуры рассматривался многими исследователями с разных позиций. В сравнительной табл. 1 [2] показаны характеристики стальной арматуры класса А400, стеклопластиковой и базальтопластиковой арматур.

Композитная арматура обладает сопоставимыми со стальной арматурой сцепными свойствами [3], а для повышения адгезионных свойств на поверхность стержня напыляют песочное покрытие.

О целесообразности использования композитной арматуры в железобетонных конструкциях говорил А. М. Уманский [4]. Он отмечает, что композитная арматура имеет большие перспективы для применения в конструкциях морских

Таблица 1

Сравнительная таблица характеристик стальной и композитной арматуры

Критерий оценивания	Металлическая арматура А400	Неметаллическая стеклопластиковая арматура	Неметаллическая базальтопластиковая арматура
Используемый материал	Сталь 35ГС, 25ГС и др.	Стекланные волокна, связанные полимером	Базальтовые волокна, связанные полимером
Прочность при растяжении	360 МПа	1200 МПа	1300 МПа
Модуль упругости	200 000 МПа	43 000 МПа	45 000 МПа
Удлинение относительное	25 %	2,2 %	2,2 %
Экологичность	Экологична	Экологична (имеется санитарно-эпидемиологическое заключение, не выделяет вредных и токсичных веществ)	
Срок службы	По строительным нормам	Минимум 80 лет	
Коррозийная стойкость к агрессивным средам	Корродирует с выделением продуктов ржавчины	Устойчива к коррозии, нержавеющий материал первой группы химической стойкости, в том числе к щелочной среде бетона	
Поведение под нагрузкой, зависимость «напряжение-деформация»	Кривая линия, переходящая в площадку текучести под нагрузкой	Прямая линия, упруго-линейная зависимость	
Теплопроводность	Теплопроводна	Низкая теплопроводность	
Электропроводность	Электропроводна	Нетеплопроводна – диэлектрик	
Область применения	По строительным нормам	Возможно использование во всех видах строительства, рекомендации НИИЖБ	
Длина	От 6 до 12 м	Любая, по желанию заказчика	
Плотность	7,6 т/м ³	1,9 т/м ³	
Недостатки	Коррозия, высокая стоимость	Вероятность приобретения фальсифицированного товара при обращении к нелегальным поставщикам	

гидротехнических сооружений. А. М. Уманский обуславливает её преимущество тем, что композитная базальтопластиковая арматура имеет высокую химическую стойкость, низкий удельный вес, высокую прочность на разрыв, а также отсутствие требований по огнестойкости для гидротехнических сооружений. Применение композитной арматуры в гидротехническом строительстве может решить проблему коррозии стальной арматуры. Так, в своем исследовании Н.П. Фролов отмечает [5], что стальная арматура в конструкциях заводов синтетических волокон начинает корродиро-

вать в среднем через 4–5 лет, а на комбинатах минеральных удобрений срок службы железобетонных конструкций в среднем сокращается до 7 лет. Это связано с тем, что конструкции подвергаются обильным воздействиям серной кислоты, сероводорода и сернистого газа различных концентраций. В железобетонных конструкциях под воздействием таких сред происходит разрушение защитного слоя бетона и коррозия стальной арматуры.

В исследовании проведено сравнение армированных стальной балки с различными видами композитной арматуры.

Эксперимент проведен на математических моделях в программном комплексе ЛИРА-СА-ПР 2019 демо-версия.

В программу заносится балка с габаритными размерами 200x400x6000 мм. Бетон конструкции класса В15. Расчётная схема балки – однопролётная шарнирно опертая балка (рис. 1). Равномерно распределённая нагрузка действует сверху вниз. Нагрузка складывается из двух компонентов: полезная нагрузка – 1 т/м; собственный вес – 0,2 т/м. Итого суммарная равномерно распределённая нагрузка на балку составляет $q = 1,2$ т/м.

В эксперименте принимаются фиксированные показатели: расчетная схема, размеры сечения балки, действующие нагрузки, бетон конструкции.

По результатам расчета получены следующие расчётные усилия в балке: максимальный момент M_u в середине пролёта составляет 5,4 т·м (рис. 2); поперечная сила Q_z на опорах составляет 3,6 т (рис. 3).

Для опытов 1, 3, 5, 7, 8, 9 расстояние до центра тяжести рабочей арматуры принимается 40 мм. В опытах 2, 4, 6 испытываются балки с расстоянием до центра тяжести 60 мм.

При расположении стержней в сечении необходимо учитывать требования СП 63.13330.2018, п. 10.3, где указаны требования к армированию железобетонной балки, а именно минимальные расстояния между стержнями арматуры, требования к величине защитного слоя бетона. Соблюдение данного пункта необходимо для обеспечения совместной работы арматуры с бетоном, а также качественного

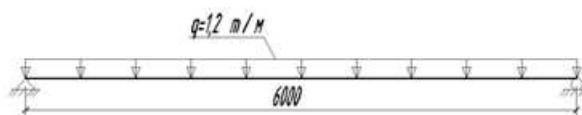


Рис. 1

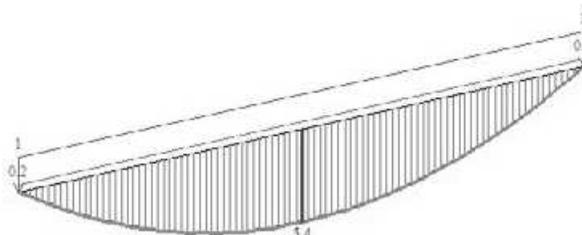


Рис. 2

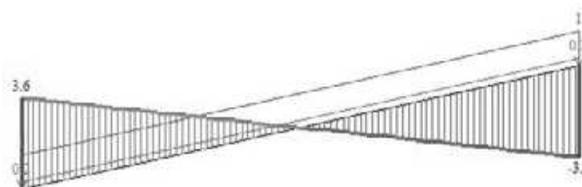


Рис. 3

изготовления конструкции, связанного с укладкой и уплотнением бетонной смеси.

Расчётные характеристики для стальной арматуры приняты в соответствии с СП 63.13330.2018.

Расчётные характеристики для композитной арматуры приняты в соответствии с СП 295.1325800.2017.

Результаты расчётов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные характеристики композитной арматуры

Номер опыта	Класс арматуры	Расстояние до ц.т. арматуры, мм	Диаметр подобранной арматуры	
			I группа предельных состояний	II группа предельных состояний
1	А400 (стальная)	a = 40	2 Ø18 ($A_s = 5,09$ см ²)	2 Ø20 ($A_s = 6,28$ см ²)
2		a = 60	4 Ø14 ($A_s = 6,16$ см ²)	4 Ø16 ($A_s = 8,04$ см ²)
3	АСК800 (стеклокомпозитная)	a = 40	2 Ø16 ($A_s = 4,02$ см ²)	2 Ø28 ($A_s = 12,3$ см ²)
4		a = 60	4 Ø12 ($A_s = 4,52$ см ²)	8 Ø14 ($A_s = 12,31$ см ²)
5	АБК800 (базальтокомпозитная)	a = 40	2 Ø14 ($A_s = 3,08$ см ²)	2 Ø28 ($A_s = 12,3$ см ²)
6		a = 60	4 Ø10 ($A_s = 3,14$ см ²)	8 Ø14 ($A_s = 12,31$ см ²)
7	АУК1400 (углекомпозитная)	a = 40	2 Ø10 ($A_s = 1,57$ см ²)	2 Ø20 ($A_s = 6,28$ см ²)
8	ААК1400 (арамидокомпозитная)	a = 40	2 Ø14 ($A_s = 3,08$ см ²)	2 Ø25 ($A_s = 9,82$ см ²)
9	АКК1000 (комбинированная)	a = 40	2 Ø16 ($A_s = 4,02$ см ²)	2 Ø25 ($A_s = 9,82$ см ²)

Примечание. В скобках указана расчётная площадь подобранной арматуры.

Балки, армированные стержнями класса АУК1400, ААК1400 и АКК1000, в связи с высокой стоимостью погонного метра не рассчитывались при расстоянии до центра тяжести рабочей арматуры 60 мм.

При расчёте стоимости изготовления одной балки не будет учитываться стоимость работ по армированию и бетонированию балки, бетона и доставки материалов. При сравнении необходимо уточнить, что на данный момент на российском рынке цена за погонный метр углекомпозитной (АУК1400), арамидокомпозитной (ААК1400) и комбинированной (АКК1400) арматуры варьируется в пределах 800–1100 р./п.м. Из этого можно сделать вывод, что ввиду высо-

кой стоимости армирование из углеродного, арамидного и комбинированного волокна распространения не получило.

Стоимость гнутых элементов отличается от стоимости прямого стержня, так как гнутый элемент производится только на заводе-изготовителе. В среднем завод-изготовитель увеличивает стоимость погонного метра прямого стержня на 20 % при одном загибе стержня.

Необходимо отметить, что чем больше в сечении располагается арматурных стержней и элементов, тем выше получается стоимость работ для одной балки.

Расчёт стоимости приведён в табл. 3.

Таблица 3

Расчет стоимости работ

Номер опыта	Диаметр и вид арматуры	Требуемое количество, п.м	Стоимость, р./п.м	Итого	Всего
1	2Ø20 А400	11,9	96	1 142,40	2 017,68
	2Ø12 А400	11,9	36	428,40	
	Ø8 А240	23,52	19	446,88	
2	4Ø16 А400	23,8	64	1 523,20	2 398,48
	2Ø12 А400	11,9	36	428,40	
	Ø8 А240	23,52	19	446,88	
3	2Ø28 АСК800	11,9	175,6	2 089,64	2 825,90
	2Ø10 АСК800	11,9	17,4	207,06	
	Ø8 АСК800	23,52	22,5	529,20	
4	8Ø14 АСК800	47,6	39,4	1 875,44	3 234,56
	4Ø10 АСК800	23,8	17,4	414,12	
	2Ø8 АСК800	42	22,5	945,00	
5	2Ø28 АБК800	11,9	245,39	2 920,14	3 840,01
	2Ø10 АБК800	11,9	24,54	292,03	
	Ø8 АБК800	23,52	26,694	627,84	
6	8Ø14 АБК800	47,6	47,7	2 270,52	3 975,72
	4Ø10 АБК800	23,8	24,54	584,05	
	2Ø8 АБК800	42	26,694	1 121,15	

Вывод. Результаты исследования показали, что оптимальным аналогом для замены стальной арматуры на композитную является базальтокомпозитная арматура АБК800. По характеристикам она превосходит АСК800.

Исходя из экономического сравнения, необходимо отметить, что композитную арматуру невозможно заменить во всех типах конструк-

ций. Следовательно, её применение будет обосновано в тех случаях, когда условия эксплуатации конструкции являются агрессивными и для арматуры необходимы такие свойства, как экологичность, коррозионная стойкость, низкая теплопроводность, химическая стойкость, а также возможность поставки арматуры в бухтах, в которых длина стержня в среднем составляет 50 м.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Окольникова Г.Э., Герасимов С.В. Перспективы использования композитной арматуры в строительстве // Строительство и архитектура. 2015. № 3. С. 14–21.

2. Имомназаров Т.С., Аль Сабри Сахар А.М., Дирие М.Х. Применение композитной арматуры // Системные технологии. 2018. №27. С. 24–29.

3. Хозин В.Г., Пискунов А.А., Гиздауллин А.Р., Ку克林 А.Н. Сцепление полимеркомпозитной арматуры с цементным бетоном // Известия КГАСУ. 2013. №23. С. 214–220.

4. Уманский А.М. Совершенствование методов расчёта конструкций морских гидротехнических сооружений из композитобетона с использованием базальтопластиковой арматуры: дис. ... канд. техн. наук. Владивосток; М., 2017.

5. Фролов Н.П. Стеклопластиковая арматура и стекло-пластбетонные конструкции. М., 1980. 104 с.

3. Khozin V. G., Piskunov A. A., Gizdaullin A. R., Kuklin A. N. The adhesion of polymer composite reinforcement with cement concrete. *Izvestiya KGASU* [News of the KSUAE], 2013, no. 23, pp. 214–220. (in Russian)

4. Umansky A.M. *Sovershenstvovanie metodov raschyota konstrukcij morskikh gidrotekhnicheskikh sooruzhenij iz kompozitobetona s ispol'zovaniem bazal'toplastikovoij armatury* [Improvement of calculation methods for structures of marine hydraulic structures from composite concrete using basalt-plastic reinforcement. Cand. Diss.]. Moscow, 2017.

5. Frolov N.P. *Stekloplastikovaya armatura i steklo-plastbetonnye konstrukcii* [Fiberglass reinforcement and glass-plastic constructions: a textbook]. M., 1980, 104 p.

REFERENCES

1. Okolnikova G.E., Gerasimov S.V. Prospects for the use of composite reinforcement in construction. *Stroitel'stvo i arhitektura* [Construction and Architecture], 2015, no. 3, pp. 14–21. (in Russian)

2. Imomnazarov TS, Al Sabri Sahar A.M., Dirie M.Kh. The use of composite reinforcement. *Sistemnye tekhnologii* [System Technologies], 2018, no. 27, pp. 24–29. (in Russian)

Об авторах:

ГОРДЕЕВА Татьяна Евгеньевна

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры стоимостного инжиниринга и технической экспертизы зданий и сооружений Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: ftgs-sgasu@mail.ru

GORDEEVA Tatyana E.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Cost Engineering and Technical Expertise of Buildings and Structures Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: ftgs-sgasu@mail.ru

ПУЧКОВ Борис Дмитриевич

инженер 2 категории ЗАО Нефтехимпроект 199026, Россия, г. Санкт-Петербург В.О., 26-линия, 15, корп. 2 E-mail: puchkov.bd@mail.ru

PUCHKOV Boris D.

Engineer of 2 Category ZAO Neftekhimproekt 199026, Russia, Saint-Petersburg Vasil'yevskiy Ostrov, 26th Line, E-mail: puchkov.bd@mail.ru

Для цитирования: Гордеева Т. Е., Пучков Б. Д. О целесообразности замены стальной арматуры на композитную в железобетонной балке // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 4–8. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.1.

For citation: Gordeeva T.E., Puchkov B.D. On the Advantages of Replacing Steel Reinforcement with Composite in a Reinforced Concrete Beam. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 4–8. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.1.

Н. А. ИЛЬИН
С. С. МОРДОВСКИЙ
Ю. А. ПОТАТУЕВА
К. В. РЕЗЯПКИНА

НОВЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОЛОННЫ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

A NEW METHOD FOR ASSESSING THE RESISTANCE OF A REINFORCED CONCRETE COLUMN WITH A CIRCULAR CROSS SECTION

Разработанный метод оценки огнестойкости относится к области пожарной безопасности зданий и сооружений и может быть использован для классификации железобетонной колонны круглого сечения по показателям огнестойкости. Суть предложенного решения заключается в оценке проектного предела огнестойкости железобетонной колонны круглого сечения по потере несущей способности в условиях пожара по комплексу единичных показателей качества без проведения непосредственного испытания. Описание процесса сопротивления железобетонной колонны огневому воздействию представлено математической зависимостью, которая учитывает размеры поперечного сечения колонны, степень армирования, интенсивность силовых напряжений, нормативную прочность бетона сопротивлению на осевое сжатие и показатель термодиффузии бетона. Для определения предела огнестойкости железобетонной колонны круглого сечения предложено аналитическое выражение, объединяющее все описанные показатели. Предложенный метод определения огнестойкости относится к термочрезвычайности задаче, позволяющей определить огнестойкость железобетонной колонны круглого сечения без натурного огневого воздействия, снижает экономические затраты.

Ключевые слова: проектирование железобетонной колонны, внецентренное сжатие, круглое сечение, неразрушающие испытания, тепловое воздействие, расчет огнестойкости, технологический результат, сокращение трудовых затрат

Известен метод оценки огнестойкости железобетонных колонн здания путем испытания, включающего в себя проведение технического осмотра, определение класса бетона и арматуры колонны, выявление способа их опирания и крепления, определение времени наступления предельного состояния по признаку потери несущей способности конструкции под испытательной нагрузкой в условиях стандартного теплового воздействия (ГОСТ 30247.1-94

The developed method for assessing fire resistance relates to the field of fire safety of buildings and structures and can be used to classify a reinforced concrete column of circular cross-section according to fire resistance indicators. The essence of the proposed solution is to assess the design limit of fire resistance of a reinforced concrete column of circular cross-section for the loss of bearing capacity under fire conditions according to a set of single quality indicators without direct testing. The description of the process of resistance of a reinforced concrete column to fire impact is presented by a mathematical relationship that takes into account the dimensions of the cross-section of the column, the degree of reinforcement, the intensity of force stresses, the normative strength of concrete to the resistance to axial compression and the rate of thermal diffusion of concrete. To determine the fire resistance limit of a reinforced concrete column with a circular cross-section, an analytical expression that combines all the described indicators is proposed. The proposed method for determining fire resistance refers to a thermal strength problem, which makes it possible to determine the fire resistance of a reinforced concrete column of circular cross-section without full-scale fire exposure, and reduces economic costs.

Keywords: design of reinforced concrete column, off-center compression, round section, non-destructive tests, thermal impact, calculation of fire resistance, technological result, reduction of labor costs

«Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции»).

Однако при использовании известного метода испытание проводят на укороченном образце железобетонной колонны, на который воздействуют только расчетные постоянные и длительные нагрузки. Испытания осуществляют на специальном стендовом оборудовании в огневой печи до разрушения образцов

конструкций. Размеры образца ограничивают в зависимости от проема стационарной огневой печи. Следовательно, стандартные тепловые испытания трудозатратны, малоэффективны, небезопасны, имеют малые технологические возможности для проверки на опыте разнообразных по размерам и различно нагруженных конструкций, не дают информации о влиянии единичных показателей качества конструкции на ее огнестойкость. Результаты огневого испытания единичны и не учитывают разнообразия в закреплении концов колонны, фактических размеров и армирования колонны.

Наиболее близким методом испытания того же назначения по совокупности признаков является метод оценки огнестойкости железобетонного сжатого элемента здания путем испытания, включающего в себя проведение технического осмотра, определение класса бетона и арматуры железобетонной конструкции, выявление условий её опирания и крепления, определение времени наступления предельного состояния по признаку потери несущей способности железобетонной конструкции под испытательной нагрузкой в условиях стандартного огневого воздействия по номограмме вычисляют фактический предел огнестойкости $F_{шт}$ [1].

Однако при использовании этого метода применение номограммы для определения огнестойкости железобетонного сжатого элемента дает результаты расчета с большей погрешностью, в ряде случаев требуется дополнительное построение графиков номограммы; кроме этого при построении номограммы не учитываются коэффициент надежности в зависимости от уровня ответственности и класса сооружений, особенности условий обогрева опасного сечения колонны, глубина залегания продольной арматуры, влияние продольного прогиба внецентренно сжатого элемента («Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003)»; СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003»).

Суть предложенного метода оценки огнестойкости заключается в определении показателей пожарной безопасности здания в части гарантированной длительности сопротивления железобетонной колонны круглого сечения в условиях пожара; в определении предела огнестойкости железобетонной колонны по признаку потери несущей способности; в снижении экономических затрат при испытании колонны на огнестойкость.

Технологический результат следующий:

- 1) исключение огневых испытаний при определении огнестойкости железобетонной колонны круглого сечения в здании или его фрагменте;
- 2) снижение трудоёмкости оценки огнестойкости железобетонной колонны круглого сечения;
- 3) возможность проведения испытания конструкций на огнестойкость без нарушения функционального процесса в здании;
- 4) снижение экономических затрат на огневое испытание;
- 5) сохранение эксплуатационной пригодности здания при обследовании и неразрушающих испытаниях железобетонной колонны;
- 6) упрощение условий и сокращение сроков испытания колонн на огнестойкость;
- 7) повышение точности и экспрессивности испытания;
- 8) использование интегральных конструктивных параметров для определения огнестойкости железобетонной колонны и упрощение математического описания процесса термического сопротивления нагруженной железобетонной колонны;
- 9) учет реального ресурса конструкции на величину огнестойкости использованием комплекса единичных показателей их качеств;
- 10) учет влияния на предел огнестойкости показателей надежности железобетонной колонны по назначению, условий обогрева опасного сечения колонны, глубины залегания продольной арматуры, сплошности тела колонн и продольного прогиба железобетонной колонны круглого сечения.

Указанный технологический результат достигается тем, что в известном способе оценки огнестойкости железобетонной колонны здания, включающем в себя проведение технического осмотра, установление вида бетона и арматуры железобетонной колонны круглого сечения, выявление условий её опирания и крепления, – определение времени наступления предельного состояния по признаку потери несущей способности железобетонной колонны под испытательной нагрузкой осуществляется в условиях стандартного огневого воздействия. В предложенном же методе оценка проводится без разрушения по комплексу единичных показателей качества железобетонной колонны, при этом особенностью является то, что при выполнении расчёта дополнительно определяют уровень ответственности сооружения и его класс, выявляют влияние прогиба колонны на изгибающий момент от действия продольной силы, определяют степень армирования круглого сечения. Проектный предел огнестойкости железобетонной колонны круглого сечения (см. рисунок) от начала стандартного огневого воздействия до потери несущей способности ($F_{шт}$, мин) определяют, используя экспериментальное уравнение

$$F_{ur} = 4 \cdot D_{cir}^2 \cdot (1 - J_{\sigma 0})^2 \cdot (1 - 0,6 \cdot \alpha_{\mu s}) \cdot k_a \cdot \gamma_n / (D_{cm}^2 \cdot R_{bn}^{0,25}), \quad (1)$$

где D_{cir} – диаметр сечения железобетонной колонны, мм; $J_{\sigma 0}$ – интенсивность силовых напряжений в опасном сечении; $\alpha_{\mu s}$ – степень армирования сечения железобетонной колонны; D_{cm}^2 – показатель термодиффузии бетона, мм²/мин, R_{bn} – нормативное сопротивление бетона осевому сжатию, МПа (СП 63.13330.2012); γ_n – коэффициент надежности в зависимости от уровня ответственности и класса сооружений (ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения (Переиздание)»); k_a – показатель глубины залегания продольной арматуры железобетонной колонны, определяемый из уравнения

$$k_a = 1 - 0,1 \cdot (a_n - a) / a_n, \quad (2)$$

где a_n и a – нормативное и соответственно фактическое осевое расстояние, мм.

Интенсивность силовых напряжений в круглом сечении колонны ($J_{\sigma 0} \leq 1$) находят по уравнению

$$J_{\sigma 0} = M_{\eta} / M_{cc} \leq 1,0, \quad (3)$$

где M_{η} и M_{cc} – изгибающий момент от расчетной продольной силы с учетом прогиба колонны и соответственно изгибающий момент, характеризующий прочность круглого сечения, кН·м.

Степень армирования круглого сечения железобетонной колонны ($\alpha_{\mu s}$) вычисляют по уравнению

$$\alpha_{\mu s} = (A_{s, tot} / A) \cdot (R_{sn} / R_{bn}), \quad (4)$$

где $A_{s, tot}$ и A – площадь сечения рабочей арматуры и соответственно площадь сечения бетона колонны, мм²; R_{sn} и R_{bn} – нормативное сопротивление растяжению арматуры и соответственно нормативное сопротивление бетона осевому сжатию, МПа (СП 63.13330.2012).

Относительную величину изгибающего момента без учета прогиба железобетонной колонны (α_m) вычисляют по уравнению

$$\alpha_m = M / A \cdot R_{bn} \cdot D_{cir} / 2. \quad (5)$$

Коэффициент роста эксцентриситета продольной силы с учетом прогиба железобетонной колонны (η) вычисляют по экспериментальному уравнению

$$\eta = 1 + \alpha_m. \quad (6)$$

Расчетный изгибающий момент от действия продольной силы с учетом прогиба железобетонной колонны (M_{η} , кН·м) вычисляют по уравнению

$$M_{\eta} = M \cdot \eta. \quad (7)$$

Относительную величину продольной силы (α_N) вычисляют по уравнению

$$\alpha_N = N / R_{bn} \cdot A. \quad (8)$$

Относительную глубину заложения продольной арматуры (δ_a) вычисляют по уравнению

$$\delta_a = a / D_{cir}. \quad (9)$$

Относительная величина изгибающего момента (α_m) выражена гиперболической функцией

$$\alpha_m = 0,73 \cdot \alpha_s^{0,45} \cdot [0,82 - 1 / (9 \cdot (2 - \alpha_N))] \cdot (0,05 / \delta_a)^{1/8}. \quad (10)$$

Прочность круглого сечения с учетом прогиба колонны (M_{cc} , кН·м) вычисляют по уравнению

$$M_{cc} = \alpha_m \cdot R_{bn} \cdot A \cdot (D_{cir} / 2). \quad (11)$$

Исключение огневых испытаний железобетонной колонны и замена их на неразрушающие испытания снижают трудоемкость оценки её огнестойкости, дают возможность проведения испытания колонн на огнестойкость без нарушения функционального процесса обследуемого здания, сохранения эксплуатационной пригодности здания без нарушения несущей способности его конструкций в процессе испытания. Следовательно, условия испытания железобетонной колонны здания на огнестойкость значительно упрощены.

Применение математического описания процесса сопротивления нагруженной железобетонной колонны стандартному огневому испытанию и использование предложенного экспериментального уравнения (1) повышает точность и экспрессивность оценки проектной огнестойкости.

Совершенствование расчётов выполняется с целью проектирования конструкций, обладающих необходимой надёжностью [2] и одновременно являющихся экономически эффективными. При этом наиболее прогрессивными в настоящее время являются расчёты по нелинейной деформационной модели [3–8], но для их использования необходим персональный компьютер. В целях упростить расчёт для инженерного применения, когда это допустимо нормами, используется метод предельных усилий, по формулам которого можно найти решение на калькуляторе.

Пример. Дано: внецентренно сжатый элемент – железобетонная колонна круглого сечения диаметром $D_{cir} = 400$ мм; $a_n = 30$ мм; $a = 35$ мм; $A = 125\,600$ мм²; бетон класса В25 ($R_{bn} = 18,5$ МПа); продольная арматура класса А400 ($R_{sn} = 400$ МПа); площадь ее сечения $A_{s, tot} =$

3040 мм² (18Ø22); продольные силы и изгибающие моменты: от постоянных и длительных нагрузок $N_1 = 250$ кН; $M = 80$ кН·м; расчетная длина колонны $l_0 = 4,0$ м; снеговая, ветровая и кратковременные вертикальные нагрузки в расчете огнестойкости колонны не учитывают.

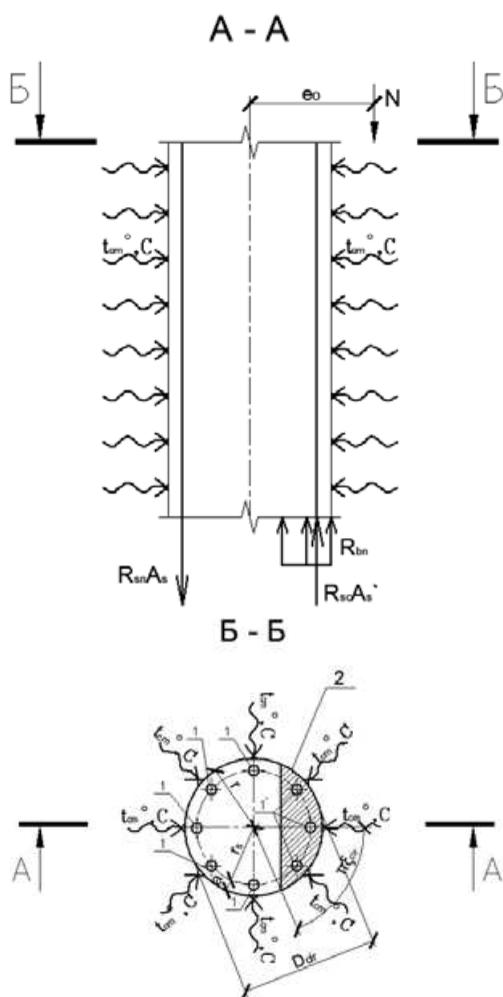


Схема расчета на огнестойкость железобетонной колонны круглого сечения: продольное сечение (А-А), поперечное сечение (Б-Б): 1 – продольная растянутая арматура; 1' – продольная сжатая арматура; 2 – бетон; N – продольная сила, кН; e_0 – эксцентриситет продольной силы относительно центра тяжести приведенного сечения, мм; D_{cir} – диаметр железобетонной колонны круглого сечения, мм; r_s – радиус окружности, проходящий через центры тяжести стержней продольной арматуры, мм; a – расстояние от грани колонны до радиуса окружности r_s , проходящей через центры тяжести стержней продольной арматуры, мм; A_s – площадь сечения продольной растянутой арматуры 1, мм²; $A_{s'}$ – площадь сечения продольной сжатой арматуры 1', мм²; t_{cm} – температура стандартного пожара, °С

Требуется выявить интенсивность силовых напряжений и вычислить проектный предел огнестойкости железобетонного элемента круглого сечения.

Расчет. 1) Усилия в сечении и эксцентриситет продольной силы:

$$M = 80 \text{ кН}\cdot\text{м}; N = 250 \text{ кН}; e_0 = M/N = 80/250 = 0,32 = 320 \text{ мм.}$$

2) Относительная величина изгибающего момента без учета прогиба железобетонной колонны (α_m) вычисляется по уравнению (5):

$$\alpha_m = M/A \cdot R_{bn} \cdot D_{cir}/2 = \alpha_m = 80/125600 \cdot 18,5 \cdot 400/2 = 0,172.$$

3) Коэффициент роста эксцентриситета продольной силы с учетом прогиба железобетонной колонны (η) вычисляются по уравнению (6):

$$\eta = 1 + \alpha_m = 1 + 0,172 = 1,172.$$

4) Расчетный изгибающий момент от действия продольной силы с учетом прогиба железобетонной колонны (M_η кН·м) вычисляются по уравнению (7):

$$M_\eta = M \cdot \eta = 80 \cdot 1,172 = 93,76 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

5) Относительная величина продольной силы (α_N) рассчитывается по уравнению (8):

$$\alpha_N = N/R_{bn} \cdot A = 250 \cdot 10^3/18,5 \cdot 125600 = 0,11.$$

6) Относительная глубина заложения продольной арматуры (δ_a) вычисляется по уравнению (9):

$$\delta_a = a/D_{cir} = 35/400 = 0,088.$$

7) Относительная величина изгибающего момента (α_m) выражена гиперболической функцией (10):

$$\alpha_m = 0,73 \cdot d_s^{0,45} \cdot [0,82 - 1/(9 \cdot (2 - \alpha_N))] \cdot (0,05/\delta_a)^{1/8} = 0,73 \cdot 0,52^{0,45} \cdot [0,82 - 1/(9 \cdot (2 - 0,11))] \cdot (0,05/0,088)^{1/8} = 0,544 \cdot 0,761 \cdot 0,932 = 0,386.$$

8) Прочность круглого сечения с учетом прогиба колонны (M_{cc} кН·м) вычисляются по уравнению (11):

$$M_{cc} = \alpha_m \cdot R_{bn} \cdot A \cdot (D_{cir}/2) = 0,386 \cdot 18,5 \cdot 10^3 \cdot 125600 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4/2 = 179,438 \approx 180 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

9) Величина интенсивности силовых напряжений ($J_{\sigma 0}$) в сечении железобетонной колонны круглого сечения вычисляется по уравнению (3):

$$J_{\sigma 0} = M_\eta/M_{cc} = 93,76/180 = 0,52,$$

где M_η и M_{cc} – изгибающий момент от расчетной продольной силы с учетом прогиба железобетонной колонны и соответственно изгиба-

ющий момент, характеризующий прочность круглого сечения, кН·м.

10) Степень армирования опасного сечения ($\alpha_{\mu s}$) железобетонной колонны вычисляют по уравнению (4):

$$\alpha_{\mu s} = (A_s/A) \cdot (R_{sn}/R_{bn}) = (3140/125600) \cdot (400/18,5) = 0,54,$$

где A_s и A – площадь сечения рабочей арматуры и соответственно площадь сечения бетона железобетонной колонны, мм²; R_{sn} и R_{bn} – нормативное значение сопротивления растяжению арматуры и соответственно нормативное сопротивление бетона осевому сжатию, МПа.

$$F_{ur} = \frac{4 \cdot D_{cir}^2 \cdot (1 - J_{\sigma 0})^2 \cdot (1 - 0,6 \cdot \alpha_{\mu s}) \cdot k_a \cdot \gamma_n}{D_{bm}^2 \cdot R_{bn}^{0,25}} = \frac{4 \cdot 400^2 \cdot (1 - 0,52)^2 \cdot (1 - 0,6 \cdot 0,54) \cdot 1,02 \cdot 1,0}{22,5^2 \cdot 18,5^{0,25}} \approx 97 \text{ мин.}$$

Предлагаемое математическое выражение (1) использовано для оценки огнестойкости железобетонных колонн круглого сечения для безбалочного перекрытия многоэтажного здания (г. Тольятти, распределительный холодильник на 10 000 т).

Выводы. 1. Разработан метод оценки проектной огнестойкости внецентренно сжатого элемента – железобетонной колонны круглого сечения.

2. Приведено математическое описание процесса сопротивления внецентренно сжатого железобетонного элемента круглого сечения по признаку потери несущей способности в условиях пожара.

3. Полученный результат способствует совершенствованию теории огнестойкости.

4. Усовершенствован метод определения интенсивности силовых напряжений в поперечном сечении внецентренно сжатого элемента с учетом влияния прогиба железобетонной колонны круглого сечения.

5. Усовершенствован метод расчета величины эксцентриситета продольной силы с учетом влияния прогиба внецентренно сжатой железобетонной колонны круглого сечения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент №2 281 482 RU МПК G 01N 25/50. Способ определения огнестойкости сжатых элементов железобетонных конструкций здания /Ильин Н.А., Бутенко С.А., Эсмонт С.В.; заяв. СГАСУ: 06.09.04; опубл. 18.02.06. Бюл. № 22.
2. Мордовский С.С. Уточнение расчетов как способ обеспечения безопасности зданий и сооружений // Градостроительство и архитектура. 2013. №3. С. 26–28. DOI: 10.17673/Vestnik.2013.03.4.
3. Мурашкин Г.В., Мордовский С.С. Применение диаграмм деформирования для расчёта несущей способности внецентренно сжатых железобетонных

11) Показатель глубины залегания арматуры (k_a) вычисляют по уравнению (2):

$$k_a = 1 - (a_n - a) / 10 \cdot a_n = 1 - (30 - 35) / 10 \cdot 30 = 1 + 0,017 = 1,02,$$

где a и a_n – нормативное и соответственно фактическое расстояние от грани колонны до радиуса окружности r_s , проходящей через центры тяжести стержней продольной арматуры, мм.

12) Проектный предел огнестойкости железобетонной колонны круглого сечения по потере несущей способности (F_{ur} , мин) вычисляют по уравнению (1):

элементов // Жилищное строительство. 2013. №3. С. 38–40.

4. Лазарев Д.Н. Расчёт прочности сжато-изогнутых железобетонных элементов на основе деформационной модели с экстремальным критерием: дис. ... канд. техн. наук. Полтава, 2008. 194 с.

5. Карпенко Н.И., Соколов Б.С., Радайкин О.В. К расчёту прочности, жёсткости и трещиностойкости внецентренно сжатых железобетонных элементов с применением нелинейной деформационной модели // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2013. № 4(26). С. 113–120.

6. Патент №2 678 781 RU МПК G01 № 25/50 (2006.01). Способ определения огнестойкости железобетонного сжатого элемента кольцевого сечения / Ильин Н.А., Мордовский С.С., Таланова В.Н., Чернова А.В.; заяв. СамГТУ: 26.02.18; опубл. 01.02.19. Бюл. № 4.

7. Патент № 2 678 780 RU МПК G01 № 3/60 (2006.01), G01 № 25/50 (2006.01). Способ определения огнестойкости железобетонной колонны круглого сечения / Ильин Н.А., Мордовский С.С., Таланова В.Н., Давликамов Р.И.; заяв. СамГТУ: 26.02.18; опубл. 01.02.19. Бюл. № 4.

8. Toshi D.S. Evaluation of the structures' reinforcement effectiveness based on non-linear concrete state diagrams // Trans Tech Publications Ltd, 2020. V. 974 MSF(26). pp. 491–495. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.974.491.

REFERENCES

1. Ilyin N.A., Butenko S.A., Esmont S.V. et al. *Sposob opredeleniya ognestojkosti szhatyh elementov zhelezobetonnyh konstrukcij zdaniya* [Method for determining the fire resistance of compressed elements of reinforced concrete structures of a building]. Patent RF, no. 2 281 482, 2006.
2. Mordovsky S.S. Clarification of calculations as a way to ensure the safety of buildings and structures. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2013, no. 3, pp. 26–28. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2013.03.4

3. Murashkin G.V., Mordovsky S.S. Application of deformation diagrams for calculating the bearing capacity of eccentrically compressed reinforced concrete elements. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* [Housing Construction], 2013, no. 3, pp. 38-40. (in Russian)

4. Lazarev D.N. *Raschjot prochnosti szhato-izognutykh zhelezobetonnykh jelementov na osnove deformacionnoj modeli s jekstremal'nym kriteriem* [Strength analysis of compressed-bent reinforced concrete elements based on a deformation model with an extreme criterion. Cand. Diss.]. Poltava, 2008. 194 p.

5. Karpenko N.I., Sokolov B.S., Radaikin O.V. Calculation of strength, stiffness and crack resistance of eccentrically compressed reinforced concrete elements using non-linear deformation model. *Izvestija Kazanskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta* [News of the Kazan State University of Architecture and Engineering], 2013, no. 4 (26), pp. 113-120. (in Russian)

6. Ilyin N.A., Mordovsky S.S., Talanova V.N., Chernova A.V., et al. *Sposob opredeleniya ognestojkosti zhelezobetonного szhatogo elementa kol'cevogo secheniya* [Method for determining the fire resistance of a reinforced concrete compressed element of an annular section]. Patent RF, no. 2 678 781, 2019.

7. Ilyin N.A., Mordovsky S.S., Talanova V.N., Davlikamov R.I., et al. *Sposob opredeleniya ognestojkosti zhelezobetonnoj kolonny kruglogo secheniya* [Method for determining the fire resistance of a reinforced concrete column with a circular cross section]. Patent RF, no. 2 678 780, 2019.

8. Toshin D.S. Evaluation of the structures' reinforcement effectiveness based on non-linear concrete state diagrams. Trans Tech Publications Ltd, 2020, V 974 MSF, pp. 491-495. (in Russian) DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.974.491.

Об авторах:

ИЛЬИН Николай Алексеевич

кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

МОРДОВСКИЙ Сергей Сергеевич

кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. (846)339-56-35
E-mail: qaer1@yandex.ru

ПОТАТУЕВА Юлия Александровна

магистрант Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

РЕЗЯПКИНА Ксения Витальевна

магистрант Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

ILYIN Nikolay A.

PhD in Engineering Science, Professor of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 224, tel. (846) 339-14-71

MORDOVSKIY Sergey S.

PhD in Engineering Science, Professor of the Reinforced Concrete Structures Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 224, tel. (846) 339-56-35
E-mail: qaer1@yandex.ru

POTATUYEVA Yulia A.

Master's Degree Student Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 224, tel. (846) 339-56-35
E-mail: qaer1@yandex.ru

REZYAPKINA Ksenia V.

Master's Degree Student Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 224, tel. (846) 339-56-35
E-mail: qaer1@yandex.ru

Для цитирования: Ильин Н.А., Мордовский С.С., Потатуйева Ю.А., Резяпкина К.В. Новый метод оценки огнестойкости железобетонной колонны круглого сечения // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 9–14. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.2.

For citation: Ilin N.A., Mordovskiy S.S., Potatuyeva Yu.A., Rezyapkina K.V. A New Method for Assessing the Fire Resistance of a Reinforced Concrete Column with a Circular Cross Section. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 9–14. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.2.

Н. В. КОНДРАТЬЕВА
А. Ю. АЛФИМЕНКОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ. ЧАСТЬ 2

RESEARCH OF WAYS TO INCREASE CORROSION RESISTANCE IN REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS. PART 2

Показаны результаты заключительной серии испытаний по исследованию способов повышения коррозионной стойкости железобетонных конструкций с первичной защитой в виде добавки ацетоноформальдегидной смолы АЦФ-75 и с вторичной защитой двухкомпонентной смолой Биндер ЭП 11 Тиксо. Приведен анализ изменения прочности сцепления элементов вторичной защиты с бетонной поверхностью после выдержки в серной и азотной кислотах, а также влияние на интенсивность изменения адгезии наличия предварительной грунтовки бетонной поверхности. Сделаны выводы о возможности применения двухкомпонентной смолы Биндер ЭП 11 Тиксо в качестве вторичной защиты от коррозионного разрушения бетона в процессе усиления железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в средах, содержащих серную и азотную кислоты.

Ключевые слова: химическая коррозия, железобетонные конструкции, коррозионная стойкость, ацетоноформальдегидная смола, эпоксидная смола

В Испытательном Центре «Самарастрой-испытания» СамГТУ были проведены исследования воздействия агрессивных сред на бетон железобетонных конструкций с целью оценки эффективности антикоррозионных материалов [1]. Коррозионное повреждение бетона приводит к значительному снижению несущей способности конструкций [2–4], поэтому при проектировании защиты от коррозии бетонных и железобетонных конструкций при возведении и реконструкции необходимо использовать наиболее эффективные материалы и системы [5–10].

Оценивали применение в качестве первичной защиты ацетоноформальдегидной смолы АЦФ-75 в виде добавки к бетону в количестве 2 % от объема бетонной смеси и использование двухкомпонентной смолы Биндер ЭП 11 Тиксо в качестве вторичной защиты. Для разработки методики усиления железобетонных конструкций проводили сравнение результатов испытания бетонных образцов с различной технологией нанесения Биндер ЭП 11 Тиксо: по праймеру ЭП 01 Грунт и без праймера.

The article presents the results of the final series of tests on the study of ways to increase the corrosion resistance of reinforced concrete structures with primary protection in the form of an addition of acetone-formaldehyde resin ACF-75 and with secondary protection with a two-component resin Binder EP 11 Tikso. An analysis of the change in the adhesion strength of secondary protection elements with a concrete surface after exposure to sulfuric and nitric acid, as well as the effect of the presence of a preliminary primer on a concrete surface on the intensity of adhesion change is presented. Conclusions are drawn about the possibility of using a two-component resin Binder EP 11 Tikso as a secondary protection against corrosion destruction of concrete in the process of reinforcing reinforced concrete structures operating in environments containing sulfuric and nitric acids.

Keywords: chemical corrosion, reinforced concrete, fastness to staining, acetone-formaldehyde resin, epoxide

Агрессивными средами для проведения испытаний выбраны 5 %-й раствор серной кислоты и 5 %-й раствор азотной кислоты.

Для проведения испытаний были изготовлены 56 бетонных кубиков класса В25 с размерами 70x70x70 мм. Все образцы были разделены на 4 группы:

– 1-я группа (14 шт.) – бетонные образцы без добавок;

– 2-я группа (14 шт.) – бетонные образцы, покрытые в три слоя смолой Биндер ЭП11 Тиксо по праймеру ЭП 01 Грунт;

– 3-я группа (14 шт.) – бетонные образцы, покрытые в три слоя смолой Биндер ЭП11 Тиксо без предварительной грунтовки бетонной поверхности;

– 4-я группа (14 шт.) – бетонные образцы с добавкой АЦФ-75 в количестве 2 % от объема бетона.

Основные образцы были разделены на две группы по 24 шт. в каждой. Первая была погружена в контейнер с 5 %-м раствором серной

кислоты, вторая – в контейнер с 5 %-м раствором азотной кислоты.

В [1] приведены результаты первых двух серий исследований по истечении одного и трех месяцев. В ходе лабораторных испытаний было установлено следующее. Несмотря на то, что добавка АЦФ-75 привела к значительному повышению прочности бетона за три месяца воздействия 5 %-х растворов серной и азотной кислот, прочность образцов 4-й группы снизилась на 48 и 39 % соответственно. Использование АЦФ-75 в качестве первичной защиты бетона в конструкциях, эксплуатирующихся в средах, содержащих серную и азотную кислоты, без дополнительной антикоррозионной защиты поверхности недопустимо. Образцы 2-й и 3-й групп с защитным покрытием за первый месяц испытаний в растворе серной кислоты продолжили набирать прочность, рост которой составил 3 и 7 % соответственно, через три месяца было выявлено снижение прочности образцов 2-й группы на 5 %, 3-й группы – на 13 %. Раствор азотной кислоты не оказал отрицательного влияния на образцы 2-й и 3-й групп, рост прочности образцов составил 14 и 22 % соответственно.

Исследования были продолжены. Третья контрольная точка была определена по истечении шести месяцев после начала эксперимента. В феврале 2020 г. были исследованы оставшиеся 16 образцов (по 2 шт. из каждой подгруппы). Фиксировался внешний вид образцов. Были определены следующие параметры образцов:

- масса и объем;
- прочность сцепления защитного покрытия с бетоном образцов 2-й и 3-й групп в соответствии с ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624:2002);
- прочность при испытании образцов на сжатие по ГОСТ 10180-2012.

Результаты визуального обследования

Раствор серной кислоты

При проведении визуального обследования образцов четырех групп, погруженных в 5 %-й раствор серной кислоты, был выявлен ряд особенностей:

1) у образцов 1-й и 4-й групп оголились зерна гранитного щебня в результате растворения наружного слоя цементного камня в растворе серной кислоты (рис. 1, б; 2);

2) у образцов 2-й и 3-й групп обнаружены разрушения в покрытии, преимущественно вдоль ребер (рис. 1, б; 2).

Раствор азотной кислоты

По результатам визуального обследования образцов четырех групп, погруженных в 5 %-й раствор азотной кислоты, были выявлены следующие особенности:

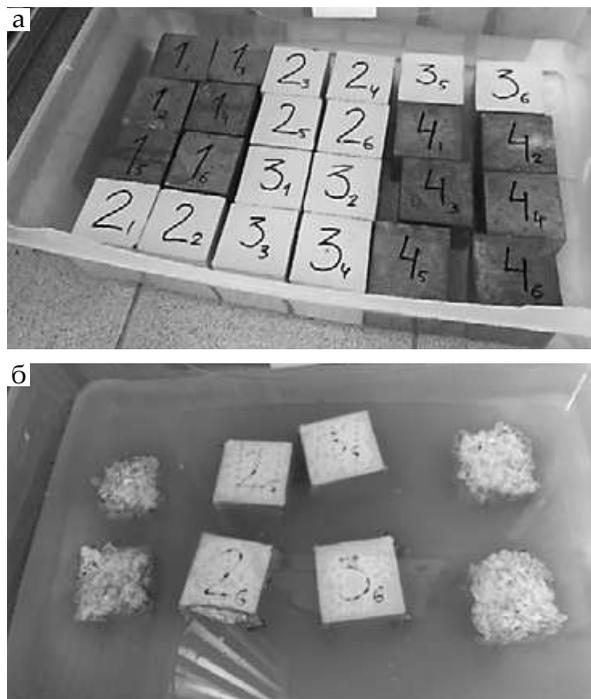


Рис. 1. Контейнер с 5 %-м раствором серной кислоты: а – состояние на момент погружения образцов в раствор; б – состояние по истечении шести месяцев со дня погружения



Рис. 2. Состояние образцов 1–4-й групп после выдержки в растворе серной кислоты в течение шести месяцев

1) в результате реакции взаимодействия образцов 4-й группы с добавкой АЦФ-75 с 5 %-м раствором азотной кислоты наблюдалось значительное пенообразование (рис. 3, а), вероятно связанное с ее большей активностью относительно серной кислоты;

2) бетонные образцы 1-й и 4-й групп, находившиеся в растворе азотной кислоты, приобрели ржавый оттенок и имели незначительные повреждения цементного камня вдоль ребер (рис. 3, б; 4);

3) образцы 2-й и 3-й групп видимых дефектов в покрытии не имели (рис. 3, б; 4).



Рис. 3. Контейнер с 5 %-м раствором азотной кислоты: а – состояние на момент погружения образцов в раствор; б – состояние по истечении шести месяцев со дня погружения



Рис. 4. Состояние образцов 1–4-й групп после выдержки в растворе азотной кислоты в течение шести месяцев

Результаты исследования

Изменение массы

Результаты измерения массы образцов приведены на графиках (рис. 5, 6). Анализ результатов по истечении шести месяцев испытаний позволяет сделать следующие выводы:

1. Образцы 1-й и 4-й групп прореагировали активнее с раствором серной кислоты, что привело к снижению массы на 37,7 и 28,6 %. При этом скорость разрушения цементного камня у образцов 4-й группы с добавкой АЦФ

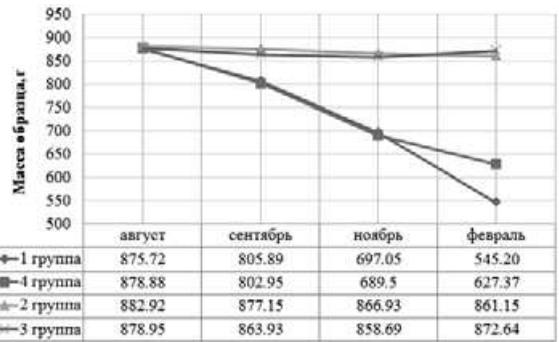


Рис. 5. График изменения массы образцов четырех групп после погружения в 5 %-й раствор серной кислоты

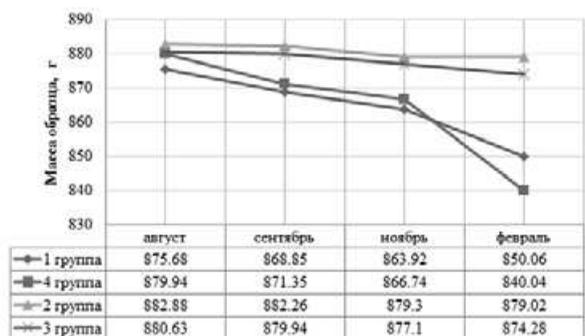


Рис. 6. График изменения массы образцов четырех групп после погружения в 5 %-й раствор азотной кислоты

за последние три месяца испытаний была значительно ниже.

2. Потеря массы 1-й группы в растворе азотной кислоты за шесть месяцев составила 3 %, 4-й группы – 5 %.

3. Образцы 2-й и 3-й групп, погруженные в растворы серной и азотной кислот, не имели значительных изменений в исследуемом параметре.

Изменение прочности

Опираясь на полученные данные испытаний, отраженные в графиках изменения прочности (рис. 7, 8), можно сделать следующие выводы:

1. Добавка АЦФ-75 позволила получить бетон повышенной плотности и, соответственно, большей прочности на сжатие, значение которой на 18–29 % выше прочности контрольных бетонных образцов 1-й, 2-й и 3-й групп.

2. Однако за шесть месяцев воздействия 5 %-м раствором серной и азотной кислот прочность образцов 4-й группы снизилась на 59 и 41 % соответственно.

3. Снижение прочности образцов 1-й группы в растворах серной и азотной кислот составило 50 и 29 %.

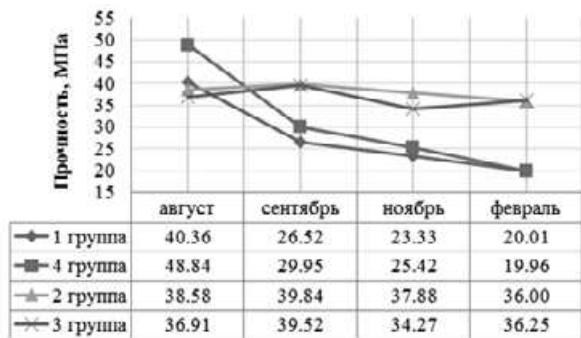


Рис. 7. График изменения прочности образцов четырех групп после погружения в 5 %-й раствор серной кислоты

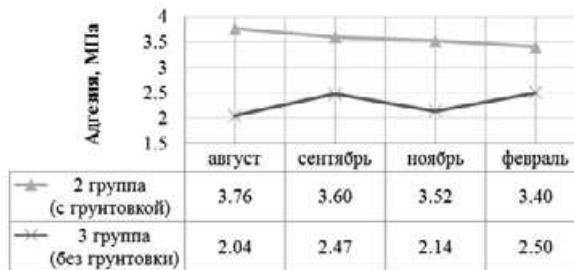


Рис. 9. График изменения адгезии образцов 2-й и 3-й групп после погружения в 5 %-й раствор серной кислоты

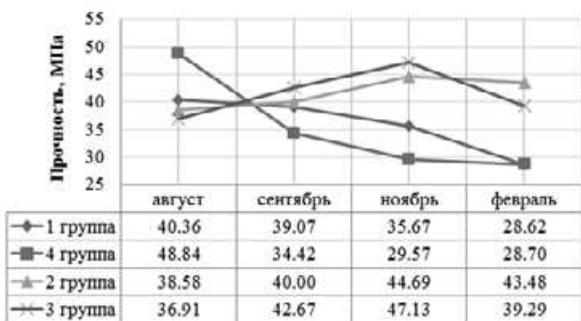


Рис. 8. График изменения прочности образцов четырех групп после погружения в 5 %-й раствор азотной кислоты

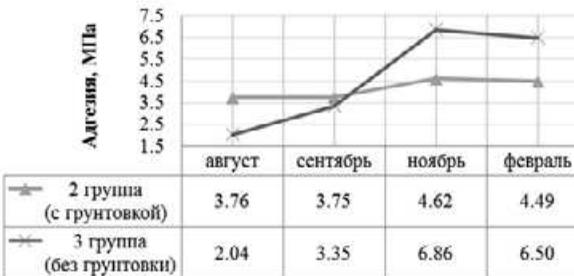


Рис. 10. График изменения адгезии образцов 2-й и 3-й групп после погружения в 5 %-й раствор азотной кислоты

4. Несмотря на то, что образцы 4-й группы изначально имели прочность на 20 % выше, чем у образцов 1-й группы, к окончанию испытаний образцы 1-й и 4-й групп имели одинаковую прочность.

5. Раствор серной кислоты не оказал отрицательного влияния на образцы 2-й и 3-й групп. Они не имели значительных изменений прочности (рис. 7).

6. Образцы 2-й и 3-й групп в растворе азотной кислоты в течение первых трех месяцев набирали прочность. Во второй половине испытания их внутренняя структура начала разрушаться. Вероятно, это связано с проникновением раствора азотной кислоты сквозь защитное покрытие в тело бетона. Прочность образцов 2-й группы снизилась на 3 %, 3-й группы – на 17 %. То есть у образцов 3-й группы (без грунтовки) скорость разрушения была значительно выше. Можно предположить, что грунтовка сыграла роль защитного барьера (рис. 8).

Изменение адгезии

Результаты определения адгезии образцов 2-й и 3-й групп приведены на графиках (рис. 9, 10). Анализ результатов по истечении шести

месяцев испытаний позволяет сделать следующие выводы:

1. В серной кислоте у образцов обеих групп прочность сцепления защитного покрытия значительно не менялась (рис. 9).

2. Изначально адгезия у образцов 2-й группы была выше на 46 % (рис. 9).

3. Адгезия образцов 2-й группы за шесть месяцев снизилась на 10 %. Вероятно, это связано с разрушением защитного покрытия и проникновением раствора серной кислоты в тело образцов (рис. 9).

4. В первые три месяца испытаний у образцов 3-й группы, погруженных в раствор азотной кислоты, наблюдался активный рост адгезии, который в итоге составил 70 % (рис. 10).

5. Во второй половине срока проведения испытаний адгезия образцов 3-й группы начала снижаться. Вероятно, как и в случае с прочностью, это связано с проникновением раствора азотной кислоты внутрь образца сквозь молекулярную решетку защитного покрытия (рис. 10).

Выводы. 1. Результатами лабораторных испытаний было доказано, что применение бетона с добавкой АЦФ-75 без дополнительной антикоррозионной защиты поверхности

недопустимо в железобетонных конструкциях, эксплуатирующихся в средах, содержащих серную и азотную кислоты.

2. Защитное покрытие Биндер ЭП 11 Тиксо разрушает 5 %-й раствор серной кислоты. Повреждения покрытия расположены преимущественно вдоль ребер, что может свидетельствовать о снижении эластичности материала. Следовательно, при нанесении защитного покрытия на железобетонные конструкции в ходе восстановления несущей способности можно порекомендовать скруглять углы конструкций.

3. В течение первых трех месяцев раствор азотной кислоты не оказывал разрушающего действия на структуру образцов 2-й и 3-й групп. Не было ни внешних проявлений разрушений защитного слоя, ни снижения прочности и адгезии. Однако во второй половине срока испытаний наблюдалось снижение прочностных характеристик образцов. Образцы 2-й группы с предварительной грунтовкой бетонной поверхности праймером ЭП 01 Грунт оказались более стойкими к воздействию раствора азотной кислоты, чем образцы 3-й группы без грунтовки.

4. При защите бетона конструкций, эксплуатирующихся в среде, содержащей серную и азотную кислоты, защитным покрытием Биндер ЭП 11 Тиксо рекомендуется использовать предварительную грунтовку бетонной поверхности праймером ЭП 01.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кондратьева Н.В., Алфименкова А.Ю. Исследование способов повышения коррозионной стойкости железобетонных конструкций // Градостроительство и архитектура. 2020. Т.10, №1. С. 16–23. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.01.3.
2. Кондратьева Н.В. Анализ причин разрушения бетона железобетонных несущих конструкций грануляционной башни № 2 ОАО «Тольяттиазот» // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: сборник статей. Самара: Изд-во СамГТУ, 2017. С. 70–73.
3. Москвин В.М. Коррозия бетона в агрессивных средах. М.: Стройиздат, 1971. 223 с.
4. Москвин В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. М.: Стройиздат, 1980. 536 с.
5. Jinfeng Chi, Guoliang Zhang, Qingyi Xie, Chunfeng Ma, Guangzhao Zhang, High performance epoxy coating with cross-linkable solvent via Diels-Alder reaction for anti-corrosion of concrete, *Progress in Organic Coatings*, 2020, vol. 139. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944019313165>
6. Qian Hui Xiao, Qiang Li, Zhi Yuan Cao, Wei Yu Tian, The deterioration law of recycled concrete under the combined effects of freeze-thaw and sulfate attack, *Construction and Building Materials*, 2019, vol. 200, pp. 344–355. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818330460>
7. Changlin Zhou, Zheming Zhu, Aijun Zhu, Lei Zhou, Yong Fan, Lin Lang, Deterioration of mode II fracture toughness, compressive strength and elastic modulus of concrete under the environment of acid rain and cyclic wetting-drying, *Construction and Building Materials*, 2019, vol. 228. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061819322391>
8. Guoliang Zhang, Qingyi Xie, Chunfeng Ma, Guangzhao Zhang, Permeable epoxy coating with reactive solvent for anticorrosion of concrete, *Progress in Organic Coatings*, 2018, vol. 17, pp. 29–34. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944017304150>
9. Tailong Zhang, Jianming Gao, Xuan Deng, Yanling Liu, Graft copolymerization of black liquor and sulfonated acetone formaldehyde and research on concrete performance, *Construction and Building Materials*, 2015, vol. 83, pp. 308–313. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061815002937>
10. 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, vol. 32, i. 5, pp. 392–397. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958946510000326>

REFERENCES

1. Kondratyeva N.V., Alfimenkova A.Yu. Research of ways to increase corrosion resistance in reinforced concrete constructions. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, vol. 10, no. 1, pp. 16–23. (in Russian)
2. Kondrat'eva N.V. Analysis of the causes of destruction of concrete of reinforced concrete bearing structures of granulation tower No. 2 of JSC Togliatti-azot. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture. Sbornik statej* [Tradition and innovation in construction and architecture. Collection of articles]. Samara, Samara State University of Architecture and Civil Engineering Publ., 2017, pp. 70-73. (in Russian)
3. Moskvina V.M. *Korroziya betona v agressivnykh sredakh* [Corrosion of concrete in aggressive environments]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1971. 223 p.
4. Moskvina V.M. *Korroziya betona i zhelezobetona, metody ih zashchity* [Corrosion of concrete and reinforced concrete, methods for their protection]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1980. 536 p.
5. Jinfeng Chi, Guoliang Zhang, Qingyi Xie, Chunfeng Ma, Guangzhao Zhang, High performance epoxy coating with cross-linkable solvent via Diels-Alder reaction for anti-corrosion of concrete. *Progress in Organic Coatings*, 2020, vol. 139. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944019313165>
6. Qian Hui Xiao, Qiang Li, Zhi Yuan Cao, Wei Yu Tian, The deterioration law of recycled concrete under

the combined effects of freeze-thaw and sulfate attack. *Construction and Building Materials*, 2019, vol. 200, pp. 344-355. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818330460>

7. Changlin Zhou, Zheming Zhu, Aijun Zhu, Lei Zhou, Yong Fan, Lin Lang, Deterioration of mode II fracture toughness, compressive strength and elastic modulus of concrete under the environment of acid rain and cyclic wetting-drying. *Construction and Building Materials*, 2019, vol. 228. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061819322391>

8. Guoliang Zhang, Qingyi Xie, Chunfeng Ma, Guangzhao Zhang, Permeable epoxy coating with reactive solvent for anticorrosion of concrete. *Progress in Organic Coatings*, 2018, vol. 17, pp. 29-34. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944017304150>

9. Tailong Zhang, Jianming Gao, Xuan Deng, Yanling Liu, Graft copolymerization of black liquor and sulfonated acetone formaldehyde and research on concrete performance. *Construction and Building Materials*, 2015, vol. 83, pp. 308-313. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061815002937>

10. 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, vol. 32, i. 5, pp. 392-397. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958946510000326>

Об авторах:

КОНДРАТЬЕВА Надежда Владимировна

кандидат технических наук, доцент кафедры строительных конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: samstroyisp@gmail.com

KONDRATYEVA Nadezhda V.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Building Structures Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: samstroyisp@gmail.com

АЛФИМЕНКОВА Александра Юрьевна

магистрант кафедры строительных конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: alfimenkova.ay@samgtu.ru

ALFIMENKOVA Alexandra Yu.

Master's Degree Student of the Building Structures Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: alfimenkova.ay@samgtu.ru

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

For citation: Kondratyeva N.V., Alfimenkova A.Yu. Research of Ways to Increase Corrosion Resistance in Reinforced Concrete Constructions. Part 2. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 15–20. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.3.

В. С. ШИРОКОВ
А. В. СОЛОВЬЁВ
С. А. ИГОЛКИН

ИСПЫТАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ НА ВЫТЯЖНЫХ ЗАКЛЕПКАХ С ПУКЛЕВКОЙ

TESTING OF THE JOINTS ON POP RIVETS WITH BULGE

Рассмотрен опыт экспериментальных исследований соединений на вытяжных заклепках, которые легли в основу норм проектирования. Приведен опыт испытаний соединений на вытяжных заклепках листов, имеющих пуклевку, проведенных в Самарском государственном техническом университете на кафедре металлических и деревянных конструкций. По результатам испытаний получена предельная нагрузка на соединения, которая оказалась на 20 % выше значения, определенного по нормам проектирования для аналогичных соединений, но без пуклевки.

Ключевые слова: испытания, вытяжные заклепки, нагрузки, несущая способность, пуклевка, соединение

Для соединения легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) часто применяются вытяжные заклепки [1–3]. На базе МГСУ было проведено множество испытаний данных соединений [4–9]. Основной вклад в проведение испытаний внес И. Г. Катранов [4], результаты его работы легли в основу норм проектирования заклепочных соединений

The experience of testing of joints on pop rivets, which formed the basis of design standards, is considered. Experience of testing joints on pop rivets of sheets having bulge, carried out at the Metal and Wood Structures Chair of the Samara State Technical University is given. According to the test results, the maximum load on the joints was obtained, which turned out to be 20% higher than the value determined by the design standards for similar joints, but without bulge.

Keywords: testing, pop rivets, loads, strength capacity, bulge, joint

в СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов».

При проведении исследований [4–8] испытывались плоские листы различной толщины, соединенные заклепками разных диаметров (рис. 1). Однако существуют довольно широко распространенные в машиностроении соедине-

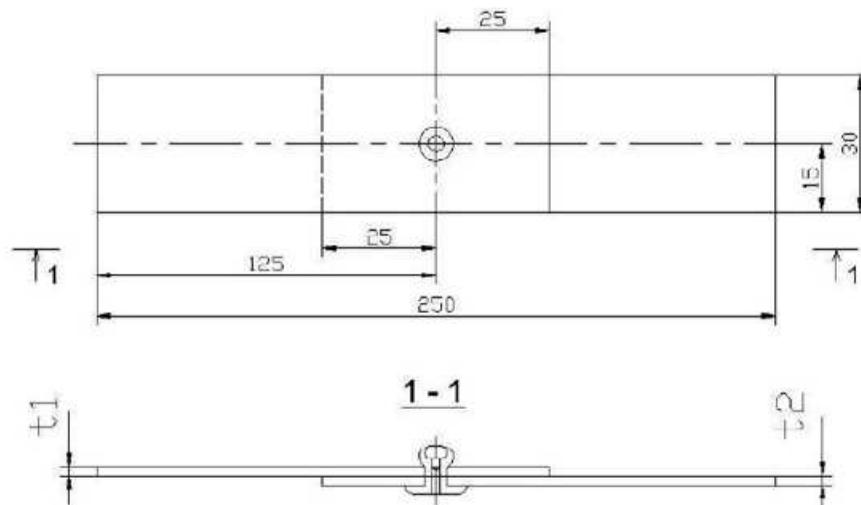


Рис. 1. Образец испытаний заклепочных соединений [5]

ния с пуклевкой стальных элементов, которые имеют некоторые отличия в механической работе по сравнению с плоскими листами.

В Самарском государственном техническом университете на кафедре металлических и деревянных конструкций были проведены испытания соединения стальных листов на вытяжных заклепках с пуклевкой одного элемента. Соединяемыми элементами являлись два листа толщиной 6 и 2 мм. Элемент толщиной 2 мм имел пуклевку, в элементе толщиной 6 мм выполнено зенкование отверстия для плотного прилегания элементов друг к другу. Изображение испытанных образцов представлено на рис. 2.

Элемент толщиной 2 мм изготовлен из оцинкованной стали 08ПС с расчетным сопротивлением растяжению $R_y = 175$ МПа и временным сопротивлением разрыву $R_{un} = 295$ МПа. Элемент толщиной 6 мм изготовлен из стали 09Г2С без покрытия. Заклепки стальные с потайным бортом М-Туре, материал заклепки и стержня – оцинкованная сталь. Диаметр заклепок, предназначенных для склепывания пакета толщиной от 4,1 до 12,1 мм, составляет 6,5 мм. Фото образцов перед испытанием представлено на рис. 3.

Всего было проведено испытание пяти образцов. Один образец являлся контрольным – элементы соединены одной заклепкой. Образцы испытывались на разрывной машине Р-50 с максимальным усилием 100 кН. В ходе испытаний наблюдался следующий

характер деформирования и разрушения. На начальной стадии имело место небольшое обмятие заклепок и соединяемых элементов до полного включения в работу. Затем следовал участок линейного деформирования. Перед выходом из строя соединения наблюдалось искривление заклепок с «закусыванием» краев отверстий и отгиб краев элементов толщиной 2 мм из-за возникшего эксцентриситета



Рис. 3. Фото образцов перед испытанием

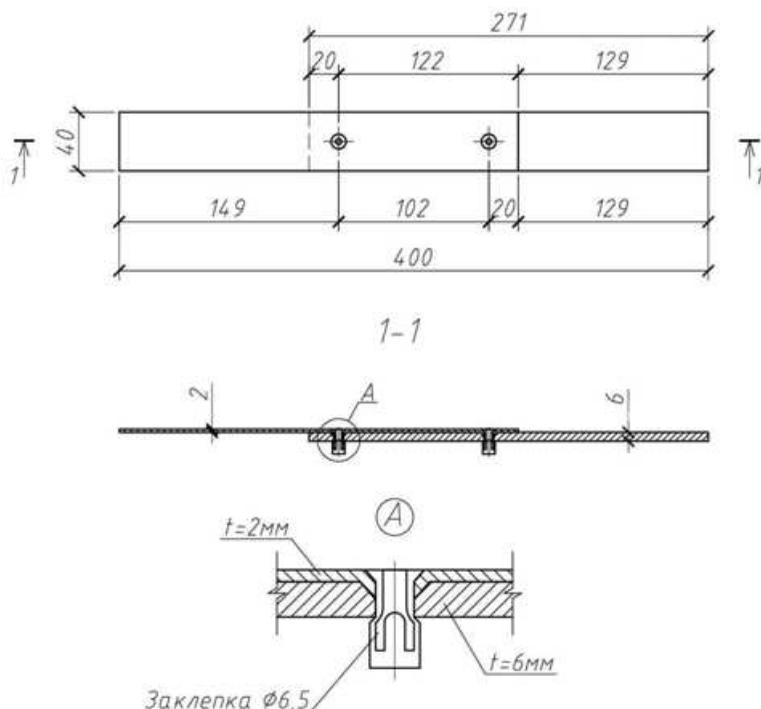


Рис. 2. Образец испытанного заклепочного соединения

приложения нагрузки. При достижении предельной нагрузки происходило смятие торцов элемента толщиной 2 мм. Данная картина деформирования полностью согласуется с испытаниями, проведенными на плоских образцах [9]. Образец №5 был доведен до полного разрушения соединения: после достижения предельной нагрузки продолжалось нагружение образца вплоть до среза заклепок. Фото образцов после испытания представлены на рис. 4.

На рис. 4, а изображен образец №1 при достижении разрушающей нагрузки, хоро-

шо виден отгиб пластины толщиной 2 мм. На рис. 4, в виден отгиб пластины и расслоение пакета, а также изгиб заклепок. На рис. 4, г показан образец №5, доведенный до полного разрушения, т. е. до среза заклепок, хорошо видны значительные деформации смятия более тонкого стального листа. Все соединения вышли из строя при смятии листа толщиной 2 мм. Каких-либо значимых деформаций отверстий в элементе толщиной 6 мм не обнаружено. В таблице приведена информация по испытаниям всех образцов.

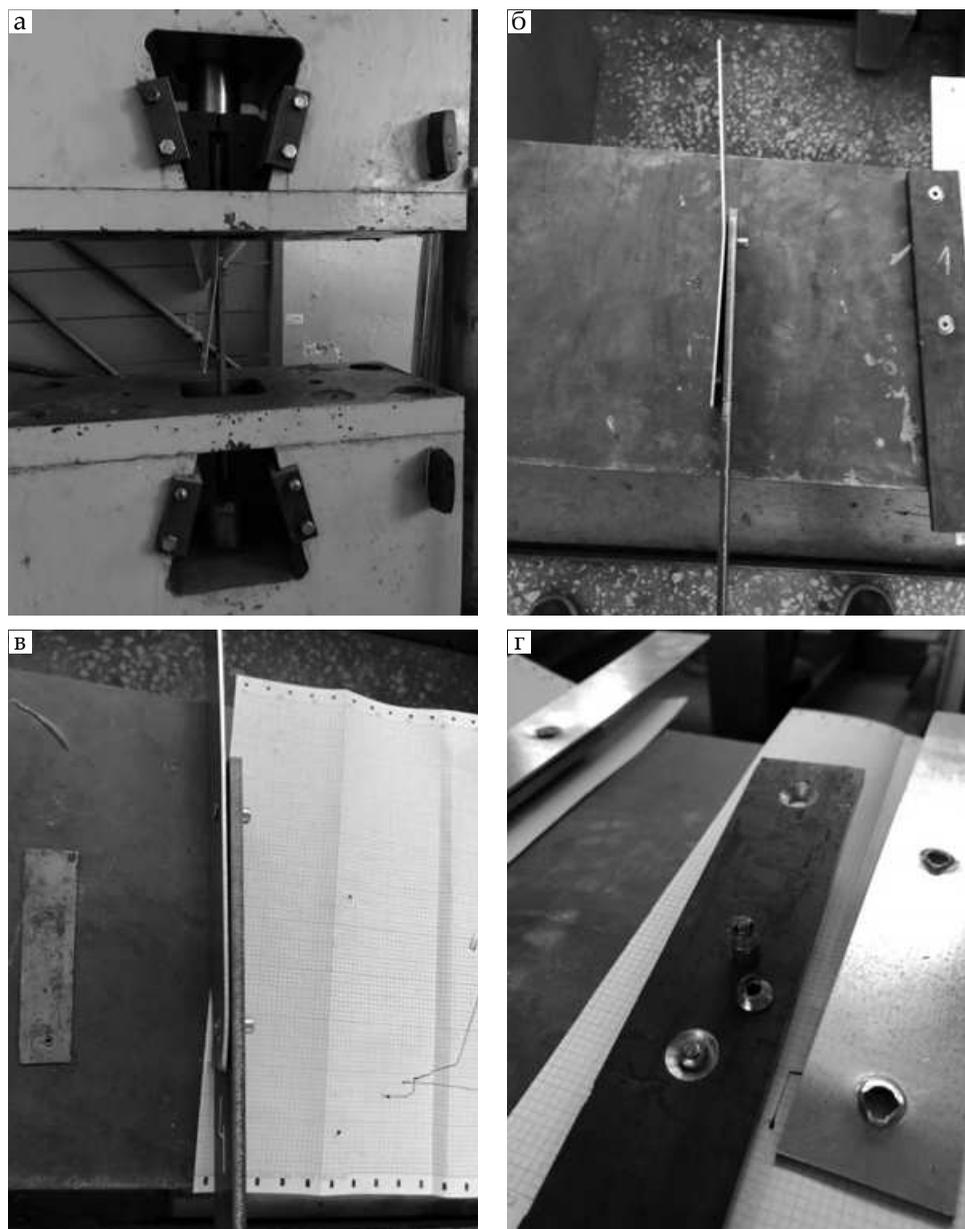


Рис. 4. Фото образцов после испытаний:
а – контрольный образец; б – то же, крупнее; в – образец №4; г – образец №5

Результаты испытаний соединений

№ образца	Диаметр заклепки, мм	Кол-во заклепок n, шт.	Усилие разрушения соединения F, кН	Характеристика разрушения	Примечание
1	6,5	1	9,8	Смятие основного металла	Контрольный образец
2	6,5	2	20,0	Смятие основного металла	
3	6,5	2	19,4	Смятие основного металла	
4	6,5	2	19,8	Смятие основного металла	
5	6,5	2	19,2	Смятие основного металла	Доведен до полного разрушения соединения

По результатам испытаний вычислена несущая способность одной заклепки как среднее арифметическое значение для образцов № 2–4. Данное значение полностью совпало с несущей способностью образца № 1 с одной заклепкой. Нормативная несущая способность одной заклепки составляет:

$$F_{bn} = \frac{\sum F_i}{N \cdot n} = \frac{78,4}{4 \cdot 2} = 9,8 \text{ кН}, \quad (1)$$

где $N = 4$ – количество испытаний.

В СП 260.1325800.2016 для определения несущей способности заклепок на смятие введен коэффициент запаса $\gamma_m = 1,5$, основанный на ограничении пластической деформации 0,5 мм [4]. Коэффициент численно равен соотношению предельного усилия к усилию, при котором деформация смятия равна 0,5 мм. Для более наглядного сравнения результата эксперимента с нормативным значением принят коэффициент запаса $\gamma_m = 1$.

$$F_{b,СП} = \alpha \cdot \frac{R_{un}}{\gamma_m} \cdot d \cdot t =$$

$$= 2,1 \cdot \frac{29,5}{1} \cdot 0,65 \cdot 0,2 = 8,05 \text{ кН}. \quad (2)$$

Расхождение в несущей способности составляет:

$$\Delta = \frac{F_{bn} - F_{b,СП}}{F_{b,СП}} \cdot 100 \% =$$

$$= \frac{9,8 - 8,05}{8,05} \cdot 100 \% = 21,7 \%. \quad (3)$$

Выводы. 1. Соединение ведет себя надежно, так как результаты определения несущей способности двухзаклепочного соединения полностью совпали с однозаклепочным контрольным образцом.

2. Соединения с пуклевкой могут иметь несущую способность на 20 % выше, чем соединения плоских элементов.

3. С целью получения более близких результатов вычисления нормативной несущей способности к экспериментальным, возможно следует устанавливать коэффициент запаса γ_m меньше, чем 1,5. Необходимо отметить, что в работе [4] проводились в основном испытания заклепок диаметром 4,8 мм и образцы имели толщину 0,55±2 мм.

4. Необходимы дальнейшие исследования подобных соединений при различных диаметрах заклепок, толщинах соединяемых листов и т. п.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Семенов В.С., Черных-Раишевский В.С., Токарский А.В. Узловые соединения стальных тонкостенных конструкций. Основные типы, особенности работы // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова. 2015. №4. С. 27–33.

2. Куражова В.Г., Назмеева Т.В. Виды узловых соединений в легких стальных тонкостенных конструкциях // Инженерно-строительный журнал. 2011. №3. С. 47–52.

3. Alpatov V.Yu., Soloviev A.V. Thin-walled profiles and their joint assembly units built with screws: numerical studies of load bearing capacity // Matec Web of Conferences. 2018. №196. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819601008>

4. Катранов И.Г. Несущая способность винтовых и заклепочных соединений стальных тонкостенных конструкций: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. М., 2011. 202 с.

5. Катранов И.Г., Кунин Ю.С. Экспериментальные исследования работы вытяжных заклепок и винтов в соединениях ЛСТК // Наука и безопасность. 2011. №2. С. 62–68.

6. Катранов И.Г., Кунин Ю.С. Вытяжные заклепки в узлах соединений легких стальных тонкостен-

ных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. 2010. №3. С. 48–50.

7. Катранов И.Г. Безаварийная работа соединенный ЛСТК на вытяжных заклепках и винтах // Наука и безопасность. 2011. №2. С. 57–61.

8. Кунин Ю.С., Катранов И.Г. Оптимизация применения вытяжных заклепок и самосверлящих самонарезающих винтов в соединениях ЛСТК // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2010. №7. С. 35–37.

9. Мысак В.В., Туснина О.А., Данилов А.И., Туснин А.Р. Особенности работы соединений металлических элементов на заклепках различных типов // Вестник МГСУ. 2014. №3. С. 82–91.

REFERENCES

1. V.S. Semenov, I.A. Chernykh-Rashevskii, A.V. Tokarskii. Nodes connected by steel thin-walled structures. Main featureswork analysis of results of experimental studies. *Vestnik Kyrgyzskogo gosudarstvennogo universiteta stroitel'stva, transporta i arhitektury im. N.Isanova* [The Herald of Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture Named after N. Isanov], 2015, no. 4, pp. 27-33. (in Russian)

2. Kurazhova V.G., Nazmeeva T.V. Types of nodal connections of steel thin-walled structures. *Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal* [Magazine of Civil Engineering], 2011, no. 3, pp. 47-52. (in Russian)

3. Alpatov V.Yu., Soloviev A.V. Thin-walled profiles and their joint assembly units built with screws: numerical studies of load bearing capacity. *Matec Web of Conferences*, 2018, no. 196. Available at: doi.org/10.1051/mateconf/201819601008

4. Katranov I.G. *Nesushchaya sposobnost' vintovyh i zaklepochnyh soedinenij stal'nyh tonkostennykh konstrukcij* [Bearing capacity of screw and rivet joints of thin-walled steel structures. Cand. Diss.] Moscow, 2011. 202 p.

5. Katranov I.G., Kunin Yu.S. Experimental studies of operation of pop-up rivets and screws of LSTK (light steel thin-wall structures). *Nauka i bezopasnost'* [Science and Safety], 2011, no. 2, pp. 62-68. (in Russian)

6. Katranov I.G., Kunin Yu.S. Extracted rivets in junctions of light steel thin-walled structures. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2010, no. 3, pp. 48-50. (in Russian)

7. Katranov I.G. Accident-free operation of LSTK (light steel thin-wall structures) using pop-up rivets and screws. *Nauka i bezopasnost'* [Science and Safety], 2011, no. 2, pp. 57-61. (in Russian)

8. Kunin Yu.S., Katranov I.G. Optimal use of exhaust rivets and self-drilling and self-tapping screws in lsc junction. *Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka* [Building materials, equipment, technologies XXI century], 2010, no. 7, pp. 35-37. (in Russian)

9. Mysak V.V., Tushina O.A., Danilov A.I., Tushin A.R. The features of riveted connections of metal elements. *Vestnik MGSU*, 2014, no. 3, pp. 82-91. (in Russian)

Об авторах:

ШИРОКОВ Вячеслав Сергеевич

заведующий лабораторией кафедры металлических и деревянных конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: ShirokovViacheslav@gmail.com

СОЛОВЬЁВ Алексей Витальевич

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой металлических и деревянных конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: savsmr@rambler.ru

ИГОЛКИН Сергей Алексеевич

технический директор ООО «Электрохолдинг» 443022, Россия, г. Самара, Совхозный проезд, 6

SHIROKOV Viacheslav S.

Head of Laboratory of the Metal and Wood Structures Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: ShirokovViacheslav@gmail.com

SOLOVEV Alexey V.

PhD in Engineering Science, Associate Professor, Head of the Metal and Wood Structures Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: savsmr@rambler.ru

IGOLKIN Sergey A.

Technical Director LLC «Electroholding» 443022, Russia, Samara, Sovhozny str., 6

Для цитирования: Широков В.С., Соловьёв А.В., Иголкин С.А. Испытание соединения на вытяжных заклепках с пуклевкой // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, №3. С. 21–25. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.4. For citation: Shirokov V.S., Solovev A.V., Igolkin A.V. Testing of the Joints on Pop Rivets with Bulge. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 21–25. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.4.



ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

УДК 628.316

DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.5

© Е. С. МАЛЫШКИНА

КЛАССИФИКАЦИЯ СОРБЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕХНОЛОГИЯХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

CLASSIFICATION OF SORBENTS USED IN TECHNOLOGIES FOR PURIFICATION OF WASTE WATER FROM PETROLEUM PRODUCTS

В настоящее время не существует общепринятой классификации сорбентов, применяемых в технологиях очистки сточных вод от нефтепродуктов. Цель данной работы – более полная систематизация сорбентов, используемых при очистке сточных вод, в зависимости от их основных характеристик, а также от экономичности и экологичности. На основании существующих классификаций разработана и дополнена новыми параметрами классификация сорбентов, предназначенных для очистки сточных вод от нефтепродуктов, находящихся в растворенной и эмульгированной формах, а также в виде пленки. Сформирован алгоритм выбора сорбента с точки зрения эффективности его применения, защиты окружающей среды и материальных затрат. В качестве примера выполнена классификация сосновых опилок, которые могут рассматриваться как эффективная основа сорбентов.

Currently, there is no a generally accepted classification of the sorbents used in the technologies for wastewater treatment from oil products. The purpose of this work is to more fully systematize the sorbents used in wastewater treatment, depending on their main characteristics, as well as on the economy and environmental friendliness. Based on the existing classifications, the generalized classification of the sorbents designed for wastewater treatment from oil products in the dissolved and emulsified forms, and additionally in the film form, was developed and supplemented with the new parameters. A special algorithm, that allows one to make an informed choice of the sorbent in terms of its application efficiency, environmental protection and material costs, is formed. In this regard, as an example, the classification of pine sawdust has been performed. It can be considered as an effective sorbent base.

Ключевые слова: классификация, сорбенты, нефтепродукты, сточная вода, эффективность применения, экологическая безопасность.

Keywords: classification, sorbents, petroleum (oil) products, wastewater, use effectiveness; environmental safety

Введение

Нефтепродукты считаются одними из наиболее приоритетных загрязняющих веществ в поверхностных водах и относятся к 3-му классу опасности (опасные) в зависимости от токсичности, материальной кумуляции и стабильности в водной среде [Росгидромет, 2019 г.]. Проблема очистки всех видов сточных вод от нефтепродуктов является актуальной для Тюменской области как лидера топливной промышленности России.

Весьма актуальна разработка технологий очистки воды, позволяющих извлекать нефтепродукты с минимальными затратами. Наи-

более важное место в технологических схемах очистных сооружений занимает сорбционная очистка [1–3].

В данной работе изучены характеристики сорбентов и рассмотрен вопрос влияния на них температурных, технологических и иных факторов. Сформирован алгоритм, позволяющий выбирать сорбенты, обладающие как максимальной эффективностью с точки зрения извлечения загрязнений, так и с учетом их экологичности и экономичности. На основании литературных источников составлена обобщенная классификация сорбентов для удаления нефтепродуктов из сточных вод.

Обзорная информация

Все водные объекты, расположенные на территории Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов, большинство водных объектов Курганской (93 % створов), Свердловской (69 % створов), Тюменской (78 % створов) и Челябинской (53 % створов) областей по многолетним наблюдениям характеризуются низким качеством воды в диапазоне 4-го класса от разрядов «а» и «б» («грязная» вода) до разрядов «в» и «г» («очень грязная») [Росгидромет, 2019 г.].

Существенным источником загрязнения природной среды нефтепродуктами считаются неочищенные или частично очищенные производственные сточные воды предприятий нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, металлургической, химической и других видов промышленности. Также значительное количество нефтепродуктов попадает в водные объекты с прилегающих промышленных территорий во время дождей и снеготаяния [4]. В сточных водах нефтепродукты могут находиться в свободном, связанном и растворенном состояниях.

Реки Тюменской области относятся к Карскому гидрографическому району, в котором отмечены наиболее высокие концентрации нефтепродуктов – выявлено превышение 10, 30, 50 и 100 ПДК (рис. 1) [Росгидромет, 2019 г.].

В практике водоочистки достаточно сложно подобрать оптимальный метод очистки: каждый из них требует учитывать множество различных факторов. Очистка может производиться химическими методами с использованием реагентов,

но при этом происходит вторичное загрязнение воды. Мембранные фильтроэлементы имеют высокую стоимость, но быстро выходят из строя и могут быть использованы, как правило, на завершающей стадии очистки воды. Сорбционные методы являются наиболее приемлемыми, легко поддаются автоматизации и не требуют больших эксплуатационных затрат. Анализ сорбентов позволяет принимать оптимальные решения в данном вопросе [5].

Практически любой процесс сорбции характеризуется капиллярным удержанием, адсорбцией, хемосорбцией, абсорбцией. В зависимости от энергии связи сорбата и сорбента адсорбция может происходить за счет адгезии загрязнений на поверхность частиц сорбента, что не приводит к изменениям химического состава сорбата, или за счет хемосорбции при возникновении химических связей между сорбатом и сорбентом.

К современным сорбирующим материалам предъявляются высокие требования [2]:

- высокая сорбционная способность по отношению к нефти и нефтепродуктам;
- высокая удерживающая способность;
- минимальное время поглощения основной массы загрязнений;
- возможность регенерации сорбата;
- экономичность;
- экологичность;
- технологичность изготовления и утилизации сорбента.

За последние годы значительно повысился интерес ученых и специалистов к разработке

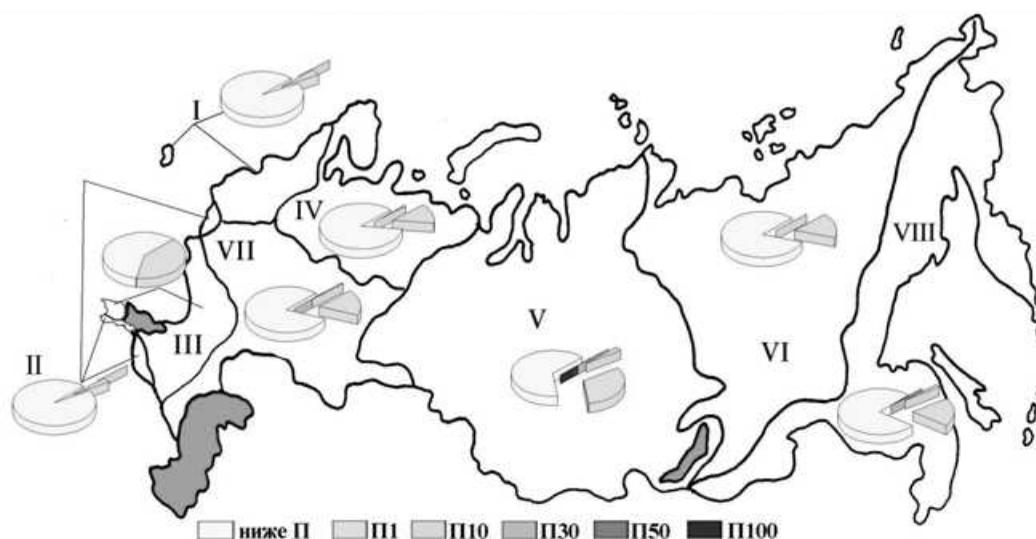


Рис. 4. Соотношение повторяемостей превышения предельно допустимых концентраций (П) нефтепродуктов разного уровня в поверхностных водах отдельных гидрографических районов Российской Федерации в 2018 г.:

I – Балтийский; II – Черноморский; III – Азовский; IV – Баренцевский; V – Карский;
VI – Восточно-Сибирский; VII – Каспийский; VIII – Тихоокеанский

и использованию различных типов минеральных и синтетических сорбентов, а также сорбентов на основе дешевых растительных отходов [3, 6].

Сорбционные свойства материалов зависят от химического состава и физического состояния поверхности, пористости и удельной поверхности. Анализ структурных характеристик и свойств поверхности сорбционных материалов позволяет оценить эффективность их использования в процессе очистки вод от нефтепродуктов. Правильный выбор сорбента или хорошее сочетание нескольких сорбентов позволяют извлечь различные соединения в широком диапазоне, а также достигнуть очистки больших объемов воды до проскока нефтепродуктов [7].

А.В. Киселевым разработана классификация адсорбентов с разделением их на структурные типы, отличающиеся характером распределения объема пор по размерам и формам, что значительно облегчило исследования высокодисперсных тел и открыло огромные возможности научного подхода в подборе сорбентов. Основные из них – непористый, однородно-крупнопористый, однородно-мелкопористый и смешанный [8]. На основании большого количества опытного материала данная классификация периодически дополнялась и уточнялась [9]. Также в соответствии с классификацией А.В. Киселева сорбенты делятся на три типа [8]:

- неспецифические, которые не имеют на поверхности каких-либо функциональных групп и ионов;
- имеющие на поверхности положительные заряды;
- имеющие на поверхности связи или группы атомов с сосредоточенной электронной плотностью.

Согласно номенклатуре ИЮПАК (Международного союза теоретической и прикладной химии), все пористые материалы делятся на три класса: микропористые (характерный размер пор $R < 2$ нм), мезопористые ($2 < R < 50$ нм), макропористые ($R > 50$ нм). Макропоры главным образом отвечают за транспортную функцию, а сорбция осуществляется в микро- и мезопорах [10, 11]. Наибольший эффект извлечения нефтепродуктов обеспечивают поры диаметром от 1,5 до 4,5 нм [12].

Современные сорбирующие материалы должны соответствовать таким важным требованиям, как экологичность, низкая стоимость и легкость применения. Таким образом, классификация сорбентов может быть разнообразной и учитывать природу происхождения, физико-химические характеристики, а также способы модификации, регенерации и утилизации сорбентов [1, 2, 13, 14, 5].

Для практического использования важна форма сорбентов. Формованные сорбенты удобны в применении и легко извлекаются, но их труднее утилизировать, так как в основном они являются синтетическими. Эффективность использования формованных сорбентов невысока. Дисперсные сорбенты можно применять в любом количестве, но имеются трудности с их внесением и сбором [14].

Для возможности использования сорбентов необходимо вспомогательное оборудование, поэтому в классификацию включены параметры «По способу использования» и «По уровню сложности извлечения сорбента».

Некоторые типы сорбентов могут обладать специальными свойствами. Например, для ускорения процесса разложения нефтепродуктов биосорбенты содержат иммобилизованные микробиологические культуры. Сорбенты с магнитными свойствами удобны для применения в труднодоступных местах – легко извлекаются из воды магнитными ловушками. Некоторые сорбенты содержат реагенты – отвердители нефти, что упрощает сбор загрязнений [14].

Применяемые в настоящее время для ликвидации загрязнений нефтепродуктами сорбенты либо дорогие, либо требуют дополнительных затрат при утилизации. Активно изучается сорбционная способность материалов из техногенных отходов и на природной основе. Все природные материалы обладают нефтемкостью, но она невысока. Фитосорбенты характеризуются высоким водопоглощением, что связано с наличием большого количества сильнополярных групп (ОН, СООН и др.), создающих значительное свободное силовое поле и, как следствие, снижающих эффективность их применения [15, 16]. Для увеличения сорбционной емкости [3, 16] и снижения водопоглощения сорбентов [17] проводятся различные модификации. В связи с этим классификация сорбентов дополнена параметром «По состоянию поверхности» и разработан раздел по способам модификаций сорбентов.

Авторами работы [18] для классификации сорбентов с точки зрения экологической безопасности предложен параметр «По степени утилизации», который делит сорбенты на три группы: 1) не утилизируемые, 2) частично утилизируемые, 3) утилизируемые.

Существует проблема утилизации отработанных сорбентов с поглощенным сорбатом. Чаще всего отработанные сорбенты сжигаются, что ведет к вторичному загрязнению окружающей среды. С точки зрения экологической безопасности и экономичности некоторые сорбенты подлежат регенерации с возможностью извлечения поглощенного вещества. В разработанную классификацию включены такие разделы,

как «По степени использования», «По степени экологичности утилизации отработанного сорбента», «По способу регенерации» и «Степень отжима сорбата», что способствует более полному представлению об эффективности сорбента с точки зрения материальных затрат и минимального экологического воздействия.

Цель, задачи и методы исследования

В настоящее время не существует общепринятой классификации сорбентов, применяемых в технологиях очистки сточных вод от нефтепродуктов. В научной литературе представлены различные классификации сорбентов неорганической и органической природы, из растительных и синтетических материалов. Чаще всего в основе их классификации лежат следующие характеристики: характер смачивания водой, структура, назначение, емкость, специальные свойства. Такой обобщенный подход к классификации всех типов сорбентов не позволяет проводить квалифицированный сопоставительный анализ, не раскрывает основной сути используемых материалов и не позволяет делать какие-либо выводы по конкретным направлениям их использования [8].

Задача данной работы заключается в более полной систематизации сорбентов, используемых при очистке сточных вод, в зависимости от их основных характеристик и параметров, а также от экономичности и экологичности. Аналитический материал позволит сформировать представление о сорбционных материалах, выявить их характеристики и сделать правильный выбор сорбента.

В связи с отсутствием в России универсальной методики определения нефтеемкости оценка нефтепоглощающих свойств сосновых опилок проведена в соответствии со стандартом ASTM F726-17 [3, 19]. В сетку помещали 5 г сорбента. Вес сетки и количество удерживаемой на ней нефти определяли предварительно (холостая проба). Сорбент внутри сетки помещался в нефтепродукты и выдерживался в течение 15 мин. Затем сетку с насыщенным сорбентом вытаскивали и давали стечь избытку нефти, после чего сетку с насыщенным сорбентом взвешивали на весах. Измерение повторяли три раза и вычисляли среднее значение. Нефтеемкость рассчитывалась по формуле

мой на ней нефти определяли предварительно (холостая проба). Сорбент внутри сетки помещался в нефтепродукты и выдерживался в течение 15 мин. Затем сетку с насыщенным сорбентом вытаскивали и давали стечь избытку нефти, после чего сетку с насыщенным сорбентом взвешивали на весах. Измерение повторяли три раза и вычисляли среднее значение. Нефтеемкость рассчитывалась по формуле

$$HE = (m_1 - (m_2 + m_3)) / m_3, \text{ г/г}, \tag{1}$$

где m_1 – масса сетки с навеской сорбента и удерживаемыми нефтепродуктами, г; m_2 – масса сетки с учетом удерживаемых нефтепродуктов (холостая проба), г; m_3 – масса навески сорбента, г.

Согласно [19] водопоглощение опилок определялось по следующей методике: в чашки разного диаметра, заполненные водой, помещали 5 г сорбента таким образом, чтобы в чашке самого большого диаметра слой сорбента составлял 1–2 мм, в других чашках с последовательно уменьшающимся диаметром – 3-5, 5-7, 10, 20 и 30 мм соответственно. Через три часа сорбент извлекли из чашек в стаканы, вес которых известен. Стаканы с сорбентом взвешивались на весах. Водопоглощение рассчитывалось по формуле

$$W = (m_c - m_3) / m_3, \text{ г/г}, \tag{2}$$

где m_c – масса сырого сорбента, г; m_3 – масса сухого сорбента, г.

Результаты

На основании существующих классификаций и сравнений нефтяных сорбентов [1, 2, 8–10, 6, 18, 12], а также с учетом названных дополнений автором данной статьи предлагается обобщенная систематизация сорбентов, применяемых в технологиях очистки сточных вод от нефтепродуктов (см. таблицу).

Классификация сорбентов для очистки сточных вод от нефтепродуктов

По виду основы:						
неорганические		органические				
из естественных минералов	из искусственных неорганических материалов	органоминеральные	из каустобиолитов	природные		синтетические
				растительно-го происхождения (фитосорбенты) и отходы их переработки	животного происхождения и отходы их переработки	
По способу использования:						
наносимые на поверхность для удаления поверхностных загрязнений воды		загружаемые в фильтры для удаления объемных загрязнений воды		смешиваемые и отстаиваемые		

Продолжение таблицы

По форме:							
дисперсные			формованные				
мелкодисперсные (менее 50 мкм) (порошки)	крупнодисперсные (более 50 мкм) (крошка, гранулы, хлопья)		волокнистые (тканые и нетканые материалы)	прессованные (плиты или изделия иной конфигурации)	комбинированные (сорбирующие боны, подушки, маты с оболочкой из проницаемого материала)		
По пористой структуре:							
непористые	крупно- пористые (радиус кривизны пор более 200 нм)	мезопористые (радиус кривизны пор 1,5–200 нм) (радиус кривиз- ны пор менее 1,5 нм)	мелко- пористые	гетеропористые (радиус кривиз- ны пор меняет- ся в широком диапазоне)	с изотропной пористостью	с анизотропной пористостью	
По характеру смачивания:							
гидрофильные (статический угол смачивания материала сорбента водой меньше 90°)		безразличного смачивания (статический угол смачивания материала сорбента водой примерно равен 90°)			гидрофобные (статический угол смачивания материала сорбента водой больше 90°)		
По плавучести:							
высокой плавучести (более 72 ч)		ограниченной плавучести (3–72 ч)			неплавучие (до 3 ч)		
По водопоглощению:							
низкое (менее 1 г/г)		среднее (1–10 г/г)			высокое (более 10 г/г)		
По нефтеемкости:							
низкая (менее 5 г/г)		средняя (5–15 г/г)			высокая (более 15 г/г)		
По скорости поглощения:							
высокая (менее 10 мин)		средняя (10–30 мин)			низкая (более 30 мин)		
По специальным свойствам:							
магнитные (с добавлением магнетита)		набу- хающие	содержащие ПАВ – диспергаторы нефти	содержащие реагенты – сгустители нефти	содержащие бактери- альные культуры для биоразложения углеводородов		иные (пере- менной плотности, ионообмен- ные и т. п.)
со структурой «ядро- оболочка»	со структурой «ядро-неор- ганическая оболочка»				на основе моно- культуры	на основе нескольких штаммов микро- организмов	
По степени использования:							
одноразового использования				многократного использования			

Продолжение таблицы

По уровню сложности извлечения сорбента:							
1		2		3			
не требуется извлечение		простота извлечения		сложность извлечения			
По состоянию поверхности:							
без обработки		активированные: – химическая активация – термическая активация		модифицированные			
По способу модификации:							
изменение поверхности				изменение структуры			
увеличение площади поверхности: – термическая обработка – механическая обработка – химическая обработка	отверждение: – термическая обработка – химическая обработка	гидрофобизация: – обработка реагентами – физико-химическая обработка	химическое воздействие: – озонирование – карбонизация – растворами солей – растворами щелочей – растворами кислот – органическими веществами с различными функциональными группами – интеркалирование	физическое воздействие			
				термообработка	электромагнитное излучение: – инфракрасное излучение – микроволновое излучение – ультрафиолетовое излучение		
По степени утилизации:							
неутилизируемые (соответствуют 1 степени экологичности утилизации отработанного сорбента)		частично утилизируемые (соответствуют 2 степени экологичности утилизации отработанного сорбента)		утилизируемые (соответствуют 3 степени экологичности утилизации отработанного сорбента)			
По степени экологичности утилизации отработанного сорбента:							
1			2		3		
отжим-захоронение	обжиг-захоронение	захоронение	отжим-сжигание	сжигание	применение в качестве вторичного сырья	биоразложение	вывоз на свалку для естественного разложения (под действием нескольких природных факторов)
По способу регенерации:							
деструктивные				регенеративные			
химический (при температуре не более +100 °С) обработка органическими и неорганическими реагентами	низкотемпературный (тепловой) (при температуре +100 – +400 °С) обработка паром или газом	термический (при температуре +350 – +600 °С)	извлечение поглощенного вещества: – термическая отгонка сорбата водяным паром – экстрагирование органическими растворителями – диссоциация слабого электролита в равновесном растворе – испарение сорбата под действием потока инертного газообразного теплоносителя			отжим	выжигание

Окончание таблицы

По степени отжима сорбата:			
не извлекается	низкая (менее 30 %)	средняя (30–60 %)	высокая (более 60 %)

Основные отрасли промышленности Уральского федерального округа – топливная промышленность, электроэнергетика, лесная, деревообрабатывающая и деревоперерабатывающая промышленность [Ростидромет, 2019 г.]. Благодаря экологической чистоте, нетоксичности, разложению, широкой сырьевой базе и способности извлекать нефтепродукты при сравнительно низкой стоимости, сорбенты на основе отходов лесной и сельскохозяйственной промышленности могут успешно конкурировать с промышленно производимыми аналогами [19, 20, 16]. При изучении свойств сосновых опилок на кафедре водоснабжения и водоотведения Тюменского индустриального университета рассмотрено влияние различных способов модификаций на изменение структуры опилок под химическим и физическим воздействием [21, 22]. На основании проведенных исследований, а также с учетом работ других авторов [3, 5, 12, 19, 23] составлена характеристика опилок в соответствии с предложенной выше классификацией:

- по виду основы: органические – природные – растительного происхождения (фитосорбенты) и отходы их переработки;
- по способу использования: загружаемые в фильтры для удаления объемных загрязнений воды;
- по форме: дисперсные – крупнодисперсные (более 50 мкм);
- по пористой структуре: гетеропористые (радиус кривизны пор меняется в широком диапазоне);
- по характеру смачивания: гидрофильные (статический угол смачивания материала сорбента водой меньше 90°);
- по плавучести: неплавучие (до 3 ч);
- по водопоглощению: средние (1–10 г/г);
- по нефтеемкости: низкая (менее 5 г/г);
- по степени использования: одноразового использования;
- по уровню сложности извлечения сорбента: 2 – простота извлечения;
- по состоянию поверхности: модифицированные;
- по способу модификации: изменение структуры – химическое и физическое воздействие;
- по степени утилизации: утилизируемые;
- по степени экологичности утилизации отработанного сорбента: 2 – сжигание;
- по степени отжима сорбата: отсутствует.

Заключение

Разработанная классификация включает в себя разнообразное разделение сорбентов, способных извлекать нефтепродукты из сточной воды, в зависимости от их наиболее значимых характеристик и технологических параметров. Классификация дает более полное представление как о самих сорбентах, так и о способах их получения, обработки, применения и утилизации. Это позволит сделать более обоснованный выбор сорбентов с точки зрения эффективности применения, защиты окружающей среды и материальных затрат.

Проведенные исследования и составленная на их основе классификация показали, что сосновые опилки могут рассматриваться как эффективная основа сорбентов, характеризующаяся экологической безопасностью, дешевой сырьевой базой и простотой применения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бойко Ю. Н., Агошков А. И., Гульков А. Н., Соломенник С. Ф., Гулькова С. Г., Майсс Н. А. Природные сорбенты, использующиеся для очистки вод от нефти и продуктов ее переработки // Горный информационно-аналитический бюллетень: (научно-технический журнал). 2013. № S22. С. 12–17.
2. Каменщиков Ф. А., Богомольный Е. И. Нефтяные сорбенты. М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. 268 с.
3. Ismail A. S. Preparation and evaluation of fatty-sawdust as a natural biopolymer for oil spill sorption // Chemistry Journal. 2015. V. 5. No. 5. P. 80–85.
4. Воронов А. А., Малышкина Е. С., Фугаева А. М. Сбор и очистка поверхностных сточных вод с производственных площадок нефтепромыслов // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов / отв. ред. А.Н. Халин. Тюмень: ТИУ, 2018. Т. 1. С. 144–146.
5. Рынок сорбентов и фильтров в России. Анализ цен и характеристик по состоянию на 2010 год. New CEO Nalco Reich. 2010. Условия доступа: <http://www.nanonewsnet.ru/files/info.pdf/> (дата обращения: 03.04.2020).
6. Кахраманлы Ю. Н. Классификация пенополимерных нефтяных сорбентов // Вода: Химия и экология. 2012. № 7. С. 39–43.

7. Elena Vialkova et al 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 365 022001 P. 1–9. DOI: 10.1088/1757-899X/365/2/022001.
8. Киселев А. В. Молекулярные основы адсорбционной хроматографии. М.: Химия, 1986. 272 с.
9. Комаров В. С. Адсорбенты и их свойства. Минск: Наука и техника, 1977. 248 с.
10. Matysik S., Herbarth O., Mueller A. Determination of microbial volatile organic compounds (MVOCs) by passive sampling onto charcoal sorbents // *Chemosphere*. 2009. V. 76 P. 114–119.
11. Molina-Sabio M., Rodriguez-Reinoso F. Role of chemical activation in the development of carbon porosity // *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*. 2004. V. 241. P. 15–25.
12. Веприкова Е. В., Терещенко Е. А. Особенности очистки воды и нефтепродуктов с использованием нефтяных сорбентов, фильтрующих материалов и активных углей // *Журнал Сибирского федерального университета*. 2010. № 3. С. 285–303.
13. Привалова Н. М., Двядненко М. В., Некрасова А. А., Потова О. С., Привалов Д. М. Очистка нефтесодержащих сточных вод с помощью природных и искусственных сорбентов // *Научный журнал КубГАУ*. 2015. № 113(09). С. 1–10.
14. Гридин О. М., Аренс В. Ж., Гридин А. О., Кондрашенко В. М. Семь раз отмерить. Рекламные иллюзии и реальные перспективы применения нефтяных сорбентов // *Нефтегазовая вертикаль*. 2000. № 9. С. 28–32.
15. Cortez, J.S.A., Kharisov, B. I., Quezada, T.E.S. et al. Micro- and nanoporous materials capable of absorbing solvents and oils reversibly: the state of the art // *Pet. Sci*. 2017. Pp. 84–104. Условия доступа: <https://doi.org/10.1007/s12182-016-0143-0> (дата обращения: 01.05.2020).
16. Egle Anuzyte, et al. *Energy Procedia* 147. 2018. Pp. 295–300.
17. Ewa Knapik, et al. Separation of BTEX Fraction from Reservoir Brines by Sorption onto Hydrophobized Biomass in a Fixed-Bed-Column System // *Energies*. 2020. 13. 1064. Pp. 2–15.
18. Гарева М. М., Зинатишина А. В., Бахтизина А. Р. Исследование сорбционной емкости сорбента «ЭКОСОРБ» в условиях отрицательных температур // *Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья*. 2016. № 4. С. 59–62.
19. Булавка Ю. А., Якубовский С. Ф., Майорова Е. И. Сорбционные материалы на основе отходов агропромышленного комплекса для сбора проливов нефтепродуктов // *Экология, здоровье, и образование в XXI веке. Глобальная интеграция современных исследований и технологий: сборник материалов III Кавказского экологического форума. Грозный, 2017. С. 119–125.*
20. Crini G., Lichtfouse E., Wilson L., Morin-Crini N. Adsorption-oriented processes using conventional and non-conventional adsorbents for wastewater treatment. *Green Adsorbents for Pollutant Removal // Environmental Chemistry for a Sustainable World 18*. Springer Nature, 2018. Pp. 23-71. Условия доступа: https://doi.org/10.1007/978-3-319-92111-2_2 (дата обращения: 01.05.2020).
21. Vialkova E., Malyschkina E. 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 272 022012 P. 1–6. DOI: 10.1088/1757-1315/272/2/022012.
22. Малышкина Е. С., Вялкова Е. И., Оситова Е. Ю. Использование природных сорбентов в процессе очистки воды от нефтепродуктов // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. 2019. Т. 21. № 1. С. 188–200. DOI: 10.31675/1607-1859-2019-21-1-188-200.
23. Денисова Т. П., Шайхиев И. Г., Сиппель И. Я. Использование древесных опилок в качестве сорбента для очистки водных сред от нефти // *Журнал экологии и промышленной безопасности*. 2015. № 1-2. С. 51–53.

REFERENCES

1. Boyko Yu. N., Agoshkov A. I., Gul'kov A. N., Solomennik S. F., Gul'kova S. G., Mayss N. A. Natural sorbents used for water purification from oil and products of its processing. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten' (nauchno-tehnicheskii zhurnal)* [Mining Information and Analytical Bulletin (Scientific and Technical Journal)], 2013, no. S22, pp. 12–17. (in Russian)
2. Kamenshchikov F. A., Bogomol'nyy E. I. *Neft-janye sorbenty* [Oil sorbents]. Moscow-Izhevsk, Institut komp'yuternykh issledovaniy Publ., 2005. 268 p.
3. Ismail A. S. Preparation and evaluation of fatty-sawdust as a natural biopolymer for oil spill sorption. *Chemistry Journal*, 2015, vol. 5, no. 5, pp. 80–85.
4. Voronov A. A., Malyschkina E. S., Fugaeva A. M. Collection and treatment of surface wastewater from production sites of oil fields. *Energoberezhenie i innovatsionnye tekhnologii v toplivno-energeticheskom komplekse: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov, molodykh uchenykh i spetsialistov* [Energy Saving and Innovative Technologies in the Fuel and Energy Complex: materials of the international scientific and practical conference of students, postgraduates, young scientists and specialists]. Tyumen: TIU Publ., 2018, vol. 1, pp. 144–146. (in Russian)
5. *Rynok sorbentov i fil'trov v Rossii. Analiz tsen i kharakteristik po sostoyaniyu na 2010 god.* [Sorbents and filters market in Russia. Analysis of prices and characteristics as of 2010.]. Available at: <http://www.nanonewsnet.ru/files/info.pdf> (accessed 03 April 2020).
6. Kakhramanly Yu. N. Classification of polymer foam oil sorbents. *Voda: khimiya i ekologiya* [Water: chemistry and Ecology], 2012, no. 7, pp. 39–43. (in Russian)
7. Vialkova E., Maksimova S., Malyschkina E., Voronov A., Zemlyanova M., Maksimov L. Conceptual approach to the creation of «smart» sewerage system for city surface runoff. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 365, 022001 2018. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/365/2/022001/pdf> (accessed 20 April 2020). DOI:10.1088/1757-899X/365/2/022001
8. Kiselev A. V., Poshkus D. P., Yashin Ya. I. *Molekulyarnye osnovy adsorbtsionnoy khromatografii* [Molecular basics of adsorption chromatography]. Moscow, Khimiya Publ., 1986. 272 p.

9. Komarov V. S. *Adsorbenty i ikh svoystva* [Adsorbents and their properties]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1977. 248 p.
10. Matysik S., Herbarth O., Mueller A. Determination of microbial volatile organic compounds (MVOCs) by passive sampling onto charcoal sorbents. *Chemosphere*, 2009, vol. 76, pp. 114–119.
11. Molina-Sabio M., Rodriguez-Reinoso F. Role of chemical activation in the development of carbon porosity. *Colloids and surfaces A: Physicochemical and engineering aspects*, 2004, vol. 241, pp. 15–25.
12. Veprikova E. V., Tereshchenko E. A. Peculiarities of water and oil products purification using oil sorbents, filter materials and activated carbons. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta* [Journal of the Siberian Federal University], 2010, no. 3, pp. 285–303. (in Russian)
13. Privalova N. M., Dvadenko M. V., Nekrasova A. A., Popova O. S., Privalov D. M. Oily wastewater purification with natural and artificial absorbents. *Nauchnyy zhurnal KubGAU* [Scientific Journal of the KubSAU], 2015, no. 113 (09), pp. 1–10. (in Russian)
14. Gridin O. M., Arens V. Zh., Gridin A. O., Kondrashenko V. M. Measure seven times. Advertising illusions and real prospects for the use of oil sorbents. *Neftegazovaya vertikal'* [Oil and Gas Vertical], 2000, no. 9, pp. 28–32. (in Russian)
15. Cortez J.S.A., Kharisov, B.I., Quezada, T.E.S., Garcia T.C.H. Micro- and nanoporous materials capable of absorbing solvents and oils reversibly: the state of the art. *Petroleum Science*, 2017, pp. 84–104. Available at: <https://doi.org/10.1007/s12182-016-0143-0> (accessed 1 May 2020).
16. Anuzyte E., Vaisis V. Natural oil sorbents modification methods for hydrophobicity improvement. *Energy Procedia*, 2018, pp. 295–300. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.07.095> (accessed 27 April 2020).
17. Knapik E., Chruszcz-Lipska K., Stopa J., Marszałek M. Separation of BTX Fraction from Reservoir Brines by Sorption onto Hydrophobized Biomass in a Fixed-Bed-Column System. *Energies*, 2020, pp. 2–15. Available at: <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/5/1064> (accessed 30 April 2020).
18. Gareev M. M., Zinatshina A. V., Bakhtizina A. R. Study of the sorption capacity of the “EKOSORB” sorbent in conditions of negative temperatures. *Transport i khranenie nefteproduktov i uglevodorodnogo syr'ya* [Transportation and Storage of Petroleum Products and Hydrocarbons], 2016, no. 4, pp. 59–62. (in Russian)
19. *Tekhnika i tekhnologii lokalizatsii i likvidatsii aviariynykh razlivov nefti i nefteproduktov: Spravochnik* [Technique and technology of limitation and liquidation of emergency oil spills and petroleum products]. Saint Petersburg, Scientific production association «Professional» Publ., 2008. 824 p.
20. Crini G., Lichtfouse E., Wilson L., Morin-Crini N. Adsorption-oriented processes using conventional and non-conventional adsorbents for wastewater treatment. *Green Adsorbents for Pollutant Removal. Environmental Chemistry for a Sustainable World 18*. Springer Nature, 2018, pp. 23–71. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-92111-2_2. (accessed 1 May 2020).
21. Vialkova E., Malyshkina E. Process intensification of the petroleum product extraction from the aqueous solutions by natural sorbents. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 272, 022012, 2020. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/272/2/022012/pdf> (accessed 30 April 2020). DOI: 10.1088/1755-1315/272/2/022012
22. Malyshkina E. S., Vyalkova E. I., Osipova E. Yu. Water purification with natural sorbents. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta* [Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering], 2019, vol. 21, no. 1, pp. 188–200. (in Russian)
23. Denisova T. R., Shaykhiev I. G., Sippel' I. Ya. Use of sawdust as a sorbent for cleaning water media from oil. *Zhurnal ekologii i promyshlennoy bezopasnosti* [Ecology and Industrial Safety Journal], 2015, no. 1-2, pp. 51–53. (in Russian)

Об авторе:

МАЛЫШКИНА Елена Сергеевна

аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения
Тюменский индустриальный университет
625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38
тел. (3452)28-39-23
E-mail: lena-malysh-90@yandex.ru

MALYSHKINA Elena S.

Postgraduate Student of the Water Supply
and Wastewater Chair Industrial University of Tyumen
625000, Russia, Tyumen, Volodarsky str., 38,
tel. (3452)283923
E-mail: lena-malysh-90@yandex.ru

Для цитирования: Малышкина Е.С. Классификация сорбентов, используемых в технологиях очистки сточных вод от нефтепродуктов // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 26–34. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.5.

For citation: Malyshkina E.S. Classification of Sorbents Used in Technologies for Purification of Waste Water from Petroleum Products. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 26–34. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.5.

С. Ш. САЙРИДИНОВ

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДАЧИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

HYDRAULIC AND TECHNOLOGICAL ENSURING OF EFFICIENCY OF WATER SUPPLY AND DISTRIBUTION IN THE WATER SUPPLY SYSTEM OF HIGH-RISE BUILDINGS

Рассматриваются гидравлические и технологические пути повышения работоспособности системы водоснабжения высотных зданий с целью повышения эффективности подачи и распределения воды в заданном проектируемом объекте. Выполнен эксплуатационный, технологический и технико-экономический анализ применимости насосов современных производителей для повышения эффективности работы систем водоснабжения высотных зданий. Обосновываются каскадные технологии подачи воды с целью урегулирования гидравлического режима в системе водоснабжения высотных зданий. Обосновываются эксплуатационные особенности систем водоснабжения высотных зданий, факторы, влияющие на водо- и ресурсосбережение, эффективность работы насосных установок и особенности их регулирования.

Ключевые слова: водоснабжение, система водоснабжения, зонная система водоснабжения, внутренний водопровод, высотное здание, система водоснабжения высотных зданий, насосы и насосные станции, насосные установки, регуляторы давления

Высотные здания являются объектами повышенного риска [1, 2], значительно отличающимися от других типов зданий по требованиям к надежности, безопасности, ресурсосбережению систем водоснабжения и водоотведения. Высотными принято называть здания высотой более 75 м. Проектирование [2] и строительство высотного здания требует учитывать ряд факторов: расположение и геологию участка, обеспечение необходимой устойчивости и прочности сооружения, проблемы вертикальных коммуникаций, аэродинамику, ряд вопросов, связанных с безопасностью и надежностью постройки, а также средства спасения при чрезвычайных ситуациях, прежде всего при пожарах.

Высотное домостроение является привлекательным для инвесторов [2], а также позволяет более эффективно использовать городские территории. С архитектурной точки зрения такие здания обладают выразительностью и мо-

In this article, hydraulic and technological ways of increasing the efficiency of the water supply system for high-rise buildings are considered in order to improve the efficiency of water supply and distribution in a given projected facility. The operational, technological and feasibility analysis of the applicability of modern pumps to improve the efficiency of water supply systems in high-rise buildings has been completed. Cascade water supply technologies are justified with the aim of regulating the hydraulic regime in the water supply system of high-rise buildings. The operational features of water supply systems of high-rise buildings, the factors influencing water and resource saving, the efficiency of pump installations and the peculiarities of their regulation are substantiated.

Keywords: water supply, water supply system, zone water supply system, internal water supply, high-rise building, VHVZ (high-rise building water system), pumps and pumping stations, pump units, pressure regulators

гут выступать доминантами при формировании архитектурного облика застройки территорий. Большинство современных зданий, строящихся по индивидуальным проектам, являются многофункциональными комплексами. Для потребителей организуются самостоятельные системы инженерного обеспечения – холодного и горячего водоснабжения, бытовой и производственной канализации. При этом для зданий высотой более 10–12 этажей характерным является еще и зонирование систем [2] с целью создания оптимальных условий функционирования санитарно-технических приборов.

Проблемы надежности, безопасности, функциональности, ресурсосбережения, возникающие при проектировании, строительстве и особенно эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения высотных зданий в российских условиях, очень многообразны и не имеют необходимого научного, методического,

экспериментального обоснования и в недостаточной степени отражены в действующих нормативах, ориентированных в основном на мало- и среднеэтажную застройку, как отмечается в [3]. Для создания безопасной и комфортной среды в высотных зданиях в течение длительного срока эксплуатации системы водоснабжения и водоотведения должны обладать высокой надежностью подачи воды [4, 5] потребителям как на хозяйственно-питьевые цели, так и для пожаротушения.

В системах водоснабжения высотных зданий можно выделить следующие особенности:

- зонированием здания по высоте обеспечивается повышение гидравлической надежности систем хозяйственного и питьевого водоснабжения; зонные системы водоснабжения применяют в высотных зданиях высотой более 50 м (17 и более этажей), когда напор в сети превышает максимально допустимый (60 м для хозяйственно-питьевого водопровода и 90 м для противопожарного); высота зоны определяется максимально допустимым гидростатическим напором в самой нижней точке сети (резьбового соединения или арматуры);

- зонные системы внутреннего водопровода применяют в двух случаях; во-первых, при превышении допустимых пределов гидростатического давления в системе и, во-вторых, для обособления условий работы системы по гидравлическому режиму, что чаще происходит при отделении части системы по питанию или по величинам напоров;

- согласно СП 30.13330.2012 наибольшая величина гидростатического давления в системе хозяйственно-питьевого или хозяйственно-противопожарного водопровода на отметке наиболее низко расположенного санитарно-технического прибора не должна превышать 60 м; в системе раздельного противопожарного водопровода величина гидростатического напора допускается до 90 м; в противном случае необходимо разделить водопровод на вертикальные зоны. Как правило, в современном строительстве к двухзонной системе приходится переходить в зданиях высотой более 17 этажей. Обычно первую (нижнюю) зону устраивают таким образом, чтобы использовать гарантийный напор городского водопровода. Размеры последующих зон, число которых может быть различным, назначают в зависимости от величин допустимого давления в сети внутреннего водопровода. Выполняя эксплуатационный и технико-экономический анализ повышения напора в системе внутреннего водоснабжения, можно их разделить на три способа:

1. *С помощью напорно-запасных баков.* Достоинства этого способа заключаются в следующем: рациональное использование энергии насосов городской водопроводной сети; осреднение расчетных секундных расходов воды до величины среднечасовых, что влечет за собой снижение нерационального расхода электроэнергии. Недостатки: возможность ухудшения качества воды; необходимость усиления перекрытия, на котором приходится устанавливать баки, так как они с запасом воды представляют собой значительную сосредоточенную нагрузку; большие материальные потери при переливе воды и др.

2. *Насосные установки.* Достоинства: не нарушается герметичность подачи воды, что гарантирует ее высокое качество; удобны в эксплуатации и достаточно просты при монтаже. Недостатки: являются источниками шума и вибрации; нерационально расходуют электроэнергию.

3. *Гидроневматические установки.* Достоинства: рациональное использование энергии насосов; не нарушается герметичность подачи воды. Недостатки: требуют высокой технической культуры монтажа и обслуживания; относятся к категории оборудования высокого давления и поэтому подлежат контролю инспекции Госгортехнадзора.

В настоящее время можно определить общие типы систем водоснабжения этажных и высотных зданий следующим образом:

- *система прямого повышения давления* – насос (группа насосов) или установка повышения давления подает воду в здание непосредственно из питающей здание водопроводной сети;

- *система повышения давления с разрывом струи* – в данном случае между питающей водопроводной сетью и повышающими насосами или установкой размещается резервуар, заполняемый из водопроводной сети, т. е. насосная группа подает воду в систему водоснабжения здания, выкачивая ее из резервуара;

- *система повышения давления зданий с крышным баком* (верхним розливом); в данном случае насосы питаются непосредственно из водопроводной сети, но подают воду под давлением не прямо в систему водоснабжения здания, а в резервуар, расположенный в верхней точке здания – ближе к крыше. Таким образом, функция насосной группы сводится к своевременному заполнению крышного резервуара. Вода, если не требуется иного, сливается в систему водоснабжения здания из резервуара самотоком без использования дополнительных нагнетающих насосов.

- *Система повышения давления зонально-го типа* существенно повышает надежность

системы в целом, а также делает отдельные зоны (контура) практически независимыми друг от друга.

Для регулирования давления в магистрали используются два способа:

1) *регулирование с помощью дроссельной заслонки* (неполное открытие задвижки на напорном трубопроводе насоса);

2) *регулирование изменением скорости вращения рабочего колеса насоса.*

Первый способ представляет собой изменение параметров трубопровода, а именно его гидравлического сопротивления, при сохранении параметров и характеристики насоса. Второй способ наоборот – смещение характеристики насоса при сохранении параметров трубопровода. Большой недостаток первого способа заключается в том, что в любом случае насосы продолжают работать на полную (номинальную) мощность, при этом расходуя часть электроэнергии «впустую». Для примера можно привести жилой дом, в котором в ночные часы потребление воды намного меньше, чем в часы пик (утром и вечером).

Регулировка частоты вращения электродвигателя насоса обеспечивает поддержание давления в системе водоснабжения при переменном расходе, а также предотвращение гидроударов и провалов давлений. Принцип работы частотного регулирования основан на изменении производительности насоса за счет изменения его частоты вращения при постоянном моменте на валу электродвигателя этого насоса. Такой способ регулирования обеспечивает возможность плавного изменения напора и расхода в насосной системе.

Частотное регулирование насосов осуществляется за счет такого устройства, как частотный преобразователь. Его основная функция – плавное регулирование частоты вращения электродвигателя любого механизма (насоса, компрессора, привода и т. д.).

Регулировка дает возможность значительно снизить расход электроэнергии и воды на насосных станциях, обеспечить более высокий уровень автоматизации процессов, значительно повысить общее время службы электродвигателей, труб и других составляющих системы.

Устройство частотного регулирования неразрывно связано с электродвигателем и позволяет плавно, бесступенчато, без скачков мощности регулировать частоту вращения вала электродвигателя насоса в единицу времени. Регулировка осуществляется за счет изменения амплитуды и частоты подаваемого на электродвигатель трехфазного напряжения.

Обычно, когда расход воды снижается до 50 %, насосная установка управляется дроссе-

лированием и потребляет 80 % номинальной мощности. При использовании частотного преобразователя потребность в энергии составляет только 16 %, при этом экономия затрат на энергию составляет 84 %. Существует следующая зависимость между экономией и скоростью вращения двигателя насоса и потребляемой мощностью: при снижении скорости в два раза потребляемая мощность снижается в 8 раз. Это означает, что при снижении объема водопотребления в два раза скорость может быть снижена также в два раза, однако величина потребляемой электрической нагрузки снизится в 8 раз.

При установке частотного преобразователя (ЧП) скорость трехфазного асинхронного двигателя регулируется за счет преобразования напряжения питания переменного тока в напряжение постоянного тока, которое впоследствии снова преобразуется в напряжение с переменной частотой и амплитудой. Скорость двигателя изменяется в соответствии с получаемой частотой.

Системы, управляемые частотным преобразователем, имеют следующие преимущества:

- устраняется необходимость в регулирующих клапанах, которые неэффективно использовать для снижения расхода воды, и нет нужды недогружать насосы, что происходит при их работе с постоянной скоростью;

- плавный запуск, помогающий избежать пиков давления и вытекающей отсюда нагрузки на выходные трубы. Это снижает риск повреждений и утечки, а также внезапных колебаний давления, которые вызывают вибрацию труб, сопровождаемую звуками, напоминающими стук молотка и называемыми обычно «трамбовкой». Интенсивная трамбовка может даже вызвать разрыв труб, в то время как внезапное понижение давления может, наоборот, вызвать изгиб труб. Постепенная, а не внезапная остановка насосов к тому же предотвращает вредные для труб пики давления. Более того, она снижает износ подшипников и редукторов насоса. С помощью настройки длительности разгона и торможения можно оптимизировать процесс запуска и останова насоса;

- высокий коэффициент мощности ($\cos \varphi$) помогает снизить затраты на потребляемую электроэнергию;

- небольшие затраты на техобслуживание ЧП, так как он состоит из статических элементов;

- за счет ликвидации токовых пиков при запуске отпадает необходимость в электрических кабелях большого сечения, в то время как двигатели с прямым подключением к сети питания поглощают во время пуска ток, в 6–7 раз превышающий номинальное значение;

– насосные установки отличаются большими энергетическими затратами, которые могут быть существенно снижены за счёт применения регулирования скорости вращения в зависимости от величины водной нагрузки.

Большую популярность имеют комплексные насосные станции повышения давления различных производителей [6–8].

– *Vzlet (Омск)* – станции водоснабжения на центробежных насосах в количестве от 2 до 6 единиц компактны и полностью автоматизированы;

– *Grundfos (Дания)* – насосы и насосные станции для повышения давления представлены широким модельным рядом Вертикальные многоступенчатые насосы CR, CRN;

– *KSB (Германия)* – насосы и насосные станции для повышения давления представлены широким модельным рядом;

– *Wilo (Германия)* – производят насосы повышения давления с подачей от 0,8 до 2000 м³/ч и напором от 4 до 580 м. На официальном сайте компании представлено бесплатное программное обеспечение, с помощью которого можно спроектировать и рассчитать параметры установок и насосных станций.

Проектирование систем водоснабжения высотных зданий отличается от проектирования аналогичных систем обычных зданий. Оптимальный подбор насосов, схем управления и компоновки насосных установок для этих систем является новым и мало изученным [9]. Если проектировать системы обычным образом, то под действием гравитации в стояках систем водоснабжения высотных зданий давление жидкости будет значительно расти. Пользоваться холодной и горячей водой, находящейся под таким давлением, не только невозможно, но и опасно, а отопительные трубопроводы и сантехнические приборы, находящиеся под таким давлением, представляют серьезную опасность. Чтобы избежать указанную ситуацию, необходимо проектировать систему водоснабжения высотных зданий, разбивая их на зоны. Более детальная информация по особенностям проектирования и эксплуатации систем водоснабжения высотных зданий приводится в [9].

Зонирование осуществляется между соседними техническими этажами, которые располагают по высоте на расстоянии не более 50 м. Организация зонирования оказывает существенное влияние на требования, предъявляемые к насосам, и на потребление электроэнергии этими насосами, и все вопросы, возникающие при проектировании конкретных зданий, должны решаться совместными усилиями проектировщиков здания, а также изготовителей насосов, насосных установок и станций управления.

Водоснабжение зон можно построить по каскадной схеме (рис. 1). Насосы при этом располагаются на технических этажах и должны развивать напор, достаточный для того, чтобы обеспечить водоснабжение обслуживаемой зоны и поднять воду к следующей по высоте зоне. Чтобы избежать наращивания гидростатического давления по высоте здания, зоны разделены обратными клапанами, благодаря этому наращивание давления происходит только в пределах зоны (см. рис.1). Обратные клапаны при каскадной схеме водоснабжения лучше располагать перед насосами – это позволит избежать осушения насосов через водоразборную арматуру нижележащей зоны.

При назначении требований к трубопроводам, арматуре и насосам необходимо учитывать, что существует вероятность неисправности обратных клапанов, вследствие чего наращивание давления может охватить несколько зон или все здание по высоте. Поэтому с целью исключения аварийного затопления помещений необходимо, чтобы все элементы системы холодного и горячего водоснабжения выдерживали гидростатическое давление всех выше расположенных зон.

Известно, что два насоса с частотными приводами, управляемыми по давлению и соединенными последовательно, как правило, работают неустойчиво: один из насосов «задавливает» другой, а в ряде случаев возникают автоколебания в системе управления насосами. Причина в том, что изменение под действием случайных факторов, например напора одного из насосов, вызывает изменение показаний датчиков обоих насосов и, следовательно, изменение частоты вращения обоих насосов. В результате этого, в случае медленно протекающих процессов, возникает перераспределение напоров между насосами, а в случае быстро протекающих процессов возникает перерегулирование, нарушающее нормальную работу систем управления насосами и способствующее возникновению автоколебаний.

Для высотных зданий описанная цепочка последовательно соединенных насосов удлиняется, что повлияет на работу системы управления, увеличив ее склонность к автоколебаниям. Пояснить это можно следующим образом. Предположим, что произошло быстрое изменение расхода воды в последней, верхней зоне. Это вызовет цепную реакцию изменения частоты вращения насосов всех ниже лежащих зон, при этом изменение частоты вращения насоса каждой ниже лежащей зоны будет происходить с некоторой задержкой времени по отношению к предыдущей зоне. Эти временные задержки при определенных

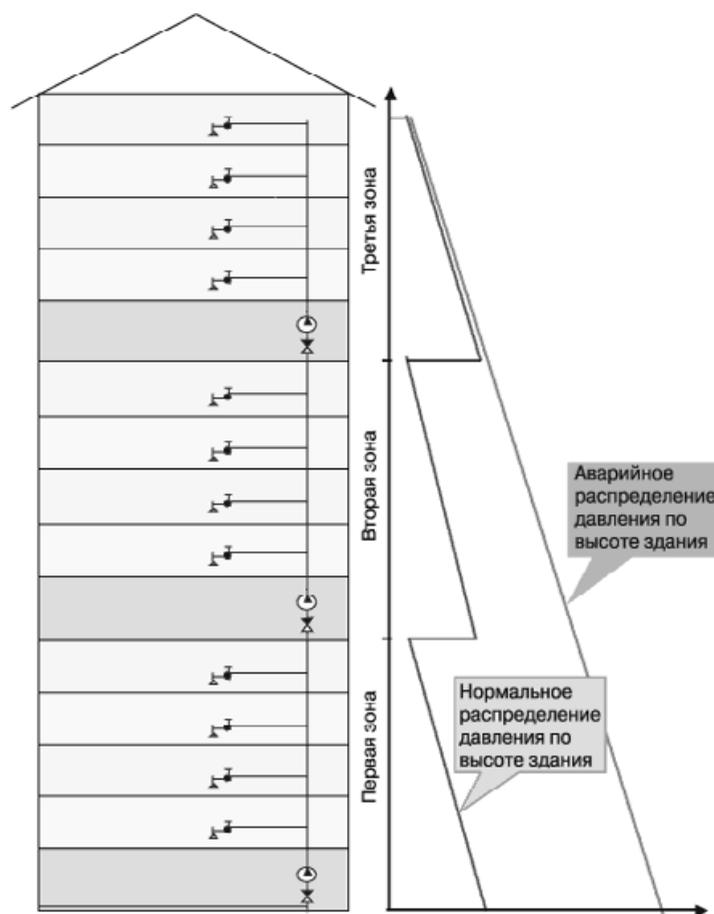


Рис. 1. Каскадная схема
холодного водоснабжения высотного здания

условиях вызывают такие колебательные явления в системе управления насосами, когда изменение частоты вращения насосов в разных частях трубопровода будет иметь разное направление, т. е. в одной части трубопровода частота вращения насосов увеличивается, а в другой в тот же момент времени уменьшается. Под воздействием этих колебаний частоты вращения насосов в трубопроводе возникнут интенсивные колебания давления и, если они совпадут с собственными частотами столба жидкости в трубопроводе, возникнет явление резонанса, сопровождающееся ростом амплитуд колебания давления до опасных значений. Из сказанного следует, что при каскадной схеме водоснабжения высотных зданий применять *частотный привод насосов надо с большой осторожностью*.

Энергосбережение в системах с каскадным зонированием водоснабжения обеспечивается правильным подбором насосов. При подборе насосов надо исходить из того, что насосы нижней зоны должны подать такое количество воды, чтобы обеспечить ею свою и все вышерасположенные зоны. В то время как насосы самой верхней зоны должны обеспечить водой только свою зону. Производительность насоса любой промежуточной зоны можно определить по формуле

$$Q_j = \sum_{i=j}^n q_i, \quad (1)$$

где j – номер зоны, где расположен насос; i – текущий номер зоны; q_i – расход воды i -й зоны; n – общее число зон.

Альтернативой каскадной схеме водоснабжения является параллельная схема зонирования, представленная на рис. 2. Здесь зоны

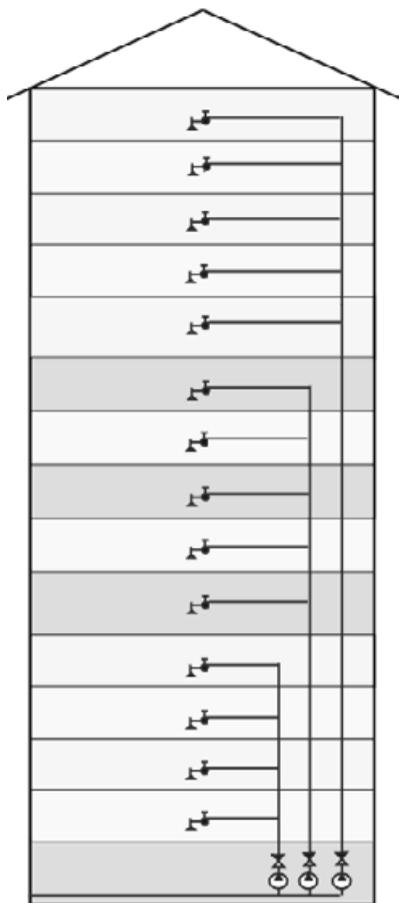


Рис. 2. Параллельная схема зонирования холодного водоснабжения высотных зданий

являются независимыми. Каждую из них обслуживают свои насосы, расположенные в нижней части здания и подающие воду только в свою зону. При использовании этой схемы воздействие высокого давления на арматуру и сантехническое оборудование, расположенные на этажах зоны полностью исключается.

Воздействию гидростатического давления подвергаются только насосы и трубопроводы, поднимающие воду из городского водопровода. Несмотря на требуемые высокие напоры насосов и на большие гидростатические давления, которые должен выдерживать насос, подобрать насосы для параллельных схем зонирования не составляет особого труда. Управление насосами при помощи частотных преобразователей [10], посредством плавного регулирования скорости вращения двигателей, обеспечивает превосходное качество регулирования давления, дает комфортное постоянное давление в системе и является наиболее эффективным и экономичным. С такими установками потребитель, задав определенную температуру воды

на смесителе, не ощутит никаких колебаний температуры, так как давление в системе будет всегда неизменным, даже при подключении дополнительных потребителей. Данные установки особенно рекомендуются для систем водоснабжения, где требуется постоянное, без перепадов давление. Частотный преобразователь меняет скорость вращения электродвигателей по сигналам электронного датчика давления. Включение повысительной установки происходит плавным разгоном «ведущего» (регулируемого) насоса с помощью преобразователя частоты [10, 11].

При параллельном зонировании энергосбережение обеспечивается путем оптимального выбора числа зон и применения насосов с частотным приводом.

Оптимизация числа зон основывается на том, что гидравлическая мощность, передаваемая насосом жидкости, определяется произведением подачи насоса на его напор. Если здание не разделяется на зоны, гидравлическая мощность, необходимая для его водоснабжения, будет равна

$$N = \frac{Q \cdot H}{367}, \text{кВт}, \tag{2}$$

где Q – подача насоса, м³/ч; H – напор насоса, м вод.ст.; 367 – коэффициент, связанный с принятыми единицами измерения.

При двух зонах половина потребляемой воды поднимается на всю высоту здания, а вторая половина – только на половину высоты. При трех зонах треть воды поднимается на всю высоту здания, треть – на две трети высоты и оставшаяся треть – на одну треть и т. д. Суммарная гидравлическая мощность насосов, подающих воду в здание, будет равна

$$N = \frac{Q}{n} \cdot \left(\frac{H}{n} + \frac{2H}{n} + \dots + \frac{i \cdot H}{n} + \dots + \frac{n \cdot H}{n} \right) \cdot \frac{1}{367}, \text{кВт}, \tag{3}$$

где n – общее число вертикальных зон водоснабжения; i – принимает значения от 1 до n .

Снижение гидравлической мощности при разбиении водоснабжения здания на зоны показано в табл.1.

Из табл.1 видно, что разбиение системы водоснабжения на две зоны дает эффект снижения мощности на 25 %, разбиение на три зоны – на 33 %, при дальнейшем увеличении числа зон рост эффективности замедляется. С точки зрения энергосбережения можно рекомендовать четырех- и пятизонные системы водоснабжения.

При реальном проектировании следует учитывать и другие факторы, такие как: высота зоны,

капитальные затраты на оборудование и т. п. Как уже упоминалось, высота зоны не должна превышать 50 м, и в то же время вряд ли целесообразно иметь зоны высотой один-два этажа.

Для водоснабжения помещений, расположенных на высоте менее 75 м, применение частотного привода насосов при параллельных схемах зонирования ничем не отличается от частотного регулирования насосов водоснабжения обычных зданий.

Для зон, расположенных выше 75 м, с целью снижения мощности преобразователя частоты можно рекомендовать две группы последовательно соединенных насосов (рис. 3). Первая группа (базовые насосы) располагается внизу. Базовые насосы поднимают воду до технического этажа соответствующей зоны. На техническом этаже расположена вторая группа насосов (зональные насосы) с гидроаккумулятором, подающих воду на этажи

зоны. Давление на этажах здания при этой схеме водоснабжения складывается из четырех составляющих – давления в городском трубопроводе P_1 , напора H_6 базовых насосов, напора H_3 зональных насосов и геометрической высоты расположения этажа H_2 (см. рис. 3).

Базовые насосы, расположенные в нижней части здания, работают с постоянной частотой вращения. Регулирование насосов каскадное. Насосы включаются и выключаются по сигналу от датчика давления или по сигналу от датчика расхода, расположенного в напорном трубопроводе базовых насосов. Управление насосами от датчика расхода является более предпочтительным, так как в этом случае изменение давления в городском водопроводе не будет влиять на момент подключения и отключения дополнительного насоса. Следует также иметь в виду, что датчики давления, рассчитанные на большие давления, имеют меньшую чувствитель-

Таблица 1

Зависимость гидравлической мощности от числа зон

Количество зон	1	2	3	4	5	6	7	8
Снижение гидравлической мощности %	0	25	33	37	40	42	43	44

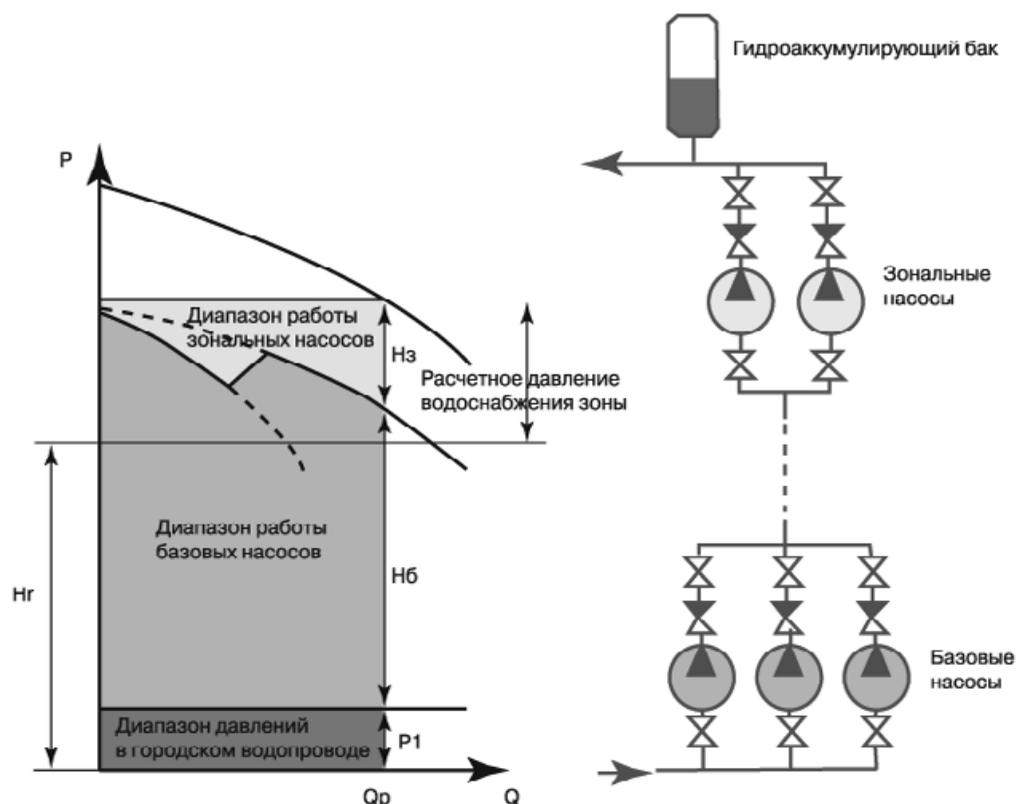


Рис. 3. Насосная установка с базовыми и зональными насосами

ность, а недостаточная чувствительность датчика не позволит своевременно производить переключение насосов.

Напор базовых насосов выбирается таким образом, чтобы на нулевой подаче насоса и при максимальном давлении в городском водопроводе давление на входе зональных насосов было на 0,05–0,1 МПа меньше расчетного, а при минимальном давлении в городском водопроводе было не менее 0,1 МПа.

Требования к зональным насосам такие же, как и к повысительным насосам обычных зданий, с той разницей, что они должны обладать пониженной шумностью, так как устанавливаются на перекрытиях технических этажей. С целью снижения шумности надо стремиться так подобрать базовые насосы, чтобы обеспечить минимальную мощность зональных насосов. Регулирование зональных насосов каскадно-частотное. Изменение частоты вращения зональных насосов компенсирует изменение собственного напора и напора базовых насосов при изменении расхода воды, а также колебания давления в городском водопроводе. Гидроаккумулирующий бак, подключенный к напорной линии зональных насосов, позволяет отключать зональные и базовые насосы в периоды малого водопотребления. Напор H_z (см. рис. 3) зональных насосов выбирается таким образом, чтобы при расчетном расходе воды Q_p и частоте тока 45–50 Гц обеспечивалось заданное давление в стояках зоны даже при минимальном давлении в городском водопроводе.

Исследуем водосбережение при изменении частотного регулирования насосов:

1. Электроэнергия, потребляемая насосом при регулировании путем дросселирования задвижки, вычисляется по формуле

$$W_1 = \frac{\rho \cdot \sum_{i=1}^4 (Q_i \cdot H_{i1} \cdot t_i)}{102 \cdot \eta_n \cdot \eta_o}, \quad (4)$$

где ρ – плотность воды, кг/м³; Q_i – подача насоса в i -й зоне суток, м³/с; H_i – напор, развиваемый насосом в i -й зоне, м; t_i – продолжительность i -й зоны, ч; η_n – КПД насоса, доли единицы.

2. Электроэнергия, потребляемая насосом при регулировании скорости вращения электродвигателя:

$$W_1 = \frac{1000 \cdot (74 \cdot 76,26 \cdot 4 + 78 \cdot 15,25 \cdot 7,5 + 74 \cdot 76,26 \cdot 7,5 + 71 \cdot 7,63 \cdot 5)}{102 \cdot 0,7 \cdot 0,83 \cdot 3600} = 356 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Электроэнергия, потребляемая насосом при регулировании скорости вращения электродвигателя:

$$W_2 = \frac{1000 \cdot (64 \cdot 76,26 \cdot 4 + 60 \cdot 15,25 \cdot 7,5 + 64 \cdot 76,26 \cdot 7,5 + 51 \cdot 7,63 \cdot 5)}{102 \cdot 0,7 \cdot 0,83 \cdot 3600} = 305 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

$$W_2 = \frac{\rho \cdot \sum_{i=1}^4 (Q_i \cdot H_{2i} \cdot t_i) \cdot 1,1}{102 \cdot \eta_n \cdot \eta_o}, \quad (5)$$

При расчете W_2 введен поправочный коэффициент 1,1, ориентировочно учитывающий потери мощности в частотном преобразователе.

3. В течение суток в сети наблюдается избыточное давление, превышающее давление в диктующей точке, снимаемое манометром. Как известно [12],

$$P = \rho \cdot g \cdot H, \quad (6)$$

Определяем величину избыточного напора:

$$H_{изб} = \frac{P_{изб}}{\rho \cdot g}, \quad (7)$$

$$H_{i1} = H_{i2} + H_{i-изб}, \quad (8)$$

Преобразователь частоты осуществляет регулирование частоты вращения двигателя насоса системы водоснабжения в функции поддержания давления на заданном уровне. Это позволяет снизить избыточное давление в сети.

4. Годовая экономия электроэнергии определяется из выражения

$$\Delta W = (W_1 - W_2) \cdot 365, \quad (9)$$

Рассчитаем эффективность установки преобразователя частоты на примере насосной станции. Данная станция подкачки оснащена 4 насосными агрегатами. Избыточное давление наблюдается:

утром – $P_{изб} = 1, 0$ атм с 05.00 до 09.00, итого 4, 0 ч;
 днем – $P_{изб} = 1, 8$ атм с 09.00 до 16.30, итого 7, 5 ч;
 вечером – $P_{изб} = 1, 0$ атм с 16.30 до 24.00, итого 7, 5 ч;
 ночь – $P_{изб} = 1, 9$ атм с 00.00 до 05.00, итого 5, 0 ч.

Требуемые расходы по зонам суток определяются с учетом количества жильцов данного здания и нормативного потребления холодной и горячей воды на человека (табл. 2).

Определяем суточный расход электроэнергии насосом при регулировании путем дросселирования задвижки:

Таблица 2

Численные значения расходов и напоров по зонам суток

Требуемые расходы, м ³ /ч	Требуемый свободный напор, м	Избыточный напор в сети, м
$Q_{\text{утр}} = 76,26$	Утром – $H_2 = 64$	Утром – $H_{\text{изб}} = 10$
$Q_{\text{дн}} = 15,25$	Днем – $H_2 = 60$	Днем – $H_{\text{изб}} = 18$
$Q_{\text{веч}} = 76,26$	Вечером – $H_2 = 64$	Вечером – $H_{\text{изб}} = 10$
$Q_{\text{ночь}} = 7,63$	Ночью – $H_2 = 52$	Ночью – $H_{\text{изб}} = 19$

Годовая экономия электроэнергии определяется из выражения

$$\Delta W = (W_1 - W_2) \cdot 365 = (359 - 305) \cdot 365 = 19170 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Выводы. 1. Указаны гидравлические и технологические пути повышения работоспособности системы водоснабжения высотных зданий с целью повышения эффективности подачи и распределения воды в заданном проектируемом объекте.

2. Выполнен эксплуатационный, технологический и технико-экономический анализ применимости насосов современных производителей для повышения эффективности работы систем водоснабжения высотных зданий.

3. Обоснованы каскадные технологии подачи воды с целью урегулирования гидравлического режима в системе водоснабжения высотных зданий.

4. Обоснованы эксплуатационные особенности систем водоснабжения высотных зданий, факторы, влияющие на водо- и ресурсосбережение, эффективность работы насосных установок и особенности их регулирования.

5. Рекомендовано, что при каскадной схеме зонирования системы водоснабжения высотных зданий для предотвращения наращивания гидростатического давления по высоте здания зоны следует разделять обратными клапанами.

6. Не рекомендуется при каскадной схеме зонирования применение частотного преобразователя для регулирования давления, в связи с возможностью возникновения автоколебаний в системе управления насосами.

7. Показано, что при параллельной схеме зонирования энергосбережение обеспечивается путем оптимального выбора числа зон и применения насосов с частотным приводом.

8. Определено, что наиболее рациональным способом регулирования давления в системах водоснабжения является регулирова-

ние с помощью частотного преобразователя, позволяющего значительно снизить расход электроэнергии и воды на насосных станциях, обеспечить более высокий уровень автоматизации процессов, значительно повышающий срок службы электродвигателей, труб и других элементов системы.

Сделанные выводы позволяют проектировщикам рассчитать гидравлические и технологические пути повышения работоспособности систем водоснабжения высотных зданий с целью повышения эффективности подачи и распределения воды в заданном проектируемом объекте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамсон Л.А. Развитие строительства высотных зданий // Жилищное строительство. 2005. № 10. С. 14–29.
2. Инженерные системы высотного здания. <http://www.vestnik.info/archive/15/article166.html> (дата обращения: 16.03.2017).
3. Исаев В.Н., Никонов С.А., Мхитарян М.Г. Водоснабжение и водоотведение высотных зданий (ч. II) // Сантехника. 2004. №6. С. 84–87.
4. Мельникова Е. Надежные системы водоснабжения и водоотведения высотных и сверхвысоких зданий // Технологии строительства. 2005. №6 (40). С. 84–87.
5. Надежные системы водоснабжения и водоотведения высотных и сверхвысоких зданий. <http://old.stroi.mos.ru/nauka/d26dr5741m2.html> (дата обращения: 16.03.2017).
6. Насосный завод Взлет. <http://www.vzlet-omsk.ru/nasosy> (дата обращения: 16.03.2020).
7. Насосы и насосные установки высотных зданий. http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2711 (дата обращения: 16.03.2017).
8. Grundfos. <http://ru.grundfos.com>; Grohe. <http://www.grohe.com/ru/>; KSB. <http://www.ksb.com>

com/ksb-ru; Rosa. <http://www.rosa-k.ru>; Wilo. <http://www.wilo.ru>

9. Сайриддинов С.Ш. Особенности проектирования и эксплуатации систем водоснабжения высотных зданий // Градостроительство и архитектура. 2017. № 2 С. 38–47. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.02.7.

10. Шаин И.Г. Установки повышения давления // Сантехника. 2004. №1. С. 26–28.

11. Частотное регулирование электроприводов. <http://www.e-audit.ru/chrp/rules.shtml>

12. Сайриддинов С.Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения // АСВ. 2012. С.50–54.

9. Sayriddinov S.Sh. Hydraulics of water supply and sanitation (textbook for university students. Moscow, ASV, 2012, pp. 50-54.

10. Frequency regulation of electric drives. Available at: <http://www.e-audit.ru/chrp/rules.shtml> (accessed 16 March 2020).

11. Shain I.G., Pressure boosting installations. *Santekhnika* [Plumbing], 2004, no.1, pp. 26-28. (in Russian)

12. Grundfos. Available at: <http://ru.grundfos.com>; Grohe. <http://www.grohe.com/ru/>; KSB. <http://www.ksb.com/ksb-ru>; Rosa. <http://www.rosa-k.ru>; Wilo. <http://www.wilo.ru> (accessed March 16 2020).

REFERENCES

1. Abramson L.A. Development of the construction of high-rise buildings. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing Construction], 2005, no. 10, pp. 14-29. (in Russian)

2. *Inzhenernye sistemy vysotnogo zdaniya* [Engineering systems of a high-rise building]. Available at: <http://www.vestnik.info/archive/15/article166.html> (assessed 16 March 2020).

3. Isaev V.N., Nikonov S.A., Mkhitaryan M.G. Water supply and sanitation of high-rise buildings (part two). *Santekhnika* [Plumbing], 2004, no. 6. (in Russian)

4. Melnikova E. Reliable water supply and sanitation systems for high-rise and ultra-tall buildings. *Tekhnologii stroitel'stva* [Construction Technologies], 2005, no. 6 (40), 84-87. (in Russian)

5. Reliable water supply and sanitation systems for high-rise and ultra-tall buildings. Available at: <http://old.stroi.mos.ru/nauka/d26dr5741m2.html> (assessed 16 March 2020).

6. Pump plant take off. Available at: <http://www.vzlet-omsk.ru/nasosy> (assessed 16 March 2020).

7. Pumps and pumping units of high-rise buildings. Available at: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2711 (accessed 16 March 2020).

8. Sayriddinov S.Sh. *Features of the design and operation of water supply systems for high-rise buildings*. [Urban Construction and Architecture], 2017, no.2, pp. 38-47. (in Russian)

Об авторе:

САЙРИДДИНОВ Сайриддин Шахобович

кандидат технических наук, доцент Центра инженерного оборудования

Тольяттинский государственный университет

Архитектурно-строительный институт

445667, Россия, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,

тел. (8482)53-92-65, 53-91-35

E-mail: mrsso@yandex.ru

SAYRIDDINOV Sayriddin Sh.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Engineering Equipment Center

Togliatti State University

Architectural and Construction Institute

445020, Russia, Togliatti i, Belorusskaya str., 14,

tel. (8482)53-92-65, 53-91-35

E-mail: mrsso@yandex.ru

Для цитирования: Сайриддинов С.Ш. Гидравлическое и технологическое обеспечение эффективности подачи и распределения воды в системе водоснабжения высотных зданий // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 35–44. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.6.

For citation: Sayriddinov S.Sh. Hydraulic and Technological Ensuring of Efficiency of Water Supply and Distribution in the Water Supply System of High-Rise Buildings. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 35–44. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.6.

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



УДК 72.01

DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.7

С. В. ЛАЩЕНКО

«ГОРОДСКАЯ ДЕРЕВНЯ» («URBAN VILLAGE») КАК ФОРМА ОБИТАНИЯ В ИСТОРИЧЕСКИХ ЦЕНТРАХ БОЛЬШИХ ГОРОДОВ

«URBAN VILLAGE» AS A FORM OF HABITATION
IN THE HISTORICAL CENTERS OF LARGE CITIES

В статье рассмотрена концепция «Urban village» («городской деревни»), представлены результаты её применения к анализу исторических центров крупных постсоветских городов: Москвы, Санкт-Петербурга, Самары, Одессы и Тбилиси. Предпринята попытка развития данного концепта. Проанализированы признаки «городской деревни» и то, как менялись исторические центры этих городов с конца XIX в. до настоящего момента.

The article discusses the concept of "Urban village", it presents the results of its application to the analysis of historical centers of large post-Soviet cities: Moscow, St. Petersburg, Samara, Odessa and Tbilisi. An attempt has been made to develop this concept. The features of the "urban village" and changes of the historical centers of these cities from the late 19th century to 2020th are analyzed.

Ключевые слова: *urban village, городская деревня, историческая среда, дворы, образ жизни, городское и деревенское*

Keywords: *urban village, historical environment, courtyards, lifestyle, urban and rural.*

Исследовательские задачи

В статье рассмотрена концепция «Urban village» («городской деревни») и представлены результаты её применения к анализу исторических центров крупных постсоветских городов – Москвы, Санкт-Петербурга, Самары, Одессы и Тбилиси, предпринята попытка развить концепт. Проанализированы признаки «городской деревни» в перечисленных городах и проведено сравнение, как менялись поселения с конца XIX в. по настоящее время. Это позволяет понять, как меняются «городские деревни» в исторических центрах и что способствует их существованию.

В исследовании применяются результаты полевой работы в исторических центрах Самары, Тбилиси, Москвы и Санкт-Петербурга в 2016-2020 гг.

Полевые материалы:

2020 – август-сентябрь, Самара;
2019 – июнь, Самара, ноябрь, Санкт-Петербург;

2017 – август, Тбилиси;
2016 – июнь, Самара.

Для анализа социальной структуры, горизонтальных связей, взаимодействий между жителями во дворах и на улицах старых городов, их образа жизни были проведены интервью с жителями Самары и анкетирование в составе исследовательской группы Института города Самары и Академии строительства и архитектуры (АСА СамГТУ) в 2016 г. Было взято 18 интервью. В опросе приняли участие около 80 человек 30-75 лет.

В Тбилиси и Самаре был использован метод включённого наблюдения. В тех же городах, а также в Санкт-Петербурге и Москве – метод невключённого наблюдения. Для изучения эволюции планировки и застройки исторических кварталов с XIX в. проводился пространственный анализ. Также в исследовании использованы антропологические работы о городских практиках, академические статьи, в которых применяется концепция «Urban village», литература по истории городов, воспоминания.

Паритет городских и деревенских территорий внутри городов

В современном мире бинарные представления о городском и деревенском стремительно распадаются. В черте многих городов Азии, Африки и Латинской Америки встречаются сложные мозаики из высотных зданий, соседствующих с группами сельских домов, обитатели которых держат домашний скот и занимаются сельским хозяйством. В таких условиях дихотомия городских и деревенских структур больше не работает. Они перемешались, усложнились и стали равноправными [1–3].

Разделение города на контрастные части (урбанизированный центр города и деревенские пригороды, или городскую периферию), как это делали представители «городской экологии» [4], тоже не может адекватно отобразить всю гетерогенность городского и деревенского.

Концепция «Urban village» («городская деревня»)

Один из способов более «непрерывного» описания городской реальности – концепция «Urban village» («городской деревни»), которая используется для анализа районов, где сосуществуют признаки городского и деревенского. Эту концепцию впервые применил американский социолог Герберт Ганс в 1962 г. в своей этнографической книге «The Urban Villagers» («Жители городской деревни»). Концепция возникла в результате анализа процессов миграции афроамериканцев, пуэрториканцев и мексиканцев в американские города в первой половине XX в. [5]. Ганс изучал итало-американские соседства в западной части Бостона, в районе Вест-Энд. «Городскими деревнями» называли немецкие, еврейские, польские и итальянские кварталы в американских городах. Ганс считал их формой культурной адаптации сообществ к «враждебной» среде города. К жителям «городской деревни» он относил часть рабочего класса и этнические сообщества, обитавшие в старых городских районах до субурбанизации.

Все эти группы были изолированы от города, но внутри обладали сильными социальными связями – родственными и дружескими. Ради их сохранения люди были готовы отказаться от переезда даже в более комфортные условия. Единственный приемлемый вариант – переезжать всем вместе. Ганс отмечал, что общение друг с другом у жителей в основном происходило в домах, в местных магазинчиках и барах, на среду района они особо не влияли. Джейн Джекобс [6] применяла понятие «Urban village» для описания ежедневных взаимодействий между соседями, владельцами магазинов и незнакомцами

в публичном пространстве, описывая частную и публичную жизнь старых районов Нью-Йорка как «уличный балет» и театр.

В последние десятилетия концепцию «Urban village» развивает профессор Городского университета Нью-Йорка Шарон Зукин, известная исследованиями исторических районов – Бруклина, Гарлема, Ист-Виллиджа и др. Она критикует [7] книгу Ганса за изучение соседств и этнических групп вне широкого политического, экономического и культурного контекста, отдельно от их иерархических отношений с другими районами города, и в своих работах [8] анализирует этот контекст и связи.

С 1980-х гг. концепция «Urban village» применяется не только для описания исторических центров, но для анализа пригородов и окраин городов, которые когда-то были настоящими деревнями, а затем присоединились к растущим городам. Так трактуется концепт во многих современных исследованиях, посвященных преимущественно городам Азии и Латинской Америки (Китай, Индия, Малайзия, Индонезия, Сингапур и др.) [9]. Такие территории имеют много общего с обычными деревнями: модель коллективного управления земельными ресурсами, не подчиняющаяся логике градостроительного планирования города, автономные комитеты жителей. Формально эти кварталы стали частью города, но полностью они в него не включены: их жители не получили полного доступа к городским благам.

«Городскими деревнями» называют и неформальные поселения с незаконно построенными трущобами и лачугами, в том числе сформированные сообществами мигрантов-сквоттеров [10]. Эти этнически разнородные сообщества строят дома своими руками на «захваченных» территориях и живут на них поколениями, зачастую не имея юридических документов на собственность. При помощи концепции «Urban village» описывали и маленькие полусельские городки в Британии, спроектированные по концепции «Города-сада» Эбенизера Говарда [11].

В последние 30 лет среди городских планировщиков и теоретиков нового (левого) урбанизма популярно значение «городской деревни» как спланированного идеализированного сообщества, которое живёт в удобной и ориентированной на пешеходов среде с доступной инфраструктурой [11]. Яркий пример воплощения такой утопии – город Сисайд во Флориде. В России концепт «Urban village» практически не применяется. Есть лишь единичные работы с его интерпретацией в рамках нового урбанизма и предложением использовать эти принципы при строительстве новых городских посёлков.

Переосмысляя концепцию «Urban village»

В нашем исследовании концепция «Urban village» используется в значении «исторический центр города, имеющий признаки деревни» (именно так его использовал Ганс). Описание признаков «городской деревни» в постсоветских городах обогатит этот концепт.

Старые районы исследуемых городов имеют общие черты с территориями, которые изучал Ганс. Они находятся в исторических городских центрах и имеют старую застройку, в них проживают «коренные жители», образуются соседские сообщества и социальные связи, их пространственная морфология не имеет ярко выраженного образа деревни, как бывает в бывших сёлах, присоединённых к городу. Это кварталы с городской планировкой, застройкой и дворами. Жители других районов воспринимают их как исторические центры своих городов, а сами обитатели старых кварталов могут называть их «полу-городом, полу-деревней».

Такая среда не до конца урбанизирована, время в ней остановилось. История «городских деревень», практикуемый их резидентами образ жизни связывает нас с тем, как жили здесь предыдущие поколения, и показывает визуальные следы такой жизни. Пространство очень плотно пронизано историческими артефактами: они мешают ему стать «урбанизированным» и «современным». Но такое пространство нельзя назвать и «деревней». Оно представляет собой историческую городскую среду с характерной застройкой, формировавшейся на протяжении столетий, и часто – культурный центр города.

В этой среде сосуществуют городское и деревенское, историческое и современное. Такой симбиоз диктует образ жизни, который невозможно создать с нуля на новом месте, найти в деревне или в полностью урбанизированных районах. Он образуется постепенно и преемственно. «Городская деревня» – исторически заселенный центр города со старой застройкой, в котором есть дворовая жизнь и соседские сообщества.

Признаки «городской деревни»

В этой части статьи рассмотрим признаки «городской деревни» – каждый из них может быть «городским», «деревенским» либо одновременно тем и другим. Также мы проанализируем, как «городская деревня» менялась в разные периоды времени на примере исторических центров Одессы, Тбилиси, Самары, Москвы и Петербурга. В двух последних городах образ «городской деревни» утрачен, в остальных пока сохраняется и выражен довольно

ярко. Рассмотрим отличительные признаки «городской деревни».

– *Социальное разнообразие* (маркер городского) было характерно для исторических центров уже во второй половине XIX в., усилилось в советский период и сохранилось после него. В «городских деревнях» живут люди разных профессий, социального статуса и уровня доходов.

В дореволюционных городах можно выделить кварталы и улицы с дорогой застройкой, в которой жили более обеспеченные горожане (обычно в самом центре), и кварталы на периферии центра, где обитали жители победнее. Были распространены доходные дома, располагавшиеся в разных частях центра. Они могли образовывать отдельные дворы как в Петербурге, или располагаться на участке хозяина, где он жил со своей семьей [12]. Так возникло социальное разнообразие в рамках соседних улиц, кварталов и домовладений. Людей объединяли торговые лавки, мастерские, пекарни, трактиры, кабаки, расположенные на первых этажах, и публичные пространства – площади, рынки, парки, набережные. После революции, с появлением коммунальных квартир и притоком в города новых жителей, социальное разнообразие резко усилилось: в одном дворе могли оказаться представители интеллигенции, рабочие, чиновники.

– *Этническое разнообразие* (маркер городского) очень заметно в старых центрах Одессы и Тбилиси. Пространственная структура исторических дворов и проживание в них людей разных национальностей, религий и профессий, их взаимодействие создают уникальные культурные традиции и практики (например, появление «одесского языка», сочетающего слова, фразы и смысловые обороты из разных языков). Представители разных культур, обитая в одном пространстве, контактируют и подстраиваются друг под друга, перенимая свойственные другим культурам практики [13]. Социальную ткань Одессы сильно изменил Холокост, а в последние полвека массовый отъезд евреев и приток в город новых жителей. К концу XX в. Одесса и Тбилиси стали этнически более однородными.

– *Соседские сообщества* (маркер деревенского) формируются в «городской деревне» за счет тесных соседских связей. В Одессе (в районе Молдаванки) они складывались на протяжении двух столетий (с начала XIX в.), сообщества Тбилиси имеют еще более длинную историю. Сейчас они продолжают существовать. В самарских и московских городских усадьбах до революции состав жителей и образ жизни подчинялись интересам одной семьи. Структура

двора была функционально и иерархически выстроена [14]. Слободы, заселённые по сословному принципу, и кварталы, где жили рабочие и мастеровые, обладали признаками соседских сообществ, например соседи могли собираться вечерами во дворе для отдыха. В советское время иерархия в городских усадьбах разрушилась – в дома переехали жители из деревень, под жильё приспособляли хозяйственные постройки и подвальные помещения. Слободы и рабочие кварталы тоже заполнились новыми жителями. Возникли более тесные дворовые сообщества.

Культура московских дворов была утрачена в конце XX в. из-за массовых переселений жителей из старых домов и районов в новые микрорайоны. Самарские дворовые сообщества ещё существуют, но угасают из-за многочисленных сносов в историческом центре. Петербургские дворы до революции имели лишь хозяйственную функцию. Там проводила время только прислуга [15]. Соседские дворовые сообщества возникли после прихода советской власти, но просуществовали лишь до 60-х гг. – затем дворовая жизнь была намеренно уничтожена властями.

Жители «городской деревни» имеют множество горизонтальных связей по всему историческому центру (рядом живут их родственники, друзья, знакомые). Они обладают общими ресурсами (включая дворовую инфраструктуру, используемую по определённым правилам). Для городских соседских сообществ характерны взаимопомощь, солидарность, общность интересов. Двор похож на большую семью, в которой все всех знают, а жизнь происходит «как на ладони». Для Тбилиси и Одессы характерна ответственность за своё сообщество (раньше это было и в Москве, Самаре), для Тбилиси – ещё и коллективная честь. Соседи одалживают друг другу деньги, покупают друг для друга продукты [16].

В 1970–2000-х гг. в Тбилиси существовали мужские квартальные сообщества (биржи), или «*coner societies*» – сообщества, представители которых регулярно взаимодействуют друг с другом в одном и том же месте публичного пространства [17]. Они скреплены не только общей территорией проживания, но и интересами, поддержкой и взаимопомощью, общей локальной идентичностью. Сейчас такие сообщества постепенно исчезают [18].

Соседские сообщества в исторических центрах больше напоминают деревенские, чем городские, для которых характерны равнодушие, поверхностные и временные отношения [19]. Соседские сообщества продолжают существовать в Тбилиси, Самаре и Одессе, но в двух последних городах они ослабевают.

– *Историческая застройка* (маркер городского) «городских деревень» сочетает малоэтажную и среднеэтажную (до 4 этажей) застройку с хозяйственными строениями и дворовое пространство. Для этой среды характерны самодельные пристройки, деревянные террасы и лестницы, ведущие на второй и третий этаж, дополнительные входы, флигели на крышах, балкончики, веранды, сени, сараи, арки, многочисленные галереи, пристроенные самими жителями. В южных городах (Одесса, Тбилиси) открытые галереи, общие для соседей по этажу, стали возникать в XIX в., когда с увеличением числа жителей началось уплотнение городской застройки, стали надстраивать вторые этажи и пристраивать новые здания, а в одном дворе жили разные семьи. В Самаре и Москве такие элементы возникли в советский период, когда появились коммунальные формы жизни в исторических дворах.

Для Петербурга не было характерно самостоятельное достраивание жителями домов из-за масштаба и типа застройки (преобладали доходные дома). Во второй половине XIX в. там тоже происходило уплотнение, деревянные дома стали заменяться каменными, повысилась их этажность – до 4–7 этажей [20]. Во дворах на месте хозяйственных построек стали появляться жилые флигели, а хозяйственные помещения переносились на первые или подвальные этажи и в середину двора. После революции хозяйственные постройки ещё сохранялись (например, дровяные сараи), но в 1940–1950-х гг. были снесены [21]. Изменения в архитектурном пространстве отражают ослабление соседских сообществ: закрываются балконы, к окнам прикрепляются металлические решетки, возводятся ограждения.

– *Образ жизни во дворах* (маркер деревенского) – характерная черта «городских деревень». Соседи собираются для общения и отдыха во дворах, на улице, рядом с домами, в Тбилиси – ещё в скверах и парках, в местных магазинчиках, парикмахерских. Во дворах устраивают танцы, отмечают праздники, встречаются вечерами. Тбилисские дворы называют «итальянскими» в связи с их эмоциональной и шумной жизнью [22]. Самарские, московские и петербургские дворы до советского периода в основном предназначались для хозяйственных функций, в них не было такой насыщенной дворовой жизни. Но в самарских и московских дворах разбивали сады и тоже отдыхали по вечерам.

Национализация жилья и заселение исторических центров мигрантами из деревень и малых городов привнесли в них новые практики. Двор компенсировал коммунальную

скученность квартир. Возникали сплоченные дворовые сообщества и дворовый досуг. В Петербурге они существовали до середины XX в., пока власти не стали расчищать дворы от сараев, благоустраивать их детскими площадками. Дворы стали однородными и необитаемыми.

Двор – это продолжение дома: пространство одновременно и приватное (контролируемое), и публичное [23, 24]. Жители его обустроивают, ремонтируют, достраивают, делают мастерские, палисадники, клумбы, места для сидения, беседки, столы, кладовые, места для разведения голубей или мелкой живности. Послевоенные дворы были шумными: пенсионеры играли в карты и «забивали козла», пели под гармонь, плясали «цыганочку». В теплое время жители собирались во дворе, вынося табуретки, столы, самовары. Москвичи вечерами танцевали под патефон [25, 26]. Двор является важным пространством для игр детей, которые были всегда под присмотром.

Двор – это прежде всего место коммуникации. У жителей Одессы, Тбилиси и Самары принято заводить разговор из любого места: поговорить из окна с кем-то во дворе, позвать детей, торговаться из окна с продавцом. В Тбилиси мужчины собираются на улицах, рядом с домами в специально обустроенных точках сбора. Они используют сделанные своими руками скамейки, длинные столы с навесом или беседки.

– *Идентичность* (маркер городского и деревенского) в «городских деревнях» имеет локальный характер. В Тбилиси и Одессе она связана с принадлежностью к соседскому сообществу. В московских двориках в середине XX в. идентичность обуславливалась местоположением двора («сретенский», «арбатский», «таганский»). С ослаблением сообществ идентичность тоже слабеет.

Заключение

Понятие «городской деревни» применимо к историческим центрам больших постсоветских городов, так как они имеют ряд признаков, характерных и для городских районов, исследуемых Гансом, Джекобс и Зукин. Среди них соседские сообщества, насчитывающие несколько поколений, горизонтальные связи жителей, историческая малоэтажная застройка, локальная идентичность, преемственность развития. Но социологи больше обращают внимание на поведение людей, их повседневные практики, и гораздо меньше на физическое пространство, в котором происходит взаимодействие. Джекобс описывала физическое пространство, но лишь в рамках улицы, а не внутренней структуры кварталов – дворов.

В постсоветских «городских деревнях» историческая архитектурная среда и повседневные практики её обитателей тесно связаны. Это позволяет обогатить концепт «городской деревни» анализом того, как на нее влияет историческая планировка кварталов, обеспечивающая возможность жизни во дворах. В отличие от «городских деревень» на американском континенте и в странах Азии, для постсоветских характерно социальное и этническое разнообразие. Применение этого концепта к Одессе, Тбилиси, Самаре, Москве и Петербургу даёт понимание, что «городская деревня» – это форма жизни в центре большого города, сочетающая дореволюционное архитектурное пространство и культурные практики, советский коммунальный опыт и современность.

«Городская деревня» с середины XIX в. до сегодняшнего дня сильно изменилась. В Тбилиси и Одессе «городская деревня» возникла в XIX в., а затем впитала в себя советский опыт, увеличивший её социальное разнообразие и изменивший архитектурное пространство. В этих городах она сохранилась. В хозяйственных дворах Петербурга «городская деревня» возникла после революции, но через 40-50 лет исчезла. Бывшие самарские и московские усадьбы тоже превратились в оживленные «городские деревни» с дворовой жизнью после национализации жилья, но в Москве были утрачены, а в Самаре пока сохраняются.

Как видно из опыта, при уничтожении социального разнообразия, соседских сообществ и части исторической застройки прерывается преемственность развития, среда резко меняется и «городская деревня» исчезает. Пример Петербурга показывает, что расчистка дворов от объектов, построенных жителями, превращает их из частного пространства в ничейное и тоже приводит к утрате «городской деревни» даже при сохранении исторической застройки. Ситуация в Тбилиси, Одессе и Самаре демонстрирует, что «городская деревня» продолжает существовать, если исторический центр обладает преемственностью социальной структуры (в нём живут старожилы, скрепляющие сообщество), архитектурно-планировочной среды и возможностями для поддержания соответствующего образа жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Nagendra H., Unnikrishnan H., Sen S.* Villages in the City: Spatial and Temporal Heterogeneity in Rurality and Urbanity in Bangalore, India. *Land*. 2014, 3, 1–18
2. *Narain V., Nischal S.* The peri-urban interface in Shahpur Khurd and Karnera, India. *Environment and Urbanization*. 2007, 19, 261–273

3. *Simon D., McGregor D., Nsiah-Gyabaah K.* The changing urban-rural interface of African cities: Definitional issues and an application to Kumasi, Ghana. *Environment and Urbanization*. 2004, 16, 235–248.
4. *Gagné S.* The distinguishing features of the study of the ecology of urban landscapes. *Geography Compass* 2013, 7, 266–286.
5. *Gans H.* 1962. *The Urban Villagers: Group and Class in the Life of Italian-Americans*. New York: Free Press. Cit. by: Sharon Zukin. 2007. "Reading The Urban Villagers as a Cultural Document: Ethnicity, Modernity, and Capital", *City & Community* 6, 39–48.
6. *Джекобс Д.* Смерть и жизнь больших американских городов / пер. с англ. М.: Новое издательство, 2011.
7. *Zukin S.* 2007. "Reading The Urban Villagers as a Cultural Document: Ethnicity, Modernity, and Capital", *City & Community* 6, 39–48.
8. *Зукин Ш.* Обнажённый город. Смерть и жизнь аутентичных городских пространств / пер. с англ. А.Лазарева и Н.Эдельмана; под науч. ред. В.Данилова. М.: Изд-во Института Гайдара, 2019. 360 с.
9. *Wang D.* 2016. *Urban Villages in the New China. Case of Shenzhen*. New York: Palgrave Macmillan, pp. 4–8
10. *Evers H., Korff R.* 2000, *Southeast Asian Urbanism: the Meaning and Power of Social Space*, ST. Martin's Press, New York. Cit. by: Wang, D. 2016. *Urban Villages in the New China. Case of Shenzhen*. New York: Palgrave Macmillan, pp. 4–8
11. *Neal P.* *Urban Villages and the Making of Communities*. New York: Spon Press, 2005.
12. *Сысоева Е.* Градостроительные предпосылки и особенности развития деревянной застройки Самары конца XIX – начала XX века // Вестник ТГАСУ. 2008. №4. С. 58–69.
13. *Richardson T.* *Kaleidoscopic Odessa: History and place in contemporary Ukraine*. Toronto: University of Toronto press, 2008.
14. *Малахов С.* Самарский двор – средовой и социокультурный феномен. Самара: Наследие под угрозой. Самара, 2009. С. 60–66.
15. *Пиир А.* Благоустройство и «образцовый быт» ленинградских дворов: диалог властей и жильцов // Антропологический форум. 2011. №15. С. 236–267.
16. *Захарова Е.* Локальная солидарность: мужские квартальные биржи города Тбилиси как часть соседских сообществ // Кавказский город: потенциал этнокультурных связей в урбанистической среде. СПб., 2013. С. 246–289.
17. *Whyte W.* *Street Corner Society*. Chicago, 1943.
18. *Захарова Е.* Черный мацони: прагматика тбилисского уличного кодекса // Антропологический форум. 2016. № 31. С. 25–62.
19. *Зиммель Г.* Большие города и духовная жизнь / пер. с нем. М.: Strelka Press, 2018.
20. *Юхнева Е.* Петербургские доходные дома. Очерки из истории быта. М.: Центрполиграф, 2007. 352 с.
21. *Пиир А.* Для чего нужен двор? (Возрастные сообщества ленинградских дворов) // Антропологический форум. 2006. №5. С. 345–378.
22. *Анчабадзе Ю., Волкова Н.* Старый Тбилиси. Город и горожане в XIX веке. М.: Наука, 1990. 273 с.
23. *Ретина Е., Базина А.* Феноменологические аспекты исторической среды Самары // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Самара, 2020. С. 518–523.
24. *Малахов С., Мишечкина А., Романова Д.* Поэтика городского пространства Самары. Самара, 2013. 239 с.
25. Взгляд в прошлое: счастливое измайловское детство // Окно в Москву, 23.08.2017 // http://oknovmoskvu.ru/svoya-moskva/news_post/aleksandr-berezin-izmaylovskoye-detstvo
26. *Горлов В.* Послевоенные дворы Москвы как особая московская общность // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: История и политические науки. 2017. № 4. С. 108–113.

REFERENCES

1. *Nagendra H., Unnikrishnan H., Sen S.* Villages in the City: Spatial and Temporal Heterogeneity in Rurality and Urbanity in Bangalore. *Land*, 2014, vol. 3, pp.1–18.
2. *Narain V., Nischal S.* The peri-urban interface in Shahpur Khurd and Karnera. *Environment and Urbanization*, 2007, vol. 19, pp. 261–273.
3. *Simon D., McGregor D., Nsiah-Gyabaah K.* The changing urban-rural interface of African cities: definitional issues and an application to Kumasi, Ghana. *Environment and Urbanization*, 2004, vol. 16, pp. 235–248.
4. *Gagné S.* The distinguishing features of the study of the ecology of urban landscapes. *Geography Compass*, 2013, vol. 7, pp. 266–286.
5. *Gans H.* *The Urban Villagers: Group and Class in the Life of Italian-Americans*. New York, Free Press, 1962. 367 p. Cit. by: Zukin S. *Reading The Urban Villagers as a Cultural Document: Ethnicity, Modernity, and Capital*. *City & Community*, 2007, vol. 6, pp. 39–48.
6. *Jacobs J.* *Death and Life of great American cities*. USA, Vintage Books, 1961. 472 p. (Russ. ed.: Motylev L., Moscow, New publishing house, 2011. 460 p.)
7. *Zukin S.* *Reading The Urban Villagers as a Cultural Document: Ethnicity, Modernity, and Capital*, *City & Community*, 2007, vol. 6, pp. 39–48.
8. *Zukin S.* *Naked city. Death and Life of Authentic Urban Spaces*. USA, Oxford University Press, 2009. 313 p. (Russ. ed.: Lazarev A., Edelman N., Moscow, Publishing house of the Gaidar Institute, 2019. 360 p.)
9. *Wang D.* 2016. *Urban Villages in the New China. Case of Shenzhen*. New York, Palgrave Macmillan, 2016. 203 p.
10. *Evers H., Korff R.* *Southeast Asian Urbanism: the Meaning and Power of Social Space*. New York, ST. Martin's Press, 2000. 268 p. Cit. by: Wang D. *Urban Villages in the New China. Case of Shenzhen*. New York, Palgrave Macmillan, 2016. 203 p.
11. *Neal P.* *Urban Villages and the Making of Communities*. New York, Spon Press, 2005. 385 p.

12. Sysoeva E. Urban planning prerequisites and features of the development of wooden buildings in Samara at the end of the XIX - beginning of the XX century. *Vestnik TGASY* [Bulletin of TSASU], 2008, no. 4, pp. 58–69. (in Russian)
13. Richardson T. Kaleidoscopic Odessa: History and place in contemporary Ukraine. Toronto, University of Toronto press, 2008. 282 p.
14. Malakhov S. The samaran courtyard – an environmental and socio-cultural phenomenon. *Samara: nasledie podugrosoy* [Samara: endangered city on the Volga]. Samara, 2009. pp. 60–66. (in Russian)
15. Piir A. Improvement and “exemplary life” of Leningrad courtyards: a dialogue between the authorities and residents. *Antropologicheskii forum* [Anthropological Forum], 2011, no. 15, pp. 236–267. (in Russian)
16. Zakharova E. Local Solidarity: Men’s Quarter Bourses of Tbilisi as a Part of Neighboring Communities. *Kavkazskiy gorod: potentsial etnokulturnykh svyazey v urbanisticheskoy srede* [Caucasian City: Potential of Ethnocultural Relations in an Urban Environment]. SPb, 2013. pp. 246–289. (in Russian)
17. Whyte W. Street Corner Society. Chicago, The University of Chicago Press, 1943. 398 p.
18. Zakharova E. Black matsoni: pragmatics of the Tbilisi street code. *Antropologicheskii forum* [Anthropological Forum], 2016, no. 31, pp. 25–62. (in Russian)
19. Simmel G. Big cities and spiritual life. Moscow, Strelka Press, 2018. 112 p.
20. Yuxhneva E. *Peterburgskiy dokhodnyye doma. Ocherki iz istorii byta* [Petersburg apartment buildings. Essays from the history of everyday life]. Moscow, Tsentrpoligraf, 2007. 352 p.
21. Piir A. What is a yard for? (Age communities of the Leningrad households). *Antropologicheskii forum* [Anthropological Forum], 2006, no. 5, pp. 345–378.
22. Anchabadze Y., Volkova N. *Staryy Tbilisi. Gorod i gorozhane v XIX veke* [Old Tbilisi. City and townspeople in the 19th century]. Moscow, Nauka, 1990. 273 p.
23. Repina E., Bazina A. Phenomenological aspects of the historical environment of Samara. *Traditsii i innovatsii v stroitelstve i arkhitekture* [Traditions and innovations in construction and energy], 2020. pp. 518–523.
24. Malakhov S., Mishechkina A., Romanova D. *Poetika gorodskogo prostranstva Samary* [Poetics of the urban space of Samara]. Samara, SGASU, 2013. 239 p.
25. Vzglyad v proshloye: schastlivoye izmaylovskoy detstvo (A look into the past: a happy Izmailovo childhood) // Window to Moscow, 08/23/2017 // Available at: http://oknovmoskvu.ru/svoya-moskva/news_post/aleksandr-berezin-izmaylovskoye-detstvo (accessed 14 October 2020)
26. Gorlov V. Post-war courtyards of Moscow as a special Moscow community. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Istoriya i politicheskiye nauki* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: History and Political Science], 2017, no. 4. pp. 108–113.

Об авторе:

ЛАЩЕНКО Снежана Владимировна

аспирант кафедры инновационного проектирования Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: snezhana.lashchenko@gmail.com

LASHCHENKO Snezhana V.

Postgraduate Student of the Innovation Design Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: snezhana.lashchenko@gmail.com

Для цитирования: Лащенко С.В. «Городская деревня» («Urban village») как форма обитания в исторических центрах больших городов // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 45–51. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.7.

For citation: Lashchenko S.V. «City Village» as a form of habitation in the historical centers of large cities. *Gradostroitel'stvo i arkhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 45–51. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.7.

Э. В. ДАНИЛОВА**ТЕОРИЯ ГОРОДСКИХ ФАКТОВ АЛЬДО РОССИ: ИСТОКИ И ИДЕИ****ALDO RUSSI THEORY OF URBAN FACTS: ORIGINS AND IDEAS**

Статья посвящена анализу архитектурно-урбанистической теории Альдо Росси. Рассматривается исторический контекст разработки теории и градостроительная проблематика 1960-х гг. Описываются основные направления в развитии урбанистических идей модернизма, в частности переход от города к городу-региону, и представления о городе как об открытой и динамичной структуре. Анализируются аргументы Росси в пользу архитектуры города и устойчивости. Особое внимание уделяется городскому факту – ключевому понятию теории Росси, благодаря которому градостроительство вернулось в сферу культуры и искусства. Исследуется концепция типа, предложенная Росси как альтернатива модернистской типологии. Рассматриваются теоретические источники, которые архитектор использует как основания построения своей теории. Определяется вклад Росси в теорию города и архитектуры.

Ключевые слова: урбанизм, контекст, архитектура города, городской факт, тип, память, история

The article is devoted to the analysis of the architectural and urbanistic theory of Aldo Rossi. The historical context of the development of the theory and urban planning problems of the 1960s, which determined the appearance of the book, are considered. The main directions in the development of urbanistic ideas of modernism are described, in particular, the transition from city to city-region and the idea of the city as an open and dynamic structure. The arguments of Rossi in favor of urban architecture and sustainability are analyzed. Particular attention is paid to the urban fact – a key concept of Rossi's theory, thanks to which urban planning returned to the sphere of culture and art. The concept of type proposed by Rossi as an alternative to modernist typology is investigated. The article deals with theoretical sources that the architect uses as the basis for constructing his theory. The contribution of Rossi to the theory of the city and architecture is determined.

Keywords: urbanism, context, city architecture, urban fact, type, memory, history

Книга Альдо Росси «Архитектура города» [1] была издана на русском языке в 2015 г. вместе с «Научной автобиографией» [2] архитектора спустя почти полвека после первых публикаций в Италии. Появление книг совпало с обновленным интересом к архитектурной теории Росси в глобальном профессиональном сообществе. На протяжении десятилетий выходят статьи, пишутся диссертации, в которых работа Альдо Росси подвергается анализу с точки зрения современной архитектурной и урбанистической проблематики [3–9]. «Архитектура города» не может быть понята без своего контекста, который неизвестен российскому читателю. Кроме того, архитектор разрабатывал свою теорию, опираясь на источники, до сих пор не переведенные в России. Настоящая статья имеет цель – пролить свет для российской аудитории на исторический контекст и проблематику книги, объяснить специфику аргументов и понятий, которые Альдо Росси сконструировал в книге, проследить логику автора.

Зная особенности времени, в котором написана книга, нельзя не заметить, что история вновь повторяется аналогичными проблемами

и заблуждениями, которые были свойственны человечеству в 1960-х гг. Это время ассоциируется с технологическим прогрессом, великими свершениями в космосе и идеями мегаструктур в градостроительстве. Так и сегодня глобальный оптимизм поощряет развитие урбанистических концепций, связанных с прорывными технологиями: умный город представляется ближайшим будущим, а все инновации рассматриваются через фокус развития информационных и коммуникационных практик. Культурная программа ускользает из профессионального дискурса, заполняясь такими понятиями, как эффективность, инновации и комфорт. Похожим образом обстояло дело и в культовых шестидесятых.

В это время Италия переживала подъем, который получил название «экономическое чудо». Италия лидировала в мировом производстве, лишь немного уступая Японии. Основы экономического бума были заложены в послевоенное время, когда американская помощь по плану Маршалла, развитие черной металлургии, энергия предпринимателей обеспечили переход аграрной страны к мощной индустрии.

стриальной экономике. Постоянно появлялись новые производства и переживали подъем традиционные для Италии отрасли. Италия поставляла на мировой рынок одежду и обувь, бытовую технику, печатные машинки, автомобили и мотороллеры. Развивались электроника и кибернетика. Вера в индустриальный прогресс подкреплялась растущими уровнем жизни и потреблением.

Индустриальное развитие происходило на севере страны, в таких городах как Милан, Турин, Генуя. Аграрный юг сохранил лишь пятую часть рабочей силы, поскольку рабочие массово мигрировали на север в индустриальные города. Вокруг городов росли периферийные зоны с хаотической застройкой дешевым жильем и промышленностью. В центре городов пустовали жилища, поскольку для рабочих цены на аренду были неподъемными. Города трансформировались, а их рост был неуправляемым. Новые проблемы вызвали множество дискуссий по поводу того, как должен развиваться город. В эти дискуссии кроме архитекторов были вовлечены политики, экономисты, социологи. Кроме прогноза численных показателей и политических стратегий, необходимо было создать новое видение города в этой непростой ситуации.

В соответствии с технократическим духом модернистского планирования проектировщики рассматривали город как пространство, в котором действуют различные силы влияния, относительно которых и происходит реконфигурация и трансформация городской структуры. Чтобы установить новую взаимосвязь между центром и периферией, предлагалось создать промежуточную зону деловой активности по образу американских даунтаунов. Особое внимание уделялось транспортной инфраструктуре, которая должна была определять в свою очередь развитие новых районов. В соответствии с динамикой транспорта и производства город должен был адаптироваться к изменениям, что приводило к пониманию формы города как открытой и развивающейся. Новые концепции «город-регион»/«город-территория» заменили прежнее представление о городе как об автономной целостности. Планы, которые разрабатывались в это время, следовали модернистской традиции абстракций, в которых линейный транспортный каркас сочетался с пятнами, обозначающими различные функциональные зоны. Границ не существовало, поскольку сам принцип города как открытой структуры подразумевал постоянное смещение, изменение и расширение. Текучесть, динамичность, размытость ассоциировались с прогрессом, в то время как устойчивость

и прочность представлялись как ретроградность, отсталость и упадок.

Тем не менее уже к середине 1960-х индустриальный подъем замедлился. Нерешенные социальные проблемы, духовная фрустрация городских жителей и политический кризис стали менять настроения в социуме, что оказывало влияние и на архитектурное сообщество. Кроме пафосных проектов городского развития, появились и концепции, связанные с изучением традиционного города и типоморфологии, которые в рамках исследований архитектурной композиции проводились в университетах Рима и Венеции. Эти исследования были связаны с работами Саверино Муратори и Джузеппе Самона [10]. Так, сам урбанистический дискурс испытывал необходимость в обновлении повестки дня и в возвращении архитектуры к проблемам градостроительства. Абстрактные зоны в планах развития не нуждались в архитекторах, но когда фокус смещался с макромасштаба территории на уровень морфологии конкретного города со своей специфической композицией и формой, то становилось понятно, что без архитектора урбанистический дискурс будет не полным и не легитимным. Нужно было найти пересечение масштабов, подходов и сформировать новый взгляд на проблемы города. Автором, который предложил выход из этого интеллектуального и профессионального кризиса, и был Альдо Росси.

Чтобы понять, почему именно Альдо Росси оказался способным к разработке новой теории города, нужно взглянуть на его биографию. Росси – миланец, учился в Политехническом институте Милана в 1949–1959 гг. Во время учебы Росси стал писать статьи для самого влиятельного архитектурного журнала Casabella Continuità и вошел в круг главного редактора журнала Эрнеста Натана Роджерса. Именно Роджерс стимулировал дискуссии об архитектуре и градостроительстве. Росси волновали вопросы истории, географии, социологии, кинематографа, литературы и искусства – все это откладывало отпечаток на его архитектурные тексты и формировало его позицию по отношению к городу. Различные тексты – об архитекторах, архитектурных традициях, об истории архитектуры от французского Просвещения до итальянского рационализма – были опубликованы на страницах журнала. Позже в «Архитектуре города» можно будет по ссылкам оценить выдающуюся эрудицию автора: множество имен от французских географов до американских урбанистов появляются в тексте, а их концепции подробно разбираются.

Отдельную роль в становлении Росси занимает итальянский кинематограф. Итальян-

ские режиссёры – Р. Росселини, Л. Висконти, В. де Сика, М. Антониони, Ф. Феллини – рассказывали свои истории в городских декорациях, показывая разные ракурсы – от нищих кварталов вечного Рима до индустриальных пейзажей пригородов Равенны. Город превращался в главного героя в этих фильмах, объединяя события, места и персонажей. Нет никакого сомнения в том, что такой образ оказал сильное влияние на мировосприятие Альдо Росси. Достаточно рано, спустя четыре года после окончания университета, Росси начал преподавать и читать лекции в различных университетах по всему миру на протяжении всей своей жизни. Так архитектор оказался сразу в нескольких интеллектуальных кругах – академических и журнальных. Исследования, которые проводились в трех великих городах Италии – Милане, Риме и Венеции, сформировали особую школу в теории и практике современной архитектуры. Отзвуки этих исследований о морфологии, типе, структуре города очевидны в трактате Росси. К тому моменту, когда архитектор взялся за написание книги, он обладал глубокими знаниями из различных дисциплин и имел опыт писателя, преподавателя и проектировщика.

Перед Росси стояла цель – вернуть урбанистику в сферу культуры. Это означало, что необходимо было найти такие аргументы, благодаря которым технократический и экономический языки градостроительства были бы заменены терминологией и концепциями культурного дискурса. Только так архитекторы могли бы вернуть город в сферу своей дисциплины. Росси не отрицает значение экономики, политики и социологии, но расширяет круг дисциплин урбанистического контекста. Он обращается к философии, культурологии, психологии, географии, истории, антропологии, истории искусств и архитектуре в поисках необходимой терминологии и новых подходов, которые могли бы предложить альтернативу модернистскому функциональному планированию. Архитектор подробно разбирает концепции французских географов – Ж. Трикара, М. Поэта, Ж. Шабо, урбанистов К. Линча и П. Лаведана, философа и социолога М. Хальбвакса, антрополога К. Леви Стросса. Росси интересуют не только современники, но и предшественники – теоретики Просвещения – Ф. Милиция и К. де Кенси, которые стремились к утверждению принципов такой системы архитектуры, в которой город являлся вершиной архитектурного творчества.

Сам Росси рассматривал свою работу как трактат, а себя – продолжателем архитектурной традиции, в которой архитектурный трактат представал как всеохватный профес-

сиональный компендиум, включающий логическое обоснование ордерной системы, архитектурную типологию в городском контексте, принципы и методы проектирования объектов от архитектурных элементов до города. Альдо Росси считал, что современной архитектуре не хватает погружения в контекст, поскольку разрыв между архитектурой и градостроительством стал более сильным. Росси видел свою миссию в том, чтобы вновь объединить два понятия – архитектура и город – и доказать, что город сам по себе является архитектурным объектом, поскольку может быть прочитан и осмыслен как произведение искусства. Необходимость нового трактата была для него очевидной, поскольку модернисты нарушили историческую традицию единства архитектуры и города, и пришло время возобновить эту традицию в современном контексте.

Город, который автор понимает как архитектуру, является главным героем книги. Город – не как открытая динамическая система с размытыми границами, отсутствием устойчивых элементов, но как изделие, как объект, как артефакт, нечто материальное и конкретное, обладающее своей уникальной структурой, выраженными границами, устойчивостью и, соответственно, формой, которую можно выразить и описать. Вместо аморфной и текучей субстанции на планировочных схемах в книге предлагается город как сформированная целостность – коллективный артефакт, артикулированный в совокупности городских фактов. Город в таком ракурсе представляется гигантской конструкцией, подобной инженерным и архитектурным сооружениям, в которой каждый элемент вписан в логичную систему, но при этом обладает индивидуальностью и сам по себе.

Что является особенно важным, Росси представлял город как многомерную структуру, состоящую из различных по своему характеру частей. Город всегда находится в развитии, но сохраняет устойчивость, поскольку каждая новая идея или часть добавляется к уже существующим. Эволюция города по Росси ведет не к радикальной трансформации, но к обогащению и усложнению уже существующей системы. В отличие от функционального подхода, принятого в то время в градостроительстве, архитектор предлагал перейти от плоского восприятия, продиктованного абстрактным планом, к пространственно-временному осмыслению и моделированию города. Образ города, состоящего из различных частей, в любом случае историчен, поскольку все части города развивались неравномерно, и форма города является как результат временных наслоений. Уникальная история каждой части запечатлена

в форме, что означает, что вне истории форма города не может быть понята. Соответственно, если история играет такую градоформирующую роль, урбанистический дискурс становится частью общего культурного дискурса.

Из истории Альдо Росси и заимствует свое главное понятие – факт, посредством которого архитектор создает свою теорию города как коллекции городских фактов. Коннотации понятия факт – конкретность, привязанность к определенному месту, времени и событию. Факт, благодаря бесконечной вариативности своих составляющих, всегда индивидуален. Фактом Росси называет любые городские элементы – это могут быть объект, улица, квартал, план, топографические особенности. Росси присваивает факту, как единице регистрации, материальность в рамках своей теории. И действительно, рассматривая каждую урбанистическую сингулярность как факт, можно увидеть за конкретной формой исторический и географический контекст. Объект раскрывается как сложное уникальное явление со своим собственным характером. Город как коллекция фактов предстаёт как коллекция сингулярностей, и в случае каждого отдельного города эта коллекция будет уникальной.

Соответственно город не может быть представлен как абстрактная схема универсальных функциональных зон, а напротив становится конкретным артефактом, состоящим из частей, каждая из которых обладает индивидуальностью. В этом случае зоны не могут быть перемещены, трансформированы, как это позволяет сделать модернистский план, поскольку каждая из частей закреплена в городе к своему местоположению. Кроме того, каждый городской факт независим от своей функции. Функция может меняться со временем, их может быть несколько, но значение факта в пространственной и смысловой структуре города остается непреходящим. Росси иллюстрирует понятие «факт» очень красивым примером – Палаццо делла Раджоне в Падуе. Это огромное сооружение, которое доминирует в историческом центре, окружено с двух сторон площадями. Палаццо выполняло множество функций, но всегда сохраняло свой общественный характер. И сегодня Палаццо продолжает работать как рынок на первом уровне, и как выставочный центр и место для городских собраний на втором уровне.

В каждом городе практически можно встретить такое сооружение, которое, функционально меняясь, остается местом притяжения горожан и пространственной доминантой. Это и есть факт, через него мы узнаем историю города, в котором сохраняется память и бла-

годаря которому место получает особый дух, который трудно выразить вербально, но который безусловно ощущается всеми, кто там побывал. Приведя пример грандиозного городского факта – Палаццо, Росси замечает, что факт невозможно оценить через масштаб. Факт может быть совсем небольшим, как какой-нибудь городской памятник вроде кабанчика во Флоренции, но может быть и ансамблем, как, например, Вандомская площадь, или улицей, как Унтер-ден-Линден в Берлине или Ла Рамбла в Барселоне. Но и сам план – как, например, Кольцо каналов в Амстердаме, или план Сикста V в Риме – является городским фактом, поскольку, как и любой спроектированный объект, соединяет в себе событие, место и эпоху. Все эти факты обладают формой, которую Росси делает ключевым критерием.

Если функция не является существенной для понимания факта, поскольку является изменяющимся фактором, то требуется установить другой фактор, который бы отвечал за устойчивость и конкретность. Росси находит его, извлекая из типоморфологии. Это тип. В отличие от модернистского понятия типа, как определяемого через функцию, Росси применяет это понятие в его исходном значении, которое было определено Катрмером де Кенси в эпоху Просвещения. Тип по де Кенси – это идея формы, относительно которой и развиваются ее инварианты. В архитектуре тип в этом смысле в большей степени связан с историческими структурными пространственными и конструктивными системами. Кроме универсальных типов, в каждом регионе существуют свои локальные морфотипы, которые и определяют индивидуальность и характер городской застройки. Палаццо в Венеции, виллы на Терраферме, дома на канале в Амстердаме – все это морфотипы, благодаря которым формируется городская идентичность. Тип является устойчивым и как основа факта передает ему устойчивость. Тип связан с социумом, с образом жизни, с конкретной эпохой. Типоморфология каждого города является материальным свидетельством истории, демонстрируя то, как специфика социального устройства реализовалась в конкретном городском факте.

Таким образом, город, рассматриваемый как коллекция фактов, представляет собой изделие, что позволяет осознать его как произведение искусства. Но такой подход к городу был бы не полным, поскольку оставлял за кадром проблему изменений. В отличие от произведения искусства город постоянно развивается, и не учитывать урбанистическую динамику невозможно. Но Росси предлагает новый слой в многомерном анализе города – архитектор

разделяет город на первичные элементы и жилые зоны. Жилище – самая динамичная по своей природе часть городской структуры. Жилище перестраивается, сносится, возводится заново в соответствии с меняющимися представлениями о комфорте на каждом историческом этапе, появляются новые жилые типологии.

В отличие от жилища, представляющего собой частную сферу, статическими являются первичные элементы, которые относятся к общественной сфере. Первичные элементы – памятники и/или общественные объекты и комплексы являются центрами, аккумулирующими вокруг себя рядовую застройку. На любой карте города можно увидеть первичные элементы, поскольку они выделяются из общей массы. По первичным элементам можно проследить эволюцию города: это сакральные сооружения – храмы и монастыри, дворцовые постройки, театры, которые возводятся на века и которые определяют характер окружения. Именно первичные элементы обеспечивают устойчивость городской структуры, являются уникальными и отвечают за индивидуальный сложный характер каждого города. Дилемма общественного и частного таким образом презентуется через систему статических и динамических элементов и зон.

Росси развивает тему первичных элементов через их отношения с территорией. Места, в которых расположены уникальные городские сооружения или где происходили значительные городские события, Росси называет «локусами». Архитектор указывает на давнюю архитектурную традицию взаимосвязи объекта и ландшафта. В локусах каждый может почувствовать особый коллективный дух – *genius loci*, который трудно описать, но нельзя не ощутить. Урбанистическая топография, осознанная через локусы, обретает метафизическое измерение, наполняется смыслами, становится частью многослойной структуры города. Когда *genius loci* находит свое архитектурное выражение, появляется совершенный факт – архитектурный. Локус в городе также осуществляет функцию памяти, поскольку связывает исторические факты с местами. Альдо Росси приводит в пример Римский форум, который на протяжении столетий изменялся, перестраивался, но продолжал существовать в одном и том же ландшафте. Таким образом, локусы, как и первичные элементы, конкретны, индивидуальны и обеспечивают смысловую устойчивость города, которая реализуется через коллективную память.

Так Росси связал несколько важных понятий в одной системе: структура города, факт, первичные элементы и жилые зоны, локус,

память. Итогом стала созданная архитектором теория, в которой каждый город обладает сложной многомерной и многослойной структурой, где физические и метафизические качества неразрывно связаны друг с другом. В теории Росси планировочная абстракция становится невозможной, поскольку любой город конкретен, он состоит из различных частей, обладающих своим собственным уникальным характером, что предполагает исключительно индивидуальный подход к планированию в каждом случае. Из этого становится очевидно, что город невозможно проектировать только как систему функциональных зон, функции меняются, а структура остается прежней. Перед проектировщиком предстает задача – найти характер и индивидуальность проектируемой части города таким образом, чтобы, будучи реализованной, эта часть обогатилась уже существующую архитектуру города, внося новый смысл. Любой план должен ориентироваться на создание новых городских фактов, благодаря которым будет обеспечена уникальность проектируемой территории, а значит создана архитектура города. В этом и заключается миссия архитекторов по отношению к городу, и наоборот – планирование и проектирование города невозможно без архитекторов.

Книга Росси произвела глубокое воздействие на архитекторов. Сразу после своего первого издания она начала переводиться на европейские языки: в 1971 г. вышел испанский перевод, в 1973 – немецкий, в 1977 – португальский, в 1981 – французский, а в 1982 г. появилось издание на английском языке, и книга завоевала весь профессиональный и культурный мир. Теория архитектуры города Росси оказалась убедительной. Она давала возможность начать искать собственные подходы в рамках градостроительного проектирования. И все практики, начиная от нового урбанизма до деконструктивистских проектов, развитые впоследствии, были бы невозможны без такого теоретического основания. Характер, уникальность, конкретика – факт вместо массовой рядовой застройки – стали важными качествами любого проекта. По сути концепция городского факта обозначила планку для архитекторов, установив критерии уникальности и значительности. Архитектура вернулась в градостроительное проектирование. И сегодня очевидно, что выдающиеся архитекторы проектируют любые объекты – от постройки до города – с равным качеством.

Выход книги «Архитектура города» в России был определен урбанистическим бумом – реальными процессами, которые сегодня протекают в отечественных городах и вовлека-

ют профессиональное сообщество не только в практику, но и в дискуссии по поводу того, как нужно проектировать город. Множество людей, как и во времена России, называют себя урбанистами – социологи, экономисты, политики. Архитекторы рискуют оказаться в конце проектной системы, будучи только исполнителями чужой воли. И действительно – на наших глазах воздвигаются квадратные метры, ничем не отличающиеся друг от друга, и только исторические центры обладают уникальностью. Новые комплексы, появляющиеся сегодня в Москве, – «Садовые кварталы» С. Скуратова или застройка ЗИЛ по проекту МВРДВ являются первыми примерами того, что можно создавать архитектуру города, если для этого созданы реальные условия. Но, может быть, более значимыми являются сегодня конкурсные проекты, которые разрабатываются молодыми архитекторами сегодня. В каждом таком проекте решается задача создания урбанистической идентичности – индивидуального характера, который определяется коллективной памятью и воплощается в духе места. Книга Альдо Росси «Архитектура города» была выпущена издательством «Стрелка» для этого нового архитектурного поколения, и, кажется, уроки России прошли не зря. Если часть этих проектов будет реализована, мы увидим, как теория городских/архитектурных фактов превращается в реальность и становится привычной практикой в нашей стране. Через множество новых фактов, созданных архитекторами, города России имеют шанс обрести архитектуру [11]. Книга Росси несомненно войдет в программу обучения архитекторов и градостроителей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Rossi A.* Архитектура города. М.: Strelka Press, 2015. 264 с.
2. *Rossi A.* Научная автобиография. М.: Strelka Press, 2015. 176 с.
3. *Bandini M.* Aldo Rossi // AA Files. 1982. № 1. pp. 105–111.
4. *Lobsinger M. L.* That Obscure Object of Desire: Autobiography and Repetition in the Work of Aldo Rossi // Grey Room. 2002. № 8. pp. 36–61.
5. *Jo S.* Aldo Rossi: Architecture and Memory // Journal of Asian Architecture and Building Engineering. 2003. № 2. pp. 231–237. DOI:10.3130/jaabe.2.231
6. *Lobsinger M. L.* The New Urban Scale in Italy: On Aldo Rossi's "L'architettura della città" // Journal of Architectural Education. 2006. Vol. 59, № 3. pp. 28–38.
7. *Aureli P. V.* The Difficult Whole // Log. 2007. № 9. pp. 39–61.
8. *Ghirardo D.* The Blue of Aldo Rossi's Sky // AA Files. 2015. no. 70, pp. 159–172.
9. *Danilova E.V., Bakshutova D.V.* Models for describing a city in the context of historical evolution. Arkhitekton [Architecton], 2017, no. 4 (60). (in Russian) Available at: http://www.archvuz.ru/en/2017_4/1/ (Accessed 30 September 2011).
10. *Cataldi G., Maffei G. L., Vaccaro P.* Saverio Muratori and the Italian school of planning typology. Urban Morphology, 2002, no. 6 (1), pp. 3–14.
11. *Danilova E.V.* To the problem of enlightened pluralism in Russian town planning. Gradostroitel'stvo i arhitektura [Urban Construction and Architecture], 2019, vol. 9, no. 2 (35), pp. 15–21. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2019.02.2

REFERENCES

1. Rossi A. The Architecture of the City. 1th ed. Cambridge, The MIT Press, 1984. 208 p. (Russ ed.: Rossi A. *Arkhitektura goroda*. Moscow, Strelka Press, 2015. 264 p.).
2. Rossi A. A Scientific Autobiography. 1th ed. Cambridge, The MIT Press, 1981. 119 p. (Russ ed.: Rossi A. *Nauchnaya avtobiografiya*. Moscow, Strelka Press, 2015. 176 p.).
3. Bandini M. Aldo Rossi. AA Files, 1982, no. 1, pp. 105–111.
4. Lobsinger M. L. That Obscure Object of Desire: Autobiography and Repetition in the Work of Aldo Rossi. Grey Room, 2002, no. 8, pp. 36–61.
5. Jo S. Aldo Rossi: Architecture and Memory. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 2003, no. 2, pp. 231–237. DOI:10.3130/jaabe.2.231
6. Lobsinger M. L. The New Urban Scale in Italy: On Aldo Rossi's "L'architettura della città". Journal of Architectural Education, 2006, vol. 59, no. 3, pp. 28–38.
7. Aureli P. V. The Difficult Whole. Log, 2007, no. 9, pp. 39–61.
8. Ghirardo D. The Blue of Aldo Rossi's Sky. AA Files, 2015, no. 70, pp. 159–172.
9. Danilova E.V., Bakshutova D.V. Models for describing a city in the context of historical evolution. Arkhitekton [Architecton], 2017, no. 4 (60). (in Russian) Available at: http://www.archvuz.ru/en/2017_4/1/ (Accessed 30 September 2011).
10. Cataldi G., Maffei G. L., Vaccaro P. Saverio Muratori and the Italian school of planning typology. Urban Morphology, 2002, no. 6 (1), pp. 3–14.
11. Danilova E.V. To the problem of enlightened pluralism in Russian town planning. Gradostroitel'stvo i arhitektura [Urban Construction and Architecture], 2019, vol. 9, no. 2 (35), pp. 15–21. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2019.02.2

Об авторе:

ДАНИЛОВА Элина Викторовна

кандидат архитектурных наук, доцент, профессор
кафедры градостроительства
Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
E-mail: red_avangard@mail.ru

DANILOVA Elina V.

PhD in Architecture, Professor of the Town Planning
Chair
Samara State Technical University
Academy of Architecture and Civil Engineering
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: red_avangard@mail.ru

Для цитирования: Данилова Э.В. Теория городских фактов Альдо Росси: истоки и идеи // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 52–58. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.8.

For citation: Danilova E.V. Aldo Russi Theory of Urban Facts: Origins and Ideas. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 52–58. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.8.

**ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР
«КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭНЕРГОАУДИТ»**

**Направления
деятельности**



Внедрение компьютерных моделей энергетических процессов и систем, позволяющих с высокой достоверностью моделировать температурные и гидравлические режимы работы энергетических объектов, определять оптимальные направления их реконструкции, проектировать новые сложные энергетические системы (теплосети крупных городов, водопроводные сети, системы нефти и газопроводов, циркуляционные системы тепловых электрических станций), проведение качественного и эффективного энергоаудита

Руководитель



Василий Александрович КУДИНОВ
доктор физико-математических наук, профессор

Контакты



443010, Самара, ул. Галактионовская, 141
(846) 332-42-35, 332-42-44
totig@yandex.

А. С. ИСАКОВ

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ФАБРИКИ-КУХНИ В МИНСКЕ

ARCHITECTURAL FEATURES OF THE MINSK FACTORY-KITCHEN

Рассматриваются архитектурно-планировочные особенности фабрики-кухни в Минске, в том числе градостроительное решение, функционально-планировочная и объемно-пространственная организация, композиционно-стилистические характеристики. Раскрываются проблемы сохранения архитектурных объектов периода конструктивизма 1930-х гг., в том числе исследуемой фабрики-кухни. Приводятся новые исторические факты и архивные материалы, которые расширяют исследовательскую базу и могут способствовать выработке научно обоснованной стратегии сохранения фабрики-кухни в Минске в процессе ее функционирования в современных условиях.

Ключевые слова: конструктивизм, фабрика-кухня, сохранение историко-культурного наследия, реконструкция и реставрация, общественное питание

В 1920–1930-х гг. Белорусская ССР, как и другие советские республики, создавала абсолютно новую модель государственного устройства первой в мире социалистической страны. Социалистическая модель определила основные принципы жилищного и общественного строительства, которые должны были стать основой жизненного уклада человека. Советской власти, выступавшей в качестве заказчика в строительстве в 1920–1930-е гг., была необходима новаторская и передовая архитектура. К середине 1920-х гг. были сформулированы семь основных принципов создания новой среды обитания советского человека:

- 1) организованная структура расселения;
- 2) новаторская специфика планировки поселений;
- 3) объединение населения в коллективы;
- 4) особые нормы общественного поведения;
- 5) обобществление бытовых нужд населения;
- 6) организация коммунального жилища;
- 7) повышение культурного уровня населения.

В результате реализации этих принципов на практике, по замыслу советского руководства должна была сформироваться модель нового жизненного уклада – «социалистическое» бытие [1].

Новые социалистические производственные отношения и новый общественный строй выдвигали потребность в новых типах зданий.

Architectural and planning features of the kitchen factory in Minsk are considered, including urban planning, functional planning and space-spatial organization, compositional and stylistic characteristics. The problems of preserving architectural objects of the constructivism period of the 1930s, including the studied kitchen factory, are revealed. New historical facts and archival materials are presented, which expand the research base and can contribute to the development of a scientifically sound strategy for preserving the kitchen factory in Minsk in the process of its functioning in modern conditions.

Keywords: constructivism, factory-kitchen in Minsk, preservation of historical and cultural heritage, reconstruction and restoration, public catering

Типы объектов, их функционально-пространственная организация – все это должно было оказывать значительное влияние на процесс формирования нового бытового уклада. Ставилась задача постепенно реорганизовать систему расселения, создать новую взаимосвязь между индивидуальной частью жилища и его общественным сектором.

К середине 1920-х в СССР при реализации социальных аспектов в жизни молодого государства требовалась совершенно отличная от старых стилевых направлений архитектура, которая, по мнению руководства и идеологов революции, отражала бы прорыв во всех сферах жизнедеятельности страны. Архитектура должна была на практике доказывать установившуюся модель устройства государства. Много работ проводилось по оптимизации жизни советского человека, созданию идеальной социалистической ячейки, рассчитанной на семью. Одним из путей оптимизации жизни человека представлялся путь создания крупных предприятий общественного питания, которые освободили бы женщин от тягот ведения домашнего хозяйства.

В те годы существовал лозунг освобождения женщин от «пуг» домашнего хозяйства и вовлечения их в процесс строительства социалистического общества. Строительством фабрик-кухонь предлагалось решить вопрос

как с общественным питанием для рабочих, так и освобождением женщин от «кухонного» труда и превращением домохозяйки в полноправных граждан советской республики.

Вопрос обеспечения качественным горячим питанием должен был быть решен с помощью строительства гигантов общественного питания – фабрик-кухонь, которые представляли собой крупные централизованные предприятия по приготовлению горячего питания. Фабрики-кухни строились в промышленных районах вблизи производственных зон и жилых кварталов.

Из организации, которая боролась с голодом в начале 1920-х в стране, в 1923 г. по инициативе советского руководителя Халатова Артемия Багратовича было организовано паевое товарищество «Народное питание» (Нарпит), занимавшееся контролем и составлением заданий на проектирование зданий фабрик-кухонь. Архитекторы-инженеры данной организации формировали планировочные схемы, эскизные проекты в тесном контакте с ведущими проектными организациями, создавали новую типологию и отработывали архитектурно-стилистические особенности зданий фабрик-кухонь [2].

Исследуемая фабрика-кухня архитектора И.Я. Грубера расположена в центральной части Минска, рядом с Домом Правительства Республики Беларусь. Проведена большая работа по сохранению здания фабрики-кухни (рис. 1), так как этот памятник советской архитектуры находился в заброшенном состоянии.

В результате восстановлены первоначальный облик здания, его архитектурная стилистика (рис. 2).

8 марта 1930 г. на Свердловском пустыре собрались рабочие минских предприятий и после митинга заложили первый камень фабрики-кухни [3]. Следует отметить начало строительства – Международный женский день, что было неслучайным. Важным обстоятельством

являлось то, что фабрики-кухни тогда позволяли заметно расширить сферу вовлечения в производство женщин. Строительство предполагалось завершить через два года. Но шло оно далеко не желаемыми темпами, и это вызвало применение строгих мер к строителям, вплоть до «оргвыводов». О том, что «завершено строительство, монтаж и вступила в строй механизированная фабрика-кухня в г. Минске с производительной мощностью 65 тыс. блюд в день», отапортовали 8 января 1935 г., хотя 4 января в той же газете отмечали, что фабрика-кухня всего лишь «вступила в пусковой период» [4]. 15 января об этом событии, как очень важном для республики в целом, упоминает Председатель Совета Народных Комиссаров БССР Н.М. Голодец в отчете Правительства республики XI Всебелорусскому съезду Советов [5].

Новая архитектурная организация жизненного пространства не являлась оболочкой, пассивно отражающей новый быт, она оказывала обратное влияние на формирование бытового уклада. Такой подход к формированию городской среды и обслуживания населения предполагал равномерное размещение общественных элементов – фабрик-кухонь, клубов, бань-прачечных, универмагов и других объектов – в каждом жилом районе, являющемся составной частью единого «городского организма» [1].

Фараон, приступая к сооружению пирамиды, начинал дело с того, что заседал просом и ячменем окрестные поля, чтобы было чем кормить рабов [6]. Строительство Дома Правительства в Минске начиналось в 1930 г. примерно с того же. Циклопическое сооружение требовало тысяч чернорабочих (прежде всего подносчиков кирпича – подъемные краны еще не применялись), и эту людскую массу нужно было кормить где-то поблизости. Где? Опыт у большевиков уже имелся [7].

Фабрика-кухня в Минске – крупное современное предприятие с разбивкой производства



Рис. 1. Современное состояние фабрики-кухни в Минске



Рис. 2. Архивная фотография 1930-х гг. фабрики-кухни в Минске

на цеха (по одним источникам их было 9, по другим – 10: овощной, супо-плиточный, холодный, мясо-рыбный, кондитерский, вафельный, крахмальный, холодильный, мороженого. В них использовались элементы конвейерного процесса и применена максимальная, по возможностям того времени, степень механизации процессов производства. Общий штат сотрудников составлял примерно 500 человек. Производство было организовано таким образом, чтобы было удобно обеспечивать продукцией три обеденных зала (два общедоступных и один студенческий), ресторан, а также выдавать ее в столовые близлежащих предприятий и киоски, размещенные в городе, и лотошникам – разносчикам кондитерских изделий (рис. 3).

Фабрика-кухня являлась достаточно автономным предприятием и имела развитые

вспомогательные службы, вплоть до собственной пожарной охраны и транспортного хозяйства с лошадьми. Вся эта сложность технологии многоотраслевого производства была удачно реализована благодаря Г-образной планировке здания (рис. 4).

К направлениям основных потоков посетителей были выдвинуты обеденные залы [8]. Эти большие, хорошо освещенные пространства имели оптимальную ориентацию и благодаря огромным окнам были буквально залиты солнечным светом, что в полной мере создавало ощущение праздника. Простор создавался и конструктивной основой: два ряда внутренних колонн и несущие внешние стены. Производственную часть пристроили в глубине участка, но следует отметить обеспечение удобной организации труда, в частности хорошее освещение

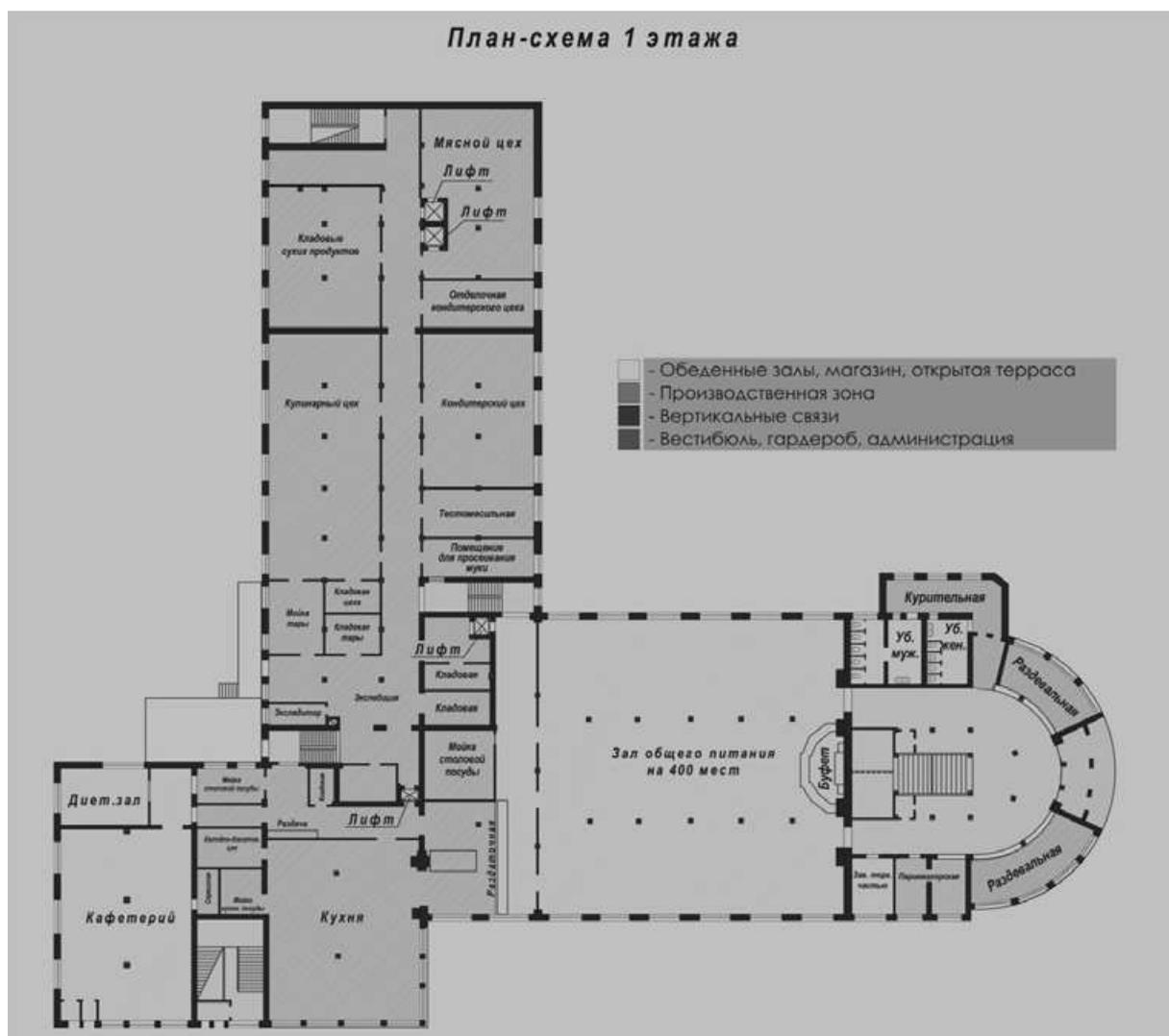
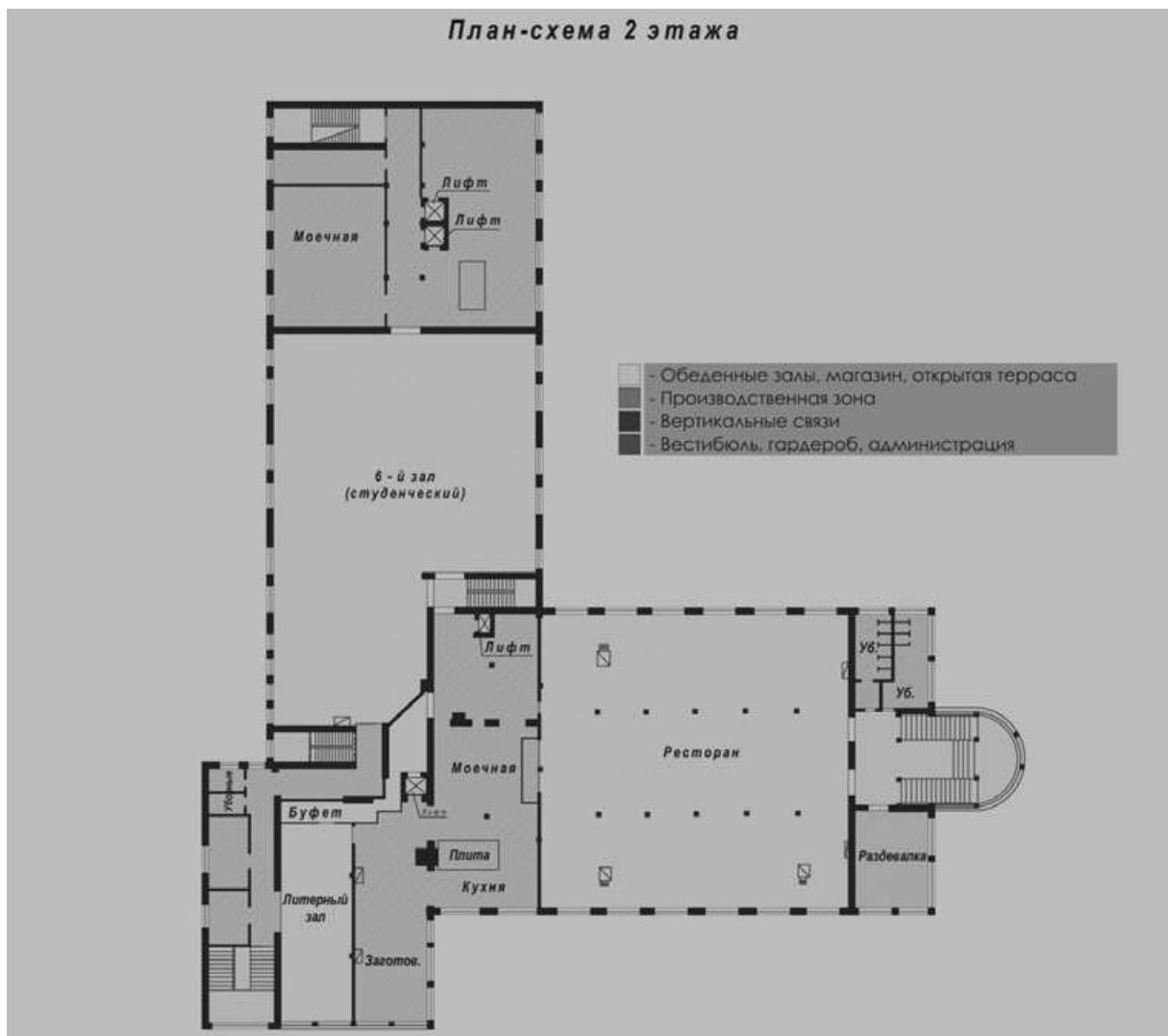


Рис. 3. План-схема 1-го этажа фабрики-кухни. Арх. И.Я. Грубер. 1936.
Реконструкция автора. Публикуется впервые



рабочих мест. Это существенно отличалось от привычных тогда мрачных и темных корпусов многих старых предприятий. До сих пор фасады производственного корпуса, расположенного во дворе, обращают на себя внимание ритмом и пропорциями оконных проемов рабочих помещений и лестничных клеток.

Обеденные залы и ресторан, а в них могли одновременно обслуживаться более 1000 человек, имели отдельные входы. Эта система сохранилась до сих пор. Именно входная часть в ресторан, решенная в виде полукруглого стеклянного объема, в котором размещена лестница на верхние этажи, стала своего рода символом, наиболее узнаваемой частью сооружения. Ранее остекление было более выявленным, так как формировалось только узкими полосками металлического каркаса.

Ощущение легкости создавалось не только этой криволинейной поверхностью, но и тем, что стеклянные стены третьего этажа, где находился зал ресторана, устремлялись по центру корпуса вглубь здания и прикрывались консольными железобетонными солнцезащитными козырьками. Вдоль стеклянных плоскостей стен третьего этажа имелись обширные террасы со сквозным металлическим ограждением. И, как полагалось в конструктивистской архитектуре, венчала эту изящную конструкцию массивная полоса бетона, на котором крепились буквы, раскрывающие назначение сооружения: «Ф-КА КУХНЯ». Буквы, несмотря на небольшие размеры и немассивность шрифта, контрастно смотрелись на фоне неба. Стеклянное полукружие было охвачено на втором этаже широкой террасой,

размещавшейся над входом в ресторан. Важным элементом архитектурного образа являлось и ленточное остекление, захватывающее на втором этаже углы здания [8].

В местных периодических изданиях содержится следующая информация. Рабочий класс, удаляясь от производственных цехов, видел мало привлекательного в фабрике-кухне, пусть даже она и находилась в центре столицы. Пролетариям успевала в будни надоеть собственная заводская столовка.

Если сравнить современное архитектурное оформление фабрики-кухни с тем, что обнаруживается при внимательном рассмотрении довоенных фотоснимков, то можно найти одно существенное отличие. Теперешняя покатая кровля над уступом между вторым и третьим этажами представляла собой в 1930-е гг. плоскую террасу с балюстрадой.

Именно там – над вторым этажом – появилось заведение, тип которого всюду в стране был обозначен как «ресторан-крыша». Теплыми вечерами отдыхающие наслаждались видами города и «отплясывали фокстроты» на виду у задирающих головы прохожих. Газета «Рабочий» сообщала 17 июня 1935 г., что при минской фабрике-кухне открылось кафе «Крыша».

В местной прессе приводились следующие факты:

« - 14 января 1938 г. при МФК открылась столовая лечебного питания, в кабинете рядом с залом работал врач-диетолог, больным давались консультации;

- до войны почему-то не ладилось с кадрами директоров фабрики-кухни. Вот, скажем, присланный из ЦК КП(б) товарищ Нагорский отличался как по линии пьянки, так и бытового разложения, о чем есть материал партархива. Зарядившись спиртным с утра, директор Нагорский выходил в обеденные залы. Удручали его малокультурные крестьяне, которые прямо с вокзала – с котомками, в лаптях, в мокрых валенках – перлись в сверкающие кафелем залы и, распространяя запах кислых овчин, норовили отобедать одними щами да кипятком, поскольку хлебушек у них имелся свой. Огорчаясь увиденным, директор фабрики-кухни самолично бил «кулацкие морды», чему, однако, воспротивился председателем Голодед. В результате Нагорского отправили в кадровый резерв ЦК. Но когда Голодеда разоблачили как врага народа, то партии вновь понадобился опытный руководитель работ и Нагорского назначили на пост заместителя директора Белорусского государственного театра оперы и балета;

- в годы немецко-фашистской оккупации в здании фабрики-кухни продолжал работать

ресторан. Есть запись рассказов минских подпольщиков, которые, находясь в камерах близ расположенной тюрьмы, по вечерам слышали звуки оркестра с открытой террасы;

- 5 июля 1944 г., на третий день освобождения столицы от немцев, фабрика-кухня была взята под охрану в числе важнейших объектов. В десятых числах июля наркомат торговли издает приказ № 100 о восстановлении деятельности горпищеторга и фабрики-кухни;

- 16-17 февраля 1948 г. в Красном зале фабрики-кухни состоялась совещание передовиков-стахановцев торговли и общепита БССР. В послевоенные годы это здание было фактически клубом работников торговли, здесь проводились митинги, слеты, праздничные вечера, была даже оборудована ведомственная гостиница;

- 30 октября 1957 г. при фабрике-кухне открылась студенческая столовая на 400 мест (помнится, в семидесятые годы один мой университетский товарищ приспособился, стоя тут в очереди к кассе, прятать шницель на дне миски с борщом);

- 20 апреля 1958 г. после реконструкции на фабрике-кухне вступила в строй первая в республике столовая-школа на 300 посадочных мест» [9].

Архивного проекта фабрики-кухни не сохранилось, но по найденным фотоматериалам и планам, предоставленным БГНТУ, была воссоздана объемная модель здания (рис. 5), про-

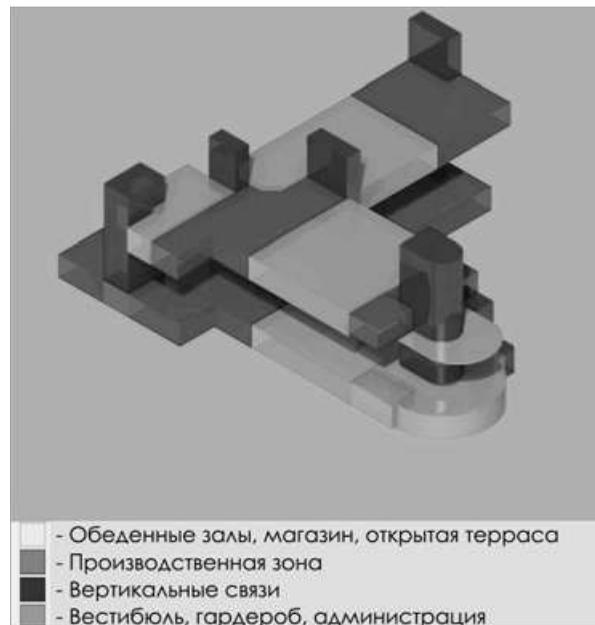


Рис. 5. Графическая 3D реконструкция фабрики-кухни. Арх. И.Я. Грубер. 1936. Реконструкция автора. Публикуется впервые

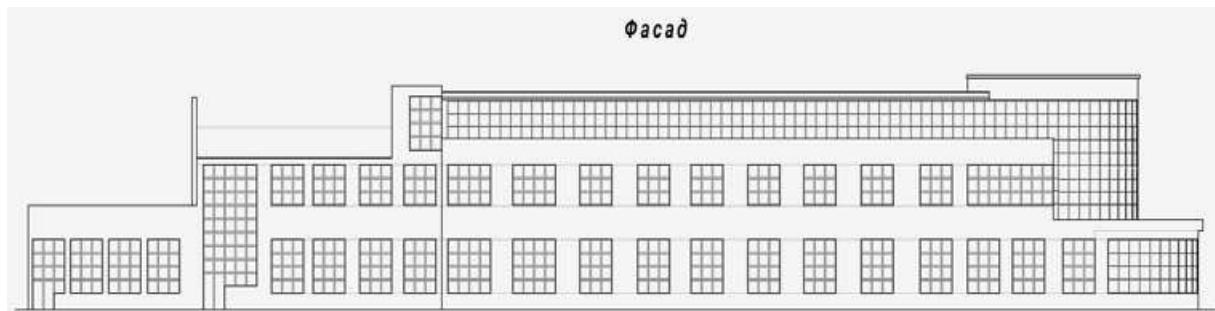


Рис. 6. Главный фасад фабрики-кухни. Арх. И.Я. Грубер, 1936.
Графическая реконструкция автора. Публикуется впервые

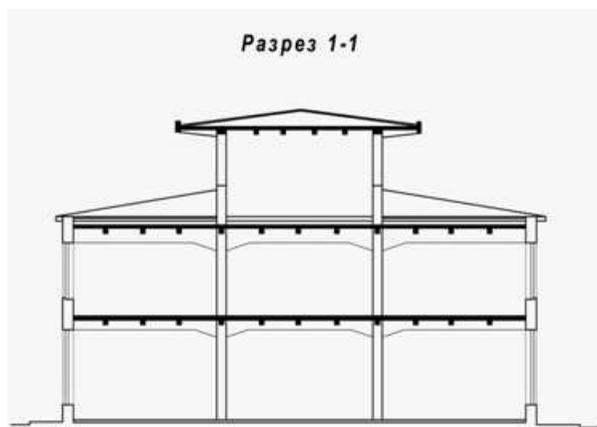


Рис. 7. Разрез фабрики-кухни. Арх. И.Я. Грубер. 1936.
Графическая реконструкция автора.
Публикуется впервые

анализированы функциональное решение объекта и особенности архитектурных изменений. В состав основного объема входят следующие функциональные зоны: вестибюль, гардероб, обеденные залы, открытая терраса. Корпус выходит главным фасадом на площадь.

Конструктивистская стилистика фасадов фабрики-кухни подчеркнута горизонтальными лентами остекления полукруглого объема и вертикальным угловым витражом лестничной клетки. Подобные архитектурные решения имеет Дом Правительства Республики Беларусь (арх. И.Г. Лангбард), расположенный рядом с фабрикой-кухней. Динамическое взаимодействие этих зданий создает вектор движения, направленный в сторону города.

Проведенный анализ фабрики-кухни в Минске показал, что это здание является ярким примером архитектурных объектов новой типологии периода становления молодого советского государства и требует, в процессе приспособления к новым функциям в современных условиях, внимательного отношения и бережного сохранения архитектурного облика 1930-х гг.

Главный фасад фабрики-кухни (рис. 6) не подвергался существенным изменениям за весь период своего существования. Здание имеет современный новаторский облик и отличается ясным взаимодействием функции и формы. Архитектура фабрики-кухни символична и напоминает «локомотив», врывающийся в новый быт советского человека.

Элементы конструктивистской архитектуры – витражи, угловые окна, плоский фасад подчеркивают новаторскую идею архитектора И.Я. Грубера.

По найденным архивным документам интерьеры фабрики-кухни существенно перестраивались три раза:

в 1952 г. – под классическое оформление (рис. 8);

в 1970-е гг. – под ресторан «Папараць Кветка» (рис. 9);

в наше время – под офисные пространства (рис. 10).

Был проанализирован разрез фабрики-кухни, на нем мы видим конструктивное решение – применен монолитный каркас, монолитные перекрытия с продольно-поперечными балками. Несущие балки, как и во многих других фабриках-кухнях того времени, имеют подкосы. Конструктивная основа хорошо сочетается с архитектурой всего здания, а сама фабрика-кухня в Минске входит в число наиболее ярких и выразительных объектов данной типологии наряду с фабриками-кухнями в Самаре, Перми, Москве, Санкт-Петербурге, Баку и др.

Интерьеры, разработанные в 1952 г. (рис. 8, 11) в классическом стиле, не затронули фасады. В процессе современной реконструкции элементы декора были сохранены (рис. 11). Объект продолжает функционировать с другой функцией. В результате последней реставрации был полностью восстановлен первоначальный образ здания в виде «локомотива», в котором в настоящее время располагаются офисные пространства.

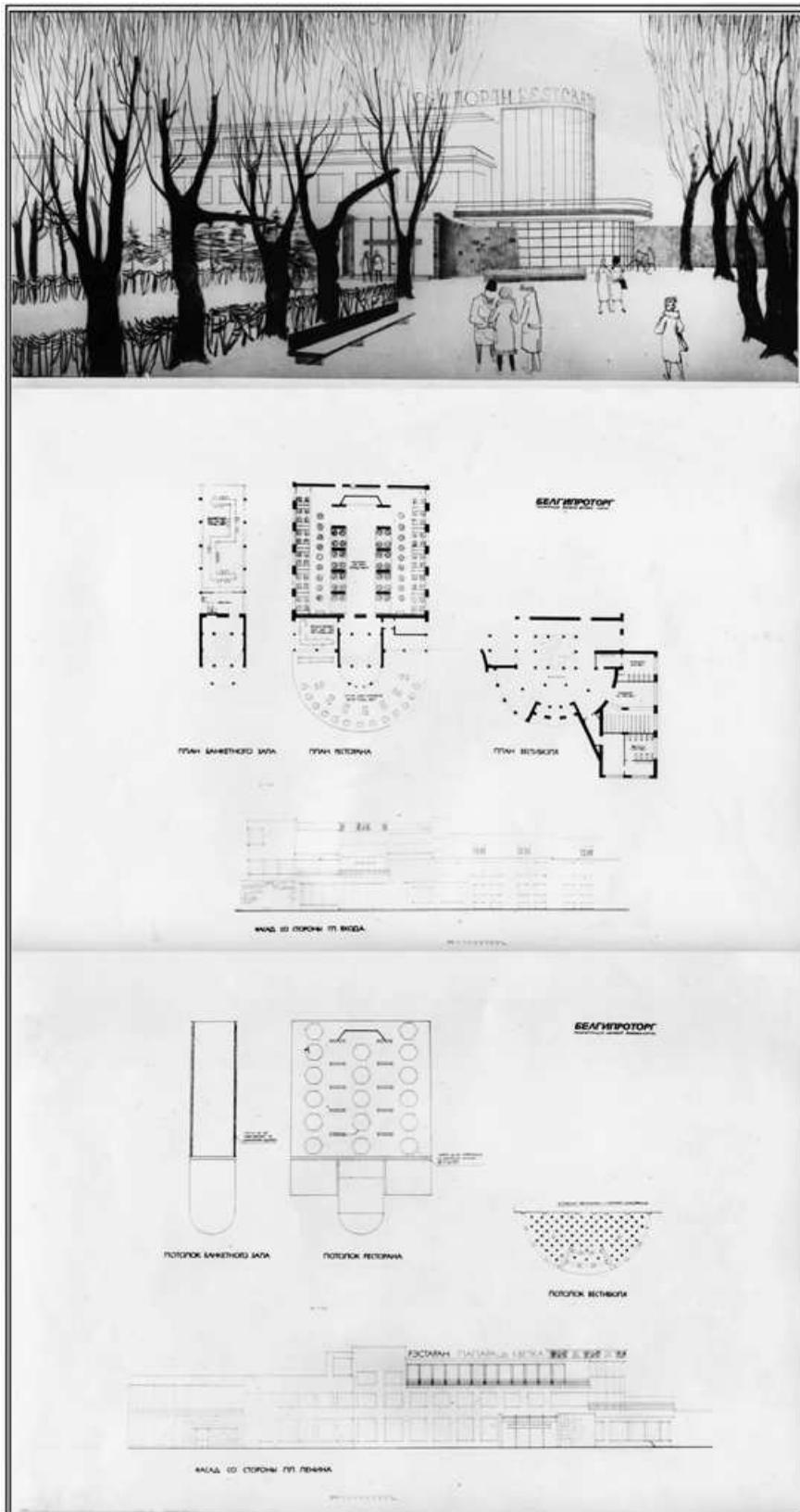


Рис. 9. Проектные решения под ресторан «Папараць Кветка». Публикуются впервые

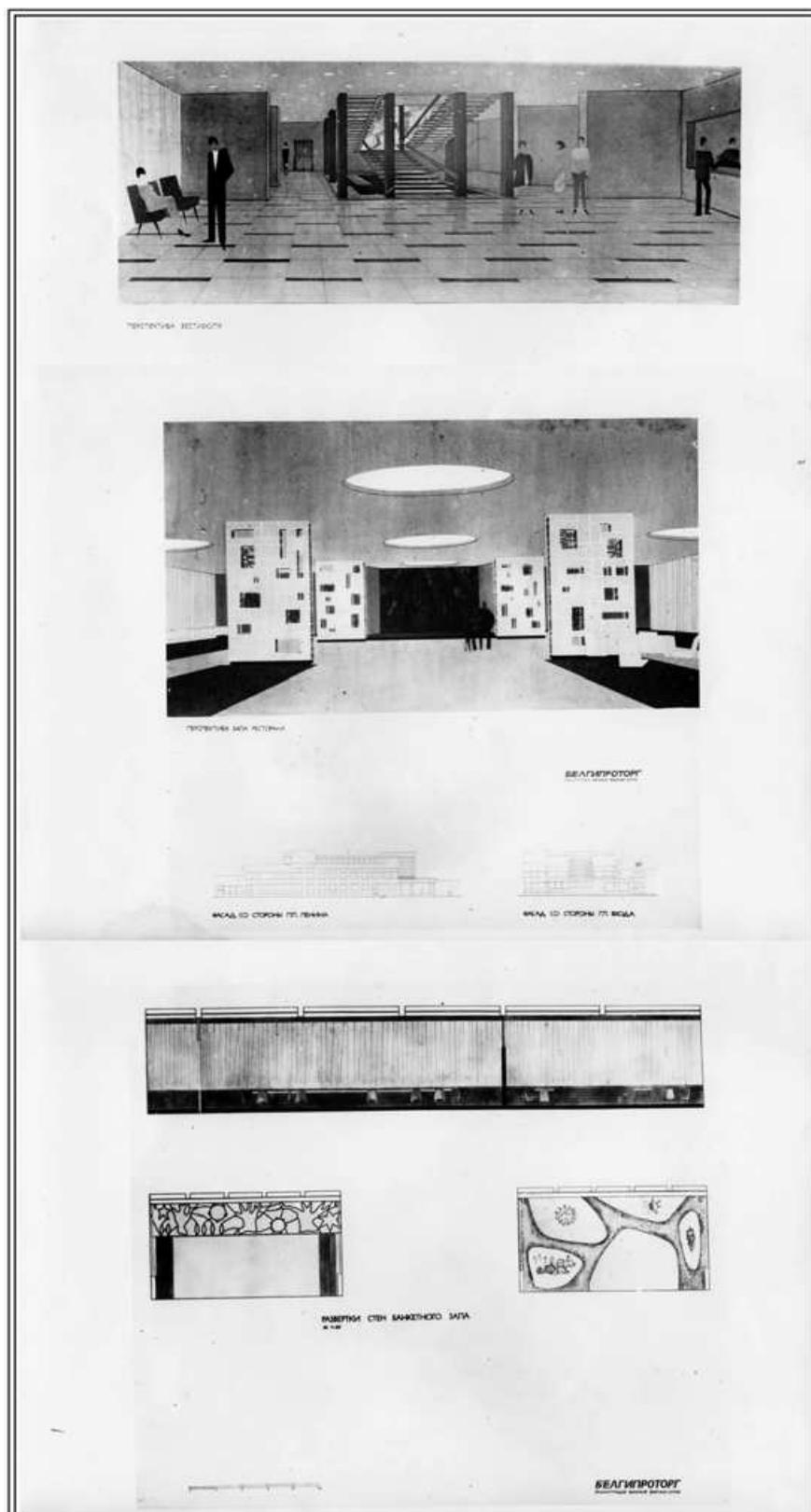


Рис. 10. Проектные решения под ресторан «Папараць Кветка». Публикуются впервые



Рис. 11. Проектные решения под офисные пространства

Выводы. В статье проанализированы функциональные и архитектурно-планировочные особенности фабрики-кухни. Впервые публикуются планировочные решения и графические материалы по реконструкции интерьеров разных лет. Определены основные черты формирования системы общественного обслуживания в СССР в 1920-1930-е гг., а также определены особенности реализации этих идей в фабрике-кухне в г. Минске. Исследовано современное состояние объекта и определены изменения архитектурного облика здания фабрики-кухни в процессе ее последних реконструкций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исаков А.С. Архитектура фабрики-кухни рабочего поселка «Соцгородок» в г. Перми в аспекте эволюции утопического мышления // Градостроительство и архитектура. 2020. Т.10, №2. С. 78–86. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.02.11.
2. Самогоров В., Пастушенко В., Исаков А. Фабрика-кухня. Екатерина Максимова. Екатеринбург: TATLIN, 2012. 36 с.
3. Первый камень фабрики-кухни заложен // Рабочий. 1930, 9 марта. С. 5.
4. Уступила ў строй механізаваная фабрыка-кухня // Звязда. 1935. 7 студз. С. 1; 1935. 4 студз. С. 4.
5. Звязда. 1935. 15 студз. С. 4.
6. <https://www.expressnews.by/2239.html> Кухня-Юнайтед. Страницы истории | 15/03/2007 | Сергей Крапивин.
7. Сергачев С.А. Фабрика-кухня в Минске: (о создании в Минске в 1935 году крупного предприятия общественного питания фабрики-кухни) // Архитектура и строительство / гл. ред. П.П. Ткачик; учредитель Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. 27/02/2006. №1. С.10–12. На рус.яз.
8. Наши задачи // Академия архитектуры. 1934. № 1–2.

Об авторе:

ИСАКОВ Александр Сергеевич
ведущий архитектор
ООО «Куйбышевский Промстройпроект»
443100, Россия, г. Самара, ул. Невская, 3
E-mail: itas-3@mail.ru

REFERENCES

1. Isakov A.S. Architecture of the Perm Factory-Kitchen of the Industrial Township “Sotsgorodok” in Motovilikha in the Aspect of Evolution of Utopic Ideology. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, vol. 10, no. 2, pp. 78–86. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.02.11
2. Samogorov V., Pastushenko V., Isakov A. *Fabrik-kukhnya. 1929-1932. EKATERINA MAKSIMOVA* [Factory-kitchen. 1929-1932. EKATERINA MAKSIMOVA]. TATLIN, 2012. 32 p.
3. *Pervyy kamen' fabriky-kukhny zalozhen* [The first stone of the kitchen factory is laid. Rabochy [Worker], 1930, 9th March, p.5.
4. Mechanized factory-kitchen came into operation. *Zvyazda* [Star], 1935, 7, p.1, 1935, 4, p.4. (in Belarusian)
5. *Zvyazda* [Star], 1935, 15, p. 4. (in Belarusian)
6. Krapivin S. *Kukhnya-United* [Kitchen-United]. Available at: <https://www.expressnews.by/2239.html> (accessed at 4 September 2020)
7. Sergachev S.A. *Factory-kitchen in Minsk*: [on the establishment in Minsk in 1935 of a large catering enterprise of the factory-kitchen]. *Arhitektura i stroitel'stvo* [Architecture and Construction], Belarus, 2006, no. 1, pp. 10-12. (in Russian)
8. Our task. *Akademiya arkhitektury* [Academy of Architecture], 1934, no. 1-2.

ISAKOV Aleksandr S.
Leading Architect, ООО «Kujbyshevskij
Promstrojproekt»
443100, Russia, Samara, Nevskaya str., 3
E-mail: itas-3@mail.ru

Для цитирования: Исаков А.С. Особенности архитектуры фабрики-кухни в Минске // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 59–69. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.9.
For citation: Isakov A.S. Architectural Features of the Minsk Factory-Kitchen. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 59–69. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.9.

Н. А. КОСЕНКОВА
Д. В. ЛИТВИНОВ
Е. В. КОСЕНКОВА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ОПЫТ РЕСТАВРАЦИИ ДЕРЕВЯННОГО ХРАМА КАЗАНСКОЙ ИКОНЫ БОЖИЕЙ МАТЕРИ В С. ПОКРОВКА БОРСКОГО РАЙОНА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

**THEORETICAL EXPERIENCE OF RESTORATION OF THE WOODEN TEMPLE
OF THE KAZAN ICON OF THE MOTHER OF GOD IN POKROVKAVILLAGE,
BORSKY DISTRICT OF SAMARA REGION**

Рассматриваются ключевые аспекты русской деревянной храмовой архитектуры. Анализируются деревянные церкви XVIII–XX вв. Самарской области. Приводятся примеры сохранившихся храмов как историко-культурное наследие области. Предлагается проект реставрации деревянного храма Казанской иконы Божией Матери в селе Покровка. С целью идентификации утраченных элементов храма проводится анализ архивных данных и аналогичных деревянных храмов Самарской области. Рассматриваются схожие временные, стилиевые, конструктивные, планировочные особенности храмов. На основании выполненного анализа выстраивается модель теоретической и графической реконструкции храма Казанской иконы Божией Матери в селе Покровка. Определяется роль русского православного деревянного зодчества в мировой культуре.

Ключевые слова: *деревянная архитектура, деревянные церкви, реконструкция, восстановление, архитектурное наследие*

The key aspects of Russian wooden temple architecture are reconsidered. Analyzed are wooden churches of the XVIII–XX centuries of the Samara region. Examples of surviving temples are given, which had a great influence on the historical and cultural heritage of the region. A project is proposed for the restoration of the wooden church of the Kazan Icon of the Mother of God in the village of Pokrovka. In order to identify the lost elements of the temple, the analysis of archival data and similar wooden temples of the Samara region is carried out. Similar temporal, stylistic, constructive, planning features of the temples are considered. Based on the analysis performed, a model of theoretical and graphic reconstruction of the temple of the Kazan Icon of the Mother of God in the village of Pokrovka is being built. The role of Russian Orthodox wooden architecture in world culture is determined.

Keywords: *wooden architecture, wooden churches, reconstruction, restoration, architectural heritage*

Русское зодчество издавна славилось своими деревянными строениями. Вплоть до XVIII в. преобладающее большинство зданий были деревянными – простые жилые дома, хозяйственные постройки, мельницы, дворцы князей, церкви. За несколько веков интенсивного развития деревянная архитектура в России достигла высокого уровня и уникальной художественной выразительности. Особым мастерством исполнения и внешним изяществом отличаются деревянные церкви России [1].

Например, церковь Рождества Пресвятой Богородицы в с. Передки (Новгородская обл.) была построена в первой трети XVI в. (рис. 1, 2). Церковь имеет крестообразный план и два боковых придела. Завершение храма представлено шатром с главкой, над боковыми прирубами расположены малые шатры. Церковь отличается сложной пространственной органи-

зацией, основной объём храма по периметру окружён галереей и поставлен на подклет. При перестройках в XIX в. шатры церкви заменили куполами, высота сруба была уменьшена. Церковь функционировала вплоть до начала XX в. и была закрыта в 1937 г. [2]. В 1967 г. была вывезена в музей-заповедник «Витославицы», где её восстановили по канону XVII в.

Многие уникальные деревянные храмы были утрачены. Заброшенные храмы ветшают и, не получая должного ухода, постепенно разрушаются под воздействием внешних условий. Церковь Св. прор. Елисея Угодника в Подпорожском районе Ленинградской области расположена на берегу оз. Сидозеро (рис. 3). Она была построена в 1899 г. и имеет план в форме корабля. Деревянное здание с каменным фундаментом очень яркое и выразительное, относится к эклектике. Церковь была закрыта

в 1930-х гг., в настоящее время она на реставрации (рис. 4) [2].

На территории Самарской области также находится немало примеров деревянного храмостроительства. Так, в Пестравском районе Самарской области в с. Высокое находится церковь Михаила Архангела (рис. 5, 6). Церковь была построена в 1854 г. и имеет компактный план с ярко выраженным трансептом [3]. Фасад церкви обшит досками, церковь покрашена в голубой цвет. Декоративные элементы ярко выделены белым. Завершение церкви представлено главками разной величины.

В Борском районе Самарской области в с. Заплавное расположена церковь Казанской

иконы Божией Матери (рис. 7, 8). Она была построена в 1907–1910 гг. на месте предыдущего неотапливаемого храма меньшего размера 1837 г. постройки. Храм имеет протяженный план, колокольня и наос завершаются куполами. Необычная форма металлических куполов и белый цвет фасада делают облик храма целостным и гармоничным. В 1937 г. церковь была закрыта, а в 1947-м здание снова стало функционировать [4]. В 1953 г. начался ремонт церкви, в храме появились новые иконы. В настоящее время здание не утратило своего выразительного облика, но нуждается в обновлении.

Церковь Михаила Архангела была построена в с. Павловка Сергиевского района в 1855 г. (рис. 9, 10). Она имеет вытянутый план,



Рис. 1, 2. Церковь Рождества Пресвятой Богородицы в с. Передки Новгородской обл. (1530-е гг.)



Рис. 3, 4. Церковь Св. прор. Елисея Угодника в Ленинградской обл. (1899 г.)



Рис. 5, 6. Церковь Михаила Архангела в с. Высокое
(Пестравский р-н, 1854 г.)



Рис. 7, 8. Церковь Казанской иконы Божией Матери в с. Заплавное
(Борский район, 1907–1910 гг.)



Рис. 9, 10. Церковь Михаила Архангела в с. Павловка
(Сергиевский район, 1855 г.)

завершение колокольни – шатровое. Храм был построен возле кладбища [4]. В 1930-е гг. священник церкви был убит и вскоре её закрыли. Больше церковь не открывалась, в настоящее время храм почти полностью разрушен. Большая часть покрытия храма обрушена, при этом внутри церкви сохранились уникальные росписи на стенах.

Деревянные храмы Самарской области формируют неповторимый исторический облик губернии. Они хранят память о ценностях ушедшей эпохи, бытовом укладе предков и их судьбах, о радостях и утратах прошлого. Гармоничные, выразительные, искусные творения мастеров XVIII–XIX вв. отражают региональную идентичность Самарской области и нуждаются в сохранении. Многие храмы области признаны объектами культурного наследия и постепенно восстанавливаются, однако часть уникальных церквей находятся в запустении, а некоторые уже утрачены.

Так, в рамках дипломной работы на кафедре реконструкции и реставрации архитектурного наследия АСА СамГТУ был выполнен проект реставрации деревянного храма Казанской иконы Божией Матери в селе Покровка (дипломник Е.В. Косенкова, научный руководитель к. арх., проф. Д.В. Литвинов).

О церкви Казанской иконы Божией Матери в селе Покровка Борского района Самарской области на момент работы над дипломом было известно не много. Храм был построен в 1898 г., в реестре объектов культурного наследия (ОКН) Самарской области он относится к вновь выявленным объектам культурного наследия [5]. Проведенные исследования в архиве Управления государственной охраны объектов культурного наследия Самарской области по-

зволили собрать дополнительную информацию о храме.

Натурные исследования позволили изучить градостроительные, конструктивные и архитектурно-планировочные особенности храма.

Церковь Казанской иконы Божией Матери расположена в географическом и общественном центре села Покровка рядом с бывшими зданиями школы и администрации. Является архитектурной доминантой как наиболее высокое и художественно-выразительное здание села, храм хорошо просматривается на любой панораме Покровки (рис. 11). Церковь Казанской иконы Божией Матери включает в себя четыре последовательно соединённых объёма. Это четырёхъярусная колокольня, трапезная, основной объём храма (наос) и апсиды с двумя этажами. Каждое из пространств – в один этаж, за исключением колокольни. Пространство наоса двусветное. Храм срублен «в лапу». С внешней стороны обшит строгаными досками, брёвна с внутренней стороны обтёсаны. Швы между брёвнами проложены паклей для обеспечения теплоизоляции.

Интерьеры храма не сохранились, сведений о них также обнаружить не удалось. В соответствии с историческими сведениями из архивного фонда ГБУСО «Центральный государственный архив Самарской области» выявлено, что первая церковь в селе Покровка относится к 1859 г. Освящённая во имя иконы Казанской Божией Матери церковь была деревянной и имела деревянную ограду. В 1884 г. была открыта церковно-приходская школа, размещаемая в церковной сторожке. На 1885 г. церкви принадлежал участок в 49, 5 десятины. Приписных и домовых церквей, часовен в приходе не было.



Рис. 11. Вид на церковь Казанской иконы Божией Матери (Борский район, 1898 г.) с панорамы с. Покровка

Новое здание церкви Казанской иконы Божией Матери было построено в 1898 г. Деревянный храм вмещал в себя до 1500 человек и был обнесен кирпичной оградой с металлической решеткой. Престол освятили 28 сентября 1899 г. Известно также, что на 1915 г. церковно-приходская школа размещалась в отдельном стоящем здании, которое принадлежало церкви (рис. 12, 13).

Визуальный анализ и исследования сохранившейся части храма позволили выявить следующее. Сруб колокольни сложен из нескольких венцов. На четвериках нижних венцов колокольни возвышается верхний венец – восьмерик. Опорой для окладного венца колокольни служит цоколь из керамического кирпича на известковом растворе. Фундамент – ленточный, мелкого заложения, сложен из постелистого бута. Максимальная длина пролёта 12, 6 м. Перекрытия устроены деревянными по балкам. Балки перекрытий врублены в наружные стены. Перегородки выполнены из досок. Марши представлены двумя тетивами, ступенями и перилами. Тетивы концами врублены в площадочные балки. Марши и площадки снизу подшиты рейками. На крыше наоса – луковичные купола с кровлей «в шашку» из стального листа, покрытие колокольни – шатровое, восьмигранное. Остальные покрытия – скатные [5]. В конструкции крыши использована деревянная стропильная система и деревянный каркас (журавцы) главок.

В соответствии с техническим заключением ООО «ЭкспертСтройПроект» на 2016 г. в храме зафиксированы вертикальные и наклонные трещины в цоколе, выполненном из камня, каменная кладка частично разрушена коррозией.

Несущая способность фундаментных конструкций исчерпана [6]. Стены наоса выше отметки +5, 900 и восьмерик колокольни выше отметки +15, 000 преимущественно обрушены. Наиболее сохранившийся фрагмент отклонен от вертикали. Некоторые стены обрушены полностью (рис. 14, 15).

На сохранившихся участках стен отмечены гнилостные повреждения, рассыхание. Фрагменты дощатой обшивки фасадов покороблены, отмечается выпучивание стен на некоторых участках. Перекрытия и покрытия здания обрушены частично или полностью (рис. 16, 17). Все эти разрушения связаны с утратой зданием первоначальной функции, приспособлением под хранилище хлеба в советское время и его запустением в дальнейшем. Известно, что в 1951 г. храм находился в хорошем состоянии. В 1990-е гг. храм был разграблен, фундаменты подкопаны, в связи с чем начали обрушиваться покрытия здания. Интерьеры храма не сохранились, так как в настоящее время покрытия обрушены полностью. Имущество храма в 1936 г. находилось на хранении в Покровском сельсовете, в настоящее время часть этого имущества, а также отдельные элементы декоративного убранства и исторические фотографии храма хранятся у жителей близлежащих домов [6].

В ходе сбора информации по храму был выявлен наиболее идентичный аналог церкви Казанской иконы Божией Матери в с. Покровка. Им стал храм Михаила Архангела в с. Красные ключи (1897 г., рис. 18, 19), расположенный в Похвистневском районе Самарской области. Церковь находится к северу от центра села. Она имеет вытянутый прямоугольный план в форме «корабля». Церковь обшита досками



Рис. 12, 13. Церковь Казанской иконы Божией Матери (фото 1980-х гг.)



Рис. 14, 15. Церковь Казанской иконы Божией Матери (сентябрь 2019 г.)



Рис. 16, 17. Церковь Казанской иконы Божией Матери (сентябрь 2019 г.)



Рис. 18, 19. Церковь Михаила Архангела в с. Красные Ключи
(Похвистневский район, 1897 г.)

и выкрашена в голубой цвет [2]. Декоративное оформление по фасаду и наличники выделены белым. Кровля церкви и купола – изумрудные. Завершение церкви представлено пятью главками на четверике и шатром с небольшой главкой над колокольней. Церковь Михаила Архангела в с. Красные ключи имеет практически одинаковый план с храмом Казанской иконы Божией Матери, также совпадают декоративные элементы. Формы куполов и шатра над колокольней различаются с церковью в с. Покровка, что, вероятно, связано с более поздней реконструкцией храма в с. Красные Ключи.

Техническая документация, а также чертежи по церкви Казанской иконы Божией Матери в с. Покровка не сохранились, как и документация по храму Михаила Архангела в с. Красные ключи. В связи с этим по заданному историческому периоду (XIX в.) в Алексеевском районе Самарской области была выявлена церковь Пресвятой Богородицы в с. Герасимовка (рис. 20, 21). Церковь имеет подобную восстанавливаемой церкви структуру плана и конструктивную систему, сохранился и комплект чертежей [2]. Именно он помог воссоздать чертежи церкви Казанской иконы Божией Матери в с. Покровка.

В ходе исследования было выявлено, что храм Казанской иконы Божией Матери в с. Покровка был построен по типовому проекту, разработанному для каменного здания. В проекте данного храма увеличили число главков над четвериком – от одной до пяти [8].

В проекте реставрации деревянного храма Казанской иконы Божией Матери в селе Покровка по обмерам и историческим фотографиям были восстановлены чертежи церкви (рис. 22, 23).

Было восстановлено фасадное и объёмно-планировочное решение церкви. Конструктивное решение предполагает усиление бутового фундамента, восстановление стен сруба, лестницы в колокольне и утраченных покрытий здания (рис. 24, 25). Разработанное решение генерального плана предусматривает разделение территории храма на несколько зон. В хозяйственной и вспомогательной зонах расположены здания хозяйственного блока и здание крещальни/воскресной школы соответственно (рис. 26).

Деревянные храмы России не только являются маркером национальной идентичности. Отличаясь особой художественной выразительностью, они отражают уровень развития творческой мысли и мастерства международного сообщества. Таким образом, храмовое деревянное зодчество является мировым архитектурным достоянием. Теоретический опыт реставрации храма Казанской иконы Божией Матери опирается на сбор исходной информации по объекту, подбор базы аналогов и поиск идентичных церквей (рис. 27). Сбор исходной информации включает в себя выезд на объект, проведение замеров, составление схемы утрат и фотофиксации здания церкви, проведение опроса местных жителей села, а также поиск информации в архивах УГООКН Самарской области и ЦГАСО. Ключевыми критериями для создания базы аналогов исторической церкви являются исходный материал здания (деревянные храмы), определенное географическое положение (Самарская и смежные с ней области, так как границы области с течением времени менялись) и исторические рамки (XIX–начало XX в.) [4].



Рис. 20, 21. Церковь Пресвятой Богородицы в с. Герасимовка (Алексеевский район, XIX в.)

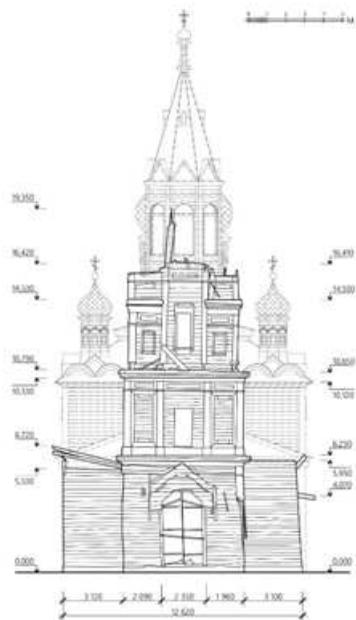


Рис. 22. Обмерный чертеж.
Западный фасад

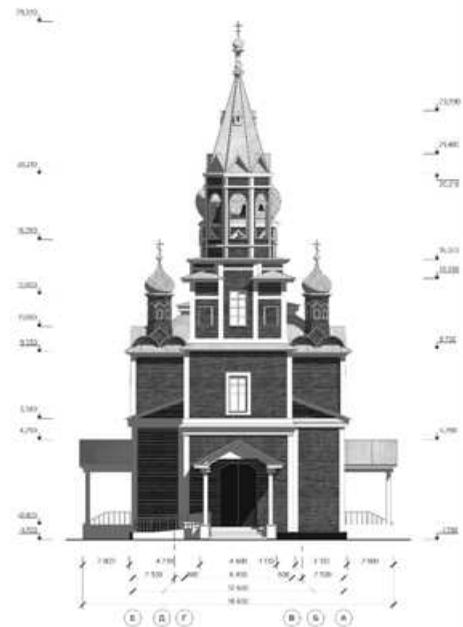


Рис. 23. Проектный чертеж.
Западный фасад

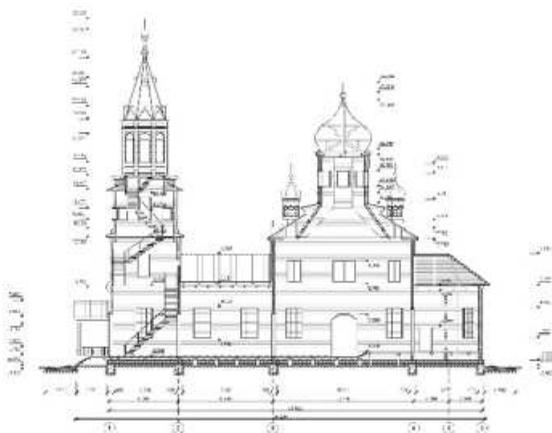


Рис. 24. Продольный разрез

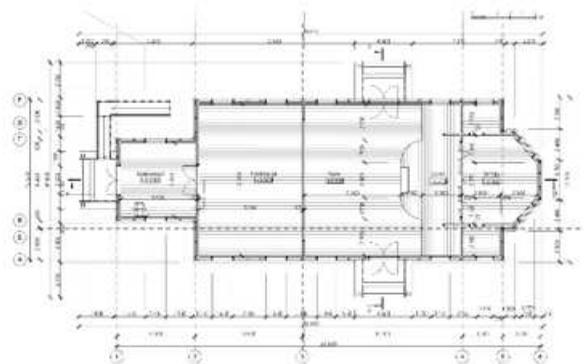


Рис. 25. План первого этажа



Рис. 26. Схема генплана



Рис. 27. Графическая реконструкция церкви Казанской иконы Божией Матери в с. Покровка

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каркаръян В. Г. Тайны деревянных украсов Самары. Самара: АГНИ, 2012. 352 с.
2. Все деревянные церкви и часовни России и мира [Электронный ресурс] / Соборы.ру. – Режим доступа: <http://sobory.ru/wood/> (дата обращения: 25.09.2020).
3. Православные святыни Самарской митрополии / Т. И. Ведерникова, М. С. Кокарев, М. В. Курмаев, О. И. Радченко. Самара, 2017. 232 с.
4. Православные храмы: в 3 т. Т. 3. Примеры архитектурно-строительных решений. МДС 31-9 2003. М., 2005. 237 с.
5. Отчёт о выполненных научно-исследовательских и изыскательских работах по инвентаризации выявленного объекта культурного наследия / ООО АПП «Раритет». Самара, 2015.
6. Техническое заключение «Обследование технического состояния строительных конструкций здания храма в честь иконы Казанской Божией Матери, расположенного в селе Покровка Борского района Самарской области» / ООО НПО «Эксперт-СтройПроект». Самара, 2016.
7. Алексеев В.В. Из истории приходов Борского района: справочно-биографические материалы. Самара, 2008.

8. Рычков П.И. Топография Оренбургской губернии. Санкт-Петербург, 1762. 20 с.

REFERENCES

1. Karkar'yan V. G. *Tayny derevyannykh ukrasov Samary* [Secrets of Samara's wooden decorations]. Samara, AGNI Publ., 2012. 352 p.
2. Vse derevyannye tserkvi i chasovni Rossii i mira (All wooden churches and chapels of Russia and the world) Available at: <http://sobory.ru/wood/> (accessed 25 September 2020)
3. Vedernikova T. I. *Pravoslavnyye svyatyni Samarskoy mitropolii* [Orthodox shrines of the Samara Metropolitanate]. Samara, 2017. 232 p.
4. *Pravoslavnyye khramy. Tom 3. Primery arkhitekturno-stroitel'nykh resheniy* [Orthodox churches. In three volumes. Volume 3. Examples of architectural and construction solutions] MDS 31-9 2003. Moscow, 2005. 237 p.
5. *Otchet o vpolnennykh nauchno-issledovatel'skikh i izyskatel'skikh rabotakh po inventarizatsii vyavlennoy ob'ekta kul'turnogo naslediya* [Report on the completed research and survey work on the inventory of the identified cultural heritage object]. ООО АПП «Раритет». Samara, 2015. (In Russian, unpublished).

6. *Tekhnicheskoe zaklyuchenie «Obsledovanie tekhnicheskogo sostoyaniya stroitel'nykh konstruksiy zdaniya khrama v chest' ikony Kazanskoj Bozhiej Materi, raspolozhennogo v sele Pokrovka Borskogo rayona Samarskoj oblasti»* [Technical conclusion "Inspection of the technical condition of the building structures of the building of the temple in honor of the icon of the Kazan Mother of God, located in the village of Pokrovka, Borsky district, Samara region"]. ООО NPO «EkspertStroyProekt». Samara, 2016. (In Russian, unpublished).

7. Alekseev V.V. *Iz istorii prikhodov Borskogo rayona: Spravochno – biograficheskie materialy* [From the history of the parishes of the Bor region: Reference - biographical materials]. Samara, 2008.

8. Rychkov P. I. *Topografiya Orenburgskoy gubernii* [Topography of the Orenburg province]. St. Petersburg, 1762.

Об авторах:

КОСЕНКОВА Наталья Алексеевна

кандидат архитектуры, доцент кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. (846)242-17-84
E-mail: kosenkovana@mail.ru

ЛИТВИНОВ Денис Владимирович

кандидат архитектуры, профессор кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. (846)242-17-84
E-mail: litvinov-dv@mail.ru

КОСЕНКОВА Елизавета Владимировна

магистрант
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, 26, тел. (495)781-80-07
E-mail: elizavetkos@mail.ru

KOSENKOVA Natalya A.

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

LITVINOV Denis V.

PhD in Architecture, Professor of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair
Samara State Technical University
Academy of Architecture and Civil Engineering
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244,
E-mail: litvinov-dv@mail.ru

KOSENKOVA Elizaveta V.

Master's Degree Student
National Research Moscow State University of Civil Engineering
129337, Russia, Moscow, Yaroslavl'skoe highway, 26,
E-mail: elizavetkos@mail.ru

Для цитирования: 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.

For citation: 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.

Е. В. ПОНОМАРЕНКО

АРХИТЕКТУРА СЕЛЬСКИХ ЦЕРКВЕЙ XVIII ВЕКА В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

ARCHITECTURE OF RURAL CHURCHES OF THE XVIII CENTURY IN THE MIDDLE VOLGA REGION

Исследование выполнено за счет средств Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013-2020 годы в рамках Плана фундаментальных научных исследований Минстроя России и РААСН, тема 1.2.14. В статье предпринята попытка анализа широкого круга вопросов, связанных с формированием архитектуры сельских православных церквей на территории Среднего Поволжья в XVIII веке. Рассмотрены планировка, композиция и стилистические особенности архитектуры православных церквей региона. Выявлены особенности регионального культового зодчества Среднего Поволжья. Приведен обширный материал натурных обследований.

Ключевые слова: сельские церкви, барокко, деревянные и каменные церкви, ранний классицизм, стиль зрелый классицизм

В настоящее время культовое архитектурное наследие Среднего Поволжья вовлечено в процесс формирования представлений самых широких слоев населения о культуре края, ее роли в отечественной и мировой культуре. Актуальность исследования диктуется необходимостью поиска позитивных подходов в альтернативах «глобальное – региональное», «традиционное – новаторское», учитывающего процесс интернационализации культурных влияний и ускоренного разрушения традиций, носителем которых во многом является культовая архитектура региона. Методика исследования базируется на комплексном историко-архитектурном анализе наиболее характерных типов сельских церквей. Методика складывается из совокупности общенаучных гуманитарных подходов, натурных исследований, фотофиксации объектов и анализа историко-архивного материала. Научная новизна исследования состоит в том, что культовое архитектурное наследие региона рассматривается в историко-культурном единстве, выявлен, изучен и введен в научный обиход значительный массив новых материалов.

Сельские церкви XVIII в. на территории Среднего Поволжья (как деревянные, так и каменные) были решены в стилистике барокко,

The study was carried out at the expense of the State Program of the Russian Federation "Development of Science and Technology" for 2013-2020 in the framework of the Plan of Basic Scientific Research of the Ministry of Construction of Russia and the RAASN, topic 1.2.14. The article attempts to analyze a wide range of issues related to the formation of the architecture of rural Orthodox churches in the middle Volga region in the 18th century. The layout, composition and stylistic features of the architecture of the region's Orthodox churches are considered. The features of the regional religious architecture of the Middle Volga region are revealed. The extensive material of field surveys is presented.

Keywords: rural churches, baroque, wooden and stone churches, early classicism, mature classicism style

а начиная с 60-х гг. в стилистике классицизма (часто с использованием элементов барокко). Подавляющее большинство зданий имело планировочный тип «кораблем». Часто со временем вместо деревянной сооружалась каменная церковь. Заказчиками строительства в основном являлись казаки отдельной станицы, которые финансировали строительство храма своими пожертвованиями. Поскольку казаки переселялись на территорию Среднего Поволжья организованно – они образовывали поселения одной национальности со своими сформировавшимися традициями строительства церквей.

Церковь Николая Чудотворца в селе Осинковка была построена в 1714 г. графом Меншиковым. По легенде, церковь стоит на фундаменте болгарского здания, построенного в XIII в. В описании 1900 г. сказано: «Храм каменный, теплый, построен прихожанами в 1714 г. Престолов в нем два: главный во имя Святителя и Чудотворца Николая и в придел во имя святого пророка Предтечи и Крестителя Господня Иоанна» [1, с. 169].

В настоящее время церковь заброшена, сильно разрушена, сломаны своды трапезной и колокольня. В интерьере фрески практически не сохранились. Это характерный для Самарской области пример сельского храма

в стилистике барокко. Церковь типа восьмерик на четверике с большой полукруглой апсидой и трапезной с северным Предтеченским приделом. Перекрыт был небольшим утраченным куполом. Барочная стилистика явно читается в ярусности композиции центрального объема сохранившихся элементов декора. Например, на остатках карниза и наличниках окон с фигурными колонками (рис. 1, а).

Церковь Николая Чудотворца в селе Страхово была построена в стилистике барокко из кирпича на средства помещицы Анны Ивановны Страховой. В 1856 г. Г.С. Аксакову было раз-

решено сделать внутри церкви перестройку, появился Архангельский придел [2]. Церковь одноглавая с колокольной. По оси развиваются входной придел с колокольной, трапезная, основной четверик и алтарь. Четверик более широкий, чем остальные части церкви. Три входа: с запада, севера и юга. Фасад был украшен лопатками и развитыми фигурными наличниками с сандриками (рис. 1, б).

Церковь Рождества Пресвятой Богородицы в селе Троицкое в стилистике барокко была сооружена в 1720 и достроена в 1736 гг. [3]. Церковь кирпичная. Это бесстолпный двусветный



Рис. 1. Церкви в стилистике барокко:
а – Николая Чудотворца в селе Осиновка; б – Николая Чудотворца в селе Страхово

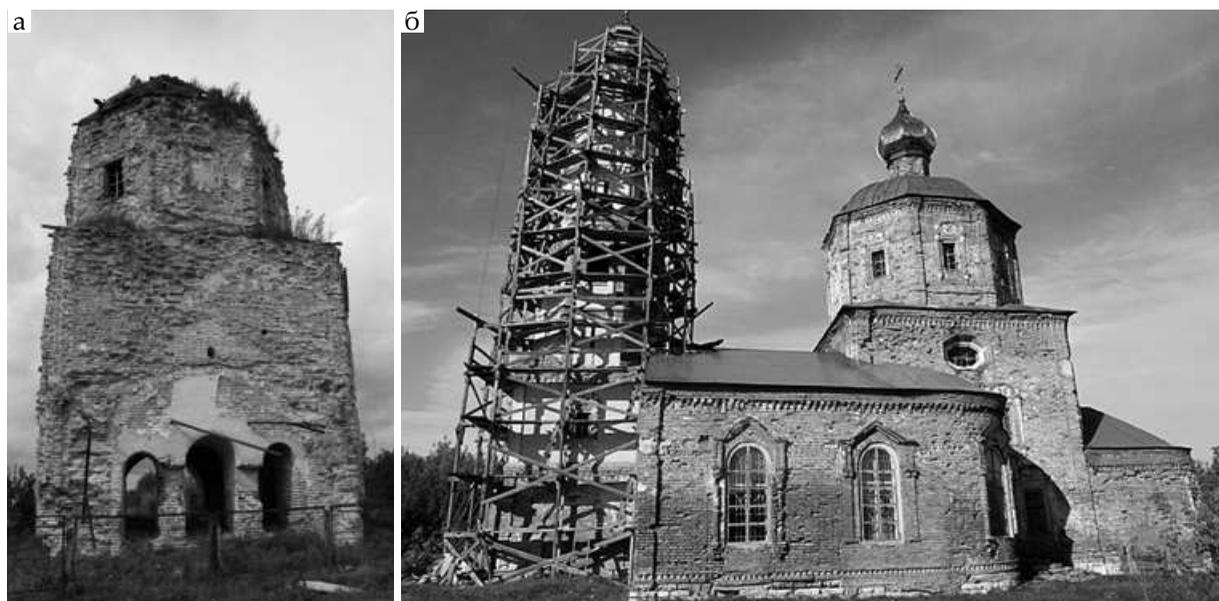


Рис. 2. Церкви в селе Троицкое:
а – Рождества Пресвятой Богородицы; б – Троицкая

четверик с одной апсидой, завершенный пятиглавием, с трапезной с северным Сергиевским приделом и трехъярусной колокольной, завершавшейся четырехгранным шатром. Декоративное решение типично для барокко. Завершение украшено поясом кокошников под карнизом, окна имеют перспективные наличники с фигурным завершением (рис. 2, а).

Троицкая церковь в селе Троицкое была построена в 1730 г. помещиком С.К. Дмитриевым вместо прежней деревянной (1721 г.). В описании 1900 г. сказано: «Церковь в честь Святой Нераздельной Троицы с приделами Покрова Пресвятой Богородицы и во имя святого Иоанна Богослова» [1, с. 186].

Это каменная трехпрестольная церковь с деревянной колокольной и двумя приделами: Иоанно-Богословский (северный) и Покровский (южный). Жена помещика Екатерина Ивановна велела построить на колокольне под звонницей для себя келью, в которой и прожила оставшуюся жизнь после смерти мужа. Здание представляет собой одноглавый восьмерик на четверике в одной связи с трехъярусной колокольной. В 1882 г. у церкви была расширена трапезная. Церковь выполнена в стилистике барокко. В построении объема присутствует ярусная пирамидальность. Углы объемов украшены лопатками, на которые опирается перспективный карниз с лентой орнамента ступенчатых сосулек под ним. Окна имеют фигурные наличники с полуколоннами (рис. 2, б).

Церковь Покрова Пресвятыя Богородицы с приделом Святого Василия Великого в селе Переволоки была построена из кирпича в 1851 г. при помощи графини А.Г. Орловой-Чесменской [4]. Поскольку церковь сохранилась очень плохо: основной объем храма и колокольня утрачены, существуют только стены трапезной, в которой помещался придел Василия

Великого, – по остаткам можно предположить, что здание решено в стилистике раннего классицизма (рис. 3). В архивных данных нет изображения этой церкви [5].

Деревянная церковь Михаила Архангела в селе Жемковка была возведена в 1759 г. Источники указывают, что это был холодный однопрестольный храм [1, с. 178]. По фотографиям можно характеризовать этот храм как двухсветный четверик, завершенный пятиглавием, который находился в одной связи с трапезной и трехъярусной колокольной. Завершение представляло собой граненый купол на высоком восьмигранном световом барабане. На некотором отдалении по углам стояли маленькие главки на высоких шеях с горизонтальными перетяжками. Колокольня включала высокий квадратный в плане двухсветный нижний ярус, два небольших глухих восьмерика и восьмериковый ярус звона с куполом на барабане.

Здание было решено в стилистике классицизма, обшито доской. Оно имело три входа с запада, севера и юга. Фасады центрального четверика членились упрощенными пилястрами с треугольными фронтонами. В центральных пряслах находились крыльца входов, оформленные спаренными колонками. Нижний двухсветный ярус колокольни имел в центре всех фасадов фигурные фронтоны с полуциркульным завершением. В настоящее время у церкви разрушены колокольня, купола и верхний ярус окон (рис. 4, а).

Церковь Сретения Господня в селе Борское была построена в 1762 г. П.И. Рычков в своей Топографии Оренбургской губернии отмечал, что в Борской крепости есть церковь Сретения Господня. Расположена она в центре крепости [6, с. 322]. Церковь была деревянной холодной двухпрестольной [7].

Здание выполнено в традициях классицизма, но во время поздних перестроек добав-

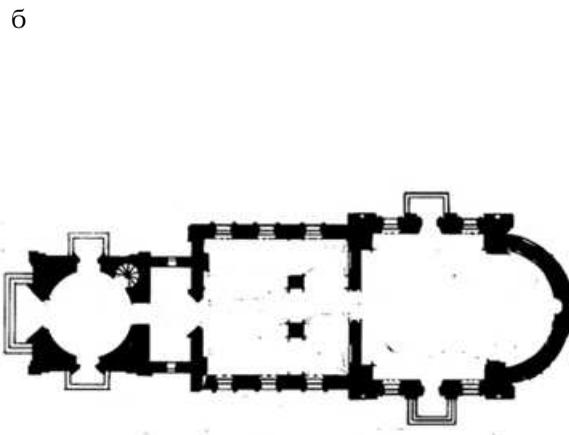


Рис. 3. Церковь Покрова Пресвятыя Богородицы в селе Переволоки

лены отдельные элементы декора древнерусской архитектуры. Композиция развивается в глубину по оси. Здание включает входной придел с надстроенной колокольней, перед которым находится крыльцо, оформленное сенью с куполом. Затем располагается трапезная, основной четверик и алтарь. Все помещения объединены в протяженный объем со скатной крышей и перспективным карнизом. Центральный четверик перекрыт пятиглавием. Колокольня четырехъярусная. Нижние ярусы представляют собой два четверика, а верхние – два восьмерика. Фасады декорированы упрощенными пилястрами. Окна на всех фасадах украшены резными фигурными наличниками (рис. 4, б).

В селе Ташла проживало мордовское население, которое в конце 1730-х гг. было крещено православными миссионерами. В 1775 г. здесь был построен храм Живоначальной Троицы и село получило второе название – Троицкое. Первоначально это была однопрестольная деревянная церковь с трапезной и колокольней, небольшой четверик был завершен главкой на высоком барабане без окон. Здание было решено в традициях классицизма, имело три входа с запада, севера и юга.

Церковь перестраивалась в конце XIX в. В результате этой перестройки стал «Храм деревянный, теплый, построен прихожанами в 1863 году. Престолов в нем четыре: главный в честь Рождества Христова, в одном приделе во имя Святителя и Чудотворца Николая, в другом во имя Святителя Митрофана Воронежского и в трапезе в честь Успения Божьей Матери» [1, с. 565]. В результате перестройки были расширены входная и алтарная часть, а также изменено декоративное решение. Церковь получила фигурные обрамления проемов звона колокольни и окон с килевидным завершением, а также пояс широких ширинок в верхней части основного четверика и первого яруса колокольни (рис. 5, а).

В селе Новый Буян в 1795 г. открыта церковь во имя Казанской иконы Божией Матери – один из старейших культовых памятников Самарской Луки. Небольшая одноглавая церковь со стройной колокольней решена в стилистике классицизма. Она построена из кирпича, корабельного типа с колокольней и трапезной на средства помещика С.Г. Мельгунова [8]. Перекрыта церковь небольшой главкой на высокой шее, которая венчает высокое скатное покрытие. Подобная же главка на шее на приземистом



Рис. 4. Деревянные церкви в стилистике классицизма:
а – Михаила Архангела в селе Жемковка; б – Сретения Господня в селе Борское



Рис. 5. Церкви в стилистике классицизма:
а – Живоначальной Троицы в селе Ташла; б – во имя Казанской иконы Божией Матери в селе Новый Буян

шатре венчает колокольню. Пропорции шатра и скатного перекрытия четверика подобны. Декор представляет собой скромные перспективные наличники проемов и декоративные горизонтальные пояса под карнизом всех объемов и в антаблементах ярусов колокольни. Ярусы колокольни по углам украшены упрощенными плоскими пилястрами (рис. 5, б).

Церковь дважды реконструирована: в 1898-м по проекту архитектора Т.С. Хилинского и в 1910-м по проекту архитектора А.А. Щербачева. Здание было значительно расширено на запад, появился Никольский придел.

Таким образом, особенности архитектурного решения храмов региона состояли: в ярко выраженной цокольной части зданий, которая трактовалась как мощное основание; кубовидном основном объеме; малом количестве небольших по размеру оконных проемов, сосредоточенных в верхней части здания; либо мощном завершении центральной части церкви с полноценной ротондой-барбаном, относительно плоским куполом и маленькой главкой на высокой шее на нем, либо небольшим, в сравнении с основным объемом здания, завершением покрытия (часто главка). Характерно большое количество граненых куполов.

В стилистическом отношении культовая архитектура XVIII в. была довольно однородна. В регионе сохранилось значительное количество храмов в стилистике барокко. Характерно присутствие в некоторых памятниках архаичных элементов архитектуры предшествующего века. В памятниках раннего барокко были объединены черты архитектуры XVII в. и нового стиля, в результате чего в общественном сознании раннее барокко оказалось как бы освященным древней традицией, «разрешенным» к использованию.

Хотя первые церкви в стилистике классицизма появляются, как и в других регионах, с 1760-х гг., но многие храмы продолжают возводиться в стилистике барокко вплоть до начала 1780-х гг. Памятники раннего классицизма XVIII в. композиционно варьировали тот же тип осевой композиции. Особенностью региона было использование многочисленных барочных и традиционных деталей декора, например, характерного «невьянского» орнамента – ступенчатых сосулков. Формы, заимствованные из барокко, встречаются и в завершениях церквей. Например, характерные восьмерики-ротонды.

В области объемного решения наиболее интересными представляются бесстолпные, центричные церкви, часто с очень большим подкупольным барбаном, который по сути

является ротондой. Для многих храмов периода барокко характерна ярусность силуэта центральной части. Хотя преобладающим планировочным типом церкви является «корабль», встречаются перестройки центральной части таких церквей в крестообразный план за счет дополнительных приделов.

Церкви типа «корабль» имели двухчастное или трехчастное планировочное строение. С западного фасада, где находился вход в здание, часто пристраивали симметрично главной продольной оси ярусную колокольню над папертью. По этой же оси восток-запад располагались основные помещения здания: входной узел (сени), притвор или трапезная, собственно храм и алтарная апсида. Для региона характерны не очень распространенные в провинциальной архитектуре средней полосы России алтари с тремя очень большими апсидами или алтари прямоугольной в плане формы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Н.И. Статистическое описание соборов, монастырей, приходских и домашних церквей Симбирской епархии по данным 1900 года: (приложение к Симбирским Епархиальным Ведомостям за 1903 г.). Симбирск: Типолиитография А.Т. Токарева, 1903. 671 с.
2. Государственный архив Самарской области, ф. 32, о. 32, д. 52.
3. Государственный архив Самарской области, ф. 1, оп. 12, д. 4827.
4. Государственный архив Ульяновской области, ф.147, оп. 15, д.147.
5. Государственный архив Самарской области, ф. 32, оп. 32, д. 318, д.315.
6. Рычков П.И. Топография Оренбургской губернии. Оренбург: Изд. Оренбургского Губернского стат. комитета, 1887. 406 с.
7. Государственный архив Самарской области, ф. 1, оп. 12, д. 2784.
8. Государственный архив Самарской области, ф. 1, оп. 12, д. 6057.

REFERENCES

1. Bazhenov N.I. *Statisticheskoe opisaniye soborov, monastirey, prihodskih i domovih zerkvey Simbirskoy eparhii po dannim 1900 goda (prilogeniye k Simbirskim Eparhialnim Vedomostam za 1903 g.)* [Statistical description of cathedrals, monasteries, and parish and house churches of the Diocese of Simbir according to the data of 1900: (annex to the Simbir Diocesan Vedomosti for 1903)]. Simbirsk, A.T. Tokarev's Tipolitography, 1903. 671 p.
2. *Gosudarstvoenniy arhiv Samarskoy oblasti* [State Archives of the Samara Region], 1, op. 12, 4827. (in Russian, unpublished).

3. *Gosudarstvenniy arhiv Samarskoy oblasti* [State Archives of the Samara Region], 32, op. 32, 52. (in Russian, unpublished).

4. *Gosudarstvenniy arhiv Ulyanovskoy oblasti* [State Archives of the Ulyanovsk Region], 147, op. 15, 147. (in Russian, unpublished).

5. *Gosudarstvenniy arhiv Samarskoy oblasti* [State Archives of the Samara Region], 32, op. 32, 315. (in Russian, unpublished).

6. Rychkov P.I. *Topografia Orenburgskoy gubernii* [Topography of Orenburg Province]. Orenburg, Ed. Orenburg Governor's Stat. Committee, 1887. 406 p.

7. *Gosudarstvenniy arhiv Samarskoy oblasti* [State Archives of the Samara Region], 1, op. 12, 2784. (in Russian, unpublished).

8. *Gosudarstvenniy arhiv Samarskoy oblasti* [State Archives of the Samara Region], 1, op. 12, 6057. (in Russian, unpublished).

Об авторе:

ПОНОМАРЕНКО Елена Владимировна

доктор архитектуры, доцент, профессор кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия

Самарский государственный технический университет
Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
ведущий научный сотрудник

ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России»

Научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и градостроительства
105264, Россия, г. Москва, ул. 7-я Парковая, 21-а

E-mail: evpon@mail.ru

PONOMARENKO Elena V.

Doctor of Architecture

Senior researcher, «Central scientific-research and Design Academy of the Ministry of construction and housing and communal services of the Russian Federation»

Scientific-Research Institute of Architecture and Urban Planning Theory and History

105264, Russia, Moscow, 7th Parkovaya str., 21,

tel.: (937)185-34-68

E-mail: evpon@mail.ru

Для цитирования: 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.

For citation: 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.

Т. А. СМОЛЬЯНИНОВА

**АРХИТЕКТУРА ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ КОНСУЛЬСТВ
В ГОРОДЕ ШЭНЬЯНЕ, КИТАЙ****ARCHITECTURE OF THE HISTORICAL BUILDINGS
OF THE CONSULATES IN SHENYANG, CHINA**

Статья посвящена архитектуре сохранившихся исторических зданий консульских учреждений г. Шэньяна в провинции Ляонин, Китай, в период первой половины XX столетия. В рассматриваемый период были открыты консульства таких стран, как Британия, Франция, Япония, Германия, Италия, Америка, Россия. В процессе исследования выявлено четыре сохранившихся объекта, в которых расположили свои представительства Япония, Германия и Франция. Проведен их композиционный и стилистический анализ с кратким историческим описанием. В частности определено, что здания, выбранные под консульские учреждения или построенные непосредственно для них, располагались преимущественно в центральном административном районе. В настоящее время сохранившиеся объекты внесены в список памятников архитектурного наследия города Шэньяна. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-012-00316

Ключевые слова: консульство, архитектура, стилистика, эклектика, Китайская Восточная железная дорога (КВЖД), Китай, Шэньян, Мукден

Статья является частью исследования особенностей архитектуры консульских объектов в городах Маньчжурии (Северо-Восточный Китай), расположенных в полосе отчуждения Китайско-Восточной железной дороги (КВЖД) периода первой половины XX в. [1–4]. Актуальность исследования архитектуры консульских объектов связана с необходимостью восполнения существующих пробелов в истории русской и европейской архитектуры на территории Китая.

Целью исследования является выявление стилистических и композиционных особенностей архитектуры зданий, в которых размещались консульские учреждения. Предмет исследования – здания консульских учреждений на территории Маньчжурии. Объектом исследования послужила архитектура сохранившихся зданий консульских учреждений г. Шэньяна, историческое название которого в рассматриваемый период звучало как Мукден (Фэнтянь). Теоретической базой исследования являются

The article is devoted to the architecture of the preserved historical buildings of the consular offices of Shenyang City in Liaoning Province during the first half of the 20th century. During the period under review, consulates of countries such as Britain, France, Japan, Germany, Italy, America and Russia were opened. In the process of research, four surviving objects were identified, in which Japan, Germany and France were located. Their compositional and stylistic analysis with a brief historical description is carried out. In particular, it was determined that mainly buildings selected as consular offices or built directly for them were located in the central administrative region. Currently, the preserved objects are included in the list of monuments of the architectural heritage of Shenyang.

The reported study was funded by RFBR, project number № 20-012-00316

Keywords: consulate, architecture, stylistics, eclecticism, CER, China, Shenyang, Mukden

работы российских и зарубежных ученых, освещающих определенные аспекты, описанные в данной статье. В литературных и интернет-источниках, посвященных данной тематике, удалось выявить четыре сохранившихся объекта исследования. Полученные результаты являются основой дальнейшего исследования архитектуры консульских учреждений в городах Маньчжурии.

Одной из первых работ, посвященных архитектуре Китая, является труд В. В. Зугра [5], в котором рассматривается ее влияние на европейскую архитектуру. Исследователь Л. С. Васильев в своих работах рассматривает историю и культуру Китая [6]. Е. А. Ащепков в работе, посвященной зодчеству Китая, исследует архитектурно-композиционные и конструктивные особенности сооружений [7]. Большая часть этой работы представлена иллюстрационным материалом. Истории строительства КВЖД посвящены труды Н. Е. Абловой [8], М. А. Вивдыч [9], Т. Ю. Троицкой [10]. Архитек-

тура городов Маньчжурии исследована в работах Н. П. Крадина [11, 12], С. С. Левашко [13], Н. Е. Козыренко, Хунвэй Яна и А. П. Ивановой [14–16], в которых рассматривается наследие русских и европейских зодчих. Каталоги сохранившихся зданий с кратким историческим описанием объектов в городах Маньчжурии представлены в трудах китайских исследователей [17–23]. Архитектура городов Маньчжурии описана в японском труде П. Ватанабэ [24]. В рассматриваемой литературе представлены фотографические материалы памятников архитектурного наследия, в том числе бывшие консульства, с их описанием. На сегодняшний день часть зданий, в которых размещались консульства, утрачены, но сведения о них встречаются в архивных материалах ГАКХ, РГИА, АВПРИ, РГИА ДВ и сохранившихся исторических фотографий и открытках. Сохранившиеся объекты можно встретить на улицах Шэньяна.

В последние годы бурного городского строительства исторические здания постепенно заменяются или реконструируются, утрачивая индивидуальность и принадлежность к первоначальному архитектурному стилю. Однако еще сохранились некоторые сооружения рассматриваемого периода, в том числе здания, в которых размещались консульские учреждения.

Предпосылки появления консульств. Северо-Восточная часть Китая, которая входит в историческую область Маньчжурию, в административном отношении делилась на Ляонинскую (Мукденскую), Гириинскую (Цзилиньскую) и Хэйлунцзянскую провинции. В работе А. В. Верещагина приводится краткая справка об административном центре и одном из крупнейших городов провинции Ляонин — г. Шэньяне, «Мукден, один из древнейших городов Маньчжурии, известный при Цинской, Киданьской и Монгольской династиях под именем Шэн-Чжоу, впоследствии под именем Шэн-яна до 1612 года. После получения статуса столицы официально носит маньчжурское название Мукден, то же, что по-китайски Шэн-цзин, затем Фын-тянь-фу» [25].

В конце XIX в. царская Россия укрепила свои позиции на Северо-Востоке Китая и добилась права на строительство КВЖД, что привело к активному железнодорожному строительству, способствующему открытию транспортных пунктов и станций, на базе которых стали образовываться и развиваться поселения и города. Так, железнодорожная станция Мукден (Шэньян) с 1903 г. стала важным транспортным пунктом для Российской Империи. На исторических картах города 1930-х гг. видно, что его градостроительное развитие сместилось в зону европейских поселений, расположенных

вдоль железнодорожных путей, ныне район Хэпин (和平 / Heping), позднее ставший политическим и деловым центром города.

После открытия границ для иностранной торговли (1903 г.) в Маньчжурию хлынул поток переселенцев, тогда же появились первые русские жители, а Российская Империя открыла свое первое генеральное консульство и военное агентство в Шэньяне. С расширением иностранного влияния были открыты консульства стран Британии, Франции, Японии, Германии, Италии, США и Российской Империи (СССР).

Композиционный и стилистический анализ зданий консульских учреждений. Согласно историческим материалам [26], в городе располагались консульства семи стран и до настоящих дней сохранились консульские объекты Японии, Германии и Франции.

Генеральное консульство Японии. После русско-японской войны правительство Японии официально учредило консульство в Мукдене (июнь 1906 г.) для управления иностранными делами, а также для защиты интересов японцев. В 1912 г. консульство переехало в новое здание на углу улиц Эрвэй (Erwei Rd / 二纬) и Чанчжоу (Sanjing St / 北三经) и повысило свой статус до генерального [27]. Здание сохранилось по сей день.

Новый участок для строительства расположился в живописной парковой территории района Хэпин (Heping / 和平区), но участок для строительства был выбран еще в 1908 г. Распоряжение о строительстве нового здания поступило после личного обращения в министерство иностранных дел архитектора Сиро Мицухаси (Shiro Mitsuhashi (1867–1915) с просьбой разработать проект нового здания консульства Японии в Мукдене. Проектирование и строительство объекта было поручено его конструкторскому бюро «Архитектурному бюро Мицухаси» (Mitsuhashi Architectural Office), созданному в 1887 г. под руководством конструктора Такаока Матаитиро (Takaoka Mataichiro). Он также работал над проектированием и управлением строительством консульств в Китае в Цзилине (1909 г.) и Чаньчуне (1912 г.) и в России во Владивостоке (после 1915 г.) [27].

Строительство начато в 1911 г., завершено 30 августа 1912 г. Все объекты на участке ориентированы на юго-восток и юго-запад. Территория консульского комплекса обнесена кирпичной стеной на въезде, в которой был расположен пропускной пункт. С южной стороны размещались резиденции консулов и других высокопоставленных чиновников, на восточной стороне располагались офисные здания.

Главное двухэтажное здание с цокольным этажом (рис. 1) по площади составило

34 тыс. м² [27]. Основным строительным материалом был кирпич и лишь в части здания применены железобетонные конструкции. Визуальным и композиционным акцентом архитектуры объекта является возвышающаяся коническая башня со шпилем на северо-западном углу, что типично для замковой европейской архитектуры. Такой прием часто встречается в японской архитектуре, выполненной в западных стилях, где прослеживается пренебрежение национальными традициями, а на первое место выходит подражание европейским вкусам и тенденциям. Отличительной чертой постройки является контрастное использование белокаменных элементов стен и облицовки цоколя, выполняющих роль акцентов на стене из красного кирпича.

Фасад подчеркивает незначительно выступающий асимметрично расположенный п-образный входной блок с вездной аркой. Попарно сгруппированные оконные проемы имеют прямоугольное очертание, в уровне первого этажа завершены рустом с клинчатой перемычкой, а в уровне второго этажа – с замковым камнем в обрамляющей гранитной тяге. На данный момент оконные проемы оформлены строгим лепным декором в виде п-образного сандрика с замковым камнем, а также выделены выступающими гранитными подоконниками и филенками в межэтажном пространстве. Пороги, пояски и подоконники, выполненные из белого гранита, усиливают горизонтальное членение. Фасад, обращенный на парковую территорию, раскрывается лоджией и имитирует мотив монументальной аркады в интерпретации арочных окон со сдержанным декором. Сформированная открытая лоджия с террасой образует доступное пространство. Это подчеркнуто широкой расстановкой полуциркульных окон и открытой террасой, приподнятой на пять ступеней. Главной темой дворового фасада является мотив итальянской светской архитектуры. Объект завершен сложной вальмовой крышей со слуховыми окнами и чердачными помещениями. Внутренняя планировка выполнена в японском стиле с роскошным убранством и простотой, а снаружи объекту присущи мотивы романтизма.

Здание не претерпело значительных конструктивных изменений, но наружная отделка стен была изменена, красный кирпич оштукатурен и окрашен в бежевый цвет, элементы декора окон заменены на более поздние, присущие классическому стилю. Портал полностью перестроен и на сегодняшний день отражает черты классицизма. В основе композиционного решения использованы колонны дорического ордера, завершенные скатной кровлей,

фронтон которого венчает ниша аналогично элементу, венчавшему фронтон на главном фасаде. Динамичный силуэт здания выделялся на общем фоне, а башня служила доминантным ориентиром, однако сейчас она почти незаметна за плотными зелеными насаждениями парка, но со стороны улицы Эрвэй все же виднеется ее шпиль.

После поражения Японии во Второй мировой войне ее генеральное консульство было закрыто и в здании разместилось консульство Советского Союза (СССР). С восточной стороны от здания японского консульства располагалось консульство России, а с западной стороны – консульства Великобритании и Франции.

После основания Китайской Народной Республики (КНР) оно использовалось правительством Шэньяня для служб иностранных дел. В 1985 г. здание было официально преобразовано в Шэньянский гостевой дом (отель Shenyang Yingbin). Этот объект с 2004 г. внесен в реестр архитектурных памятников Шэньяня.

Консульство Германии. В 1907 г. Германия открыла свое первое консульство в Мукдене, исходный адрес которого не выявлен и объект не сохранился. С марта 1917 г. до конца Пер-



Рис. 1. Генеральное консульство Японии [27]



Рис. 2. Консульство Германии [28]

вой мировой войны китайское правительство приостановило дипломатические и торговые отношения с Германской и Австро-Венгерской империями. В июле 1920 г. германское консульство возобновило свою деятельность, разместившись в новом здании, спроектированном немецкими архитекторами, на пересечении Бэйэрцзин (N Erjing St /北二经) и Лювэй (Liuwei Rd /六纬) в районе Хэпин (рис. 2).

Отдельно стоящее двухэтажное здание консульства с подвальным этажом квадратное в плане с ризалитом, который визуальнo разбивает здание на три одинаковых объема, расположено по фронту линии застройки улицы. В симметричном фасаде преобладают вертикальные членения, которые акцентируются двумя оконными проемами в полтора этажа, расположенными в ризалите, в тимпане которого овальную нишу венчает трехчастный замковый камень. На его оси сформирована выступающая входная группа, завершенная кованым ажурным ограждением. Вертикальное членение фланкирующих частей здания подчеркнуто подоконным пространством в виде филенок, которые визуальнo объединяют окна по вертикали. Немногочисленные горизонтальные членения выполнены в виде поясков, переходящих в подоконники окон второго этажа и отсутствующих на ризалите. Простота и лаконичность образа присуща немецкой частной архитектуре начала XIX в.

Дворовой фасад ориентирован на территорию, где с западной стороны расположено сохранившееся небольшое двухэтажное кирпичное строение в классицистическом стиле, которое являлось резиденцией генерального консула Германии (рис. 3). Это прямоугольное в плане здание с симметричным главным фасадом, отмеченное по главной оси выступающим трехчастным объемом. Этажи строения разделяет широкий пояс, а завершает объем карниз и вальмовая крыша. Первый этаж оформлен гладким рустом, стены второго оштукатурены. Центральный выступающий объем, акцентированный аркой в двух этажах, на первом этаже обрамлен полуколоннами, в уровне второго этажа — колоннами коринфского ордера, образует на втором этаже террасу огражденную балюстрадой. Окна первого этажа акцентированы рустом, окна второго этажа отмечены выступающими подоконниками с кронштейнами, венчают их арочные бровки.

В настоящее время в бывшем консульском здании находится детский сад Политического департамента Шэньянского военного округа, а восточное здание является жилым. Эти здания внесены в реестр архитектурных памятников Шэньяна.

Консульство Франции. В 1917 г. Франция учредила консульство в Мукдене, исходный адрес которого не выявлен и объект не сохранился. Позднее в 1931 г. построено небольшое двухэтажное здание, расположенное в строении № 10 на улице Бацзин (Bajing St. / 八经), район Хэпин, ныне являющееся архитектурным памятником Шэньяна (рис. 4).

Двухэтажное бетонное здание с цокольным этажом имеет семь осей оконных проемов. Симметричная композиция главного фасада выделяется трехосевой выступающей основной частью, акцентированной выдвинутой лестницей и завершенной аттиком. Фасад здания имеет выраженное поэтажное членение за счет высокого профилированного цоколя, тяг и филенок, выступающего карниза и высокого глухого парапета. Окна как первого, так и второго этажей не имеют наличников, пространство под которыми заполнено филенками.

В 2009 г. из-за неумелой реконструкции объект был значительно поврежден, что повлекло к обрушению его части [30]. Здание стало представлять опасность и создавало угрозу для рядом стоящих объектов, вследствие чего было снесено и на его месте в декабре 2010 г.



Рис. 3. Резиденция генерального консула Германии [28]



Рис. 4. Консульство Франции [29]

построена копия. Вновь возведённый объект не имеет исторической и архитектурной ценности, утрачена его индивидуальность. На сегодняшний день он используется китайской корпорацией мобильной связи (Shenyang Mobile Company). В настоящее время ранее презентабельное здание теряется в городской застройке современных зданий, близких по членению и колористическому решению, и перестало играть роль архитектурной доминанты рассматриваемого квартала.

Выводы. Рассмотренные здания сочетают в себе архитектурные формы и объёмы различных стилевых направлений. Рассмотрены композиции и членение фасадов зданий консульств, даны их характеристики, по которым видно, что здания построены по принципам эклектичной европейской архитектуры, в основу которых легли стили: классицизм, барокко, романтизм. Прослеживается выделение и разбивка фасадов на выступающие объёмы с акцентированием их деталями, представленными преимущественно лоджиями, террасами с развитой входной группой, акцентированной колоннами. Отмечено влияние на композицию фасадов консульских зданий градостроительного положения объектов, которое выбрано не случайно, все они размещаются в выгодном местоположении, вблизи перекрестков или на них. Немаловажную роль играло архитектурное восприятие и тенденции архитектурно-стилевого восприятия той или иной страны, которая занималась постройкой объекта. На сегодняшний день сохранившиеся объекты консульских учреждений используются для других целей. Они являются значимыми зданиями для архитектурного наследия города и внесены в реестр охраняемых объектов. Их состояние отслеживается, они реконструируются. Важно отметить, что архитектура зданий выразительна и презентабельна, отражает характерные черты европейской эклектичной архитектуры конца XIX – начала XX в.

Сегодня в Шэньяне открыли консульства во семь стран: Россия, США, Япония, Южная Корея, Франция, Германия, Северная Корея и Австралия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Smolianinova T. A., Kradin N. P. Buildings of Consular Institutions as Part of the Historical Appearance of Dalian (Manchuria) [Electronic resource] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018. Vol. 463. Pt. 1. P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/463/2/022082> (дата обращения 01.02.2020).

2. Смольянинова Т. А., Крадин Н. П. Особенности архитектуры российско-советского консульства

в районе Новый город г. Харбина // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2018. № 7(715). С. 88–99.

3. Смольянинова Т. А. Здания консульских учреждений в Харбине (район Пристань) в первой половине XX в. // Архитектон: известия вузов. 2018. № 3(63). URL: http://archvuz.ru/2018_3/12 (дата обращения: 01.02.2020).

4. Смольянинова Т. А. Генеральные консульства как основа формирования ансамбля улиц г. Харбин (район Новый город) // Вестник ТОГУ. 2017. № 4(47). С. 141–150.

5. Зура В. В. Китайская архитектура и её отражение в Западной Европе. М.: РАНИОН «Интернациональная» (39-я) тип. «Мосполиграф», 1929. 45 с. История и культура Китая: сб. памяти акад. В. П. Васильева / отв. ред. Л. С. Васильев. М.: Наука, 1974. 479 с.

6. Ащепков Е. А. Архитектура Китая. М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1959. 368 с.

7. Аблова Н. Е. КВЖД и российская эмиграция в Китае: международные и политические аспекты истории (первая половина XX века): дис. ... д-ра. ист. наук. М., 2005. 556 с.

8. Вивдыч М. А. Железнодорожное строительство на Дальнем Востоке в конце XIX – начале XX века : автореф. дис. ... канд. ист. наук. Новосибирск, 2011. 24 с.

9. Троицкая Т. Ю. Особенности архитектуры Китайско-Восточной железной дороги (конец XIX – первая треть XX в.): автореф. дис. ... канд. архитектуры. Новосибирск, 1996. 20 с.

10. Крадин Н. П. Харбин – Русская Атлантида. Хабаровск: Хворов А. Ю., 2001. 348 с.

11. Крадин Н. П. Харбин – Русская Атлантида. Хабаровск : Хабаровская краевая типография, 2010. 368 с.

12. Левашко С. С. Русская архитектура в Маньчжурии. Конец XIX – первая половина XX века / отв. ред. Н. П. Крадин. Хабаровск : Частная коллекция, 2003. 176 с.

13. Козыренко Н. Е., Ян Хунвэй, Иванова А. П. Градостроительное наследие Харбина. Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. 205 с.

14. Козыренко Н. Е., Ян Хунвэй, Иванова А. П. Архитектурное наследие Харбина. Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2015. 564 с.

15. Козыренко Н. Е., Ордынская Ю. В. Разделенный город. Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. 194 с.

16. The Condensed Music. Overview of protected constructions in Harbin / ed. Binyang Yu, Qingguo Xie. Beijing : China Construction Press, 2005. 424 p.

17. Harbin architecture / ed. Huaisheng Chang. Harbin : Heilongjiang Science and Technology Press, 1990. 298 p.

18. Harbin Architectural Art Museum / ed. Jianghong Gong, Wenfang Li, Yidan Zeng. Harbin : Heilongjiang People's Publishing House, 2005. – 279 p.

19. Heilongjiang in old postcard / ed. Yannian Liu. Harbin : Heilongjiang People's Publishing House, 2007. 389 p.
20. Old Photos of Harbin /ed. Shuxiao Li. Harbin : People's Fine Arts Publishing House, 2000. 131 p.
21. Liu Yi. Lingering Taste of the Old Street. Harbin Building Glamour / ed. Yannian Liu. Harbin : Heilongjiang Fine Arts Publishing House, 2002. 180 p.
22. Harbin Architecture / ed. Huaisheng Chang. Harbin : Heilongjiang Science and Technology Press, 1990. 298 p.
23. Watanabe P. Manchuria and Siberia commemorative photo posts. S. l.: Guoguang Publicity Society, 1921
24. Верецагин А. В. В Китае : Воспоминания и рассказы : 1901–1902 гг. СПб. : Издание В. А. Березовского, 1903. 124 с.
25. Levine D. Brochure for Mukden Issued by the South Manchuria Railway, 1933 [Electronic source]. URL: <http://travelbrochuregraphics.com/blog/2014/01/12/brochure-for-mukden-issued-by-the-south-manchuria-railway-1933/> (дата обращения 09.02.2020).
26. 奉天各国领事馆的老照片 [Старые фотографии консульств в Фэнтяне] // SINA Corporation. URL: http://blog.sina.com.cn/s/blog_6f238b510101jovt.html (дата обращения 01.02.2020).
27. 旧奉天日本領事館 (建築家:三橋四郎設計作品) [Бывшее консульство Японии в Мукдене (проект Сиро Мицухаси)] // Excite Japan Co., Ltd. URL: <https://fkaidofudo.exblog.jp/6381303/> (дата обращения: 01.02.2020).
28. 张婷婷 [Чжан Тинтин] 百年前的各国领事馆, 如今被拆、变居民楼, 还被讽刺“山寨”! [Столетние консульства различных стран ныне снесены, превращены в жилые дома, иронично названные «коттеджами»] // Sohu. URL: http://www.sohu.com/a/205492867_99971767 (дата обращения 09.07.2019).
29. 旧領事館や公館が建ち並ぶ旧協和街と旧義光 [Бывшая улица Кёва и бывшая Ёсимицу, выровненные с бывшими консульствами] // Katofumi. URL: <https://sites.google.com/site/katofumi75/shenyang2/sy17> (дата обращения 09.02.2020).
30. 2010年4月30日 沈阳市文物局院内的法国驻奉天领事馆 [30 апреля 2010 г. Консульство Франции в Фэнтяне, Шэньянское муниципальное бюро реликвий культуры] // SINA Corporation. URL: http://blog.sina.com.cn/s/blog_54ab7d3f0100ioa7.html (дата обращения 01.02.2020).
31. Stroitel'stvo [News of Higher Educational Institutions. Construction], 2018, no. 7(715), pp. 88–99. (in Russian).
32. Smolianinova T.A. Consular office buildings in Harbin (Pristan area) in the first half of the 20th century. *Arkhitekton: izvestiya vuzov* [Architecton: Proceedings of Higher Education], 2018, no. 3(63). Available at: http://archvuz.ru/2018_3/12 (accessed 1 February 2020).
33. Smolianinova T.A. General consulates as the basis for the formation of the the streets ensemble in Harbin (the district of the Novyi Gorod). *Vestnik Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Pacific National University], 2017, no 4(47), pp. 141–150. (in Russian).
34. Zgura V.V. *Kitayskaya arkhitektura i ee otrazhenie v Zapadnoy Evrope* [Chinese architecture and its reflection in Western Europe]. Moscow, RANION “Internatsional'naya” (39-ya) tip. “Mospoligraf” Publ., 1929. 45 p.
35. Ashchepkov E.A. *Arkhitektura Kitaya* [Architecture of China]. Moscow, Gosudarstvennoe izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu, arkhitekture i stroitel'nym materialam Publ., 1959. 368 p.
36. Ablova N.E. *KVZhD i rossiyskaya emigratsiya v Kitae: mezhdunarodnye i politicheskie aspekty istorii (pervaya polovina XX veka)*. Dokt. Diss. [The Chinese Eastern Railway and Russian emigration in China: international and political aspects of history (first half of the 20th century)]. Doct. Diss.]. Moscow, 2005. 556 p.
37. Vivdych M.A. *Zheleznodorozhnoe stroitel'stvo na Dal'nem Vostoke v kontse XIX – nachale XX veka*. Avtoref. Kand. Diss. [Railway construction in the Far East in the late 19th–early 20th centuries. Abstract. Cand. Diss.]. Novosibirsk, 2011. 24 p.
38. Troitskaya T.Yu. *Osobennosti arkhitektury Kitaysko-Vostochnoy zheleznoy dorogi (konets XIX – pervaya tret' XX vv.)*. Avtoref. Kand. Diss. [Features of the architecture of the Sino-Eastern Railway (late 19th–first third of the 20th centuries). Abstract. Cand. Diss.]. Novosibirsk, 1996. 20 p.
39. Kradin N.P. *Kharbin – Russkaya Atlantida* [Harbin–Russian Atlantis]. Khabarovsk, Khvorov A. Yu. Publ., 2001. 348 p.
40. Kradin N.P. *Kharbin – Russkaya Atlantida* [Harbin–Russian Atlantis]. Khabarovsk, Khabarovskaya kraevaya tipografiya Publ., 2010. 368 p.
41. Levoshko S.S. *Russkaya arkhitektura v Man'chzhurii. Konets XIX – pervaya polovina XX veka* [Russian architecture in Manchuria. End of 19th–first half of 20th century]. Khabarovsk, Chastnaya kolleksiya Publ., 2003. 176 p.
42. Kozyrenko N.E., Yang Hongwei, Ivanova A.P. *Gradostroitel'noe nasledie Kharbina* [Harbin's urban heritage]. Khabarovsk: Izd-vo Tikhookean. gos. un-ta Publ., 2015. 205 p.
43. Kozyrenko N.E., Yang Hongwei, Ivanova A.P. *Arkhitekturnoe nasledie Kharbina* [Harbin's architectural heritage]. Khabarovsk: Izd-vo Tikhookean. gos. un-ta Publ., 2015. 564 p.
44. Kozyrenko N.E., Ordynskaya Yu.V. *Razdelennyy gorod* [Divided city]. Khabarovsk: Izd-vo Tikhookean. gos. un-ta Publ., 2016. 194 p.

REFERENCES

- Smolianinova T.A., Kradin N.P. Buildings of Consular Institutions as Part of the Historical Appearance of Dalian (Manchuria). IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018, vol. 463, pt. 1, pp. 1–6. DOI: 10.1088/1757-899X/463/2/022082.
- Smolianinova T.A., Kradin N.P. Features of the architecture of the Russian-Soviet consulate in the New City area of Harbin. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy*.

16. Ed. Yu Binyang, Xie Qingguo. *The Condensed Music. Overview of protected constructions in Harbin.* Beijing, China Construction Press, 2005. 424 p.
17. Ed. Chang Huaisheng. *Harbin architecture.* Harbin, Heilongjiang Science and Technology Press, 1990. 298 p.
18. Ed. Gong Jianghong, Li Wenfang, Zeng Yidan. *Harbin Architectural Art Museum.* Harbin, Heilongjiang People's Publishing House, 2005. 279 p.
19. Ed. Liu Yannian. *Heilongjiang in old postcard.* Harbin, Heilongjiang People's Publishing House, 2007. 389 p.
20. Ed. Li Shuxiao. *Old Photos of Harbin.* Harbin : People's Fine Arts Publishing House, 2000. 131 p.).
21. Liu Yi. *Lingering Taste of the Old Street.* Harbin Building Glamour. Harbin, Heilongjiang Fine Arts Publishing House, 2002. 180 p.
22. Tang A. *Strolling in the Old Street.* Harbin, Heilongjiang Peoples Publishing House, 2011. 440 p.
23. Watanabe Yasumi. *Manshu oyobi Saihakuri kinen shashin cho* [Manchukuo and Siberia Commemorative photo album]. S. I., Kunimitsu Senshosha Publ., 1921.
24. Vereshchagin A.V. *V Kitae: Vospominaniya i rasskazy: 1901–1902 gg.* [In China: Memories and Stories: 1901–1902.] Saint Petersburg, Izdanie V. A. Berezovskogo, 1903. 124 p.
25. Levine D. *Brochure for Mukden Issued by the South Manchuria Railway, 1933.* Available at: <http://travelbrochuregraphics.com/blog/2014/01/12/brochure-for-mukden-issued-by-the-south-manchuria-railway-1933/> (accessed 9 February 2020).
26. *Fengtian geguo lingshiguan de lao zhaopian* [Old photos of consulates of various countries in Fengtian]. Available at: http://blog.sina.com.cn/s/blog_6f238b510101jovt.html (accessed 1 February 2020).
27. *Jiu Fengtian Riben lingshiguan (jianzhu jia Sanqiao Silang sheji zuopin)* [Former Fengtian Japanese Consulate (Designed by Architect and Shiro Mihashi)]. Available at: <https://fkaidofudo.exblog.jp/6381303/> (accessed 1 February 2020).
28. Zhang Tingting. *Bainian qian de geguo lingshiguan, rujin bei chai, bian jumin lou, hai bei fengci "shanzhai"!* [The consulates of various countries a hundred years ago have been demolished and converted into residential buildings, and they have also been mocked as "cottages"!]. Available at: http://www.sohu.com/a/205492867_99971767 (accessed 1 February 2020).
29. *Kyu ryojikan ya kokan ga tachinarabu kyu Kyowa-gai to kyu Yoshimitsu* [Former Kyowa-gai and former Yoshimitsu lined with old consulates and diplomatic missions]. Available at: <https://sites.google.com/site/katofumi75/shenyang2/sy17> (accessed 9 February 2020).
30. *2010 Nian 4 yue 30 ri Shenyang shi wenwu ju yu-annai de Faguo zhu Fengtian lingshiguan* [April 30, 2010, the French Consulate in Fengtian in the courtyard of the Shenyang Cultural Heritage Bureau]. Available at: http://blog.sina.com.cn/s/blog_54ab7d3f0100ioa7.html (accessed 1 February 2020).

Об авторе:

СМОЛЬЯНИНОВА Татьяна Анатольевна
старший преподаватель кафедры архитектуры
и урбанистики
Тихоокеанский государственный университет
680035, Россия г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136
E-mail: design.total@yandex.ru

SMOLIANINOVA Tatyana A.
Senior lecturer of the Architecture and Urbanistics
Chair
Pacific National University
680035, Russia, Khabarovsk, 136 Tihookeanskaya str.
e-mail: design.total@yandex.ru

Для цитирования: Смольянинова Т.А. Архитектура исторических зданий консульств в городе Шэньяне, Китай // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 86–92. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.12.
For citation: Smolianinova T.A. Architecture of the Historical Buildings of the Consulates in Shenyang, China. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 86–92. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.12.

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



УДК 721.011:727.5

DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.13

Т. Я. ВАВИЛОВА
П. С. КОМАРОВА

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ОБЪЕКТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

BASIC TYPES OF ENVIRONMENTAL SCIENTIFIC RESEARCH
AND EDUCATION FACILITIES FOR PROTECTED NATURAL AREAS

Представлены результаты исследования, задачами которого были анализ и систематизация подходов к проектированию зданий и сооружений научно-исследовательского и просветительского назначения для особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Выявлено, что российская архитектурная наука и регламенты проектирования не охватывают это архитектурно-типологическое направление. Поэтому для поиска актуальных методов архитектурного проектирования, принципов и приёмов объёмно-пространственной организации, инженерных решений был привлечён зарубежный опыт. Изучение передового опыта показало, что инфраструктурное освоение ООПТ связано с ограничениями, которые обусловлены природно-климатическими и нормативно-правовыми факторами, а развитие требований к потребительским свойствам объектов для этих территорий происходит под влиянием принципов устойчивого развития – экологических, социальных и экономических. Приведены примеры.

Ключевые слова: архитектура, устойчивое развитие, особо охраняемая природная территория, инфраструктура, научное исследование, экологическое просвещение

В 1972 г. Римским клубом – международной общественной организацией, был представлен аналитический доклад «Пределы роста», в котором были обозначены ключевые факторы грядущего глобального кризиса – рост народонаселения и промышленного производства, загрязнение окружающей среды, снижение по-

The results of the research are presented, its tasks were the analysis and systematization of approaches to the design of buildings and structures for scientific research and educational purposes for specially protected natural areas (SPNA). It was revealed that Russian architectural science and design regulations do not cover this architectural-typological direction. Therefore, to search for relevant methods of architectural design, principles and techniques of volumetric-spatial organization, engineering solutions, foreign experience was involved. The study of best practices has shown that the infrastructural development of protected areas is associated with restrictions due to natural-climatic and regulatory factors, and the development of requirements for the consumer properties of objects for these territories is influenced by the principles of sustainable development – environmental, social and economic. Examples are given.

Keywords: architecture, sustainable development, protected natural area, infrastructure, scientific research, environmental education action

тенциала сельского хозяйства и природных ресурсов [1]. Позже одним из результатов дискуссий и научного поиска оптимальных решений нарастающих проблем стала международная декларация «Хартия Земли», подготовленная ЮНЕСКО (2000). В ней забота о природе была связана с необходимостью проведения науч-

но-исследовательских работ и распространением естественно-научных знаний [2]. К этому времени во многих странах мира активизировался рост сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ). По данным онлайн-платформы Protected Planet Всемирной базы данных по охраняемым районам (WDPA), которая поддерживается Программой ООН по окружающей среде (UNEP), к 2020 г. намечалось довести долю ООПТ на наземных и внутренних водных участках по меньшей мере до 17 %, на морских побережьях и в акваториях до 10 % [3].

Параллельно с увеличением количества ООПТ в большинстве развитых стран стали реализовываться национальные программы, стимулирующие экологическую сознательность граждан, где ключевая роль отводится познавательному экологическому туризму. Сегодня он – явление междисциплинарное, предполагающее комплексное развитие туристских дестинаций [4]. Международная и российская практика развития экологического туризма базируется на интеграции различных отраслей производства и сферы услуг, направленных на удовлетворение потребностей людей в досуге. Повсеместно используется теория кластерного развития и идея формирования комфортной системы объектов и сервиса. Её ключевыми элементами являются дестинации – территории, обладающие достаточными для развития туризма потенциалом [5, 6]. Кластерно-дестинационный подход позволяет учитывать неравномерность распределения туристских ресурсов, специфику природно-климатических условий региона, их культурно-исторические и социально-экономические особенности. Повышение конкурентоспособности туристского сектора экономики основано на развитии инфраструктуры ООПТ. В международной теории и практике на рубеже XX и XXI вв. эти вопросы оказались в центре внимания [7, 8]. Вероятно, одной из первых попыток достичь всестороннего понимания архитектурно-проектных подходов к развитию ООПТ стало Руководство по планированию и проектированию туристской инфраструктуры под редакцией М. Бод-Бови и Ф. Лоусона (1977, Великобритания). К моменту выпуска его обновленной редакции (1998) авторы, актуализируя вопросы устойчивого развития, пришли к выводу об обязательности учёта экологических, социальных и экономических факторов [9]. Несомненно, представляют интерес и более поздние исследования, которые проводились, например, в Австралии и США. Их результатом стали принципы освоения пространств ООПТ для различных видов рекреационной деятельности и рекомендации по формированию инфра-

структуры туристских дестинаций, основанные на коэволюционном подходе [10, 11].

В России после перехода к рыночным отношениям усилился научный интерес к экономическому обоснованию развития инфраструктурных объектов для туризма. Так, в частности, значение туризма для России и стратегия его развития рассматривались в диссертационных работах Д.А. Ковалева (2006), Ю.В. Чернявского (2011) и М.В. Виноградовой (2013), а также в диссертационной работе экономгеографа М.С. Безугловой (2007). Вкладу туристского сектора в устойчивое развитие регионов были посвящены работы Р.В. Хачмамука (2004), Л.В. Васильевой (2006), С.А. Севастьяновой (2006), К.В. Масленниковой (2007), Е.М. Макасаровой (2009), О.А. Бунакова (2011), Е.Г. Киякбаевой (2015), Д.С. Хасовой (2015) и др. Вопросы развития сети объектов были затронуты А.С. Левизовой (2008), А.В. Кучумовым (2011), Д.Ф. Василихой (2012), О.Б. Евреиновым (2012), В.Е. Котельниковой (2014) и др. Особенности объектов туризма стали предметом исследования в ряде градостроительных и архитектурно-типологических диссертаций (Ю.С. Федорова, 1998; В.А. Антюфеев, 2007; Н.Ф. Вдовина, 2009; Н.В. Морозова, 2012; Л.А. Федотова, 2013; О.А. Антюфеева, 2014; Е.К. Булатова, 2014; А.Н. Азизова-Полужктова, 2015; А.Ф. Перова, 2015; М.Е. Печеник, 2016 и др.). Существенный прорыв в использовании системных методов улучшения пространственной организации туристских дестинаций был сделан в 2019–2020 гг. Агентством стратегических инициатив (Москва). Оно подготовило комплект методических документов, в которых на основе анализа передового зарубежного опыта представлена методология внедрения адекватных природе подходов к формированию туристско-рекреационных кластеров, даны рекомендации по проектированию различных типов жилых и общественных зданий для ООПТ, соответствующих актуальным архитектурным тенденциям.

Тем не менее в большинстве научных исследований развитие ООПТ по инерции связывается преимущественно с совершенствованием объектов для размещения туристов (гостиницы, мотели, кемпинги, глэмпинги и пр.). При этом зданиям и сооружениям, обеспечивающим взаимодействие с любителями природы всех возрастов и молодыми учёными, выполнение научных работ и мониторинг природных процессов, уделяется недостаточное внимание. Они стали объектом исследований, результаты которого представлены в данной статье. Поскольку в России пока нет примеров реализации подобных решений, в рамках работы был обобщён зарубежный опыт строительства на

ООПТ зданий, сооружений и комплексов для научных и просветительских целей (рис. 1).

Всесторонний анализ позволил выделить следующие **типологические группы объектов**, которые предназначены для проведения научно-исследовательских работ и просветительской деятельности:

- информационные и визит-центры,
- эко-павильоны и наблюдательные башни,
- экологические центры и научно-исследовательские кампусы.

Информационные и визит-центры – это здания, где учёные и сотрудники ООПТ ведут просветительскую работу, а посетители получают информацию о природных достопримечательностях, приобщаются к проблемам охраны окружающей среды и пользуются сопутствующими рекреационными услугами. Основная цель таких центров – это начальное знакомство посетителей с объектом природно-культурного наследия [12]. Повышение эффективности деятельности информационных и визит-центров связано с непрерывным улучшением подходов к информированию и экологическому обучению людей. Результат достигается благодаря разноплановым возможностям этого учреждения для формирования информационных потоков (выставки, маркетинговые

методы продвижения, паблисити и т. д.), проведения работ эколого-просветительской направленности (разработка педагогических методов, воспитание осознанной экологической ответственности населения), выполнения социальной миссии по организации реабилитации, досуга и институционального взаимодействия.

Примером объекта данной типологической группы является визит-центр национального парка Лак-Темискуата (Канада), принадлежащего провинции Квебек (рис. 2).

Он был построен в 2013 г. на западном берегу озера Темискуата, признанного знаковой достопримечательностью. Концепцию проекта разработали архитектурные фирмы Bisson и Charron Architectes, которые стремились к созданию среды, воплощающей симбиоз человека и природы [13]. Весь проект, начиная от идеи и заканчивая эксплуатационными характеристиками, разработан в соответствии со стратегиями устойчивого развития. Даже выбор строительной технологии был ориентирован на предотвращение негативного воздействия на окружающую среду: использовались сертифицированные строительные и конструкционные материалы местных производителей. Одноэтажное здание, несмотря на небольшой размер, многофункционально



Рис. 1. Матрица анализа функционального состава объектов научно-исследовательского и эколого-просветительского назначения для ООПТ

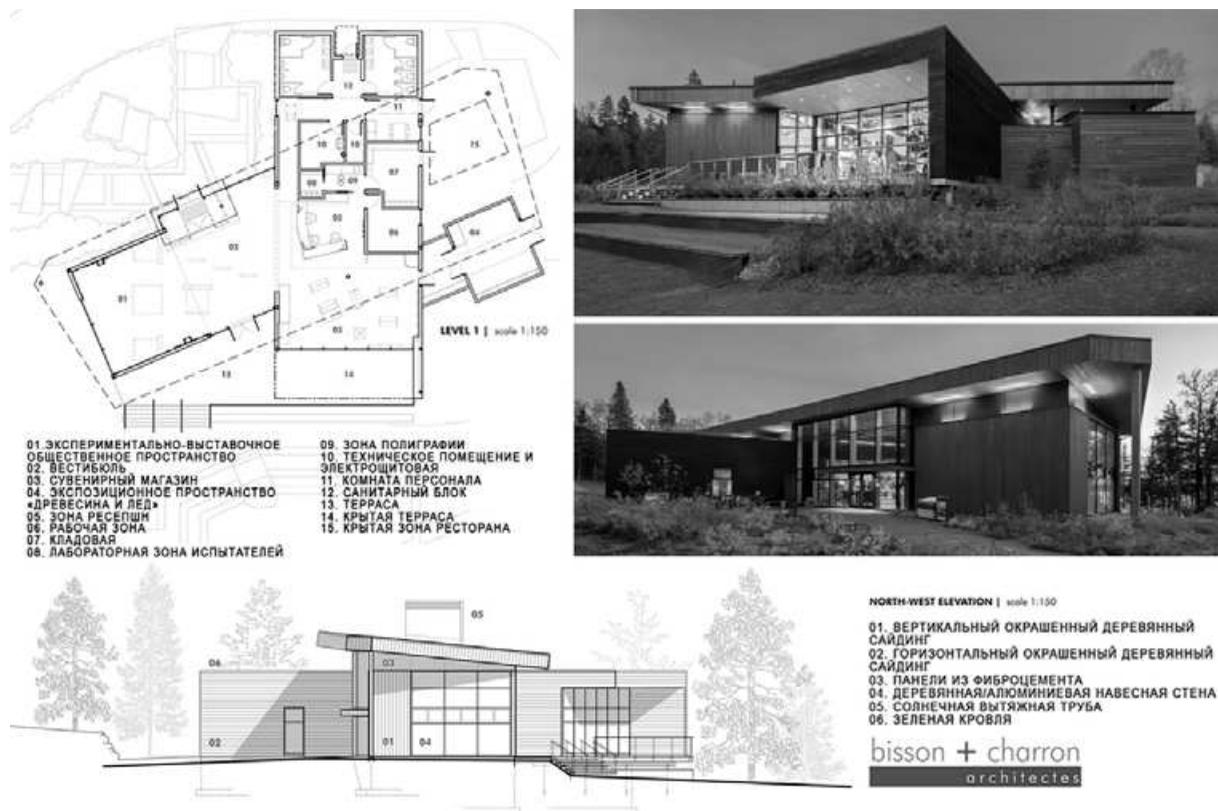


Рис. 2. План первого этажа, экстерьеры и фасад визит-центра в Канаде

и включает в себя экспозиционно-выставочные пространства, рекреации, сувенирную лавку, административные помещения, экспериментально-научную лабораторию, ресторан и др. Планировка пространств учитывает климатические и ландшафтные особенности территории: объединение двух основных объемов позволяет максимально раскрыть посетителям окружающие пейзажи озера и горной местности и в то же время защитить их от неблагоприятных природных воздействий. В инженерное обеспечение визит-центра включены пассивные и активные методы ресурсосбережения, в частности энергоснабжение регулируется благодаря гибридной механической системе.

Ещё один пример – это концепция визит-центра в провинции Больдано (Италия), разработанная в 2015 г. архитекторами ассоциации *nivolaV* (рис. 3).

Место размещения граничит с двумя охраняемыми территориями – природным парком Монте ди Тесса и национальным парком Стельвио, которые отличаются уникальными ландшафтами и растительным разнообразием, большим количеством эндемичных представителей животного мира. Важнейшими критериями выбора места для размещения и привязки визит-центра стало восприятие участка с ос-

новной автомобильной трассы, обеспечение удобного доступа и навигации для будущих посетителей. Также было важно осуществить интеграцию здания с местными уязвимыми экосистемами без негативного воздействия на них. Архитектурный замысел – это два прямоугольных блока разной высоты, слегка смещенных друг относительно друга. На первом этаже находятся помещения образовательного профиля, сервисные пространства и зона фойе, которая может приспособляться для временных экспозиций. На втором этаже расположена постоянная экспозиция. Для обеспечения комфорта и уюта дизайнеры предусмотрели сопоставимые по размерам пространства, панорамное остекление которых позволяет визуально «раствориться» в перемещивом природном окружении. Для увеличения количества естественного света, попадающего внутрь здания, использовалось и остекление кровли. Внешняя отделка фасадов запроектирована из деревянных панелей, а рельефные вертикальные стойки подчеркивают каркасную конструктивную основу [14].

Следующая категория – **эко-павильоны и наблюдательные башни**. Это объекты показа достопримечательностей, соединенные сетью экотуристских троп и дорог. Часто эти



Рис. 3. План первого этажа, экстерьер и интерьеры визит-центра в Италии

объекты используются для мониторинга природных явлений и процессов, характерных для данной местности. Утилитарные задачи эко-павильонов и наблюдательных башен связаны с защитой профессиональных учёных и любителей природы от негативных природно-климатических факторов и обеспечением их безопасными и по возможности комфортными условиями проведения исследовательской работы. Выбор места и объёмно-пространственного решения обусловлен предотвращением неблагоприятного вмешательства в естественный ход событий местного биогеоценоза [15].

Примером комплексной организации зоны наблюдения может выступить инфраструктура, созданная в 2015-2018 гг. во французском региональном природном заповеднике Grand Voieux, расположенном в 40 км от Парижа. Она включает в себя несколько павильонов на трассах исследовательских экомаршрутов [16]. Местом их концентрации стал бывший карьер, где некогда проводились работы по добыче гравия из притока реки Марна. Местность отличается неоднородностью рельефа, сильной заболоченностью и большим количеством прудов. В 2006 г. региональная экологическая организация Agence des Espaces Verts инициировала здесь восстановление природного ланд-

шафта и организацию заповедника, который должен стать центром проведения научных исследований местной экосистемы и площадкой развития экологического просвещения. Пространственная идея комплекса (рис. 4) основана на максимальной интеграции инфраструктурных элементов и природного окружения. Для регулирования рекреационной нагрузки архитекторы решили разместить несколько небольших павильонов на некотором расстоянии друг от друга, объединив их пешеходными связями. Устройство пешеходных троп соответствует специфике строительства на заболоченных территориях – для удобства и безопасности передвижения туристов был использован деревянный настил на сваях, который в определённых местах имеет высокое деревянное ограждение и крытые участки в виде тоннелей. Сделано это не только для улучшения навигации, но и в качестве способа маскировки мест присутствия людей, которые могут нарушить спокойствие животных и птиц.

Точками притяжения стали павильоны, первая группа которых выполняет роль контрольно-пропускного пункта на заповедную территорию, а остальные три размещены в непосредственной близости от водоёма, в местах, где чаще всего встречаются представители мест-

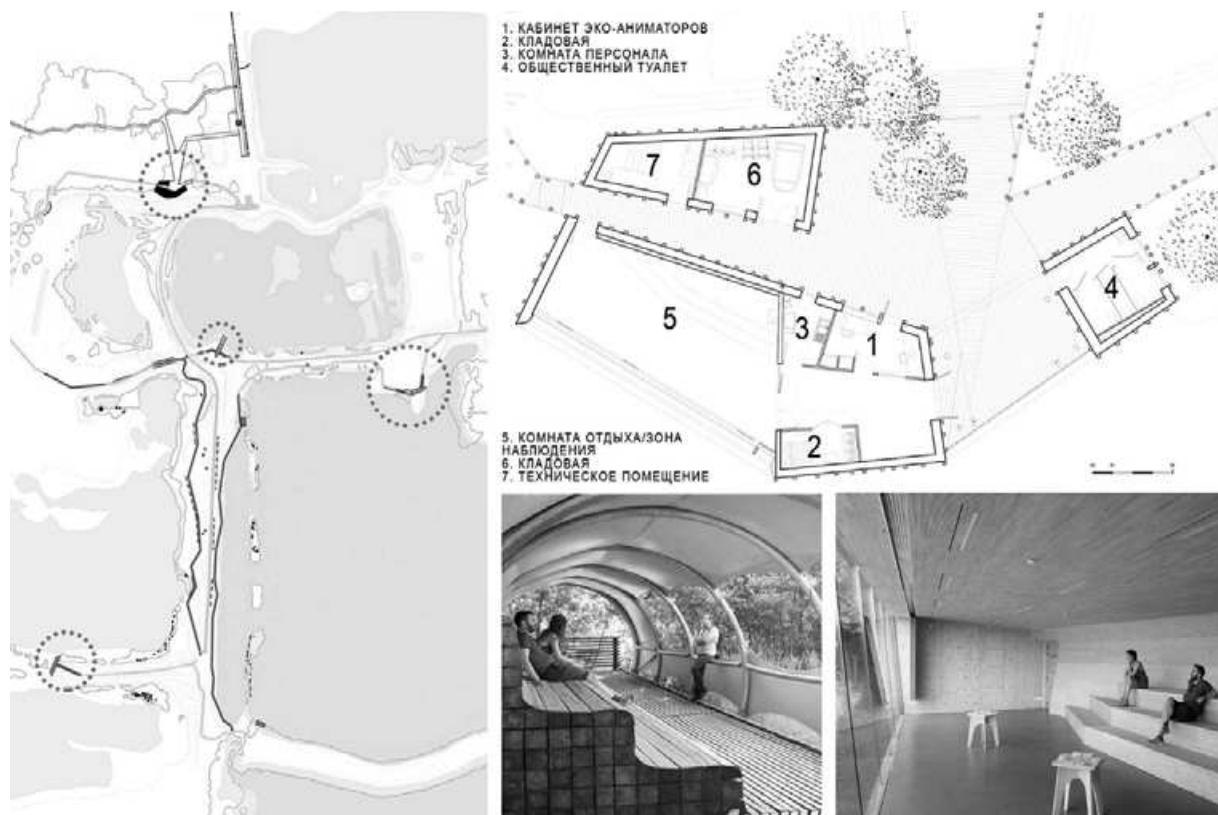


Рис. 4. Наблюдательный комплекс во Франции (генеральный план, планировочное решение входной группы, организация пространства зон наблюдения)

ной фауны. В состав входной зоны включено три объекта: в главном здании находятся вестибюль и комната отдыха, являющаяся пространством для наблюдения за природой, и служебные помещения. Во втором павильоне размещены подсобные помещения, а в самой отдаленной постройке находится общественный туалет. Все здания объединены смотровой площадкой. Конструкция входной группы опирается на железобетонный свайный фундамент, а несущие и ограждающие детали выполнены из элементов заводского изготовления с применением дерева и теплоизоляции. Отдельно стоящие наблюдательные пункты – это укрытия, изготовленные на деревянном настиле, с навесами из легкого металлического каркаса обтекаемой формы, покрытого белым брезентом. Каждый из них имеет индивидуальную внутреннюю организацию.

Ещё одним характерным типом объектов данной типологической группы являются наблюдательные башни. Примером может быть 40-метровая вышка в Панаме, которая входит в структуру исследовательского орнитологического комплекса Panama Rainforest [17]. Сооружение было запроектировано компанией ENSITU с применением принципов устойчиво-

го развития так, чтобы на всех этапах жизненного цикла не оказывать негативного влияния на окружающую природную среду, например, при строительстве не использовалась тяжелая техника, а все конструктивные элементы и отделочные материалы стали результатом рециклинга отходов местных деревообрабатывающих производств и волокон бамбука. Помимо этого, были привлечены другие ресурсосберегающие технологии – сбор дождевой воды и электроснабжение от интегрированных фотоэлектрических панелей. Главное преимущество данного объекта – ее контекстуальные свойства, деликатное включение сооружения в существующий ландшафт, что позволяет проводить наблюдения с минимизацией влияния человека на местную фауну (рис. 5).

Пожалуй, самая актуальная и интересная для ООПТ, но при этом меньше всего изученная типологическая группа – это **экологические центры и научно-исследовательские кампусы**. Они являются учреждениями, миссия которых связана с подготовкой и проведением научных исследований, разработок, а в большинстве случаев и с организацией просветительской деятельности в области изучения природы. Их главная цель: обеспечение необхо-

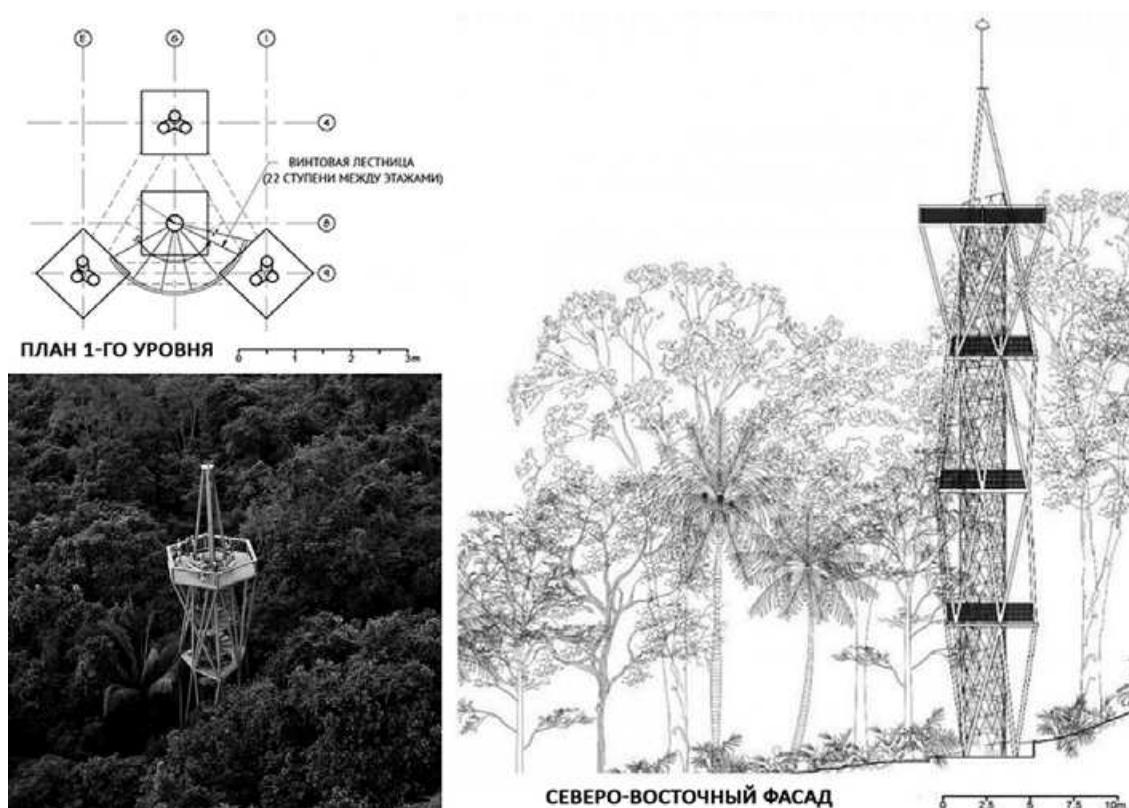


Рис. 5. Схема плана, экстерьер и фасад смотровой башни в Панаме

димых условий для работы профессиональных ученых и молодых исследователей – студентов и школьников. Функциональная организация таких объектов обусловлена необходимостью организации индивидуальных и коллективных пространств, внедрением сопутствующих зон и групп помещений научного-исследовательского, административного, служебного, хозяйственного, инженерного, транспортного и иного назначения, требованием оснащения лабораторий современным высокотехнологичным оборудованием.

Ценным примером развития и становления научно-исследовательской площадки является экологический природный центр (ENC) в Калифорнии (США), созданный в 1972 г. [18]. Здесь во втором десятилетии XX в. по проекту, разработанному архитектурно-строительной фирмой LPA, был построен настоящий кампус, включающий три зоны – просветительское дошкольное учреждение, научный центр и исследовательскую площадку с несколькими экомаршрутами (рис. 6). Для их размещения была выделена территория площадью чуть более 1,6 га. Реализация объекта была разбита на несколько этапов: в 2008 г. компания LPA построила главное здание ENC площадью око-

ло 800 м², а в 2019 г. дополнила его новым дошкольным учреждением, расширив площадку просветительской работы еще на 965 м².

Основной задачей ENC является воспитание экологической ответственности у людей разных возрастов. Для этого предлагаются практические и теоретические способы естественнонаучного познания и общения с природой. В связи с этим проектная группа решила продемонстрировать свою «зеленую» позицию, соблюдая требования системы экологической сертификации LEED. Интеграция усилий инженеров, архитекторов и дизайнеров позволила зданию ENC стать первым в округе Ориндж объектом, получившим наивысшую оценку – Platinum. Ради экономии средств на этапе эксплуатации в объектах активно применяются методы пассивного энергосбережения, в частности оптимизирована ориентация зданий относительно сторон света, что позволяет контролировать поступление солнечной энергии и освещение помещений. Для улучшения микроклимата предусмотрена естественная вентиляция: местные океанические бризы поступают в помещения из нижних оконных проемов с южной стороны, а нагреваясь, удаляются из верхних окон северной стороны здания. На



Рис. 6. Экологический природный центр (ENC) с дошкольным учреждением в США (генплан, планы, экстерьер, вид сверху)

южном скате крыши установлены фотоэлектрические панели, площадь которых покрывает все потребности комплекса и обеспечивает нулевой энергетический баланс. В числе других методов экоустойчивости – централизованное применение водосберегающей сантехники и сопутствующих инженерных систем, резко сокращающих потребление воды. Аналогичные технологии были использованы при строительстве второго объекта – дошкольного учреждения для детей в возрасте от 2,5 до 5 лет, которое было разработано совместно с педагогами, общественностью и руководителями ENC. Основной задачей стало создание пространства, которое будет максимально связано с прилегающей территорией, что поможет воспитать у детей правильное восприятие окружающего мира и преодолеть монотонность среды обучения.

Ещё одним наглядным примером центра по изучению природы является исследовательская лаборатория доктора Оррина, где проводятся работы учёные университета Дьюка (США) [19]. Объект расположен на острове Пиверс. Он входит в структуру научно-исследовательского кампуса, который целиком предназначен для организации всех этапов исследовательской

деятельности. Участок имеет четкое зонирование и маршрутизацию: выделены территория для учебных корпусов, для временного проживания ученых, для социальных объектов, для досуга и др. Проект, разработанный архитектурным бюро Gluck+, был реализован в 2014 г. в соответствии со стандартами экологической устойчивости: конфигурация здания обусловлена влиянием и последствиями природных катаклизмов, свойственных этой местности (рис. 7).

Большие окна позволяют открыть характерные и неповторимые панорамные виды. При этом консольные выносы над входами предотвращают солнечный перегрев. Открытые террасы попеременно оказываются защищёнными от солнца и преобладающих ветров, что способствует их комфортному использованию в течение всего года. Территория застройки подвержена частым затоплениям. Поэтому функциональная организация комплекса исходила из необходимости защиты дорогостоящего оборудования. Оно находится в помещениях второго этажа. На первом этаже размещены офисы, учебная и экспериментальная лаборатории, технические и служебные помещения. В центре организована рекреация – главное

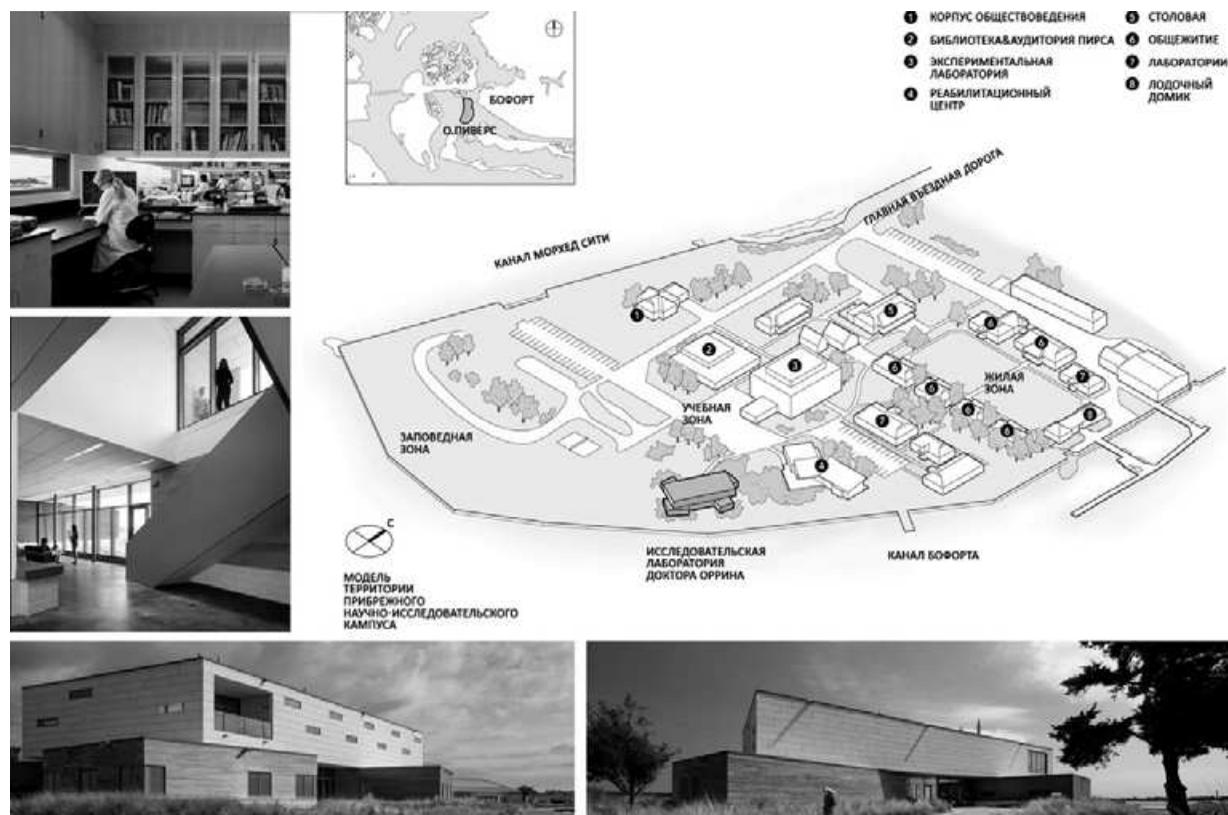


Рис. 7. Схема территории, интерьеры и экстерьеры исследовательской лаборатории доктора Оррина, университет Дьюка, США

место общения ученых разной специализации и квалификации. Здание имеет экологический сертификат LEED Gold.

Выводы. Анализ зарубежного опыта проектирования и строительства объектов научно-исследовательской и эколого-просветительской инфраструктуры для особо охраняемых природных территорий позволяет выявить их важнейшие характеристики, которые обусловлены особым статусом этих территорий:

- для крупных (комплексных) объектов выбираются площадки, которые расположены за пределами заповедных зон;

- здания и сооружения обладают контекстуальными внешними свойствами, что приводит к минимальным изменениям визуального восприятия пейзажа;

- творческое кредо архитектурных бюро, проектирующих объекты рассматриваемых типов, – соблюдение размеров, сомасштабных человеку;

- планировка и функциональное зонирование территорий и зданий адаптируются к потребностям профессиональных исследователей различного уровня квалификации и любителей природы;

- в помещениях просветительского и конгрессного назначения используются инновационные технологии, которые позволяют усилить эмоциональное и воспитательное воздействие информации;

- на всех стадиях жизненного цикла объектов активно применяются ресурсосберегающие технологии;

- при строительстве используются экологичные конструкционные и отделочные материалы – природные, рециклируемые и сертифицированные.

Следует отметить, что в настоящее время практически все отечественные ООПТ не располагают современными объектами, необходимыми для организации и выполнения тщательной научной и исследовательской деятельности с использованием современных методов полевых и камеральных работ, проведения тематических форумов мирового уровня. Представленные примеры зарубежных объектов демонстрируют специфические проектные подходы, что позволяет также сделать вывод о необходимости более глубокого изучения этого нового архитектурно-типологического направления и его адаптации к разнообразным условиям России.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Meadows D.H., Meadows D. L., Randers J., Behrens III W.W. The Limits to Growth (1972). Available at: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf> (дата обращения: 16.07.2020).

2. Вавилова Т.Я. Ретроспективный обзор документов ООН по проблемам устойчивого развития среды жизнедеятельности // Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С. 24–28. DOI: 10.17673/Vestnik.2011.01.5

3. Protected Planet Report 2018. URL: https://wdpa.s3.amazonaws.com/Protected_Planet_Reports/Global%20Protected%20Planet%202018_ONLINE%20UPDATED.PDF(дата обращения: 14.08.2020).

4. Амирханов А.М. Эколого-просветительская деятельность в ООПТ // Вестник экологического образования в России. 2012. Т. 1. № 63. С. 16–18.

5. Гришин С.Ю. Методологические основы обеспечения устойчивого развития индустрии туризма // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2014. № 4 (88). С. 7–10.

6. Кривошеева Т.М. Туристские дестинации: вопросы формирования маркетинговых стратегий // Сервис в России и за рубежом. 2014. № 6 (53). С. 217–229. DOI: 10.12737/6700

7. Десятниченко Д.Ю., Десятниченко О.Ю., Шматко А.Д. Туристско-рекреационные зоны как объект управления пространственным развитием и субъект инновационной инфраструктуры региональной экономики // Экономика и предпринимательство. 2016. № 3–2 (68). С. 328–332.

8. Оборин М.С. Туристская инфраструктура: социально-экономический анализ основных понятий и определений // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2014. № 5 (61). С. 87–93.

9. Vaid-Vovuy M., Lawson F. Miscellaneous: Tourism and recreation: handbook of planning and design // Oxford; Boston: Architectural Press, 1998. 304 p.

10. Ecotourism Facilities on National Parks: Implementation Framework (2015). URL: https://parks.des.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0031/156991/ecofacilities-framework.pdf (дата обращения: 21.07.2020).

11. Planning and Design of Outdoor Recreation Facilities // U.S. Army Corps of Engineers, 2001. 192 p.

12. Вавилова Т.Я. Развитие архитектурной типологии объектов для особо охраняемых природных территорий // Innovative Project. 2016. Т. 1. № 3 (3). С. 106–109. DOI: 10.17673/IP.2016.1.03.20

13. SEPAQ – Parc National Du Lac-Témiscouata. URL: http://atelier5.ca/?dt_portfolios = sepaq-parc-national-du-lac-temiscouata (дата обращения: 22.08.2020).

14. Natural park visitor centre, Naturno. IT. URL: http://www.nuvolab.it/progetti/B408/B408_EN_IM.html(дата обращения: 27.09.2020).

15. Vavilova T.Ya., Vyshkin E.G. Use of high-rise structures for sustainable tourism // E3S web of conferences, 2018, vol. 33, pp. 01024. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2018/08/e3sconf_hrc2018_01024/e3sconf_hrc2018_01024.html (дата обращения: 07.05.2020). DOI: 10.1051/e3sconf/20183301024

16. Grand Voyeux / Territoires + Charles Henri TACHON + Nicolas Granger (2019) // goood.cn. URL: <https://www.goood.cn/grand-voyeux-natural-reserve-by-territoires-charles-henri-tachon-nicolas-granger.htm> (дата обращения: 16.08.2020).

17. Panama Rainforest Discovery Center / ENSITU (2012) // ArchDaily.com. URL: <https://www.archdaily.com/220248/panama-rainforest-discovery-center-ensitu> (дата обращения: 17.08.2020).

18. Environmental Nature Center. Newport Beach, California. URL: <https://lpadesignstudios.com/projects/environmental-nature-center>(дата обращения: 24.08.2020).

19. Duke University Marine Laboratory, Dr. Orrin H. Pilkey Research Laboratory / Gluck+ (2018) // ArchDaily.com. URL: <https://www.archdaily.com/896725/duke-university-marine-laboratory-dr-orrrin-h-pilkey-research-laboratory-gluck-plus> (дата обращения: 09.03.2020).

REFERENCES

1. Meadows D.H., Meadows D. L., Randers J., Behrens III W.W. The Limits to Growth (1972). Available at: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf> (accessed 16 July 2020).

2. Vavilova T.Ya. Retrospective review of UN documents on the problems of living environment sustainable development. *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Vestnik SGASU. Town Planning and Architecture], 2011, no. 1, pp.24–28.(in Russian)DOI: 10.17673/Vestnik.2011.01.5

3. Protected Planet Report 2018. Available at: https://wdpa.s3.amazonaws.com/Protected_Planet_Reports/Global%20Protected%20Planet%202018_ONLINE%20UPDATED.PDF (accessed 14 August 2020).

4. Amirkhanov A. M. Environmental education activities in protected natural areas. *Vestnik ekologicheskogo obrazovaniya v Rossii* [Bulletin of Environmental Education in Russia], 2012, vol. 1, no. 63, pp. 16–18. (in Russian)

5. Grishin S.Y. Methodological foundations for sustainable development of the tourism industry. *Izvestiâ Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the Saint Petersburg State University of Economics], 2014, no. 4 (88), pp. 7–10. (in Russian)

6. Krivosheeva T.M. Tourist destination: the questions of the marketing strategy forming. *Servis v Rossii i za rubezhom* [Services in Russia and Abroad], 2014, no. 6 (53), pp. 217–229.(in Russian)DOI: 10.12737/6700

7. Desyatnichenko D. Yu., Desyatnichenko O. Yu., Shmatko A. D. Tourist-and-recreational zones as a control object of spatial development and subject of innovation infrastructure of regional economy. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Journal of Economy and Entrepreneurship], 2016, no. 3–2 (68), pp. 328–332. (in Russian)
8. Oborin M.S. Tourist infrastructure: social and economic analysis of the basic concepts and definitions. *Uchenye zapiski orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: gumanitarnye i social'nye nauki* [Scientific notes of Orel State University. Series: Humanities and social Sciences], 2014, no. 5, pp. 87–93. (in Russian)
9. Baud-Bovy M., Lawson F. Miscellaneous: Tourism and recreation: handbook of planning and design. Oxford; Boston: Architectural Press, 1998.304 p.
10. Ecotourism Facilities on National Parks: Implementation Framework (2015). Available at: https://parks.des.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0031/156991/eco-facilities-framework.pdf. (accessed 21 July 2020).
11. Planning and Design of Outdoor Recreation Facilities. U.S. Army Corps of Engineers, 2001. 192p.
12. Vavilova T.Ya. Architectural typology development of objects for special protected natural areas. *Innovative Project* [Innovative Project], 2016, vol. 1, no. 3 (3), pp. 106–109. (in Russian) DOI: 10.17673/IP.2016.1.03.20
13. SEPAQ – Parc National Du Lac-Témiscouata. Available at: http://atelier5.ca/?dt_portfolios=sepaq-parc-national-du-lac-temiscouata (accessed 22 August 2020).
14. Natural park visitor centre, Naturno. IT. Available at: http://www.nuvolab.it/progetti/B408/B408_EN_IM.html (accessed 27 September 2020).
15. Vavilova T.Ya., Vyshkin E.G. Use of high-rise structures for sustainable tourism. E3S web of conferences, 2018, no. 33, pp. 01024. Available at: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2018/08/e3sconf_hrc2018_01024/e3sconf_hrc2018_01024.html (accessed 7 May 2020). DOI: 10.1051/e3sconf/20183301024
16. Grand Voyeux / Territoires + Charles Henri TACHON + Nicolas Granger (2019). goood.cn. Available at: <https://www.goood.cn/grand-voyeux-natural-reserve-by-territoires-charles-henri-tachon-nicolas-granger.htm> (accessed 16 August 2020).
17. Panama Rainforest Discovery Center / ENSITU (2012). ArchDaily.com. Available at: <https://www.archdaily.com/220248/panama-rainforest-discovery-center-ensitu> (accessed 17 August 2020).
18. Environmental Nature Center. Newport Beach, California. Available at: <https://lpadesignstudios.com/projects/environmental-nature-center> (accessed 24 August 2020).
19. Duke University Marine Laboratory, Dr. Orrin H. Pilkey Research Laboratory / Gluck+ (2018). ArchDaily.com. Available at: <https://www.archdaily.com/896725/duke-university-marine-laboratory-dr-orrin-h-pilkey-research-laboratory-gluck-plus> (accessed 9 March 2020).

Об авторах:

ВАВИЛОВА Татьяна Яновна

кандидат архитектуры, профессор кафедры архитектуры жилых и общественных зданий Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: vatatyan63@yandex.ru

КОМАРОВА Полина Сергеевна

магистрант кафедры архитектуры жилых и общественных зданий Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: polikomarova@yandex.ru

VAVILOVA Tatiana Ya.

PhD in Architecture, Professor of the Architecture of Residential and Public Buildings Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: vatatyan63@yandex.ru

KOMAROVA Polina S.

Master's Degree Student of the Architecture of Residential and Public Buildings Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: polikomarova@yandex.ru

Для цитирования: Вавилова Т.Я., Комарова П.С. Основные типы объектов научно-исследовательской и эколого-просветительской инфраструктуры для особо охраняемых природных территорий // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 93–103. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.13.

For citation: Vavilova T.Ya., Komarova P.S. Basic types of environmental scientific research and education facilities for protected natural areas. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 93–103. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.13.

Д. В. ДЕНИСОВ
М. Ю. ЖУРАВЛЁВ
Н. М. ЛАТЫПОВА
Н. Ю. МЕДВЕДЕВА
М. С. ДОСКОВСКАЯ

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПРОСТРАНСТВА И ДЕСЯТИЭЛЕМЕНТНАЯ ЧИСЛОВАЯ МОДЕЛЬ ДРЕВНИХ КУЛЬТУР

**FUNCTIONAL DIFFERENTIATION OF SPACE
AND THE TEN-ELEMENT NUMERICAL MODEL OF ANCIENT CULTURES**

Анализируются вероятностные закономерности в принципах функциональной дифференциации упорядоченных структур, возникающих в процессе освоения пространства человеком. Авторы приводят обоснование 10-элементной функциональной модели в контексте волнового подхода Д.В. Денисова и фрактально-кластерной модели. Сопоставимые результаты получены по административному делению на внутригородские районы, структуре трамвайных маршрутов, распределению помещений российского вуза. Анализ проводится на примере г. Самары и Самарского государственного университета путей сообщения.

Ключевые слова: диагностика, функциональное зонирование, Самара, Самарский государственный университет путей сообщения, вуз

Функциональное зонирование осуществлялось в древности при планировании античных, китайских, русских и прочих усадеб, а также учитывается в настоящее время при размещении всех современных архитектурных объектов. В рамках функционально-топологического анализа, осуществленного авторами, образная система Ваасту-видьи, древнеиндийской науки о строительстве и ритуальном освоении участков, была конкретизирована в применении к функциональному зонированию архитектурных ансамблей по основным и промежуточным сторонам света на примере архитектурных ансамблей Самары и Санкт-Петербурга [1, 2].

Предмет настоящего анализа – вероятностные закономерности в принципах функциональной дифференциации упорядоченных, а именно десятиэлементных структур, возникающих в процессе освоения пространства человеком. В большинстве случаев анализируемым упорядоченным структурам присваиваются порядковые номера. В христианской архитектурной практике Европы примером подобных упорядоченных структур служит использова-

The probabilistic regularities in the principles of functional differentiation of ordered structures that arise in the process of human space exploration are analyzed. The authors provide the rationale for the ten-element functional model in the context of the wave approach of D.V. Denisov and the fractal-cluster model. Comparable results were obtained for the administrative division into inner-city districts, the structure of tram routes, and the distribution of premises of a Russian university. The analysis is carried out on the example of Samara and Samara State University of Railways.

Keywords: diagnostics, functional zoning, Samara, Samara State Transport University, higher education institution

ние первого этажа монастырских зданий для паломников, второго – для светских вельмож, третьего – для монахов, например трапезная (Французский монастырь Сан Мишель; см. также [3, 4]). Древнеиндийская кастовая система, базирующаяся на индуистской системе ценностей, дает сопоставимое решение: в социальном плане лица, идущие путем религиозной праведности (в предложенной последовательности – 3-е сословие), выше, чем властители (2-е, воинское сословие) и чем остальной народ (1-е сословие). Переход к многоэтажному строительству способствовал забвению триадического мышления в архитектуре. Реализация данного метода в условиях повышенной этажности также возможна при условии установления единицы анализа: в два этажа – для 5-этажного, в три этажа – для 9-этажного и в четыре этажа – для 12-этажного зданий.

В настоящей статье рассматривается особый случай реализации трехэлементной модели, каждый элемент которой есть элемент онтологической модели и восьмиэлементная волна, составляющая цикл самоорганизации

(ср. с тектологией А.А. Богданова [5, с. 191, 210]). К способам ее описания и освоения относятся как законы музыкальной гармонии [6, с. 91–107; 1, с. 58–66], так и хроматический круг, включающий три основных, три дополнительных, черный и белый цвета (представляющие собой оттенки серого цвета) [1, с. 67–73], а также функционально-топологический анализ распределения пространственных объектов по восьми секторам пространства в зависимости от реализуемой ими функции [1, с. 189–226]. Особенность предлагаемого подхода состоит в том, что три 8-элементных волны включены в фазовое движение (Ф–фаза) в рамках 10-элементной позиционной модели. Результатом применения авторами волнового подхода к каждому из трех элементов базовой схемы становится 10-элементная функциональная модель формулы

$$\Phi 1_{(1...8)} + \Phi 2_{(2...9)} + \Phi 3_{(3...10)} = 10 \text{ позиций.} \quad (1a)$$

Эти десять элементов (позиций) традиционно присутствуют в древних моделях мироустройства. В саанкхье, древнеиндийской философии числа, насчитывающей 25 элементов бытия, нумерация в направлении 25-го элемента, принятого в качестве высшего, отражает центростремительную тенденцию [7]:

$$I_{25} + II_{(24-17)} + III_{16} = 10 \text{ эл.} \quad (1б)$$

Второе начало представлено в саанкхье восемью элементами с 24-го по 17-й (формула (1б)). Именно это начало и восемь элементов, раскрывающих его потенции, соотносятся авторами с циклом, в рамках которого и осуществляются процессы самоорганизации [там же]. Относительно этого цикла каждое явление становится доступным для восприятия и достигает полноты развития (стадия завершенности) только на восьмом и девятом этапах его становления. Первый элемент формулы (1б), а также формулы (1) в целом, определяется как конституирующее начало и предмет познания (I), второй – как процесс познания (II), а третий связан с субъектом познания, который выступает в качестве посредника между миром причин и миром феноменов (III).

Нумерация от 1 до 10 в тетрактисе Пифагора (формула (1в), см. также комментарии к формуле (2б) [8, кн. 2, с. 480–508] и в древе сфирот каббалы (формула (1в) [9] отражает центростремительную направленность развития:

$$I_1 + II_{(2...9)} + III_{10} = 10 \text{ эл.} \quad (1в)$$

В настоящей статье 10-элементная схема предлагается для описания функциональных

зон, упорядочиваемых человеком в процессе его жизнедеятельности.

В качестве объекта анализа были определены: 1) внутригородское административное деление г. Самары, представляющее последовательное освоение стрелки рек Волги и Самары в северо-восточном направлении; 2) 379 учебных, административно-хозяйственных и кафедральных помещений Самарского государственного университета путей сообщения (СамГУПС) (на 2015 г.); 3) схемы первых десяти из 25 трамвайных маршрутов Самары. Три перечисленных аспекта подверглись структурно-функциональному анализу: первый посредством дескриптивного метода [1, с. 227–232] (при этом была уточнена нумерация, единая для всех сайтов, посвященных административному делению г. Самары), второй – посредством вероятностного метода анализа с использованием классической формулы вероятности, формулы полной вероятности и формулы Байеса [1, с. 233–242, 298–309]. Третий был интегрирован в анализ первого аспекта. Выбор именно трамвайных маршрутов определен, во-первых, тем, что это самый старый вид общественного транспорта (первый самарский трамвай был пущен 12 февраля 1915 г.); во-вторых, более обширной сетью по сравнению с сетью троллейбусных маршрутов при примерно одинаковом их количестве; в-третьих, не слишком большим числом маршрутов, как в случае с автобусным транспортом; в-четвертых, тем, что трамвайные пути в значительной части определяют облик городского ландшафта Самары. Анализ 10-элементной модели на примере схем движения трамвайных маршрутов определяет приоритетное направление внимания на первые десять маршрутов. О нетривиальности схем трамвайных маршрутов свидетельствует тот факт, что в историческом центре проходят только те трамвайные маршруты, значения которых присутствуют среди первых четырех десятичных числа π (3,141592), включая само число 3, а именно маршруты № 3, № 1, № 4, № 5. И как значение 2 в числе π встречается только на шестой позиции, так и маршрут № 2 начинает свое движение от остановочного пункта «Постников овраг», проходит по Советскому району, являющемуся шестым, по границе этого района и далее к конечному пункту «Юнгородок».

На основе выявленного алгоритма в завершение анализа дается обобщенное описание алгоритма, характеризующего распределение некоторых маршрутов, входящих в «завершающую десятку» трамвайных маршрутов. Линия раздела между этими двумя выделенными ареалами прочерчена на карте Самары трамвайным маршрутом № 13. Число 13, срединное

в рамках 25-элементной модели, образует ось, относительно которой в 25-элементную модель интегрируются две 12-элементные «сферы»:

$$12 + 1 + 12 = 25. \quad (1г)$$

Маршрут № 13 начинается в срединной точке («Постников овраг») и проходит по ул. Ставропольской по «срединному» трамвайному маршруту к конечному пункту «Костромской переулочек». Первые десять маршрутов главным образом находятся ближе к стрелке рек Самары и Волги, а десять завершающих – в северо-восточном направлении от линии маршрута трамвая № 13 (рис. 1).

Особенность обращения к распределению трамвайных маршрутов в рамках настоящего анализа состоит в том, что оно осуществляется в рамках 25-элементной модели бытия древнеиндийской философии числа, в которой десять высших начал представлены группой с 16-го по 25-е начало, причём 25-е из них высшее. Если относительно 10-элементной античной модели выявляется алгоритм распределения схем первых десяти маршрутов в направлении от исторического центра Самары от стрелки рек Самара и Волга (центробежное движение), то относительно 25-элементной модели аналогичный алгоритм допускается в обратном направлении от промышленных предприятий, представляющих Самару Промышленную, Самару Космическую в направлении исторического центра (центростремительная направленность).

Приступим к анализу, определив место функции познания в 10-элементной числовой модели. В индийской философии числа (санкхья) функцию познания (а именно посредничества между высшим и низшим уровнями бытия) выполняет в нисходящем онтологическом порядке десятый элемент (manas 'ум'). На основе этой функции авторами была выведена топологическая функция выявления и освоения скрытых потенций (богатств) материальной и нематериальной природы, а также размещения соответствующих объектов [1, с. 106–107, 110, 205]. Согласно античной традиции, Декада (X) в тетрактисе Пифагора – элемент управления, имеющий атрибуты «власть», «судьба» [1, с. 50–66]. Гипотеза о размещении соответствующих институтов управления в объектах с порядковым номером 10 была проверена на примере помещений СамГУПС, последняя цифра которых 0 (xx10, xx20 – P10, P20).

Анализ помещений СамГУПС показал, что с вероятностью 37,5 % эта функция реализуется как функция посредничества между руководством вуза и студентами, а также иностранными

ми партнёрами [1, с. 233–242, 298–309]. При этом отмечается совпадение изначального значения слова (греч. deka- 'десять', dekan 'десятник'), административной функции и размещения в помещениях P10 и P20 деканатов очных факультетов. Из пяти деканатов СамГУПС два размещаются в P10, третий деканат – в P20, что составляет 60 %. Помещения четвёртого деканата (P21–P22) примыкали на момент исследования к «Кабинету почётного ректора» в P20. В случае с пятым деканатом, который находится в «малоформатном» корпусе, два этажа были объединены в одну единицу анализа. Добавление к шести помещениям первого этажа (P11–P16) пяти помещений второго этажа позволяет выявить факт нахождения деканата в помещениях с реконструированными номерами *P8–10, где *P10 «Кабинет декана» (P22–P24). С учётом этой реконструкции вероятность размещения очных деканатов в помещениях с номером P10 становится 80 %-й.

«Центр международных связей СамГУПС» находился на момент исследования в P10. После переезда в другой корпус и ещё одного переезда внутри нового корпуса этот отдел занял помещения P10–11, где P10 – кабинет директора отдела. P10 оптимально также для размещения кафедр и преподавательских в случае отсутствия административных помещений на этаже и для публичной коммуникации (например, для проведения малоформатных конференций).

Четыре фактора – а) высокая вероятность нахождения деканатов очных факультетов в помещениях с номером P10, 20; б) их размещение в корпусах и на этажах корпусов с разной планировкой; в) длительный характер процессов оптимизации, определяющих размещение административных помещений (один из деканатов был перемещён в P10 в 2015 г.); г) малая вероятность пристрастия руководства университета к нумерологии – свидетельствуют об актуальности исследования процессов самоорганизации, которые реализуются в упорядоченных структурах, возникающих в процессе освоения пространства человеком, на примере 10-элементной модели функционального зонирования.

Примирить рациональные методы современной науки с моделями древности в состоянии фрактально-кластерная модель сложных систем В. Т. Волова [10]. Основываясь на главных положениях неравновесной термодинамики И. Пригожина и на так называемых фрактально-кластерных соотношениях В. П. Бурдакова [11], В. Т. Волову (СамГУПС) удалось показать, что эволюционирующие системы самого различного происхождения содержат пять групп

характеристик, определённых как кластеры (англ. cluster «группа, рой, пачка, скопление, ступок, связка») [10, с. 132–134]. На уровне подкластеров первых двух уровней, образующих квадратную матрицу 5 x 5, фрактально-кластерная модель структурно и количественно сближается с 25-элементной моделью саанкхьи [1; 7; 12], на уровне подкластеров трех первых уровней – с 5-, 25- и 125-элементной моделью бытия иудейской каббалы [9, с. 107, 361]. Группы фрактально-кластерной модели связаны в относительных единицах значениями, выявленными В. П. Бурдаковым: информационный (0,06), технологический (0,13), экологический (0,16), транспортный (0,27), энергетический (0,38) кластеры. Относительно минимального значения – 0,06, связанного с информационной группой, могут быть установлены целочисленные соотношения, сопоставимые со структурой тетрактиса Пифагора – $(1 + 2 + 3 + 4 = 10)$ в формуле (2б):

$$(0,06 + 0,13 + 0,16 + 0,27) + 0,38 = 1. \quad (2a)$$

$$(1 + 2 + 3 + 4) + 6 = 16. \quad (2б)$$

Сравнение элементов левой части формулы (2a) показывает, что значение, закреплённое за технологической группой, примерно в 2 раза превосходит значение, связанное с информационной группой, значение экологической группы – почти в 3 раза, значение транспортной группы – чуть более чем в 4 раза, а энергетическая группа – представлена 6-кратным значением. Данная прогрессия обнаруживает тенденцию, представленную в тетрактисе Монадой (I), Дуадой (II), Тριάдой (III) и Тетрадой (IV), что позволяет установить следующие соответствия: 1) информационную составляющую кластерной модели – с функцией трансцендентной Монады; 2) материально-технологическую составляющую – с функцией трансцендентальной Дуады; 3) экологическую составляющую – с разумностью Тριάды, позволяющей снижать негативные последствия любого технологического цикла; 4) транспортную составляющую – с Тетрадой, атрибут которой «основание множественности», т. е. множество приобретает на данном этапе пространственный характер.

Характеристика Пентады (V) «равновесие» подразумевает равновесие двух начал Дуады и Тριάды. Этому античному представлению в современной терминологии может соответствовать понятие устойчивого развития. Пятый элемент формулы (2a), который позиционно соотносится с античной Пентадой, определяется В. П. Бурдаковым как энергетический кластер и представлен скачком в значениях от

0,27 к 0,38 [10, с. 132–134]. Тем самым энергетический кластер действительно может служить необходимым условием модели устойчивого развития.

Правая часть формулы (2a) («1») символизирует собственно целостность, определяемую как фрактально-кластерная модель сложных систем. Правая часть формулы 2б представлена значением «16», присутствующим в древних символах имперской власти (хризантема в Китае и Японии; лотос в Индии). Правая часть этих формул – их шестой порядковый элемент, которому в тетрактисе Пифагора соответствует Гексада (VI). Её атрибуты позволяют охарактеризовать этот завершающий элемент формул в духе понятия устойчивого развития как «силу, оживляющую и гармонизирующую мир, искорящую беспорядок, принуждающую материю к упорядоченным изменениям» [1, с. 63].

Отсутствие седьмого элемента в формуле (2a) относительно тетрактиса Пифагора объясняется характеристиками атрибутами Гептады (VII) «критический момент, случай», «отсутствие протяжённости», относительно которых становится очевидной необходимость отставания ранее завоёванных позиций (атрибут «сильная крепость»). В применении к рассматриваемой концепции Гептада символизирует фактор негативных воздействий или фактор случайности. Таким образом, можно констатировать, что модели устойчивого развития как мифологического, так и современного естественно-научного характера реализуют в их внутренней структурированности некий универсальный алгоритм. Изложенное позволяет сформулировать гипотезу о возможной связи между порядковым номером пространственного элемента (зоны) и его функцией. Проверим эту гипотезу на материале распределения помещений в корпусах СамГУПС и административных районов Самары.

Обратимся к сопоставительному анализу функционального использования помещений российского вуза и административного деления г. Самары. В зданиях, расположенных рядом с административным корпусом СамГУПС, прослеживается тенденция по размещению административных помещений в P01, в то время как в корпусах, удалённых от него, P01 чаще используется как лекционная, учебная аудитория или лаборатория. В целом P01 и P02 используются как административно-хозяйственные и кафедральные помещения с вероятностью 48, 57 %, а P03 и P04 – с вероятностью 52,7 % (здесь и далее данные приводятся по [1, с. 233–242, 298–309]).

Было установлено, что особый статус двух первых элементов системы подчёркивается

как при функциональном использовании, так и при планировании помещений. Это выражается посредством:

а) меньшей или большей площади P01 или P01 и P02 по отношению к последующим (в случае прямоугольной планировки здания);

б) расположения P01 или P01 и P02 отдельно либо в иной плоскости;

в) принадлежности последующих помещений к иным структурным подразделениям.

На карте г. Самары (рис. 1) «ощущение онтологической границы» проявляется пространственно посредством расположения Куйбышевского района (1) на левом берегу р. Самары. (На карте Самарской области отдельно на правом берегу р. Волги расположены Сызранский и Шангалинский районы). Во взаимном расположении трамвайных маршрутов это выражается в том, что трамвайный маршрут № 2, беря начало в Постниково мосте (срединная часть Самары), проходит перпендикулярно основным транспортным артериям. В Кировском районе Самары такое «поперечное» движение может быть усмотрено в начале маршрута трамвая № 24 (от станции «Юнгородок») по отношению к маршруту трамвая № 25.

Число административных учреждений максимально в последующих трёх районах – Самарском (2), Ленинском (3) и Железнодорожном (4). Охарактеризуем кратко эти три района, чтобы на основе результатов человеческой деятельности составить представление о соотношениях и функциональных особенностях 10-элементной модели, наличествующих в моделях бытия древности. При этом обратим внимание на возможность корреляции между порядковым номером района, характеристиками соответствующих онтологических элементов, границами районов и порядковыми номерами трамвайных маршрутов.



Рис. 1. Административное деление г. Самары

Самарский район (образован 7.08.1956 г.; номер 2), находящийся на правом берегу р. Самары, выражает аспект дуальности, т. е. второго первопринципа (античная Дуада, в сѣнхъе – Природа-Пракрити), своим расположением на стрелке двух рек Волги и Самары, откуда и началось развитие города. Присутствие на территории Самарского района филармонии, художественного музея, музыкального и художественного училищ, а также Волжского народного хора позволяет уточнить функцию Дуады (Природы-Пракрити). Она состоит в создании и сохранении высокохудожественных форм, достижений народного и классического искусства. Самарская филармония, расположенная на нечётной стороне ул. Льва Толстого, находится на восточной границе Самарского района.

Ленинский район (образован 20.09.1979 г., номер 3) выполняет роль центра административной, деловой и культурной жизни. Именно такова функция третьего начала бытия: античного Логоса и Разума-Буддхи сѣнхъи. Древний тезис о тождестве первого и третьего начал бытия на административной карте Самары иллюстрирует тот факт, что первый и третий районы названы по фамилиям людей, являющихся партийными революционерами и связанных с нашим городом. Иную иллюстрацию данному тезису даёт тождество первого и третьего десятичных числа π (3, 141592). В древности считалось, что третье начало – это единственное начало, которое может познать своей мыслью как два высших первоначала, так и самые удалённые уголки бытия (св. Валентин). Эта функция становится востребованной в аспекте управления и реализуется посредством нахождения областной администрации и других институтов управления в данном районе. В аспекте науки речь может идти о зданиях вузов и научно-исследовательских институтов (НИИ). Способность третьего начала проникать в самые удалённые уголки бытия позволяет в рамках данного начала реализовывать функцию Спасителя, это функционально оправдывает строительство кафедрального собора во имя Христа Спасителя, третьего лица православной Троицы, и 12 апостолов (построен в 1894 г., разрушен в начале 1930-х) именно в этом районе. Расположенный в настоящее время на месте собора Самарский академический театр оперы и балета, а также прилегающая к нему площадь имени Куйбышева (название с 1935 г.) отличаются тем, что они являются неотъемлемой частью административной жизни Самары.

Тетрада, четвёртое начало в античности, – число мира, его множественности. Потенции данного начала разворачиваются в Железнодорожном районе (номер 4), площадь которого

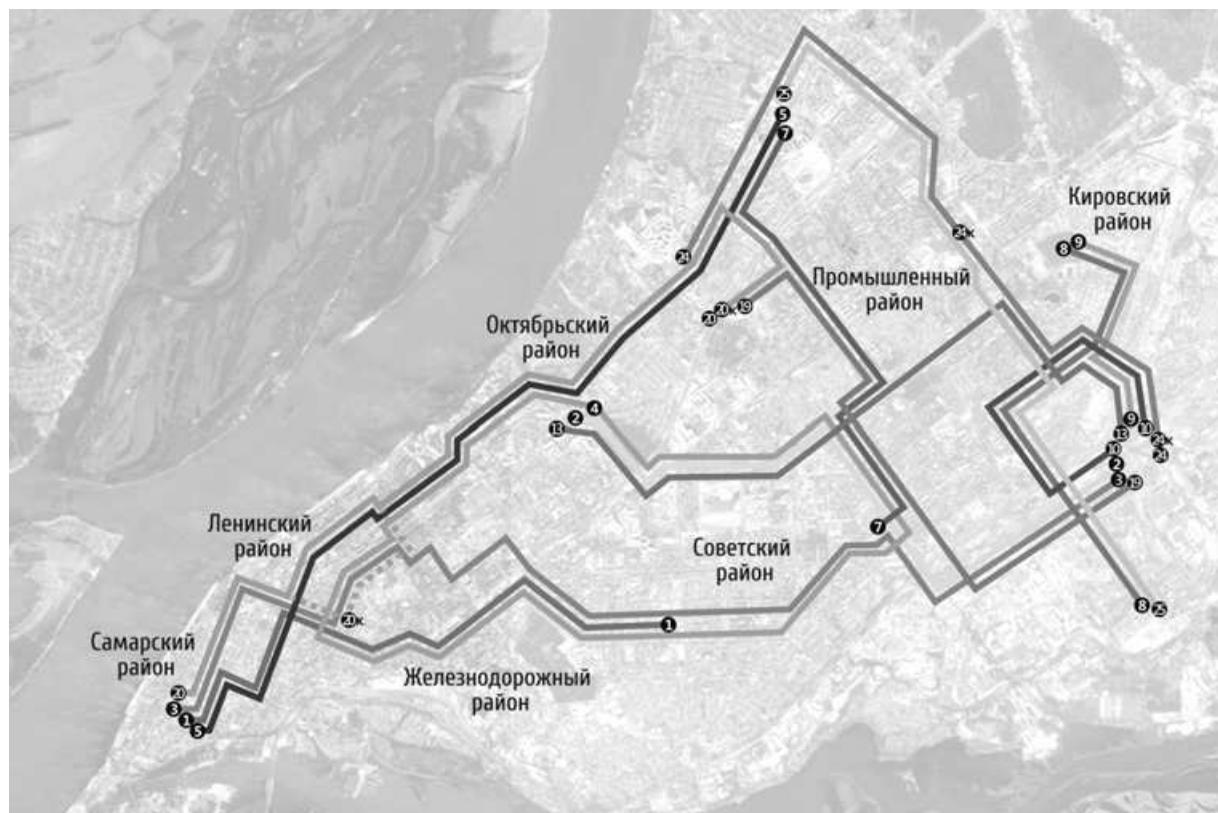


Рис. 2. Схема трамвайных маршрутов г. Самары

превосходит таковую Самарского и Ленинского районов, взятых вместе. На его территории находятся железнодорожный вокзал, 13 крупных промышленных предприятий, театр юного зрителя «СамАрт», Клуб железнодорожников им. А. С. Пушкина и физкультурно-спортивный клуб «Локомотив». В философии саанкхьи данному началу соответствует элемент «Эго-тизм», функционирующий в качестве связующего звена между высшей триадой и миром феноменов. Функция связующего звена в данном случае может быть придана железнодорожному вокзалу, соединяющему Самару с Москвой и иными центрами. Следует отметить, что именно от железнодорожного вокзала берёт начало кольцевой маршрут трамвая № 4, который в максимальной точке удаления проходит по ул. XXII партсъезда (граница Советского и Промышленного районов), где на пересечении с ул. Свободы находится Самарский государственный университет путей сообщения (рис. 2). Возможно ли, чтобы порядковый номер района, рассматриваемый в рамках корреляции с соответствующим элементом онтологической схемы, неким образом дублировался номером трамвайного маршрута?

Отвечая на данный вопрос, обратим внимание, что трамвайные маршруты № 1 и № 3

удивительно точно иллюстрируют тезис о тождестве первого и третьего начал бытия. За исключением нескольких начальных остановок их маршрут совпадает. При этом маршрут № 1 «Хлебная площадь – Автостанция Аврора (Железнодорожный район)» начинается только в Самарском районе, являющемся вторым. Интерпретируя данный факт можно выдвинуть тезис о том, что видимое движение в рамках 8-элементной модели (8-элементных векторов) начинается только с Дуады, второго начала. Маршрут № 3 «Хлебная площадь – Юнгородок» следует далее по Заводскому шоссе до Юнгородка, т. е. до границы города, аналогично функции всепоглощающей Тетрады. С обыденной точки зрения факт того, что совпадает конечная остановка маршрута № 3 и кольцевого маршрута № 10 «Костромской пер. – Юнгородок», является ничего не значащим. Однако из формулы (1в) следует, что данный факт в онтологическом смысле закономерен.

Дадим детальные характеристики функциональным зонам с 5-й по 10-ю. Универсальность Пентады (V), которая как середина между числами 1 и 9 получила атрибуты «равновесие» и «справедливость», демонстрируют P05. Данные помещения реализуются в учебном корпусе СамГУПС приблизительно с равной

вероятностью: как административно-хозяйственные (24,32 %), кафедральные (37,84 %), учебные (37,84 %). В градостроительном плане Октябрьский район (5) также является срединной зоной, расположенной между общественным центром города и его спальными районами. Данный район наиболее благоприятен для размещения большого количества учреждений народного образования и здравоохранения, что подтверждается официальной статистикой. Полагаем, что трамвайный маршрут № 5 связан с Октябрьским районом исторически: он получил этот номер тогда, когда трамвайная линия заканчивалась в Овраге Подпольщиков (ныне Постников овраг).

Социальное преломление функции середины чисел выразилось в закреплении античными мыслителями за числом 5 понятия «свадьба». В соответствии с функцией Пентады «свадьба» на территории Октябрьского района мы обнаруживаем самый популярный ЗАГС «Теремок» (1984 г., по эскизам архитекторов В. Г. Каркарьяна и А. Н. Герасимова), расположенный на четной стороне ул. Полевой и маркирующий юго-западную границу данного района. Функция восстановления/поддержания равновесия прочно утвердилась за такими зонами отдыха, как Загородный парк, Ботанический сад, Площадь героев 21-й армии (с главным фонтаном Самары), культурно-развлекательный центр «Звезда» и участок набережной под названием «Ладья» (Октябрьская набережная).

Гармонизирующая и упорядочивающая функция Гексады (VI), упомянутая ранее, успешно реализуется в учебном процессе университета. Так, именно Р06 в СамГУПС – на 80 % учебное помещение. О Советском районе г. Самары (6) можно сказать, что этот район в полной мере реализует функцию поселения – это самый «жилой» район города, по отношению к предыдущим. Название района запечатлело идею преобразующей роли советского строя. Функция «творческой авторитарной силы», принуждающей материю к упорядоченным изменениям, представляет собой позитивный аспект данного принципа, его отрицательный аспект, представленный понятиями «скоротечности», «кратковременности существования», «смертности». Так, 6-й номер трамвая отсутствует на современной карте Самары, т. е. его существование было кратковременным.

Следующий порядковый номер анализируемой модели имеет номер 7. Р07 СамГУПС реализуется как учебное с вероятностью 57, 14 %, что контрастирует со значениями по Р 06. Атрибут Гептады (VII) «критический случай» преломляется в функциях: а) испытания в це-

лях проверки знаний (компьютерный класс, аудитория для тестирования, кабинет дипломного проектирования и аспирантская); б) защиты (профком сотрудников); в) цифровых технологий (компьютерный класс, кабинет начальника вычислительного центра). Атрибут «сильная крепость» на материале административного деления г. Самары интерпретируется в применении к Промышленному району (7) как функция размещения оборонной промышленности (от ул. XXII Партсъезда до пр. Кирова). Промышленный район, на территории которого расположено 18 крупных и средних предприятий, входящих большей частью в оборонный комплекс страны, имеет вид полосы шириной 2, 4 км и длиной 12, 3 км, протянувшейся с северо-запада на юго-восток. Эту полосу с учётом античной образности можно было бы назвать поясом Афины-воительницы. По юго-восточной границе Промышленного района проходит трамвайный маршрут № 7. Никто из горожан не осознаёт, что Промышленный район седьмой на карте города, однако данный факт воспринимается косвенным образом посредством ассоциации с маршрутом трамвая № 7.

Огдоада характеризуется атрибутами «любовь», «дружба», «творческие мысли». Если рассмотрим стадион «Металлург», а теперь и «Самара Арена», возведённую к Чемпионату мира по футболу в 2018 г., востребованным оказывается понятие «дружба», трансформирующееся в понятие «командность», а «командность», в свою очередь, становится средством для преодоления «ограничений» (атрибут Эннеады) любого рода. Наиболее наглядно действие начал античной философии числа проявляется в характере Р08 и Р09 СамГУПС. Характеристика Эннеады «единство» определяет функциональное единство Р09 с Р08 с вероятностью 83, 61 %: оба учебные, оба кафедральные, оба принадлежат к одному административному подразделению.

Касаемо административного деления города аспект единства проявляется в удвоении площади Кировского района (8) (87, 5 км²) по сравнению с площадью предшествующего Промышленного района (48, 6 км²), относительно чего допускается реализация в одной административной единице двух функций – 8-й и 9-й. Это позволяет уточнить карту административного деления г. Самары, присвоив Кировскому району две функции: творческо-созидательную (размещение производств) и функцию ограничения (по данному району проходит граница застройки Самары). И снова онтологическая схема находит свою проекцию в схеме распределения трамвайных маршрутов. В данном случае речь идёт о трамвайных маршрутах: № 8

«Безымянская теплоэлектроцентраль – Стадион Металлург» и № 9 «Стадион Металлург – Костромской переулоч», которые совместно реализуют функцию ограничения городского пространства.

Посредническая функция помещений вуза с номером 10 была охарактеризована в начале статьи. Атрибуты Декады «власть», «судьба» указывают на некоторую разновидность функции управления. В применении к Самаре десятым в нашей интерпретации становится Красноглинский район (10) с административным центром в п. Управленческий, планировавшимся в 1930-х гг. как центр Волжского гидроузла, но функция управления реализуется не только в названии. Согласно индийской мифологии божества, управляющие стихиями, и высшие существа обитают только среди деревьев. Пространство между ул. Ташкентской и пос. Управленческим составляет лесной массив Сокольных гор. Поэтому можно утверждать, что в рамках индийской модели мировосприятия функция управления реализована в полной мере.

Нахождением Самарского научно-технического комплекса имени Н.Д. Кузнецова, специализирующегося на производстве авиационных двигателей, реализуется функция выявления и освоения скрытых потенциалов материальной и нематериальной природы. Монумент «Ракетный двигатель НК-33» появился 11.04.2019 г. на одной из аллей в пос. Управленческий, где жил великий конструктор Н. Кузнецов. Производственные мощности этого предприятия находятся также в Кировском районе в непосредственной близости от трамвайного маршрута № 10 «Юнгородок – Костромской переулоч». Это круговой локальный трамвайный маршрут, насчитывающий только 9 остановок. Маршрут № 10 обслуживает главным образом Ракетно-космический центр «Прогресс». В данном контексте обратим внимание на такую функцию ума, десятого элемента саанкхьи, функция соединения высших и низших элементов бытия (здесь: мира людей и космоса).

Изложенного материала об алгоритме распределения трамвайных маршрутов с 1-го по 10-й достаточно для того, чтобы в общих чертах охарактеризовать алгоритм распределения трамвайных маршрутов, оставшихся за рамками проведённого анализа. Для этого примем конечный пункт «Безымянская теплоэлектроцентраль» (№ 25) и «Костромской переулоч» № 24, расположенные в промышленных зонах г. Самары, в качестве точек отсчёта. Относительно 25-элементной модели первостепенным в «центростремительной» направленности дви-

жения становится трамвайный маршрут № 25. Это проявляется в нахождении его конечного пункта в верхнем течении р. Самары, по которой и был назван город. Впрочем, и нахождение там же конечного пункта маршрута № 8 может быть обосновано тем, что восьмой этап становления, на котором явление становится доступным для восприятия, логичным образом связывается именно с рекой Самарой. 25-й маршрут и 24-й маршрут (второй в «центростремительной» направленности), обслуживающий Ракетно-космический центр «Прогресс», символизируют Самару Промышленную, Самару Космическую. Как и в случае с маршрутами № 1 и № 2, конечные пункты маршрутов № 25 и № 24 не совпадают.

В обратной («центростремительной») направленности (т. е. при счёте от № 25) маршрут трамвая № 19 получает седьмой номер. Как и маршрут трамвая № 7, его маршрут в значительной степени проходит по границе Промышленного района, являющегося также седьмым. Маршрут трамвая линии № 20 в обратной последовательности получает шестой номер. Ранее уже было отмечено, что шестое начало характеризуется кратковременностью. В случае трамвайного маршрута № 20 эта характеристика проявляется в маршруте 20к (короткий).

Вывод. В настоящем исследовании было предпринято объяснение алгоритма структурирования пространства, осваиваемого человеком, посредством выделения десяти функциональных зон. Было показано, что 10-элементные модели бытия древности, имеющие целочисленное выражение, и фрактально-кластерная модель сложных систем В. Т. Волова, имеющая процентное выражение, следуют некоторой общей закономерности. Обобщённый вариант предложенной 10-элементной модели предполагает наличие: а) конституирующего начала (функциональная зона 1); б) пространства, в котором осуществляется деятельность (функциональные зоны 2–9); в) субъектов познания или посредников, осуществляющих взаимодействие между разными уровнями некоей институциональной системы. Сопоставимые результаты были получены как на уровне распределения функций общественного здания, схем движения общественного транспорта (трамвайные линии), так и на уровне формирования городского ландшафта (административное деление). Исследование показало, что в деятельности человека по распределению объектов в пространстве могут проявляться закономерности, которые не вписываются в современную научную картину мира и требуют серьёзного изучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Первоначала как фактор организации и освоения пространства: генезис, число, топология, вероятность, классификация: монография / Д.В. Денисов, М.Ю. Журавлёв, Н.Ю. Медведева и др.; под общ. ред. Д.В. Денисова. Самара: СамГУПС, 2016. 352 с.

2. Денисов Д.В., Журавлёв М. Ю., Медведева Н.Ю. Функционально-топологическая модель освоения пространства (на примере площади Славы г. Самары, Самарской конурбации и исторической части г. Санкт-Петербурга) // Аспирантский Вестник Поволжья. 2015. № 7–8. С. 34–40.

3. Бычков В.В. Зарождение средневековой эстетики числа и ритма // Философия искусства в прошлом и настоящем. М.: Искусство, 1981. С. 67–123.

4. Ильин И.А. Эстетика гармонии и числа // История искусства и эстетика: избр. статьи. М.: Искусство, 1983. 288 с.

5. Макаров В.И. Философия самоорганизации. М.: Кн. дом «ЛИБРОКОМ», 2014. 432 с.

6. Жмудь 1990 – Жмудь Л.Я. Пифагор и его школа (ок. 530 – ок. 430 гг. до н. э.). Л.: Наука, Ленингр. отд., 1990. 192 с.

7. Денисов Д.В. Макроалгоритмы развития: первоначала бытия как фактор ритмической организации, повествования и исторического процесса (на примере древнеиндийской сѣнкхьи) // Вестник Мордовского университета. 2015. Т. 25, № 3. С. 121–128.

8. Лосев А.Ф. История античной эстетики. Последние века. М.: Изд-во АСТ, 2000. Кн. 1. 512 с.; Кн. 2. 544 с.

9. Учение Десяти Сефирот // Лайтман М. Серия «Каббала. Тайное учение». М.: НПФ «Древо Жизни», Издательская группа kabbalah.info, 2003. 640 с.

10. Волов В. Т., Китаев Д. Ф. Синергетика как базовая методология гуманитариев. Самара: Изд-во Самар. науч. центра Рос. акад. наук, 2005. 276 с.

11. Бурдаков В. П. Эффективность жизни. М.: Энергоиздат, 1997. 304 с.

12. Лунный свет Сѣнкхьи / пер. с санскр. и комм. В.К. Шохина. М.: Ладомир, 1995. 326 с.

3. Bychkov V.V. The origin of the medieval aesthetics of number and rhythm. *Filosofiya iskusstva v proshlom i nastoyashchem* [Philosophy of art past and present]. Moscow, Iskusstvo, 1981, pp. 67-123.

4. Ilyin I.A. Aesthetics of harmony and number. *Istoriya iskusstva i estetika: izbr. stat'i* [History of art and aesthetics: selected articles]. Moscow, Iskusstvo, 1983. 288 p.

5. Makarov V.I. *Filosofiya samoorganizacii* [Self-organization philosophy]. Moscow, Librokom, 2014. 432 p.

6. Zhmud' L.Ya. *Pifagor i ego shkola (ok. 530 – ok. 430 gg. do n. e.)* [Pythagoras and his school (c. 530 - c. 430 BC)]. Leningrad, Nauka, 1990. 192 p.

7. Denisov D.V. Macroalgorithms of development: the beginning of being as a factor of rhythmic organization, narration and historical process (on the example of ancient Indian sankhya). *Vestnik Mordovskogo universiteta* [Mordovia University Bulletin], 2015, vol. 25, no. 3, pp. 121-128. (in Russian)

8. Losev A.F. *Istoriya antichnoj estetiki. Poslednie veka* [History of ancient aesthetics. The last centuries]. Moscow, AST, 2000. Book 1. 512 p.; Book 2. 544 p.

9. Laitman M. Teachings of the Ten Sephiroth. *Seriya «Kabbala. Tajnoe uchenie»* [Series “Kabbalah. Secret Teaching “.] Moscow, Drevo Zhizni, Publ. Group kabbalah.info, 2003. 640 p.

10. Volov V.T., Kitayev D.F. *Sinergetika kak bazovaya metodologiya gumanitariyev* [Synergetics as a basic methodology for the humanities]. Samara, Izd-vo Samar. nauch. centra Ros. akad. nauk, 2005. 276 p.

11. Burdakov V.P. *Effektivnost' zhizni* [Life efficiency]. Moscow, Energoizdat, 1997. 304 p.

12. *Lunnyj svet Sankkh'i* [Moonlight of Sankhya], transl. by V.K. Shokhin. Moscow, Ladomir, 1995. 326 p.

REFERENCES

1. Denisov D.V., Zhuravlev M.Yu., Medvedeva N.Yu. et al. *Pervonachala kak faktor organizacii i osvoeniya prostranstva: genезis, chislo, topologiya, veroyatnost', klassifikaciya: monografiya* [Originally as a factor in the organization and development of space: genesis, number, topology, probability, classification: monograph]. Samara, SSTU Publ., 2016. 352 p.

2. Denisov D.V., Zhuravlev M.Yu., Medvedeva N.Yu. Functional-topological model of space development (on the example of the Glory Square in Samara, Samara conurbation and the historical part of St. Petersburg). *Aspirantskij Vestnik Povolzh'ya* [Aspirantskiy Vestnik Povolzh'ya], 2015, no. 7-8, pp. 34-40. (in Russian)

Об авторах:

ДЕНИСОВ Денис Викторович

кандидат культурологии, доцент кафедры лингвистики Самарский государственный университет путей сообщения
443066, Россия, г. Самара, ул. Свободы, 2 В
E-mail: denisansk@gmail.com

ЖУРАВЛЁВ Михаил Юрьевич

кандидат архитектуры, старший преподаватель кафедры архитектуры Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская 244
E-mail: mihail_zhuravlev@inbox.ru

ЛАТЫПОВА Наиля Масхутовна

кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: skarlet1402@mail.ru

МЕДВЕДЕВА Наталия Юрьевна

ассистент кафедры архитектурно-строительной графики и изобразительного искусства Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская 244
E-mail: g_n_y@bk.ru

ДОСКОВСКАЯ Мария Сергеевна

кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры
443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская 244
доцент кафедры романской филологии Самарский государственный социально-педагогический университет
443099, Россия, г. Самара, ул. М. Горького, 65/67
E-mail: padsamgtu@gmail.com

DENISOV Denis V.

PhD in Culture Studies, Associate Professor of the Foreign Languages Chair
Samara State Transport University
443066, Russia, Samara, Svobody-Street, 2 V
E-mail: denisansk@gmail.com

ZHURAVLEV Mikhail Y.

PhD in Architecture, Senior Lecturer of the Architecture Chair
Samara State Technical University
Academy of Architecture and Civil Engineering
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: mihail_zhuravlev@inbox.ru

LATYPOVA Nailya M.

PhD in Physical and Mathematical Science, Associate Professor
E-mail: skarlet1402@mail.ru

MEDVEDEVA Nataliia Y.

Assistant Lecturer at the Department of Architecture-building Graphics and Fine Art
Samara State Technical University
Academy of Architecture and Civil Engineering
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
E-mail: g_n_y@bk.ru

DOSKOVSKAYA Maria S.

PhD in Philology, Associate Professor of the Foreign Languages Chair
Samara State Technical University
Academy of Architecture and Civil Engineering
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244
Associate Professor of Romanic Philology Chair
Samara State University of Social Sciences and Education
443099, Russia, Samara, Maxima Gor'kogo str., 65/67
E-mail: padsamgtu@gmail.com

Для цитирования: Денисов Д.В., Журавлёв М.Ю., Латыпова Н.М., Медведева Н.Ю., Досковская М.С. Функциональная дифференциация пространства и десятиэлементная числовая модель древних культур // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 104–113. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.14.
For citation: Denisov D.V., Zhuravlev M.Yu., Latypova N.Yu., Medvedeva N.Yu., Doskovskaya M.S. Functional Differentiation of Space and Ten-Element Numeric Model of Ancient Cultures. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 104–113. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.14.

Е. В. ШЛИЕНКОВА
Х. В. КАЙГОРОДОВА

ИММЕРСИВНАЯ АУДИОЭКСПОЗИЦИЯ И ЕЕ ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТЕНТ КАК АКТУАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ МУЗЕЙНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

IMMERSIVE AUDIO EXPOSITION AND ITS VISUAL CONTENT
AS ACTUALIZATION OF MUSEUM DESIGN PRINCIPLES

Статья посвящена экспериментальной практике нового краеведения и музейного проектирования, исследованию коллективной идентичности, актуализации «генной памяти» и репрезентации финно-угорского этноса Севера Удмуртии. Проект стал продолжением многолетнего партнерства межрегионального консорциума, состоящего из специалистов в области культурной антропологии и аутентичной географии, краеведения, музыковедения и фольклористики, дизайна, архитектуры, современных арт-практик, и локального сообщества. Проведено исследование принципов организации традиционного краеведческого музея, его визуальная, тактильная и пространственная перенастройка на основе иммерсивного взаимодействия с посетителем, активного соучастия, полилога, постэмпатии и тотального вовлечения (психофизиологической «сцепки» с реальностью): от технологической до мета-иммерсивности, создания пространства целостного опыта, пространства-события, пространства-ситуации, где зритель становится ключевым субъектом.

Ключевые слова: иммерсивная аудиоэкспозиция, визуальный и медиа-контент, краеведческий музей, нематериальное наследие, финно-угорская этническая группа, Север Удмуртии

В текущую эпоху постмодерна острой необходимостью становится тотальное переосмысление всех аспектов окружающей действительности, практика экологии самосознания – попытка понять самого себя, культурная и этническая самоидентификация. Обращение к этнокультурному опыту, поиск коллективной идентичности все больше вызывают интерес и доверие не только в качестве исследовательской парадигмы, но и активной репрезентации самих малых этнических групп, в частности рассматриваемого нами финно-угорского этноса.

Музеи, будучи старейшими традиционными культурными институтами, сегодня сталкиваются с проблемой трансляции исторической памяти и выстраиванием диалога с новой аудиторией – «цифровым зрителем». Это касается

The article is devoted to the experimental practice of new local history and museum design, the study of collective identity, the actualization of “gene memory” and the representation of the Finno-Ugric ethnic group of the North of Udmurtia, Russia. The project continues to develop a long-term partnership of an inter-regional consortium consisting of specialists in the field of cultural anthropology and authentic geography, local history, music and stage art, folklore, design, architecture and modern art practices, and the local community. The article deals with the study of the principles of organizing a traditional a local history museum, its tactile and spatial reconfiguration based on immersive interaction with the visitor, his active participation, polylogue, post-empathy and total involvement (psychophysiological “linkage” with reality). It covers a wide range of topics from technological to meta-immersion, creation spaces of holistic experience, space-event, space-situations, where the viewer becomes a key subject.

Keywords: immersive audio exposition, visual and media content, local history museum, intangible heritage, the Finno-Ugric ethnic group, the North of Udmurtia

и музеев локальной истории, и музеев локальных сообществ. Современный зритель воспринимает мир иначе, воспитан в иных условиях, говорит с миром на ином вербальном и визуальном языке, имеет другую поведенческую модель и эмоциональный порог чувствительности. Общее проблемное место локальных музеев во всем мире – это зачастую консервативные экспозиции, не обновляющиеся годами, отсутствие проектной, экспозиционной и сценарной культуры и, как следствие, потеря контакта и интереса со стороны активной зрительской аудитории. В связи с этим сегодня особую популярность приобретает тема нового краеведения как направления, главной целью которого стал поиск актуальных подходов к работе с культурными кодами, культурным кон-

текстом, методов перевода языка традиции на язык современности. В музейной практике России в последнее время ситуация начинает кардинально изменяться в лучшую сторону: ряд фондов поддерживает музейные инициативы (в их числе крупнейшие грантодатели: Фонд президентских грантов, Фонд Михаила Прохорова, Фонд Владимира Потанина, Фонд Елены и Геннадия Тимченко, Благотворительная программа «Музеи Русского Севера» и др.) и создают условия для появления нового «класса» музейщиков и экспозиционеров.

К подобной удачной коллаборации можно отнести и стартовавшее почти 20 лет назад культурное программирование небольшой по меркам страны территории – Игринского района (п.г.т. Игра и д. Сеп). Особый импульс такая гуманитарная трансформация средствами культуры получила в 2016 г. с момента создания Народного музея исчезнувших деревень (Национальная премия «Гражданская инициатива – 2019» в номинации «Духовное наследие») и затем Культурного квартала рядом с музеем. Внешняя медиация/продюсирование и внутренняя готовность местного сообщества к изменениям создают условия для роста сложности задач и системности их решения. Проекты становятся все более инфраструктурными и комплексными: от реновации местного Дома культуры и создания на его базе Центра местного сообщества – «Ser Community», Лаборатории музыкальных коммуникаций «Студия Ser» и публичного песенного архива района до гончарной мастерской и детского центра [1].

Визуальная природа иммерсивности в музейном проектировании

Один из примеров изменения типовой ситуации «застывшей» истории рассмотрим на примере МУК «Игринский районный краеведческий музей» (основан в 1993 г. в п.г.т. Игра Игринского района Удмуртской Республики), который стал экспериментальной площадкой для реализации проекта по созданию постоянной иммерсивной аудиоэкспозиции «Время водит хоровод» (рис. 1–4).

Для реализации долгосрочного проекта, где создание аудиоэкспозиции занимает одну из стратегических позиций и рассчитанного на 2, 5 года, сформирован межрегиональный консорциум партнеров: АНО «Творческое объединение «КАМА рекордз» (продюсерский центр проекта, Нижний Новгород), Самарский государственный технический университет (кафедра инновационного проектирования – разработка дизайн-концепции и медиа-контента, Самара), Ижевский детский технопарк «Кванториум» и Арт-группа «Город Устинов»

(внедрение технологии виртуальной реальности, Ижевск), Администрация Игринского района (административная поддержка, Игра), Игринский районный краеведческий музей (экспериментальная площадка для реализации нового типа музейной коммуникации, Игра), Волго-Вятский филиал РОСИЗО/ ГЦСИ «Арсенал» (экспертная поддержка, Нижний Новгород), кафедра музыкального и сценического искусства Удмуртского государственного университета (фольклорно-этнографические экспедиции, научно-исследовательская и методическая работа по сбору и систематизации аудио-контента, Ижевск), Игринский районный информационно-методический центр (передача аудио-архивов, Игра).

Проект был реализован победителем грантового конкурса от 2018 г. «КАМА Records» с использованием гранта Президента Российской Федерации на развитие гражданского общества, предоставленного Фондом президентских грантов (октябрь 2018 – октябрь 2019 гг.). Авторы и кураторы проекта – Юминов Александр и Юминова Ольга – целями проекта определили: «сохранение, актуализацию и популяризацию историко-культурного наследия Севера Удмуртии для восстановления исторической преемственности; повышение уровня репрезентативности локальных традиций для передачи культурных ценностей в форме, понятной цифровому поколению» [2]. Разработка дизайн-концепции экспозиции осуществлялась бакалавром направления «Графический дизайн» в рамках курсовой и дипломной работы Христины Кайгородовой под руководством к.филос.н., доц. Е.В. Шлиенковой.

Экспозиция, согласно кураторскому замыслу, предполагалась иммерсивной (от англ. immersive – ощущение погружения, включенности – это технология трансформации сознания посредством создания эффекта «присутствия» в моделируемой виртуальной реальности). Основой экспозиционного строя был заявлен аудиоконтент (подразумевал включение аудиоматериалов, собранных в ходе предусмотренных проектом фольклорно-этнографических экспедиций под научным руководством музыковеда-фольклориста, Заслуженного деятеля искусств Удмуртской Республики В.Г. Болдыревой). Во время экспедиций и создания экспозиции в проект было вовлечено более сотни информантов из числа местных жителей (носителей песенной традиции, охотников – звуковых имитаторов, музыкальных коллективов), а собранный материал стал основой формирующегося «Публичного архива песен Игринского района».

Краеведческий музей как экспериментальная площадка

Здание музея – историческое двухэтажное срубное строение бывшего волостного правления, построенное в 1913 г. Под аудиоэкспозицию выделено два связанных помещения основной экспозиции (общей площадью 86 м²) на первом этаже здания музея. На момент старта проекта здесь размещалась экспозиция, посвященная истории удмуртской народности, ее традиционной культуре, верованиям, особенностям мировоззрения, истории создания Игринского района. Место локации музея – яркий пример северной Удмуртии и в то же время перекресток культур (именно здесь проходил Сибирский тракт, который неизбежно повлиял на формирование местной идентичности).

Первоочередная задача Краеведческого музея, где экспозиция не обновлялась последние 10–15 лет, – попытка выйти на новый тип коммуникации, привлечь угасшее внимание аудитории, возродить интерес к истории места и локальной культуре. Проектная задача – провести эксперимент: создать единое простран-

ство памяти на основе взаимодополняющих и перетекающих друг в друга физического и ментального, средового и медийного поля. Позволить музыке и звуку стать экспонатом и главным рассказчиком локальной истории (аудиозаписи традиционных песен и креси, фольклорные тексты, личные истории, предметы быта, связанные с песенной традицией).

Проблематизация

Вызов – локальные краеведческие музеи классического типа теряют аудиторию:

- новый зритель – представитель «цифровой культуры»;
- форма подачи материала и общения со зрителем закладывалась еще в стандартах 1920-х гг.;
- первая подробная классификация музейной сети РСФСР была издана в 1980-х гг., и с тех пор ситуация в музеях малых населенных пунктов практически не изменилась;
- нет примеров качественной актуальной трансформации локального комплексного музея в РФ.

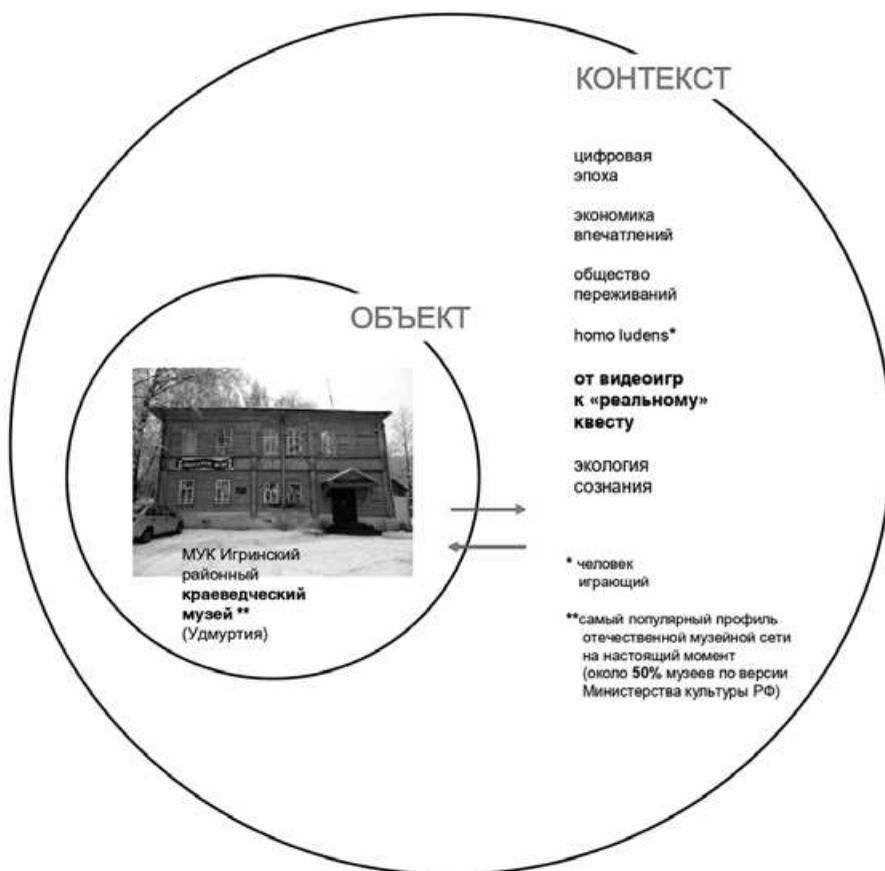


Рис. 1. Объект исследования – Игринский районный краеведческий музей

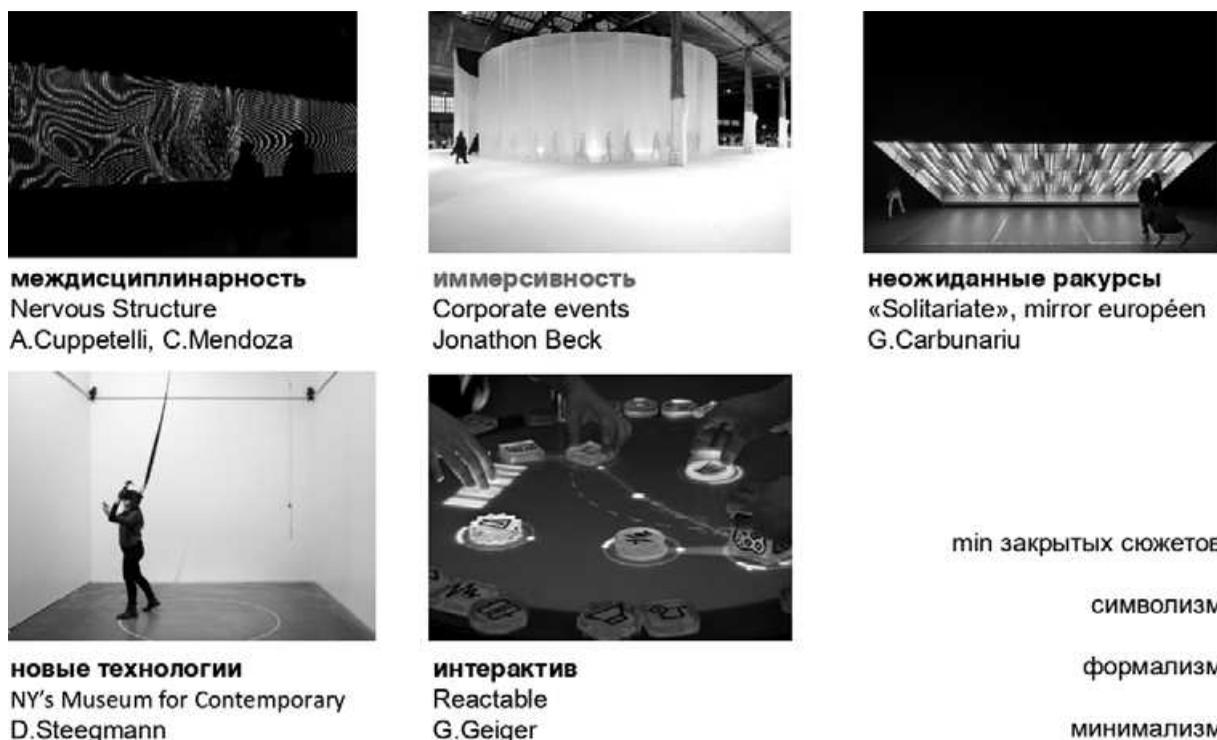


Рис. 2. Тренды в экспозиционном дизайне



Рис. 3. ВКР «Иммерсивная аудиоэкспозиция и ее визуальный контент». Автор: Кайгородова Х., руководитель проекта: Шлиенкова Е.В., кафедра инновационного проектирования СамГТУ, июнь 2019 г.

Ответ – нужен новый диалог:
 – формирование принципов «нового краеведения»;
 – поиск новых инструментов работы с темой локальной истории;
 – новый визуальный и вербальный язык коммуникации;

– экспозиционные приемы должны обеспечить визуально-тактильный и фоновый контакт с темой (80–90 % всей информации человек получает посредством зрения: современное общество – общество визуальной культуры, что связано с усилившейся ролью цифровых медиа) [3, 4].

Проектные гипотезы

Гипотеза №1 – «Камера-обскура». В основу образного представления экспозиции лег принцип работы устройства-прародителя фотокамер – камеры-обскуры, известного еще в V в. до н.э. (описано в трудах китайского философа Ми Ти, Аристотеля; активно применялось художниками и проектировщиками XVIII в. – Ян Вермер, Леонардо да Винчи). Камера-обскура (от лат. camera obscura – черная комната) – простейшее устройство для получения оптического изображения объекта, принцип действия которого сходен с механикой человеческого глаза. Представляет собой светонепроницаемый короб с экраном из матового стекла на одной из внутренних сторон и отверстием на противоположной экрану стенке. Луч света, проходящий через это миниатюрное отверстие, формирует на экране перевернутое двумерное изображение. Причем, чем дальше от щели расположен проецируемый объект, тем оно более четкое, яркое и увеличенное. Если щель – прямоугольная, то и изображение получится в виде прямой полосы с линейным размытием. Данная гипотеза представляет экспозицию в виде такой камеры-обскуры: первый зал – «черная комната/ Black Box» (непосредственно сама «камера»), второй зал – «белая комната/ White Box» (та реальность, которая в перевернутом виде отражается в «камере»). Отверстие «камеры» – узкая вертикальная щель во всю сторону. Визуальный прием: экспозиция работает в двух последовательных направлениях: «погружение» и «путешествие». Первое направление – этап «погружения»: человек оказывается «внутри» черного пространства камеры-обскуры («Black Box») – здесь работает цветоцветовое решение и малоформатные графические образы. Второе направление – этап «путешествия»: человек проходит путь, обратный тому, что проходит проецирующий световой луч – из полости камеры в пространство реальности (из «Black Box» в «White Box») – здесь также срабатывает акцент на свет и масштабируемость графических образов (широкоформатные).

Сценарий: визуальный диалог выстроен таким образом, что, когда посетитель «погружается» внутрь «камеры-обскуры» (Black Box), он видит множество «кадров из прошлого» (исторические архивные материалы, ретро-визуализации), которые выхватывает из темноты «световой луч». Кадры – малоформатные, сложные – потому что давно забыты, их надо внимательно и долго рассматривать, вникать, «вспоминать». «Путешествуя по воспоминаниям», человек сам начинает ощущать себя как часть этого «мира прошлого», как «оживший кадр»,

как чье-то воспоминание – включается в таинственный «зрительный» диалог с историей прошлого. Попадая в «пространство реальности» (White Box), наполненное «кадрами настоящего» (масштабными, потому что они близки и новы), человек оказывается в «истории настоящего», осознает себя как непосредственного участника этой, пока еще творимой, истории, которая когда-нибудь тоже останется только воспоминанием. Диалог с «настоящим» – уже не только зримый, но и слышимый – человек слышит свой голос, голоса собеседников. Здесь уже посетителю кажется, что он и есть этот «проецирующий луч» и что его сознание не ограничено только лишь событиями зримыми, а та жизнь, которую он видел в «камере», – это и его жизнь, его прошлое, его память. Итог: «камера-обскура» – это история «точки слома», когда в определенный момент на основе зрительных манипуляций возникает «переворот сознания». «Визуальный диалог» с посетителем происходит в форме «психоделической игры» (от греч. psyche – душа и delos – проявлять, т. е. «проявление души») – сложные образы, транслируемые минималистичной экспозицией, вызывают ответную эмоциональную реакцию зрителя, изменяют, «расширяют» границы его сознания.

Гипотеза №2 – «Куала». В основу визуального приема лег анализ традиционных верований северных удмуртов, традиций и ритуалов. Основной визуальной доминантой является образ куалы. Куала (производное от удм. куа – сруб) – главное святилище в традиционных верованиях удмуртов. Это четырехстенный сруб с двускатной несомкнутой (в центре, для оттока дыма) кровлей. Куала изнутри – это одно помещение без потолка, окон, пола (земляная подстилка), с одной дверью. Главные «святыни» – каменный очаг для приготовления жертвенной каши и воршудный короб, в котором обитает дух покровителя рода, т. е. воршуд (от удм. вордыны – родить, вырастить и шуд – удача). С куалой связывалась жизнь целого рода, каждого человека – от рождения и до самой смерти. Здесь осуществлялись важнейшие обряды – обращения к Верховным богам, обряды-обереги, моление к духам природы. Главная куала, объединяющая все родовые общины, располагалась в чаще рощи Луд – священного леса, на центральной опушке. Рядом или в непосредственной близости к куале должны были находиться три почитаемых удмуртами дерева-символа одного из верховных божеств: сосна, ель, береза. Сосна – символ бога неба Инмара (от удм. ин – небо и мар – нечто, либо от удм. инмурт – небесный человек, где мурт – человек). Ель – символ бога атмосферы Куазя/Квазя

(от удм. куа – молельный дом и азь – перед, т. е. «тот, кто находится перед святилищем»). Береза – символ бога земли Каддысина (от удм. «кылдись» – созидающий, творящий). Поклонение деревьям выражалось и в том, что дерево само могло стать «святилищем» и хранителем «воршудных святынь»: в естественное отверстие ствола (дупло) прятались родовые обереги – крыло рябчика (небо), хвост белки (между небом и землей), челюсть щуки (вода). Деревья Луда были своеобразными «антеннами» – посредниками между миром людей и миром божеств: у каждого удмурта было «свое» священное дерево, через которое он обращался к богу. Визуальный принцип: в данной гипотезе экспозиция также физически разбивается на две составляющие: первый зал – это священная «роща Луд», второй зал – «куала». Переход между ними – узкая вертикальная щель, имитирующая просвет между стволами деревьев. Визуальный прием: визуальное «погружение» осуществляется за счет буквального воспроизведения в пространстве ключевых элементов рассказываемой истории: в зале «роща Луд» – «вырастают» деревья, зал «куала» – остается чистым белым помещением без окон. «Путешествие» внутри визуализированной истории напоминает долгое блуждание в лесных дебрях и выход на светлую просторную опушку, к святилищу. В темном «лесу» человеку помогают ориентироваться светящиеся «дупла», хранящие визуализированную графически сложную, многосоставную историю рода-предшественника. «Куала» встречает яркими насыщенными образами, которые возникают как «зрительные галлюцинации», рождаемые после взгляда на ослепляющее солнце «священного места».

Сценарий: визуальный диалог выстроен таким образом, что в начале экскурсионного маршрута посетитель попадает в «священную рощу Луд». Каждое «дерево» в этой чаще хранит в своем «дупле» историю давно ушедшего человека, его молений, чаяний. Зритель проникается историями множества людей, рассказанных деревьями. Выйдя к «опушке» и проникнув в «куалу», человек формирует в своем сознании из отрывочных историй цельную картину – жизнь целой эпохи пролетает перед его глазами. И жизнь начинается буквально «с чистого листа» – с чистых белых стен «святилища», где она начиналась и заканчивалась у далеких-далеких поколений. Резюмируя: «куала» – это линейная история с очень простым экспозиционным сюжетом – соединением двух контрастов. Но на фоне этого буквального контраста фигурируют сложные графические фольклорные образы-знаки, обращенные напрямую к подсознанию зрителя. Таким образом, «визуаль-

ный диалог» с посетителем построен на основе «символизма» – в зависимости от месторасположения объекты также могут менять свое значение [5–9].

Гипотеза №3 – «Дыхание». В основу визуального приема положено субъективное представление автора данной работы о взаимоотношениях «миров» – «прошлого» и «настоящего» (мир архивации – мир проживания), «творца» и «творения» (мир человека – мир вещи). «Мир прошлого» (первый экспозиционный зал) и «мир настоящего» (второй экспозиционный зал) – это миры-декорации. «Действующими лицами» становятся «мир человека» и «мир вещи» (сами посетители и представленные в коллекции экспонаты). Каждый «мир» движется по собственной орбите, подчиненной ритму жизни: «вдох – дыхание – пение – выдох» (рождение – взросление – расцвет – угасание). Препграда между мирами, делающая невозможным их взаимодействие, – стеклянные («ледяные») перегородки-порталы. Зритель вынужден сам искать ответ на вопрос, что сможет растопить «лед непонимания» между мирами? Визуальный прием: экспозиционная композиция здесь не подразумевает четкого разделения на два изолированных зала: зал «прошлое» и зал «настоящее» – светлые минималистичные пространства, отгороженные стеклянными воротами «портала», будто отражаются один в другом. Визуальной доминантой стал образ стеклянного портала-перегородки, разделяющего каждый из этих «миров», не позволяющего им прийти к взаимопониманию. На фоне светлого многократно отражающего пространства возникает облик «бесконечной вселенной», которую населяют сложные предметы, сложные люди, сложные истории.

Сценарий: люди, «погруженные» в одно время в этом «бесконечном» пространстве, видят друг друга сквозь стеклянные перегородки, видят множественные отражения – себя и других. «Путешествуя» по «вселенной» экспозиции, люди-наблюдатели начинают воспринимать друг друга как бесконечно далекие «миры» – каждый со своей сложной историей. Отражения соединяются, «растворяются», деформируются... Зритель ставится в положение «наблюдателя», презентуемая ему «прежняя повседневность» (предметы прошлого) рассматривается как «незнакомая реальность» (я тоже родом из прошлого). Каждый конкретный предмет в экспозиции живет своей «обыденной» жизнью, но за счет того, что восприятие каждой «обычной» истории сутобо субъективно, экспозиция каждый раз прочитывается по-новому. «Барьер» между мирами рушится, когда посетители проходят ворота центрально-

го портала и оказываются в чистом белом зале. Оглядываясь назад – видят все те же силуэты «в экране», оглядываясь друг на друга – такие же сложные, но такие близкие «миры», открытые диалогу. Итог: «дыхание» – это формализованная история с заикленным экспозиционным сюжетом. «Визуальный диалог» с посетителем многомерно усложнен за счет «заикленности» каждого графического образа (посредством отражения).

Рабочая гипотеза – «Игра контрастов». Так как основной мотив краеведческой экспозиции – взаимодействие множества «миров» (мир человека–общества–обществ и мир вещей), то выделяются два экспозиционных пространства-противоположности: «роща Луд» и «Куала». Светоцветовое решение основано на традиционной палитре удмуртов, где каждому ярусу мироздания соответствовал свой цвет: нижнему – черный, среднему – красный, верхнему – белый. «Роща Луд» – черное пространство, это плодородные почвы, рождающая земля. «Куала» – белое пространство, это место духовного перерождения, преображения. Световые акценты (теплый подтон света) – «маяки» в средней плоскости мироздания, которые ведут человека к небу – к богам. «Роща Луд/ Black Vox» – это экспозиция. Черное пространство лесной чащи, заряжающая энергия. Лес – это место, с которым связана вся жизнь удмуртов (удмурт в переводе и есть «человек леса»): удмурты «вышли из леса», деревья связывают их с богами, после смерти душа человека поселяется в древесный ствол. Здесь сосредоточен основной массив экспонатов, архивных плоских и медиа-материалов, происходит знакомство с мифотворчеством и историей Игринского района. «Деревья» – это стелы со светящимися экранами, транслирующими медиа-контент (причем экраны «защиты» внутрь стел и просматриваются через круглое отверстие-«дупло»). Цветовое и световое решение создает визуальное и эмоциональное ощущение присутствия в настоящем лесу. Посетитель, насыщенный впечатлениями, глубоко погруженный в тему, «выходит из леса» и попадает в куалу. «Vox 0» – это переход между экспозицией и студией. Виртуальное пространство, точка слома (по аналогии со стеклянным порталом в Гипотезе №3 «Дыхание») – стеклянная перегородка, зрительно отделяющая посетителя от пространства куалы. «Куала/ White Vox» – это студия. Белое пространство святилища, разряжающая энергия. Куала – это священное место, где вся жизнь – от рождения, инициации, вплоть до смерти – пролетает перед глазами, как кинолента. Это «место выдоха», место для общения, творчества, «подведения итогов» первой экскурсионной части. Стены –

экраны. У каждой своя функция. Фронтальная просматривается сквозь «щель» – видеофиксация гигантских поющих черно-белых лиц (материалы фольклорных экспедиций), боковая – 17 анимированных базовых мифов удмуртов. Планируется реализация технологии караоке с функцией записи голосов посетителей и генерирования сложного многосоставного напева (по аналогии с хором). Здесь посетитель «переоценивает масштабы», мысленно «перезагружается», и нахлынувшие воспоминания «снимают» пелену с его глаз, он вдруг видит и осознает то, на что ранее не обращал внимания. Здесь предусмотрено проведение различного рода активностей (викторины, мастер-классы, дискуссии и т. д.).

Внутри предлагаемого контраста могут работать три сюжетные линии: «линейная» (символическая), «точка слома» (формальная) и «цикличность» (психоделическая). «Линейная» сюжетная линия состоит в символическом переходе посетителя из «леса» в «куалу». Акцент смещается в сторону более напряженного, формального сюжета – «точки слома» (Vox 0), привлекая внимание посетителя к моменту, когда народные традиции стали терять свою практическую значимость и перешли в разряд «экскурсионного материала». Третий, «циклический» вариант связан с предметностью: два параллельных сюжета – жизнь человека и жизнь вещи на службе у человека – объединены формулой цикличности: «вдох – дыхание – пение – выдох». Предмет также рождается в руках человека, проходит этапы совершенствования, «звонит» в работе и умирает. Посетитель оказывается в заикленном пространстве, каждый раз останавливаясь в одном из циклов, отражающем систему взаимодействий «человек – человек», «человек – общество», «общественные отношения», «человек – предмет», и переходя к логически следующему, каждый из которых также заиклен. Такой вариативный прием организации экспозиции помогает «зарифмовать» пространство – возникает система «точек активации»: вариативный порядок знакомства с экспозицией порождает различные «ритмические композиции». Процесс изучения демонстрируемых материалов – это путь вопросов, ассоциаций, который будит «генную память», формирует вовлеченность, способствует активизации познавательного процесса. Пусковыми механизмами взаимодействия посетителя с экспозицией, помимо визуального решения, становятся вербальные средства. В первом, «черном зале» – это звуки природных состояний: дождя, ветра, грозы, диалоги животного мира; во втором, «белом



Рис. 4. Открытие экспозиции «Время водит хоровод», Игринский районный краеведческий музей, Удмуртская Республика, октябрь 2019 г.

зале» – это голоса людей, пение, хоровое пение, многосоставные напевы.

«Игра контрастов» предполагает совмещение сразу нескольких трендовых решений в экспозиционном дизайне: иммерсивность (глубокое погружение в тему), психоделика (переворот восприятия), интерактивность, наличие сценария в пространстве экспозиции (образовательная функция), вариативность сценария (линейный, точка слома, цикличность), «вопросно-ответная» система организации и подачи материала, использование аудио-визуальных средств репрезентации, уход от традиционной «плоскостной» и линейной демонстрации объектов, трансформация историко-хронологической концепции экспонирования в сторону игровой (квест-культура), динамичный характер экспозиции. Зритель получает новые возможности для более глубокого погружения в тему, «ключ» к нестандартному восприятию и преодолению шаблона, а главное, полную свободу в выборе исследовательского маршрута.

Заключение

В современной музейной среде сформировался запрос на создание открытой, динамичной образно-пространственной экспозиционной системы, соответствующей ожиданиям потенциальной аудитории и предлагающей новые механизмы сохранения и презентации локальных традиций. Мы сталкиваемся с необходимостью удивить и заинтриговать посетителя, выделить музей в ряду подобных (музеев локальной истории), противопоставить «виртуальной» реальности «сверхинтересную» реальность «живого» музея, объединить понятия «науки» и «эстетического удовольствия», обеспечить глубокое поэтапное и эмоциональное погружение в экспозицию, создать эффект сопричастности, вовлеченности, усложнить коммуникацию через визуально-тактильный, аудио- и фоновый контакт.

Формирующийся запрос профессионального музейного и научного сообществ на перемены естественным образом ведет нас к междисциплинарному диалогу, позволяющему взглянуть на музейную практику с диаметрально настроенных профессиональных оптик и сгенерировать нестандартное решение. Язык экспозиции ориентируется на посетителя «нового типа» (и неизбежно формирует его) – эрудированного, требовательного, критически настроенного, нацеленного на исследование и широкий спектр возможных интерпретаций. Наша иммерсивная аудиоэкспозиция – это не то место, где звучат авторитетные ответы для пассивных слушателей. Это место, где звучат вопросы – умные вопросы, формирующее активность и вовлеченность. Это новый, «открытый», пластичный формат экспозиции музея, которая не просто архивирует знания, а непрерывно их накапливает и открывает посетителю в виде перманентного энергичного диалога. Формат, который объективно (с должной скоростью, точностью) отражает происходящие в обществе XXI в. изменения, формирующуюся «культуру вопросов» [10].

Благодарности: Благодарим АНО «Творческое объединение «КАМА рекордз», Игринскую районную администрацию и Игринский районный краеведческий музей за многолетнее партнерство и реализацию проектной концепции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Shlienkov E., Yuminov A., Yuminova O. Co-participation, Synchronization, and Improvisation. Phenomenon of Sep Community and its Humanitarian Practices. XVII Mezhdunarodnyy forum "Le Vie dei Mercanti". Vsemirnoe nasledie i dostoyanie. Kul'tura. Kreativnost'. Zagryaznenie [XVII International Forum "Le Vie dei Mercanti". World Heritage and Legacy. Culture. Creativity. Contamination]. Roma, Proceedings-Gangemi Editore SpA, June 6-8 2019, pp.1191-1200.

2. президентские гранты.рф.
 3. Герчук Ю. Эффект присутствия. М.: Арт-Волхонка, 2016. 416 с.
 4. Жилев А. Авангардная музеология. М.: V-A-C press, 2015. 510 с.
 5. Айхенвальд А.Ю., Петрухин В.Я., Хелимский Е.А. К реконструкции мифологических представлений финно-угорских народов. М., 1982. 192 с.
 6. Климов К.М. Ансамбль как образная система в удмуртском народном искусстве XIX-XX вв. Ижевск, 1999. 159 с.
 7. Петрухин В. Мифы финно-угров. М., 2005. 463 с.
 8. Бычков В., Маньковская Н., Иванов В. Триалог 2. Искусство в пространстве эстетического опыта: монография. М.: Прогресс-традиция, 2017. 472 с.
 9. Владыкин В.Е. Религиозно-мифологическая картина мира удмуртов. Ижевск, 1944. 384 с.
 10. Расшифровка аудиозаписи междисциплинарной дискуссии от 18.11.2018 // Сессия «Погружение» (Республика Удмуртия, с. Сеп, Центральный сельский дом культуры д. Сеп).

REFERENCES

1. Shlienikova E., Yuminov A., Yuminova O. Co-participation, Synchronization, and Improvisation. Phenomenon of Sep Community and its Humanitarian Practices. XVII Mezhdunarodnyy forum "Le Vie dei Mercanti". *Vsemirnoe nasledie i dostoyanie. Kul'tura. Kreativnost'. Zagryaznenie* [XVII International Forum "Le Vie dei Mercanti". World Heritage and Legacy. Culture. Creativity. Contamination]. Roma, Proceedings-Gangemi Editore SpA, June 6-8 2019, pp.1191-1200.
 2. pgrants.ru

Об авторах:

ШЛИЕНКОВА Елена Викторовна
 кандидат философских наук, доцент,
 доцент кафедры инновационного проектирования Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
 E-mail: el.shlienikova@gmail.com

КАЙГОРОВОВА Христина Владимировна
 магистрант кафедры инновационного проектирования Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
 E-mail: kayhv@mail.ru

3. Gerchuk Y. *Effekt prisutstviya* [Effect of presence]. Moscow, Art-Volkhonka, 2016. 416p.
 4. Zhilyaev A. *Avangardnaya muzeologiya* [Avant-garde museology]. Moscow, V-A-C press, 2015. 510 p.
 5. Aykhenvald A.Y., Petrukhin V.Y., Khelimsky E.A. *K rekonstrukcii mifologicheskikh predstavlenij finno-ugorskih narodov* [To the reconstruction of mythological representations of the Finno-Ugric peoples]. Moscow, 1982, pp. 163-192.
 6. Klimov K.M. *Ansambly kak obraznaya sistema v udmurtskom narodnom iskusstve XIX-XX vv* [Ensembles as a figurative system in the Udmurt folk art of the 19th-20th centuries]. Izhevsk, 1999. 159 p.
 7. Petrukhin V. *Mify finno-ugrov* [Myths of the Finno-Ugric peoples]. Moscow, 2005. 463p.
 8. Bychkov V., Mankovskaya N., Ivanov V. *Triialog 2. Iskusstvo v prostranstve esteticheskogo opyta monografiya* [Triialogue 2. Art in the space of aesthetic experience]. Moscow, Progress-tradition, 2017. 472 p.
 9. Vladykin V.E. *Religiozno-mifologicheskaya kartina mira udmurto* [Religious and mythological picture of the world of the Udmurts]. Izhevsk, 1944. 384 p.
 10. *Rasshifrovka audiozapisi mezhdisciplinarnoy diskussii ot 18.11.2018 // sessiya «Pogruzhenie» (Respublika Udmurtiya, s. Sep, Central'nyj sel'skij dom kul'tury d. Sep)* [Transcript of the audio recording of the interdisciplinary discussion of Session "Immersion", Republic of Udmurtia, Sep]. 18 November 2018 (in Russian, unpublished).

SHLIENKOVA Elena V.
 PhD of Philosophy,
 Associate Professor of the Innovation Design Chair Samara State Technical University
 Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244
 E-mail: el.shlienikova@gmail.com

KAYGORODOVA Khristina V.
 Master's Degree Student the Innovation Design Chair Samara State Technical University
 Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244
 E-mail: kayhv@mail.ru

Для цитирования: Шлиенкова Е.В., Кайгородова Х.В. Иммерсивная аудиоэкспозиция и ее визуальный контент как актуализация принципов музейного проектирования // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 114–122. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.15.
 For citation: Shlienikova E.V., Kaygorodova Kh.V. Immersive Audio Exposition and its Visual Content as Actualization of Museum Design Principles. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 114–122. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.15.

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ



УДК 711.523

DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.16

Д. Б. ВЕРЕТЕННИКОВ

ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПРОСТРАНСТВ ТОЛЬЯТТИ

HISTORICAL DEVELOPMENT AND FEATURES OF FORMATION
OF THE CENTRAL AND PEDESTRIAN SPACES OF TOGLIATTI

Целью статьи является исследование развития центральных и пешеходных пространств города Тольятти как актуальной для него градостроительной тенденции. Анализ всех генеральных планов Тольятти показал, что высокий уровень автомобилизации и недостаточное внимание к проблемам пешеходного движения в системе центров города сформировали агрессивную, не способствующую активной городской жизни среду. Данные проблемы могут быть решены посредством насыщения центральных пешеходных зон дополнительными функциями. В статье акцентируется внимание на том, что возникновение новых привлекательных для горожан мест и их включение в систему центров города обеспечит возможность эффективного управления городскими процессами, с последующим улучшением качества окружающей среды в пространственном и социальном аспекте.

The purpose of this article is to study the development of the central and pedestrian areas of the city of Togliatti, as an actual urban development trend. An analysis of all the general plans of Togliatti showed that a high level of motorization and insufficient attention to the problems of pedestrian traffic in the city center system have formed an aggressive environment that does not promote active urban life. These problems can be solved by saturating the central pedestrian areas with additional functions. The article focuses attention on the fact that the emergence of new attractive places for citizens and their inclusion in the city center system will provide an opportunity for effective management of urban processes, with the subsequent improvement of the quality of the environment in a spatial and social aspect.

Ключевые слова: пешеходная улица, пешеходная зона, система городских центров, градостроительная ситуация, планировочная структура, улично-дорожная сеть, площадь, бульвар

Keywords: pedestrian street, pedestrian zone, city center system, town-planning situation, planning structure, street-road network, square, boulevard

В ряде городов России, заложенных в 1950–1960-х гг. как новые города, выделенные пешеходные улицы, исключаяющие движение транспорта, до сих пор отсутствуют (Балабаново, Дубна, Железнодорожск, Нефтекамск, Обнинск, Салават и др.). Тольятти является городом, в котором также частично присутствует данная проблема. Причина сложившейся ситуации во многом объясняется целями и задачами градостроительства того времени. До возникновения г. Тольятти на берегу Волги располагался г. Ставрополь. В 1950 г. во время

строительства Жигулёвской ГЭС Ставрополь попал в зону затопления и в 1952–1955 гг. практически полностью был перенесён на новую территорию (в настоящее время Центральный планировочный район Тольятти). Так началась история современного города Тольятти.

Новый планировочный район, рассчитанный на 40 тыс. жителей, начал строиться в 1952 г. В нем преимущественно возводилась некапитальная одноэтажная жилая застройка, перенесенная из затопляемой зоны, и двух–трехэтажная капитальная застройка. Планомер-

ное наращивание количества промышленных предприятий и их мощности по мере строительства города привело к увеличению расчетной численности населения, что сказалось на застройке его районов. В начале 1960-х гг. начался быстрый рост города. В 10 км к востоку от старого города был построен рабочий посёлок Комсомольский, а в 4 км от него вниз по Волге – посёлок Шлюзовой. Сегодня они входят в состав Комсомольского района Тольятти. В 1964 г. Ставрополь был переименован в Тольятти. Планировочную структуру старого Ставрополя Тольятти не унаследовал. До начала 1960-х гг. Ставрополь развивался согласно генплану 1951–1953 гг. и должен был состоять из трех планировочных районов:

1) собственно Ставрополь (позднее переименован в Центральный район);

2) поселки Комсомольский, Шлюзовой, Жигулевское море (сегодня Комсомольский район);

3) район Русская Борковка (проект не был осуществлен, вместо него позднее был возведен Автозаводский район).

Районы различны по своей величине, характеру планировки и застройки, структуре жилого фонда, масштабу промышленных зон и возможностям территориального развития. Планировка трех городских районов была разработана в соответствии с правилами и нормами, по которым каждый из них включает в себя ряд жилых микрорайонов со своими общественными, торговыми, административными и культурными центрами с соответствующей системой ступенчатого обслуживания.

Комсомольский район развивался на базе разрозненных поселков – Комсомольский, Шлюзовой и Жигулевское море. При проектировании района была поставлена задача – найти такое решение, которое объединило бы разрозненные поселки в единый городской район. Был проведен ряд реконструктивных мероприятий – снос временных бараков и занятие осво-

бодившихся территорий и свободных земель около железнодорожной станции Жигулевское море 4–5-этажной жилой и общественной застройкой. Центр городского района размещен в прибрежной части поселка Комсомольский, здесь же запроектирован Центральный парк культуры и отдыха района [1–6] (рис. 1).

В Комсомольском районе общегородская магистраль продолжается по ул. Александра Матросова, выходит на береговую дорогу, подводит к речному порту и далее через новый путепровод на пересечении с линией железной дороги продолжается в поселке Шлюзовой. Затем проходит мимо железнодорожной станции Жигулевское море и центрального пассажирского вокзала и заканчивается у завода железобетонных изделий [1–6].

Таким образом, создана связка между районами города и его узловыми центрами (речным портом, железнодорожной станцией и вокзалом). Все городские селитебные и промышленные территории были объединены общей системой городских дорог и магистралей. Планировочное решение города зависело от расположения лесных массивов с юга и запада и ранее отведенной промышленной территории на северо-востоке.

Градостроительная ситуация и стремление к ориентации города на Волгу обусловили создание веерно-лучевой структуры плана Центрального района. Трехлучевая система основных магистралей определила архитектурно-планировочное решение Центрального района города Тольятти на много десятилетий вперед (рис. 2). Три основных луча-магистрали сходились в южной части города на главной площади, расположенной на доминирующих отметках практически плоской территории города. Далее к югу главная площадь переходила в широкий осевой бульвар, подводящий к парку культуры и отдыха и прибрежному лесопарковому массиву. Лучевые магистрали связывали жилые кварталы города с промышленными



Рис. 1. Схема развития Комсомольского района и первой очереди строительства Центрального района

предприятиями в северо-восточном, северном и северо-западном направлениях. Вдоль них располагалась двух- и четырехэтажная жилая и общественная застройка. Центральный и северо-западный лучи прорезали массив одноэтажной усадебной застройки, состоящей из перенесенных жилых домов, подводили к территориям промышленного назначения [1–6]. Продолжение центрального луча в сторону Волги, к югу от главной площади, являясь основной композиционной осью плана, одновременно обеспечивало возможность дальнейшего территориального роста многоэтажной за-

стройки Центрального района города в сторону Волги. Однако этого развития не произошло и к 1961 г. генеральный план города был сильно изменен (рис. 3). Кроме главной площади проектом предусматривалось создание двух площадей на северо-восточном и северо-западном лучах. Первая из них вошла в комплекс первоочередной капитальной жилой застройки, тянущейся к восточной части города. Вторая, являясь административно-культурным центром, объединяет большой малоэтажный массив. Две площади связаны между собой широким дуговым Молодежным бульваром [1–6] (рис. 4).



Рис. 2. Поэтапная схема развития центральных и пешеходных зон Центрального района

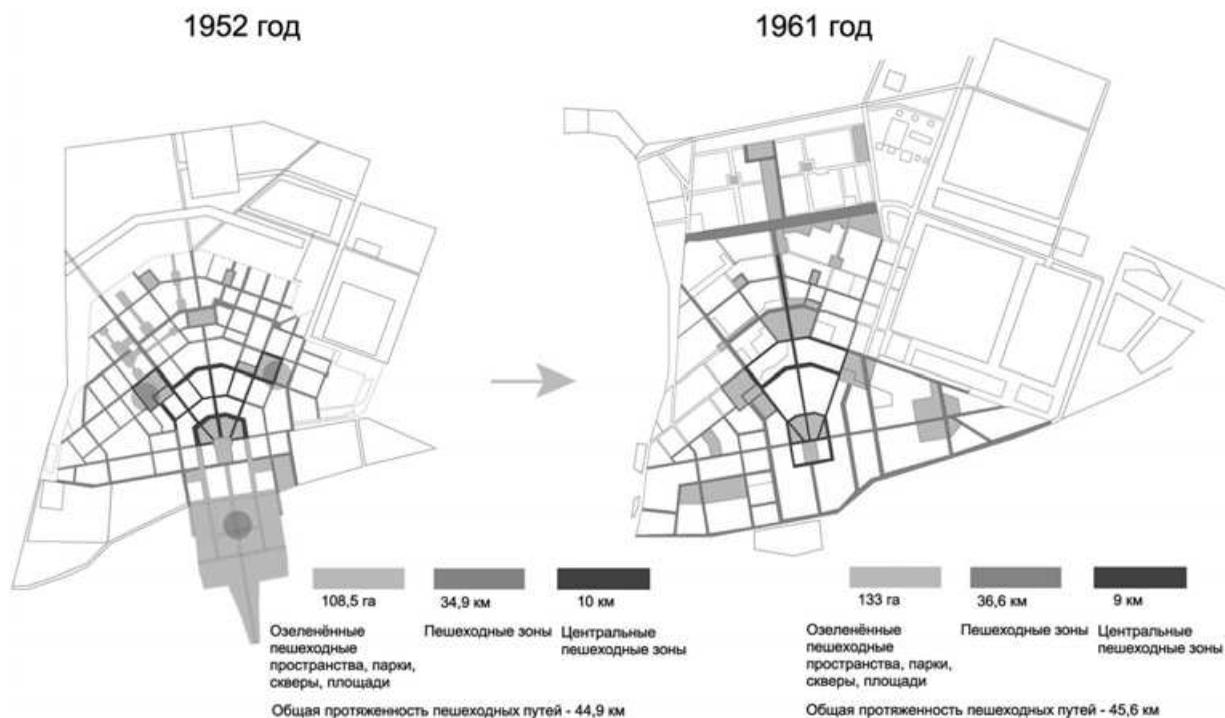


Рис. 3. Планировочные схемы Центрального района 1952 и 1961 гг.



Рис. 4. Схема связи двух площадей Центрального района Молодежным бульваром

Кварталы, прилегающие к трем основным площадям и формирующие центральную часть города подлежали капитальной застройке – от двух до четырех этажей. Кроме того, капитальная застройка, не ниже двух этажей, располагалась по фронту северо-восточного и северо-западного лучей. Центральная магистраль – ул. Ленина проходит через центр города и ведет через лесной массив к берегу Куйбышевского водохранилища. Восточная магистраль –

ул. Победы направлена к району расположения крупных промышленных предприятий. Западная магистраль – ул. Карла Маркса (ранее ул. Сталина) была направлена в обход лесного массива к ныне существующему Автозаводскому району. Ул. Мира проходит через городской парк и Центральную площадь города и является основанием системы трех лучей.

Все магистральные улицы: Ленина, Карла Маркса, Победы, Мира, Максима Горького и др.

запроектированы шириной 35–40 м и полностью обеспечивают пропуск всех видов городского транспорта [1–6]. Ширина жилых улиц в зоне расположения перенесенных из затопленного Ставрополя и вновь построенных домов составляла 12–15 м. При этом предусматривалось размещение жилых домов с отступом на 3–5 м вглубь от красных линий. Направление этих улиц и проездов соподчинено принятой трехлучевой системе.

В 1963 г. был разработан новый генплан города, предусматривающий сохранение транспортной схемы 1961 г. Ул. Мира, оставаясь главной улицей для легкового и пассажирского транспорта, утвержденной генеральным планом 1961 г., продляется в восточном направлении до пересечения с ул. Комсомольской. От этой точки берет свое направление новая дорога на Комсомольский район города, где она соединяется с существующими транспортными магистралями [6]. На юге Центрального района была запроектирована новая магистраль для пассажирского и легкового транспорта, проходящая между жилой застройкой и лесным массивом.

После утверждения генплана города его северо-восточная часть претерпела изменения. Стремясь создать лучшие условия для жилой застройки, в северо-восточной части микрорайона № 6 была организована лесополоса защитной зоны шириной 210 м, в которой раз-

мещаются коммунальные учреждения и предприятия города.

Городской общественный центр размещается на центральной площади и по восточной стороне бульвара им. Ленина (рис. 5). Центральная площадь организована комплексом зданий: Дворцом культуры, гостиницей, высотными зданиями общественных организаций, монументом В. И. Ленину, размещенным в точке схода трех лучевых улиц города: ул. Карла Маркса, ул. Ленина, ул. Химиков (ныне ул. Победы) [6]. По состоянию на 2018 г. весь комплекс зданий сохранен в первоначальном составе. Бульвар им. Ленина с восточной стороны застроился жилыми домами повышенной этажности, между которыми располагаются кинотеатр, городская библиотека, музей с картинной галереей и городская администрация. Южный лесной массив интегрирован в жилую застройку центральной части города системой широких улиц с зелеными бульварами, идущими от леса с юга на север к центру города. На ул. Мира, являющейся основной торговой улицей города, размещались городской торговый центр, универмаг, ряд сблочированных магазинов в первых этажах жилых домов, сохранившиеся до настоящего времени. Таким образом сформировалась линейно-узловая структура системы центров. Акценты в застройке центральной части города делаются на ул. Мира, ул. Ленина и частично по ул. Химиков (ныне



Рис. 5. Схема системы центров Центрального района

ул. Победы), ведущей к промышленной зоне города. Система улично-дорожной сети (УДС) в Центральном районе радиально-кольцевая.

Главная улица города шириной в 40 м запроектирована в меридиональном направлении (ул. Ленина), она соединяет вход в парк культуры и отдыха с центральной площадью города. Далее улица ведет на север, до северных границ города и промзоны. Основная транспортная магистраль запроектирована в меридиональном направлении, вдоль западных границ основных промышленных предприятий, ширина магистрали 25 м. Центральное бульварное полукольцо шириной 50 м имеет в основании западный и восточный сектора Центрального парка (ул. Гагарина), далее огибает район центральной площади. Кроме магистральных улиц и дорог, предназначенных для движения транспорта, на плане города выделены главные улицы. Это улицы и участки улиц, на которых сосредоточены основные потоки пешеходов, зрелищные и административные учреждения, магазины и т. п. Движение автомашин по ним разрешается лишь для проезда к домам. Магистральные улицы общегородского значения и основные городские дороги связывают между собой жилые, промышленные и складские районы, центр города, объекты общегородского значения, в том числе железнодорожный вокзал [1–6]. Парковая дорога, идущая через лесопарк от Центрального района к турбазе, расположенной на берегу Волги, является городской магистралью и служит для улучшения связи между районами города. В зеленой полосе прокладывается широкая шестиметровая пешеходная дорожка. По улицам-бульварам, связывающим центр города с лесным массивом, движение транспорта исключается.

По генеральным планам 1961–2010 гг. центральные пешеходные пространства Центрального района меньше всего претерпели изменений, основная доля их была сохранена в первоначальном виде. Исчезли или были заменены многие малые архитектурные формы 1970-х гг., были реконструированы некоторые общественные здания на главных улицах района, например кинотеатр Космос.

В 1966 г. начинает возводиться новый жилой район – Автозаводский, при строительстве района применялся новый тип застройки. Основной территориально-планировочной единицей Автозаводского района были приняты укрупненные жилые кварталы с укрупненной сеткой магистральных улиц. Строительство Автозаводского района Тольятти проводилось с учетом его автомобильного промышленного предназначения. Это обусловило его функциональное зонирование. Планирование и проек-

тирование внутренней транспортной сети Автозаводского района происходило с расчетом на массовое скоростное движение и стремительное увеличение численности транспорта. Возникла проблема безопасной взаимосвязи транспортных и пешеходных потоков. Проблема промышленного загрязнения окружающей среды послужила предлогом к тому, чтобы применить конструктивистскую концепцию и «отодвинуть» ВАЗ как можно дальше от центра Автозаводского района города. Большие проспекты были рассчитаны на значительное количество автомобильного транспорта, в местах их пересечений были предусмотрены перекрестки с круговым движением. Перекрестки такого типа в отечественном градостроительстве были применены впервые.

С 1967 г. новый район застраивается по единому генеральному плану. На двух перпендикулярных главных осях-эспланадах по замыслу архитекторов проектировался городской центр с главной площадью. В представлении архитекторов периода конца 1960-х – начала 1970-х гг. Автозаводский район – это эталон города будущего. «Город-мечта» создавался на основе концепции «города-сада», разработанной Э. Говардом в конце XIX в., когда вокруг городов формировались промышленные зоны. Концепция «города-сада» привнесла элементы регулярности в ткань пешеходных пространств. Улицы удлиняются, ограничиваясь пределом видимости, а не пешеходной доступностью.

Район строился на равнинной местности, его планировочная структура состоит из крупных планировочных единиц. Автозаводский район проектировался с прямоугольной сеткой широких транспортных магистралей–проспектов, парадных эспланад, идущих от комплекса ВАЗа к Куйбышевскому водохранилищу, и в поперечном направлении параллельно ему. Селитебная зона Автозаводского района состоит из жилой застройки различной этажности (5–16 этажей) с разнообразной внутренней конфигурацией жилых кварталов. Советский архитектор Борис Рубаненко не стремился замыкать город стеной закрытых уличных фасадов, поэтому линии зданий прерывались и имели гибкие очертания, что позволяло прокладывать внутри кварталов диагональные бульвары, вдоль которых высаживались деревья и по которым прогуливались пешеходы. Центры жилых районов также имеют в основе концепцию цветущего города-сада. Озеленение пешеходных бульваров, расположенных в жилых районах, должно было обеспечивать пешеходам возможность спокойно передвигаться, будучи защищенными от шума, и служить буферной зоной между дорогами и жилой застройкой.

Широкие бульвары, подковообразные по наметанию в плане, озелененные магистрали и многочисленные межквартальные скверы связывают между собой более крупные зеленые участки [4, 5].

Градостроительной доминантой и силуэтным акцентом городской застройки планировалась эспланада, проходящая с севера на юг Автозаводского района Тольятти. Проектирование Автозаводского района предусматривало полное разделение транспортных и пешеходных потоков с организацией системы магистралей, обеспечивающей пропускную способность 200 автомобилей на 1 тыс. человек и доставку населения в любую точку города в течение 30 мин. Согласно генплану Автозаводский район состоит из жилых кварталов и микрорайонов, формирующихся вдоль зеленых эспланад, представляющих собой систему ансамблей общегородского центра. Жилой район формировался с полным исключением пересечения внутрирайонных пешеходных связей с автомобильным транспортом. Планировочная основа центральной территории Автозаводского района – широкий озелененный бульвар, трассируемый по основным пешеходным путям подхода к общественным центрам районного и городского значения [5].

Главной центральной пешеходной зоной Автозаводского района является эспланада, проходящая с севера на юг. Здесь размещаются общественный центр города и городской парк. Данная территория располагается вдоль главной продольной оси города и охватывает 20 км магистральных улиц, 160 га зеленых насаждений общественного пользования. Центральное городское пространство, начинаясь у комплекса заводоуправления и учебного центра ВАЗа широким бульваром, идет к крытому рынку. По проекту предполагалось размещение в зеленой эспланаде общественно-торгового центра, кинотеатра (на данный момент не функционирующего), спортивного центра, 9–12-этажных комплексов общежитий, административного комплекса, концертного зала, Дворца культуры с музеем и городской библиотекой, торгового центра города. Дворец культуры был запроектирован в комплексе с торговым центром, соединялись они приподнятой платформой-форумом. Транспортные пути пролегли внизу под платформой, а наверху создавалась пешеходная зона, предназначенная для проведения массовых мероприятий. Подобная концепция была применена в США в 1960 г. – Civic Center Бостона. Наземный уровень, скрытый под плитой стилобата, был предназначен для размещения вспомогательных служб [6].

Дальнейшее развитие центра предполагалось по направлению к Волге по благоустроенной озелененной территории, где расположились Дом творческих союзов, театр, Дворец спорта, гостиница, которая логически завершает центр города и связывает его с прибрежной зоной. В прибрежной зоне должен был располагаться центральный парк культуры и отдыха, водно-спортивный центр, речная пристань. Южная часть района проектировалась под парковую зону, предназначенную для массового отдыха населения. Ощущение парадности бульвара была призвана обеспечить высотная застройка жилых домов. Концепция, положенная в основу планировки Автозаводского района Тольятти, предопределила его дальнейшее развитие во всех последующих генеральных планах (рис. 6).

На продольной оси Автозаводского района проектом предусматривался ряд доминант, поддерживающих и развивающих общую концепцию города. На широком бульваре, проложенном от берега Куйбышевского водохранилища до Автозавода, предполагался ряд общественных зданий и сооружений, акцентами этого направления должны были стать общегородской спортивный центр с высотной гостиницей и административный центр Автозавода [5]. На 2018 г. линейный центр не сформирован в единую систему, так как остаются функционально ненасыщенные территории с неблагоустроенными пешеходными зонами (рис. 7).

Общественный центр города – основное звено планировочного решения, базирующееся на комплексе центральных площадей, бульваров и зеленых массивов с прилегающими к ним районами жилой застройки. Дальнейшее развитие центра города планировалось как последовательное сооружение дополнительных подцентров, которые совместно с главным центром должны были создать единую систему центров с четким ритмом застройки вдоль берега Куйбышевского водохранилища. В Автозаводском районе на пересечении основных композиционных осей центра предполагалось расположить главную площадь района, которая позволила бы в дальнейшем развить доминирующее значение продольной оси, поддержанное высотной застройкой отдельных жилых комплексов, размещаемых вдоль скоростных магистралей восток–запад, и создать для населения кратчайшие транспортные связи с центром. Комплекс главной площади должен был решаться как единая объемно-пространственная композиция, взаимосвязанная с прилегающими жилыми кварталами и с большим зеленым массивом парка. Пешеходные связи с комплек-

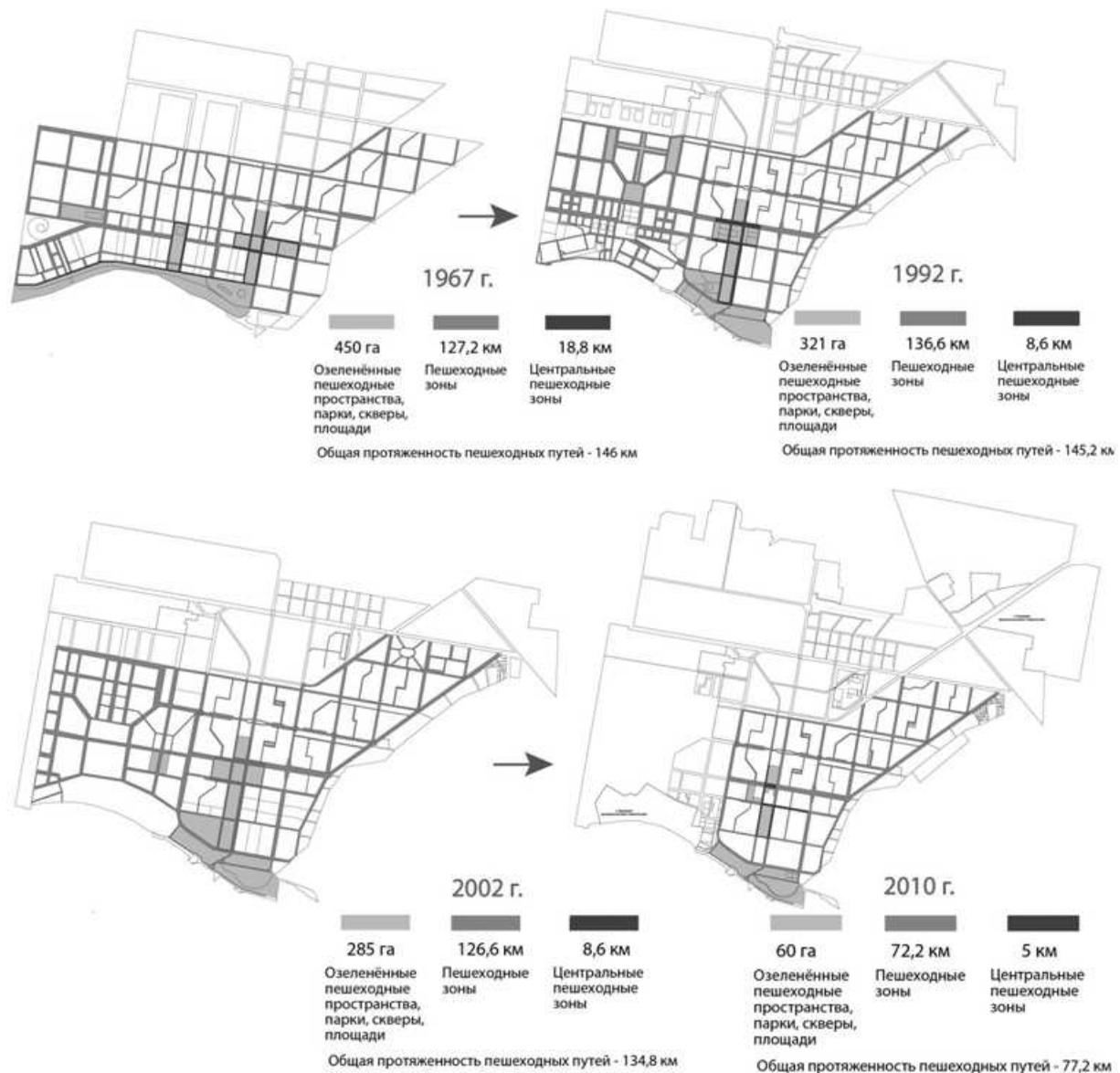


Рис. 6. Схема поэтапного развития пешеходных зон в генеральных планах Автозаводского района 1967–2010 гг.

сом центра должны были осуществляться по бульварам эспланад север–юг и запад–восток. Планировалось создание пешеходного тоннеля при пересечении основной скоростной магистрали центра, что дало бы возможность безопасной связи комплекса с южной частью эспланады, спортивным центром и береговой полосой Куйбышевского водохранилища. По замыслу архитекторов, цепи бульваров районного значения с широкими зелеными городскими эспланадами складывались в единую систему, спускающуюся к берегу водохранилища, где располагался центральный парк культуры и отдыха, переходящий в парковую зону с пляжами и учреждениями культурно-бытового обслуживания [5].

В 1973 г. строительство Автозаводского района значительно замедлилось в связи с экономическими и политическими процессами в СССР. Многие важные объекты не удалось завершить, в том числе и Дворец культуры. Был воплощен только его основной каркас, предназначенный для библиотеки и концертного зала. Изначально запланированная величественная административная башня, большой зрелищно-концертный зал и лестницы стилобата не вошли в состав центрального общественного комплекса, не была оформлена прилегающая площадь. В результате общественный центр оказался полупустым и несформировавшимся. Это коснулось и многих улиц. Некоторые кварталы имели аморфный вид по причине отсутствия необходимой



Рис. 7. Схема системы центров Автозаводского района на 2018 г.

инфраструктуры, строительство набережной прекратилось в самом разгаре, лишив жителей города благоустроенной окружающей среды. Впоследствии архитектор Борис Рубаненко признал, что Тольятти был рассчитан на слишком просторный город, который слишком зависел от транспорта [6].

По новой концепции развития Тольятти до 2020 г. планируется создать пешеходное пространство, соединяющее парковую зону с набережной, и расширить Автозаводский район в сторону Московского проспекта (рис. 8). В планировочную структуру города входит крупный лесной массив площадью в несколько тысяч гектаров. Его местоположение и организация хороших транспортных связей позволяет использовать этот лесопарк для отдыха жителей города при транспортной доступности 25 мин (для 80–100 тыс. чел., расселенных вблизи леса, он находится в пределах пешеходной до-

ступности). Генеральными планами 1992–2010 гг. предусматривалось создание преимущественно однородных транспортных потоков. Это достигается путем перенаправления грузового движения на городские дороги, проходящие вне жилой зоны, и переброски основной массы легкового транспорта на главную, продольную, магистраль города. Огромное количество индивидуальных автомобилей и неравномерное распределение пассажирских потоков привело к проектированию большого числа магистралей с устройством трех-четырёх полос движения в одном направлении.

Градостроительная концепция середины XX в. предусматривала «оздоровление» городских территорий путем снижения плотности застройки и расширения транспортных связей с созданием пешеходных переходов. Пешеходные пространства теряли свои функции и привлекательность в силу развитости автомобили-

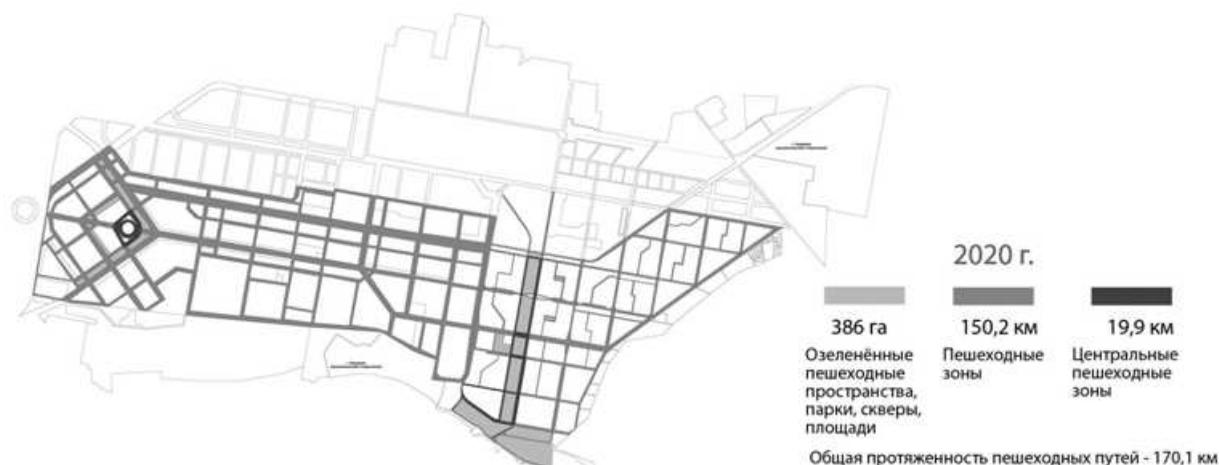


Рис. 8. Перспективная схема развития системы центров и пешеходных зон Автозаводского района до 2020 г.

зации. Развитая система улично-дорожной сети [7, 8] стала важным отличительным признаком Автозаводского района от Центрального и Комсомольского районов города. В Тольятти отдается приоритет автомобильному сообщению, расширяются улицы, ведущие к промышленным зонам. Магистральные являются труднопреодолимыми барьерами, разделяющими жилые районы, подземные переходы создают сложности для людей (в том числе с ограниченными физическими возможностями), а переходы по светофорам существенно удлиняют маршруты. В генпланах 1992–2010 гг. большая роль была отведена разработке набережной, однако эта идея не воплотилась в жизнь и набережная на 2018 г. представляет собой неблагоустроенную пешеходную среду.

Формирование трех обособленных районов: Центрального, Комсомольского и Автозаводского, отсутствие быстрой транспортной доступности между районами затруднило формирование города как целостного образования. Это, в свою очередь, негативно отразилось на пешеходных взаимосвязях между районами, которые представляют собой небезопасную прерывистую структуру, расположенную вдоль автомагистралей. Анализируя генпланы по всем трем районам г. Тольятти, можно сделать вывод, что пешеходная сеть постепенно сокращалась, несмотря на небольшие подъемы показателей в некоторые годы. Только Комсомольский район, начиная с 1961 г., резко увеличился в размерах, произошел прирост озелененных пространств, появились благоустроенные парк и набережная. С 1961 по 1992 г. центральные пешеходные пространства увеличились практически вдвое. К 2020 г. по новой концепции развития Тольятти общая протяженность пешеходных путей должна составить 37,3 км (рис. 9).

В Центральном районе планируемые объемы озелененных пешеходных пространств, парков, площадей не были воплощены. Их площадь сейчас составляет 60 га вместо планируемых 450 га. Центральные пешеходные пространства значительных изменений не претерпели. Общая протяженность пешеходных путей составляет 45 км. В будущем ожидается прирост лишь на 0,5 км (рис. 10).

В Автозаводском районе изначально планировалась самая обширная сеть пешеходных пространств. Однако в реальности воплощена четвертая часть от задуманного. В будущем планируется вернуть району изначальные объемы, развить улично-дорожную сеть в западном направлении от Московского проспекта (рис. 12).

Многие пешеходные пространства Тольятти до настоящего времени представляют собой недостаточно организованную пешеходную среду. Некоторые из них оказались неудобными и небезопасными, автономными и безликими. Поэтому безопасная, тщательно продуманная система пешеходных связей, с удобными пешеходными маршрутами, с пешеходными зонами, полностью свободными от транспорта, являются основными задачами, стоящими перед городом. Тольятти изначально строился и задумывался для комфорта в первую очередь автомобилистов. Однако для благоприятного развития и существования города необходима, в том числе, забота о людях, передвигающихся пешком. Улицы Тольятти лишены форм досуга, способствующего пребыванию людей на свежем воздухе, создана лишь рациональная и простая среда для передвижения из одного пункта назначения в другой. Поэтому в свободное время горожанам приходится концентрироваться в торговых центрах, предлагающих большой спектр досуга.

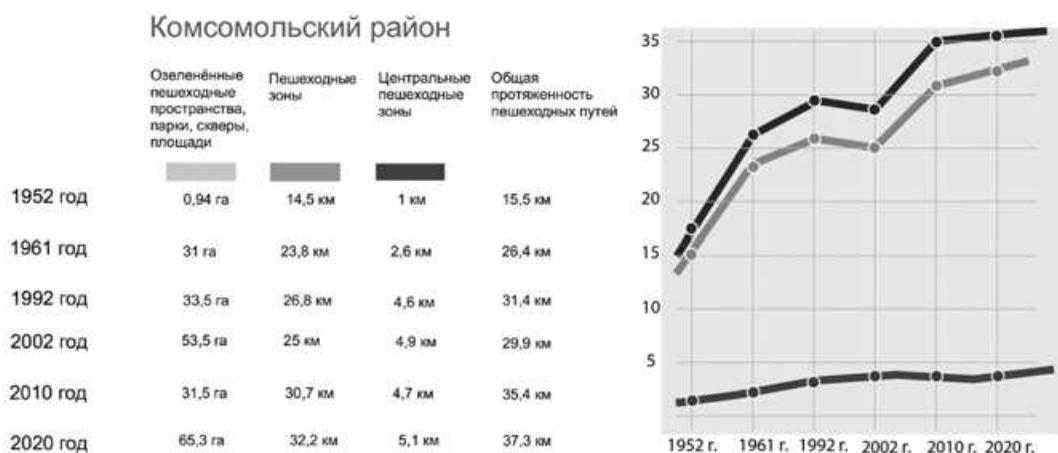


Рис. 9. Динамика формирования пешеходных пространств Комсомольского района с 1952 г. на перспективу до 2020 г.

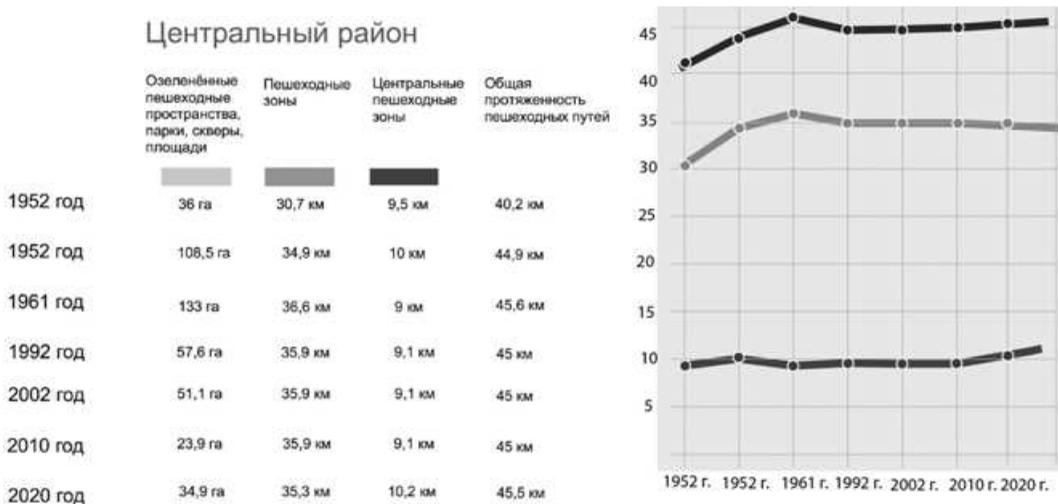


Рис. 10. Динамика формирования пешеходных пространств Центрального района с 1952 г. на перспективу до 2020 г.



Рис. 11. Динамика формирования пешеходных пространств Автозаводского района с 1952 г. на перспективу до 2020 г.

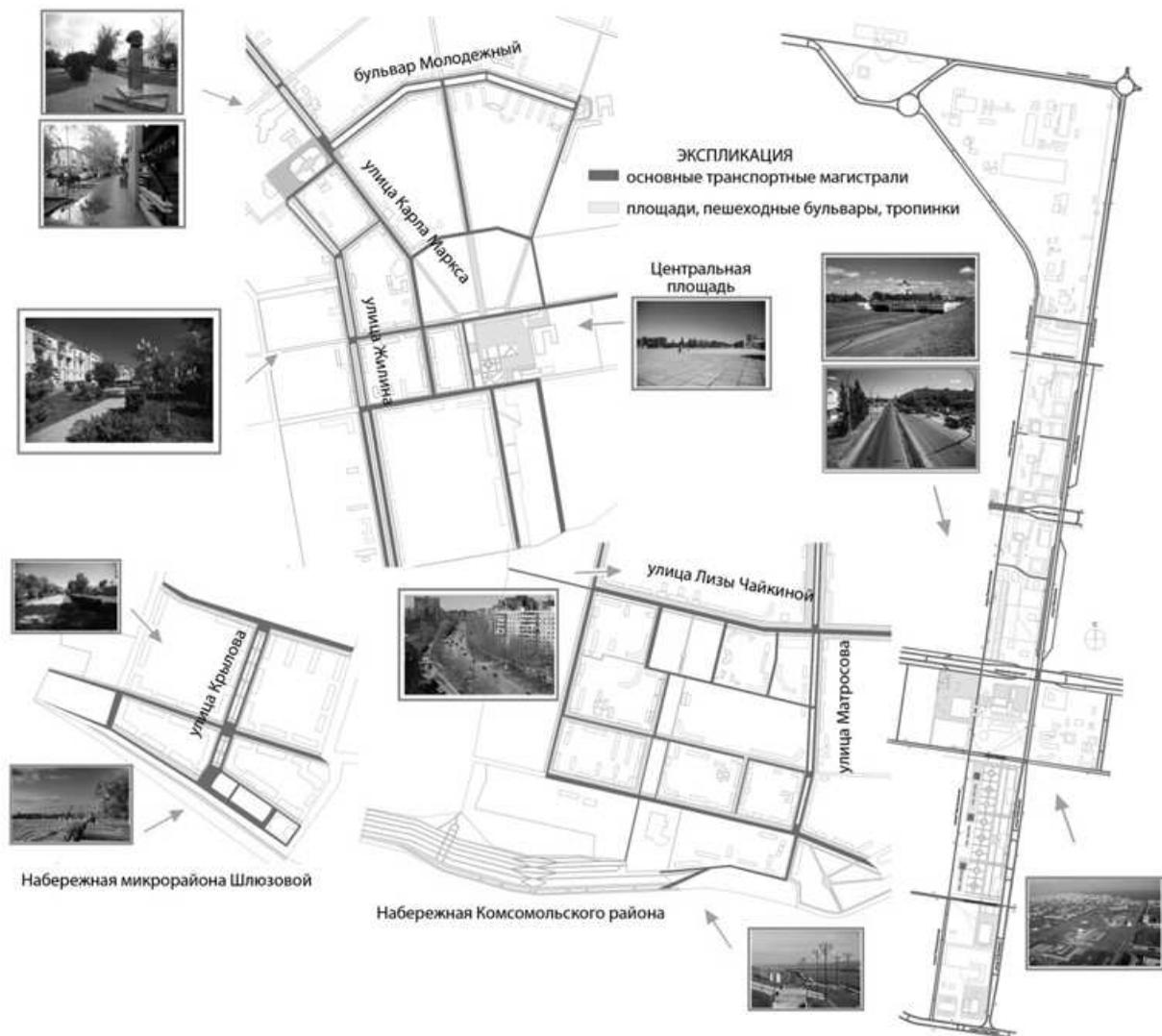


Рис. 12. Схема пешеходных зон Тольятти в структуре районных центров, нуждающихся в преобразовании

Люди собираются там, где есть разнообразие деятельности, и подсознательно ищут присутствия других людей. Выбирая между пустой и оживленной улицей, большинство людей идет туда, где более оживленно [9–12].

Исторический анализ развития трех районов города и действующего генерального плана города выявил основные центральные пешеходные зоны, нуждающиеся в преобразовании (рис. 12):

1) В Автозаводском районе – улицы Революционная и Юбилейная, а также пролегающая между ними эспланада север–юг, которая простирается от Южного шоссе до прибрежной зоны, где находится набережная района.

2) Система улиц Центрального района – наиболее посещаемая ул. Карла Маркса, на ко-

торой сосредоточено множество кафе и магазинов, прилегающий к ней Молодежный бульвар, Центральный парк культуры и отдыха, ул. Ленинградская и бульвар Ленина.

3) Парк и набережная Комсомольского района.

Выводы. 1. Формирование трех обособленных районов: Центрального, Комсомольского и Автозаводского, отсутствие удобных взаимосвязей между ними, быстрой транспортной доступности районов затруднило формирование города как целостного образования. Это в свою очередь негативно отразилось на пешеходных взаимосвязях между районами, которые представляют собой небезопасную прерывистую структуру, расположенную вдоль автомагистралей.

2. Высокий уровень автомобилизации и недостаточное внимание к проблемам пешеходного движения в городской среде Тольятти сформировали агрессивную, не способствующую активной городской жизни среду. Нехватка общественных пространств, отсутствие системного, комплексного подхода к их организации снижают эффективность использования городской территории. Данные проблемы могут быть решены посредством насыщения центральных пешеходных зон дополнительными функциями. Пешеходные пространства Тольятти, как и другие открытые общественные зоны социальной активности, не уникальны и идентичны друг другу. Возникновение новых привлекательных для горожан мест, их изучение и включение в систему центров города обеспечат возможность эффективного управления городскими процессами, с последующим улучшением качества окружающей среды в пространственном и социальном аспекте.

3. Анализ генеральных планов Тольятти с 1952 по 2010 гг. показал, что во всех трех районах города наблюдается сокращение пешеходных пространств. Пешеходные маршруты, хотя и имели некую долю благоустройства за счет зеленых насаждений, лишены четкой непрерывной системы и не отвечают современным требованиям организации городских общественных пространств. Набережные, предназначенные для длительных прогулок, не были завершены и благоустроены в должной мере. Дальнейшее развитие города должно предполагать прирост общественных пространств и центральных пешеходных зон, а также создание непрерывной сети пешеходных маршрутов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Из фондов ТКМ. 7. Г. Ставрополь Куйбышевской области. Проект планировки. Пояснительная записка / ГИПРОГОР, Ленинградское отд-е, 1961. 218 с.
2. Из фондов ТКМ. Новый город у плотины Куйбышевской ГЭС (проект планировки и застройки) / ГИПРОГОР, Ленинградское отд-е, 1953. (Машинопись).
3. Из фондов ТКМ. Проект детальной планировки центральной части г. Ставрополя на Волге. Пояснительная записка // Средневолжский совнархоз – государственный проектный институт Куйбышевский Промстройпроект. Ставропольский филиал. Город Ставрополь-на-Волге. 1963. 100 с.
4. Рубаненко Б. Новый Тольятти. М.: Знание, 1971. 64 с.
5. Рубаненко Б. Проблемы планировки и застройки города Тольятти // Архитектура СССР. М.: Изд-во литер. по стр-ву, 1968. № 6. С. 1–13.
6. Белла Ф. Тольятти. Рождение нового города / пер. с фр. Ю. Горбунова. Екатеринбург: TATLIN, 2014. 142 с.
7. Веретенников Д.Б. Понятие планировочной структуры города. Структурные компоненты и их планировочное воплощение // Градостроительство и архитектура. 2014. № 3(16). С. 6–10. DOI:10.17673/Vestnik.2014.03.1.
8. Веретенников Д.Б. Структуроформирование мегаполисов. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. 112 с.
9. Солодилов М.В. Формирование системы достопримечательных мест на базе историко-архитектурного наследия г. Тольятти // Градостроительство и архитектура. 2012. № 2. С. 30–36. DOI: 10.17673/Vestnik.2012.02.7.
10. Гейл Я., Гемзо Л. Новые городские пространства. М.: Крост, 2012. 254 с.
11. Гниломедов А.С. Эволюция плотности и функциональной насыщенности городской среды на примере центральной планировочной зоны города Самары // Градостроительство и архитектура. 2014. № 2(15). С. 16–20. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.02.3.
12. Урбах А.И., Лин М.Т. Архитектура городских пешеходных пространств. М.: Стройиздат, 1990. 200 с.

REFERENCES

1. Iz fondov TKM. 7. G. Stavropol' Kuybyshevskoy oblasti. Proekt planirovki. Poyasnitel'naya zapiska [From TCM funds. 7. G. Stavropol, Kuibyshev region. Planning project. Explanatory Note]. Leningrad branch, GIPROGOR, 1961, 218 p.
2. Iz fondov TKM. Novyy gorod u plotiny Kuybyshevskoy GES (proekt planirovki i zastroyki) [From TCM funds. New city at the dam of the Kuibyshev hydroelectric station (planning and development project)]. Leningrad branch, GIPROGOR, 1953.
3. Iz fondov TKM. Proekt detal'noy planirovki tsentral'noy chasti g. Stavropolya na Volge. Poyasnitel'naya zapiska [From TCM funds. Draft detailed layout of the central part of Stavropol on the Volga. Explanatory Note]. Stavropol-on-the-Volga. Middle Volga Council Farm - State Design Institute Kuibyshevsky Promstroyproekt. Stavropol branch, 1963. 100 p.
4. Rubanenko B. Novyy Tol'yatti [New Togliatti]. Moscow, Knowledge, 1971. 64 p.
5. Rubanenko B. Problems of the planning and development of the city of Togliatti. *Arkhitektura SSSR* [Architecture of the USSR], 1968, no. 6, pp. 1–13. (in Russian)
6. Bella F. Tol'yatti. *Rozhdenie novogo goroda* [Togliatti. The birth of a new city]. Yekaterinburg, TATLIN, 2014. 142 p.
7. Veretennikov D.B. The concept of the planning structure of the city. Structural components and their planning implementation. *Gradostroitel'stvo i arkhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2014, no. 3(16), pp. 6–10. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2014.03.1.

8. Veretennikov D.B. *Strukturoformirovanie megapolisov* [Structuring megacities]. Moscow, FORUM, INFRA-M, 2016. 112 p.

9. Solodilov M.V. Formation of a system of landmarks based on the historical and architectural heritage of Togliatti. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2012, no. 2, pp. 30–36. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2012.02.7.

10. Geyl Ya., Gemzo L. *Novye gorodskie prostranstva* [New urban spaces]. Moscow, Krost, 2012. 254 p.

11. Gnilomedov A.S. Evolution of density and functional saturation of the urban environment on the example of the central planning area of the city of Samara. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2014, no. 2 (15), pp. 16–20. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2014.02.3.

12. Urbakh A.I., Lin M.T. *Arkhitektura gorodskikh peshkhodnykh prostranstv* [Architecture of urban pedestrian spaces]. Moscow, Stroyizdat publishing house, 1990. 200 p.

Об авторах:

ВЕРЕТЕННИКОВ Дмитрий Борисович

кандидат архитектуры, доцент, доцент кафедры градостроительства Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, тел. (846) 339-14-05 E-mail: DBV3@yandex.ru

VERETENNIKOV Dmitry B.

PhD in Architecture, Associate Professor of the Town Planning Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339-14-05 E-mail: DBV3@yandex.ru

Для цитирования: Веретенников Д.Б. Историческое развитие и особенности формирования системы центральных и пешеходных пространств Тольятти // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 123–136. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.16.

For citation: Veretennikov D.B. Historical Development and Features of Formation of the Central and Pedestrian Spaces of Togliatti. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 123–136. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.16.

Уважаемые читатели!

Научно-технический центр «АРХИГРАД» приглашает к сотрудничеству.

Основные направления деятельности Центра:

- градостроительство, градостроительная реконструкция
- территориальное планирование
- архитектурное и ландшафтное проектирование
- реконструкция зданий и сооружений
- экспертная деятельность
- повышение квалификации руководителей и специалистов организаций

Руководитель Вавилонская Татьяна Владимировна

Контакты:

443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, корпус 13 (АСА СамГТУ), каб. 0102 тел. (846) 242-52-21 E-mail: baranova1968@mail.ru

И. Д. ГУДЬ

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ПРИГОРОДНЫХ ЗОН И ОКРАИННЫХ ПОЯСОВ МЕГАПОЛИСОВ. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

URBAN PLANNING TRANSFORMATION OF FUNCTIONAL PLANNING STRUCTURE OF SUBURBAN ZONES AND BELTS OF MEGAPOLIS. FOREIGN EXPERIENCE

Рассматриваются особенности трансформации функционально-планировочной структуры мегаполисов Северной Америки в условиях строительства внутриконтинентальных железнодорожных путей сообщения. Объектом исследования являются территории формирования сети расселения в Северной Америке с начала колониальных вторжений, где пересекались интересы Великобритании, Испании и Франции до современного состояния мегаполисов. Исследуется влияние железнодорожного транспорта на развитие мегаполисов Северной Америки, а именно Канадская тихоокеанская железная дорога и трансконтинентальная железная дорога США, способствовавшая урбанизации и индустриализации стран. Показано, что предпосылками к трансформации пригородных зон послужила интенсивность трудовых, культурно-бытовых и производственных связей между центром и периферией в меридиональном и широтном направлениях; образование научно-промышленных комплексов нового типа – мультиузлов; их влияние на функционально-планировочную структуру пригородных зон и окраинных поясов мегаполисов. В статье раскрывается понятие «мультиузел». Мультиузлы – понимаются автором, как многофункциональные градостроительные комплексы с транспортной инфраструктурой и инженерными объектами, образующими комплекс терминалов по перевалке грузов и пересадке пассажиров с одного вида транспорта на другой, а также интегрированные в городскую ткань общественные пространства, научные и инновационные предприятия будущего с полной автономией и сообщением, обеспечивающие мегаполис энергетическими ресурсами. Целью исследования является изучение последовательности формирования функционально-планировочной структуры города в динамике. На начальном этапе от линейной структуры города вдоль железной дороги до более сложной лучевой системы, в перспективе – формирование планировочных структур кольцевого типа, обеспечивающих переключение транспортных потоков по всем азимутам направлений. Предусматривается последующее построение теоретической модели взаимодействия субцентров и мультиузлов в окраинных поясах внутриконтинентальных мегаполисов.

The article considers the features of the functional planning structure transformation of North American megapolises in the context of the construction of inland railways. The subject of inquiry is the territories of the settlement system formation in North America from the beginning of colonial invasions, where the interests of Great Britain, France and Spain intersected to the current stage of megacities.

There is investigated the influence of railway transport on the development of megacities in North America. The subject of research is the Canadian Pacific Railroad and the US Transcontinental Railroad, which contributed to the countries urbanization and industrialization. The prerequisites for the transformation of suburban areas were the intensity of labor, cultural, household and industrial links between the center and the periphery in the meridional and latitudinal directions, formation of new kind of scientific and industrial complexes, multi-nodes, its influence on the functional planning structure of suburban areas and outskirts of megacities.

The article introduces the concept of “multi-node”. Multi-nodes are multifunctional urban development complexes with transport infrastructure and engineering facilities which form a complex of terminals for goods transshipment and passengers transferring from one kind of transport to another, as well as public spaces integrated into the urban environment, scientific and innovative enterprises with full autonomy and communication that provides the megalopolis with energy resources.

Multi-node complexes are located closely to each other and form an integral group, most often around the near-airport territories. This group may not have clear planning boundaries in the form of streets, driveways, fences, and so on.

The purpose of the research is to study the sequence of the functional and planning structure formation of the city in dynamics. At the initial stage, from the linear structure of the city along the railway to a more complex ray system, and in the future – the formation of the ring type planning structures, that provide switching of traffic flows on all azimuths directions. It is planning to be constructed a theoretical model of interaction between subcentres and multi-nodes in the suburban zones of intracontinental megacities.

Ключевые слова: функционально-планировочная структура, мегаполис, окраинный пояс агломерации, субцентр, контактные узлы, инновационная научно-промышленная зона, мультиузел, градостроительные резервы, транспортно-коммуникационный каркас

Keywords: functional planning structure, megacities, suburban agglomeration belt, subcenter, contact points, innovative scientific and industrial zone, multihub, urban planning reserves, transport and communication framework

Введение. В разгар индустриальной революции в Америке со второй половины XVIII в. стремительно возрастают энергетические потребности, которые главным образом удовлетворяются за счёт угля. Интерес к нефти увеличивается во всём мире с XIX в. Сначала в Российской империи, а затем в Европе и Северной Америке появляются современные нефтяные скважины. В США это вызывает нефтяную лихорадку, и страна становится крупнейшим добытчиком нефти в мире.

В начале XX в. уровень потребления нефти увеличивается, особенно в области транспорта, благодаря изобретению в 1801 г. двигателя внутреннего сгорания Филиппа Лебона [1].

Индустриализация стран требовала поиска новых видов топлива и использования животного жира как источника энергии с низкой эффективностью энергосистемы, что побудило искать новое горючее.

В 1823 г. крепостные графини Паниной Василий, Герасим и Макар Дубинины в городе Моздок построили один из первых в мире нефтеперегонных заводов, на котором начали производство керосина из углеродной нефти.

Получение керосинового топлива, обладавшего большей удельной теплотой сгорания, чем у угля, и более удобного в транспортировке, чем газ, позволило заменить китовую ворвань.

Русский инженер и архитектор Владимир Шухов является автором первых российских трубопроводов для транспортировки керосина. В 1891 г. по запатентованной технологии Шухова создана установка по крекингу нефти, разработана технология по хранению на суше и транспортировке нефтепродуктов по воде. Автомобили и высокоскоростные поезда дали мощный толчок к быстрому росту пригородных зон. Современные транспортные технологии диктуют рациональное использование территорий с учётом прилегающих к ним железнодорожных и водных путей. В условиях демократизации социальных процессов становится всё более актуальным возрастающее значение градостроительства как теории и практики планировки городов.

В качестве научной гипотезы предполагается, что процесс вовлечения в интенсивное народнохозяйственное, социально-экономическое и градостроительное развитие территорий пригородной зоны мегаполисов

и окраинных поясов крупных городских агломераций стимулирует градостроительную трансформацию, выражающуюся в усилении социально-экономических связей в указанных зонах. Повышается уровень структурной сложности и транспортной связанности элементов градостроительных структур мегаполисов и агломераций, что требует социально-ориентированной оптимизации и регулирования разрастания территорий.

Под пригородной зоной мегаполиса (ПЗМ) автором понимается трансформирующаяся сельская зона посада мегаполиса, расположенная за административной границей города в пределах 0,5-1,5-часовой доступности с преимущественно селитебными землями.

Окраинный пояс городской агломерации (ОПА) – это градообразующая территория в пределах 2-3-часовой доступности с двусторонним движением жителей агломерации, формирующаяся за административными границами города-ядра вдоль кольцевой автодороги (КАД) и включающая в структуру сложную многокомпонентную среду с компактными расположенными населёнными пунктами (субцентрами), ресурсными предприятиями, коммунально-складскими зонами и другими образованиями, обеспечивающими деловую связь с контактными узлами агломерации.

Цель и задачи изучения международного опыта развития функционально-планировочных структур пригородных зон и окраинных поясов американских и канадских агломераций, формировавшихся на трансконтинентальных путях североамериканского континента, служат тому, чтобы выявить принципы трансформации функционально-планировочных структур мегаполисов, их промышленно-производственных и складских зон в условиях реновации и развития в современную постиндустриальную эпоху для североамериканских мегаполисов (Сиэтл, Денвер, Ванкувер и Торонто).

Рассматривается теоретическая возможность использования выявленных принципов трансформации указанных североамериканских мегаполисов для регулирования и развития в российских условиях градостроительной трансформации территорий в границах крупнейших городов, мегаполисов и агломераций [2].

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: 1) равномерно распределить в окраинном поясе агломерации индустриальные территории с приложением труда, чтобы субцентры мегаполиса и окраинные точки агломерации оставались в своих пределах и не тяготели в ядра агломерации; 2) развитие высокоскоростного транспорта, способного перевозить пассажиров от субцентра к городу-ядру в пределах 0,5-1 часа; 3) строительство жилых посёлков, отвечающих современным требованиям, с оптимальными условиями для работы и отдыха.

Материалы и методы. В ходе исследования были использованы такие методы, как сравнительный анализ, графоаналитический метод пофакторного изучения транспортно-логистической, функциональной и природно-ландшафтной специфики, метод архитектурно-градостроительного моделирования.

Исследование проводилось на градостроительном, функционально-планировочном, статистическом и социально-экономическом материале американских и канадских мегаполисов, формировавшихся на трансконтинентальных трассах экономического освоения североамериканского континента с конца XIX в. по настоящее время. Исследуются особенности формирования функционально-планировочных структур городов трёх периодов развития – доиндустриального, индустриального и постиндустриального. В исследовании привлекались материалы американского историка и социолога Даниэла Бурстина в колониальный, национальный и демократический периоды социальной истории США (в терминологии Д. Бурстина) [3].

Американские мегаполисы

Расширение территории США происходило путём передвижений европейских исследователей на запад к Тихому океану. В конце XVIII в. европейские державы вступили в полосу длительных и затяжных войн, что надолго отвлекло их внимание от Американского континента. Американцы воспользовались этим обстоятельством и быстрыми темпами стали расширять свои границы. При этом они опирались на могущество золотовалютных резервов и силу оружия. Сначала США приобрели у Франции за 15 млн долларов Луизиану, расположенную к западу от реки Миссисипи. В результате страна увеличилась почти вдвое. Затем заставили Испанию уступить Флориду, а в 1846 г. присоединили к себе огромную территорию Орегона. Мексика передала США половину своих земель, Новую Мексику, Северную Калифорнию и Техас. В 1867 г. США за 7 млн долларов купили у России Аляску.

После Войны за независимость в США сложились два социально-экономических района – Север и Юг, которые во многом отличались друг от друга. На северо-востоке и востоке страны происходил промышленный переворот и быстрыми темпами развивался капитализм. На смену домашней промышленности, ремеслу и мануфактуре приходило крупное фабричное производство с применением наёмного труда. Американцы интенсивно использовали европейские научные и технические достижения. Возникла острая потребность в современных транспортных системах.

Денвер

Город Денвер – столица штата Колорадо, США. Площадь в пределах городской черты составляет 401,3 км² с населением 649 495 чел. (2013 г.). Мегалополис Большой Денвер с населением свыше 2 697 476 (2013 г.) – 21-й по числу жителей в США.

Город был основан в 1858 г. генералом Уильямом Ларимером и назван в честь губернатора территории Канзас Джеймса Денвера. Функционально-планировочная структура города доиндустриального периода представляла собой компактное, выстроенное по берегам реки Саут-Платт скопление палаток, вигвамов, фургонов, навесов и грубо сколоченных бревенчатых хижин с жившими в них старателями. В 1863 г. сильный пожар полностью уничтожил центральный район Денвера. В следующем году внезапное наводнение обрушилось на Черри-крик, погубив 20 человек и причинив ущерб на миллион долларов. А вскоре после этого вспыхнула индейская война, отрезав станцию Денвер от линий снабжения.

В период между 1870 и 1890 гг. маршрут канзасской Трансконтинентальной железной дороги соединил станцию Шайенне, штат Вайоминг, станцию Денвер и штат Колорадо. Строительство Первой трансконтинентальной дороги США изменило демографию и экономику американского Запада и связало между собой центральные и восточные штаты страны с калифорнийским побережьем Тихого океана. Численность населения города выросла до 100 тыс. человек. Денвер стал вторым самым населённым городом на Западе, уступающим только Сан-Франциско, штат Калифорния.

Объединённая станция Денвер была открыта в 1881 г. В дальнейшем город развивался в чёткой зависимости от трассировки железнодорожной ветки, вдоль которой стали возникать производственные предприятия, такие как Рокки Флэтс (ядерный объект Министерства энергетики США), складские зоны, коммунально-хозяйственные службы города, постепенно

формировалась линейная функционально-планировочная структура. С 1904 по 1918 гг. шла ускоренная индустриализация Денвера. Скотные дворы, кирпичные и консервные заводы, мельницы, кожевенное производство и пивоварня (сегодня третья по производству пива в Америке) способствовали улучшению экономики города. Город приобретает твёрдую прямоугольную сетку. Выгодное географическое положение и высота в 1609 м выше уровня моря сделали город крупнейшим в стране телекоммуникационным центром и крупнейшим в стране транспортным узлом с удобным логистическим центром для компаний, занимающихся торговлей и транспортными услугами в горных, юго-западных и западных штатах.

С 1970-х гг. в центре города начали строиться небоскрёбы в 40 и 50 этажей, а население превысило отметку в 500 тыс. человек. Город стремительно разрастался, образовав мощные по территории пригороды с линейно-узловой структурой, постепенно усложняющейся и трансформирующейся в лучевую.

К 1980-м гг. начинает формироваться агломерационная система. Агломерация включает в себя одну непрерывную область, состоящую из 6 центральных округов: Адамс, Арапах, Брумфилде, Дуглас и Джефферсон. Денвер является ядром агломерации.

В 1929 г. в 45 км от Денвера закладывается фундамент для муниципального аэропорта. Развитие субцентров обслуживания в пригородной зоне и окраинном поясе и возникновение новых научно-промышленных зон и технопарков усложняет функционально-планировочную структуру Большого Денвера. Образуется сложная 5-лучевая структура в направлениях: север – штат Вайоминг, северо-запад – штат Небраска, запад – штат Канзас, юг – штат Нью-Мексико и запад – штат Юта. С 1960-х гг. формируется кольцевая автодорожная магистраль E-470.

С 1990-х гг. в окраинном поясе мегаполиса разместились социальные объекты, зоны инновационного производства, использующие энергоносители из возобновляемых источников. Субцентры мегаполиса имеют прямую связь с центром города через скоростное железнодорожное сообщение. В районе железнодорожного вокзала Денвера началось формирование крупного мультиузла (рис.1, а).

Сегодня станция включает в себя железнодорожный вокзал, подземный автобусный вокзал и станцию легкорельсового транспорта. Объединённая станция Денвер – центральный транспортный узел штата Колорадо. В городе имеются предприятия различных отраслей: авиационная, оборонная, ракетно-космическая,

телекоммуникационная, химическая, полиграфическая, туристическая и пищевая. Основной экономикой Денвера является частный сектор. В настоящее время агломерация Большого Денвера активно срастается с пригородными зонами, жильём и недорогими коммерческими комплексами [4].

Сиэтл

Город Сиэтл, штат Вашингтон, США. Площадь в пределах городской черты составляет 369 км² с населением 744 955 чел. (2018 г.). Метрополис Большой Сиэтл образует агломерацию Сиэтла с населением 4 686 536 чел. (2017 г.) и занимает 15-е место в стране. Сиэтл, основанный в 1852 г., изначально назывался Элки-Пойнт. В 1853 г. его переименовали в честь вождя местных индейских племён.

Город расположен между системой тихоокеанских заливов Пьюджет и озером Вашингтон на западе, с севера граничит с провинцией Британская Колумбия, Канада вдоль 49 параллели, установленной Орегонским Договором, на востоке со штатом Айдахо на юге со штатом Орегон.

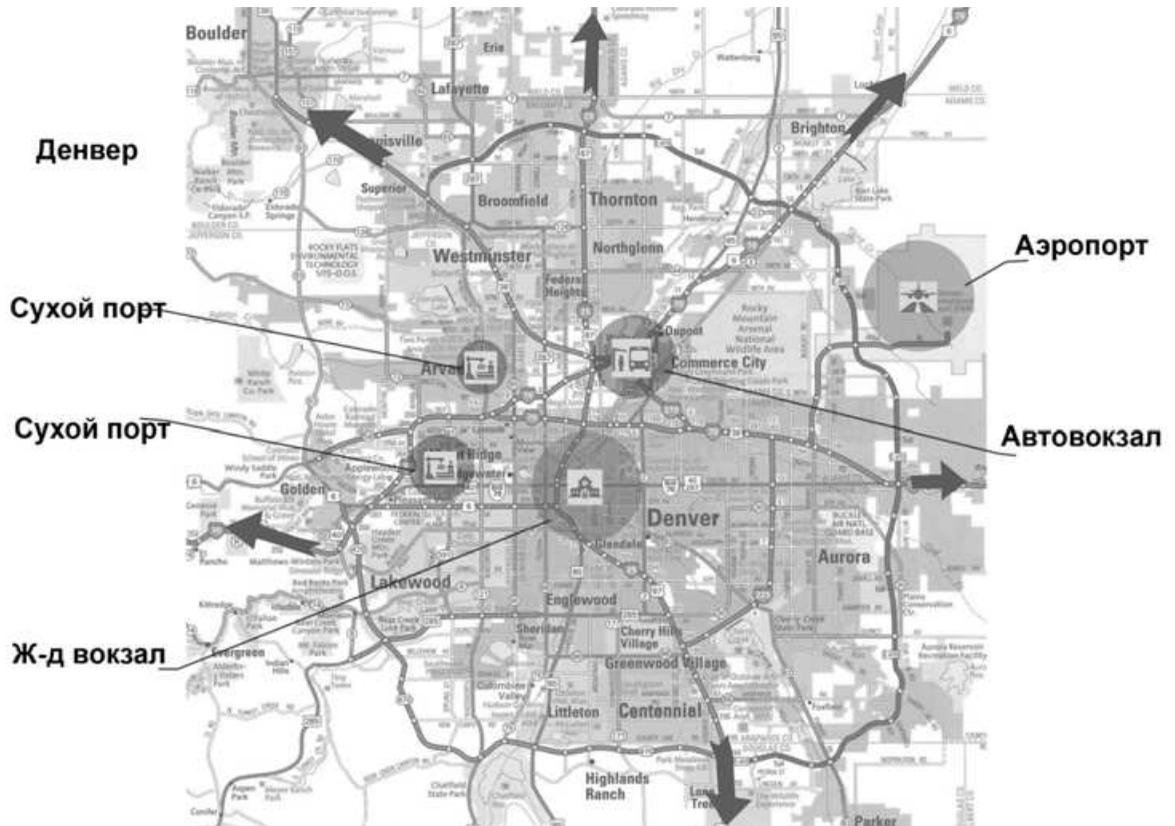
Стихийное переселение старателей в середине XIX в. на новооткрытых месторождениях: калифорнийское, аляскинское и клондайкское стимулировало развитие экономики региона, происходящие события вынудили реагировать на потребности рынка.

Первые поселения начали своё развитие на мысе Алки в заливе Эллиотт. В 1869 г. произошёл пожар и было принято решение основать город на юго-восточном берегу залива в окружении с запада и востока холмами.

Функционально-планировочная структура доиндустриального периода представляла собой чёткую ортогональную квартальную сетку в 31 квартал. Город развивался благодаря лесной и угольной промышленности, рыболовству, судостроительству, судоходной отрасли, а также терминалу тихоокеанской железной дороги. Сиэтл находился в непосредственной близости к Аляске и поэтому служил опорным пунктом на пути у шахтёров и старателей, которые закупали снаряжение в городе. Вскоре поселение стало самым крупным в Штате на западе США и насчитывало 40 тыс. человек. Город неоднократно перестраивался. Каждый новый город был на уровень выше прежнего. Высота пола первого этажа достигала 10 м над уровнем земли.

В индустриальный период железнодорожный транспорт в США был основой экономики и пассажирского сообщения, поскольку тогда реактивная авиация ещё не стартовала, а железные дороги, несмотря на автомоби-

а



б

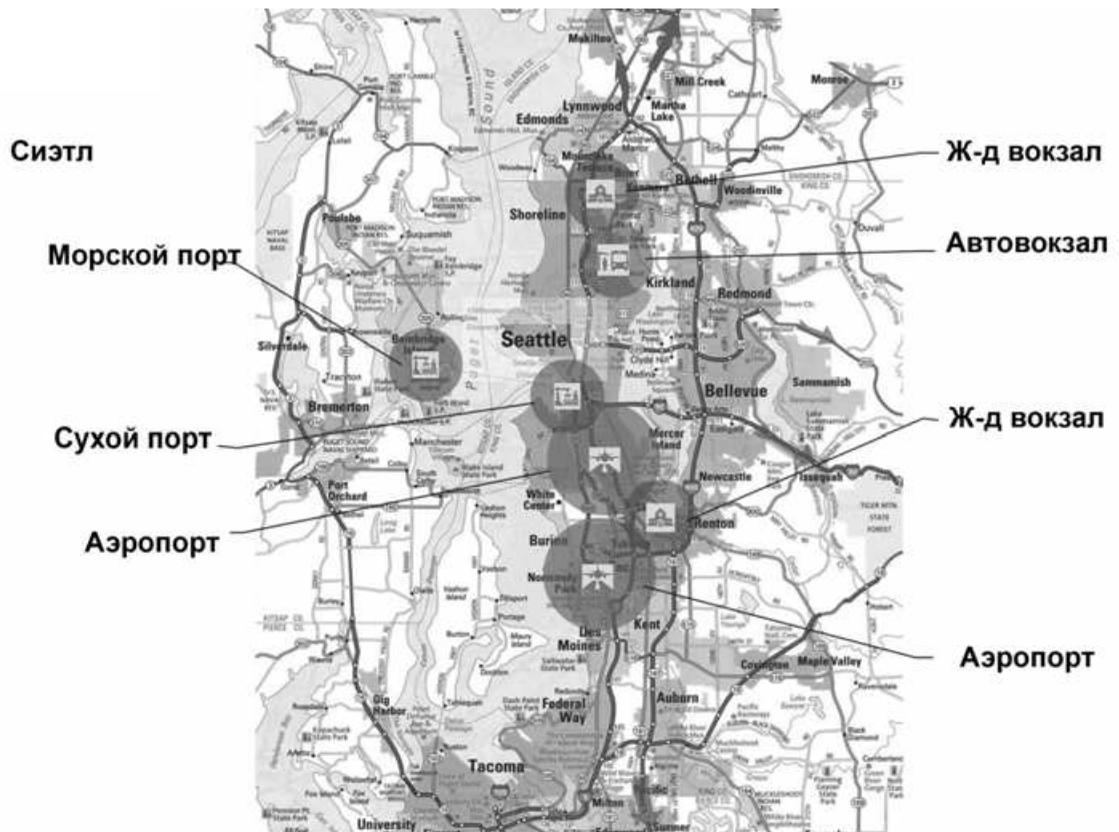


Рис. 1. Развитие ресурсных потенциалов мегаполисов Денвера (а) и Сиэла (б)

зацию, были всё же доминирующим транспортом и основой каркаса индустриализации региона. Население города в 1909 г. составляло 240 тыс. человек. Во время Первой мировой войны в США протяжённость линий достигла 416 тыс. км. Железные дороги США исторически всегда были предметом частной инициативы. Многие штаты издали законы, запрещающие финансирование железнодорожного строительства из бюджета.

Развитие города происходило в чёткой зависимости от трассировки железнодорожной ветки, вдоль которой стали строиться производственные предприятия, складские зоны, коммунально-хозяйственные службы города. Постепенно формировалась линейно-узловая функционально-планировочная структура по маршруту трёх направлений железной дороги: Первая трансконтинентальная железная дорога, Тихоокеанская железная дорога и Милуоки-Роуд. Город успешно закрепил за собой значение торгового и судоходного центра в северной части Тихого океана. К 1980-м гг. начинает формироваться агломерационная система, в которую входят округа Кинг, Снохомиш, Пирс и Пьюджет-Саунд.

Штат Вашингтон в настоящее время – один из самых экономически развитых на западе США. Развиты промышленность, сельское хозяйство, имеется крупный транспортный узел, множество высокотехнологичных компаний. Население города превысило 500 тыс. человек. Мегалополис Сиэтл является крупнейшим промышленным, сельскохозяйственным, торгово-финансовым и транспортным узлом Тихоокеанского северо-запада страны. К основным отраслям промышленности относятся: радиоэлектроника, судостроение, автомобилестроение, а также пищевая индустрия. Авиакосмическая промышленность города представлена исследовательским центром и рядом предприятий «Боинг». Сиэтл является штаб-квартирой для таких компаний, как Microsoft, Amazon.com, Valve, PACCAR и др.

Развитие субцентров обслуживания в пригородной зоне и окраинном поясе, возникновение новых научно-промышленных зон и технопарков усложняют функционально-планировочную структуру Большого Сиэтла, характеризуя её как сложную, состоящую из 6 лучей: на север по межштатной автомагистрали I-5 к Ванкуверу, Канада, на восток по Американской трассе 2 (US 2) к штату Айдахо, на юго-восток по межштатной автомагистрали I-90 к штату Орегон в направлении штата Юта, на юг по межштатной автомагистрали I-5 и на юго-запад вдоль тихоокеанского побережья к штату Орегон (рис. 1, б). Межштатная автомагистраль I-5

и I-405 образует кольцевую автодорогу вокруг биорезерватора – озера Вашингтон [5].

Канадские мегалополисы

Путешествия первых исследователей из стран Европы были мотивированы различными причинами, главной из которых было повышение могущества Европейских государств в мире. Колоссальные ресурсы Нового Света: золото, серебро, пряности и сырьё новых земель, торговля и распространение христианства привели к колонизации Американского континента. Современная Канада, одна из крупнейших по территории (около 10 млн. км²), обязана своим развитием французам, которые первыми основали постоянные поселения на континенте.

Ванкувер

Город Ванкувер, провинция Британская Колумбия, Канада. Площадь в пределах городской черты составляет 114 км² с населением 631 486 чел. (2016 г.). Мегалополис Большой Ванкувер с населением свыше 2 463 431 чел. (2016 г.) является 3-й по величине агломерацией в Канаде после Торонто и Монреаля и включает в себя города: Бернаби, Ричмонд, Нью-Уэстминстер, Кокуитлам, Норт-Ванкувер, Уэст-Ванкувер, Сарри (Суррей), Лангли, Абботсфорд и др.

Город Ванкувер окружён горными вершинами, покрытыми высокоствольными хвойными лесами. С севера и востока ограничен береговым хребтом, с юга граничит с США, мегалополисом Сиэтл штата Вашингтон, с запада горным хребтом острова Ванкувер.

В 1792 г. капитан Джордж Ванкувер открыл фьорд Беррард-Инлет с немалыми запасами золота. К 1858 г. золотая лихорадка привела на эту территорию 25 тыс. старателей, первопроходцев и новаторов.

В 1867 г. Джек Гасси Дейтон открыл салун недалеко от лесопилки английского моряка Эдварда Стампа. В 1870 г. поселение официально переименовали в Гранвилль.

Функционально-планировочная структура доиндустриального периода представляла собой построенный форт с окружёнными по сторонам поселениями на побережье залива Беррард. Поселение развивалось за счёт рыболовства, кожевенного дела, сельского хозяйства и лесопилки.

Развитие транспортной системы Тихоокеанской железной дороги в 1884 г. значительно увеличило приток дешёвой рабочей силы из Китая. Строительство Тихоокеанской железной дороги было одним из условий создания Конфедерации в 1871 г. В 1886 г. город Гранвилль был переименован в Ванкувер. В 1886

г. население Ванкувера составляло 1000 чел., в 1891 – 14 тыс., в 1901 – 26 тыс., а в 1911 г. в городе проживало 100 тыс. жителей.

Ванкувер – это конечная точка трансконтинентальных автомобильных и железных дорог, здесь расположены крупнейшие порты тихоокеанского региона, которые позволяют вести активную международную торговлю.

В индустриальный период развитие города происходило в четкой зависимости от трассировки железнодорожной ветки, вдоль которой строились производственные предприятия, складские зоны, коммунально-хозяйственные службы города. Между 1881 и 1885 гг. формировалась линейно-узловая функционально-планировочная структура по маршруту, соединяющему Восточную Канаду с тихоокеанскими землями страны.

Трансканадская автострада берёт начало в 20 км к северо-западу от города близ паромной переправы Хорсшу-Бей и идёт на восток через весь континент до острова Ньюфаундленд, национальная автострада – от населённого пункта Хат-Крик-Ранч в провинции Британская Колумбия до границы с США. Ванкувер соединён железнодорожной магистралью через города Эдмонтон, Саскатун и Виннипег с Торонто.

Ванкувер – крупнейший экономический центр Канады. Ведущий сектор городской экономики – сфера услуг: административные, финансовые, транспортно-логистические услуги, торговля, образование, здравоохранение и туристический бизнес. К основным грузам относятся: зерно, рыба, лес, полезные ископаемые.

В настоящее время Большой Ванкувер имеет развитые пригороды: Бернаби, Северный Ванкувер, Западный Ванкувер, Ричмонд, Суррей, Нью-Вестминстер, Кокуитлам, Порт Кокуитлам, Дельта, Питт Медоус, Мапл Ридж, Порт Муди, Лэнгли, Белая скала и др. Вместе Трансканадское шоссе и Шоссе 99 образуют кольцевую автодорогу, проходящую через центр Ванкувера (рис.2, а) [6].

Торонто

Город Торонто – столица провинции Онтарио, Канада. Площадь в пределах городской черты составляет 630,21 км² с населением 2 731 571 чел. (2016 г.). Мегалополис образует агломерацию Большой Торонто с населением 6 417 516 жителей (2016 г.).

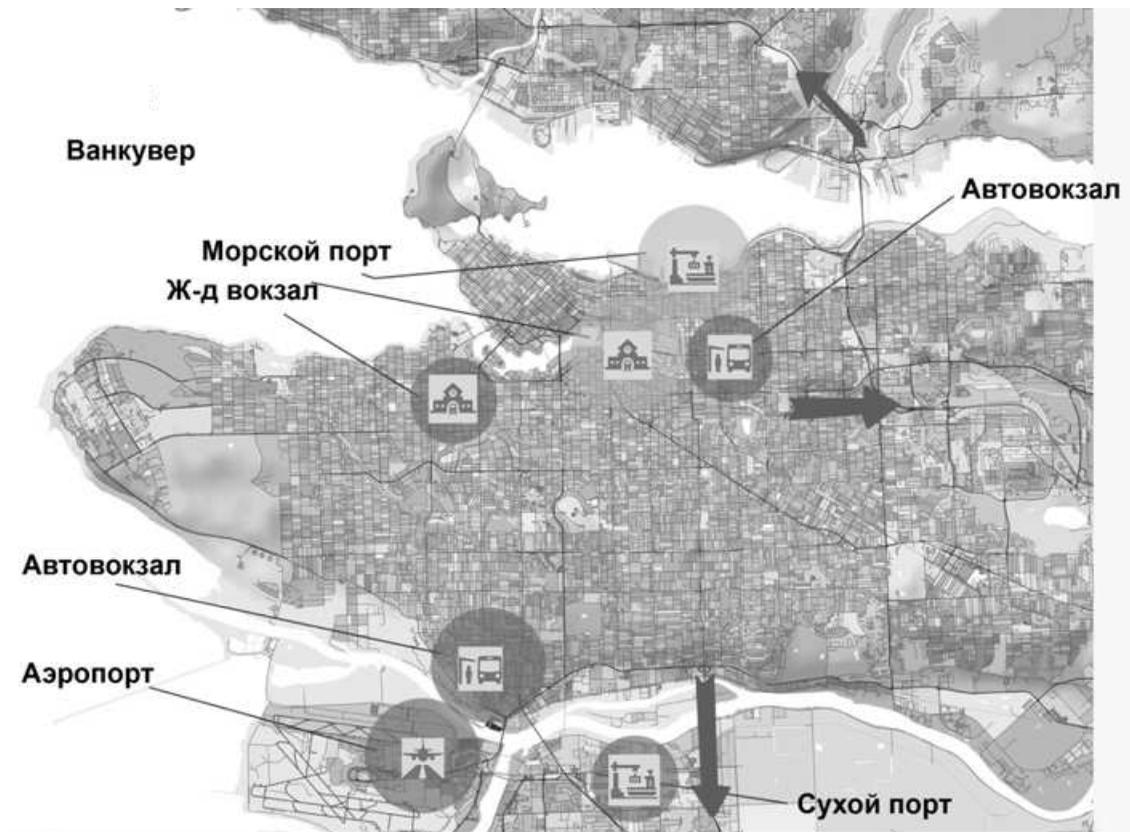
Доиндустриальный Торонто до конца XVII в. не имел четких границ и располагался возле северного берега озера Онтарио. Функционально-планировочная структура этого периода представляла собой вытянутую вдоль побережья полосу с торговыми постами, хижинами для жилья и другими малыми постройками.

В XVIII в. местность занимали народы ирокезы, сенеки и миссисаги, которые не имели оседлых поселений, а перемещались вокруг великих озёр. В 1788 г. британцы купили около 1000 км² земли, и 29 июля 1793 г. губернатор Джон Симко выбрал Торонто как место для столицы Верхней Канады. После этого на месте современного Торонто развился город Йорк, который появился возле Торонтских островов и разрастался вглубь территории. В 1834 г. город был переименован в Торонто, его мэром стал Вильям Мак Кензи. Город Торонто расположен на юго-востоке Канады на северном берегу озера Онтарио, на западе граничит с провинцией Манитоба, а на востоке с провинцией Квебек. Первые железнодорожные ветки представляли собой короткие сухопутные участки транспортных маршрутов, служившие для обеспечения перевозки руды и угля из шахт к заводам, фабрикам и производствам Канады. Город развивался медленно и по состоянию на конец XIX в. представлял собой ещё небольшой малоразвитый городок, насчитывающий порядка 10 тыс. жителей.

В 1836 г. началась индустриализация Торонто, связанная со строительством ветки железнодорожного транспорта. Строительство Большой Магистральной Железной Дороги (GTR), соединяющей Торонто с Монреалем, было необходимо для наращивания товарооборота между США и районом Великих озёр. Помимо Большой Магистральной Железной Дороги (GTR), Торонто имел железнодорожное сообщение с Ниписсингом и дальше к озеру Симко. Развитие железнодорожного сообщения создало спрос на топливо, чугун и сталь, локомотивы и подвижной состав. Дровяные локомотивы требовали большого количества топлива, и поэтому требовалось большое количество станций обслуживания. В 1871 г. население Канады насчитывало 3 млн. человек. С 1887 по 1903 гг. велось строительство второй, параллельной колеи на главном маршруте Большой Магистральной Железной Дороги (GTR) между Монреалем и Торонто.

В период с начала Первой мировой войны и после Второй мировой войны наиболее интенсивно строятся железные дороги дальнего следования и радиальные линии. Радиальные железнодорожные линии соединяли Торонто с пригородами. В 1987 г. под Торонто строится подземный город РАТН. Комплекс включает в себя 12 уровней общей площадью 371 600 м² торговых площадей. Протяжённость подземных путей системы составляет более 30 км. Согласно «Книге рекордов Гиннеса», РАТН является крупнейшим подземным торговым комплексом в мире. Подземный город соединяет

а



б



Рис. 2. Развитие ресурсных потенциалов мегаполисов Ванкувера (а) и Торонто (б)

многие важные здания и достопримечательности. В центре города, со станциями метрополитена Торонто, ежедневно обслуживается более 100 тыс. пешеходов (2015 г.).

В постиндустриальный период вокруг Торонто формируется кольцевая агломерация Большой Торонто с городами Холтон, Пил, Йорк, Дареми Гамильтон. В 1970 г. возведены первые небоскрёбы, а в 1980-м Торонто становится самым густонаселённым городом Канады. К 1890-м гг. в Торонто проживало 200 тыс. человек.

Торонто также развивался в чёткой зависимости от трассировки железнодорожной ветки, вдоль которой стали возникать производственные предприятия, складские зоны, коммунально-хозяйственные службы города. Постепенно формировалась линейная функционально-планировочная структура вдоль автомагистрали 401 Онтарио.

В 1998 г. были объединены в единый муниципалитет провинции Норт-Сити, Этоби-ко, Йорк, Ист-Йорк и Скарборо. Объединение оптимизировало управленческие функции с едиными органами управления, сбора налогов и контроля. Для более комфортной жизни мегаполиса муниципалитеты соединялись с метрополией скоростными магистралями и коммуникациями.

Сегодня Торонто является ядром Золотой подковы – самой густонаселённой агломерации Канады. Приблизительно одна треть всего населения Канады живёт в радиусе 500 км от Торонто. Около шестой части всех рабочих мест Канады находятся в пределах городской черты. Город Торонто известен как «экономический двигатель» Канады, считается одним из ведущих мегаполисов мира и имеет большой вес как в регионе, так и на государственном и международном уровне. Торонто – крупнейший промышленный, торговый и финансовый центр Канады и Северной Америки. Мегаполис является автомобильным и железнодорожным узлом. Порт на берегу озера Онтарио доступен для океанских судов по глубоководному морскому пути по реке Святого Лаврентия. Аэропорт Торонто Пирсон является самым загруженным аэропортом Канады. По версии журнала «Форбс» Торонто замыкает десятку городов мира с самой мощной экономикой (2008 г.) и является одним из самых безопасных городов мира по уровню преступности на душу населения (рис. 2, б) [7].

Теоретическая модель. На основе исторического анализа североамериканских мегаполисов (Сиэтл, Денвер, Ванкувер и Торонто) выявлены принципы трансформации функционально-планировочных структур. На до-

индустриальном этапе трансформация происходила путём создания укреплённых фортов в низовье рек с последующим приращением территорий вдоль гужевых путей следования. Индустриальная эпоха сопровождала собой создание развитых промышленных зон вдоль железнодорожных путей. Города развивались по принципу линейно-лучевой структуры с обширными пригородами с их промышленно-производственными и складскими зонами. Постиндустриальная эпоха характерна образованием мегаполисов с развитием обширного пригорода и связью с субцентрами по кольцевой автодороге [8–11]. Дополнительные оси расширения стали формироваться путём создания предприятий и грузовых комплексов с сопутствующей инфраструктурой.

Новый этап постиндустриального города заключается в реновации и поиске новых источников энергии и производства высокотехнологичных продуктов, ключевом моменте замысла мультиузла, где не просто изменяется потребление энергии, а изменяется форма производства энергии. Сокращение потребления ископаемого топлива направлено на изменение энергетической промышленности. Создаются аккумуляторные фабрики. Комплексы мультиузла располагаются вблизи друг друга и образуют целостную группу, чаще всего вокруг приаэропортовых территорий. У группы могут отсутствовать чёткие планировочные границы в виде улиц, проездов, оград и т. п.

Дискуссия. В 1922 г. на Парижском «Осеннем Салоне» молодой Ле Корбюзье представил свой проект Лучезарного города на 3 млн. жителей. Корбюзьянский город представлял собой прямоугольную квартальную сетку с равновеликими небоскрёбами на одинаковом расстоянии друг от друга, где внутреннее пространство занимали сады. В центре находился транспортный узел с железнодорожным вокзалом, автовокзалом и сопутствующей инфраструктурой. Основная идея архитектора состояла в санировании переуплотнённых районов городов. Позже Ле Корбюзье представил проект города Чандигарха со структурой сетки с криволинейными вставками, геометрией, лишённой жёсткости. Транспортные потоки и пешеходное движение разделены. Город пронизывают озеленённые бульвары свободной планировки. Архитектор запроектировал потребительские функции внутри города, а административные на периферии [12].

Бесспорно, труд великого мастера архитектуры Ле Корбюзье огромен и значителен, но спустя 60 лет современный мегаполис, диктующий свои требования, должен начинаться новым правилами. Мегаполис – ядро с наполненными

внутри себя административными, научными, производственными, коммунально-складскими и селитебными функциями, которые распространяются на пригород. Пригород тяготеет к субцентрам, где структура функционального наполнения заимствуется от главного ядра с уменьшенным масштабом. Субцентры агломерации взаимодействуют с контактными узлами региона, где по глобальным направлениям строятся инфраструктурные коридоры, включающие в себя сеть железнодорожного, автомобильного и трубопроводного транспорта, связывающие региональные территории в единое государственное пространство расселения.

Другой теоретик архитектуры Рем Колхас в своих трудах говорит о терпимости к повтору как архитектурному методу, когда проектами массового жилья (например, хрущёвки) застраиваются целые города. Рем Колхас считает, что те, кто выступает за сохранение старого, – потенциальные враги нового, а значит враги архитектора. Архитектор уверен, что эксперименты над существующим – это норма, а не амбиции и что история архитектуры может компенсировать «нехватку» красоты в здании. Рем Колхас писал о предчувствии того, что в XXI в. мы столкнёмся с постгуманистической архитектурой, где ландшафт полностью продиктован функциональными данными и техникой. Масштаб в ней меняется, а человек становится почти неактуальным. То, что мы находимся в моменте перехода к наполовину человеческой, наполовину автоматической архитектуре, – в этом автор статьи согласен с современным теоретиком архитектуры [13].

В современной российской практике градостроительный контроль территориально-планировочных объектов любой величины и сложности неизбежен, иначе произойдёт расхождение и даже противоречие с утверждёнными тезисами устойчивого развития территорий. Архитектурная среда мегаполиса – это фундамент, берущий за основу важнейшую миссию городской среды, а именно выполнение роли двигателя прогресса [14]. Необходимо проектировать пространства с применением зелёных и энергоэффективных технологий и материалов, создавая безопасную современную и комфортную среду обитания человека.

Результаты. Автором выявлены общие принципы формирования функционально-планировочных структур американских и канадских городов в их поэтапном развитии на трансконтинентальных связях. Благодаря активным процессам проектирования и строительства скоростных железнодорожных путей и функционально-планировочных возможностей, тема освоения пригородных зон и окраин-

ных поясов мегаполисов интересна различным участникам научно-проектного и строительного процесса. Это говорит об актуальности темы и необходимости систематизации исследований по данной тематике.

На основании проанализированного материала выявляются следующие закономерности в исследуемом процессе: формирование городов как опорных фортов колонизации земель; последующее развитие освоенных мест как основа для эксплуатации природных ресурсов, включение населённых пунктов в систему трансконтинентальных связей, в том числе с 1880 г. в структуру трансконтинентальных железных дорог.

Прослежена схожая динамика развития нестоличных внутриконтинентальных городов: 1-й этап – линейно-узловое развитие вдоль железнодорожной ветки. 2-й этап – линейно-лучевое развитие к основным пунктам притяжения по направлениям развития города, далее формирование системы субцентров и потенциально создание основы для формирования КАД и кольцевой железнодорожной системы в окраинном поясе агломерации. Это позволило рассматривать кольцевую систему как крупномасштабную «развязку», распределяющую транспортные потоки по всем направлениям азимутов. 3-й этап – формирование у территории железнодорожного вокзала мультиузла.

Выявлены общие принципы формирования функционально-планировочных структур американских и канадских городов в их поэтапном развитии на трансконтинентальных связях: 1) принцип исторической обусловленности типов функционально-планировочных структур пригородных зон и окраинных поясов агломераций (мегаполисов); 2) принцип устойчивости транспортно-логистических связей; 3) принцип обусловленности формирования инновационных научно-промышленных зон на этапе постиндустриального развития структуры; 4) принцип необходимости создания мультиузлов для обслуживания межрегиональных и глобальных транспортно-грузовых потоков; 5) принцип социальной ориентированности организации и регулирования.

Выводы. Особенностью трансформации функционально-планировочных структур мегаполисов на трансконтинентальных путях североамериканского континента являлось формирование промышленно-производственных и складских зон, сосредоточение которых вызвало образование мультиузла. Урбанизированные процессы в мегаполисах были вызваны массовой миграцией населения из сельских поселений в города. Основные изменения про-

исходят ввиду углубления процесса глобализации. Характерной чертой процессов изменения учёные-экономисты называют систему международного разделения труда и слияния экономики на основе транснационализации. С данным обстоятельством сопряжено множество проблем, причиной которых является транспортный коллапс, трудности водоснабжения, загрязнение окружающей среды, отсутствие рабочих мест и др.

Необходимо определённое понимание и сбалансированное противопоставление внутренних национальных, общегосударственных целей развития и транснациональных целей глобального капитала. Внутри национальных пространств должны быть обеспечены безопасность транспорта, гарантия единства экономического пространства, свобода перемещения людей, товаров и услуг, развитие конкуренции и свободы предпринимательства, а главное – улучшение условий и уровня жизни местного регионального населения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ле Корбюзье*. Три формы расселения / пер. с фр. Ж. Розенбаума; послесл. Ю. Бочарова и А. Раппапорта. М.: Стройиздат, 1976. 136 с.
2. *Митягин С.Д.* Обеспечение устойчивости биосферы – задача территориального планирования // *Биосфера*. 2014. Т. 6, №2. С. 146–157.
3. *Бурстин Д.* Американцы: Колониальный опыт. М.: Стройиздат, 1993. 480 с.
4. *Бурстин Д.* Американцы: Национальный опыт. М.: Стройиздат, 1972. 624 с.
5. *Бурстин Д.* Американцы: Демократический опыт. М.: Стройиздат, 1993. 832 с.
6. *Данилов С.Ю.* История Канады. М.: Весь мир, 2006. 256 с.
7. *Тишков В.А., Кошелев Л.В.* История Канады. М.: Мысль, 1982. 286 с.
8. *Гутнов А., Лежава И., Бабуров А., Дюментон Г., Садковский С., Харитоновна З.* Новый элемент расселения: на пути к новому городу. М.: Стройиздат, 1967. 127 с.
9. *Ахмедова Е.А., Солодилов М.В.* Современные проблемы трансформации планировочной структуры моногородов // *Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2016 году: сборник научных трудов РААСН. Сер. «Научные труды РААСН»*. Российская академия архитектуры и строительных наук. М., 2017. С. 257–266.
10. *Мельникова В.М.* Социологические исследования в градостроительстве как метод изучения миграционных процессов в городе и регионе // *Биосферная совместимость: человек, регион, технологии*. 2018. № 3 (23). С. 54.
11. *Каракова Т.В.* Методы структурной реорганизации градостроительных систем: Миграционный аспект: дис. ... докт. арх. 2004. 396 с.
12. *Яковлев И.Н.* Структуроформирование каркаса расселения Самарской области (исторический анализ, планировочная оценка и прогноз развития): монография / Самарск. гос. арх.-стр. ун-т. Самара, 2010. 120 с.
13. ID Gud Multihub – point of increase in Samara agglomeration-conurbation spatial development / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 775 (2020) 012018 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/775/1/012018
14. *Вайтенс А.Г.* Направления преобразования и развития приграничных городов Ленинградской области (на примерах Ивангорода и Светогорска) в современных условиях // *Постиндустриальная среда российских мегаполисов: сборник статей / под ред. М.В. Шувалова, Е.А. Ахмедовой, Т.В. Караковой*. Самара, 2020. С. 59–67.

REFERENCES

1. Le Korbyuz'ye. *Tri formy rasseleniya* [Three forms of settlement]. M., Stroyizdat, 1976. 136 p.
2. Mityagin S.D. Ensuring the sustainability of the biosphere is the task of spatial planning. *Mezhdisciplinarnyj nauchnyj zhurnal «Biosfera»* [Interdisciplinary Scientific Journal "Biosphere"], 2014, vol. 6, no. 2, pp. 146-157. (in Russian)
3. Burstin D. *Amerikantsy: kolonial'nyy opyt* [The Americans: A Colonial Experience]. M., Stroyizdat, 1993. 480p.
4. Burstin D. *Amerikantsy: natsional'nyy opyt* [The Americans: The National Experience]. M., Stroyizdat, 1972. 624 p.
5. Burstin D. *Amerikantsy: Demokraticheskiy opyt* [The Americans: Democratic experience]. M., Stroyizdat, 1993. 832 p.
6. Danilov S.Y. *Istoriya Kanady* [History of Canada]. M., Ves' mir, 2006. 256 p.
7. Tishkov V.A., Koshelev L.V. *Istoriya Kanady* [History of Canada]. M., Mysl', 1982. 286 p.
8. Gutnov A., Lezhava I., Baburov A., Dumenton G., Sadovsky S., Kharitonova Z. *Novyy element rasseleniya: na puti k novomugorodu* [A new element of settlement: on the way to a new city]. M., Stroyizdat, 1967. 127 p.
9. Akhmedova EA, Solodilov M.V. Current problems of transformation of the planning structure of single-industry towns. *Fundamental'nye, poiskovye i prikladnyye issledovaniya RAASN po nauchnomu obespecheniyu razvitiya arhitektury, gradostroitel'stva i stroitel'noj otrasli Rossijskoj Federacii v 2016 godu Sbornik nauchnykh trudov RAASN. Ser. "Nauchnye trudy RAASN" Rossijskaya akademiya arhitektury i stroitel'nykh nauk* [Basic, exploratory and applied research of the RAASN on the scientific support for the development of architecture, urban planning and the construction industry of the Russian Federation in 2016. Collection of scientific works of the RAASN. Ser. "Scientific works of RAASN" Russian

Academy of Architecture and Building Sciences]. Moscow, 2017, pp. 257-266. (in Russian)

10. Melnikova V.M. Sociological research in urban planning as a method of studying migration processes in a city and a region. *Biosfernaya sovmestimost': chelovek, region, tekhnologii* [Biosphere Compatibility: People, Region, Technology], 2018, no. 3 (23), p. 54. (in Russian)

11. Karakova T.V. *Metody strukturnoy reorganizatsii gradostroitel'nykh sistem: Migratsionnyy aspekt* [Methods of structural reorganization of urban planning systems: Migration aspect. Doct. Diss.]. Samara, 2004. 396 p.

12. Yakovlev I.N. *Strukturoformirovaniye karkasa rasseleniya Samarskoy oblasti (istoricheskiy analiz, planirovochnay aotsenka iprognoz razvitiya)* [Structural formation of the settlement frame of the Samara region (historical analysis, planning assessment and development forecast)]. Samara, 2010. 120 p.

13. Gud' I.D. Multihub – point of increase in Samara agglomeration-conurbation spatial development. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2020, 775, 012018. DOI:10.1088/1757-899X/775/1/012018

14. Vaitens A. G. Directions of transformation and development of border cities of the Leningrad region (on the examples of Ivangorod and Svetogorsk) in modern conditions. *Postindustrial'naya sreda rossijskih megapolisov. Sbornik statej po materialam nauchno-tekhnicheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Pod redakciej M.V. Shuvalova, E.A. Ahmedovoj, T.V. Karakovoj* [Post-industrial environment of Russian megacities. A collection of articles based on the materials of a scientific and technical conference with international participation. Edited by M.V. Shuvalov, E.A. Akhmedova, T.V. Karakova]. Samara, 2020, pp. 59-67. (in Russian)

Об авторе:

ГУДЬ Илья Дмитриевич

специалист архитектуры, аспирант кафедры градостроительства, специалист по учебно-методической работе международного отдела Самарский государственный технический университет 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: idgud@ya.ru

GUD' Ilya D.

Specialist of Architecture, Specialist of Educational and Methodical Work of the International Division, Postgraduate Student of the Town Planning Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244, tel. (905) 302-68-48 E-mail: idgud@ya.ru

Для цитирования: Гудь И.Д. Градостроительная трансформация функционально-планировочной структуры пригородных зон и окраинных поясов мегаполисов. Зарубежный опыт // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 137–148. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.17.

For citation: Gud' I.D. Urban Planning Transformation of Functional Planning Structure of Suburban Zones and Belts of Megapolis. Foreign Experience. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 137–148. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.17.

А. В. ЖОГОЛЕВА
А. Н. НИКОЛАЕВА

ТРАНСПОРТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ АРЕАЛОВ ГОРОДСКОЙ АКТИВНОСТИ В СТРУКТУРЕ ГОРОДА САМАРЫ

**TRANSPORT ORGANIZATION OF AREAS OF URBAN ACTIVITY
IN THE STRUCTURE OF THE SAMARA CITY**

В статье исследуются особенности транспортного обслуживания городских территорий Самары во взаимосвязи с планировочным каркасом города. Формирование системы городских центров и ареалов городской активности рассматривается исходя из принципа транспортной обеспеченности городских территорий и центров. Исследуются качества транспортно-пешеходного каркаса Самары, параметры улиц общегородского и районного значения.

The article examines the features of transport services for urban areas of Samara in relation to the planning framework of the city. The formation of a system of urban centers and areas of urban activity is considered based on the principle of transport security of urban territories and centers. The article examines the quality of the transport and pedestrian framework of the city of Samara, the parameters of streets of citywide and district significance.

Ключевые слова: ареалы городской активности, планировочная структура, транспорт, транспортный каркас, улица общегородского значения, улица районного значения, Самара, транспортное обслуживание, городской центр

Keywords: areas of urban activity, planning structure, transport, transport framework, city-wide street, district-level street, Samara, transport services, city center

В структуре крупного города, в том числе и Самары, происходит разделение территорий по активности посещений, взаимодействию с градостроительными центрами, местоположению в планировочной структуре города, разнообразию форм деятельности горожан и функций общественных объектов. Ареалы городской активности формируются вокруг градостроительного ядра – элемента планировочной структуры города, комплекса общественных функций, многообразия форм использования, обеспеченных городской транспортной инфраструктурой [1, 2].

Транспортная организация выявленных при изучении ареалов городской активности в планировочной структуре города является весьма значимой. По нашему мнению, именно транспортная организация становится определяющим фактором в концепции развития ареалов городской активности в структуре города. Планировочные и функциональные центры территорий тогда могут приобрести общегородское градостроительное значение, когда связаны целостным коммуникативным каркасом, транспортным (в том числе и общественный транспорт) и пешеходным.

В основу анализа транспортной ситуации Самары и выявления принципов транспорт-

ной организации ареалов городской активности были положены материалы Генеральной плана, сведения общедоступных GPS-треков, отслеживающих перемещение горожан, размещенных на портале открытых геоданных – Open Street Map, а также принимались во внимание сведения, размещенные на сайте strava.com-карта активности GPS-треков за последние два года, и информация о потребности в общественном транспорте в разных участках города с сайта carto.com [3, 4] (рис. 1).

Транспортная инфраструктура исторической части города Самары

Планировочно-коммуникативный каркас Самары в целом обеспечен инфраструктурой городского общественного транспорта, но достаточно неравномерно. Самарский, Ленинский и Железнодорожный районы, расположенные на территории исторического центра города, имеют регулярную планировочную структуру с небольшим размером квартала, что делает дорожно-транспортное обслуживание территорий равномерно-сплошным и связным. Поскольку градостроительных возможностей к расширению узких исторических улиц (25 м расстояние между крас-

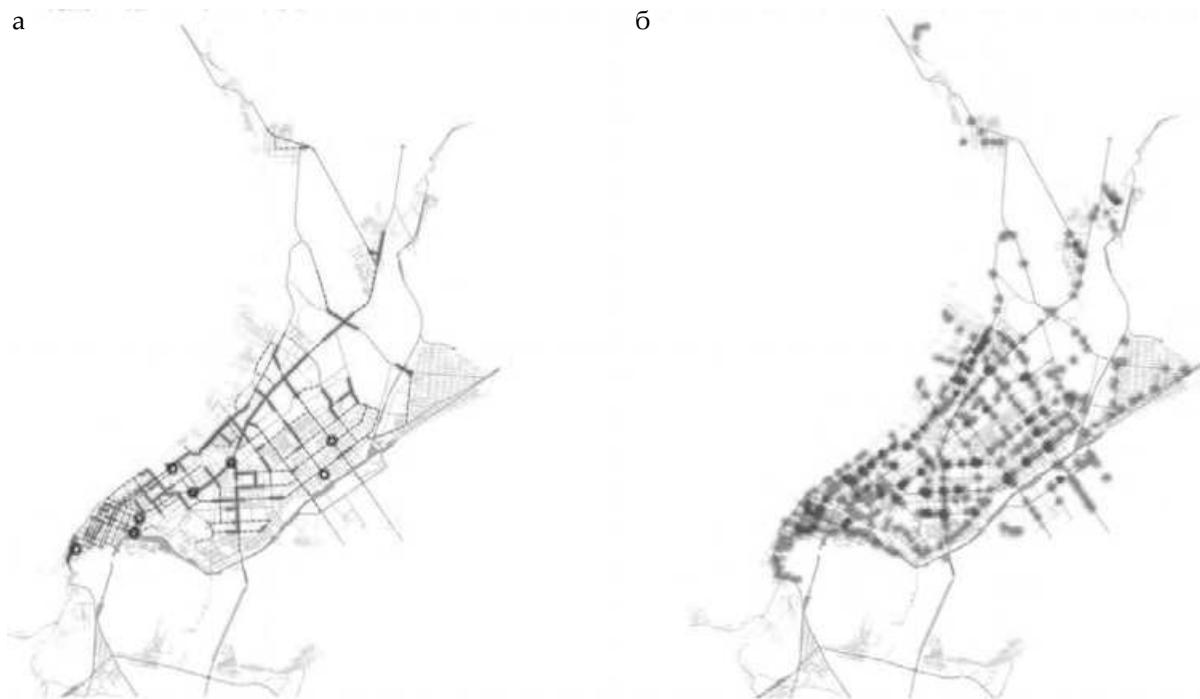


Рис. 1. Транспортная организация ареалов городской активности:
а – схема активности GPS-треков на 2017–2019 гг.; б – схема потребности в общественном транспорте

ными линиями) нет, то в перспективе при увеличении трафика возможно введение системы улиц с односторонним движением. Маршруты общественного транспорта имеют широкий охват территории, доступны практически все исторические кварталы застройки. Исключение составляют территории ближе к реке Самаре. Вдоль реки планируется строительство новой магистральной улицы Набережная р. Самара, которая позволит удобно связать территории Самарского, Железнодорожного, Советского, Промышленного районов города. Серьезным недостатком транспортного обслуживания исторического центра города является отсутствие линии подземного метрополитена.

Автомобильная обеспеченность горожан растет, поэтому доступность центральных районов города для личного транспорта становится большой проблемой, главной частью которой является нехватка парковочных мест. Зарубежный опыт организации транспортной доступности исторических центров городов говорит о необходимости устройства трех–пяти подземных парковочных уровней, над которыми размещаются открытые озелененные пространства и здания. При этом важно признавать, что градостроительная политика ограничения доступа личного транспорта в исторические центры крупных городов имеет мировую многолетнюю успешную практику [5].

Транспортная инфраструктура срединной части города Самары

За историческим центром трассировка улиц, формирующая структуру транспортного каркаса следующего за историческим центром города Октябрьским районом, обусловлена двумя факторами: подчинению линиям берега реки Волги и возможностями примыкания новых планировочных структур к историческому ядру города. Регулярная ортогональная сетка исторических кварталов в срединной зоне города прерывается, формируя своего рода «пучок» разнонаправленных трассировок. Но поскольку исторически Октябрьский район развивался неравномерно, без единого градостроительного проекта, отдельными участками и анклавами, каждый из которых имел свой масштаб, размер и функциональное назначение, то целостного, равномерно-сплошного и связанного транспортного решения в этой части города не получилось [6].

Единственным сквозным, непрерывным элементом транспортного каркаса, проходящим через Октябрьский район и далее через весь город, продолжающимся в историческом центре исторической ул. Самарской, является ул. Ново-Садовая. Если будет обеспечено удобное транспортное примыкание ул. Самарской к мостовому проезду через реку Самару, магистральное значение ул. Ново-Садовой еще более вырастет.

Магистральная улица Московское шоссе, имеющая на всем своем протяжении хорошую пропускную способность и удобные транспортные пересечения с другими городскими улицами, на участке примыкания к территориям исторического центра города переходит в неширокую улицу Мичурина – улицу районного значения с небольшой пропускной способностью, которая вскоре обрывается, упираясь в территорию троллейбусного депо. Это приводит к перегрузке улицы и многочисленным заторам трафика. Таким образом, Московское шоссе не дает удобного подключения городских территорий к системе общегородских центров центральных районов Самары.

Улицы общегородского значения – улица Гагарина, имеющая хорошую пропускную способность на всем своем протяжении, удобно связывая периферийные городские районы с промышленным центром Кировского района. При этом улица не обеспечивает удобной транспортной связи периферийных районов города с системой центров центральных городских районов с точками притяжения интересов горожан. Причиной этого является незавершенность ул. Гагарина на территории Октябрьского района. Улица заканчивается присоединением к короткой ул. Луначарского, которая не имеет выхода к магистральным улицам с хорошей пропускной способностью, таким как пр. Ленина, ул. Ново-Садовая, Волжский пр. Таким образом, ул. Гагарина также не подключает периферийные районы города к системе общегородских центров Самары.

Улицы общегородского значения – улица Авроры, имеющая прямой выход на пригородные территории и Самарскую обводную дорогу и города в южном направлении, заканчивается территорией Ботанического сада, не имеет продолжения на территории Октябрьского района, и пересечения с улицей общегородского значения Ново-Садовой. Таким образом, южное направление развития города не имеет удобной связи с центральными городскими районами и является изолированным от системы общегородских центров, не формируя своих собственных городских центров, за исключением ТРК «Аврора».

Такая нецелостность и несвязность транспортного каркаса улиц общегородского значения с системой общегородских центров и точек притяжения интересов горожан делает эти центры и точки труднодоступными. Большую роль в решении данной проблемы сыграло строительство метро на территории Октябрьского района: было построено 4 станции, и практически вся территория Октябрьского района Самары стала доступной посредством метрополитена.

Прерывистость улиц районного значения в срединной зоне города также является большой проблемой для транспортного обеспечения доступности территорий. Улица Мичурина обрывается территорией троллейбусного депо, Волжский проспект – ул. Лесная (магистральное транспортное направление развития Самары вдоль волжского берега) завершаются территорией завода им. Масленикова, ул. Молодогвардейская заканчиваются территорией военного госпиталя на месте бывшего монастыря, пр. Ленина (одна из самых широких в красных линиях улиц Самары) завершается пешеходной площадью и стадионом, ранее массивом частной приусадебной застройки. Все они представляют собой фрагменты линейного каркаса, прерывающиеся, вычлененные из структуры, не обладающие связностью и целостностью. Плохо развита система поперечных связей между ними, зачастую представляющая собой также фрагментарные структуры улиц протяженностью всего несколько кварталов: пр. Масленикова (пять кварталов), ул. Луначарского (три квартала), ул. Осипенко (пять кварталов), ул. Полевая (пять кварталов) и др. Непостоянство планировочных параметров улиц, недостаточная их протяженность, отсутствие регулярных связей и удобных пересечений образуют своего рода структурный хаос, что выражается в многочисленных заторах дорожного движения в срединной зоне. Таким образом, транспортный каркас Октябрьского района, примыкая к регулярной транспортно-планировочной структуре исторического города, не перенимает ее целостности, обладает качествами незавершенности, прерывистости и не справляется с ролью транспортного сообщения между общегородским и историческим центром Самары и ее периферийными районами.

Пешеходный каркас Октябрьского района сформирован бульварами, линейными скверами вдоль улиц: Волжского пр., пр. Ленина, Ново-Садовой, Московского шоссе, Осипенко, Полевой и связывает между собой многие общегородские и районные общественные и рекреационные функции, что способствует развитым пешеходным коммуникациям в этой части города и связывает расположенные на территории жилые микрорайоны с системой городских центров [7].

Коммуникативные пространства срединной части города (Октябрьского района) играют важную роль в развитии урбанистического пространства Самары. Они имеют транзитное значение, встраиваясь в транспортный каркас города и собирая и перераспределяя транспортные потоки, но также обладают и внутренними градостроительными ресурсами,

формирующими систему городских центров и организовывая общественную жизнь горожан. Являясь центрами общественного притяжения, коммуникативные пространства нуждаются в продуманной транспортно-пешеходной сети, которая недостаточно развита, нуждается в дополнении и завершении. Реконструкция, завершение транспортного каркаса средней зоны, подземная урбанистика, транспортные развязки, пешеходные маршруты, паркинги для автомобилей необходимы для связности коммуникативного центра этой части города.

Транспортная инфраструктура периферийных районов города Самары

Ключевые направления, определяющие планировочную структуру транспортного каркаса средней и периферийной частей города, расположенных северо-восточнее Октябрьского района, обусловлены наличием нескольких факторов: линейным развитием города вдоль реки Волги (магистральные улицы Ново-Садовая, Московское шоссе), транспортным решением Безьянской промзоны и прилегающих жилых районов и задачами связывания исторического центра города с промышленными районами Безьянки и Кировского района (магистральные улицы Гагарина, Победы) [8].

В начале 40-х гг. XX в. перед городом (тогда Самара называлась Куйбышевом) встала сложнейшая градостроительная задача – наладить транспортные связи исторического города с районами строящегося Безьянского промузла, расположенного на удалении более 10 км. С перевозкой тысяч человек, стремившихся из старого города одновременно попасть на заводы к началу смены, железная дорога не справлялась. Автобусного сообщения, как и дорог с твердым покрытием, не было. Город и Безьянку связывало только грунтовое Черновское шоссе, устроенное еще в конце XIX в. В 1943 г. от ул. Полевой до 4-го района УОС (окрестности современной площади Кирова) удалось протянуть трамвайную линию длиной 12,3 км. В 1944 г. был построен первый в области электрифицированный участок железной дороги Куйбышев–Безьянка протяженностью 15 км. Но электротранспорт (трамвай, электропоезд) не справлялись с объемом пассажиропотоков Куйбышев–Безьянка, ситуация транспортного обслуживания продолжала оставаться крайне тяжелой.

В период Великой Отечественной войны были проведены работы по асфальтированию Безьянского и Черновского шоссе (ныне улицы Победы и Гагарина) и Семейкинского шоссе (Московское шоссе), а также выполнена

прокладка трассы Безьянка–Красная Глинка (ныне пр. Кирова и участки Московского и Волжского шоссе в городе Самаре). Далее твердое покрытие постепенно стало появляться и на других промышленных и жилых улицах Безьянки, причем даже раньше, чем в историческом городе [8].

К середине XX в. большие территории между двумя центрами города Куйбышева: историческим и промышленным, ставшие сегодня городскими Промышленным, Советским, Октябрьским районами, были слабозастроенными, не имели ни транспортной, ни инженерной городской инфраструктуры. Задачи их застройки решались в достаточно сжатый период времени, недостаточный для подлинной урбанизации городских территорий.

Прошло всего несколько десятилетий городского развития, пока городская ткань двух полюсов роста срасталась в целостную планировочную структуру [9]. До сих пор в срединной зоне города присутствуют участки разрывов городской ткани, на территории которых сохранилась малоэтажная застройка усадебного типа (участок в границах улиц Ново-Садовой, Потапова, Московское шоссе, участок в границах улиц Ставропольской, Ново-Вокзальной, XXII Партсъезда, Карла Маркса и др.). Не получила достаточной целостности и связности и транспортная инфраструктура срединной зоны Куйбышева, а затем и Самары. Например, улица XXII Партсъезда прерывается между улицами Ставропольской и Стара-Загорой.



Рис. 2. Ареалы и точки городской активности в транспортно-планировочном каркасе города

Исследование показало, что за пределами центральных городских районов точки притяжения интересов горожан (в основном это объекты с торгово-развлекательными функциями) образуют периферийные ареалы городской активности (рис. 2) вдоль двух продольных градостроительных осей городского развития – магистральных улиц общегородского значения Московское шоссе и Ново-Садовой. Поэтому очень важны транспортные связи между этими улицами, а также связность с центрами территорий прилегающих микрорайонов жилой застройки. Между магистральными улицами Ново-Садовой и Московское шоссе улицы Советской Армии и Ново-Вокзальная имеют недостаточную пропускную способность, улица XXII Партсъезда прерывается между улицами Ново-Садовой и Московское шоссе. Это делает транспортное обслуживание периферийных ареалов городской активности недостаточно развитым [10].

Выводы. 1. Наличие большого количества ареалов городской активности, которые практически полностью перекрывают значительную часть исторического центра Самары (Самарский, Ленинский, Железнодорожный районы), регулярная планировочная структура, развитое транспортное обслуживание позволяют говорить о формировании в историческом центре Самары мультифункционального общественного кластера, который обладает связностью, доступностью и развитым градостроительным и транспортно-пешеходным каркасом.

2. Исторически задачи связности двух центров Самары (исторического и промышленного) решались в суровых условиях Великой Отечественной войны и затем в сжатые сроки послевоенных десятилетий, недостаточные для подлинной урбанизации заново осваиваемых городских территорий. Это привело к незавершенности, прерывистости, несвязности городского транспортного каркаса.

3. Улицы общегородского значения Московское шоссе, имеющая на всем своем протяжении хорошую пропускную способность, не дает удобного подключения городских территорий к системе общегородских центров центральных районов Самары. Улицы общегородского значения Гагарина не подключают периферийные районы города к системе общегородских центров Самары. Улицы общегородского значения Авроры, имеющая прямой выход на пригородные территории и Самарскую обводную дорогу и города в южном направлении, не имеет пересечения с улицей общегородского значения Ново-Садовой и не имеет удобной связи с центральными городскими районами.

4. Отмечена прерывистость и незавершенность улиц районного значения в центральной и срединной зоне города как в продольном на-

правлении транспортного каркаса города, так и в поперечном: ул. Мичурина, ул. Лесная, ул. Молодогвардейская, пр. Ленина, пр. Масленникова, ул. Луначарского, ул. Революционная, ул. XXII Партсъезда и пр.

5. За пределами центральных городских районов точки притяжения интересов горожан (в основном это объекты с торгово-развлекательными функциями) образуют периферийные ареалы городской активности вдоль двух продольных градостроительных осей городского развития – магистральных улиц общегородского значения Московское шоссе и Ново-Садовой. Транспортные связи между ними имеют недостаточную пропускную способность.

6. Нецелостность и несвязность транспортного каркаса города с системой общегородских центров и точек притяжения интересов горожан делает эти центры и точки труднодоступными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крашенинников А.В. МАКРО-пространства городской среды // Международный электронный научно-образовательный журнал. 2016. №3(36). 11 с.
2. Колесников С.А. Архитектурная типология высокоурбанизированных многофункциональных узлов городской структуры крупнейшего города (на примере города Самары): автореф. дис. ... канд. арх. Нижний Новгород, 2006. 20 с.
3. Генеральный план города Самары [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://samadm.ru/docs/urban-planning/genplan/> (дата обращения: 09.10.2018).
4. Сайт Администрации городского округа Самара – история Октябрьского района [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.samadm.ru/authority/more_district/the-history-of-the-area-krasnogolinsky/ (дата обращения: 05.11.2018).
5. Мельникова В.М., Масталерж Н.А. Принципы разумного урбанизма как концептуальная основа зарубежного градостроительства // Градостроительство и архитектура. 2011. №1. С. 31–37. DOI: 10.17673/Vestnik.2011.01.6.
6. Жоголева А.В., Мещерякова А.Н. Градостроительное исследование системы общественных и коммуникативных центров в структуре Октябрьского района Самары // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство: сборник статей. Самара: СамГТУ, 2019. С. 229–240.
7. Мельникова В.М., Ксенофонтова Е.А. К проблеме формирования пешеходных пространств в городе Самаре // Градостроительство и архитектура. 2012. №3. С. 27–29. DOI: 10.17673/Vestnik.2012.03.6.
8. Синельник А. К., Самогоров В. А. Архитектура и градостроительство Самары 1920-х – начала 1940-х годов / СГАСУ. Самара, 2010. 478 с.
9. Моргун А.Г. От крепости Самара до города Куйбышева: Заметки об архитектуре. Куйбышев: Кн. издательство, 1986. 219 с.

10. Колесников С.А. Методы комплексного анализа центров социальной активности крупнейшего города в контексте формирования высокоурбанизированных многофункциональных узлов // Вестник ТГАСУ. 2008. №3. С. 19–23.

REFERENCES

1. Krashenninnikov A.V. Macro-spaces of the urban environment. *Mezhdunarodnyj elektronnyj nauchno-obrazovatel'nyj zhurnal* [AMIT - International Electronic Scientific and Educational Journal], 2016, no. 3(36). (in Russian)

2. Kolesnikov S.A. *Arkhitekturnaya tipologiya vysokourbanizirovannykh mnogofunktional'nykh uzlov gorodskoy struktury krupneyshego goroda (na primere goroda Samary)* [Architectural typology of highly urbanized multifunctional nodes of the urban structure of the largest city (on the example of the city of Samara). Cand. Diss.] N. Novgorod, 2006. 180 p.

3. *General'nyj plan goroda Samary* [General plan of Samara city]. Available at: <http://samadm.ru/docs/urban-planning/genplan/> (accessed 05 February 2018).

4. Sayt Administratsii gorodskogo okruga Samara – istoriya Oktyabr'skogo rayona. Available at: http://www.samadm.ru/authority/more_district/the-history-of-the-area-krasnoglin'skiy/ (accessed 05 November 2018).

5. Mel'nikova, V.M., Mastalerzh, N.A. Principles of reasonable urbanism as a conceptual basis for foreign urban planning. *Gradostroitel'stvo I arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2011, no. 1, pp. 31-37. (in Russian). DOI: 10.17673/Vestnik.2011.01.6

Об авторах:

ЖОГОЛЕВА Анна Владимировна

кандидат архитектуры, доцент кафедры градостроительства Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: annazhogoleva@yandex.ru

МЕЩЕРЯКОВА Анастасия Николаевна

магистрант Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: anas-filimonova@yandex.ru

6. Zhogoleva A.V., Meshcheryakova A.N. Urban planning study of the system of public and communication centers in the structure of the Oktyabr'skiy district of Samara. *Traditsii I innovatsii v stroitel'stve I arkhitekture. Arkhitektura i gradostroitel'stvo* [Tradition and innovation in construction and architecture. Architecture and urban planning: Collection of articles]. Samara, 2019, pp.229-240 (in Russian).

7. Mel'nikova, V.M., Ksenofontova, E.A. On the problem of forming pedestrian spaces in the city of Samara. *Gradostroitel'stvo I arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2012, no. 3, pp. 31-37. (in Russian). DOI: 10.17673/vestnik.2012.03.6

8. Sinel'nik A.K., Samogorov V.A. *Arkhitektura I gradostroitel'stvo Samary 1920-kh nachala 1940-kh godov.* [Architecture and urban planning of Samara in the 1920s and early 1940s]. Samara, SGASU, 2010. 478 p.

9. Morgun, A. G. *Ot kreposti Samara do goroda Kuybysheva: Zametki ob arkhitekture* [From a fortress Samara to Kuybyshev city: Notes on architecture]. Kuybyshev, 1986. 219 p.

10. Kolesnikov S.A. Methods of complex analysis of social activity centers in the largest city in the context of the formation of highly urbanized multifunctional nodes. *Vestnik Tom'skogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta* [JOURNAL of Construction and Architecture], 2008, no.3. pp. 19-23. (in Russian)

ZHOGOLEVA Anna V.

PhD in architecture, Associate Professor of the Town Planning Chair Samara State Technical University 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya, 194 E-mail: annazhogoleva@yandex.ru

NIKOLAEVA Anastasia N.

Master's Degree Student The Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: anas-filimonova@yandex.ru

Для цитирования: Жоголева А.В., Николаева А.Н. Транспортная организация ареалов городской активности в структуре города Самары // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 149–154. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.18.

For citation: Zhogoleva A.V., Nikolaeva A.N. Transport Organization of Areas of Urban Activity in the Structure of the Samara City. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 149–154. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.18.

Г. И. КУЛЕШОВА

КЛАСТЕРНЫЕ ОСНОВЫ УРБАНИСТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ НА БАЗЕ НАУКОГРАДОВ И ГОРОДОВ-НАУЧНЫХ ЦЕНТРОВ

CLUSTER BASES OF URBAN DEVELOPMENT OF INNOVATION
CENTERS BASED ON SCIENCE CITIES AND RESEARCH CENTERS

Рассматриваются кластерные основы урбанистического развития научно-инновационных комплексов наукоградов и научных центров на базе малых городов как связанной социально-экономической и градостроительной системы инновационного комплекса на примере Московской области. В данной статье поднимаются общие вопросы исследования на основе наиболее доступных для изучения данных по наукоградам Московской области.

Ключевые слова: кластер, наукоград, город-научный центр, научно-инновационный комплекс, инновационная инфраструктура, технопарк, университет, качество городской среды

Актуальность исследования территориально-градостроительных аспектов проблематики повышения эффективности научно-инновационной деятельности чрезвычайно важна в связи с требованиями развития инновационной экономики. Исследования, представленные в статье, являются развитием и расширением круга задач, поднятых в авторской монографии «Территории инноваций: технопарки – технополисы–регионы науки» [1] по поиску инструментов градостроительного обеспечения инновационной деятельности. Это было связано с необходимостью привлечения внимания директивных органов к развитию исторически сложившихся научных центров на основе крупных отечественных городов, в то время как постоянно предпринимались попытки создания новых научных центров типа greenfield – Сколково, Иннополис. Автор доказательно выделил потенциально эффективные территории крупных отечественных городов и агломераций для осуществления рывка в инновационной деятельности, которые были названы «регионами науки», основываясь на такой количественной характеристике, как критическая масса исследователей. Именно эта характеристика была определена в исследовании как типологическая для выявления территорий инноваций – «технополиса» и «региона науки»,

Cluster bases of urban development of scientific and innovative complexes of science cities and research centers based on small cities as a related socio-economic and urban development system of the innovation complex of the Moscow region are considered. This article raises general research questions based on the most available data for studying the science cities of the Moscow region.

Keywords: cluster, science city, cities-research center, scientific and innovative complex, innovative infrastructure, technopark, university, quality of the urban environment

Исследование проблем развития малых городов-наукоградов, городов-научных центров, специализированных моногородов с высокой концентрацией научно-технического капитала (далее для краткости – наукограды), также необходимо в связи с существенными проблемами, которые там наблюдаются в социально-экономическом развитии. Эти города часто называют технополисами, но в монографии автором доказано, что на Западе технополис – это малый или средний город, главной специализацией экономики которого является инновационная деятельность как таковая, а основные градообразующие элементы – университетский образовательный и научно-исследовательский комплекс, включая технопарк, – суть формирующие бюджет субъекты. Другими словами, технополис на Западе – субъект экономической деятельности, осуществляющий значительный вклад не только в региональную, но и национальную экономику. Для обеспечения своего эффективного функционирования технополисы требуют обеспечения ряда условий: наличие высокоэффективного внешнего венчурного финансирования, высокого социокультурного кворума среды, высокой плотности коммуникативных контактов, обеспечения реализации позитивной роли субъективного фактора и особой системы ценностей.

С учетом типологических характеристик технополисов, полученных в исследовании [1], возникает сомнение в том, что есть основания для приравнивания российских наукоградов к зарубежным технополисам: они не удовлетворяют условиям наличия критической массы исследователей, там нет вузов и университетов. Однако дать в этом ключе общую оценку не представляется достоверно доказательным вследствие значительного разнообразия наукоградов как социально-экономических и градостроительных объектов. Кроме того, отнесение отечественных наукоградов к технополисам является следствием непонимания существа инновационной экономики, где важнейшую роль играют частный венчурный капитал и научно-исследовательский комплекс университетов.

Спецификой основной массы отечественных наукоградов является научно-производственный функционал, т. е. здесь типологическая база – не университет, а высокотехнологичное наукоемкое производство с развитым комплексом научно-исследовательских, научно-экспериментальных и опытно-конструкторских подразделений. Наукограды являются в абсолютном большинстве дотационными городами, что резко сужает возможности их социально-экономического и урбанистического развития. В таких заданных экономических условиях необходимо обеспечение разнообразия деятельности, модернизации городской среды и не отвечающих современным вызовам городских пространств и инфраструктуры российских наукоградов, сформированных в свое время в основном под цели обеспечения их развития, прежде всего как научно-производственных центров крупных государственных корпораций оборонного профиля.

Моногородов с высокой концентрацией научно-технического капитала в стране всего около 60 [1–3]. В данной статье поднимаются общие вопросы подходов к поиску возможностей реформирования наукоградов в технополисы с российской спецификой на основе наиболее доступных для изучения данных по наукоградам Московской области

Москва и Московская область в совокупности являются крупнейшим научным и научно-производственным центром страны. Это обстоятельство не является характерным сугубо для российской столицы. Практически все столичные агломерации в мире содержат на своей территории крупные исследовательские университеты, государственные, корпоративные и частные исследовательские центры, технопарки и высокотехнологичное производ-

ство. Более того, продолжается процесс выноса с центральных городских территорий и развитие в агломерациях крупных университетских комплексов и формирование на их основе инновационных центров. Один из таких примеров – Парижская агломерация.

Территории инноваций в проекте агломерации Большого Парижа

В середине первого десятилетия XXI в. руководство Французской республики приступило к поиску путей разрешения двух проблем, на первый взгляд между собой не связанных, существенно различающихся масштабом и содержанием. Однако во время проектной работы со всей очевидностью проявилась обусловленность решения одной проблемы путем достижения целей, поставленных при решении второй проблемы [4].

Первая проблема – модернизация территорий пригородов французской столицы, где существует большая разница между богатыми западными предместьями и бедными восточными, всегда готовыми взорваться социальными бунтами. Исчерпание ресурсов исторического центра Парижа, высокая безработица, низкая транспортная связанность пригородных территорий приводили к замедлению темпов экономической жизни, усугублению существующих проблем – социальных и экологических.

Вторая проблема – это резкое ослабление авторитета французских высших учебных заведений, потеря ими высоких мест в мировых рейтингах, а в некоторых, в частности Шанхайском рейтинге, вообще попадание в аутсайдеры. На фоне англо-саксонских, включая американские и австралийские, кампусов французские студенческие городки выглядели более чем скромно. А именно университетские кампусы на Западе являются опорными центрами выработки перспективных научных идей и массового возникновения инноваций, востребованных во всем мире [5]. Ученые хотят жить там, где им хорошо работать, где создана высококачественная среда для успешных научных исследований, где научные дискуссии и встречи проходят в повседневном общении, на прогулках, в библиотеках, кафе или барах. И где им хорошо не только работать, но и жить в окружении природы, при наличии всех социально-культурных благ, присущих урбанизированным территориям.

Поэтому в разработку проекта агломерации Большого Парижа, помимо собственно градостроительных и урбанистических задач общего плана, характерных для всех крупных мировых городов, была включена некая сверх-

задача, отражающая понимание заказчиком, французским правительством, того, что основа конкурентной борьбы в мировой экономике уже давно смещена в область создания и освоения знаний. Основные процессы, которыми обеспечивается рывок в сфере инновационной деятельности, – территориальная концентрация и консолидация ресурсов образовательного и исследовательского капитала и высокотехнологичного бизнеса. При этом научно-образовательные и инновационные комплексы становятся не только важным сектором экономики, но и существенным фактором формирования полноценной в функциональном и художественном отношении городской среды.

Пространственная организация среднего пояса агломерации Большого Парижа строится на укрупнении нескольких существующих опорных центров и их форсированном структурообразующем развитии. Таких центров – девять, и минимум пять из них связаны с филиалами Парижского Университета, вынесенными из альма-матер, Сорбонны, после студенческих волнений 1968 года. Эти пригородные центры – La Defense-Nanterre, Nord de Paris, Saint-Quentin-en-Yvelines-Buc, Saclay, Cite Decartes

(Marne-la-Vallee) (рис. 1). Таким образом, именно университеты являются ядерными структурами инновационной системы Франции, центральным элементом системы городов-научных центров Парижской агломерации.

Как наиболее яркий и характерный пример можно привести Plato-Saclay (Плато Сакле), являющийся не просто одним из таких центральных ядер развития агломерации. Ко времени разработки программы Большого Парижа это уже крупнейший во Франции образовательный и научно-исследовательский кластер мирового уровня с ярко выраженной научно-технической специализацией. Расположенный в 20 км на юг от Парижа, он включает в себя государственные исследовательские центры, университеты, высшие инженерные школы и исследовательские центры частных корпораций. При этом в 2015 г. была принята амбициозная программа развития «Университет Плато Сакле – 2040», *направленная прежде всего на реализацию обширных урбанистических преобразований территории для достижения средовых стандартов мирового уровня* с целью привлечения представителей креативного класса: студентов, преподавателей и специалистов.

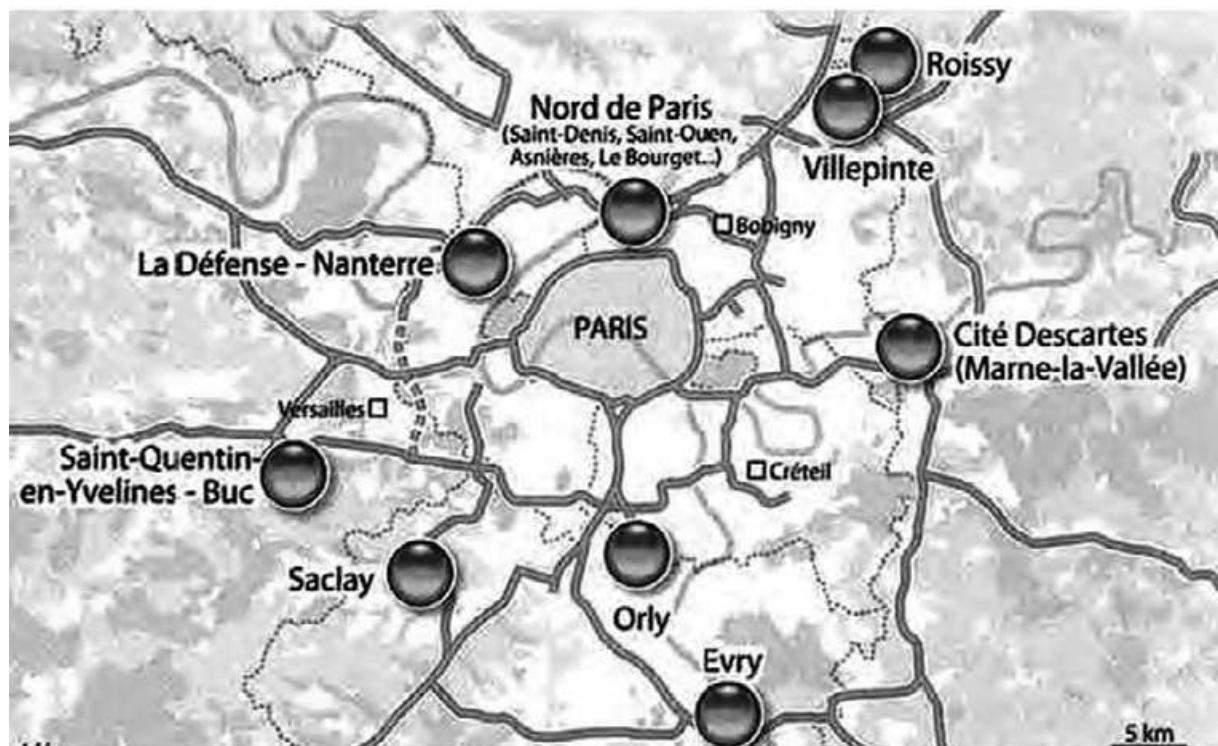


Рис. 1. Полюса роста на территории Большого Парижа.

Шесть из них связаны с научно-инновационными центрами, сформированными на основе отделений Université de Paris и высших школ. Схема © LESECHOS-21 April 2009.

Цитируется по: http://www.kooperation-international.de/fileadmin/cluster/Paris/ Greater_Paris_Juin10.pdf (дата обращения: 02.03.2017)

Кластерные основы формирования системы инновационных центров Московской области

Всего в Московской области размещается 26 территорий с высокой концентрацией научно-исследовательского капитала, из них 13 – имеющие статус наукограда: это Королев, Дубна, Жуковский, Пущино, Протвино, Фрязино, Черноголовка, а также вошедшие в состав городских территорий Москвы Троицк и Зеленоград. Из этого ряда наукоградов на основе научно-исследовательского комплекса (далее НИК) сформированы Пущино, Протвино, Черноголовка, Троицк, остальные – на основе научно-производственных комплексов. В Зеленограде есть крупный университет, имеющий статус национального, где обучается 6500 студентов, в Пущино – Пущинский государственный естественно-научный институт с числом обучающихся до 300 чел.

Потенциал развития этих территорий зависит от многих обстоятельств и факторов, но до настоящего времени размещение НИК на областном уровне не осознано как целеполагающий процесс формирования сети взаимосвязанных объектов, концентрация которых способна существенно повлиять как на эффективность научно-инновационной деятельности, так и на экономическое развитие области. Отсутствие содержательных подходов к градостроительному развитию наукоградов в директивных и проектных документах областного и городского значения не соответствует их статусу, социально-культурным особенностям, потребностям особого контингента жителей.

В связи с отсутствием в отечественных наукоградах ядерного структурообразующего элемента развития европейских технополисов – университетов, действующих на коммерческих основах, – какие подходы в таком случае можно положить в основу формирования территориальной системы областных научных центров в целях ускорения инновационного развития, в целях получения ресурсов, обеспечивающих урбанистические преобразования?

Для проявления территориально-функциональных особенностей формирования системы городов с высокой концентрацией научно-технического и исследовательского капитала предлагается применить кластерный подход, включая при этом в состав кластеров территориальные инновационные кластеры¹ (рис. 2).

¹ Перечень инновационных территориальных кластеров утвержден поручением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2012 г. № ДМ-П8-5060

Как известно, экономический кластер – структура предприятий, объединенных едиными материальными, финансовыми и информационными потоками. Исследования учёных разных стран свидетельствуют о том, что благодаря кластерам происходит значительное ускорение экономического развития.

По технологическому принципу можно выделить два типа [6] кластеров: линейный и диверсифицированный. Линейный кластер представляет собой одну технологическую цепочку, начинающуюся от научно-исследовательского института и включающую в себя последовательно: исследовательские площадки, добычу, транспортировку, производственные мощности, обработку, промышленный дизайн с обязательным наличием подготовки квалифицированных кадров (школа, технический колледж, институт). Такой тип кластера характерен для экономики XX в. Подобные кластеры наиболее эффективны в области нефтехимии, металлургии, ряде других.

Второй тип – диверсифицированный кластер. В подобных кластерах эффект возникает не за счет линейной цепочки, а за счет переброса технологий и решений, идей, знаний из одних технологических цепочек в другие, в соседние области. Новшество, зарекомендовавшее себя в одной области, будучи перенесенным в другую, может создать совершенно неожиданный и очень серьезный эффект. Возникает так называемая *кластерная синергия – принцип современного диверсифицированного кластера, который использует экономику знаний, в основе которой научно-исследовательский потенциал научного центра.*

В Московской области на основе развития существующих научно-технических ресурсов можно создать кластеры обоих типов, но безусловное предпочтение должно иметь формирование кластеров второго типа, в структуру которых также могут быть включены научно-исследовательские ресурсы московских университетов и областных филиалов.

Опорные территории инновационно-кластерной политики в Московской области

Самый крупный КЛАСТЕР I – «Северо-восточный кластер», который можно назвать «Авиа-Космоград», – объединяет территории наукоградов Королев, Реутов, Фрязино, Черноголовка, Жуковский и городов Дзержинский, Железнодорожный, Звездный городок, Красноармейск, Лыткарино, Юбилейный. Специализация этого кластера – авиаракетостроение, космические технологии, автоматизация, машино- и приборостроение, химия, химфи-

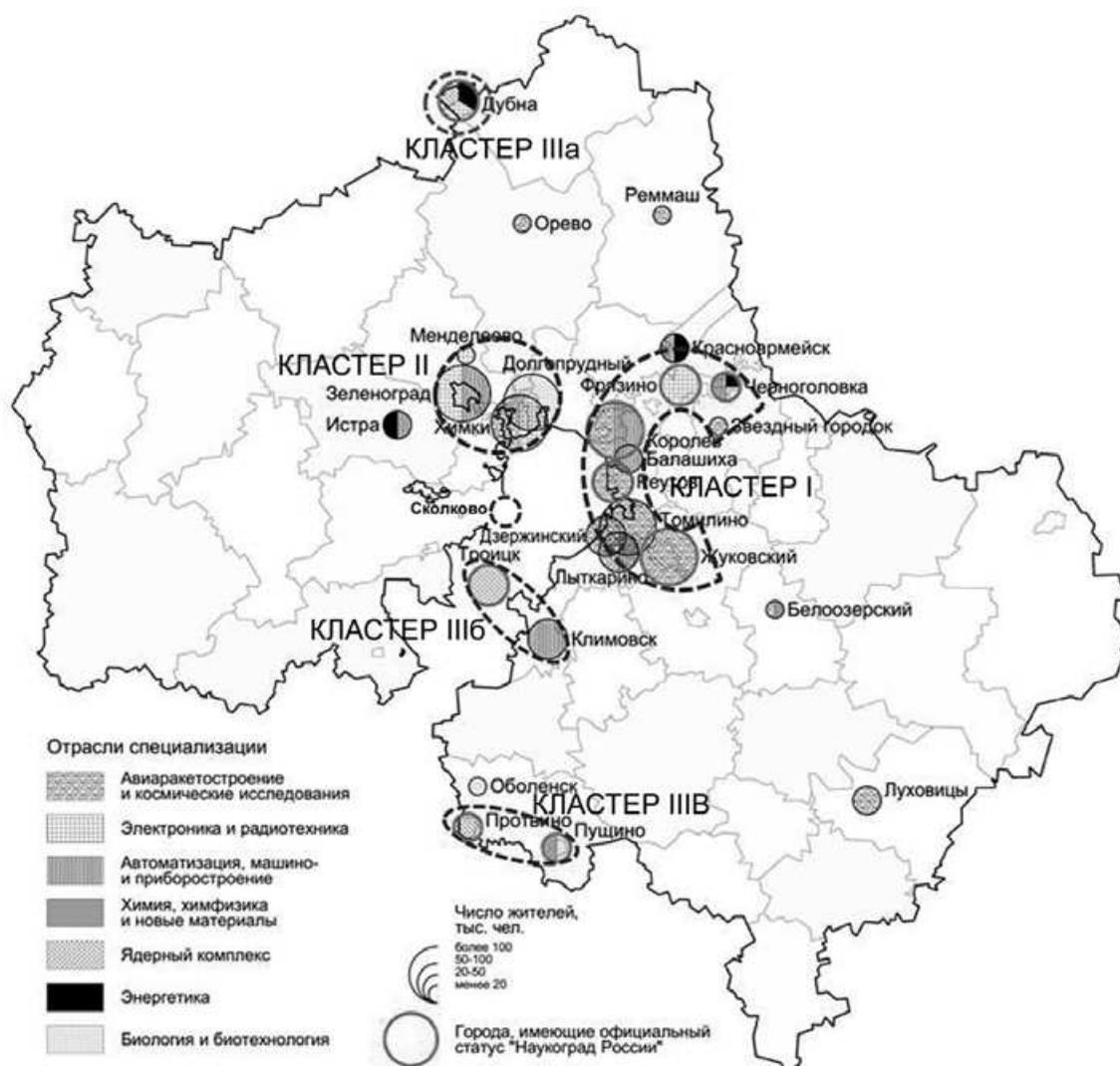


Рис. 2. Размещение территориальных научно-производственных кластеров и локальных научных центров Московской области. (Схема составлена архитектором Е.И. Емельяненко)

зика, новые материалы, электроника и радиотехника – углубляется в ближайшие годы за счет создания и развития в этом ареале двух крупнейших национальных проектов – национального Центра авиастроения в Жуковском и Научно-технического комплекса «Вертолеты России» в Томилино и Чкаловском. Введен в гражданскую эксплуатацию переоборудованный аэродром в Жуковском с вновь возведенным аэропортом (первая очередь).

Национальный центр вертолетостроения (НЦВ) «Вертолеты России» развивается на основе двух площадок. Первая – Московский вертолетный завод имени Михаила Миля (научно-технический, опытно-конструкторский и инновационный экспериментально-исследовательский комплекс) в Томилино и уникаль-

ный летно-испытательный комплекс с центром показа вертолетной техники и учебно-тренижерным центром в Чкаловском. Общая площадь всего научно-технического комплекса около 90 га, площадь зданий и сооружений более 83000 м², число рабочих мест 3000. Вторая – на базе АО «Камов» в Люберцах, осуществляющего проектирование вертолетов, опытное производство и летные испытания вертолетной техники.

КЛАСТЕР II – «Северо-западный кластер», возникает на базе городов Долгопрудный, Зеленоград, Менделеево, Химки. Его исторически сложившаяся специализация – ракетостроение, космические аппараты и двигатели, электроника и радиотехника, автоматизация, машино- и приборостроение. Это единственный кластер, в состав которого входят два универси-

тета национального уровня – МФТИ и МИЭТ. Благодаря созданию и развитию центра инновационного биокластера на базе МФТИ в Долгопрудном – Инновационного территориального кластера «ФИЗТЕХ XXI» – достигается диверсификация функционала КЛАСТЕРА II.

КЛАСТЕР III можно подразделить на три подгруппы: А, Б, В. Все три подгруппы кластеров связаны с исследованиями высоких энергий, разработкой ядерных и лазерных технологий. Так, КЛАСТЕР IIIА рассматривается на локальной территории наукограда Дубна – города с выдающейся научной историей, международного центра ядерных исследований, где уже реализуется инновационный территориальный кластер ядерно-физических и нанотехнологий. В Дубне создан и проходит успешную реализацию Российский Центр Программирования [7].

Опорными территориями КЛАСТЕРА IIIБ могут служить наукоград Троицк и город Климовск с его мощной научно-конструкторской базой приборостроения и автоматизации предприятий оборонного комплекса. Создание Нанотехнологического центра «Техноспарк» [8] в Троицке обусловлено высокой концентрацией на территории города крупных исследовательских центров в области ядерной физики, сверхтвердых и новых углеродных материалов, спектроскопии, лазерных технологий и т. п. Кроме того, на базе ядерного комплекса научных учреждений РАН в Троицке рассматриваются возможности создания медицинского центра и центра новых технологий.

КЛАСТЕР IIIВ – ядерные, биологические и биомедицинские технологии. Это наукограды Пушкино, Протвино и поселок Оболенск. В Протвино предполагается организация серийного выпуска медицинских установок протонных ускорителей для оснащения центров протонной терапии. На базе центра биологических исследований Пушкино создан и развивается одноименный Биотехнологический инновационный территориальный кластер.

Кластер «Сколково» – задекларирован при своем создании как инновационный объект не только по функционалу, но и в градостроительном отношении² [9]. По замыслу создателей, Сколково по своему функционально-планировочному содержанию должно быть приближено к западным технополисам, обеспечивая сотрудникам все условия для работы и проживания при высоком качестве среды.

Таким образом, формирование системы инновационных центров Подмосковья может происходить двумя путями. Первый путь – эволюционный: на базе научно-исследовательских центров классического типа (Троицк, Пушкино, Дубна, Протвино) или на базе крупнейших в стране научно-технических комплексов, таких, например, как НПО «Энергия» в Королеве, или НПО «Энергомаш» и НПО им. Лавочкина в Химках. Второй путь – как Сколково, – вне связи с научно-исследовательской или экспериментально-конструкторской базами на основе директивных решений, но с привлечением частного инвестиционного капитала.

Справедливости ради надо сказать, что в свое время и Пушкино, и Троицк, и тот же Королев были созданы директивными методами. Однако это было во времена, когда такие крупные проекты осуществлялись благодаря мощному государственному целевому финансированию сверху и энтузиазму народных масс снизу. В настоящее время методы осуществления подобных инновационных проектов другие и без инвестиций крупного бизнеса обойтись невозможно. Однако в нынешних условиях в России роль крупного бизнеса играют госкорпорации и федеральные холдинги, в основном из сферы оборонно-промышленного комплекса, которые сами по существу являются главными инноваторами [10].

Потенциал кластерного подхода к урбанистическому развитию наукоградов

Общеизвестно, что города-научные центры в советские времена были самыми благополучными в группе малых городов по фактору благоустройства и природного окружения, это закладывалось уже на стадии ТЭО и выбора площадки для их создания. Период реформирования народного хозяйства сказался на наукоградах как специфической сфере трудовой деятельности самым негативным образом, поскольку в современных рыночных условиях социально-трудовые процессы там протекают более остро и носят специфический характер. На первый план здесь выдвигается проблема обеспечения профессиональной занятости высококвалифицированной рабочей силы [11].

В этих городах была создана и до сих пор сохраняется особая духовная атмосфера, присущая сплоченному научно-инженерному сообществу, потребности которого связаны не только с трудовыми и бытовыми условиями, но с наличием высокоразвитой культурной инфраструктуры. Вследствие этого такие города во многом являются и поныне самодостаточными не только для проживания и работы, но

² Федеральный закон «Об инновационном центре «Сколково» от 28.09.2010 № 244-ФЗ (последняя редакция) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_105168/

также имеют основания для превращения их в высокоразвитые культурные и научные центры, что необходимо рассматривать как существенный фактор, противостоящий распаду научно-инженерных коллективов в наукоградах.

Наукограды по-прежнему стоят перед серьезными проблемами, от решения которых зависят возможности их перспективного развития:

- недоиспользование имеющегося научно-интеллектуального потенциала;
- дефицит инвестиций, вызванный в свою очередь неразвитостью рыночной среды и соответствующей деловой инфраструктуры;
- массовая маятниковая миграция работников в Москву в поисках рабочих мест, приводящая к сужению муниципальной налоговой базы;
- ограниченные возможности для молодежи получить в самом городе образование высокого уровня или дополнительную профессиональную квалификацию.

На уровне правительства Московской области города-научные центры, наукограды не выделяются в особую категорию, требующую каких-либо особых условий или ограничений при реализации процессов экономического роста. Они рассматриваются наряду с другими городами и поселениями Московской области в составе территорий концентрации градостроительной активности – зон планируемого размещения объектов капитального строительства областного значения, на которые распространяется преобладание активного нового жилого строительства при отстающем развитии инфраструктуры. Проведенный в свое время анализ [12] показал, что игнорирование социальной специфики наукоградов создает ряд прямых угроз позитивному и успешному преобразованию этих городов в инновационные центры с высоким качеством среды, приводит к размыванию социального состава, снижению качества социально-культурной среды, имманентно присущей и функционально необходимой научно-инновационному центру. То есть в большинстве случаев, по сути, побеждает архаическое, присущее еще индустриальному этапу мышление в трактовке самого понятия «развитие»: вместо качественного преобразования городской среды наукоградов – примитивная экономическая экспансия, территориальная и строительная.

Между тем урбанистическое развитие территорий концентрации научно-технического капитала более чем другие территории нуждается в углублении городского образа средовых характеристик, их повышении до уровня высоких стандартов международного инновацион-

ного центра, включая экологические и природные аспекты.

Кластерный территориальный подход позволяет выделить, а затем более четко обозначить границы ареалов концентрации территорий научно-инновационной специализации. Это целесообразно для разработки объединенных программ муниципального развития наукоградов по принципу дополнительности с упором на создание «мягкой» инфраструктуры: в фокусе программ должны быть люди, сервис, гуманизация среды и экология.

Особенное значение этот подход может иметь при близком расположении субъектов кластера, как, например, в КЛАСТЕРЕ I или КЛАСТЕРЕ II. Муниципалитеты могут действовать согласованно в разработке инвестиционных программ и выработке обоюдодополесных путей развития социально-экономической сферы. К сожалению, отечественные муниципалитеты еще не готовы к совместной работе, но европейский опыт показывает целесообразность такого укрупненного объединенного подхода, там этот путь пройден с середины 70-х гг. прошлого века. Именно по такому пути общего социального и урбанистического развития пошли муниципалитеты на Плато Сакле, чтобы добиться впечатляющих результатов.

Второй пример – стратегия формирования на территории Эйнховена инновационного центра Южного Брабанта Brainport Eindhoven [13], когда для того, чтобы выйти из спада, 21-й муниципалитет городского округа Эйнховен создал объединенный фонд, чтобы выстроить стимулирующую программу для усиления экономики. Из четырех составляющих – Институты, Технологии, Бизнес и Базис – именно последнее было связано с решением проблем развития инфраструктуры, улучшением условий проживания на территории. В качестве ключевого инструмента рассматривалось межмуниципальное сотрудничество с четким указанием локализации объектов на основе взаимовыгодных переговорных процессов. Это стало началом развития Brainport и проложило дорогу к сегодняшнему состоянию экономики региона, созданной высоким уровнем человеческого капитала, который был привлечен в регион благодаря проделанной работе по повышению качества среды.

В центре программы Базис рассматривается совершенствование так называемой «мягкой инфраструктуры», первое – в социальных аспектах: обеспечение высокого уровня медицинского обслуживания, повышение качества среднего образования, резкое увеличение количества детских садов; второе – преобразование среды: увеличение и продление линий

скоростного рельсового транспорта, создание и обустройство мест разнообразного в функциональном отношении отдыха, развитие системы культурных объектов, благоустройство городских территорий – создание и обустройство парков, общественных пространств и т. д. Этот подход позволяет достигать, при существенной экономии средств, более быстрой реализации поставленных целей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кулешова Г.И. Территории инноваций: технопарки–технополисы–регионы науки. М.: Научная мысль, 2019. 368 с.
2. Агирретче А.А. Наукограды России: история формирования и развития. М.: Изд-во Московского ун-та, 2009. 188 с.
3. Файков Д.Ю. Закрытые административно-территориальные образования. Атомные города. Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2010. 269 с.
4. GRANDPARIS, CAPITALEDU 21eSIÈCLE. - Comitéinterministériel - 15 octobre 2015/ http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CI-GRAND-PARIS_15_10_2015_V5.pdf.
5. Мардина К. Иностраный опыт: Как создается «Большой Париж» /Thevillage. 20 июля 2012. /<http://www.the-village.ru/village/city/abroad/114551-bolshoy-parizh-i-bolshaya-moskva-opyt-rasshireniya-stolitsy>.
6. Щедровицкий П. Суть кластера [Электронный ресурс] «Сколково», <https://sk.ru/news/b/press/archive/2012/08/14/sut-klastera.aspx>
7. Иванов А. Дубна: инновации как основа градостроения: Интервью с первым заместителем Главы города Дубна Александром Рацем // АВ. 2006. №3(90).
8. Ковалевич Д. Технопарк: «Нам нужны не гении бизнеса, а обычные люди, готовые заниматься предпринимательским трудом» [Электронный ресурс] / URL <https://incrussia.ru/understand/denis-kovalevich-tehnospark-nam-nuzhny-ne-genii-biznesa-a-obychnye-lyudi-gotovy-zanimatsya-predprinimatelskim-trudom/>
9. Гладунов О. Сколково заморозили / Свободная пресса URL: <http://svpressa.ru/society/article/63944/?regnum=1>
10. Миндели Л.Э., Хромов Г.С. Состояние и эволюция научно-технических систем в промышленно развитых странах. М.: ИПРАН РАН, 2008, <http://www.issras.ru/lib/lib.php>
11. Гривина И.В. Особенности социально-экономического развития монопрофильных городов различных типов. Наукограды // Пути активизации социально-экономического развития монопрофильных городов России. Вып. 54. М.: МОНФ, 2004. С. 94–108.
12. Кулешова Г.И., Сергеев К.И. Градостроительные аспекты развития наукоградов Московской области как инновационных центров // Городское управление. 2012. № 5. С. 58–69.
13. Brainport Eindhoven [Электронный ресурс] URL <http://www.brainport.nl>

REFERENCES

1. Kuleshova G. I. *Territorii innovacij: tekhnoparki-tekhnopolisy - regiony-nauki* [Areas of innovation: technology parks-technology parks-the regions of science]. Moscow, Nauchnaya-mysl Publ., 2019. 368 p.
2. Agirretxe A. A. *Naukogrady Rossii: istoriya formirovaniya i razvitiya* [Science cities of Russia: history of formation and development]. Moscow, Moscow university Publ., 2009. 188 p.
3. Faykov D. Yu. *Zakrytye administrativno-territorial'nye obrazovaniya. Atomnye goroda* [Closed administrative-territorial formations. Nuclear city]. Sarov, FSUE "RFNC-VNIIEF" Publ., 2010. 269 p.
4. GRANDPARIS, CAPITALEDU 21eSIÈCLE. - Comitéinterministériel - 15 octobre (2015). Available at: http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CI-GRAND-PARIS_15_10_2015_V5.pdf. (accessed 5 September 2020).
5. Mardina K. Foreign experience: How to create "Greater Paris". Thevillage. July 20 (2012). Available at: <http://www.the-village.ru/village/city/abroad/114551-bolshoy-parizh-i-bolshaya-moskva-opyt-rasshireniya-stolitsy> (accessed 7 September 2020).
6. Shchedrovitsky P. The essence of the cluster. Available at: <https://sk.ru/news/b/press/archive/2012/08/14/sut-klastera.aspx> (accessed 5 September 2020).
7. Ivanov A. Dubna: innovation as the basis of urban development. Interview with the first Deputy head of the city of Dubna Alexander Ratz. AV [AG], 2006, no. 3 (90). (in Russian)
8. Kovalevich D. Technospark: "We don't need business geniuses, but ordinary people who are ready to engage in entrepreneurial work". Available at: <https://incrussia.ru/understand/denis-kovalevich-tehnospark-nam-nuzhny-ne-genii-biznesa-a-obychnye-lyudi-gotovy-zanimatsya-predprinimatelskim-trudom/> (accessed 5 September 2020).
9. Gladunov O. SKOLKOVO was frozen. Available at: <http://svpressa.ru/society/article/63944/?regnum=1> (accessed 5 September 2020).
10. Mindeli L. E., Khromov G. S. *Sostoyanie i ehvolyciya nauchno-tekhnicheskikh sistem v promyshlennno razvitykh stranah* [State and evolution of scientific and technical systems in industrially developed countries]. Moscow, IPAN RAS Publ., 2008.
11. Grivina I. V. Features of socio-economic development of single-industry cities of various types. Science city. *Puti aktivizacii socialno ehkonomicheskogo razvitiya monoprofilnyh gorodov Rossii* [Ways to activate the socio-economic development of single-Industry cities in Russia], Biblioteka mestnogo samoupravleniya, Issue 54. (in Russian)

12. Kuleshova G. I., Sergeev K. I. Town-planning aspects of development of science cities of the Moscow region as innovative centers. *Gorodskoe upravlenie* [Municipal Government], 2012, no. 5, pp. 58-69. (in Russian)

13. Brainport Eindhoven. Available at: <http://www.brainport.nl> (accessed 23 August 2020).

Об авторе:

КУЛЕШОВА Галина Ивановна

ученый секретарь ФГБУН ОНИР ГИПРОНИИ РАН
советник РААСН, академик международной
академии архитектуры, Отделение
в Москве (МААМ – IAA, Moscow branch),
117463, Россия, г. Москва, ул. Паустовского, д. 3, кв. 191
E-mail kuleshgal@yandex.ru

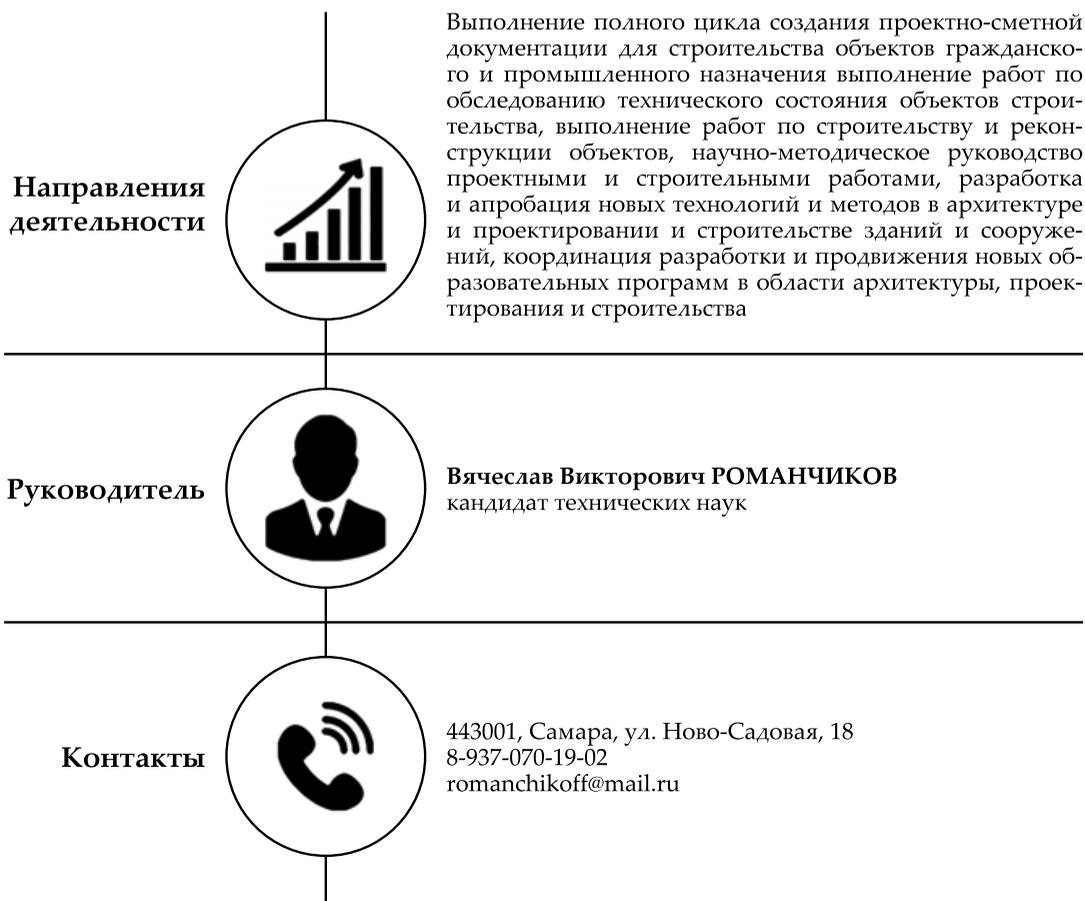
KULESHOVA Galina I.

Academic secretary of the Research Department of
GIPRONII of RAS
Advisor of RAACA, Academician of IAA, Moscow
Branch
117463, Russia, Moscow, Paustovsky st., 3-191
E-mail kuleshgal@yandex.ru

Для цитирования: 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.

For citation: Kuleshova G.I. Cluster Bases of Urban development of Innovation Centers Based on Science Cities and Research 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.

**ЦЕНТР ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК
«ЦИТР САМГТУ»**



В. А. САМОГОРОВ
И. И. ЗУБКОВА

ГРАДООБРАЗУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ «КОЛЛАЖНОГО» ОБРАЗА ГОРОДА

CITY-FORMING ELEMENTS OF FORMATION
OF THE «COLLAGE» IMAGE OF THE CITY

Рассмотрен метод в архитектурном и градостроительном проектировании, направленный на формирование «коллажного» облика городской среды, согласно которому выявляются основные градообразующие элементы среды – маршруты, узлы, доминанты, ориентиры, панорамы и силуэт – и изучается их взаимодействие при формировании комплексной городской среды. Раскрывается специфика формирования «коллажного» образа города на основе выявления ключевых градообразующих элементов.

Ключевые слова: коллаж, градообразующие элементы, городской каркас, маршрут, планировочный узел, доминанта, точки притяжения, панорама, городская среда

Коллаж в архитектуре представляет собой способ формообразования, предопределяющий своеобразие в организации пространства. Он позволяет создать сложную по структуре и насыщенную визуальными образами архитектурную среду со всеми ее разнородными компонентами, постоянно изменяющимися в пространстве и во времени. Будучи в общих очертаниях какое-то время стабильной, эта структура постоянно изменяется в деталях, а ее рост и форма поддаются контролю только частично. Здесь не бывает окончательного результата – существует только непрерывная последовательность состояний [1]. Коллаж фрагментарен по своей структуре, т. е. состоит из разных компонентов, и необъясним по восприятию и художественному смыслу, что противопоставлено целостности и органичности отдельно рассматриваемого объекта. В коллаже переплетаются первичность и вторичность явлений, так как соединение фрагментов направлено на получение совершенно нового образа, а вовсе не тех, которые представляли ранее включённые в него части. Метод коллажа основывается на принципе совмещения различных по своим свойствам и характеристикам материалов и элементов, которые могут выступать в роли объектов-гиперссылок,

The method in architectural and town-planning design is considered and aimed at formation of “collage” appearance of the urban environment, according to which the main town-forming elements of the environment – routes, knots, dominants, landmarks, panoramas and silhouette. Their interaction are revealed in forming the complex urban environment is studied. The specifics of forming a “collage” image of the city are revealed on the basis of identifying the key city-forming elements.

Keywords: collage, town-forming elements, urban frame, route, planning unit, dominant, point of attraction, panorama, urban environment

указывающих на элементы других смысловых и культурных контекстов [2]. При формировании индивидуального образа города часто заметен прием, при котором отдельные элементы и объемно-пространственные объекты вырываются из окружающего контекста, подаются с особым напором и обладают броским визуальным эффектом, что позволяет усилить фрагментарность восприятия среды. Эволюция «коллажного» подхода в проектировании также может зависеть от процесса формирования и этапов развития множества стилей в изобразительном и пространственном контексте, соответствующих эстетическому идеалу того или иного исторического периода (рис. 1). Это зависимость качественных изменений типа архитектурно-художественной деятельности от новых качеств материально-конструктивных и эстетических структур, отражающих постоянный рост материальной и духовной культуры общества [3]. Прием «коллажа» в организации предметно-пространственного окружения среды позволяет выявить и расставить необходимые визуальные и композиционные акценты в существующем контексте для создания неповторимого образа города.

Сама идея возникновения метода «Город-коллаж» вполне закономерна: каждый

исторический период или же значимое политическое, научное, культурное и прочие события накладывают свой отпечаток на развитие и формирование города. Со временем, застраиваясь и постепенно разрастаясь, город приобретает сложную архитектурно-планировочную структуру. Подобно произведению архитектуры, город представляет собой конструкцию в пространстве, но гигантского масштаба, нечто такое, что можно воспринять только за продолжительное время. Поэтому проектирование города – это временное искусство, хотя в нем редко удается использовать контролируемую последовательность [1].

Процесс формирования образа «Города-коллажа» представляет собой многоступенчатую, разноаспектную и последовательную смену состояний, в которых архитектурное творчество составляет лишь часть взаимодействующих в общем процессе факторов [4]. Ярко выраженная «коллажность» городской среды представлена в виде наслоения разнофункциональных, разновременных, разностилевых

и разномасштабных элементов в окружающем пространстве, из которых складывается уникальный и многогранный образ города (рис. 2). Город сценарно программируется через его городские художественные формы [5], через взаимосвязь гетерогенных компонентов в пространственном окружении.

Ощущение «коллажного» образа города возникает при одновременном и комплексном взаимодействии нескольких универсальных градообразующих элементов, к которым можно отнести пространственные маршруты, доминанты, городские стабилизаторы или точки притяжения, визуальные панорамы, памятники истории, выступающие в качестве инструментов ностальгии. Городское пространство может быть упорядочено системой ключевых точек или расчленением на районы с собственными названиями, либо пронизано закрепленными в памяти маршрутами [1].

Каркасом города, его основой служат пространственные связи – маршруты, вдоль которых выстраиваются остальные элементы среды.



Рис. 1. Эффект «коллажа» в индивидуальном облике города



Рис. 2. Наслоение разновременных и разностилевых архитектурных элементов в городской среде

Маршруты или пути в городском каркасе играют ключевую роль в формировании комплексной сети, позволяющей людям, перемещающимся внутри нее, воспринимать окружение и быть сориентированными в пространстве (рис. 3). Движение по городским маршрутам позволяет выстроить видовые линии, с которых можно охватить всю структуру территории в огромном масштабе [1]. Пути обладают несколькими основными характеристиками, определяющими их специфику в контексте городской среды: опознаваемостью, непрерывностью и направленностью. Удачно организованное городское пространство характеризуется структурированностью и распознаваемостью направлений.

Пути, ясно начинающиеся и ясно заканчивающиеся, легче опознаются, они позволяют связать образ города в единое целое и дают наблюдателю ощущение ясности местонахождения, когда он их пересекает [1]. Ясное восприятие маршрута появляется при знакомой последовательности деталей, форм и объектов, возникающих на протяжении всего пути. Обеспечение разнообразия и достаточной гибкости маршрутов внутри каркаса, а также наличие в его структуре городских узлов и ориентиров позволяют горожанину сконструировать свой собственный понятный и удобный ему образ города.

Если маршруты образуют каркас города, то в качестве опор в каркасе выступает ряд стабилизаторов, точек или узлов, обладающих ясной геометрией [6]. Примером таких четких пространственных структур могут служить городские площади, имеющие отчетливые, зам-

кнутые и не расплывающиеся во все стороны границы, а также крупные и ярко выраженные в планировочной ткани города перекрестки – места пересечения маршрутов (рис. 4). Предпочтительно создание такой планировочной ситуации, при которой подсоединение пути к узлу воспринимается отчетливо и обладает не меньшей выразительностью, чем пересечение путей [1].

Любой разрыв линии коммуникации предполагает образование пространства с повышенной остротой восприятия. Выразительная структура городской среды может быть организована при помощи серии из нескольких узлов, пронизанных системой маршрутов. Они могут быть сцеплены один с другим тесным сопоставлением или за счет того, что один просматривается из-за другого [1]. Для более яркого восприятия городской среды узел может включать в себя один или несколько объектов – доминант, которые будут фокусировать на себе внимание городского жителя, формируя опорные точки в композиционной и пространственной структуре города. Подобные точки концентрации способны организовывать или упорядочивать значительные по размерам районы [1]. Формирование выразительной и структурированной пространственной ситуации возможно при наличии усиливающегося в направлении узла визуального композиционного градиента или сильного ориентира.

Одними из основных средств, наряду с маршрутами и композиционными узлами, участвующими в формировании образа «Города-коллажа», являются разнообразные объемно-пространственные объекты – комплексы



Рис. 3. Система логически выстроенного городского маршрута

зданий или отдельные архитектурные сооружения, которые на композиционном и планировочном уровнях выделяют пространство городского интерьера, а сочетание их силуэтов, чередование с разрывами задают первичное эмоционально-художественное впечатление [7]. Выделяющимися из общей структуры городской среды градостроительными доминантами такие элементы могут стать при условии, что, во-первых, объекты будут просматриваться со множества направлений, во-вторых, если в городской среде они будут заметно контрастировать с соседними сооружениями за счет

разнообразных архитектурных приемов: сочетания и особенностей форм, масштаба, стиля, детализации, фактуры и материалов отделки, колористических решений. Использование ориентиров в создании индивидуального городского образа подразумевает вычленение одного элемента из множества окружающих (рис. 5). Ключевой предметной характеристикой элементов этого типа являются единичность, наличие какого-либо свойства, уникального и запоминающегося в общем контексте [1]. Доминанты быстрее приобретают статус значимых объектов и легче воспринимаются

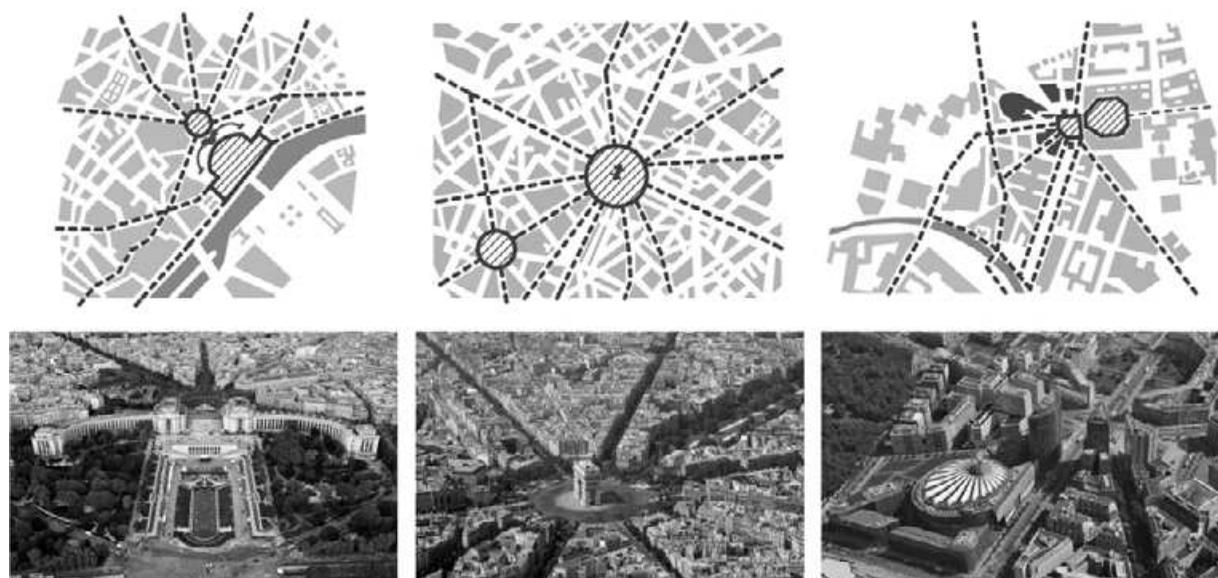


Рис. 4. Планировочные узлы, взаимодействующие с городским каркасом



Рис. 5. Градостроительные доминанты в планировочной структуре городской среды



Рис. 6. Панорамы городской среды

из общего окружения, имея геометрически ясную, лаконичную форму и выделяясь из общей массы близлежащей застройки, создавая контрастную ситуацию при взаимодействии фигуры и фона. Город как колоссальное слияние связей без фиксированных мест неизбежно трудно познать; его невозможно визуализировать, расшифровать или изобразить [5].

При движении по городу человек попадает в мозаично организованную серию пространств, перед ним открывается совокупность видовых панорам, где их чередование происходит ненавязчивым, естественным путем. Панорама городской среды фактически образует пространство «городского интерьера», позволяя подчеркнуть локальный характер объектов (рис. 6). Понятие «городской интерьер» можно интерпретировать как целостно воспринимаемый конкретный фрагмент архитектурно оформленного городского пространства, в котором часть реальных ограждений (плафон, стены) заменены условными элементами (небосводом, панорамой) [4].

Совокупность и поочередная сменяемость панорам выстраивает перспективу города, при которой «городские интерьеры» перетекают друг в друга, образуя непрерывную цепь разнообразных средовых образов. Комплекс городских панорам создает единый «общественный образ», т. е. систему видов, картин, принадлежащих жителям города, – своего рода зоны согласия, возникающие во взаимодействии общей материальной действительности, общей культуры и базисной физиологической общности [1]. В городских панорамах одновременно раскрывается множество городских элементов с их визуальной и композиционной взаимосвязью, поэтому организованная панорама явно служит главным источником наслаждения от восприятия города [1].

Выводы. Разноплановые специфичные и универсальные варианты заполнения про-

странства формируют уникальный образ «Города-коллажа», наполняя его функциональным содержанием, элементами синтеза искусств, усложняя при этом его геометрическую, ландшафтную и художественную композицию [7]. Пространственные маршруты, ориентиры, горизонты и перспективы – все эти градообразующие элементы и структуры принимаются во внимание, усложняясь и складываясь друг с другом в точке, позволяющей Неизвестному – гигантскому городу – быть воспринятым или угаданным [8]. Рассмотренные выше элементы и способы конструирования окружения позволяют человеку выстроить связь между пространственной и временной организацией городской среды и воспринимаются им как соотношение форм со смысловым контекстом, из которого складывается окружение. Именно такие способы пространственного восприятия вызывают у человека устойчивый образ города как некоего сложного и многообразного, но цельного организма [9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Линч К. Образ города / пер. с англ. В. Л. Глазычева; сост. А. В. Иконников; под ред. А. В. Иконникова. М.: Стройиздат, 1982. 328 с.
2. Васильев Н. Коллаж в дизайне и архитектуре. Каждый видит по-своему. Екатеринбург: Татлин, 2018. 132 с.
3. Енютина Е.Д. Особенности художественного подхода к формированию современной городской среды: автореф. дис... канд. архитектуры: 27.10.15 / Нижегород. гос. арх.-строит. ун-т. Н. Новгород, 2015. 23 с.
4. Шимко В.Т. Архитектурно-дизайнерское проектирование городской среды. М.: Архитектура-С, 2006. 384 с.
5. Амин Э., Трифт Н. Города: переосмысляя городское / пер. с англ. В. Николаева. М.: Красная ласточка, 2017. 224 с.

6. Rou K., Ketter F. *Город-коллаж* / пер. с англ. И. Третьякова. М.: Strelka Press, 2018. 208 с.

7. Бутенко В.С., Задвернюк Л.В. Формирование современного городского пространства [Электронный ресурс] URL: <https://estatemag.io/knowledge/formirovanie-sovremennogo-gorodskogo-prostranstva/> (дата обращения: 15.04.2020).

8. Lefebvre H. *Writings on Cities* / Henri Lefebvre, trans. and ed. Kofman, Eleonore and Lebas, Elisabeth; Oxford: Blackwell, 1996. P. 224.

9. Дизайн архитектурной среды / Г.Б. Минервин, А.П. Ермолаев, В.Т. Шимко, А.В. Ефимов, Н.И. Щепетков, А.А. Гаврилина, Н.К. Кудряшев. М.: Архитектура-С, 2006. 504 с.

6. Rou K., Ketter F. *Gorod-kollazh* [City collage]. Moscow, Strelka Press, 2018. 208 p.

7. Butenko V.S., Zadvernyuk L.V. Formation of modern urban space. Available at: <https://estatemag.io/knowledge/formirovanie-sovremennogo-gorodskogo-prostranstva/> (accessed 15 april 2020).

8. Lefebvre H. *Writings on Cities*. Oxford, Blackwell, 1996. 224 p.

9. Minervin G.B., Ermolaev A.P., Shimko V.T., Efimov A.V., Shchepetkov N.I., Gavrilina A.A., Kudryashev N.K. *Dizayn arkhitekturnoy sredy* [Architectural Design]. Moscow, Arkhitektura-S, 2006. 504 p.

REFERENCES

1. Lynch K. *Obraz goroda* [Image of the city]. Moscow, Stroyizdat, 1982. 328 p.

2. Vasil'ev N. *Kollazh v dizayne i arkhitekture. Kazhdyy vidit po-svoemu* [Collage in design and architecture. Everyone sees in their own way]. Ekaterinburg, Tatlin, 2018. 132 p.

3. Enyutina E.D. *Osobennosti khudozhestvennogo podkhoda k formirovaniyu sovremennoy gorodskoy sredy. Kand, Diss.* [Peculiarities of artistic approach to formation of modern urban environment. Kand, Diss.]. Nizhny Novgorod, 2015. 23 p.

4. Shimko V.T. *Arkhitekturno-dizaynerskoe proektirovanie gorodskoy sredy* [Architectural and design design of the urban environment]. Moscow, Arkhitektura-S, 2006. 384 p.

5. Amin E., Trift N. *Goroda: pereosmyslyaya gorodskoe* [Cities: rethinking urban]. Moscow, Krasnaya lastochka, 2017. 224 p.

Об авторах:

САМОГОРОВ Виталий Александрович

кандидат архитектуры, профессор, заведующий кафедрой архитектуры Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: samogorov@mail.ru

SAMOGOROV Vitaliy A.

PhD in Architecture, Professor, Head of the Architecture Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: samogorov@mail.ru

ЗУБКОВА Ирина Игоревна

соискатель ученой степени в области архитектуры Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: zubkova1995@mail.ru

ZUBKOVA Irina I.

Degree Applicant in Architecture Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244 E-mail: zubkova1995@mail.ru

Для цитирования: Самогоров В.А., Зубкова И.И. Градообразующие элементы формирования «коллажного» образа города // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 164–169. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.20.

For citation: Samogorov V.A., Zubkova I.I. City-forming elements of formation of the “collage” image of the city. *Gradostroitel'stvo i arkhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 164–169. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.20.



УДК 693.546.4.002.5

DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.21

**Е. А. КРЕСТИН
Г. В. СЕРЕБРЯКОВ**

ВЛИЯНИЕ ЧИСТОТЫ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ НА ОБЛИТЕРАЦИЮ ЩЕЛЕВЫХ УПЛОТНЕНИЙ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ПРИВодОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**INFLUENCE OF CHANNEL GEOMETRY, PRESSURE, TEMPERATURE,
OSCILLATIONS AND ADSORPTION ON OBLITERATION
OF SLIT SEALS OF ELECTRIC POWER SYSTEMS**

Рассмотрено влияние состояния рабочей жидкости на облитерацию щелевых зазоров плунжерных пар на стадии проектирования и расчета систем приводов агрегатов электроэнергетических систем. Облитерация – явление, приводящее к снижению расхода утечек рабочей жидкости через зазоры бесконтактных подвижных уплотнений. При проектировании, доводке и эксплуатации приводов необходимо учитывать влияние состояния рабочей жидкости на оптимальную работу всего агрегата в целом. Такая задача возникает всякий раз, когда необходимо получить малые и стабильные во времени расходы жидкости. Так как облитерация всегда сопровождается ростом сил, потребных для перемещения сопрягаемых деталей относительно друг друга, например плунжера в гильзе, то игнорирование этого явления может привести к заниженным расходам утечек рабочей жидкости. Величина сил трения тем больше, чем активнее идет процесс облитерации. Проведен анализ экспериментальных исследований для различных типов жидкостей на нескольких образцах при разных зазорах и пульсациях перепада давления по концам зазора. Математически описан процесс зарастания канала частицами загрязнений. Определена единичная ширина канала при облитерации зазора. Для практических расчетов введен поправочный коэффициент, основанный на экспериментальных данных.

The influence of the geometric dimensions and configuration of slot contactless seals on the obliteration of the gaps of plunger pairs at the design and calculation stage of drive systems of electric power systems units is considered. The combined effect of working fluid contamination and the adsorption effect on the overgrowth of the living section of the channel was revealed. The flow rate during sample shedding was reduced simultaneously as a result of the channel overgrowing with contamination particles and adsorption, i.e. the formation of boundary films on the channel walls. Leaks through the gap at concentric and eccentric position of the plunger in the sleeve are determined. The minimum gap is found, at which the obliteration process is stabilized and loose mud formations are washed away by the flow of the working fluid. The influence of the pressure drop at the ends of the slot gap on the channel obliteration process was revealed. With an increase in the pressure drop, the process of stratification of adsorbed layers of polar molecules accelerates, resulting in an increase in the number of contamination particles trapped in the gap per unit of time. With an increase in the temperature of the working fluid, the process of channel obliteration accelerates, which is confirmed by experiments. With an oscillating plunger, the flow through the annular gap is less than with a stationary one. This is due to the fact that the oscillating plunger occupies a position in the sleeve close to the concentric one, at which leaks are minimal. A stable flow rate is obtained when the working fluid flows through the gaps of the plunger pairs performing reciprocating oscillating movements.

Ключевые слова: облитерация, щелевые зазоры, расход утечек, гидроагрегаты, электроэнергетические системы, плунжерные пары, загрязнения

Keywords: obliteration, slot gaps, leakage rate, hydraulic units, boundary layer thickness, adsorption, eccentric arrangement, electric power systems

Состояние и чистота рабочей жидкости, используемой в плунжерных парах гидравлических агрегатов электроэнергетических систем, влияют на оптимальную работу исполнительных органов машин и механизмов. Движущиеся вместе с потоком жидкости частицы загрязнений размером большим или равным минимальному размеру зазора задерживаются как у входа в канал, так и в самом канале. При этом уменьшающееся живое сечение щели задерживает все более мелкие частицы, что в конечном итоге приводит к уменьшению проходного сечения канала. Процесс засорения будет проходить до тех пор, пока не наступит момент полной облитерации и течение через щель прекратится. Интенсивность зарасывания (интенсивность уменьшения расхода через щель) пропорциональна концентрации загрязнителя. Все это очевидные истины. Однако большинство исследователей облитерации капиллярных зазоров, пропустив жидкость, направляющуюся к образцу щели через какой-либо фильтр, видимо, считают ее достаточно чистой и поэтому в дальнейшем не учитывают влияния загрязнения на процесс облитерации.

Такая точка зрения складывается, по всей вероятности, из-за отсутствия данных по granulометрическому составу загрязнений в жидкостях. Из опытов [1–3] следует, что даже в так называемой стандартной «чистой» по ГОСТ 28028-89 жидкости имеется большое число частиц, соизмеримых с размерами зазоров щелевых уплотнений гидроагрегатов. В жидкостях эксплуатируемых гидросистем, несмотря на наличие грубых и тонких фильтров, число частиц загрязнений еще больше. Опытные измерения показали, что в каждом миллилитре жидкости в гидросистемах, например самолетов, число частиц загрязнений размером 3 мкм достигает 220 000 шт., размером 53 мкм – 22 000 шт., размером 103 мкм – 4 400 шт., размером 25–20 мкм – 800 шт. Причем основная масса этих частиц при работе агрегатов находится во взвешенном состоянии и движется вместе с потоком жидкости.

Влияние загрязнений на процесс облитерации показано экспериментальным путем [4–7]. Эксперименты проводили с жидкостью АМГ-10 и керосином ТС-1 (ГОСТ 10227-86). Перепад давления по концам зазора в процессе эксперимента поддерживался постоянным и равным 5,0 МПа. Время непрерывной проливки при измерении расхода составляло не менее

60 мин. Температура жидкости в процессе эксперимента поддерживалась постоянной 20–22 °С. Опытная методика предусматривала проливку через образцы плоских щелей различных размеров с высотой зазора 4, 10, 14, 21, 24, 28, 34 мкм. Рабочая жидкость использовалась как неочищенная, так и очищенная фильтрами из фетра, металлической сетки, фильтровальной бумаги, лабораторной бумаги, металлокерамики, а также электростатическими фильтрами.

Лучшую очистку рабочей жидкости обеспечивали пористые фильтры. Они задерживали частицы размером 5–40 мкм, поскольку жидкость проходит по каналам в виде пор материала фильтрующего элемента, имеющих очень малые размеры. Поэтому они относятся к фильтрам нормальной и тонкой очистки. Фильтрующим элементом фильтров были фильтровальные бумага и ткани. Фильтры устанавливали в непосредственной близости от образца щели. Для обеспечения постоянной концентрации загрязняющих жидкость частиц, в процессе проливки была создана непрерывная циркуляция жидкости перед образцом и интенсивное её перемешивание в баке.

Обобщенные результаты экспериментальной проливки жидкости АМГ-10 через щели различной высоты изображены в виде графиков (рис. 1). Из этих графиков видно прямое влияние тонкости фильтрации жидкости на процесс облитерации щелей. Чем лучше тонкость фильтрации обеспечивает фильтр, тем меньше размер щели, при котором течение стабильно и облитерации не происходит. Уменьшение расхода со временем при проливке нефилтрованной жидкости АМГ-10 наблюдалось у всех образцов из щелей с высотой зазора от 4 до 34 мкм. При очистке жидкости АМГ-10 фетровым фильтрующим элементом щель высотой 34 мкм не зарастала, а при проливке этой же жидкости, но очищенной бумажным фильтрующим элементом, облитерации не наблюдалось у щелей с высотой зазора, превышающей 24 мкм. Еще более стабильный расход дала проливка после очистки жидкости лабораторной фильтровальной бумагой и металлокерамикой. В последнем случае процесс облитерации наблюдался только при течении жидкости через зазоры менее 21 мкм, причем с очень небольшой скоростью изменения расхода. Только через 30 мин после начала проливки через щель высотой 14 мкм расход по сравнению с начальным уменьшился на 20 %, в то время как после очистки сетчатым фильтрующим

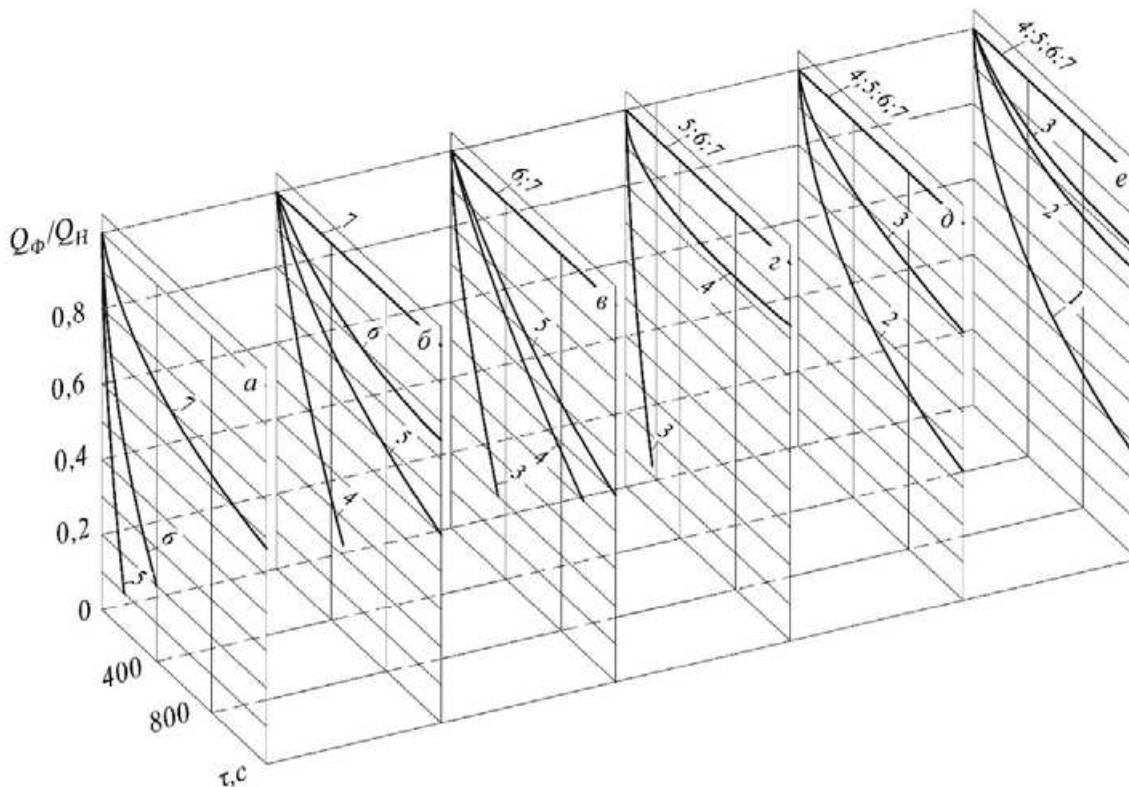


Рис. 1. Влияние тонкости фильтрации на относительный расход жидкости АМГ-10 при $\Delta p = 5, 0$ МПа, $t = 20-22^{\circ} \text{C}$:
 1 – щель 4 мкм; 2 – 10 мкм; 3 – 14 мкм; 4 – 21 мкм; 5 – 24 мкм; 6 – 28 мкм; 7 – щель 34 мкм;
 а – без фильтра; б – фетровый фильтр; в – сетчатый фильтр; г – бумажный фильтр;
 д – фильтровальная бумага; е – металлокерамика

щим элементом уже через 5 мин после начала истечения величина расхода через эту же щель составляла всего 20 % от первоначального значения.

Примерно такая же картина влияния тонкости фильтрации на процесс облитерации наблюдалась и при проливке через указанные щели керосина ТС-1 (ГОСТ 10227-86). Для математического описания процесса зарастания канала частицами загрязнений рассмотрим течение через плоский капиллярный канал высотой h_0 , шириной W_0 и длиной l_0 (рис. 2). Предположим, что жидкость не образует на стенках канала квазитвердых граничных слоев, уменьшающих его сечение. К таким жид-

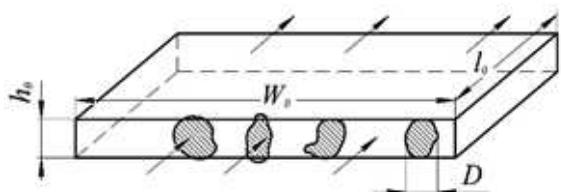


Рис. 2. Заращивание плоской щели частицами загрязнений

костям, как это известно, относятся бензин, глицерин, керосин и др. Предположим также, что среди взвешенных в потоке частиц загрязнений имеются частицы размером, равным и превышающим размер высоты канала. Пусть при равномерной концентрации число таких частиц составляет $K_{ин}$ в единице объема жидкости и описывается закономерностью $K_{ин} = f(D)$, где D – диаметр частицы. Тогда при течении через канал частицы размером, равным и больше h_0 будут задерживаться у входа в щель, непрерывно уменьшая её живое сечение. Будем исходить из того, что частицы, задерживаясь в канале, располагаются перпендикулярно потоку в один ряд. При этом легко подсчитать ширину канала W_0 , которую перекроют частицы при протекании через щель единицы объема жидкости:

$$W'_{ед} = - \int_{D=h_0}^{D=D_{max}} K_{ин} D dD,$$

где D_{max} – максимальный диаметр частиц загрязнений, имеющих в жидкости.

Знак минус перед интегралом указывает на уменьшение ширины канала.

Однако для практических расчетов величины W'_{e0} следует уменьшить по следующим причинам:

- не все частицы загрязнений размером, равным и большим высоты зазора h_0 , имеют достаточную твердость и задерживаются в щели, так как часть из них, типа смола, ветошь, бумага и т. п., могут под действием перепада давления продавливаться через щель;

- при определении загрязненности жидкости в поле зрения микроскопа видно, что часть загрязнений образуется вследствие коагуляции мелких частиц, которые легко разрушаются под действием механического воздействия, например перепада давления, и проходят через щель;

- при определении ширины канала W'_{e0} , перекрываемого частицами загрязнений, предполагалось, что частицы, загромождая вход в щель, выстраиваются в один ряд, а на самом деле грязевая дамба образуется несколькими слоями частиц, что отчетливо видно под микроскопом;

- наряду с крупными частицами в щели могут задерживаться частицы и меньшего размера, чем размер h_0 , они будут располагаться в просветах между крупными частицами;

- некоторые крупные частицы имеют продолговатую форму и могут при определенной ориентации в потоке проходить через щель, не задерживаясь на входе.

При расчете W'_{e0} предполагалось, что частицы размером D , перекрывая щель, уменьшают ширину последней также на величину D (как прямоугольник); на самом же деле конфигурация загрязнений неоднородна, а большинство из них имеет форму, близкую к сферической. В таком случае частицы, расположенные в один ряд на входе в щель, полностью её не перекроют, поэтому через просветы между частицами жидкость еще может перетекать через рабочий зазор.

Изложенные выше обстоятельства можно в дальнейшем учитывать с помощью коэффициента α , уменьшающего значение W'_{e0} . Учитывая сложность рассматриваемого процесса, значение этого коэффициента α можно определить, обработав данные экспериментов. Используя коэффициент α , ширину канала, перекрываемого частицами загрязнений при протекании единицы объема жидкости через щель, найдем в виде:

$$W'_{e0} = -\alpha \int_{D=h_0}^{D=D_{max}} K_u D dD. \quad (1)$$

За время dt через канал протекает объем жидкости $dV = Qd\tau$. Здесь $Q = \frac{Wh^3 \Delta p}{12\nu pl}$ – расход через щель при перепаде давления Δp ; W – уменьшающаяся со временем ширина щели.

За это же время dt ширина канала уменьшится на величину

$$dW = W_{e0} Q d\tau = W_{e0} \frac{Wh_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0} d\tau.$$

Разделим переменные:

$$\frac{dW}{W} = W_{e0} \frac{Wh_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0} d\tau,$$

проинтегрируем это выражение, в результате получим:

$$\ln W = W_{e0} \frac{Wh_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0} d\tau + \ln C.$$

Граничными для рассматриваемого случая будут условия при $\tau = 0, W = W_0$. Подставляя это граничное условие в уравнение, получим:

$$\ln W - \ln W_0 = W_{e0} \frac{Wh_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0} \tau; \quad \frac{W}{W_0} = e^{\frac{W_{e0} h_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0} \tau},$$

откуда найдем размер ширины щели

$$W = W_0 e^{\frac{W_{e0} h_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0} \tau}. \quad (2)$$

Расход через щель, с учётом изменяющейся её ширины, составит:

$$Q = \frac{Wh_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0} = \frac{h_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0} W_0 e^{\frac{W_{e0} h_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0} \tau}. \quad (3)$$

Расход через щель, живое сечение которой не изменяется со временем, или первоначальный расход через щель, которая со временем зарастает, будет таким:

$$Q_u = \frac{W_0 h_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0}.$$

Отсюда найдем абсолютное значение расхода через щелевой зазор:

$$Q = Q_u e^{\frac{W_{e0} h_0^3 \Delta p}{12\nu pl_0} \tau} = Q_u e^{-\alpha \frac{Q_u}{W_0} \tau} \int_{D=h_0}^{D=D_{max}} K_u D dD. \quad (4)$$

Относительный расход при этом составит:

$$\bar{Q} = \frac{Q}{Q_u} = e^{-\alpha \frac{Q_u}{W_0} \tau} \int_{D=h_0}^{D=D_{max}} K_u D dD. \quad (5)$$

Полученные уравнения описывают процесс облитерации щели частицами загрязнений. Из выражения (4) следует, что если в жидкости, протекающей через щель, имеются частицы загрязнений размером $D > h_0$, то расход Q уменьшается со временем и при $\tau \rightarrow \infty$ стремится к нулю. Расход жидкости при зарастании щели при неизменной концентрации

загрязнителя зависит от начального расхода при исходной ширине щели W_0 и времени t . Очевидно также, что чем больше в единице объема частиц загрязнений размером, превышающим минимальный размер щели h_{0r} , тем интенсивнее идет процесс облитерации. Предельный случай, когда не проявляется процесс облитерации, вызванный частицами загрязнений в жидкости, будет при размере зазора h_{0r} превышающем максимальный размер частиц. В этом случае:

$$W_{ед} = -\alpha \int_{D=h_0}^{D=D_{max}} K_{ш} D dD = 0,$$

а значит, и $\bar{Q} = \frac{Q}{Q_н} = 1,0$. Таким образом, для получения значений расхода жидкости, изменяющегося во времени из-за засорения щелевого канала частицами загрязнений, необходимо иметь математическое описание зависимости числа частиц загрязнений в единице объема жидкости от их размера $K_{ш} = f(D)$. При этом следует учесть, что в единичной пробе жидкости обычно представлена такая совокупность значений загрязнений, которые практически невозможно соединить плавной кривой. Поэтому плавную кривую $K_{ш} = f(D)$ можно построить лишь на основании осреднения большого числа измерений загрязнённости во всех пробах жидкости. Для многих гидросистем допустимая загрязненность жидкости нормирована ГОСТ 17216-71, который устанавливает 19 классов чистоты жидкости от 00, 0,1... до 17 класса. Каждому классу чистоты жидкости соответствует определенное число частиц, содержащихся в 100 см^3 жидкости.

Класс чистоты 00 предъявляет самые жесткие требования к фильтрации жидкости, а класс чистоты 17 допускает грубую очистку рабочей жидкости.

Каждый класс чистоты жидкости определяет количество, размеры и характер частиц загрязнений, которые могут находиться в определенном объеме жидкости.

Так, для класса чистоты 00 в 100 см^3 рабочей жидкости допускается 800 частиц размером 0,5–1 мкм, 400 частиц размером 1–2 мкм, 32 частицы размером 2–5 мкм, 4 частицы размером 10–25 мкм и 1 частица размером до 50 мкм. Для 17 класса чистоты того же объема число частиц размером до 50 мкм вообще не нормируется и допускается наличие более трех тысяч частиц размером до 200 мкм. Для машиностроительных гидравлических приводов степень очистки рабочих жидкостей обычно определяется 12–14 классами чистоты. Для обеспечения такой очистки применяются специальные устройства – фильтры.

При очистке жидкостей не только повышается надежность работы и долговечность машин и механизмов, но резко уменьшаются затраты на ремонт гидросистем. Так, например, установка фильтров с тонкостью фильтрации 3 мкм (вместо фильтров, рассчитанных на очистку от частиц размером 10 мкм) на станках с ЧПУ дает значительную экономию.

При проектировании установок необходимо предусмотреть применение фильтров для очистки рабочей жидкости в процессе эксплуатации гидропривода. Требования к чистоте жидкости задают номинальной тонкостью фильтрации или классом чистоты жидкости. Под номинальной тонкостью фильтрации подразумевают минимальный размер загрязняющих частиц, задерживаемых фильтром на 90 %.

Например, 8-й класс чистоты жидкости, а это типовая загрязненность жидкости гидросистем авиационной техники, характеризуется следующими показателями. Число частиц размером 5–10 мкм должно быть не более 4000 шт., 10–25 мкм – 2000 шт., 25–50 мкм – 200 шт., 50–100 мкм – 25 шт., 100–200 мкм – 6 шт., волокна – не более 3 шт.

За рубежом [8, 9] для обеспечения необходимой чистоты рабочих жидкостей применяют системы очистки, в которых наряду с фильтровальными установками из нескольких параллельных фильтров, обеспечивающих тонкость фильтрации 2–5 мкм, используют специальные методы удаления твердых загрязнений, влаги и воздуха из рабочей жидкости. Используется следующий метод очистки рабочей жидкости. Жидкость после фильтра, обеспечивающего тонкость фильтрации 10 мкм, подается в вакуумный бак, где выдерживается в течение нескольких часов при $-87 \text{ }^\circ\text{C}$ и остаточном давлении 0,133 кПа. Затем жидкость центрифугируют со скоростью 7200 об/мин и пропускают через другой фильтр, обеспечивающий тонкость фильтрации 1 мкм. В Англии основным элементом фильтрующих наземных установок при заправке авиационных гидравлических систем является фильтр с фильтрующими элементами из специальной бумаги, обеспечивающий очистку рабочих жидкостей от частиц размером более 3 мкм.

Таким образом, зная стандартный показатель чистоты или гранулометрическую характеристику фактической загрязненности жидкости, полученную опытным путем интегральную зависимость $\int_{D=h_0}^{D=D_{max}} K_{ш} D dD$ можно заменить суммой произведений числа частиц каждого размера K_i равного и превышающего размер h_{0r} на их средний диаметр D_i . Тогда выражение (1) можно записать в виде суммы:

$$W_{ед} = -\alpha \int_{D=h_0}^{D=D_{max}} K_{и} D dD = -\alpha \sum_{i=h_0}^{i=D_{max}} K_i D_i . \quad (6)$$

При этом формула (4) примет такой вид:

$$\bar{Q} = \frac{Q}{Q_и} = e^{-\alpha \frac{Q_и}{W_0} \tau \sum_{i=h_0}^{i=D_{max}} K_i D_i}$$

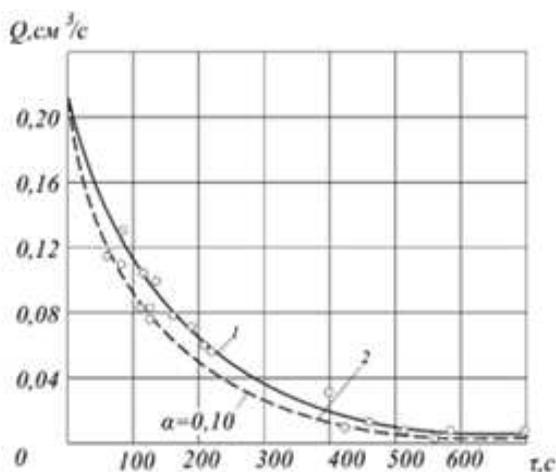


Рис. 3. Зависимость изменения опытного (кривая 1) и расчетного керосина ТС-1 через плоскую щель от времени течения

На рис. 3 приведены опытные и расчетные графики для расхода жидкости в функции времени. Рассматривали течение керосина ТС-1 при температуре 20 °С и перепаде давления 5,0 МПа через плоскую щель размерами: зазор $h_0 = 10$ мкм, ширина $W_0 = 0,61$ см, длина канала $l_0 = 0,79$ см. Загрязненность жидкости характеризуется следующими данными: в 1 см^3 жидкости число частиц размером 2–4 мкм составляет 4600 шт., 4–8 мкм – 1600 шт., 8–15 мкм – 200 шт.

Для рассматриваемого примера получили зависимость

$$W_{ед} = \alpha \sum_{i=10 \text{ мкм}}^{i=15 \text{ мкм}} K_i D_i = -0,2\alpha \text{ см.}$$

Удовлетворительное совпадение результатов эксперимента и теории наблюдалось при $\alpha = 0,1$.

Выводы. При проектировании и расчете плунжерных пар систем гидроприводов электроэнергетических систем необходимо учитывать влияние чистоты рабочей жидкости на облитерацию зазоров бесконтактных уплотнений подвижных соединений.

Большинство исследователей, изучая облитерацию капиллярных зазоров, проливают жидкость через фильтр, считают ее достаточно чистой и в дальнейшем не учитывают влияние загрязнения на процесс облитерации щелевого

зазора. Однако это не совсем верно. В процессе эксплуатации плунжерных пар даже при стабильной фильтрации происходит зарастание проходного сечения канала.

Облитерацию рассматривали как вредное явление, которое ведет к зарастанию щелевых зазоров и в конечном итоге приводит к нарушению оптимальной работы прецизионных пар.

Результаты проливки различных жидкостей через щелевые зазоры различной высоты представлены в виде графиков. Из графиков видно прямое влияние тонкости фильтрации жидкости на процесс облитерации щелей. Чем лучшую тонкость фильтрации обеспечивает фильтр, тем меньше размер щели, при котором течение стабильно и облитерации не происходит.

Уменьшение расхода со временем при проливке нефилтрованной жидкости наблюдалось у всех образцов щелей с высотой зазора от 4 до 34 мкм.

При очистке жидкости фетровым фильтрующим элементом щель высотой 34 мкм не зарастала, а при проливке этой же жидкости, но очищенной бумажным фильтрующим элементом, облитерации не наблюдалось у щелей с высотой зазора, превышающей 24 мкм.

Математически описан процесс зарастания канала частицами загрязнений. Определена единичная ширина канала при облитерации зазора. Для практических расчетов был введен поправочный коэффициент, основанный на экспериментальных данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никитин Г.А., Черкун В.Е., Дидур В.А. Повышение качества сборки плунжерных пар золотниковых распределителей // Технология и организация производства. Киев, 1971. № 1. С. 77–80.
2. Крестин Е.А. Определение утечек жидкости через зазор бесконтактного уплотнения поршня гидравлического вибратора // Научное обозрение. 2014. №5. С. 108–110.
3. Васильев В.А. Метод расчета гидродинамических сил в щелевых уплотнениях роторов мощных питательных насосов // Вестн. ЮУрГУ. Сер. Машиностр. 2004. № 5. С. 115–120.
4. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы / Т.М. Башта и др. 5-е изд., стер. М.: Альянс, 2011. 422 с.
5. Численное исследование устойчивости течения Тейлора между двумя цилиндрами в двумерном случае / О. М. Белоцерковский [и др.] // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2009. № 4. С. 754–768.
6. Уплотнительные устройства в машиностроении / Б. Жирных [и др.]. М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2017. 24 с.

7. Никитин О.Ф. Рабочие жидкости и уплотнительные устройства гидроприводов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. 288 с.

8. Машиностроительный гидропривод / под ред. В. Н. Прокофьева; авт.: Л. А. Кондаков, Г. А. Никитин, В. Н. Прокофьев, В. Я. Скрицкий, В. Л. Сосонкин. М.: Машиностроение, 1978. 495 с.

9. Найгерт К.В., Редников С.Н., Япарова Н.М. Процессы полимеризации рабочей среды в зазорах золотниковых пар // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника: сборник статей. Челябинск, 2016. № 46. С. 125–123.

REFERENCES

1. Nikitin G.A., Cherkun V.E., Didur V.A. Improving the assembly quality of plunger pairs of spool valves. *Tekhnologiya i organizatsiya proizvodstva* [Technology and Organization of Production], 1971, no. 1, pp. 77-80. (in Russian)

2. Krestin E.A. Determination of fluid leaks through the gap of the contactless piston seal of the hydraulic vibrator. *Nauchnoe obozrenie* [Science Review], 2014, no. 5, pp. 108-110. (in Russian)

3. Vasil'yev V.A. Method for calculating hydrodynamic forces in throat seals of rotors of powerful feed pumps. *Vestn. YUUrGU. Ser. Mashinostr* [Mechanical Engineering Industry], 2004, no. 5, pp. 115-120. (in Russian)

4. *Gidravlika, gidromashiny i gidroprivody: uchebnik dlya studentov vysshikh tekhnicheskikh uchebnykh zavedeniy* [Hydraulics, hydraulic machines and hydraulic drives: a textbook for students of higher technical educational institutions]. M., Al'yans, 2011. 422 p.

5. Belotserkovskiy O. M. et al. Numerical study of the stability of the Taylor flow between two cylinders in the two-dimensional case. *Zhurnal vychislitel'noy matematiki i matematicheskoy fiziki* [Computational Mathematics and Mathematical Physics], 2009, no. 4, pp. 754-768. (in Russian)

6. Zhirnykh B. et al. *Uplotnitel'nye ustroystva v mashinostroenii: uchebnoe posobie* [Sealing devices in mechanical engineering: a tutorial]. M., Izdatel'stvo MGTU im. Baumana, 2017, 24 p.

7. Nikitin O.F. *Rabochie zhidkosti i uplotnitel'nye ustroystva gidroprivodov* [Working fluids and sealing devices for hydraulic drives]. M., MGTU im. N. E. Baumana. 2013. 288 p.

8. Kondakov L. A., Nikitin G. A., Prokof'yev V. N., Skritskiy V. Ya., Sosonkin V. L. *Mashinostroitel'nyy gidroprivod* [Mechanical hydraulic drive]. M., Mashinostroyeniye, 1978, 495 p.

9. Naygert K.V., Rednikov S.N., Yaparova N.M. The processes of polymerization of the working medium in the gaps of spool pairs. *Vestnik PNIPIU. Aerokosmicheskaya tekhnika: sbornik statey* [PNRPU Bulletin. Aerospace engineering: collection of articles]. Chelyabinsk, 2016, no. 46, pp. 125-123. (in Russian)

Об авторах:

КРЕСТИН Евгений Александрович

кандидат технических наук, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: krestin@bk.ru

KRESTIN Evgeny A.

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

СЕРЕБРЯКОВ Григорий Владимирович

студент 2 курса, факультет инженерных систем и природоохранного строительства, направление: гидротехническое строительство, группа Г-81 Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244 E-mail: karately123@mail.ru

SEREBRYAKOV Grigoriy V.

Student of the Faculty of Engineering Systems and Environmental Construction Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya st., 244 E-mail: karately123@mail.ru

Для цитирования: Крестин Е.А., Серебряков Г.В. Влияние чистоты рабочей жидкости на облитерацию щелевых уплотнений плунжерных пар приводов электроэнергетических систем // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10, № 3. С. 170–176. DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.21.

For citation: Krestin E.A., Serebryakov G.V. Influence of channel geometry, pressure, temperature, oscillations and adsorption on obliteration of slit seals of electric power systems. *Gradostroitel'stvo i arhitektura* [Urban Construction and Architecture], 2020, Vol. 10, no. 3, Pp. 170–176. (in Russian) DOI: 10.17673/Vestnik.2020.03.21.