



Часть I

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ, 2017

Министерство образования и науки
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

АРХИТЕКТУРА – СТРОИТЕЛЬСТВО – ТРАНСПОРТ

Материалы 73-й научной конференции профессоров,
преподавателей, научных работников, инженеров
и аспирантов университета

4–6 октября 2017 г.

Часть I

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Санкт-Петербург
2017

УДК 378.1:001.83(063)

Рецензенты:

д-р архит., зав. кафедрой архитектурного и градостроительного наследия,
декан архитектурного факультета С. В. Семенцов (СПбГАСУ)
канд. техн. наук, доцент кафедры архитектурно-строительных конструкций,
декан строительного факультета А. Н. Панин (СПбГАСУ)
канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой городского хозяйства, геодезии, землеустройства
и кадастров, декан факультета инженерной экологии и городского хозяйства
Е. А. Шестеров (СПбГАСУ)
д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой наземных транспортно-технологических машин,
декан автомобильно-дорожного факультета С. А. Евтюков (СПбГАСУ)
д-р экон. наук, доцент кафедры управления,
декан факультета экономики и управления Г. Ф. Токунова (СПбГАСУ)
д-р юрид. наук, профессор, зав. кафедрой теории и истории государства и права,
декан факультета судебных экспертиз и права в строительстве и на транспорте
В. М. Чибинев (СПбГАСУ)

Архитектура – строительство – транспорт: материалы 73-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. 4–6 октября 2017 г.: [в 3 ч.]. Ч. I. Архитектура и строительство; СПбГАСУ. – СПб., 2017. – 190 с.

ISBN 978-5-9227-0798-5

ISBN 978-5-9227-0799-2

В сборнике представлены статьи участников 73-й научной конференции ученых Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета.

Редакционная коллегия:

Е. Б. Смирнов (председатель)

А. И. Сарыгулов

А. В. Квитко

Ф. В. Перов

С. Г. Головина

А. В. Кудрявцев

Р. А. Мангушев

М. М. Орехов

А. Г. Вайтене

Е. М. Смирнова

С. В. Бочкарева

М. В. Процуто

Г. Г. Кельх

И. Ю. Лапина

Г. В. Якунина

В. М. Петров

С. С. Шувалова

А. К. Моденов

С. Н. Никифоров

Г. Е. Русанов

Г. А. Задонская

А. Ф. Юдина

Т. А. Дацюк

В. И. Морозов

Д. В. Иванов

В. Ф. Васильев

И. О. Черняев

Ю. В. Пухаренко

В. В. Цаплин

А. И. Солодкий

А. А. Петров

Э. П. Григонис

А. В. Караван

В. В. Асаул

Е. Г. Гужва

В. В. Резниченко

ISBN 978-5-9227-0798-5

ISBN 978-5-9227-0799-2

© Коллектив авторов, 2017

© Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

СЕКЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Капитонова Т. Г. Пора внедрять BIM в образование.....	5
Семенов А. А. Анализ свободных нелинейных колебаний пологой ортотропной оболочки двойкой кривизны при действии внешней равномерно распределенной динамической нагрузки...	9

СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Бызов В. Е. Применение в несущих строительных конструкциях элементов из низкокачественных лесоматериалов.....	15
Ведерникова А. А. Расчет гибких трубобетонных элементов на внецентренное сжатие.....	18
Колесникова К. С., Белый Г. И. Усиление двухъярусной сжато-изогнутой стальной стойки, находящейся под нагрузкой.....	24
Кренин А. Н. Роботизированная система для сборки сетчатых стальных конструкций.....	29
Рой К. Д., Воронин З. А. Использование программных сред при лабораторном изучении конструктивных элементов зданий и сооружений.....	32
Шмидт А. Б. О трубчатых нагелях с винтовой нарезкой для клееных деревянных конструкций.....	37
Шмидт А. Б. О начальных напряжениях деревянного гнукклееного элемента.....	39

СЕКЦИЯ МЕХАНИКИ

Глухих В. Н. Начальные напряжения в естественно наклоненном стволе дерева.....	44
--	----

СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Адам Ф.-М., Казаков Ю. Н., Бирюков А. Н. Перспективные технологии быстрого возведения индивидуальных жилых домов на основе легких сэндвич-панелей и стального каркаса.....	49
Казаков Ю. Н., Адам Ф.-М. Концепция технологии монтажа быстровозводимых и трансформирующихся конструкций.....	53
Кобелев Е. А. Техничко-экономические аспекты бестраншейного ремонта наружных инженерных сетей.....	61
Розанцева Н. В. Технология монтажа армированных мокрых фасадов с применением гидравлических самоподъемных опалубок.....	64
Сычѳв С. А. Прогнозные рекомендации повышения эффективности скоростного возведения зданий из высокотехнологичных строительных систем.....	68
Сычѳв С. А., Каргаполова К. В. Сравнительный анализ использования солнечной и ветровой энергии для повышения энергоэффективности.....	73
Сычѳв С. А., Шевцов Д. С. Перспективные методы монтажа быстровозводимых высотных зданий из модульных трансформируемых строительных систем повышенной заводской готовности.....	78
Цыганкова М. А. Технологические особенности производства земляных работ при устройстве мелкозаглубленных фундаментов-оболочек.....	84
Челнокова В. М., Гуревич А. Б. Обоснование разбивки проектов комплексного освоения территорий на градостроительные комплексы.....	90

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТРОЛОГИИ

Аубакирова И. У., Ковалева А. Ю., Скобликов В. А., Пухаренко О. Ю. Современные методы контроля и оценки морозостойкости бетонов.....	94
Дмитриев К. С., Зверев В. Б. Аэрированная керамика – инновационный материал для энергоэффективного строительства.....	98

Матвеева Л. Ю., Ефремова М. А. Гидроизолирующие и антикоррозионные составы на основе полиизоциануретанов.....	103
---	-----

АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, РЕСТАВРАЦИЯ И ДИЗАЙН

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

Чайникова О. О. Мероприятия по сохранению памятников архитектуры.....	108
Черная Е. А. Архитектурная графика модерна на страницах журнала «Зодчий» с 1890-х до 1917 г.	111

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Золотник С. В. Принципы формирования объемно-пространственных решений дошкольного комплекса нового типа.....	116
Кокорина О. Г. Принципы градостроительных решений, архитектурно-планировочной организации и формообразования городской виллы. анализ примеров воплощенных объектов и конкурсных работ.....	119
Николаева А. С. Модернизация туристических комплексов сезонного типа на озере Байкал.....	124
Семенская Ю. А. Актуальность создания современных проектов детских досугово-развлекательных центров на примере Санкт-Петербурга и Ленинградской области.....	128

СЕКЦИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

Вайтенс А. Г. Подготовка магистрантов градостроительства в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете (2012–2017 гг.). Итоги, проблемы, поиски решений.....	133
---	-----

СЕКЦИЯ ДИЗАЙНА АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ

Еремеева А. Ф. Актуальные проблемы дизайна архитектурной среды современного города.....	137
---	-----

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ И ТЕОРИИ АРХИТЕКТУРЫ

Белоусова О. А. Оранжерейные комплексы научно-коллекционного и выставочно-торгового назначения в Санкт-Петербурге 19 – начала 20 веков.....	141
Гранстрем М. А. К проблеме определения стиля архитектуры промышленных зданий.....	148
Жаданова К. Ф. Архитектор А. Н. Агеенко – создатель дворцов и храмов.....	155
Золотарева М. В. Предпосылки создания органов регулирования архитектурно-строительного процесса первой четверти XVIII в.	161
Кефала О. В. Итальянский сад в планировочной структуре Санкт-Петербурга XVIII, XIX вв.	167
Юркова З. В. Петербург. Царицын луг. От генплана к объекту.....	171

СЕКЦИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Соколкина Д. А., Носов Д. С., Максимова Н. С., Мельникова О. В. Роль начертательной геометрии в образовательном процессе студентов первого курса строительного вуза.....	177
--	-----

СЕКЦИЯ РИСУНКА

Молоткова Е. Г. Графический дизайн как культурное явление.....	181
Черная Е. А. Ансамбли Русского Севера. Изобразительный анализ графики Ю. С. Ушакова.....	185

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

СЕКЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

УДК 004.9, 378.145, 378.141.4, 378.046.4

Татьяна Германовна Капитонова,
ст. преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: t.r@bk.ru

Tatiana Germanovna Kapitonova,
Senior Lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: t.r@bk.ru

ПОРА ВНЕДРЯТЬ BIM В ОБРАЗОВАНИЕ

TIME TO INTRODUCE BIM IN EDUCATION

В статье рассмотрены некоторые аспекты выполнения плана правительства РФ по реформированию экономики в «цифровой» формат, в частности, затрагиваются вопросы подготовки кадров для строительной индустрии в свете перевода ее на BIM-технологии.

Приводятся конкретные рекомендации по проведению вполне выполнимых в настоящих условиях изменений в учебном процессе СПбГАСУ, учитывая опыт зарубежных специалистов, изучающих данную проблему в других странах. Отмечается неизбежность появления новых специальностей и необходимость подготовки условий для их образования.

В данной статье очерчен круг основных задач, решаемых для реализации правительственных указов, а также указаны недостатки, выявленные на текущем этапе реформирования отрасли.

Ключевые слова: BIM-технология, кадры для BIM-технологии, информационное моделирование зданий, объектно-ориентированная цифровая модель здания, графическое программирование.

The article examines some aspects of the implementation of the Government's plan to reform the economy into a "digital" format, in particular, issues of training personnel for the construction industry in the light of its transfer to BIM-technology.

Specific recommendations are given for the implementation of changes in the educational process of the SPSUACE that are quite feasible under the current conditions, taking into account the experience of foreign specialists studying this problem in other countries. The author notes the inevitability of the emergence of new specialties and the need to prepare conditions for students' education.

This article outlines the range of the main tasks to be solved for the implementation of government decrees, as well as the shortcomings identified at the current stage of the industry reform.

Keywords: BIM-technology, personnel for BIM-technology, information modeling of buildings, object-oriented digital building model, graphic programming.

Активная компьютеризация делает неизбежным перевод в виртуальное пространство всех операций, связанных с документацией, сопровождающей промышленное производство. 1 декабря 2016 г. в Послании Президента РФ Федеральному Собранию Российской Федерации дано поручение: утвердить программу «Цифровая экономика», и внедрить ее для всех государств – членов Евразийского экономического союза. Строительная индустрия является одной из главных составляющих этой программы [1].

В строительную отрасль настойчиво внедряется BIM. Следует уточнить, что Building Information Modeling (BIM) – информационное моделирование зданий – это возможность моделирования не только самих строительных объектов, но и их характеристик, а также всевозможных изменений во времени. Еще в марте 2015 г. был предложен «План поэтапного внедрения технологий BIM в области промышленного и гражданского строительства» и утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Реализация правительственных планов связана с кардинальными изменениями всей строительной парадигмы, затрагивает каждую самую мельчайшую ее часть. Мало того,

именно подробнейшее взаимодействие этих мельчайших частей и является сутью BIM, поскольку в максимальной автоматизации при продвижении информации от одного звена к другому и кроются огромные резервы, в итоге выливающиеся в существенное сокращение стоимости проекта.

На схеме схематически представлена структура строительной отрасли [2], подлежащая доработке или существенному изменению.

		Виды строительства								
		Гражданское	Промышленное	Военное	Дорожное	Сельскохозяйственное	Специальное	Другие виды		
Технология информационного моделирования в строительстве	Управление терминологией	Корректировка законо-правовых актов			Национальные платформы				Эффекты	
	Форматы обмена данными				Национальная библиотека элементов и типовых проектов					
	Управление процессами	Корректировка НТД			Кадровое обеспечение: 1. Проф. стандарты 2. Образовательные стандарты 3. Подготовка квалифицированных кадров 4. Система оценки квалифицированных кадров.				Целевые индикаторы	
	Автоматизированный контроль качества	Формирование материально-технической базы (ПО, оборудование и т.д.)			Нормирование в строительстве: 1. Оценка, моделирование и оптимизация процессов 2. Методология ценообразования 3. Стадийность Инвестиционно-строительных проектов 4. Оценка эффективности внедрения технологии Информационного моделирования.				Ограничения	
	Электронный доверенный обмен	Электронный документооборот	Формирование научно-технической базы:							
		Электронные закупки	1) проведение НИР и ОКР							
		Открытые данные	2) согласование стадий ЖЦ							
		Электронный архив	3) методология							
	Машини-чаемые НТД	4) формализация знаний			Риски					
			Гос. органы	Надзорные органы	Контрольные органы	Инженерный консалтинг	Проектные компании	Строительные компании	Эксплуатация недвижимости	Профессиональные сообщества

Информационное моделирование в строительстве в соответствии с матрицей цифровой экономики [2]

Очевидно, что в нашей стране необходимо создать и реализовать стандартизованную структуру сбора и использования информации.

Согласно вышеуказанному плану, с 2020 г. будет обязательным применение технологий информационного моделирования (BIM) в процессах проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений, возводимых за счет бюджета РФ.

Отрасль ждет кардинальные изменения. Безусловно, эти изменения могут быть общеприняты только после тщательной проработки пилотных проектов, которые должны выявить пути и способы верификации правовой и нормативно-технической базы, а также экономические показатели.

Единое информационное пространство должно возводиться на платформе национальных стандартов, причем эти стандарты должны гармонично вписаться в мировые, уже существующие. К этому стандарту должны быть подключены с помощью электронных классификаторов все строительные изделия, элементы конструкций, материалы и виды работ. Все библиотеки элементов объектов необходимо связать с электронными справочниками стоимостных показателей и трудозатрат. В настоящее время эта работа уже начата, определены сроки 2016–2020 г.

Всю эту грандиозную программу невозможно реализовать без подготовки соответствующих специалистов. Кадры проектных организаций и мастерских, строительных компаний, заводов-изготовителей строительных конструкций, организаций ЖКХ и прочих участников строительства и эксплуатации построенных объектов зависят от ситуации в строительных ВУЗах Российской Федерации.

ВУзам особенно следует иметь в виду появление новых специальностей, таких как BIM-менеджер, BIM-координатор, BIM-архитектор, BIM-конструктор, BIM-моделист и др., профессиональные стандарты которых сейчас разрабатываются. Эти специалисты уже есть, но это, как правило, самоучки, целенаправленно же их пока никто не готовит.

Главное, что выходит на передний план в новом образовательном процессе – это соответствующая компьютерная подготовка тех преподавателей, которые должны внедрять BIM в учебный процесс. Здесь стоит отметить, что в СПбГАСУ пока нет достаточно количества энтузиастов что-либо менять в устоявшихся программах, способах и методах преподавания. А те, что есть, преподают и консультируют любознательных студентов по данному направлению подготовки за рамками учебной программы, делают это в виртуальном пространстве Интернета, вне стен университета. Таким образом, ВУЗ может оказаться в стороне.

Также требуется максимальная увязка всех предметов между собой. В этой связке каждый преподаватель должен научить студентов использовать информацию, накопленную на предшествующих предметах, выполнить необходимое задание по текущему предмету и грамотно передать на последующие. А значит, он сам должен знать, как это делать. Отсюда следует, что все выпускающие кафедры должны изучать в передовых проектных организациях объем и состав знаний, прежде всего – компьютерных, так как в настоящее время именно их и не хватает выпускникам.

Продвижению университета в правильном направлении могла бы помочь организация практики для старшекурсников в проектных организациях, работающих на платформе BIM. Погружение в реальный процесс создания информационных моделей на различных этапах является необходимым условием формирования представления студентов о перспективных способах формирования проектной документации. В зарубежной практике отмечается наилучший результат в том случае, когда практику проводят те специалисты, которые сами участвовали в разработке демонстрируемого проекта [3].

Существенно оптимизировать учебный процесс могло бы использование единой учебной модели на разных курсах по нескольким предметам, это позволит студентам рассматривать учебное проектирование с точки зрения различных этапов информационного моделирования. Не секрет, что значительное время при выполнении курсовых проектов тратится на создание основы – коробки здания, в которой изучаемый объект или параметр

занимает незначительную часть. Разные кафедры, продумав единое задание по различным предметам, могли бы внести существенный вклад в формирование BIM-мышления будущих молодых специалистов.

Еще одним резервом внедрения BIM в обучение может являться совместная работа группы студентов с разных факультетов над единой проектной моделью. Подобную форму обучения можно было бы организовывать в рамках студии для лучших студентов, желающих получить навыки работы в команде. Именно такой подход рекомендуют зарубежные специалисты, работающие в этом направлении [4].

Следует признать, что еще не выработана окончательная концепция реформ, нет окончательных вариантов образовательных стандартов и профессиональных компетенций. 7 февраля состоялось заседание Экспертного совета Правительства, посвященное обсуждению проекта Плана мероприятий («дорожной карты») по внедрению технологий информационного моделирования в сфере строительства, на котором были отмечены многочисленные недостатки, главные из которых:

- отсутствие стратегических документов, объясняющих цели становления BIM в стране;
- отсутствия реальных результатов по внедрению BIM с 2014 г.;
- невнятные результаты пилотных проектов;
- отсутствие в разработанных недавно сводах правил положений для промышленного проектирования и др. [2].

Однако следует признать, что BIM уже реально существует на практике, этот опыт можно изучать и внедрять, готовить кадры, формировать платформу для решительного реформирования. Это не означает, что отпадет необходимость в традиционных «некомпьютерных» знаниях. Наоборот! Оптимизацию учебных процессов, связку некоторых дисциплин между собой (что отнюдь не означает слияние кафедр) разумно провести уже сегодня с целью реализации резервов, еще не использованных в СПбГАСУ, что позволит формировать механизмы перехода на «цифровую экономику».

Литература

1. Шахраманьян М., Осипов А., Король М. Дорожная карта российского BIM-бездорожья // Строительство: отраслевой журнал 2016. № 12. С. 70–73. URL: http://ancb.ru/files/pdf/pc/Otraslevoy_zhurnal_Stroitelstvo_-_2016_god_12_2016_pc.pdf (дата обращения: 12.04.2017).
2. Король М. Российский BIM на перепутье // Строительство: отраслевой журнал. 2017. № 1–2. С. 62–65. URL: http://ancb.ru/files/pdf/pc/Otraslevoy_zhurnal_Stroitelstvo_-_2017_god_01_2017_pc.pdf (дата обращения: 12.04.2017).
3. Barison M., Santos E. BIM Teaching: Current International Trends. Gestão & Tecnologia de Projetos. 2011. 6(2). P. 67–80.
4. Abdirad H., Dossick C.S. BIM curriculum design in architecture, engineering, and construction education: a systematic review. Journal of Information Technology in Construction (ITcon). 2016. Vol. 21. P. 250–271. URL: <http://www.itcon.org/2016/10> (accessed on: 02.01.2017).

УДК 539.3

Алексей Александрович Семенов,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: sw.semenov@gmail.com

Alexey Aleksandrovich Semenov,
PhD of Tech. Sci., Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: sw.semenov@gmail.com

**АНАЛИЗ СВОБОДНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПОЛОГОЙ
ОРТОТРОПНОЙ ОБОЛОЧКИ ДВОЯКОЙ КРИВИЗНЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ
ВНЕШНЕЙ РАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ**

**ANALYSIS OF FREE NONLINEAR OSCILLATIONS OF A SHALLOW ORTHOTROPIC
SHELL OF DOUBLE CURBATURE UNDER THE ACTION OF AN EXTERNAL
UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD**

Рассматривается геометрически нелинейный вариант математической модели деформирования пологой оболочки двоякой кривизны, также учитывающий ортотропию материала и поперечные сдвиги (модель типа Тимошенко). Процесс формирования системы ОДУ запрограммирован в среде аналитических вычислений Maple 2016. Полученная система ОДУ решается численно методом Розенброка, который эффективен при решении жестких систем.

Приводятся результаты расчета пологой оболочки, шарнирно-неподвижно закрепленной по контуру и находящейся под действием внешней равномерно распределенной поперечной нагрузки, линейно зависящей от времени, без учета демпфирования. Конструкция выполнена из стеклопластика Т-10/УПЭ22-27.

Анализируется колебательный процесс в конструкции, когда при нагрузке, близкой к критической, воздействие на оболочку снимается. Приводятся графики зависимости прогиба от времени и периода колебаний в разных точках оболочки от времени. Используются безразмерные параметры.

Ключевые слова: оболочечные конструкции, динамическое нагружение, ортотропия, метод Розенброка, Maple, колебательный процесс.

A geometrically nonlinear variant of the mathematical model for the deformation of shallow shells of double curvature, which also takes into account the orthotropy of the material and transverse shears (model of the Timoshenko type), is considered. The process of formulating an ODE system was programmed in the Maple 2016 analytical computing environment. The resulting system of ODE was solved numerically by the Rosenbrock method, which is effective when solving rigid systems.

Calculation results of a shallow shell which has fixed-pin joints along the contour and is subjected to the external uniformly distributed transverse load, which is linearly time-dependent, without regard for damping, are reported. The structure is manufactured from T-10/UPE22-27 glass-fiber-reinforced plastic.

The oscillatory process is analyzed in the structure when the action on a shell is removed at the load close to critical. Diagrams of the dependence of deflection on time and a period of oscillations at different shell points on time are presented. Dimensionless parameters are used.

Keywords: shell structures, dynamic loading, orthotropy, Rosenbrock method, Maple, oscillatory process.

Введение

Наиболее изученным является поведение оболочечных конструкций при динамическом нагружении для однослойных оболочек из изотропных материалов. В последнее десятилетие большой интерес представляют конструкции из композиционных материалов (стеклопластик, графитопластик или боропластик). Поведение оболочек из таких материалов изучено недостаточно.

Исследованию нелинейных колебаний тонкостенных оболочечных конструкций посвящены обзорные статьи А. W. Leissa [1], D. A. Evensen [2], В. Д. Кубенко и П. С. Ковальчук [3, 4], М. Amabili и М. P. Païdoussis [5], F. Moussaoui и R. Benamar [6], Е. А. Когана и А. А. Юрченко [7], М. S. Qatu, R. W. Sullivan и W. Wang [8], S. K. Sahu и P. K. Datta [9] и монографии Н. А. Абросимова, В. Г. Баженова [10], И. Н. Преображенского и В. З. Грищак [11], И. Я. Амиро, В. А. Заруцкого и В. Г. Паламарчук [12], И. В. Андрианова, В. А. Лесничной и Л. И. Маневича [13], Г. И. Беликова [14] и др.

Методика исследования

Уравнения движения для оболочечных конструкций представляют собой начальную задачу для систем обыкновенных дифференциальных уравнений, притом производные по временной координате от искомым функций имеют второй порядок. Путем замены переменных такая система сводится к нормальному виду

$$\frac{dY(t)}{dt} = F(Y, t). \quad (1)$$

Чаще всего для решения таких систем применяется метод Рунге-Кутты 4 порядка точности, однако при использовании явной схемы метода Рунге-Кутты приходится брать очень мелкий шаг по временной координате. Это вызвано тем, что уравнения движения для оболочечных конструкций относятся к так называемым жестким системам уравнений, решение которых складывается одновременно из быстро и медленно меняющихся составляющих. При этом на начальном этапе изменения времени основной вклад дает быстро меняющаяся составляющая решения, поэтому требуется брать очень мелкий шаг по временной координате, и этот шаг менять в процессе решения нельзя. Явные схемы метода Рунге-Кутты являются условно сходящимися, а условием их сходимости является мелкий шаг по времени. Для решения жестких систем уравнений существуют специальные методы, например методы Гира, Розенброка, BDF.

При исследовании свободных колебаний оболочки сначала решается динамическая задача (уравнения движения) до некоторого значения нагрузки. Затем, при найденных ненулевых значениях перемещений нагрузка обнуляется и продолжает решаться динамическая задача. В результате строится кривая «прогиб – время» (рис. 1).

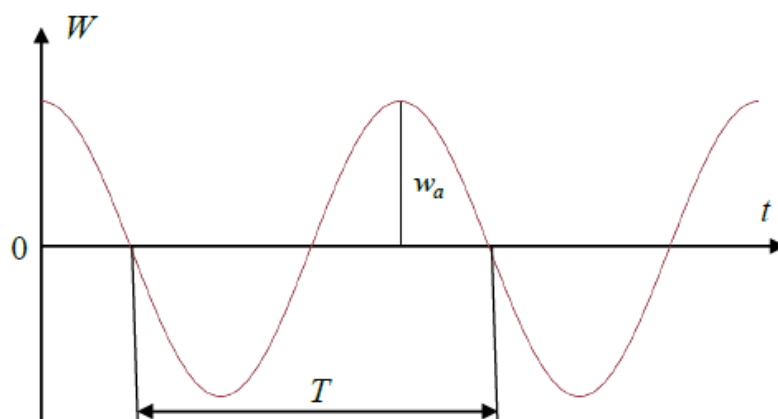


Рис. 1. Вид кривой «прогиб – время» (T – период колебаний, w_a – амплитуда)

Как показано в работах А. С. Вольмира [15] и работах В. В. Карпова [16], зависимость « $W - t$ » при исследовании нелинейных колебаний тонких оболочек может быть очень сложной. Особенно эта зависимость усложняется, когда эта оболочка содержит ребра или вырезы, либо выполнена из ортотропного или анизотропного материала. Тогда разные точки оболочки могут колебаться даже в противофазе.

Теория и методы

Математическая модель деформирования таких конструкций строится из трех групп соотношений: геометрических (связывающих перемещения и деформации), физических (связывающих напряжения и деформации) и функционала полной энергии деформации.

Будем рассматривать геометрически нелинейный вариант модели, также учитывающий ортотропию материала и поперечные сдвиги (модель типа Тимошенко). Для задач статики такая модель подробно была рассмотрена в работе [17].

Применив к функционалу метод Л. В. Канторовича [18], перейдем от поиска неизвестных функций перемещений $U = U(x, y, t)$, $V = V(x, y, t)$, $W = W(x, y, t)$ и углов поворота нормали $\Psi_x = \Psi_x(x, y, t)$, $\Psi_y = \Psi_y(x, y, t)$ к поиску неизвестных функций $U_i(t), V_i(t), W_i(t), PS_i(t), PN_i(t)$, $i = 1, \dots, N$, где N – количество членов разложения функций в ряды. Таким образом, сведем задачу к решению системы ОДУ

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial K}{\partial \dot{X}_k(t)} + \frac{\partial E_p}{\partial X_k(t)} = 0, \quad k = 1, 2, \dots, 5N, \quad (2)$$

где K – кинетическая энергия деформации системы; $E_p = \Pi - A$ – функционал задачи статики (разность потенциальной энергии деформации и работы внешних сил); $X(t) = (U_i(t), V_i(t), W_i(t), PS_i(t), PN_i(t))^T$, $i = 1, \dots, N$, а точкой обозначена производная по времени.

Критерием потери устойчивости оболочки при динамическом нагружении является нагрузка точки перегиба графика «нагрузка – прогиб»: с этого момента, после потери устойчивости, оболочка совершает колебания вокруг кривой равновесных состояний статической задачи.

Процесс формирования системы (2) был запрограммирован в среде аналитических вычислений Maple 2016. Полученная система ОДУ решалась численно методом Розенброка [19, 20], который эффективен при решении жестких систем.

Расчеты

Будем рассматривать пологие ортотропные оболочечные конструкции двойкой кривизны, квадратные в плане, шарнирно-неподвижно закрепленные по контуру и находящиеся под действием внешней равномерно распределенной поперечной нагрузки $q = q(x, y, t) = A_1 t$ без учета демпфирования. Для конструкции с параметрами $a = b = 10,8$ м, $R_1 = R_2 = 40,5$ м, $h = 0,09$ м, выполненной из стеклопластика Т-10/УПЭ22-27 ($E_1 = 0,294 \cdot 10^5$ МПа, $E_2 = 1,78 \cdot 10^4$ МПа, $G_{12} = 0,301 \cdot 10^4$ МПа, $\mu_{12} = 0,123$) при скорости нагружения $A_1 = 1000$ критическая нагрузка потери устойчивости составила 0,1143 МПа. Для анализа нелинейных колебаний остановим работу программы и «снимем нагрузку», когда она составит 0,0914 МПа (80 % от критической).

Состояние системы в момент времени $t_k = 9 \cdot 10^{-5}$ с (нагрузка 0,0914 МПа) описывается набором значений неизвестных функций и их производных по времени (таблица), а соответствующие им поля перемещений показаны на рис. 2. Здесь и далее некоторые результаты приведены в безразмерных параметрах:

$$\xi = \frac{x}{a}, \quad \eta = \frac{y}{b}, \quad k_\xi = hk_x, \quad k_\eta = hk_y, \quad \bar{t} = \frac{h}{a^2} \sqrt{\frac{E_1}{(1 - \mu_{12}\mu_{21})\rho}} \cdot t, \quad (3)$$

$$\bar{U} = \frac{aU}{h^2}, \quad \bar{V} = \frac{bV}{h^2}, \quad \bar{W} = \frac{W}{h}, \quad \bar{\Psi}_x = \frac{\Psi_x a}{h}, \quad \bar{\Psi}_y = \frac{\Psi_y b}{h}, \quad \bar{P} = \frac{a^4 q}{h^4 E_1},$$

где $\rho = \gamma/g$ (γ, g – удельный вес материала оболочки и ускорение силы тяжести); ξ, η, \bar{t} – новая (безразмерная) система координат оболочки. Таким образом, соответствующий безразмерной задаче вектор неизвестных функций примет вид $\bar{X}(\bar{t}) = (\bar{U}_i(\bar{t}), \bar{V}_i(\bar{t}), \bar{W}_i(\bar{t}), \bar{\Psi}_{xi}(\bar{t}), \bar{\Psi}_{yi}(\bar{t}))^T$, $i = 1, \dots, N$.

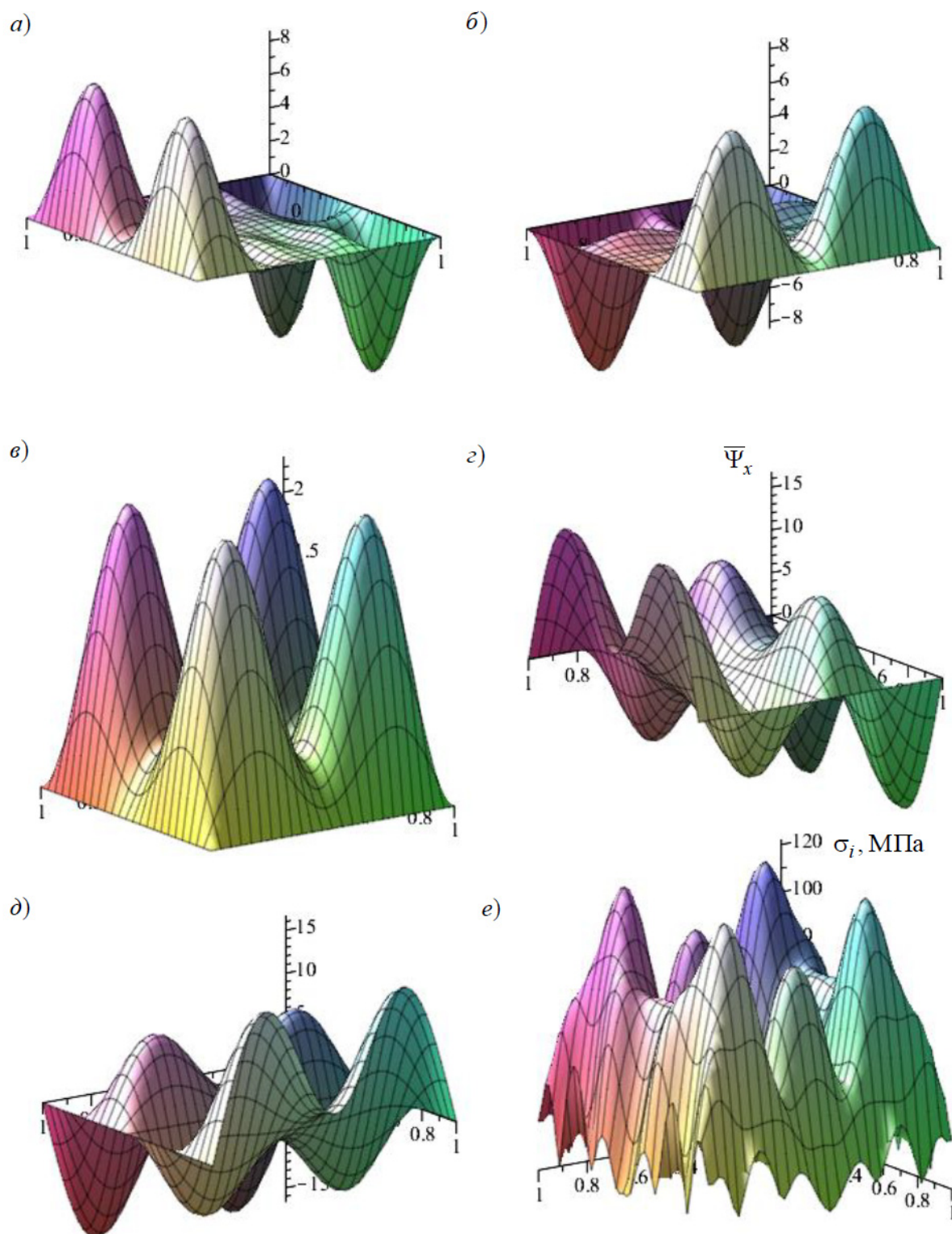


Рис. 2. Поля неизвестных функций перемещений и интенсивности напряжений в момент $t_k = 9 \cdot 10^{-5}$ с ($\bar{t}_k = 0.645$)

Значения неизвестных безразмерных функций и их производных по времени в момент

$$t_k = 9 \cdot 10^{-5} \text{ с } (\bar{t}_k = 0.645)$$

i	$\bar{U}_i(\bar{t}_k)$	$\bar{V}_i(\bar{t}_k)$	$\bar{W}_i(\bar{t}_k)$	$\bar{\Psi}_{x_i}(\bar{t}_k)$	$\bar{\Psi}_{y_i}(\bar{t}_k)$	$\dot{\bar{U}}_i(\bar{t}_k)$	$\dot{\bar{V}}_i(\bar{t}_k)$	$\dot{\bar{W}}_i(\bar{t}_k)$	$\dot{\bar{\Psi}}_{x_i}(\bar{t}_k)$	$\dot{\bar{\Psi}}_{y_i}(\bar{t}_k)$
1	-2,7560	-2,8380	1,4530	-4,5530	-4,5540	-87,0313	-76,8431	20,2270	-63,2841	-63,2981
2	-2,1300	-3,1760	0,99000	-3,0970	-9,2930	-73,4885	-61,6103	14,8432	-46,3623	-139,3239
3	0,3960	-1,3010	-0,0390	0,1220	0,6090	9,7374	-29,4402	-0,1350	0,3970	2,0430
4	-3,3280	-2,0450	1,0350	-9,6950	-3,2400	-43,6944	-50,5992	7,7250	-72,3702	-24,0971
5	-2,6110	-2,6520	0,6900	-6,4480	-6,4630	-24,9740	-24,7591	-0,8140	7,5660	7,6160
6	0,3160	-1,1420	-0,0300	0,2840	0,4710	5,0410	-9,9070	0,5740	-5,3520	-8,9400
7	-1,4090	0,2750	-0,0300	0,4650	0,0940	-12,7382	12,3615	-1,1110	17,1032	3,4350
8	-1,1550	0,2930	-0,0390	0,6000	0,3650	-0,8820	13,3921	-0,7140	10,9662	6,6630
9	0,2250	0,2220	-0,0070	0,1060	0,1060	3,3040	9,8880	-0,4750	7,3050	7,3540

Будем рассматривать колебательный процесс, происходящий при снятии указанной выше нагрузки. Решая систему (2) при $q(x, y, t) = 0$ ($\bar{P}(\xi, \eta, \bar{t}) = 0$) и данных из таблицы, получим зависимость прогиба \bar{W} от времени \bar{t} в безразмерных параметрах (рис. 3) при $N = 9$. Красным цветом (кривая \bar{W}_c) показано поведение конструкции в центре ($x = a/2, y = b/2$ или $\xi = 0.5, \eta = 0.5$), синим (кривая \bar{W}_4) – в четверти ($x = a/4, y = b/4$ или $\xi = 0.25, \eta = 0.25$), коричневым (кривая \bar{W}_8) – в восьмой части ($x = a/8, y = b/8$ или $\xi = 0.125, \eta = 0.125$).

На рис. 3 показан график изменения периода колебаний.

Из представленных данных видно, что для рассматриваемой конструкции колебательный процесс носит существенно нелинейный характер: например, амплитуда колебаний в четверти конструкции изначально больше, чем в центре или в восьмой части, но спустя $18 \cdot 10^{-5}$ секунд она становится минимальной, зато единоразово существенно возрастает значение амплитуды колебаний в центре.

На большей части рассматриваемого отрезка времени период колебаний центра почти в два раза меньше, чем период в четверти и восьмой части, и отдельные моменты времени это приводит к тому, что разные части оболочки осуществляют колебания в противофазе. Такой разброс значений в прогибах оказывает существенное воздействие на конструкцию, и может ускорить процесс ее повреждения или разрушения.

Заключение

Таким образом, была апробирована методика исследования свободных нелинейных колебаний тонкостенной ортотропной оболочки, возникающих при снятии динамической нагрузки.

Вычислительный алгоритм был запрограммирован в среде аналитических вычислений Maple 2016, которая в результате показала себя эффективной для решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Был проанализирован колебательный процесс в конструкции из стеклопластика, когда при нагрузке, близкой к критической, воздействие на оболочку снимается. Полученные данные показали существенный разброс значений амплитуды колебаний разных частей конструкции, и их изменение с течением времени, а также разброс значений периода колебаний.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ.

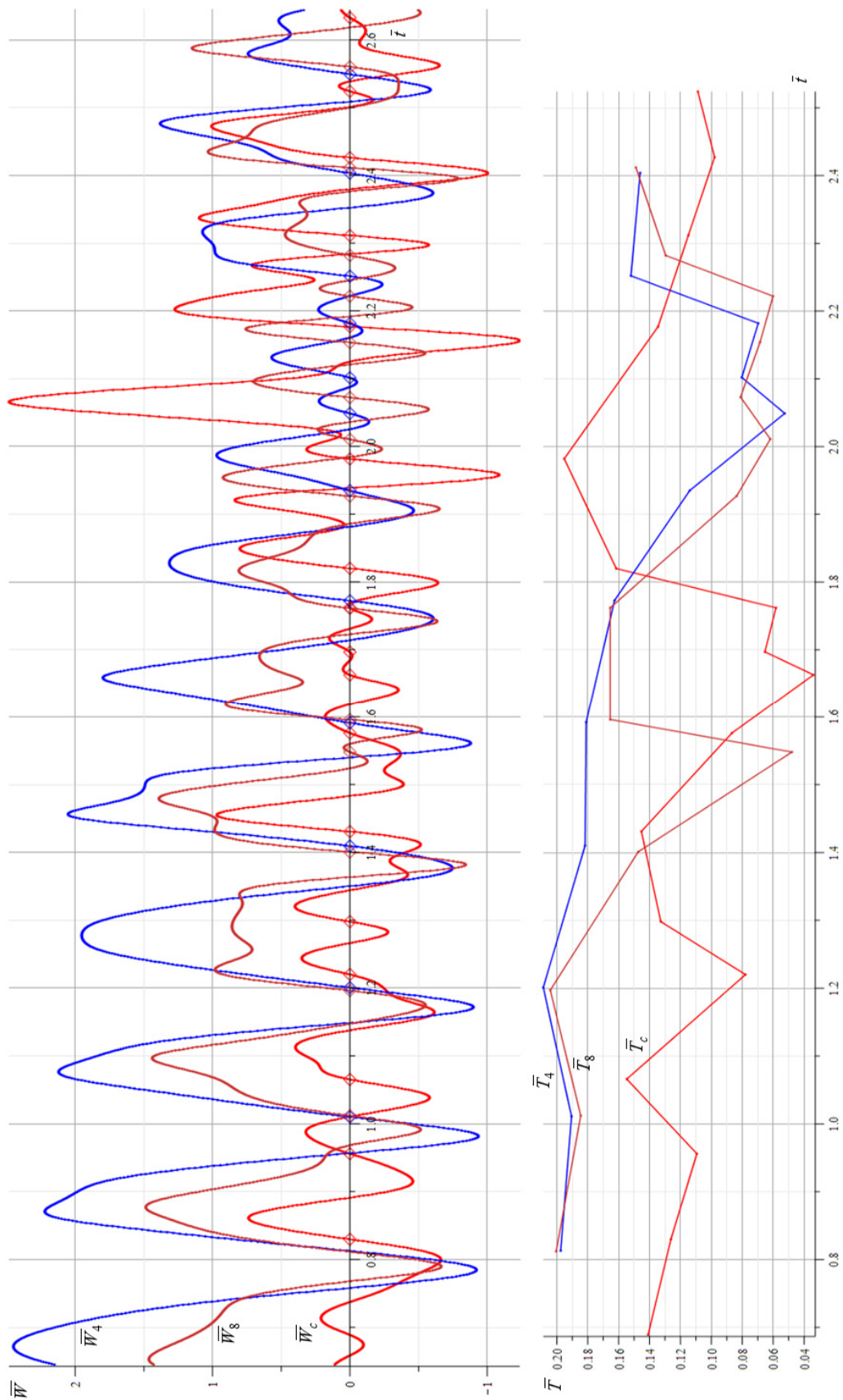


Рис. 3. Изменения периода колебаний:
 а – зависимость « $\bar{W} - t$ » после снятия нагрузки; б зависимость « $\bar{T} - t$ » после снятия нагрузки

Литература

1. Leissa A. W. Vibration of Shells. NASA-SP-288, LC-77-186367, 1973.
2. Evensen D. A. Nonlinear vibrations of circular cylindrical shells. In: Y. C. Fung, E. E. Sechler (Eds.), Thin-Shell Structures: Theory, Experiment and Design. New York: Prentice-Hall, 1974.
3. Kubenko V. D., Koval'chuk P. S. Nonlinear problems of the dynamics of elastic shells partially filled with a liquid. International Applied Mechanics. 2000. 36. P. 421–448.
4. Кубенко В. Д., Ковальчук П. С. Нелинейные задачи колебаний тонких оболочек (обзор) // Прикладная механика. 1998. Т. 34. № 8. С. 3–31.
5. Amabili M., Paidoussis M. P. Review of studies on geometrically nonlinear vibrations and dynamics of circular cylindrical shells and panels, with and without fluid-structure interaction. Applied Mechanics Reviews. 2003. 56. P. 349–381.
6. Moussaoui F., Benamar R. Non-linear vibrations of shell-type structures: a review with bibliography. Journal of Sound and Vibration. 2002. 255. P. 161–184.
7. Коган Е. А., Юрченко А. А. Нелинейные колебания трехслойных и многослойных пластин и оболочек при периодических воздействиях (обзор) // Известия МГТУ «МАМИ». Серия «Естественные науки». 2014. Т. 4. № 1(19). С. 55–70.
8. Qatu M. S., Sullivan R. W., Wang W. Recent research advances on the dynamic analysis of composite shells: 2000–2009 (Review). Composite Structures. 2010. 93. P. 14–31.
9. Sahu S. K., Datta P. K. Research advances in the dynamic stability behavior of plates and shells: 1987–2005 – part I: Conservative systems. Appl. Mech. Rev. 2007. P. 60–65.
10. Абросимов Н. А., Баженов В. Г. Нелинейные задачи динамики композитных конструкций. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2002. 400 с.
11. Преображенский И. Н., Грищак В. З. Устойчивость и колебания конических оболочек. М.: Машиностроение, 1986. 240 с.
12. Амиро И. Я., Заруцкий В. А., Паламарчук В. Г. Динамика ребристых оболочек. Киев: Наукова думка, 1983. 201 с.
13. Андрианов И. В., Лесничая В. А., Маневич Л. И. Метод усреднения в статике и динамике ребристых оболочек. М.: Наука, 1985. 220 с.
14. Беликов Г. И. Статика, динамика и устойчивость сетчатых и подкрепленных оболочек с учетом поперечного сдвига. Волгоград: ВолгГАСА, 2003. 298 с.
15. Вольмир А. С. Нелинейная динамика пластин и оболочек. М.: Наука, 1972. 432 с.
16. Карпов В. В., Игнатьев О. В., Сальников А. Ю. Нелинейные математические модели деформирования оболочек переменной толщины и алгоритмы их исследования. М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2002. 420 с.
17. Semenov A. A. Strength and stability of geometrically nonlinear orthotropic shell structures. Thin-Walled Structures. 2016. 106. P. 428–436.
18. Канторович Л. В. Один прямой метод приближенного решения задач о минимуме двойного интеграла // Известия АН СССР, Отд. матем. и ест. наук. 1933. № 5. С. 647–652.
19. Hairer E., Wanner G. Solving Ordinary Differential Equations II. 2nd ed. New York: Springer, 1996.
20. Shampine L. F., Corless R. M. Initial Value Problems for ODEs in Problem Solving Environments. J. Comp. Appl. Math. 2000. 125 (1-2). P. 31–40.

СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

УДК 694.011

Виктор Евгеньевич Бызов, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: mapana@inbox.ru

Viktor Evgenievich Byzov, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: mapana@inbox.ru

**ПРИМЕНЕНИЕ В НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ЭЛЕМЕНТОВ
ИЗ НИЗКОКВАЛИТЕТНЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**

**APPLICATION OF ELEMENTS MADE OF LOW-QUALITY TIMBER IN LOAD-BEARING
BUILDING STRUCTURES**

В статье рассмотрены вопросы применения для изготовления элементов несущих конструкций хвойных лесоматериалов с напённой гнилью.

Предложена схема изготовления конструкционных брусев из круглых лесоматериалов с гнилью. Обоснована достаточность прочностных характеристик древесины элементов таких лесоматериалов для элементов несущих строительных конструкций. Важным преимуществом конструкционных брусев, изготовленных по предложенной схеме является максимальное сохранение не перерезанных годовичных слоев древесины. Прочностные характеристики пиломатериалов с сохранившейся кольцевой структурой выше, чем у пиломатериалов, полученных раскромом круглых лесоматериалов обычным способом.

Изготовление элементов несущих строительных конструкций из хвойных лесоматериалов с напённой гнилью позволяет расширить ресурсы древесины для применения в строительстве.

Ключевые слова: несущие строительные конструкции, низкокачественные лесоматериалы, клеёнощитовая балка, клеёфанерная балка, прочностные характеристики древесины.

The study considers issues of the application of coniferous timber with butt rot for the production of load-bearing structure elements.

A scheme of the production of structural skids of round timber with rot is proposed. The sufficiency of strength characteristics of wood in components of such timber for elements of load-bearing building structures is substantiated. An important advantage of structural skids manufactured according to the proposed scheme is the maximum retention of non-cut annual wood layers. Strength characteristics of board lumber with the preserved ring structure are higher than in board lumber obtained by conventional cutting of round timber.

The production of elements of load-bearing building structures from coniferous timber with butt rot allows expanding wood resources for the application in the construction.

Keywords: load-bearing building structures, low-quality timber, laminated beam, glued veneer beam, wood strength characteristics.

Рациональное использование лесных ресурсов является одним из обязательных условий стабильного экономического развития государства. Древесина является возобновляемым природным ресурсом. Однако, ввиду воздействия на лесные ресурсы выбросов промышленных предприятий и в результате изменения структуры почв, качественный состав лесов значительно ухудшился.

Важное значение приобретает рациональное использование низкокачественной древесины хвойных пород. Основной объем низкокачественной древесины составляет древесина, пораженная сердцевинной гнилью и в частности напённой гнилью. Напённые гнили поражают ценную комлеву часть древесины преимущественно хвойных насаждений. Существующие в настоящее время технологии заготовки и переработки древесины предполагают применение древесины, пораженной напённой гнилью только для изготовления технологической щепы или тарной пилопродукции. Но в основном она идет на производство дров или остается в лесу. Древесину, пораженную напённой гнилью, оставляют в лесу, так как ввиду высоких транспортных расходов на вывозку и низкой стоимости вырабатываемой из нее продукции вывозить ее невыгодно.

В целях расширения ресурсов древесины хвойных пород для изготовления строительных конструкций предлагается изготавливать элементы несущих конструкций из круглых лесоматериалов с наличием напённой гнили [1]. Конечно, предварительно необходимо удалить древесину, пораженную гнилью. Напённая гниль – это гниль, располагающаяся в центральной части поперечного сечения нижней части ствола растущего дерева (рис. 1).

Напённая гниль изображена в левой части рисунка. В отличие от изображенной в правой части рисунка стволовой гнили, которая располагается на большом протяжении длины ствола, высота поражения напённой гнилью составляет от 1,5 до 3 м длины ствола от корневой системы.

Для изготовления элементов несущих строительных конструкций из лесоматериалов, пораженных напённой гнилью, предлагается следующая технологическая схема. Хлысты раскраиваются таким образом, чтобы круглые лесоматериалы для продольного раскроя, получаемые из комлевой части хлыста, включали как участок качественной, «гостовской» древесины, так и участок с наличием гнили длиной в среднем от 0,5 до 1 м. Это так называемый «комбинированный» пиловочник (рис. 2) [2].

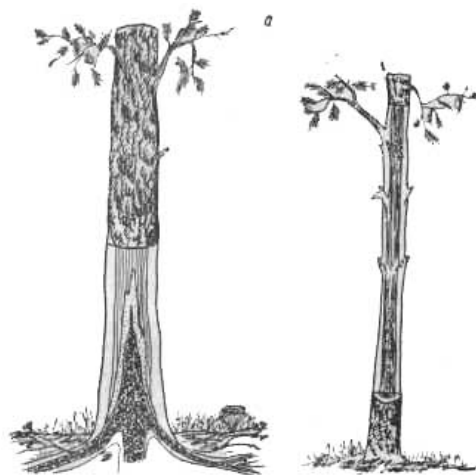


Рис. 1. Схема расположения напённой и стволовой гнили в стволе растущего дерева

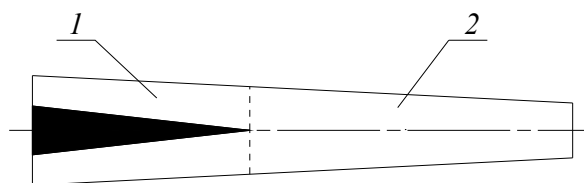


Рис. 2. Схема «комбинированного» пиловочника:
1 – участок с гнилью; 2 – участок здоровой древесины

Длина «комбинированного» пиловочника соответствует стандартной длине круглых сортиментов 6,5 м или длине изготавливаемых из него элементов строительных конструкций. «Комбинированный» пиловочник поступает для распиловки к бревнопильному оборудованию. Это, как правило, комплекс ленточнопильного оборудования. Предварительно, перед распиловкой, гниль высверливается при помощи торцового бура. После этого на круглых лесоматериалах делают продольные фаски и раскраиваются на четыре сектора (рис. 3). Круглые лесоматериалы имеют сбеги, поэтому заготовки имеют разную толщину торцевых частей.

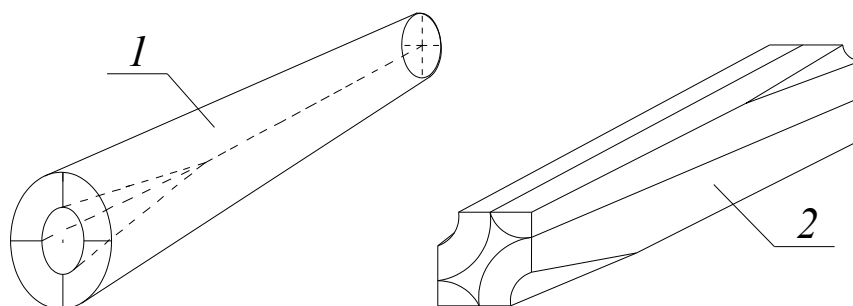


Рис. 3. Схема раскря пиловочных бревен и склеенного «полого» бруса:
1 – раскрой бревна на четыре сектора; 2 – склеенный брус

Полученные заготовки сушат до влажности 14 ± 2 %. Высушенные заготовки применяют для изготовления клееного «полого» бруса. Для этого смежные сектора разворачивают на 180 градусов относительно друг друга и склеивают по фаске. Затем две склеенные заготовки склеиваются между собой.

Преимуществом такого бруса являются его высокие прочностные характеристики. Это вызвано тем, что часть бруса состоит из комлевой древесины. Это большей частью заболонная древесина, обладающая высокой прочностью. Кроме того, здоровая древесина, которая окружает гниль в комле, примыкающем к корневой системе, принимает на себя нагрузку, которую не может нести гнилая древесина. Поэтому ее прочностные характеристики повышаются по сравнению с древесиной в деревьях, не пораженных комлевыми гнилями. Однако этот вопрос требует дальнейшей проработки.

Важным преимуществом применения в брусках секторов круглых лесоматериалов является их цилиндрическая анизотропия. Это вызвано тем, что в секторах максимально сохраняются не перерезанные кольцевые годовые слои древесины. Согласно проведенным исследованиям прочность пиломатериалов с годовыми слоями максимально повторяющими структуру растущего дерева примерно на 30 % выше, чем у пиломатериалов полученных раскроем круглых лесоматериалов обычным способом [3].

Выводы

1. Изготовление элементов несущих строительных конструкций из низкокачественных лесоматериалов с напённой гнилью позволяет расширить ресурсы древесины для строительства.

2. Клееные бруска, изготовленные из круглых лесоматериалов, пораженных гнилью, имеют достаточные прочностные характеристики. Для получения данных о величине прочности и деформативности брусков необходимо провести дополнительные исследования.

Литература

1. Семенкова И. Г. Фитопатология. Дереворазрушающие грибы, гнили и патологические окраски древесины (определятельные таблицы). 2-е изд., стереотипное. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2002. 58 с.
2. Разумов Е. Ю., Микрюкова Е. В. Технология раскроя комбинированного пиловочника // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 15. С. 250–251.
3. Бызов В. Е. Оценка прочности брусков для строительных конструкций // Деревообаб. пром-сть. 2008. № 1. С. 16–19.

УДК 624.072.2.016:624.075

Алена Андреевна Ведерникова, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: parallelogram13@gmail.com

Alena Andreevna Vedernikova, postgraduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: parallelogram13@gmail.com

РАСЧЕТ ГИБКИХ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ВНЕЦЕНТРЕННОЕ СЖАТИЕ

CALCULATION OF FLEXIBLE TUBE CONFINED CONCRETE ELEMENTS FOR THE ECCENTRIC COMPRESSION

Данная статья посвящена расчету внецентренно сжатых трубобетонных гибких элементов при малых эксцентриситетах. Представлена методика численно-аналитического итерационного расчета предельных нагрузок и деформаций, разработанная Г. И. Белым [1] и реализованная автором статьи применительно к трубобетонным стержням. В статье описан ход расчета по данной методике применительно к трубобетонным конструкциям, основанный на гипотезе плоских сечений. Приводится сравнение численно-аналитического расчета с экспериментальными данными, полученными различными исследователями. В результате получены удовлетворительные результаты сравнения – численные и экспериментальные данные соответствуют друг другу с достаточной точностью.

Ключевые слова: трубобетонный элемент, внецентренное сжатие, устойчивость, гибкие стержни, трубобетон.

The purpose of the study is to calculate eccentrically compressed tube confined concrete flexible elements at small eccentricities. A technique of the numerical and analytical iterative calculation of ultimate loads and strains developed by G. I. Belyi [1] and implemented by the author of the article as applied to tube confined concrete rods is presented. The course of calculation according to this technique as applied to tube confined concrete structures based on the flat cross-section hypothesis is described. The comparison of the numerical and analytical calculation with experimental data obtained by various researchers is reported. Satisfactory results of the comparison are obtained: numerical and experimental data correspond to each other with an adequate accuracy.

Keywords: tube confined concrete element, eccentric compression, stability, flexible rods, tube confined concrete.

За последние 80 лет труботетон получил применение в высотном строительстве общественных и жилых зданий, строительстве предприятий, транспортных развязок и мостов, линий электропередач. В США, Японии, Германии и других странах труботетон широко применяется, однако в России применение его ограничено, так как разработка норм еще до конца не завершена.

Вопросами расчета, проектирования и возведения сооружений с применением труботетона занимались такие ученые, как Г. П. Передерия, В. А. Росновский, А. И. Кикин, В. А. Трулль, Р. С. Санжаровский, А. А. Долженко, Л. И. Стороженко, А. Л. Кришан, Л. К. Лукша, В. А. Шеховцов, и другие, за рубежом – Gardner, Shakir-Khalil, Neogi, O’Shea and Bridge, Xuanding Wanga и другие.

В данной статье предлагается подход к расчету внецентренно сжатых труботетонных элементов, отличающийся от методик, предложенных в Еврокоде 4 [2] и СТО «Сталежелезобетонные конструкции» [3]. Преимуществом данного метода является более точное соответствие расчетной модели реальной работе конструкции. Причиной этому служит то, что модель пластического шарнира, используемая в указанных нормах и оправдывающая себя во многих других расчетах, в данном случае недостаточно удовлетворяет реальной работе конструкции при расчете на устойчивость. Поэтому предлагается применить разработанную Г. И. Белым оригинальную методику численно-аналитического расчета, которая уже нашла свое применение в расчете на устойчивость металлических конструкций, листовых тонкостенных конструкций [1; 4; 5]. В данной статье автором приведен общий ход расчета труботетонных конструкций по этой методике и сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными, взятыми в работах [6; 7].

Рассматривается гибкий труботетонный элемент, состоящий из стальной трубы, заполненной бетоном. Элемент загружен продольной сжимающей силой с обоих концов с равными эксцентриситетами в одной плоскости (рис. 1). Считается, что стержень шарнирно опертый. Начальный эксцентриситет находится в пределах ядра сечения.

Для гибких труботетонных стержней напряженно-деформированное состояние может характеризоваться односторонней текучестью на вогнутой части стержня (в сжатой области), как показано в [8]. Следовательно, распределение деформаций и напряжений в среднем сечении может быть двух видов: сечение полностью сжато, сечение имеет сжатую и растянутую область как показано на рис. 2.

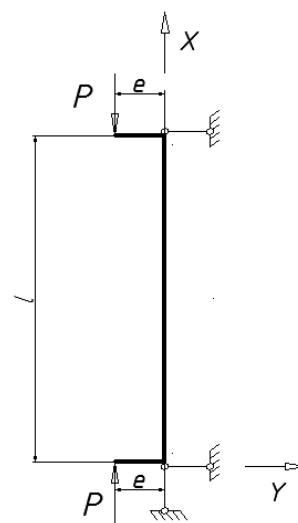


Рис. 1. Схема загрузки труботетонного элемента

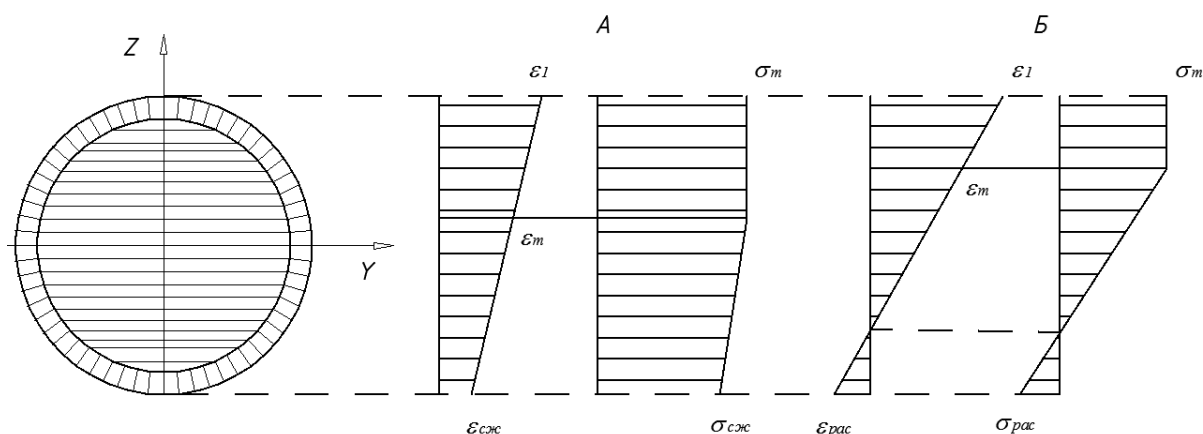


Рис. 2. НДС трубы в среднем сечении

Запишем деформационное уравнение равновесия Е. А. Бейлина [4] для внецентренного сжатия с эксцентриситетом в одной плоскости:

$$EYv'' - N_0v = -M_0, \quad (1)$$

$$\text{где } M_0 = N_0 \cdot e \quad (2)$$

и сумма частных решений (функций перемещений) находится как:

$$v = v_0 + v_n + v_y. \quad (3)$$

Формулы для нахождения частных решений по [4; 5]:

$$v_0 = V_0 \sin(\pi \bar{x}), \quad (4)$$

$$v_n = \frac{N_0 \cdot e \cdot l^2}{2 \cdot (E_s Y_s + E_b Y_b)} \cdot (\bar{x} - \bar{x}^2), \quad (5)$$

$$v_y = V_y \sin(\pi \bar{x}), \quad (6)$$

где $\bar{x} = x/l$ – относительная координата по длине стержня.

Подставляя (3) в (1), получаем:

$$L_v = EYv_y'' - N_0 \cdot (v_0 + v_n + v_y) = 0. \quad (7)$$

Применяя метод Бубнова – Галеркина, получаем:

$$\int_0^1 L_v \sin(\pi \bar{x}) d\bar{x} = 0. \quad (8)$$

Полученное уравнение решаем относительно V_y .

Считается, что начальные погиби стержня отсутствуют, и в момент начала загрузки $v_0 = 0$.

Алгоритм нахождения упругих пространственных деформаций получил название «Стержень» [1].

Расчет производится с учетом развития в материалах пластических деформаций, поэтому используются диаграммы, учитывающие такую работу: диаграмма Прандтля для стали и трехлинейная диаграмма по [9] для бетона. Переходим к решению задачи по нахождению пластических деформаций при упругопластической работе материала. Для этого используется алгоритм «Стержень» (см. [1]).

Полный момент, действующий в каждом сечении равен:

$$M = N_0 \cdot (e_0 + v). \quad (9)$$

Среднее сечение разбивается на площадки, как показано на рис. 3. Для каждой площадки определяются координаты и ее площадь.

Деформации каждой площадки можно определить, как:

$$\varepsilon_k = \varepsilon_0 - v'' \cdot y_k \quad (10)$$

Связь между напряжениями и силовыми факторами [1; 4; 5]:

$$\begin{cases} N = \int_A \sigma \cdot \Delta A_k \approx \sum_{k=1}^n \sigma_k \cdot \Delta A_k \\ M = \int_A \sigma \cdot y \cdot \Delta A_k \approx \sum_{k=1}^n \sigma_k \cdot y_k \cdot \Delta A_k \end{cases} \quad (11)$$

Поскольку нагружение производится пошагово, то в приращениях с учетом (12) запишем как:

$$\begin{cases} \Delta N = k_{11} \cdot \Delta \varepsilon_0 + k_{12} \cdot \Delta v'' \\ \Delta M = k_{21} \cdot \Delta \varepsilon_0 + k_{22} \cdot \Delta v'' \end{cases} \quad (12)$$

$$\text{где } k_{11} = \sum_{i=1}^n \Delta A_i \cdot E_i \cdot$$

$$k_{12} = k_{21} = \sum_{i=1}^n \Delta A_i \cdot E_i \cdot y_i \quad (13)$$

$$k_{22} = \sum_{i=1}^n \Delta A_i \cdot E_i \cdot y_i^2 \cdot$$

В упругой стадии расчета полученные приращения $\Delta \varepsilon_k$ суммируются. Приращения напряжений рассчитываются по формуле:

$$\Delta \sigma = \Delta \varepsilon \cdot E_k \quad (14)$$

где E_k – касательный модуль деформации согласно диаграмме работы материала.

При упругопластической работе материала возникает невязка между «приложенными» приращениями внешних силовых факторов и внутренними силовыми факторами. Разность между этими факторами составляет новый силовой фактор, который подставляется в уравнение (11). Полученные деформации и кривизны суммируются с имеющимися. Итерационный процесс продолжается, пока не будет достигнута требуемая точность расчета.

Увязка алгоритма «Стержень» и «Сечение» производится следующим образом. На каждом шаге нагрузки ΔN_i получают упругие перемещения v , затем, производится расчет по алгоритму «Сечение», в котором рассчитываются добавочные кривизны v_n'' (в упругопластической стадии). По добавочным кривизнам получаем дополнительное перемещение, которое суммируется с имеющимися и определяется дополнительное приращение изгибающего момента. С новым значением внешних силовых факторов возвращаемся к алгоритму «Сечение». Итерационный расчет ведется, пока не будет достигнута заданная точность, затем происходит приращение силы еще раз на ΔN_i , процесс повторяется, пока с ростом нагрузки не начнет расходиться. Это соответствует нарушению устойчивости процесса деформирования. Уменьшаем силу на величину последнего приращения. Получаем силу, при которой процесс еще сходится. Эту нагрузку считаем предельной.

В таблице представлены данные о сравниваемых трубобетонных элементах. Здесь $N_{\text{экс}}$ – предельная нагрузка по экспериментальным данным, N_a – предельная нагрузка по данным численно-аналитического расчета, проведенного автором.

Также на рис. 4 приведены зависимости продольных деформаций от нагрузок в точках среднего сечения с минимальными и максимальными деформациями.

По результатам проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Несущая способность трубобетонных элементов при расчете по методу «Алгоритм «Стержень» + «Алгоритм «Сечение» и полученная экспериментально показывают достаточное соответствие друг другу.

2. Деформации, возникающие в сечении трубобетонного элемента, полученные расчетом и экспериментально, также в достаточной мере соответствуют друг другу.

3. Расчет трубобетонных элементов по методу «Алгоритм «Стержень» + «Алгоритм «Сечение» дает удовлетворительные результаты в пределах 5 %.

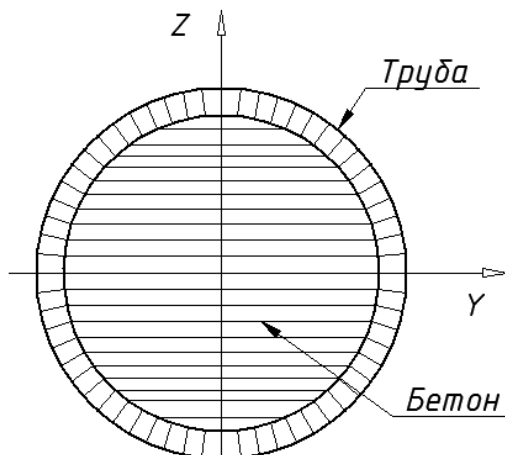


Рис. 3. Разбивка сечения на площадки

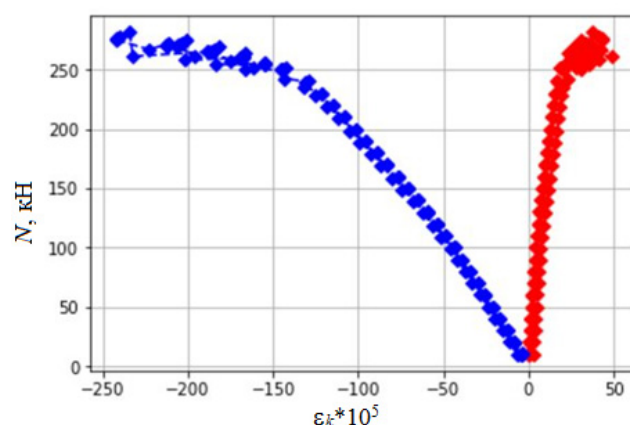


Рис. 4. Зависимость продольных деформаций от нагрузок по результатам расчета. Элемент 1 (таблица)

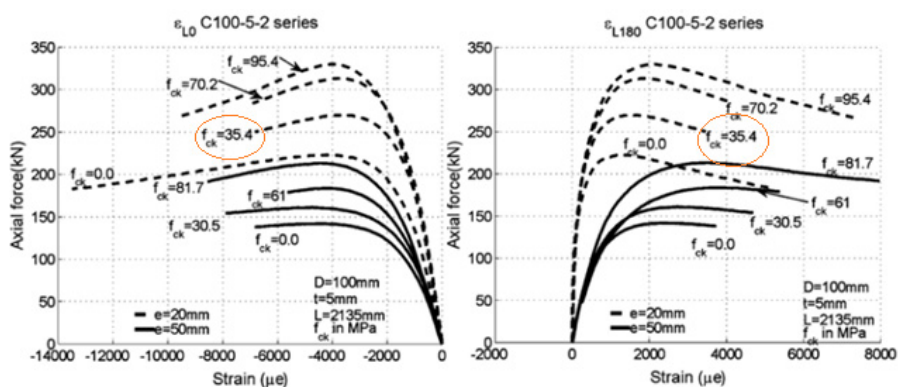


Рис. 5. Зависимость продольных деформаций от нагрузок по результатам испытаний [9]. Элемент 1 (таблица) обведен в круг

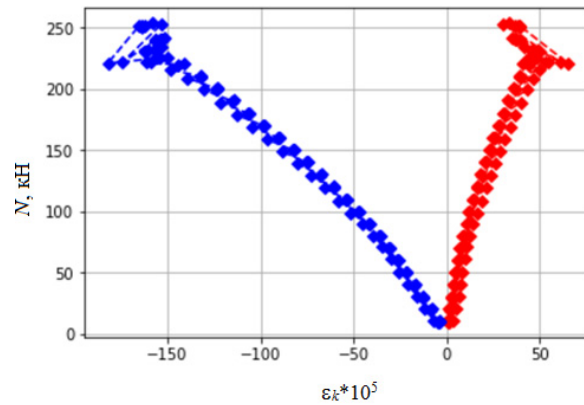


Рис. 6. Зависимость продольных деформаций от нагрузок по результатам расчета. Элемент 3 (таблица)

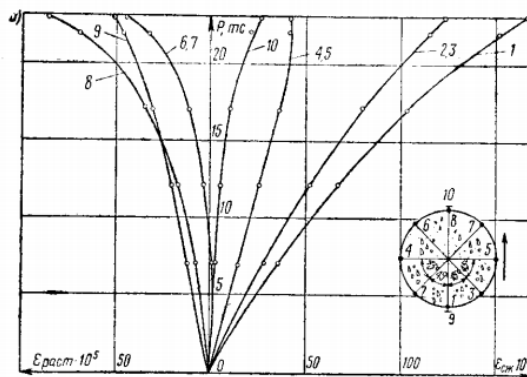


Рис. 7. Зависимость продольных деформаций от нагрузок по результатам испытаний [3]. Элемент 3 (таблица)

Сравнение экспериментальных и расчетных данных

№ образца	D, мм	t, мм	L ₀ , м	e, мм	R _y , МПа	R _b , МПа	E _b , 10 ³ , МПа	N _{экс} , кН	N _а , кН	Δ, %	Источник
1	100	5	2,135	20	275	19,5	34,5	270	260	3,7	[7]
2	100	3	2,135	20	275	19,5	34,5	181	175	3,3	[7]
3	108	3	3,0	25	306	19,5	34,5	238	230	3,3	[6]
4	121	4	2,55	10	317	19,5	34,5	480	480,2	0,4	[6]

Литература

1. Белый Г. И. Пространственная работа и предельные состояния стержневых элементов металлических конструкций: дисс. ... д-ра техн. наук. Л.: ЛИСИ, 1987. 464 с.
2. ТКП EN 1994-1-1-2009 (02250) Еврокод 4. Проектирование сталежелезобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий: утвержден и введен в действие приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 10 декабря 2009 г. № 404. Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. 107 с.
3. СТО 11251254.001-2015. Сталежелезобетонные конструкции. Правила проектирования: принят 1 декабря 2015 г. М.: Ассоциация развития стального строительства, 2016. 178 с.
4. Астахов И. В. Пространственная устойчивость элементов конструкций из холодногнутых профилей: дисс. ... канд. техн. наук. СПб.: СПбГАСУ, 2006. 123 с.
5. Кузнецов А. Ю. Прочность и пространственная устойчивость составных стержневых элементов конструкций из холодногнутых профилей: дисс. ... канд. техн. наук. СПб.: СПбГАСУ, 2013. 175 с.

6. Кикин А. И., Санжаровский Р. С., Труль В. А. Конструкции из стальных труб, заполненных бетоном. М.: Стройиздат, 1974. 144 с.
7. Portolés J. M., Romero M. L., Bonet J. L., Filippou F. C.. Experimental study of high strength concrete-filled circular tubular columns under eccentric loading // Journal of Constructional Steel Research. 2011. No. 67. P. 623–633.
8. Санжаровский Р. С., Веселов А. А. Теория расчета строительных конструкций на устойчивость и современные нормы. Учеб. пособие. М.: Изд-во АСВ, 2002. 128 с.
9. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003: утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. № 635/8; введен 1 января 2013 г. М., 2013. 152 с.

УДК 624.075.2.014.2

Ксения Сергеевна Колесникова, студент
Григорий Иванович Белый, д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ksu.kolesnikova2@yandex.ru, office@erkon.ru

Ksenia Sergeyevna Kolesnikova, student
Grigory Ivanovich Bely, Dr. Eng., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ksu.kolesnikova2@yandex.ru, office@erkon.ru

**УСИЛЕНИЕ ДВУХЪЯРУСНОЙ СЖАТО-ИЗОГНУТОЙ СТАЛЬНОЙ СТОЙКИ,
НАХОДЯЩЕЙСЯ ПОД НАГРУЗКОЙ**

**REINFORCEMENT OF DOUBLE-DECK STEEL BEAM COLUMN SUBJECTED
TO A LOAD**

Значительное увеличение нагрузки на элементы стального каркаса при реконструкции зданий и сооружений влечет за собой необходимость их усиления. При этом очень важным является определение эффективного расположения площади и длины участка элемента усиления, где напряжения превышают расчетное сопротивление материала конструкции.

В статье рассматривается исследование устойчивости, усиливаемой двухъярусной сжато-изогнутой стальной стойки, находящейся под нагрузкой. Исследование включает в себя следующие этапы: решение бифуркационных задач устойчивости, решение задач недеформационного расчета и общее решение задачи устойчивости по пространственно-деформированной схеме (без учета кручения) при упругой стадии работы материала с помощью метода Бубнова – Галеркина. По результатам расчета определяются все параметры элементов усиления: площадь сечения и месторасположение.

Ключевые слова: усиление металлических конструкций, устойчивость, сжатие с изгибом, деформационный расчет, двухъярусная стальная стойка, гнutosварной замкнутый профиль.

The considerable increase in the load on elements of a steel framework at the reconstruction of buildings and structures implicates the necessity of their reinforcement. The determination of the effective arrangement of the area and the length of a section of the reinforcement element where stresses exceed the design resistance of the structure material is very important.

The study of the stability of the reinforced double-deck steel beam column subjected to a load is considered. The study includes the following stages: a solution of bifurcation stability problems, a solution of non-strain calculation problems and a general solution of the stability problem by the spatial-strain scheme (with no regard for torsion) at the elastic stage of the material behavior with the help of the Bubnov–Galerkin method. Based on calculation results, all parameters of reinforcement elements are determined: the area and the location of a section.

Keywords: reinforcement of steel structures, stability, compression with a bend, strain calculation, double-deck steel column, welded shape.

В процессе реконструкции здания или сооружения очень часто возникает необходимость в увеличении нагрузки на элементы каркаса. В данной статье рассмотрена двухъярусная стойка, как фрагмент стального каркаса, находящаяся под нагрузкой, которую необходимо проверить на устойчивость и, при необходимости, усилить.

Расчетная схема двухъярусной стойки, загруженной минимальными и максимальными значениями эксплуатационной нагрузки представлена на рис. 1, б, в. Ее сечение по-

казано на рис. 1, а и представляет собой гнутосварной замкнутый профиль 140×120×4 по ГОСТ 30245–2003.

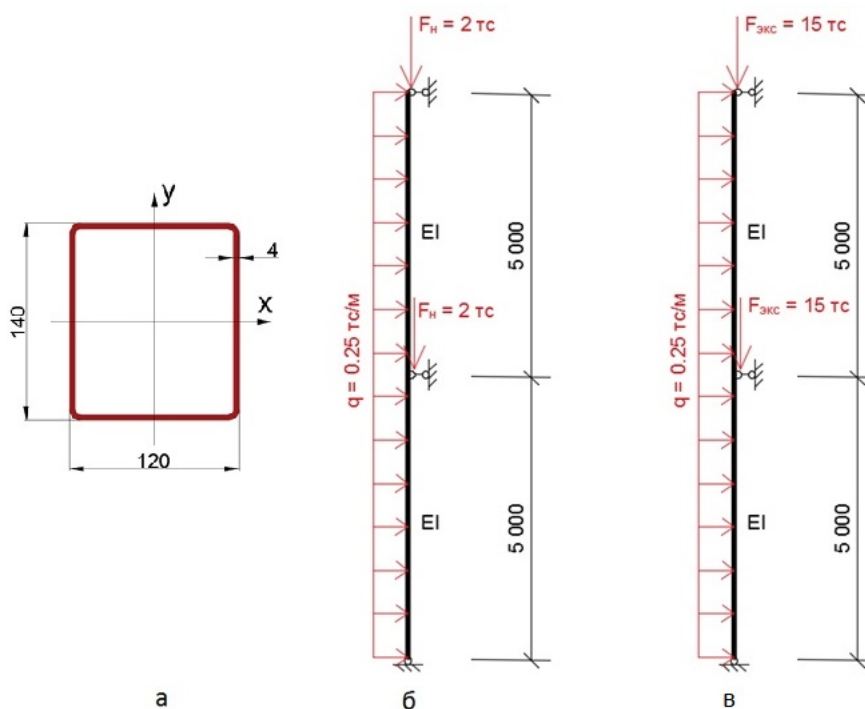


Рис. 1. Расчетная схема двухъярусной стойки:

а – сечение стойки; б – схема нагружения минимальным начальным нагружением; в – схема нагружения максимальным эксплуатационным нагружением, требуемым при реконструкции

Следуя СП [1], можно выделить расчетную длину верхней или нижней части стойки и проверить их на устойчивость. Однако при расчете усиления может оказаться, что требуется определить усиление не как для шарнирно-закрепленного стержня, где усиление выполняется в середине, а для стержня с реальными условиями закрепления, у которого максимальные напряжения могут возникнуть в любом месте, включая приопорные участки.

Для определения предельного напряженного состояния двухъярусной сжато-изогнутой в двух плоскостях стойки, следуя аналитическому методу [2], необходимо:

- решить бифуркационные задачи устойчивости двухъярусной стойки в двух плоскостях с определением критических параметров продольной силы и соответствующих им форм потери устойчивости;
- решить задачи недеформационного расчета;
- найти общее решение задачи устойчивости по деформированной в двух плоскостях схеме в плоскости изгиба (рис. 1) с использованием метода Бубнова – Галеркина.

Решение бифуркационной задачи устойчивости двухъярусной стойки выполнено с помощью метода перемещений.

Ее расчетная схема представлена на рис. 2. В результате решения указанной задачи были получены значения критических сил для нижнего и верхнего участков стойки:

$$F_{cr1} = \frac{12,232EI}{l^2}; F_{cr2} = \frac{6,116EI}{l^2}. \quad (1)$$

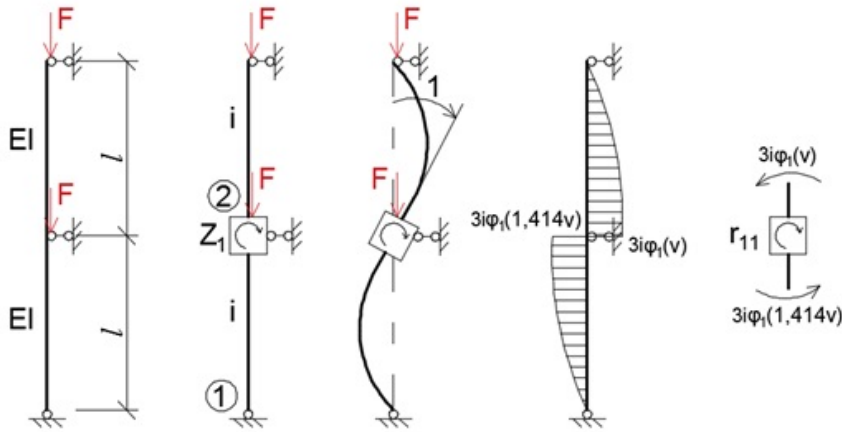


Рис. 2. Расчетная схема и пояснения к решению бифуркационной задачи устойчивости двухъярусной стойки методом перемещений

И соответствующие формы потери устойчивости:

$$u_1^y(\tilde{z}) = -D \frac{\alpha_2^2}{\alpha_1^2} \cdot \frac{1}{\sin(\alpha_1 l)} \left[\frac{\sin(\alpha_2 2l)}{\cos(\alpha_2 2l)} \cos(\alpha_2 2l) - \sin(\alpha_2 2l) \right] \cdot [\sin(\alpha_1 l) \tilde{z} - \sin(\alpha_1 l) \cdot \tilde{z}]; \quad (2)$$

$$u_2^y(\tilde{z}) = D \cdot \left[-\frac{\sin(\alpha_2 2l)}{\cos(\alpha_2 2l)} \cos(\alpha_2 l) \tilde{z} + \sin(\alpha_2 l) \tilde{z} + \tilde{z} (\sin(\alpha_2 l) - \cos(\alpha_2 l)) \frac{\sin(\alpha_2 2l)}{\cos(\alpha_2 2l)} - 2(\sin(\alpha_2 l) - \cos(\alpha_2 l)) \frac{\sin(\alpha_2 2l)}{\cos(\alpha_2 2l)} \right], \quad (3)$$

где $\alpha_1 = \frac{3,497}{l}$ и $\alpha_2 = \frac{2,473}{l}$ – критические параметры; D – неизвестная константа, с точностью до которой решается бифуркационная задача устойчивости; $\tilde{z} = \frac{z}{l}$ – относительная координата.

Следует заметить, что критические параметры (1) и формулы (2), (3) могут быть использованы в другой плоскости с заменой соответствующих изгибных жесткостей EI_x на EI_y .

Задача недеформационного расчета решалась методом сил, в результате чего были получены уравнения изогнутой оси стержня в плоскости изгиба для нижнего и верхнего участков стойки:

$$u_1^{nd}(\tilde{z}) = \frac{ql^4}{48EI} [2\tilde{z}^4 - 3\tilde{z}^3 + \tilde{z}] + \frac{Fel^2}{2EI} (\tilde{z} - \tilde{z}^2). \quad (4)$$

$$u_2^{nd}(\tilde{z}) = \frac{ql^4}{48EI} [2\tilde{z}^4 - 13\tilde{z}^3 + 30\tilde{z}^2 - 29\tilde{z} + 10] + \frac{Fel^2}{2EI} (3\tilde{z} - 2 - \tilde{z}^2). \quad (5)$$

Общее решение деформационной задачи, следуя [2], ищется в виде линейной комбинации частных решений (2), (3) и (4), (5):

$$u(\tilde{z}) = u^y(\tilde{z}) + u^{nd}(\tilde{z}). \quad (6)$$

В общем решении (6), с учетом (2) и (3), неизвестным является константа D . Для ее определения подставим решение (6) в уравнение сжато-изогнутой оси стержня, в результате чего получим:

$$T = EI \cdot u^y(\tilde{z}) + N(u^y(\tilde{z}) + u^{nd}(\tilde{z})) = 0. \quad (7)$$

Применив к (7) алгоритм метода Бубнова – Галеркина:

$$\int_0^1 T \cdot u^{y''}(\tilde{z}) d\tilde{z} = 0, \quad (8)$$

получим:

$$D = \frac{0,4468ql^4 N_1}{48EI(6,7145F_{cr1} - 7,9495N_1)}. \quad (9)$$

Тогда в решении (6) становятся известными все значения, что позволяет определить деформированное состояние нижнего и верхнего участков двухъярусной стойки:

$$u_1(z) = \frac{q}{48EI} [2z^4 - 3lz^3 + l^3z + \frac{3.8485 \cdot 0.4468 \cdot l^4 N_1}{6.7145F_{cr1} - 7.9495N_1} \cdot (\sin \alpha_1 z - \frac{1}{l} \sin(\alpha_1 l) \cdot z) + \frac{24Fe}{q} (lz - lz^2)]. \quad (10)$$

$$u_2(z) = \frac{ql^4}{48EI} [2z^4 - 13lz^3 + 30l^2z^2 - 29l^3z + 10l^4 + \frac{0,4468 \cdot l^4 N_1}{6,7145F_{cr1} - 7,9495N_1} \cdot [-\frac{\sin(\alpha_2 2l)}{\cos(\alpha_2 2l)} \cos \alpha_2 z + \sin \alpha_2 z + \frac{z}{l} (\sin(\alpha_2 l) - \cos(\alpha_2 l) \frac{\sin(\alpha_2 2l)}{\cos(\alpha_2 2l)}) - 2(\sin(\alpha_2 l) - \cos(\alpha_2 l) \frac{\sin(\alpha_2 2l)}{\cos(\alpha_2 2l)})] + \frac{24Fe}{q} (3lz - 2l^2 - z^2)]. \quad (11)$$

Следующей важной задачей является подобный деформационный расчет из плоскости изгиба, но с учетом действия продольной силы со случайным эксцентриситетом $e_{x.sl}$:

$$e_{x.sl} = \frac{l}{750} + \frac{i_y}{20}. \quad (12)$$

Решая задачу вышеизложенным методом, получим значение “деформационных” моментов:

$$M_y^{def} = N \cdot \left(e_{x.sl} + \frac{u}{1 - \frac{N}{N_{y.cr}}} \right) = N \cdot e_{x.sl} \cdot \left(1 + \frac{0,5 \left(\frac{l}{z} - \frac{z^2}{l} \right) \cdot \varphi_y \cdot \lambda_y^2}{1 - \frac{\varphi_y \cdot \lambda_y^2}{\pi^2}} \right). \quad (13)$$

Затем проверяем прочность элемента при упругой работе материала усиления двухъярусной стойки по деформированной в двух плоскостях схеме в наиболее нагруженных сечениях:

$$K_{isp} = \varphi_y [1 + m_{x.def} + m_{y.def}] = 1,82 > 1, \quad (14)$$

где $m_{x.def} = \frac{e_{y.def}}{\rho_x}$ и $m_{y.def} = \frac{e_{x.def}}{\rho_y}$ – относительные эксцентриситеты; $e_{y.def} = \frac{M_x^{def}}{N}$
и $e_{x.def} = \frac{M_y^{def}}{N}$ – эксцентриситеты приложения силы N.

Для определения длины участков элементов усиления и их расположения, где напряжения превышают расчетное сопротивление ($\sigma_{max} > R_y \gamma_c$), построим соответствующие эпюры максимальных напряжений (рис. 3).

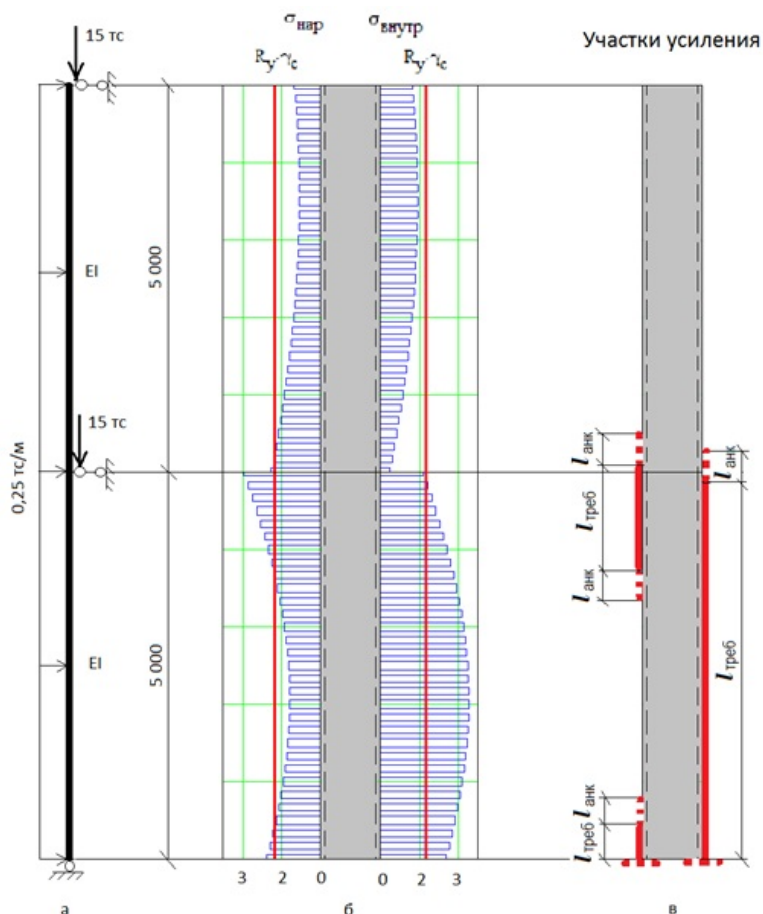


Рис. 3. а – Расчетная схема двухъярусной стойки, нагруженной эксплуатационной нагрузкой; б – суммарные напряжения по двум взаимно противоположным сторонам стойки, вызванные сжатием с двухосным «деформационным» изгибом; в – схема стойки с указанием длин участков, требующих усиления (пунктиром указаны анкерные участки)

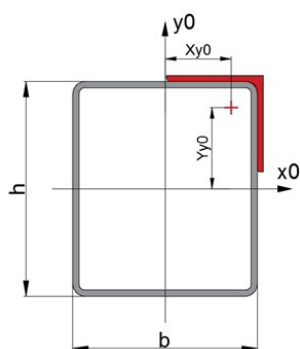


Рис. 4. Сечение усиленного элемента

Для определения необходимой площади сечения элемента усиления, произведем расчет на прочность по методике [3]. В результате чего была получена требуемая площадь усиления в виде уголка 63×4 по ГОСТ 8509–93 (рис. 4) на нижнем участке стойки.

Затем выполним перерасчет устойчивости на указанном участке стойки. После усиления коэффициент использования снизился с 1,82 (14) до 0,83 (15) при увеличении площади сечения на 25 %:

$$K_{isp} = \varphi_y [1 + m_{x.def} + m_{y.def}] = 0,83 < 1 . \quad (15)$$

Из приведенного сравнения видно, что при предлагаемом размещении элемента усиления увеличение площади на 25 % приводит к снижению максимальных напряжений более чем в два раза.

Литература

1. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. М.: ГУП ЦПП, 2011. 172 с.
2. Белый Г.И. О расчете упругих стержней по деформированной схеме при действии активных и параметрических нагрузок // Механика стержневых систем и сплошных сред. 1980. № 13. С. 41–48.
3. Белый Г.И. Методика определения напряженно-деформированных и предельных состояний в сечениях усиленных элементов при общем случае загрузки // Докл.: теорет. основы строительства. М. – Варшава, 1998. С. 103–108.

УДК 67.05, 692

Андрей Николаевич Кретинин, канд. техн. наук,
доцент
(Сибирский государственный университет
путей сообщения)
E-mail: andreykretinin@mail.ru

Andrey Nikolaevich Kretinin, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Siberian Transport
University)
E-mail: andreykretinin@mail.ru

РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СБОРКИ СЕТЧАТЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ROBOTIC SYSTEM FOR ASSEMBLY OF STEEL GRID STRUCTURES

Создан прототип установки, автоматически собирающий пространственные конструкции из стальных прутковых стержней. Прототип представляет собой установку с размерами рабочей области 1,5×2×1 м, оснащенной направляющими с шаговыми двигателями и управляется при помощи компьютерной программы. Установка имеет 5 степеней свободы – три линейных и две угловых, оснащена захватом для стержней круглого сечения. Длина стержня может быть от 0,2 до 0,6 м, диаметр – от 4 до 12 мм. Соединение стержней в узлах структуры производится при помощи стыковой сварки в среде защитного газа. Разработанная система позволяет создавать сетчатые конструкции разнообразной формы с минимальным привлечением ручного труда.

Ключевые слова: сетчатые конструкции, робот-манипулятор, сварка, сборка, автоматизация.

A prototype of the installation which automatically assembles spatial structures manufactured from steel rod-shaped bars was built up. The prototype represents the installation with the working area with 1.5x2x1 m dimensions, which is equipped with guides with step motors and operated with the help of a computer program. The installation has 5 degrees of freedom – three linear and two angular – and is equipped with the grab for round bars. The bar length can be from 0.2 to 0.6 m, the diameter – from 4 to 12 mm. The bar connection in structure nodes is made with the help of butt-seam welding in the shielding gas environment. The developed system allows producing grid structures of various shapes with the minimum involvement of manual labor.

Keywords: grid structures, manipulating robot, welding, assembly, automation.

В современном строительстве значительные трудности возникают при реализации некоторых идей дизайнеров и архитекторов, когда они оказываются слишком сложными и слишком дорогими для воплощения. В Китае, США, Франции, России и других странах известны строительные 3D-принтеры, использующие метод экструзии материалов на основе вяжущего компонента [1–3]. Есть примеры создания решетчатых конструкций экструзией армированным пластиком [4; 5].

Суть разрабатываемой технологии состоит в преобразовании требуемой формы строительной конструкции в стержневую систему, описывающую эту форму, и последую-

ющей сборке этой конструкции из стержней, позиционируемых в пространстве при помощи роботизированной установки. Стержневая модель в пределах заданной формы генерируется компьютерным алгоритмом по заданным параметрам. Примеры таких конструкций показаны на рис. 1. Стержни могут быть в виде сплошных металлических прутков круглого сечения длиной 0,2–0,6 м и диаметром 4–12 мм. Расчет таких систем на прочность, устойчивость отдельных стержней и системы в целом производится при помощи распространенных программных комплексов, например, в программе «SCAD». Для конвертирования модели разработан специальный модуль.

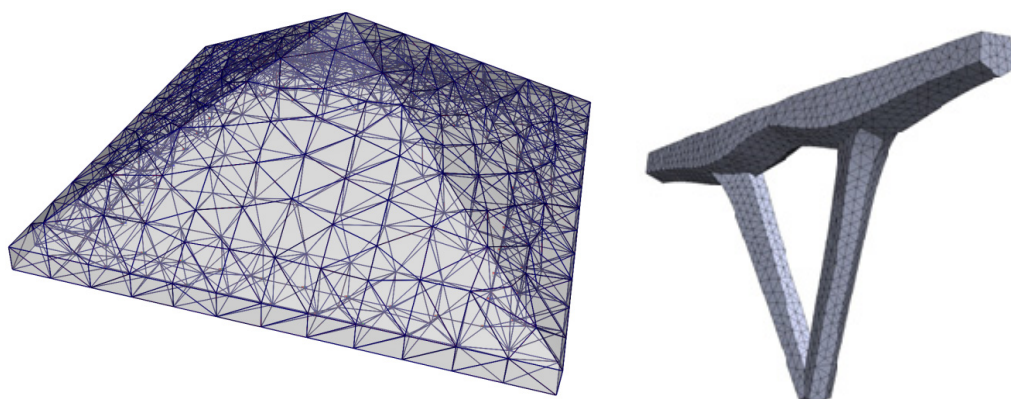


Рис. 1. Примеры пространственных стержневых конструкций

Ввиду малых диаметров применяемых стержней, способ их соединения был принят при помощи стыковой сварки. Заполнение плоскостей ячеек может быть осуществлено листовыми материалами, такими как сталь, стекло, фанера, ДСП, ЦСП, ОСП, ткань и другие. Стальные листы прикрепляются прерывистыми сварными швами, стекло вставляется при помощи резиновых уплотнителей соответствующего профиля, листовые материалы на основе дерева фрезеруются по контуру под вогнутую фаску и вставляются «защелкиванием». Внутренний объем структуры можно оставить пустым, заполнить утеплителем либо заармировать и забетонировать. В последнем случае внешняя облицовка ячеек играет роль опалубки и может быть демонтирована с готовой конструкции, а сама сетчатая конструкция рассчитывается только на нагрузку от бетона. Таким образом, получается универсальная и эффективная система, позволяющая не только реализовать разнообразные по сложности конструкции, но и минимизировать при этом долю ручного труда, что благоприятно скажется на сроках, стоимости и качестве изготовления.

Для апробации технологии сборки стержневой системы по разработанной технологии был создан прототип роботизированной установки, фото которого показаны на рис. 2. Он состоит из рамы, подвижных горизонтальных направляющих, по которым перемещается каретка с вертикальными направляющими. Поворотный блок имеет зажим для стержней и сварочную горелку. Для уменьшения нагрузки на привод вертикальной оси применен противовес с системой тросов и блоков, что позволяет, как и для горизонтальных перемещений, использовать зубчатые передачи без редукторов. Это требование обусловлено необходимостью позиционирования стержней с высокой скоростью. Для поворота применены ременные передачи. Стержни обрезаются в нужный размер правильно-отрезным устройством. Все механизмы в установке оснащены шаговыми двигателями типа Nema 23 (6 шт.), которые управляются посредством контроллера, подключенного к компьютеру.

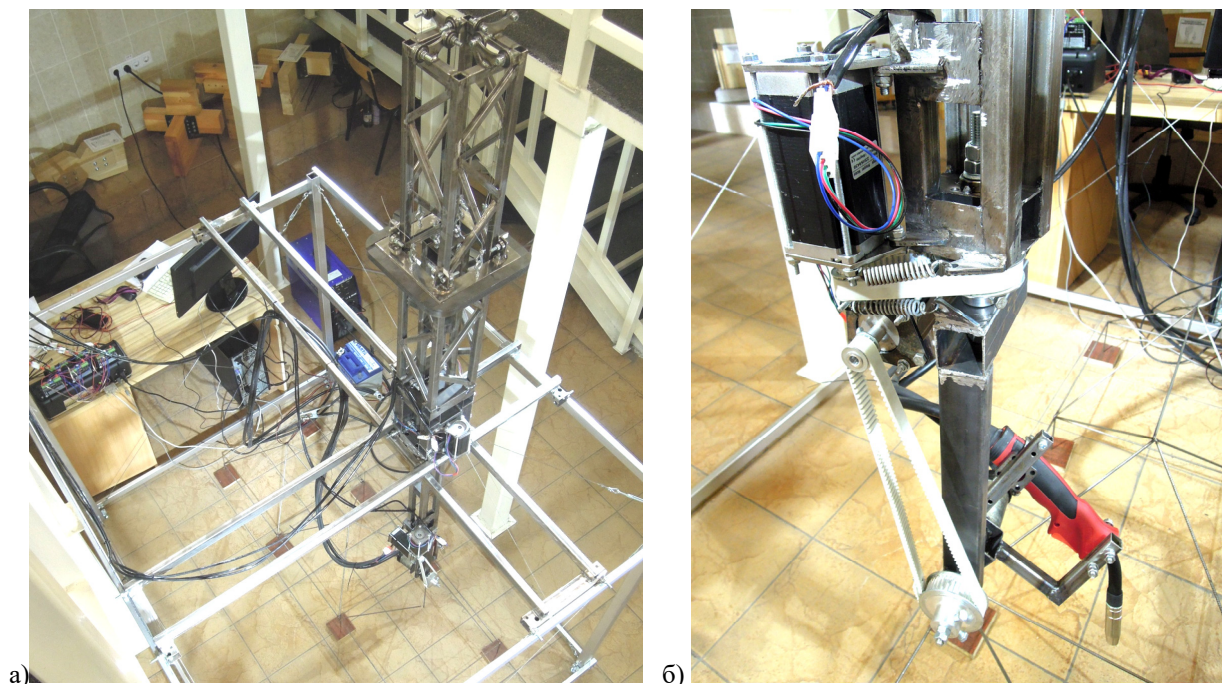


Рис. 2. Прототип роботизированной установки:
а – вид сверху; б – поворотный захват

Данная установка продемонстрировала реализуемость поставленной задачи сборки стержневых конструкций в автоматическом режиме. Отработанные на прототипе механические узлы позволяют без существенных доработок увеличить размеры рабочей области в два-три раза. Это позволит изготавливать такие конструкции, как объекты малых архитектурных форм, летние кафе, элементы кровель и фасадов зданий, козырьки и входные группы, остановки общественного транспорта, каркасы сложных рекламных конструкций, криволинейные опалубки для монолитного железобетона и многое другое. Для реализации крупномасштабных проектов вся конструкция разбивается на отправочные марки, не превышающие транспортных габаритов, которые собираются в заводских условиях, а затем стыкуются на монтаже.

Литература

1. Малышева В. Л., Красмирова С. С. Возможности 3D-принтера в строительстве // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 12-2. С. 352–354.
2. Winsun (3D Printing Construction): official web site. URL: <http://www.yhbm.com/> (accessed on: 04.07.2017).
3. Apis Cor. We print buildings: официальный сайт. URL: <http://apis-cor.com/> (дата обращения: 04.07.2017).
4. Naboni R. Experimental 3D printing architecture // WASP: World's Advanced Saving Project. URL: <http://www.wasproject.it/w/en/experimental-3d-printing-architecture/> (дата обращения: 04.07.2017).
5. Rees M. How to start building like nature // Branch Technology. Blog. URL: <http://branch-technology.hs-sites.com/blog/how-to-start-building-like-nature/> (accessed on: 04.07.2017).

УДК 692

Кирилл Дмитриевич Рой, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Захар Андреевич Воронин, канд. техн. наук,
доцент
(Петрозаводский государственный университет)
E-mail: roydk@yandex.ru, voronin.ptz@gmail.com

Kirill Dmitrievich Roi, post-graduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
Zahar Andreevich Voronin, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Petrozavodsk State University)
E-mail: roydk@yandex.ru, voronin.ptz@gmail.com

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕД ПРИ ЛАБОРАТОРНОМ ИЗУЧЕНИИ
КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**USE OF SOFTWARE ENVIRONMENTS AT THE LABORATORY STUDY
OF STRUCTURAL ELEMENTS OF BUILDINGS AND STRUCTURES**

Сопоставление данных о напряжено-деформированном состоянии железобетонной конструкции, полученных экспериментальным путем в лабораторных испытаниях и путем компьютерного моделирования в программе с помощью метода конечных элементов. В основу методики физически-нелинейного расчета положены зависимости деформационной теории пластичности железобетона с трещинами Н. И. Карпенко. С помощью программной среды более точно описан момент возникновения и характер развития трещин в нормальном и наклонном сечениях. Результаты исследования железобетонной балки-стенки, испытанной двумя методами, представлены в виде графиков зависимостей прогиба балки и деформаций бетона сжатой зоны от прилагаемой нагрузки.

Ключевые слова: Напряжено-деформированное состояние железобетонной конструкции, теория пластичности железобетона, балки-стенки с трещинами, метод конечных элементов, нормальное сечение, наклонное сечение.

Comparison of the data on the stress-strain state of a reinforced concrete structure obtained experimentally in laboratory tests and computer modeling in the program with the help of the finite element method. Dependences of the strain plasticity theory of reinforced concrete with cracks (by N. I. Karpenko) are taken as the basis of the physically-nonlinear calculation technique. A moment of the appearance and the nature of cracks development in the normal and oblique sections are more precisely described with the help of the software environment. Results of the study of a reinforced concrete wall beam tested with two methods are presented in the form of diagrams of dependences of the beam deflection and the concrete strain of a compression zone on the applied load.

Keywords: stress-strain state of a reinforced concrete structure, plasticity theory of reinforced concrete, wall beams with cracks, finite element method, normal section, oblique section.

В настоящее время интенсивно осуществляется перевод методов расчета и проектирования строительных конструкций на полностью автоматизированную компьютерную основу. Теоретическую базу автоматизированных расчетных комплексов, как правило, составляют современные деформационные модели и численные методы, в частности, метод конечных элементов (МКЭ) [1]. Использование МКЭ при моделировании конструкций позволяет более детально исследовать характер работы материала под нагрузкой.

Целью работы было изучение характера развития трещин и уточнение момента их проявления в нормальном и наклонном сечениях, а также сопоставление данных о напряжено-деформированном состоянии железобетонной конструкции, полученных экспериментальным путем в лаборатории испытаний конструкций и сооружений ИЛИСН ПетрГУ, и путем компьютерного моделирования.

Для исследований была выбрана однопролетная железобетонная балка, симметрично нагруженная в пролете сосредоточенными силами длиной 1300 мм. Высота сечения балки составила 150 мм, ширина – 100 мм. Балка была изготовлена из тяжелого бетона с призменной прочностью $R_b = 23$ МПа и армировалась в растянутой зоне двумя стержнями класса А400 диаметром 12 мм. В зоне сжатия устанавливалась арматура класса А240 диаметром 6 мм. Для обеспечения прочности наклонных сечений на действие поперечной силы балка армировалась хомутами из проволоки класса А240 диаметром 6 мм с шагом 150 мм.

Нагружение балки производилось ступенями, составляющими 8–10 % от расчетной разрушающей нагрузки. До появления трещин и перед разрушением ступени нагрузка уменьшались в 2 раза. Расчетная разрушающая нагрузка определялась из условия достижения арматурой предела текучести [2; 3].

Для измерения деформаций сжатия бетона в зоне чистого изгиба устанавливались два электромеханических тензометра. Прогиб балки измерялся с помощью индикаторов часового типа, которые устанавливались в середине пролета и по осям опор. Схема нагружения и установки на балке измерительных приборов показана на рис. 1.

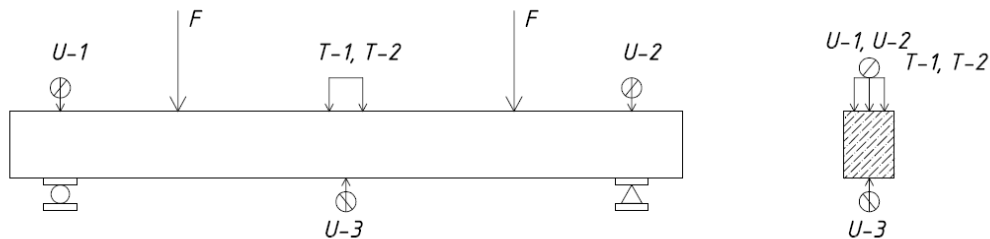


Рис. 1. Схема установки приборов при испытании балки:
F – сосредоточенная сила; U-1, U-2, U-3 – индикаторы часового типа; T-1, T-2 – электромеханические тензометры

Перед испытанием давалась пробная нагрузка на балку в пределах 5–8 % от расчетной разрушающей с целью выявления неисправностей, а также контроля правильности установки приборов. На этапах выдержки нагрузки осуществлялся визуальный контроль деформированного состояния балки и производились отсчеты по приборам. Достижение разрушающей нагрузки фиксировалось в момент развития в арматуре деформаций текучести и расслоения бетона сжатой зоны. Лабораторный стенд для испытаний с установленным образцом показан на рис. 2.

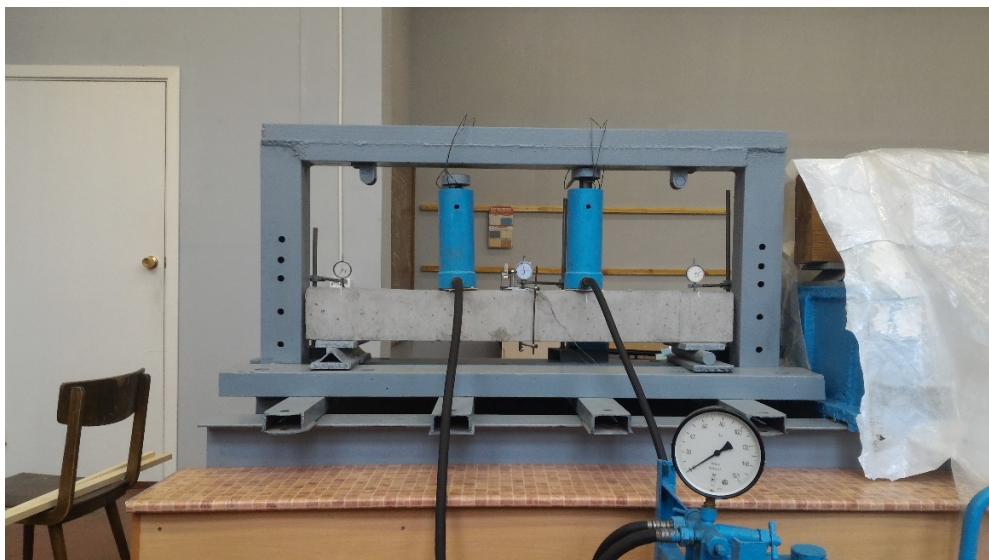


Рис. 2. Схема конструкции измерения несущей способности балки

Использование МКЭ для компьютерного моделирования конструкции предполагает разбиение балки на прямоугольные конечные элементы длиной 50 мм и высотой 20 мм. Схема конечно-элементной аппроксимации симметричной части балки показана на рис. 3

Шаг увеличения нагрузки был равен 0,5 кН.

Образование первых нормальных трещин произошло в зоне чистого изгиба при приложении нагрузки, равной 3,5 кН. Схема трещинообразования показана на рис. 4.

Образование трещин в наклонном сечении происходит при нагрузке в 10 кН.

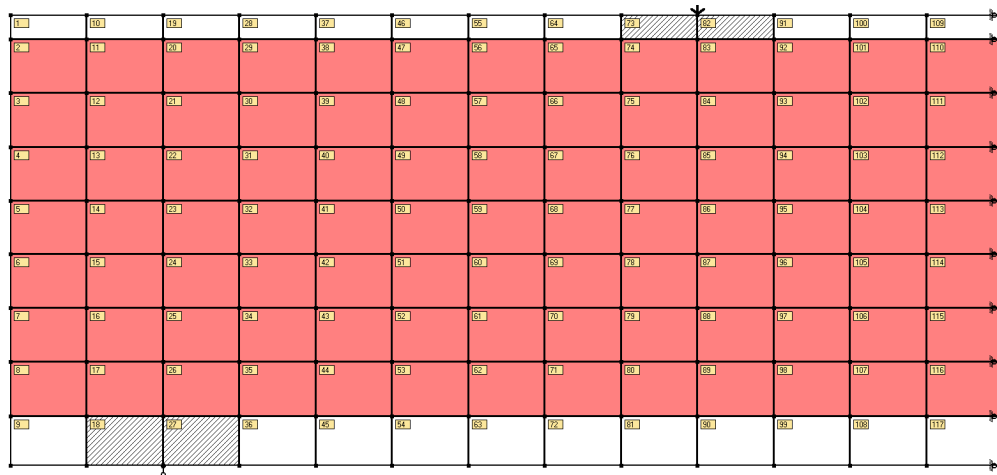


Рис. 3. Схема конечно-элементной аппроксимации

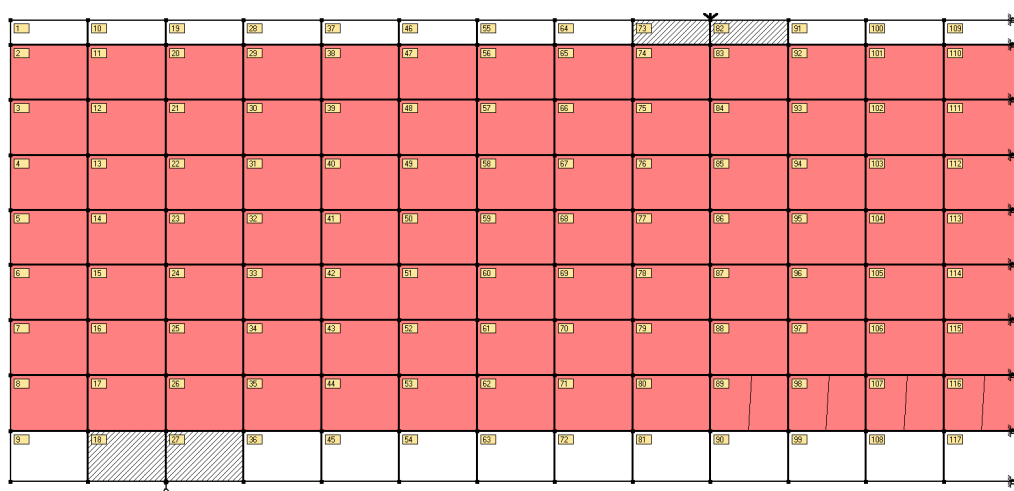


Рис. 4. Расчетная схема трещинообразования

Дальнейшее увеличение нагрузки сопровождалось развитием существующих трещин на соседние конечные элементы и образованием новых. Схема трещинообразования, соответствующая этапу нагружения 12 кН, показана на рис. 5.

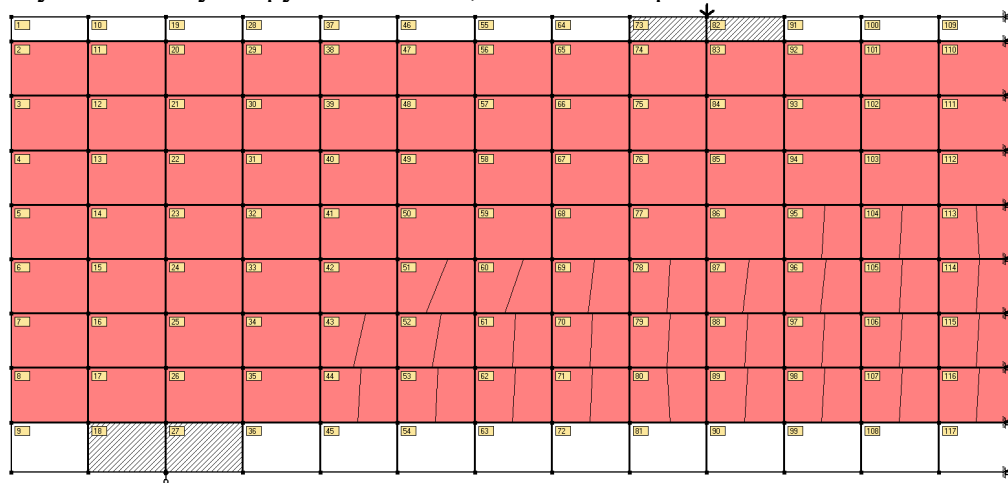


Рис. 5. Схема трещинообразования при нагрузке 12 кН

Предел текучести арматуры и расслоение бетона сжатой зоны были достигнуты при нагрузке 24 кН. Соответствующая схема деформированного состояния балки показана на рис. 6.

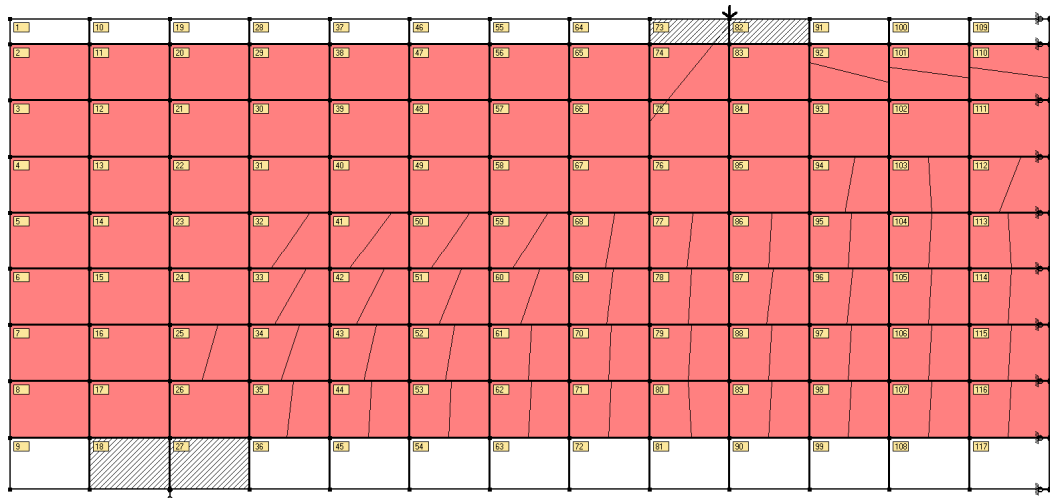


Рис. 6. Схема деформированного состояния конструкции при разрушении

На основании результатов проведенных испытаний по показаниям приборов были построены графики зависимости прогиба балки (рис. 7) и деформаций бетона сжатой грани (рис. 8) от приложенной нагрузки.

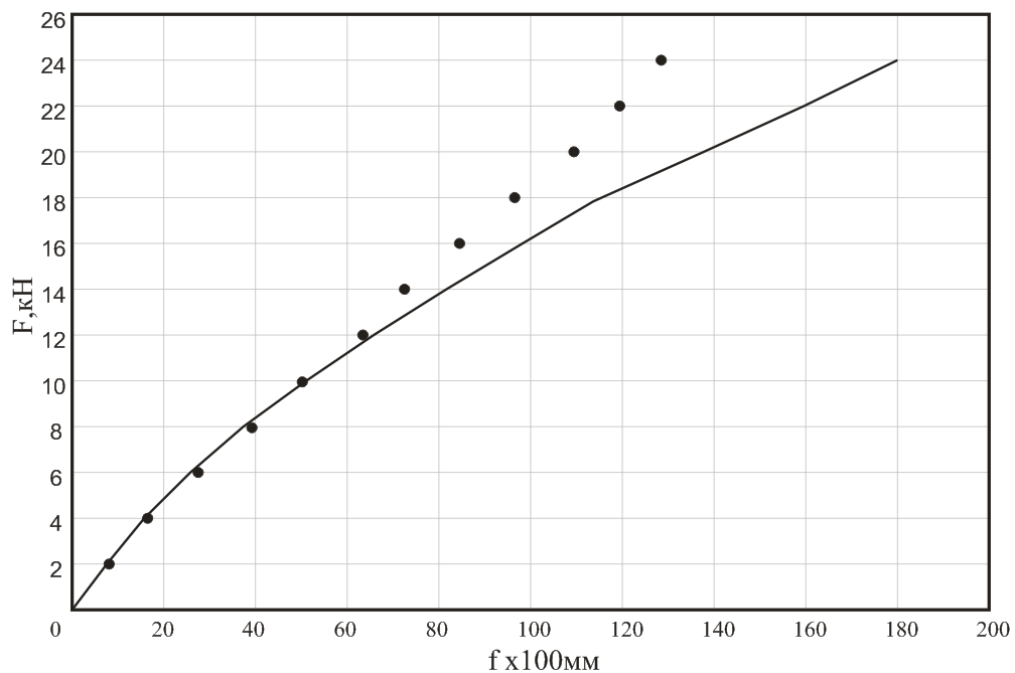


Рис. 7. Кривая зависимости прогиба балки

Обозначения:

- ● ● ● – Экспериментальная кривая;
- – Теоретическая кривая

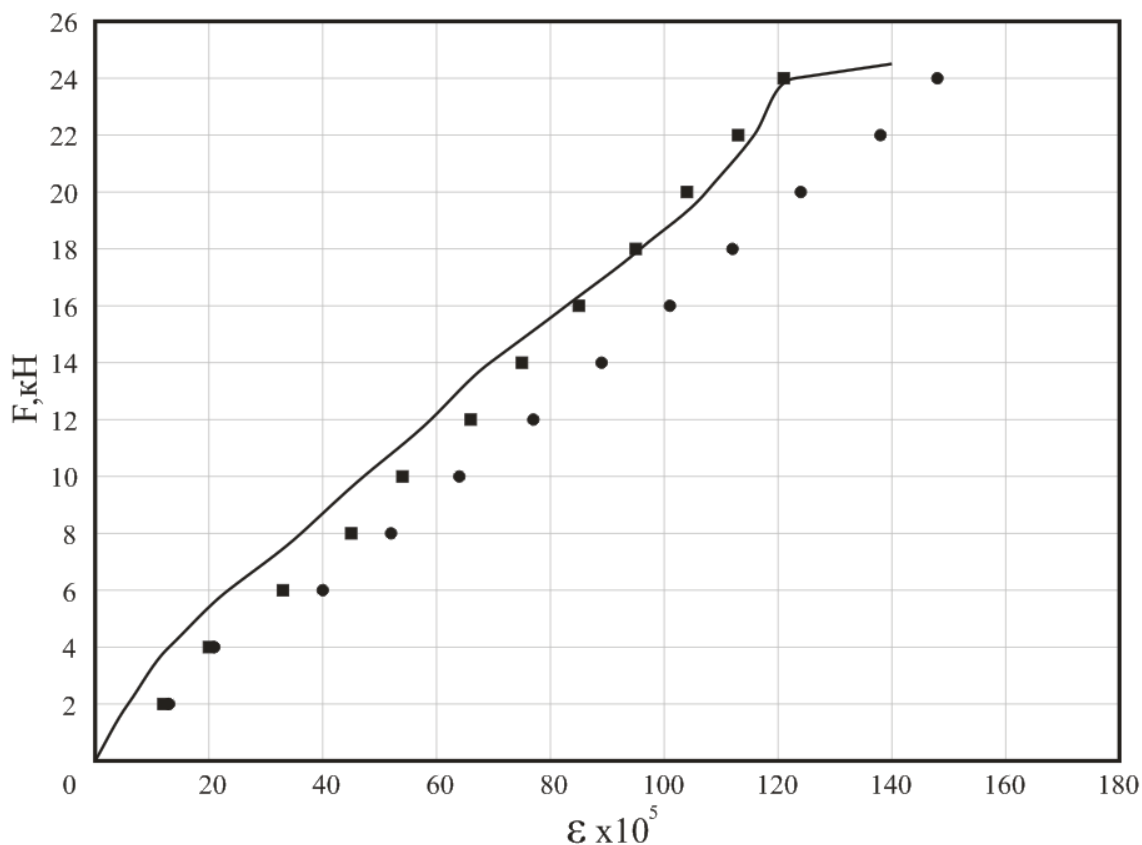


Рис. 8. Кривая деформаций бетона сжатой грани
 Обозначения:
 ● ● ● ● – Экспериментальная кривая, тензомер Т1;
 ■ ■ ■ ■ – Экспериментальная кривая, тензомер Т2;
 ————— – Теоретическая кривая

В целом, можно отметить удовлетворительное соответствие опытных и теоретических кривых.

Сопоставление полученных результатов позволяет сделать вывод, что компьютерное моделирование по объему и точности получаемых данных не уступает физическому эксперименту и может быть рекомендовано для анализа напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций как в учебном процессе при подготовке инженеров-строителей, так и в практике проектирования.

Литература

1. Карпенко Н. И. Общие модели механики железобетона. М.: Стройиздат, 1996. 416 с.
2. Петров А. Н., Воронин З. А., Евсеева А. В. Физически-нелинейный расчет железобетонных балок-стенок с трещинами методом конечных элементов // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2008. № 1. С. 31–35.
3. Петров А. Н., Воронин З. А., Евсеева А. В. Особенности физически-нелинейного расчета железобетонных балок-стенок с трещинами при знакопеременном нагружении // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2008. № 4. С. 31–33.

УДК 691.88

Александр Борисович Шмидт, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ukftpz@lan.spbgasu.ru, lirforest@gmail.com

Alexander Borisovich Schmidt, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ukftpz@lan.spbgasu.ru, lirforest@gmail.com

О ТРУБЧАТЫХ НАГЕЛЯХ С ВИНТОВОЙ НАРЕЗКОЙ ДЛЯ КЛЕЕНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ON TUBULAR DOWEL PINS WITH A SCREW THREAD FOR LAMINATED TIMBER STRUCTURES

В статье рассматривается возможность применения в соединениях клееных деревянных конструкций нагелей, выполненных из стальных труб с внешней винтовой резьбой. В сравнении с известными соединениями на винтах, имеющими малую изгибную жесткость и в основном воспринимающими растягивающие усилия, предлагаемые трубчатые нагели имеют большую изгибную жесткость и способны работать не только на растяжение и сжатие, но и на изгиб. Рассматриваются некоторые преимущества таких нагелей по отношению к нагелям других известных конструкций: круглых, винтовых, вклеенных арматурных стержней и др. Изложены некоторые пути усовершенствования конструкции таких «трубовинтовых» нагелей. Предлагается проведение поисковых экспериментальных исследований «трубовинтов».

Ключевые слова: нагель, клееные деревянные конструкции, стальная толстостенная труба, ввинчивание в древесину, трубовинт.

The study considers the possibility of the application of dowel pins made of steel pipes with an external screw thread in joints of laminated timber structures. In comparison with known screw joints having small bending rigidity and mainly taking up tension forces, proposed tubular dowel pins have large bending rigidity and are capable to work not only in tension and in compression but in bending too. Several advantages of such dowel pins are considered relatively to dowel pins of other known structures: round, screw, glued-in reinforcement bars, etc. Several methods of the structure improvement for such “tube-screw” dowel pins are stated. Conducting of exploratory experimental studies of “tube-screws” is proposed.

Keywords: dowel pin, laminated timber structures, steel thick-walled tube, screwing in timber, tube-screw.

Нагельные соединения из круглых нагелей (металлических, деревянных и впоследствии пластмассовых) в деревянных конструкциях (ДК) долгое время были основными видами соединений для сдвигаемых элементов конструкций, использующих главный принцип работы нагеля – восприятие сдвигового усилия за счет изгиба нагеля и смятия древесины нагельного гнезда. И даже с появлением клееных деревянных конструкций (КДК), в которых внутренние усилия значительно возросли, их значимость и роль не уменьшилась. 20–30 лет назад появились новые виды соединений, которые стали работать не только на изгиб, но и на выдергивание (растяжение) и продавливание (сжатие). Это ввинчиваемые стержни [1] диаметром 4–20 мм и длиной более 1 м, крестообразные или квадратные в сечении с продольным закручиванием, или популярные в последнее время в России вклеиваемые арматурные стержни [2] вдоль, поперек и под углом к волокнам древесины и другие виды нагелей.

Одновременно эти новые нагели-соединители стали применяться для усиления конструкций или укрепления некоторых зон и участков конструкций, например, в приопорных зонах, участках монтажных стыков, для уменьшения больших сдвиговых деформаций (например, в балках), приводящих к увеличению прогибов или для восприятия касательных напряжений.

Винтовые соединители (или винты длиной до 1-го метра и более) в основном предназначены для восприятия растягивающих усилий. В нормах [1] даны рекомендации по расчету и конструированию таких винтов, установленных под углом к волокнам древесины. При этом рассматривается их работа только на растяжение. Если диаметр винтов составляет до 6 мм (иногда 8 мм), то они устанавливаются без предварительного сверления

отверстия, если же диаметр больше, то необходимо сверлить «пилотное» отверстие. Полагается, что на изгиб они практически не работают и поэтому в сдвигаемых элементах конструкций такие винты следует ставить под углом к волокнам древесины и под углом к плоскости сдвига, так чтобы в них возникали растягивающие усилия, а изгибные были бы минимальными. Малая изгибная жесткость объясняется особой нарезкой «резьбы» (в виде шнека), которая почти в 2–3 раза снижает осевой диаметр винта.

Примерно так же работают и клеенные стержни, где используются арматурные стержни диаметров 12–32 мм, вставленные также в предварительно просверленные отверстия диаметром на 2–4 мм больше наружного диаметра стержня и закрепленные в них эпоксидным клеем. При этом клеенные стержни способны работать как на растяжение, так и на сжатие (или на выдергивание и продавливание).

Здесь следует различать понятия работы на сжатие и продавливание. Под сжатием понимается работа материала нагель на сжатие (в том числе с учетом устойчивости) и определяется его прочностью (расчетным сопротивлением). Под продавливанием же понимается работа древесины в месте контакта нагель-древесина. Для случая клееного стержня определяется прочностью клевого шва на сдвиг и адгезионными свойствами клея по отношению к древесине и материалу нагеля. Для винта продавливание определяется геометрией шнека и прочностью древесины на срез поперек и вдоль волокон. Точно так же, под прочностью на растяжение следует понимать работу нагеля на растяжение с учетом профиля нагеля, а под выдергиванием – сопротивление древесины в месте контакта нагель – древесина.

В рамках данной статьи авторы обращают внимание на то, что, при всех достоинствах вышеуказанных соединительных элементов ДК и КДК, в них снижена или практически отсутствует способность воспринимать изгибные напряжения. А для крупных элементов большепролетных КДК наличие нагелей, совмещающих в себе высокую несущую способность по растяжению (выдергиванию), сжатию (продавливанию) и изгибу (сдвиговую жесткость деревянных элементов), может стать достаточно востребованным в практике строительства.

С этой целью предлагается в качестве основы «нагеля» использовать толстостенные трубы с наружным диаметров около 25–40 мм и толщиной стенки 3–8 мм. С наружной стороны этой трубы нарезается специальная резьба, близкая по параметрам к винтовым шнекам. Полученный нагель (с рабочим названием «трубовинт») может ввинчиваться или вклеиваться в древесину вдоль, поперек и под разными углами и одновременно работать на растяжение с изгибом или сжатие с изгибом. Таким образом, «трубовинт» может иметь ряд достоинств и преимуществ перед конкурентными аналогами. Среди них:

- эффективная работа на сжатие – продавливание;
- эффективная работа на растяжение – выдергивание;
- эффективная работа на изгиб – продавливание;
- более эффективное применение в соединениях, работающих на сдвиг;
- то же в соединениях, работающих на сдвиг при изгибе;
- возможность ремонта и усиление ДК по месту при применении бесклеевого варианта;
- эффективная совместная работа на растяжение – выдергивание и изгиб со сдвигом;
- возможность выполнять сквозные отверстия для пропуска растянутых силовых элементов типа затяжек и подвесок;
- возможность создания технологических сквозных скрытых и защищенных отверстий для электрокабелей и т. п. проводов;
- возможность доработки конструкции трубовинта путем установки на его конце сверлящего наконечника, что позволит отказаться от предварительного просверленного отверстия;

- возможность создания крупных элементов сборно-разборных конструкций, имеющих скрытые усиленные отверстия для установки скрепляющих болтов и шпилек;
- возможность бесклеевого сопряжения «сдвоенных» по ширине элементов конструкции.

Для реализации указанных возможностей предлагаемого нагеля типа «трубовинт» и на основе некоторых предварительных опытных образцов предполагается провести расчетно-конструктивный анализ параметров трубовинта для проведения последующих экспериментально-теоретических исследований. Для этого следует:

- подобрать оптимальные размеры толстостенных труб (диаметров и толщины стенок) в соответствии с российскими ГОСТ на толстостенные, пригодных для сечений КДК, выпускаемых в России и Европе;
- подобрать оптимальное сочетание размеров резьбы шнека и толщину стенки по условиям на растяжение металла и выдергивание по древесине;
- подобрать оптимальное сочетание размеров резьбы шнека и толщину стенки по условиям прочности на сжатие металла и продавливание по древесине;
- рассчитать изгибную жесткость трубовинта и сравнить ее с винтами и вклеенными стержнями, равными по условию на сжатие и растяжение;
- по выполненным расчетам подготовить чертежи 2–3 вариантов трубовинтов;
- изготовить опытные образцы трубовинтов в не менее чем в 2-х экземплярах каждого варианта;
- разработать программу и методику испытаний по нормам, соответствующим для винтов и вклеенных стержней;
- провести испытания трубовинтов и обработать их результаты;
- составить сравнительный анализ результатов испытаний с соединениями с круглыми нагелями, винтами и вклеенными стержнями.

Литература

1. СТО 36554501-032-2014. Соединения на винтах под осевой нагрузкой, М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2014. 12 с.
2. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80, М.: Минрегион России, 2011. 86 с.

УДК 694.143

Александр Борисович Шмидт, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ukftpz@lan.spbgasu.ru, lirforest@gmail.com

Alexander Borisovich Schmidt, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: ukftpz@lan.spbgasu.ru, lirforest@gmail.com

О НАЧАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЯХ ДЕРЕВЯННОГО ГНУТКЛЕЕНОГО ЭЛЕМЕНТА

ON INITIAL STRESSES OF A TIMBER CURVED LAMINATED ELEMENT

В статье рассматривается процесс возникновения начального напряженно-деформированного состояния в деревянных гнутоклееных конструкциях при их изготовлении. Этот процесс условно делится на два этапа: 1 – из гнутья ламелей с последующим склеиванием и запрессовкой, 2 – из распрессовки склеенного пакета. После этого возникает преднапряжение, которое стремится распрямить гнутоклееный элемент, в котором имеют место как радиальные, так и тангенциальные напряжения, направленные соответственно поперек и вдоль волокон древесины. Этот факт учитывается в нормах расчета деревянных конструкций, только для сжато-изгибаемых элементов гнутоклееных конструкций, для которых усилия увеличивают кри-

визну элемента. Однако для гнукотклееных элементов, работающих при разгибающих усилиях, начальное напряжение не учитывается.

Ключевые слова: гнукотклееный деревянный элемент, начальное напряжение, радиальные напряжения поперек волокон, тангенциальные напряжения, разгибающие усилия гнукотклееного элемента.

The study considers a process of the appearance of the initial stress-strain state in timber curved laminated structures at their production. This process is conditionally divided into two stages: 1 bending of lamellae with the subsequent gluing and pressing, 2 pressing-out of the glued stack. After that, the pre-stress appears which tends to straighten a bent-pasted curved laminated element, wherein both radial and tangential stresses directed respectively across and along timber filaments are observed. This fact is taken into consideration in norms of calculation of timber structures only for compressed-bent elements of curved laminated structures for which forces increase the element curvature. However, for curved laminated elements, working at unbending forces, the initial stress is not taken into account.

Keywords: curved laminated timber element, initial stresses, radial stresses across filaments, tangential stresses, unbending forces of the curved laminated element.

При изготовлении деревянных гнукотклееных элементов начальные напряжения, возникающие в отдельных досках, формируют общее начальное напряженное состояние.

В процессе эксплуатации эти элементы подвергаются эксплуатационным изгибу. При этом начальная кривизна элемента может уменьшаться или увеличиваться.

Процесс изготовления разделим условно на два этапа: этап 1 – каждый слой обмазывается клеем, изгибается на нужную кривизну, затем слои соединяются с помощью прессов; этап 2 – после отверждения клея конструкция распрессовывается.

Работа, совершенная при изгибе каждой отдельной доски в пакете на первом этапе, переходит в энергию упругой деформации всего гнукотклееного пакета на втором этапе.

Таким образом, результирующее напряженное состояние готового криволинейного элемента равно суммарному действию упругих процессов, происшедших на первом и втором этапах. Как будет показано ниже, начальные напряжения возникают в двух взаимно-перпендикулярных направлениях, а именно: в радиальном – вдоль радиуса (поперек волокон древесины) и тангенциальном – по касательной к дугам гнутых волокон. Тогда в общем виде можем записать:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r^{\text{нач}} &= \sigma_r^{(1)} + \sigma_r^{(2)} \\ \sigma_\theta^{\text{нач}} &= \sigma_\theta^{(1)} + \sigma_\theta^{(2)} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Здесь верхние индексы в скобках означают этап изготовления.

Рассмотрим подробнее напряженное состояние на 1-ом этапе.

Предположим, что каждая ламель изгибается строго по дуге окружности определенного радиуса. Такая деформация может быть получена лишь в том случае, когда слой находится в условиях чистого изгиба. При этом можем записать:

$$\frac{1}{\rho_i} = \frac{M_i}{E_i \cdot J_i} \quad (2)$$

Здесь ρ_i – средний радиус кривизны, M_i, J_i – изгибающий момент и момент инерции i -го слоя.

Заметим, что при круговом очертании оси бруса соотношение (2) остается верным и в случае больших прогибов¹.

¹ При больших прогибах необходимо прибегать к нелинейным зависимостям между параметрами деформаций и составляющими перемещений. Интегрирование точных уравнений приводит к уравнению окружности для деформированной оси бруса [4].

В случае чистого изгиба в слое отсутствуют касательные напряжения, а возникающие радиальные и тангенциальные напряжения оказываются главными (осесимметричная задача).

Пусть пакет состоит из одинаковых слоев, т. е. $\delta_i = \delta$, $E_i = E$, $J_i = J$. Тогда для i -го слоя имеем (рис. 1):

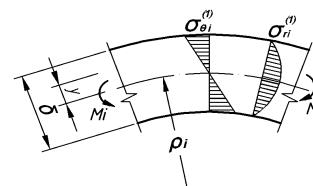


Рис. 1

$$M_i = \frac{E \cdot J_0}{\rho_i}, \quad \sigma_{\theta i}^{(1)} = \frac{M_i \cdot y}{J_0} = \frac{E \cdot y}{\rho_i}.$$

Приняв $y = \frac{\delta}{2}$ и обозначив $\beta_i = \frac{\rho_i}{\delta}$, получим краевые тангенциальные напряжения на кромках i -го слоя:

$$\sigma_{\theta i}^{(1)} = \frac{E}{2\beta_i}. \quad (3)$$

Далее найдем величину максимальных радиальных напряжений i -го слоя на первом этапе $\sigma_{r i}^{(1)}$. Уравнением равновесия элемента слоя (рис. 2) будет:

$$2 \int_F \sigma_{\theta i}^{(1)} dF \cdot \sin(dy) = 2b \cdot \sin(dy) \frac{E}{\rho_i} \int_{-\frac{\delta}{2}}^{\frac{\delta}{2}} y \cdot dy = \sigma_{r i}^{(1)} b \cdot r \cdot 2 \cdot dy.$$

Так как в силу малости $dy \frac{\sin(dy)}{dy} = 1$, то $\sigma_{r i}^{(1)} = \frac{E}{2\rho_i r b} b \int_{-\frac{\delta}{2}}^{\frac{\delta}{2}} y \cdot dy$.

Очевидно, $b \int_{-\frac{\delta}{2}}^{\frac{\delta}{2}} y dy = S^{отс}$ – статический момент отсеченной части сечения. Для бруса малой кривизны ($\beta > 12$), каким можно считать один слой ($\beta_i \approx 100 + 200$) [1], допустимо положить, что максимум радиальных напряжений расположен в середине толщины доски ($y = 0$).

Тогда $S^{отс} = \frac{b\delta^2}{8}$. Учитывая, что при $y = 0$ $r = \rho_i$, окончательно получим:

$$\max \sigma_{r i}^{(1)} = \frac{E}{8\beta_i^2}. \quad (4)$$

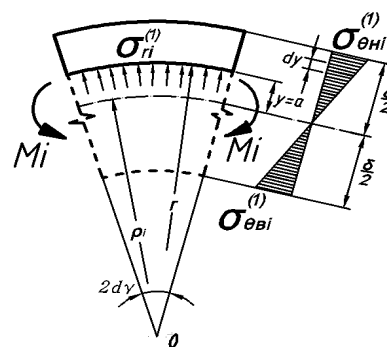


Рис. 2

В дальнейшем $\max \sigma_{r i}^{(1)}$ будем обозначать просто $\sigma_{r i}^{(1)}$.

Далее рассмотрим 2-ой этап – процесс отверждения клея и распрессовки гнукоткленого элемента.

После того как в отдельных досках-слоях (ламелях), находящихся в условиях чистого изгиба, были созданы $\sigma_{\theta i}^{(1)}$ и $\sigma_{r i}^{(1)}$, все слои, не изменяя своей геометрии, прочно цементируются клеем. Полагая, что физико-механические свойства клеевой прослойки близки свойствам древесины, можем считать, что после отверждения клея (но до распрессовки) мы получим единое сплошное однородное анизотропное тело. Заметим, что теперь гнукоткленный элемент превращается в «кривой» брус большой кривизны.

Суммарное действие изгибающих моментов M_i можно заменить их статическим эквивалентом $M = \sum_{i=1}^n M_i$. Процесс распрессовки равносителен приложению к брусу фиктивного изгибающего момента M^Φ , равного по величине M и обратного ему по знаку:

$$M^\Phi = \sum_{i=1}^n M_i = \sum_{i=1}^n \frac{E I_i}{\rho_i} = E \frac{b \delta^2}{12} \ln \left(1 + \frac{n}{\beta_1} \right).$$

Здесь b – ширина пакета досок, n – количество досок в пакете.

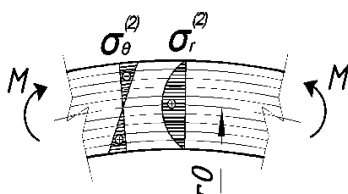


Рис. 3

Очевидно, что под действием M^Φ гнutoкленный элемент стремится разогнуться. Для определения возникающих при этом напряжений можно использовать зависимость для расчета кривого анизотропного бруса большой кривизны для случая чистого изгиба [2]. В частности, для краевых тангенциальных $\sigma_{\theta n}^{(2)}$ и $\sigma_{\theta 1}^{(2)}$ и максимальных радиальных $\sigma_r^{(2)}$ напряжений можно воспользоваться формулами:

$$\sigma_{\theta n}^{(2)} = \frac{M^\Phi}{W} \left(1 + \frac{1}{2\beta} \right), \quad \sigma_{\theta 1}^{(2)} = \frac{M^\Phi}{W} \left(1 - \frac{1}{2\beta} \right), \quad \sigma_r^{(2)} = \frac{M^\Phi}{W} \frac{1}{4\beta}, \quad (5)$$

где $\beta = \frac{r_{сп}}{h} = \frac{\beta_1}{n} + \frac{(n-1)}{2n}$ – относительный радиус кривизны всего элемента.

Подставляя (3), (4) и (5) в (1), получим начальные напряжения гнutoкленного элемента. Для примера на рис. 3 показана общая картина напряженного состояния криволинейного элемента при $n = 10$ и $\beta_1 = 100$.

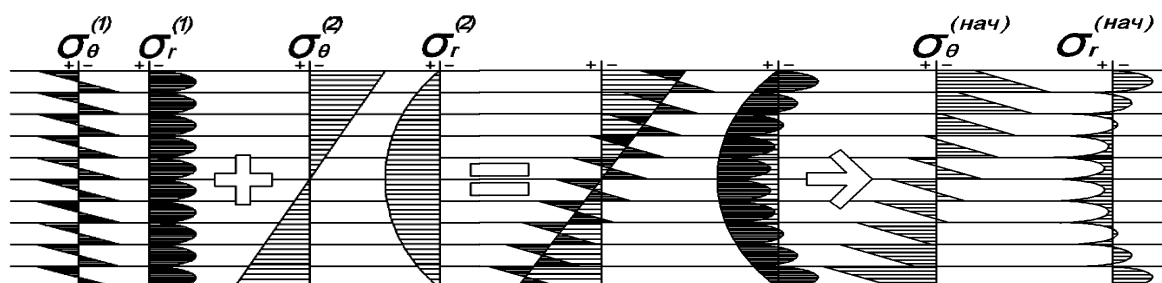


Рис. 4

Таким образом, в гнutoкленном элементе всегда возникает начальные радиальные растягивающие напряжения поперек волокон древесины. При этом максимальных значений они достигают в клеевых швах средней части сечения.

Наибольшие тангенциальные напряжения возникают в отдельных внутренних слоях пакета: растяжения $\sigma_{\theta n}^{нач}$ – на выпуклой стороне первой доски, сжатия $\sigma_{\theta 1}^{нач}$ – на вогнутой кромке последней n -й доски.

В процессе склеивания каждый слой (кроме наружных пластей крайних ламелей) смачивается клеем, который, кроме всего прочего, является пластификатором. Это неизбежно приведет к известной пластификации волокон древесины². С одной стороны, это позволяет уменьшить радиус кривизны, с другой – снижает напряжения в крайних воло-

² Пластификация волокон древесины используется при производстве гнutoй мебели. Среди общеизвестных пластификаторов – мочевины, фенолформальдегидная смола и т. п. [5].

нах слоя в пределах глубины пропитки клеем. В результате уменьшается величина усилий, стремящихся распрямить гнутоклееный элемент после распрессовки. Таким образом:

$$M_{пл}^{\phi} = k_{пл} \frac{Eb\delta^2}{12} \ln \left(1 + \frac{n}{\beta_1} \right), \quad (6)$$

где $k_{пл}$ – коэффициент, учитывающий снижение упругих сил распрямления за счет пластификации клеем наиболее напряженных внешних пластей ламели. Ориентировочно $k_{пл} = 0,8 + 0,9$.

Далее, в период хранения гнутоклееной конструкции происходит релаксация внутренних напряжений. В работе [3] получены опытные значения коэффициентов снижения модуля упругости k_E в зависимости от относительного радиуса гнутя доски β_1 и времени выдержки в гнутом состоянии. Используя эти данные, можно записать для радиальных напряжений следующее выражение:

$$\sigma_T^{нач} = \frac{k_{пл}k_E}{4\beta W} M^{\phi} = \frac{k_{пл}k_E}{4n} E \frac{\ln \left(1 + \frac{n}{\beta_1} \right)}{(2\beta_1 + n - 1)}. \quad (7)$$

Рассмотрим теперь случай, когда гнутоклееная конструкция загружена так, что в ней возникает распрямляющий изгибающий момент, который стремится разогнуть гнутоклееный элемент. Так, например, работают гнутоклееные балки типа «бумеранг». Наиболее опасными здесь будут радиальные напряжения, так как при разгибании они будут растягивающими и в сумме с начальными (также растягивающими) увеличивают опасность разрыва поперек волокон. Заметим, что эта опасность возникает в клеевом шве, где возможен непрочлей. Обратим внимание также на то, что нижние волокна балки изначально сжаты и при разгибающих нагрузках будут только уменьшаться до нуля и далее растягиваться.

Таким образом, коэффициент условия работы $m_{2н}^r$, учитывающий уменьшение расчетного сопротивления $R_{p,90}$, при расчете криволинейного элемента на разгибание можно определить по формуле:

$$m_{2н}^r = 1 - \frac{\sigma_T^{нач}}{R_{p,90}}, \quad R_{p,90} = 0,35 \text{ МПа}, \quad (8)$$

В таблице сведены значения $m_{2н}^r$ в зависимости от количества досок в элементе n и относительного радиуса первой (наиболее изогнутой) доски β_1 .

Значения коэффициента $m_{2н}^r$

n	$\beta_1 = \rho_1 / \delta$				
	75	100	125	150	200
10	0,06	0,33	0,52	0,64	0,78
20	0,16	0,39	0,55	0,66	0,80
30	0,25	0,44	0,58	0,68	0,80
40	0,32	0,48	0,61	0,70	0,81
50	0,38	0,52	0,64	0,72	0,82
60	0,44	0,55	0,65	0,73	0,83
70	0,48	0,59	0,67	0,74	0,84
80	0,52	0,61	0,69	0,76	0,84
90	0,56	0,64	0,71	0,77	0,85

На рис. 5 приведена диаграмма зависимости $m_{2н}^r$ от количества слоев и кривизны 1-го слоя.

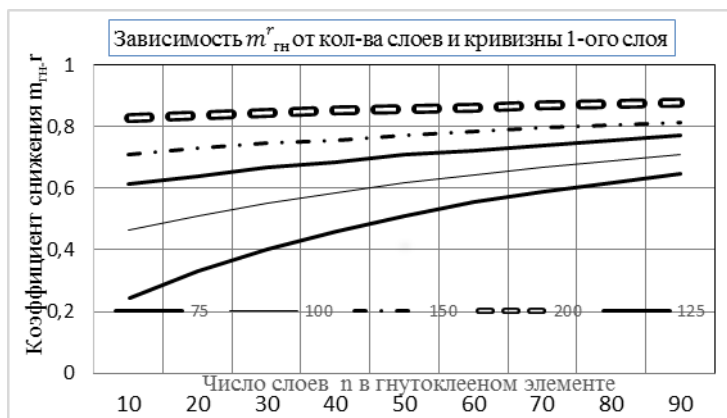


Рис. 5

При нагрузке, стремящейся разогнуть элемент, краевые тангенциальные напряжения определяются разностью начальных и вызванных нагрузкой. Таким образом, значительно снижается опасность разрушения от нормальных напряжений вдоль волокон. Об этом свидетельствует разрушение экспериментальных конструкций большой кривизны при $\beta < 12$ [2] от радиального разрыва поперек волокон. Следовательно, при расчете на прочность элементов большой кривизны по тангенциальным напряжениям при разгибающих нагрузках нормальные коэффициенты $m_{2н}$ [1] не должны использоваться.

Этими первоначальными исследованиями подтверждается необходимость того, что расчет гнотоклееных элементов необходимо производить дифференцированно, в зависимости от направления изгибающего момента.

Литература

1. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. М., 2011. 88 с.
2. Шмидт А. Б. Исследование работы криволинейных участков большой кривизны в клееных деревянных конструкциях: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Л.: ЛИСИ, 1980. 23 с.
3. Гордон Э. Я. Влияние начальных напряжений от гнутья на работу криволинейных клееных элементов при сжатии с изгибом: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. М.: МИСИ, 1973. 25 с.
4. Филин А. П. Прикладная механика твердого деформируемого тела. Т. 2. М.: Наука, 1978. 616 с.
5. Справочное руководство по древесине (Лаборатория лесных продуктов США). М.: Мир, 1979. 544 с.

СЕКЦИЯ МЕХАНИКИ

УДК 630*812

Владимир Николаевич Глухих, д-р техн. наук,
профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vnglukhikh@mail.ru

Vladimir N. Glukhikh, Dr of Tech. Sci.,
Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: vnglukhikh@mail.ru

НАЧАЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННО НАКЛОНЕННОМ СТВОЛЕ ДЕРЕВА

INITIAL STRESSES IN A NATURALLY INCLINED TREE TRUNK

В статье рассмотрены вопросы появления начальных напряжений в наклонно растущих стволах деревьев. Главными факторами, оказывающими влияние на их появление, являются собственный вес ствола и кроны, ветровая нагрузка. Приведены математические модели начальных напряжений, доказывающие неравномерность распределения таких напряжений по объему ствола. Наибольшее растягивающее напряжение

в периферийной зоне сечения ствола в рассмотренном примере в 1,98 раз больше максимального сжимающего напряжения в центральной зоне. Учитывая характер изменения начальных напряжений по радиусу сечения, автор считает, что такому же значению должно быть равно отношение пределов прочности древесины при статическом изгибе и сжатии вдоль волокон.

Ключевые слова: начальное напряжение, ствол дерева, наклон ствола, кронева древесина, собственный вес ствола, ветровая нагрузка.

The study considers issues of the appearance of initial stresses in inclined tree trunks. Main factors exerting influence on their appearance are the own weight of a trunk and a crown, as well as the wind load. Mathematical models of initial stresses proving an irregularity in the distribution of such stresses throughout the trunk volume are given. The major tension stress in a peripheral zone of a trunk section in the considered example is 1.98-fold more than the maximum compression stress in the central zone. Taking into account the nature of the change of initial stresses round the section radius, the author considers that the ratio of timber ultimate strengths at static bending and compression along filaments shall have the same value.

Keywords: initial stress, tree trunk, trunk inclination, compression wood, own trunk weight, wind load.

С самого начала роста в наклонном положении в сечениях ствола дерева образуются напряжения разных знаков: одна половина сечения постоянно сжата, другая постоянно растянута от действия собственного веса ствола, кроны и атмосферных осадков. Кроме этого, появляется составляющая напряжения от действия ветровой нагрузки.

В сжатую зону ствола увеличивается приток питательных веществ и возрастает сопротивление клеток древесины сжатию. Аналогично, в растянутой зоне происходит увеличение сопротивления растяжению.

Одновременно с этим в заболонной части ствола из-за повышенной влажности происходит увеличение угла наклона фибрилл, за счет чего длина волокон сокращается, а их поперечный размер увеличивается. В растянутой зоне сечения ствола, таким образом, формируется начальное напряжение растяжения. В этой же плоскости наклона ствола в его сжатой зоне суммарное начальное напряжение складывается из двух составляющих: первая составляющая – это напряжение сжатия, возникающее от изгибающего момента из-за действия собственного веса ствола, кроны и осадков при наклоне ствола. Вторая составляющая – напряжение растяжения из-за укорочения клеток древесины в заболонной зоне ствола при повышенной влажности. В сжатой зоне формируется кронева древесина, имеющая повышенное сопротивление растяжению и сжатию.

Таким образом, формируются начальные напряжения, являющиеся зеркальным отображением напряжений от собственного веса и ветровой нагрузки [1].

Эпюры напряжений в сечениях наклоненного ствола приведены на рис. 1.

При ветровой нагрузке со стороны сжатой части ствола при его наклоне распределение напряжений по сечениям будет более благоприятным – напряжения от воздействия ветровой нагрузки в сжатой и растянутой зонах уменьшаются (см. рис. 1).

При воздействии ветра в сторону наклона ствола напряжения с наветренной стороны возрастают, а с подветренной уменьшаются, при этом сохраняется жизнестойкость дерева. Максимальное растягивающее напряжение не превышает предельного значения, как и у прямо стоящих деревьев.

Под воздействием химико-физических факторов в зоне с подветренной стороны начальное напряжение в точках на поверхности будет меньше, чем в растянутой зоне. Это вызвано тем, что суммарное напряжение с учетом наклона ствола будет меньше с подветренной стороны.

Практическим подтверждением этому является смещение центра ядровой зоны по отношению к геометрическому центру сечения ствола.

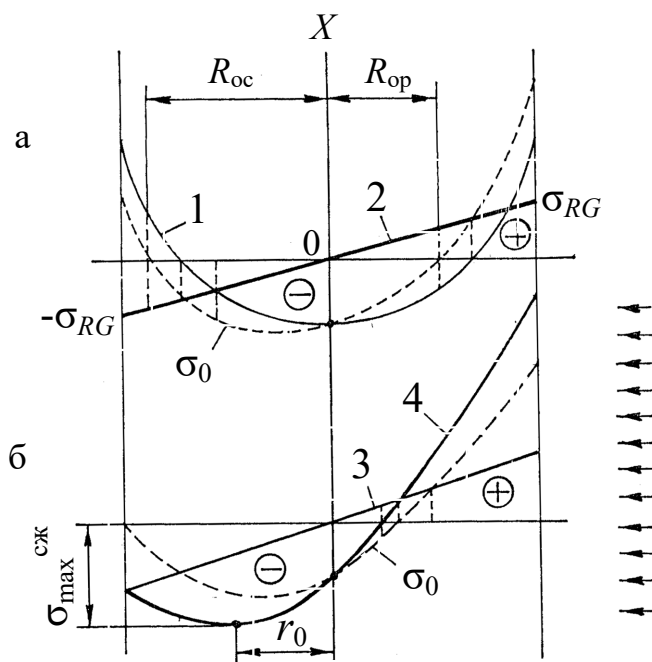


Рис. 1 Эпюры напряжений в стволе естественно наклоненного дерева:
 1 – от физико-химического фактора;
 2 – напряжение изгиба от действия собственного веса ствола;
 3 – от ветровой нагрузки;
 4 – эпюра начальных напряжений

Принимая в соответствии с размером радиуса ядровой зоны в направлении перпендикулярном к плоскости наклона ствола функцию распределения начального напряжения, можно определить отношение напряжения при изгибе ствола собственным весом и начального напряжения без учета наклона ствола. При распределении начального напряжения по объему ствола согласно функции, например, параболоида 2-й степени напряжение с учетом наклона ствола можно вычислить:

$$\sigma = \frac{\sigma_R + \sigma_O}{R^2} r^2 + \frac{\sigma_{RG} + \sigma_O}{R} Z - \sigma_O, \quad (1)$$

где σ_R , σ_O – начальные напряжения в направлении вдоль волокон в поверхностных и центральной зонах ствола соответственно, вызванные физико-химическим фактором; σ_{RG} – напряжение в поверхностных зонах от действия изгибающего момента, вызванного собственным весом ствола, кроны и атмосферных осадков при наклоне дерева.

Для обеспечения устойчивости ствола дерева напряжение, вычисляемое по формуле (1), в точках на поверхности должно оставаться растягивающим с наветренной и подветренной стороны, отличаясь лишь по величине. В таком случае радиусы ядровой зоны с той и другой стороны будут иметь различные значения. Это подтверждается и опытными наблюдениями.

Размеры радиусов ядровой зоны можно вычислить из уравнения (2), если известно соотношение напряжений изгиба ствола и начальных напряжений, либо при известных значениях радиусов ядра сечения в зонах с наветренной и подветренной стороны можно вычислить отношение напряжений:

$$\sigma = \frac{\sigma_R + \sigma_O}{R^2} r^2 + \frac{\sigma_{RG} + \sigma_O}{R} Z - \sigma_O, \quad (2)$$

При значениях радиусов ядровой зоны, например, $R_1 = 0,6287R$ и $R_2 = 0,795R$ и распределении начальных напряжений по закону параболоида 2-й степени, напряжение изгиба составляет 0,333 от начального напряжения в периферийной зоне, что подтверждается следующим далее расчетом.

При распределении начального напряжения по закону параболоида 2-й степени нами было установлено, что $\sigma_R = \sigma_O$. Тогда из (2) получим:

$$\sigma = \frac{2\sigma_R}{R^2} r^2 + \frac{\sigma_{RG}}{R} Z - \sigma_R = 0, \quad (3)$$

с учетом $r = R_1 = 0,6287R$ получим:

$$\frac{2\sigma_R}{R^2} (0,6287R)^2 + \frac{\sigma_{RG}}{R} 0,6287R - \sigma_R = 0,$$

откуда $\frac{\sigma_{RG}}{\sigma_R} = 0,333$.

Аналогичный расчет может быть выполнен при любой другой функции распределения начальных напряжений по объему ствола дерева.

Суммарное напряжение с учетом ветровой нагрузки описывается следующей функцией:

$$\sigma = \frac{\sigma_R + \sigma_O}{R^2} r^2 + \frac{\sigma_{RG} + \sigma_O}{R} Z + \frac{\sigma'_R}{R} Z - \sigma_O, \quad (4)$$

где σ'_R – суммарное напряжение с учетом наклона ствола без учета ветровой нагрузки.

При параболическом распределении начального напряжения по параболоиду 2-го порядка это напряжение равно:

$$\sigma'_R = \sigma_R + 0,33\sigma_R = 1,333\sigma_R, \quad (5)$$

Тогда уравнение (4) можно записать в таком виде:

$$\sigma = \frac{2\sigma_R}{R^2} r^2 + 1,666 \frac{\sigma_{RG}}{R} Z - \sigma_R, \quad (6)$$

Исследуем эту функцию на экстремум:

$$\frac{d\sigma}{dz} = 4 \frac{\sigma_R}{R^2} r_O + 1,666 \frac{\sigma_{RG}}{R} = 0,$$

$$r_O = \frac{-1,666}{4} R = -0,4165R.$$

$$\sigma_{\max} = 2 \frac{2\sigma_R}{R^2} (-0,4165R)^2 - 1,666 \frac{\sigma_{RG}}{R} 0,4165R - \sigma_R = -1,347\sigma_R.$$

Соотношение максимального напряжения в растянутой зоне с максимальным в сжатой зоне составляет 1,98. Отсюда можно предположить, что предел прочности при статическом изгибе в 1,98 раза больше предела прочности при сжатии вдоль волокон для принятых параметров ядровой зоны.

Если максимальное напряжение приближается к предельному значению, возникает угроза существованию дерева. Со стороны растянутой зоны начинается разрастание и утолщение сучьев, появляются новые сучья, являющиеся как бы противовесом, за счет которого в обеих зонах напряжения уменьшаются. Это свойственно стволам деревьев, растущих на свободе [1; 2].

В стволах деревьев в загущенном древостое из-за меньшего напора ветра ствол формируется таким, чтобы максимальное напряжение в сжатой зоне не превосходило предельного значения. Причем, это максимальное напряжение складывается из начального напряжения и напряжения от воздействия ветра, как было отмечено выше. Выполнение этого условия потребует некоторого увеличения диаметра сечений ствола по сравнению

с прямостоящим деревом. Если ствол находится под воздействием господствующего ветра, то в этом случае условие выполняется за счет повышения изгибной жесткости ствола в плоскости, совпадающей с направлением господствующего ветра. Форма сечения ствола становится со временем овальной с наибольшей осью, совпадающей с направлением господствующего ветра.

С практической точки зрения, значение имеет тот факт, что при обработке таких бревен и в процессе эксплуатации происходит их искривление. Пиломатериалы, получаемые при распиловке таких бревен, имеют свойство заметно изменять свою форму при сушке и в процессе их использования в качестве деталей или заготовок. Особенно проявляется продольное коробление по пласти и по кромке. В реальных условиях производства покоробленные пиломатериалы имеют низкую стоимость из-за перехода в низшие сорта и для ответственных изделий не используются.

Дерево, выросшее с равномерно развитой кроной, является прямым, вертикально растущим. Напряжения от его собственного веса, от веса осадков распределены симметрично относительно его продольной оси.

Отклонение ствола от вертикали либо искривление его продольной оси требует иного распределения напряжений. Это может произойти в случае реакции анатомического строения – образования так называемой «реагирующей» древесины. Креновой (более темной по цвету) или «сжатой» древесины у хвойных пород и «тяговой» (растянутой) у лиственных пород.

Трудно представить идеально прямое с симметричной кроной вертикальное дерево, в котором нет «реагирующей» древесины. В каждом дереве в той или иной его части присутствуют элементы «реагирующей» древесины.

У лиственных пород в зоне сжатия присутствует креновая древесина, у хвойных в зоне растяжения – тяговая древесина. Однако активную роль у лиственных пород играет тяговая древесина, а вспомогательную – креновая. У хвойных пород наоборот.

Креновая древесина отличается от нормальной вдвое большей толщиной стенок клеток, округлой их формой, на 20–50 % меньшей длиной, большим углом наклона микрофибрилл (21–48° против 4–8° у нормальной древесины). Креновая древесина обладает от 2,5 до 5 раз большей шириной годичных слоев, в 3–4 раза большей шириной поздней зоны годичного слоя, пониженным содержанием целлюлозы (39–53 % против 52–61 %) и повышенным содержанием лигнина (от 25 до 34 %). При этом креновая древесина имеет повышенный объемный вес (на 43 % в среднем), обладает в 25 раз меньшим водопоглощением. Кроме этого, креновая древесина имеет высокую продольную усушку (0,78–1,34 % против 0,16–0,18 %) и набухание при меньшей в 2–2,5 раза поперечной усушке и набухании, меньший модуль упругости и темный цвет.

Сопrotивление креновой древесины сжатию и изгибу гораздо выше, чем нормальной.

Причиной образования креновой древесины исследователи считают интенсивный приток питательных веществ. Основной, главной движущей силой в этом является сила тяжести, под действием которой разные части объема дерева получают разное количество питательных веществ.

Таким образом, как только появляется даже небольшой наклон дерева – сразу в зонах ствола, где возникают напряжения сжатия, клетки начинают получать больше питательных веществ, и сопротивление сжатию увеличивается. Свойства древесины в сжатой зоне изменяются.

Одним из современных направлений в деревянном домостроении является использование круглых оцилиндрованных бревен. Оцилиндровываются бревна, имеющие некоторую кривизну, бревна, полученные из наклоннорастущего дерева.

При формировании ствола наклонного дерева нагрузка от собственного веса действует постоянно, и сечение принимает овальную форму, причем часть сечения со стороны сжатых волокон будет занята кренивой древесиной.

При оцилиндровке бревна происходит изменение его напряженно-деформированного состояния, что может привести к его искривлению и образованию щелей в стенах деревянных домов. Использование пиломатериалов, полученных из таких бревен, приводит к искривлению клееных деревянных строительных конструкций в период строительства и эксплуатации.

Литература

1. Глухих В. Н., Акопян А. Л. Начальные напряжения в древесине. Монография. СПб.: СПбГАСУ, 2016. 118 с.
2. Кузнецов А. И. Внутренние напряжения в древесине. М.: ГЛБИ, 1950. 60 с.

СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 624.9

Франк-Михаэль Адам, д-р техн. наук, профессор
(Университет Намибии)

Юрий Николаевич Казаков, д-р техн. наук,
профессор

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

Александр Николаевич Бирюков, д-р техн. наук,
профессор

(Военный институт (инженерно-технический)
Военной академии материально-технического
обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева)

*E-mail: adam.expert@mail.ru, kazakov@spbgasu.ru,
aleks_bir@mail.ru*

Frank-Michael Adam, Dr of Tech. Sci., Professor
(University of Namibia)

Yury Nikolayevich Kazakov, Dr of Tech. Sci.,
Professor

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

Alexander Nikolaevich Biryukov, Dr of Tech. Sci.,
Professor

Military Institute (Engineering) of the
Military Academy of Logistics Named after
General of the Army A. V. Khrulyov

*E-mail: adam.expert@mail.ru, kazakov@spbgasu.ru,
aleks_bir@mail.ru*

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЫСТРОГО ВОЗВЕДЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ НА ОСНОВЕ ЛЕГКИХ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ И СТАЛЬНОГО КАРКАСА

ADVANCED TECHNOLOGIES OF RAPID ERECTION OF INDIVIDUAL RESIDENTIAL BUILDINGS ON THE BASIS OF LIGHT-WEIGHT SANDWICH PANELS AND STEEL FRAMEWORK

Быстрое строительство малоэтажных жилых домов и общественных зданий с применением удобных сэндвич-панелей пользуется большим спросом во всем мире. Этот факт побудил к необходимости в разработке технологии возведения экономически выгодных зданий с короткими сроками застройки. В статье отражены результаты научных исследований, благодаря которым возможно значительно снизить стоимость, трудоемкость и продолжительность монтажа. В 2012–2016 годах по планам НИР РААСН разработана инновационная концепция по повышению комфортности и доступности жилых зданий с учетом высоких требований по скорости, энергосбережению и ограниченной покупательной способности граждан в Российской Федерации.

Ключевые слова: сэндвич-панели, технология быстрого строительства, инновационные направления, каркас, дома.

Rapid construction of low-rise residential and public buildings with the use of handy sandwich panels is in good demand all over the world. This fact has resulted in a need for the development of a technology for the erection of cost-efficient buildings with short terms of site development. The study draws upon results of scientific researches thanks to which it is possible to decrease the cost, labor intensity and assembly duration considerably. In 2012–

2016, according to plans of the Research and Development of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, an innovative concept concerning the improvement of comfortability and availability of residential buildings taking into account high requirements for speed, energy saving and limited spending capacity of citizens in the Russian Federation was developed.

Keywords: sandwich panels, rapid construction technology, innovative directions, framework, houses.

С 1991 г. авторами развивается в настоящее время в СПбГАСУ и СЗТО РААСН новое, приоритетное, перспективное и востребованное обществом и экономикой, фундаментальное инновационное научное направление в отечественной строительной науке: «Теоретические основы разработки новых конкурентоспособных технологий строительства инновационных типов быстровозводимых, мобильных и трансформирующихся гражданских и воинских зданий, сооружений и комплексов на основе оптимизированных комплектов легких модульных каркасно-панельных и объемно-блочных конструкций высокой степени заводской готовности и быстросборных узлов соединений для обычных условий, чрезвычайных ситуаций и военного времени в интересах Министерства строительства, МЧС и Министерства обороны Российской Федерации» [1].

Под быстровозводимыми технологиями в направлении понимаются скоростные методы монтажа зданий по типу «сухой сборки» в сроки, значительно меньшие по сравнению с нормативными сроками строительства капитальных зданий по традиционным технологиям. Под мобильными технологиями понимаются скоростные методы монтажа по типу «сухой сборки» и демонтажа временных сборно-разборных зданий в сроки, значительно меньшие по сравнению с нормативными сроками строительства капитальных зданий по традиционным технологиям. Под трансформирующимися технологиями понимаются скоростные методы монтажа по типу «сухой сборки» и демонтажа временных сборно-разборных зданий раздвижного, телескопического и пневматического видов способом трансформации и увеличения строительного объема из первоначальной компактной блочной конструкции в сроки, значительно меньшие по сравнению с нормативными сроками строительства капитальных зданий по традиционным технологиям.

Это направление соответствует двум направлениям в двух основных официальных государственных документах РФ в области науки и технологии: «Приоритетным направлением развития науки, технологий и техники РФ» (пункт 8 «Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика») и «Перечню критических технологий Российской Федерации» (пункт 21 «Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»), утвержденных указом Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899.

Разработана новая система следующих принципов создания новых быстровозводимых технологий:

- высокая скорость и простота сборки (монтажа) зданий без применения каких-либо «мокрых» и сварочных процессов, гаек и болтов;
- работники, принимающие участие в сборке конструкций, не требуют специального обучения, достаточно 1–2 разряда;
- безупречное качество модульных систем, обеспечиваемое их выпуском на инновационном оборудовании;
- возможность перевозки изделий любым видом транспорта – авиа, водный, автомобильный, железнодорожный;
- все элементы модульных систем отвечают требованиям европеревозок, максимальная масса одного пакета – не более трех тонн;
- большие возможности в архитектурном плане – при идентичной номенклатуре деталей для строительства модульных зданий их можно использовать для создания самых разных построек и сооружений с индивидуальными внешними и функциональными особенностями;

- возможность строительства в районах Крайнего Севера (вечная мерзлота);
- повышенная сейсмоустойчивость (здания выдерживают толчки до 9 баллов);
- возможность монтажа и демонтажа элементов вручную или с помощью легких автомобильных кранов до 3 тонн;
- трансформация и пневматические методы возведения.

Разработаны новые математические модели оптимизации: технологических процессов, механизации монтажа, механизации демонтажа, подбора бригад, календарного планирования, проектирования стройгенплана, технологических карт, расчета потребных материалов. Применяются следующие адекватные методы исследования: технико-экономический системный анализ существующих технологических решений, патентный поиск, сравнительное вариантное технологическое проектирование, натурные эксперименты, теоретическое моделирование, исследования и замеры технологических параметров процессов возведения жилых домов, математическая статистика и теория вероятности при решении оптимизационных задач [2–4].

Теоретическими, расчетными, экспериментальными и натурными методами строительства и эксплуатации научно обосновано и достоверно доказано, что реализация данного направления позволяет достигнуть ряд существенных мультипликационных и синергетических социально-экономических эффектов на федеральном и региональном уровнях в Российской Федерации. Это: снижение трудоемкости и продолжительности строительства на 11–19 %, снижение стоимости работ на 11–15 %, повышение качества строительства на 7–9 %, повышение ресурсосбережения на 5–7 %, повышение степени обеспечения граждан и военнослужащих безопасным, доступным и комфортным жильем на 3–7 %, повышение уровня боевой готовности воинских частей на 3–5 %. Это способствует реализации приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» и «Военной доктрины России».

Разработаны теоретические основы новых конкурентоспособных технологий строительства инновационных типов быстровозводимых, мобильных и трансформирующихся гражданских и воинских зданий, сооружений и комплексов на основе оптимизированных комплектов легких модульных каркасно-панельных и объемно-блочных конструкций высокой степени заводской готовности и быстросборных узлов соединений для обычных условий, чрезвычайных ситуаций и военного времени в интересах Министерства строительства, МЧС и Министерства обороны Российской Федерации. На их основе усовершенствованы технологии монтажа систем «Модуль» и «Сокол» в городе Королев Московской области (160 ДСК) и «Сокол» Вологодской области (21 ДОЗ) [5–7].

В 2015–2017 гг. по плану НИР РААСН разработан инновационный методический подход к разработке оптимальной технологии в строительных процессах скоростного возведения индивидуальных сборно-разборных жилых домов из промышленных сэндвич-панелей в интересах МО и МЧС РФ методом компьютерного моделирования и многокритериальной оптимизации вариантов технологических решений. Разработаны новые рациональные технологические решения монтажа сэндвич-панелей, состоящих из минераловатных теплоизоляционных плит, каркаса и облицовочных обшивок, соединяемых между собой с помощью нового узла типа «муфта – гильза», с учетом наиболее важных критериев оптимальности: минимума затрат труда и машинного времени и минимума стоимости. Выявлены основные факторы и закономерности, влияющие на оптимизацию технологических режимов возведения индивидуальных жилых домов, воинских казарм, штабов и зданий военных городков из промышленных сэндвич-панелей: масса и размеры сэндвич-панелей, степень заводской готовности панелей, высота домов и погодные условия [8].

Разработаны новые принципы и модели для новых технологий строительства 127 доступных и комфортных жилых домов из новой быстровозводимой объемно-блочной системы «Город» в Ленинградской области и регионах России, для Минстроя и МЧС РФ.

Выполнено научное обоснование оптимизации конструктивных параметров блоков для быстровозводимых систем. Выполнены расчеты на прочность, устойчивость и деформативность вертикальных несущих элементов – стоек трубчатого сечения из металла, горизонтальных – ригелей и балок, а также системы блоков-контейнеров, рассматриваемых как оптимизированные унифицированные модули на основе облегченных панелей типа «сэндвич» и быстросборных узлов соединений для быстрой сборки жилого здания. В результате выполненных расчетов оптимизированы сечения несущих элементов и вес расходуемого материала. Экономия стали составила 29,34 %, снижение массы одного блока, с 2,3 тонн до 2,2 тонн (на 4,3 %, на 0,1 тонну). При изготовлении 1000 блоков в год в ЗАО «Город» в городе Гатчине Ленинградской области экономия стали составила 100 тонн и 3,1 миллионов рублей. Разработанная инновационная методика применена к совершенствованию последующих конструктивных систем [1].

Разработана инновационная концепция по повышению комфортности и доступности жилых зданий с учетом высоких требований по энергосбережению и ограниченной покупательной способности граждан в Российской Федерации. Оптимизированы тепловая защита, влажностный режим ограждающих конструкций, индексы изоляции воздушного шума, проведены экспериментальные проверки расчетных значений для городов Тихвина и Свирицы – мест массового строительства жилья на основе быстровозводимой системы «Город». Новизна результатов НИР: оптимизированы толщины утеплителя, толщины листов каркасно-обшивных стен и перегородок. Результаты работы направлены на создание условий для экономии энергоресурсов, снижение затрат на отопление зданий и повышение комфортности теплового и акустического микроклимата помещений. Используемая методика позволила в короткие сроки оптимизировать расчеты аналогичных систем в организациях-производителях строительных конструкций каркасно-панельного типа в России. В настоящее время результаты НИР внедрены в ООО «МСТ» (город Гатчина Ленинградской области) при выпуске конструкций системы «Город» для ее применения при строительстве жилых домов.

Литература

1. Казаков Ю. Н., Панибратов Ю. П., Михайлов Б. К., Керник А. Г., Тарасов Д. Г. Разработка проектной и конструкторской документации и научное сопровождение строительства доступного и комфортного жилья из быстровозводимых систем в Ленинградской области и регионах России: Отчет по НИР. СПб.: С-3 РО РААСН, ЗАО «Город», 2006. 48 с.
2. Казаков Ю. Н., Дацюк Т. А. Оптимизация теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций быстровозводимой системы «Город» для жилых домов в Ленинградской области: Отчет по НИР. СПб.: С-3 РО РААСН, по теме РААСН, 2006. 22 с.
3. Казаков Ю. Н., Митягин С. Д., Никольский М. С., Николаев Ф. А. Совершенствование концепции технологических решений возведения доступного малоэтажного жилья силами застройщиков в РФ на основе инновационных быстросборных соединений типа «муфта-гильза»: Отчет по НИР. По теме РААСН; заказчик: НИИСФ. СПб.: С-3 РО РААСН, 2012. 75 с.
4. Казаков Ю. Н., Никольский М. С. Совершенствование концепции по повышению безопасности строительства зданий и сооружений с учетом требования противодействия терроризму: Отчет по НИР. По теме РААСН; заказчик: НИИСФ. СПб.: С-3 РО РААСН, 2011. 29 с.
5. Казаков Ю. Н., Пискун А. Е. Разработка концепции для повышения безопасности зданий и сооружений: Отчет по НИР. По теме РААСН; заказчик: НИИСФ. СПб.: С-3 РО РААСН, 2009. 39 с.
6. Казаков Ю. Н., Митягин С. Д. Разработка концепции по повышению комфортности и доступности жилых зданий: Отчет по НИР. По теме РААСН; заказчик: НИИСФ. СПб.: С-3 РО РААСН, 2009. 44 с.
7. Казаков Ю. Н., Пискун А. Е. Совершенствование концепции по повышению безопасности зданий и сооружений с учетом требования противодействия терроризму: Отчет по НИР. По теме РААСН; заказчик: НИИСФ. СПб.: С-3 РО РААСН, 2010. 43 с.
8. Казаков Ю. Н., Митягин С. Д. Совершенствование концепции по повышению комфортности и доступности жилых зданий с учетом энергосбережения: Отчет по НИР. По теме РААСН; заказчик: НИИСФ. СПб.: С-3 РО РААСН, 2011. 56 с.

УДК 624.9

Юрий Николаевич Казаков, д-р техн. наук,
профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Франк-Михаэль Адам, д-р техн. наук, профессор
(Университет Намибии)
E-mail: kazakov@spbgasu.ru, adam.expert@mail.ru

Yury Nikolayevich Kazakov, Dr of Tech. Sci.,
Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
Frank-Michael Adam, Dr of Tech. Sci., Professor
(University of Namibia)
E-mail: kazakov@spbgasu.ru, adam.expert@mail.ru

**КОНЦЕПЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ МОНТАЖА БЫСТРОВЗВОДИМЫХ
И ТРАНСФОРМИРУЮЩИХСЯ КОНСТРУКЦИЙ**

**CONCEPT FOR THE PROCEDURE OF ERECTING PREFABRICATED AND FLEXIBLE
STRUCTURES**

Быстровозводимые здания и комплексы – это перспективные строительные технологии 21 века в России и за рубежом. Сегодня для эффективности инвестиционных проектов нужны только такие здания, которые можно построить в кратчайшие сроки и сократить сроки окупаемости. Существующие строительные системы имеют множество недостатков: большую трудоемкость, вес конструкций, финансовые затраты, демонтаж элементов при изменении планировочных решений, длительные сроки возведения. Быстровозводимые здания не только устраняют данные недостатки, но и имеют ряд инновационных достоинств. В настоящее время в строительстве применяются различные типы и виды зданий – сборно-разборные, контейнерные, трансформирующиеся, тентовые, пневматические и комбинированные. Поэтому проблемы проектирования, строительства и эксплуатации новых инновационных быстровозводимых и мобильных зданий и сооружений в России и за рубежом являются чрезвычайно актуальным в наше время.

Ключевые слова: быстровозводимые комплексы, концепция, основные этапы, анализ, технология.

Prefabricated buildings and complexes are promising building technologies of the 21st century in Russia and abroad. Nowadays, effectiveness of investment projects depends on buildings that can be erected as soon as possible reducing the payback period. Existing construction systems have a lot of shortcomings, such as great labor intensity, weight of structures, financial costs, dismantling of elements under changed planning concepts, long construction time. Prefabricated buildings lack these shortcomings and have a number of innovative advantages. At present, various types of buildings are used in construction: dismantlable, container, flexible, tensioned, pneumatic and combined. Therefore, issues of designing, construction and operation of innovative prefabricated and mobile buildings and structures are extremely topical in Russia and abroad nowadays.

Keywords: prefabricated complexes, concept, main stages, analysis, procedure.

1. Концепция развития перспективных инновационных систем быстровозводимых зданий и комплексов предлагается на основе следующих 7 базовых постулатов.

1.1. Концепция развития быстровозводимых зданий и комплексов (далее – БК) заключается в необратимых, направленных и закономерных изменениях быстровозводимых комплексов в результате формирования новых качественных состояний их структуры и системообразующих связей в процессе постоянных, длительных, накапливающихся и поступательных изменений сложных технических систем в достаточно большие интервалы времени при переходах от простых и низших к сложным и высшим формам их функционирования в мирное и военное время. Концепция развития быстровозводимых комплексов заключается в усложнении структуры системы и составляющих ее подсистем за счет целенаправленного усложнения вертикальных и горизонтальных системных связей между системой, подсистемами и элементами при повышении комплексных показателей мобильности на всех стадиях жизненного цикла во времени и в пространстве в процессах расширения области и интенсивности применения комплексов.

1.2. Концепция развития быстровозводимых комплексов заключается в усложнении процессов интеграции сложных технико-технологических подсистем строительных конструкций, технического оборудования и мебели в единую и общую систему.

1.3. Концепция развития быстровозводимых комплексов заключается в интенсивном повышении монтажной, демонтажной, транспортной, планировочной, конструктивной, функциональной, технологической, эксплуатационной, ремонтной и ликвидационной мобильности системы на стадиях транспортирования, перегрузки, монтажа, эксплуатации, демонтажа, ремонта, функционирования, адаптации, автономного существования, хранения, изменения объемно-планировочных, функциональных и конструктивных решений и ликвидации [1; 2].

1.4. Концепция развития быстровозводимых комплексов заключается в создании принципиально новых систем, удовлетворяющих социальным потребностям спецконтингента и населения, научно-техническим возможностям и экономической целесообразности их реализации в перспективе.

1.5. Функционирование БК любого типа, вида и мощности может быть описано на основе рассмотрения формализованных функционально-структурных связей между подсистемами и отдельными элементами подсистемы. При этом влияние строительных материалов и оборудования проявляется в формализованных технических характеристиках динамики систем во времени.

1.6. Структура и связи в организации любого БК могут быть определены на основе надсистемных исследований, проводимых снаружи системы с помощью фиксирования только тех элементов системы, которые непосредственно взаимодействуют со средой.

1.7. Структура и связи в организации любого БК полностью определяют его функционирование и характер взаимодействия с окружающей средой. Это позволяет осуществлять управленческое воздействие на два взаимосвязанных процесса: (1) определения организации системы, исходя из характеристик взаимодействия с внешней средой, и (2) определения характеристик взаимодействия с внешней средой, исходя из организации системы.

2. Принципы построения перспективных систем быстровозводимых зданий и комплексов предлагаются следующими.

2.1. Главный принцип построения БК – диалектическое целенаправленное взаимное превращение количественных и качественных изменений, приводящих к материалистическому разрешению возникающих противоречий через единство и борьбу противоположностей в историческом процессе развития, и выражающееся в максимальном увеличении эффективности реализации актуальных и потенциальных преимуществ с одновременным максимальным снижением эффективности реализации актуальных и потенциальных недостатков системы [3].

2.2. Первый основной принцип построения БК – применение диалектического взаимного превращения количественных и качественных изменений системы.

2.3. Второй основной принцип построения БК – использование материалистического разрешения возникающих противоречий через единство и борьбу противоположностей системы.

2.4. Третий основной принцип построения БК – реализация исторического характера развития системы.

2.5. Вспомогательные принципы построения БК.

2.5.1. Циклический характер развития систем.

2.5.2. Саморазвитие технических идей и практических решений.

2.5.3. Динамика, постоянная смена и взаимопроникновение эволюционных и революционных форм развития.

2.5.4. Непрерывность развития воинских и гражданских систем различного назначения и типа.

2.5.5. Совместимость и интеграция науки и практики из различных областей знаний.

2.5.6. Повышение уровней мобильности и изменяемости в ходе развития науки, техники и производства.

2.5.7. Соответствие уровня развития систем социальным потребностям государства, научно-техническим возможностям и экономической целесообразности их реализации в настоящее время и в будущем.

2.5.8. Направленность изменений в пространстве и во времени.

2.5.9. Преимущество единой системы критериев эффективности в мирное и военное время.

2.6. Использование следующих 37-ми преимуществ быстровозводимых комплексов.

2.6.1. Конструктивная возможность демонтажа.

2.6.2. Конструктивная возможность последующих неоднократных процессов монтажа.

2.6.3. Транспортабельность серийными видами транспорта.

2.6.4. Аэротранспортабельность.

2.6.5. Быстрота монтажа.

2.6.6. Быстрота демонтажа.

2.6.7. Возможность монтажа силами необученного населения.

2.6.8. Возможность демонтажа силами необученного населения.

2.6.9. Ускоренный ввод в эксплуатацию производственных комплексов для выпуска продукции.

2.6.10. Ускоренное развертывание временных вахтовых поселков и выполнение специальных задач (таможня, погранпосты и т. д.).

2.6.11. Повышенная боеготовность и боеспособность.

2.6.12. Развитие функции в пространстве в зависимости от изменения потребности.

2.6.13. Легкость конструктивных элементов.

2.6.14. Возможность монтажа вручную.

2.6.15. Возможность демонтажа вручную.

2.6.16. Возможность автоматического самовозведения.

2.6.17. Компактность, значительное увеличение строительного объема по сравнению с транспортным объемом.

2.6.18. Повышенная заводская готовность.

2.6.19. Укомплектованность техническим оборудованием, мебелью и связью.

2.6.20. Повышенное качество изделий и узлов.

2.6.21. Независимость процессов монтажа и демонтажа от зимних условий и ряда внешних воздействующих факторов.

2.6.22. Легкость монтажа и замены конструктивных элементов.

2.6.23. Унификация, стандартизация и типизация планировочных и конструктивных решений.

2.6.24. Оптимальный расход строительных материалов.

2.6.25. Пониженная оптовая цена комплекта.

2.6.26. Низкая трудоемкость и стоимость монтажно-демонтажных работ.

2.6.27. Возможность постановки на инвентарный учет.

2.6.28. Возможность автономного функционирования.

2.6.29. Освоенность серийного производства на специализированных предприятиях строительной индустрии.

2.6.30. Существенный научно-технический потенциал по проблеме.

2.6.31. Существенный проектно-конструкторский потенциал по проблеме.

2.6.32. Обширный опыт эксплуатации в различных климатических районах в мирное и военное время.

2.6.33. Сейсмостойкость зданий и сооружений.

2.6.34. Возможность перекрытия больших пролетов зальных помещений.

- 2.6.35. Безопасность в аварийных ситуациях.
- 2.6.36. Светопроницаемость и радиопрозрачность пневматических комплексов.
- 2.6.37. Широкая сфера гражданского, специального и военного использования.
- 2.7. Компенсация следующих 9-ти недостатков быстровозводимых комплексов.
 - 2.7.1. Небольшой срок службы объектов.
 - 2.7.2. Невысокая степень огнестойкости.
 - 2.7.3. Ограниченная этажность сооружений.
 - 2.7.4. Ограниченная долговечность строительных конструкций.
 - 2.7.5. Ограниченная надежность и стабильность показателей качества подсистем.
 - 2.7.6. Пониженная тепловая инерционность объектов.
 - 2.7.7. Пониженная акустическая инерционность сооружений.
 - 2.7.8. Ограниченная архитектурно-художественная выразительность комплексов.
 - 2.7.9. Пониженные степени защищенности и живучести при воздействии чрезвычайных ситуаций.

2.8. Вход в систему БК представляет собой внешнее отношение окружающей среды к системе. Входная величина может быть в зависимости от вида системы действием, связью или параметром состояния объекта действия. Совокупность всех входов составляет обобщенный вход, являющийся суммой векторов отдельных входов [4].

2.9. Выход из системы БК представляет собой внешнее отношение системы к окружающей среде. Выходная величина в зависимости от вида системы может быть действием, связью или параметром состояния объекта действия. Совокупность всех выходов составляет обобщенный выход, являющийся суммой векторов отдельных выходов.

2.10. Выходы и входы системы являются связями системы с окружающей средой и включают все виды связей энергетического, вещественного и информационного характера.

2.11. Совокупность значений свойств системы БК в определенный момент времени является состоянием системы.

2.12. Развитие системы БК состоит из взаимосвязанных трех типов процессов: (1) синтеза при необходимости определения структуры по заданным требованиям и функциям; (2) анализа при необходимости определения функций по заданной структуре и (3) «черного ящика» при необходимости определения структуры и функций по заданным недостаточным параметрам системы.

2.13. Модель построения современных систем на первой стадии системного анализа.

Следует подчеркнуть, что с помощью метода системного анализа, относящегося к методологии теоретического уровня, можно исследовать и саму систему БК и собственно теорию создания и развития комплексов, ее систему положений, границы применения, способы введения новых понятий. Так как сложные системы БК являются обобщенными динамическими системами, характеризуемыми большим количеством параметров различной природы, то в целях упрощения их математического или логического описания целесообразно расчленить систему на подсистемы, выделить типовые подсистемы, произвести стандартизацию связей для различных уровней иерархии однотипных подсистем.

Системный анализ БК складывается из четырех основных этапов по построению новых современных систем:

- 1) этап № 1 – постановка задачи системного анализа;
- 2) этап № 2 – выявление структуры и связей системы БК;
- 3) этап № 3 – составление модели системы БК;
- 4) этап № 4 – анализ составленной модели системы БК.

На первом этапе обосновываются объект, цели и задачи исследования, а также критерии для изучения БК – аналога.

Во время второго этапа очерчиваются границы изучаемой системы БК и определяется ее структура. При этом объекты и подсистемы, имеющие отношение к поставленной

цели, разбиваются на собственно изучаемую систему и внешнюю среду. Следует подчеркнуть, что различаются замкнутые и открытые системы. При исследовании замкнутых систем влиянием внешней среды на их поведение пренебрегают, а при изучении открытых систем следует обязательно учитывать воздействие внешних факторов среды на состояние системы. Базируясь на проведенном анализе, БК необходимо рассматривать исключительно в качестве открытых систем, особенно для новых разработок [5; 6].

Третий, важнейший этап системного анализа заключается в составлении модели системы БК. Вначале осуществляется параметризация подсистем и элементов в общей системе БК, а затем описываются выявленные горизонтальные и вертикальные связи.

Следует при этом отметить, что аналитические методы используются для описания лишь небольших систем вследствие их громоздкости или трудоемкости составления и решения сложных систем уравнений. Для описания больших систем, к которым относятся БК, как показала теория и практика научного познания, целесообразно использование количественных и качественных характеристик, которые можно формализовать в дискретные параметры, принимающие целые значения – баллы, доли, проценты и т. д.

Другой трудностью, встреченной при анализе систем БК, является необходимость обязательного учета вероятностного, стохастического характера процессов создания и развития широкого класса БК в различных сферах использования в экономике страны. Это обуславливает требование использования вероятностных методов исследований, при которых оценка систем производится с некоторой вероятностью или же необходимо расчитать, наоборот, вероятность протекания изучаемых процессов в БК.

Разработаны модели со следующими критериями оптимизации технологий: минимизации трудовых и машинных затрат на возведение зданий, минимизации сроков строительства и демонтажа, минимума приведенных затрат за жизненный цикл зданий, максимума социально-экономической эффективности использования зданий.

Примеры применения новых БК на основе предложенной модели концепции развития и принципов построения БК приведены на рис. 1–4.

Учтены ограничения в моделях: требования безопасности производства, монтажа, транспортировки и демонтажа, качества и стоимости.

Оптимальные области применения данных технологий: 1 – объекты капитального строительства – жилые, общественные и производственные здания 1–3 этажности пониженной и обычной степени ответственности (индивидуальные жилые дома, магазины, цеха, склады); 2 – объекты временного строительства – бытовые городки строителей, жилые поселки нефтяников, газовиков, геологов; 3 – мобильные военные городки Минобороны, МВД, МЧС, где по государственным, военным, экономическим или инвестиционным условиям требуется максимально быстрое строительство и ввод в эксплуатацию объектов.

Достоверность результатов исследований подтверждается значительным объемом проанализированных конструктивно-технологических решений; применением современных методов исследования, адекватных объекту изучения, моделирования, натурных экспериментов и исследования технологических параметров процессов возведения жилых домов, математической статистики и теории вероятности при решении оптимизационных задач; положительной апробацией и практикой внедрения за 25 лет с 1992 г. [6].

Исследования авторами ведутся с 1992 г. по заказам Минстроя, Минобороны, РААСН, б. Госстроя СССР и РФ, по программам «Доступное и комфортное жилье – гражданам России», «Конверсия-жилье» и др. Сформирован и работает творческий коллектив из 25 специалистов – ученых, проектировщиков, конструкторов заводов, строителей из СПбГАСУ, ОСН РААСН, ВИТУ, Центрального Военпроекта, Главстройпрома МО РФ, 160 ДСК, 21 ДОЗ, компаний «Омега», «Город» и др.



Рис. 1. Пример технологии монтажа складывающихся секций и быстровозводимых 2-х этажных жилых домов на основе объемных блоков фирмы «БУК» (ФРГ) в регионах РФ



Рис. 2. Пример быстровозводимых технологий на основе комплектов стальных каркасов и легких сэндвич-панелей полной заводской готовности для реконструкции. Реконструкция охранного исторического объекта КГИОП 1910 г. «Высшей школы народных искусств» Минобразования РФ, г. Санкт-Петербург, Наб. кан. Грибоедова, д. 2. Демонтаж старого аварийного и монтаж нового мансардного этажа за 1 месяц в стесненных условиях исторического центра, монтаж всех быстровозводимых новых перегородок и перекрытий на всех этажах за 2 месяца

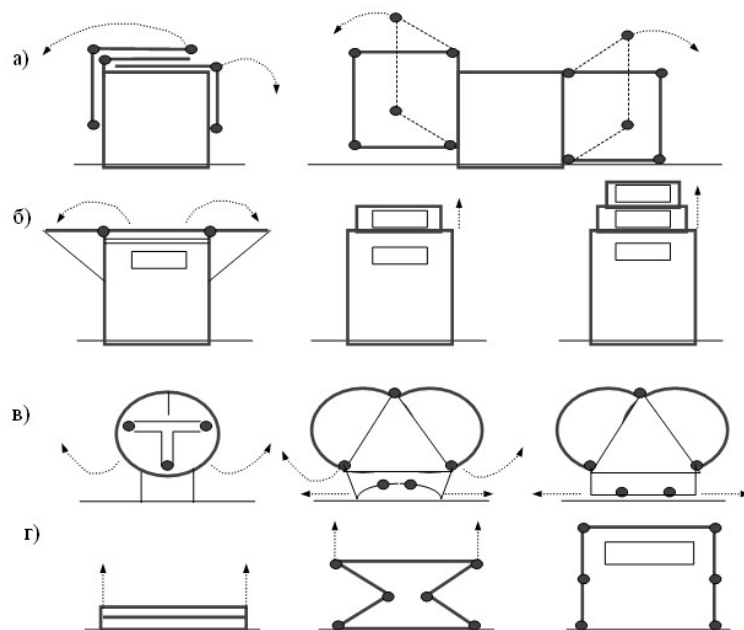


Рис. 3. Принципиальные схемные решения новых инновационных технологий – на основе трансформирующихся конструктивных элементов для повышения тактико-технических характеристик и уровня адаптации воинских быстровозводимых зданий для МО РФ:

а – принцип шарнирного раскладывания; *б* – принцип складывающихся секций и телескопического выдвижения вверх; *в* – принцип раскладывания в стороны; *г* – принцип раскладывающихся-самоупаковывающихся панелей

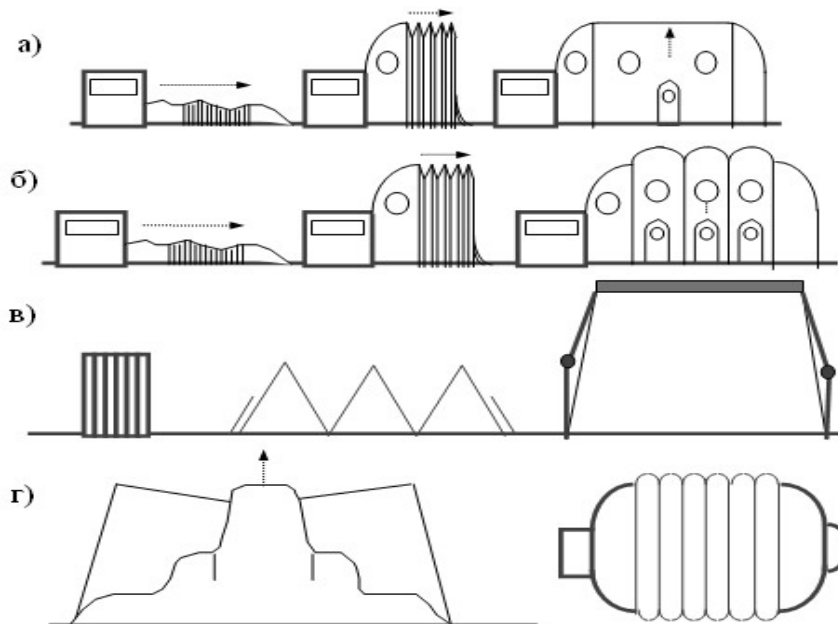


Рис. 4. Принципиальные схемные решения новых инновационных технологий на основе пневматических сооружений, раскладывающихся сооружений и раскладывающихся секций:

а – воздухоопорный принцип; *б* – принцип армирования канатами; *в* – принцип раскладывающихся секций; *г* – принцип воздушонесомых оболочек, разрез, план

Выводы

1. Таким образом, по совокупности приведенных результатов можно говорить о дальнейшем развитии в СПбГАСУ и РААСН важного и приоритетного направления как в военной, так и в гражданской строительной науке и технике в РФ. Оно способствует осуществлению российскими научными, проектными, производственными и оборонными организациями существенного научного и технологического прорыва, а также обеспечению лидерства Российской Федерации в научном мире по указанному научному направлению – технологиям быстровозводимых и трансформирующихся зданиям.

2. Научная новизна изложенных идей заключается в разработке новых моделей, принципов, критериев оптимальности и технологий скоростного монтажа и демонтажа быстровозводимых зданий. Они отличаются от известных теорий более комплексным использованием всех конструктивно-технологических преимуществ быстровозводимых объектов, максимизацией скорости строительства и минимизацией трудозатрат и сроков монтажа.

3. Разработаны модели со следующими критериями оптимизации технологий: минимизации трудовых и машинных затрат на возведение зданий, минимизации сроков строительства и демонтажа, минимума приведенных затрат за жизненный цикл зданий, максимума социально-экономической эффективности использования зданий.

4. Учтены обязательные ограничения в моделях: требования безопасности производства, монтажа, транспортировки и демонтажа, качества и стоимости.

5. Определены оптимальные области применения быстровозводимых и трансформирующихся зданий и комплексов: 1 – объекты капитального строительства – жилые, общественные и производственные здания 1–3 этажности пониженной и обычной степени ответственности (индивидуальные жилые дома, магазины, цеха, склады), 2 – объекты временного строительства – бытовые городки строителей, жилые поселки нефтяников, газовиков, геологов, 3 – мобильные военные городки Минобороны, МВД, МЧС, где по государственным, военным, экономическим или инвестиционным условиям требуется максимально быстрое строительство и ввод в эксплуатацию объектов.

Литература

1. Казаков Ю. Н. Как построить дом: быстро и дешево. Монография. СПб.: Питер, 2011. 304 с.
2. Казаков Ю. Н., Асаул А. Н., Князь И. П. Теория и практика использования быстровозводимых зданий и сооружений в РФ и за рубежом. Монография. СПб.: Гуманистика, 2004. 472 с.
3. Казаков Ю. Н., Николаева Т. М., Флавицкий Н. Теория и практика антитеррористического строительства в 21 веке. Монография. СПб.: СПбГАСУ, 2009. 257 с.
4. Пискун А. Е., Казаков Ю. Н. Научное обоснование рациональных технологических решений применения НВФ для строительства зданий // Здоровье населения – стратегия развития среды жизнедеятельности. Сб. статей Общего собрания РААСН 24–27.05.2008. Т. 2. Белгород: Белгородский гос. технолог. унив-т им. В. Г. Шухова, Изд-во БГТУ, 2008. С. 198–204.
5. Badjin G., Sychev S., Kazakov Y., Judina A. Improving Technology of Constructing Pre-Fabricated Buildings in the Conditions of Northern Regions // Applied Mechanics and Materials. 2015. Vol. 725–726. P. 100–104. DOI: 10.4028/www.scientific.net /AMM.725-726.100.
6. Sychev S. A., Sharipova D. Monitoring and Logistics of Erection of Prefabricated Modular Buildings // Indian Journal of Science and Technology. 2015. Vol. 8(29). P. 1–6. DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i1/84114.

УДК 621.644

Евгений Анатольевич Кобелев, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: evgeny.kobelev@gmail.com

Evgeny Anatolevich Kobelev, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: evgeny.kobelev@gmail.com

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕСТРАНШЕЙНОГО РЕМОНТА НАРУЖНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF TRENCHLESS REPAIR OF EXTERNAL ENGINEERING NETWORKS

В работе рассматриваются технологические аспекты применения инновационных методов бестраншейного ремонта инженерных сетей городской инфраструктуры, а также перспективы локализации зарубежных технологий в России. На конкретном примере приводится сравнительный анализ технико-экономических показателей метода открытой прокладки участка трубопровода с аналогичными показателями наиболее распространенных бестраншейных технологий ремонта самотечных коллекторов. Сделаны выводы о необходимости проведения дополнительных исследований как по созданию инновационных отечественных полимерных материалов и выпуску монтажного оборудования, так и по совершенствованию существующей нормативной базы по разработке новой типовой технологической документации для широкого внедрения в строительную практику перспективных технологий бестраншейного ремонта наружных инженерных сетей.

Ключевые слова: бестраншейные технологии, инженерные сети, ремонт трубопроводов, реновация, восстановление, коллектор.

The paper discusses technological aspects of the application of innovative methods of trenchless repair of engineering networks of urban infrastructure, and the prospects of localization of foreign technologies in Russia. The author gives a specific example of the comparative analysis of technical and economic indicators of the open method of laying pipeline with the similar indicators of the most common trenchless technology repair of gravity sewers, and drives to the conclusions about the need for additional studies both to establish domestic innovative polymeric materials and production of installation equipment, and to improve the existing regulatory framework for the development of new model technical documentation for a wide introduction in practice of building a promising technology for trenchless repair of external engineering networks.

Keywords: trenchless technologies of engineering networks, repair of pipelines, renovation, restoration, collector.

В последние годы постоянно возрастают требования к качеству материалов, используемых в наружных инженерных сетях городского коммунального хозяйства как при традиционной открытой прокладке, так и в случае закрытых методов реновации трубопроводов. Использование полимерных труб и инновационных технологий значительно облегчает и ускоряет как процесс строительства новых инженерных сетей, так и ремонта существующих трубопроводов из традиционных материалов [1].

В настоящее время в мегаполисах различных стран все больше внимания уделяется вопросам использования инновационных бестраншейных технологий для прокладки водопроводных, водоотводящих и других инженерных сетей, а также восстановления (санации) старых трубопроводов, что является экономичной и надежной альтернативой традиционному открытому способу строительства и реконструкции трубопроводов [2]. В передовой зарубежной практике до 95 % объема работ по прокладке и реконструкции подземных коммуникаций производится бестраншейными методами без ущерба городскому ландшафту и окружающей среде [3]. В настоящей статье рассматриваются технологические аспекты внедрения бестраншейных технологий прокладки и ремонта инженерных сетей в России.

Как показывает современная строительная практика, в условиях плотной городской застройки наиболее конкурентоспособными по основным технико-экономическим показателям

телям оказываются технологии по бестраншейному ремонту и восстановлению наружных инженерных сетей и других подземных коммуникаций.

Бестраншейные технологии восстановления инженерных сетей по сути являются капитальным ремонтом существующих трубопроводов, так как работы чаще всего выполняются из существующих колодцев [4], поэтому не требуют проведения проектно-изыскательских работ, дополнительных затрат по подготовке строительного участка, а также экспертизы проекта и других согласований и финансовых вложений, необходимых при новом строительстве.

Технико-экономическое обоснование целесообразности использования той или иной технологии бестраншейного ремонта должно определяться после проведения диагностических обследований трубопровода и заключения технической экспертизы по состоянию старого трубопровода. В каждом конкретном случае детальному рассмотрению подлежат материал, из которого изготовлен трубопровод, степень его износа, протяженность ремонтного участка, его диаметр, вид транспортируемой среды, характер имеющихся дефектов трубопровода, окружающая наземная и подземная инфраструктура, тип грунтов, наличие подземных вод и ряд других факторов, способных повлиять на выбор оптимальной технологии бестраншейного ремонта, сметную стоимость и продолжительность работ.

В настоящее время во многих крупных городах России успешно реализуется программа по реконструкции существующих коммуникаций водоснабжения и канализации, которая предусматривает выполнение работ по реновации наружных инженерных сетей закрытым способом с целью сохранения городского ландшафта и отсутствия транспортных помех. Многие технологии бестраншейного ремонта трубопроводов соответствуют указанным требованиям, являются весьма экономичными, в среднем на 30–50 % сокращают капитальные вложения по сравнению с традиционными методами прокладки труб и не требуют длительных и весьма затратных согласований на проведение ремонтных работ открытым способом [2].

Кроме того, применение бестраншейных технологий для реновации городских подземных коммуникаций в среднем на 25–40 % сокращает потребление электроэнергии насосно-силовым оборудованием и за счет использования труб из инновационных полимерных материалов сохраняет, а в отдельных случаях даже увеличивает пропускную способность восстановленных трубопроводов [3].

Однако, как показывает анализ существующей нормативной базы [5; 6; 7], в ней имеется типовая технологическая документация лишь для некоторых бестраншейных технологий по ремонту трубопроводов. В имеющейся нормативной базе, как правило, отсутствуют данные по новейшим материалам, описание уникальных технологических процессов, оригинальному монтажному оборудованию, которые фактически используются подрядчиками при внедрении новых методов бестраншейного ремонта наружных инженерных сетей.

С целью экономии значительных средств и времени, необходимых на разработку, согласование и утверждение технологической документации на инновационные методы бестраншейного ремонта трубопроводов подрядные организации с согласия заказчика вынуждены применять имеющуюся типовую документацию, которая в большинстве случаев лишь частично соответствует конкретной бестраншейной технологии, фактически применяемой подрядчиком на объекте. Существующая практика составления и согласования калькуляций на отдельный участок восстанавливаемой городской сети является весьма дорогостоящей процедурой и не лишена многих нюансов, оказывающих значительное влияние на сметную стоимость ремонтных работ.

Отсутствие банка технологической документации на инновационные технологии и надлежащего контроля со стороны заказчика качества работ, выполняемых подрядчиком, как правило, сопровождаются несоблюдением технологии бестраншейного ремонта,

что отрицательно сказывается на полученных результатах восстановления трубопровода и часто приводит к удорожанию первоначальной сметы на выполнение работ.

В таблице приведены результаты сравнения основных технико-экономических показателей открытой прокладки двухслойной полипропиленовой раструбной трубы Ду/Дн = 200/225 мм и различных технологий бестраншейного ремонта старого самотечного коллектора.

Сравнительные экономические показатели технологий открытой прокладки и бестраншейного ремонта трубопроводов

Технология и ссылка на нормативный документ	Стоимость материалов, %	Трудозатраты, %	Сметная стоимость, %
Технология открытой прокладки ПП раструбной трубы Ду/Дн=200/225 мм (ЕНиР Е9-2)	51	83	67
Протягивание новой ПЭ трубы SDR 17 ПЭ 100 Ду=225 мм без разрушения существующего трубопровода (ТЕРр66-32)	29	36	32
Протягивание новой ПЭ трубы SDR 17 ПЭ 100 Ду=225 мм с разрушением существующего трубопровода с помощью пневмопробойника (ТЕРр66-31)	24	42	33
Восстановление канализационных коллекторов методом «ИНСИТУФОРМ» Ду=200мм (ТЕРр66-41)	100	100	100
Бестраншейное восстановление канализационных трубопроводов методом «ФЛЕКСОПЕН» Дн=200мм (ТЕРр66-40)	28	21	25

Как следует из анализа результатов, приведенных в таблице, применение инновационных технологий бестраншейного ремонта трубопроводов с использованием высококачественных полимерных материалов, несомненно, является экономически оправданным долговременным вложением в городскую инфраструктуру по сравнению с применением традиционного открытого метода прокладки. Однако далеко не во всех российских городах, даже крупных, инфраструктурные предприятия могут использовать современные бестраншейные технологии для прокладки новых и ремонта существующих трубопроводных сетей. К сожалению, для многих предприятий ЖКХ инновационные бестраншейные технологии пока являются недоступными из-за недостаточного финансирования региональных программ строительства и ремонта наружных инженерных сетей.

Выводы

1. Для стесненных условий крупных городов наиболее перспективными, на наш взгляд, являются бестраншейные технологии ремонта инженерных сетей, позволяющие производить восстановление трубопроводов через смотровые колодцы, что полностью исключает затраты на проектно-изыскательские работы, производство земляных работ, на восстановление дорог, нарушенного благоустройства придомовых территорий и не требует перекрытия интенсивного движения городского транспорта. Поэтому внедрение бестраншейных технологий ремонта инженерных сетей являются на сегодняшний день наиболее актуальными и экономически оправданными для городских коммунальных служб.

2. Преимущества внедрения бестраншейных технологий в условиях плотной городской застройки очевидны: сокращаются сроки и объемы согласований и самих работ, количество тяжелой техники и рабочей силы, а значит, уменьшаются сметная стоимость строительства и затраты на восстановление нарушенного благоустройства.

3. Для широкого внедрения в инженерную практику закрытых способов восстановления подземных коммуникаций необходимы дополнительные исследования как по созданию новых отечественных полимерных материалов, выпуску монтажного оборудования, так и по разработке экономически эффективных инновационных технологий бесстраншейного ремонта трубопроводов.

4. Существует настоятельная необходимость по совершенствованию имеющейся и разработке новой нормативной базы для создания типовой технологической документации по инновационным технологиям бесстраншейного ремонта наружных инженерных сетей.

Литература

1. Храменков С. В., Примин О. Г., Отставнов А. А. Использование полиэтиленовых труб для систем водоснабжения и водоотведения. М.: Современная полиграфия, 2010. 318 с.
2. Орлов В. А. Технологии бесстраншейной прокладки и ремонта трубопроводов. М., 2012. 210 с.
3. Юдина, А. Ф. Кобелев, Е. А. Инновационные технологии бесстраншейной прокладки новых и ремонта старых инженерных сетей // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 3(62). С. 101–108.
4. Продоус О. А. Рекомендации по выбору способа и подбору технологического оборудования для бесстраншейного ремонта инженерных сетей. СПб.: НИИ АКХ им. К.Д. Памфилова, 2004. 51 с.
5. ЕНиР. Сборник Е 9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск 2. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1987. URL: https://znaytovar.ru/gost/2/E92_Vyp_2_Naruzhnye_seti_i_soo.html (дата обращения: 19.09.2017).
6. ГЭСНр 2001-66. Наружные инженерные сети (редакция 1999 г.). Государственные элементные сметные нормы на ремонтно-строительные работы. Дата актуализации: 05.05.2017. URL: <http://meganorm.ru/Index2/1/4293827/4293827095.htm> (дата обращения: 19.09.2017).
7. СП 249.1325800.2016. Коммуникации подземные. Проектирование и строительство закрытым и открытым способами. М., 2016. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200138447> (дата обращения: 19.09.2017).

УДК 693.69.05.693.6.691.55

Надежда Владимировна Розанцева, канд. техн. наук,
преподаватель
(Колледж туризма Санкт-Петербурга)
E-mail: QQ_89@list.ru

Nadezhda Vladimirovna Rozantseva,
PhD of Tech. Sci., Lecturer
(Saint Petersburg College of Tourism)
E-mail: QQ_89@list.ru

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА АРМИРОВАННЫХ МОКРЫХ ФАСАДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ САМОПОДЪЕМНЫХ ОПАЛУБОК

TECHNOLOGY OF THE ERECTION OF REINFORCED WET FACADES WITH THE USE OF HYDRAULIC SELF-CLIMBING FORMWORKS

«Мокрыми фасадами» условно называются все технологии отделки фасадов, позволяющие создать единую плоскость, в которых для крепления утеплителя и образования внешнего облицовочного материала используются жидкие растворы специальных сухих смесей. Технология была разработана и впервые применена в Германии 50-х гг. для повышения энергоэффективности здания. До последнего времени технология является маломеханизированной, из-за чего в период правления Хрущева даже выходил запрет на ее применение. В наше время она получила широкое распространение, но до сих пор не решен вопрос механизации процесса монтажа армированного «мокрого» фасада. В статье предлагается вариант технологического решения на базе гидравлических самоподъемных опалубок.

Ключевые слова: мокрый фасад, штукатурные работы, штукатурный слой, опалубка, грунтовочный материал, арматурные сетки.

All technologies of facade finishing allowing creation of a single plane, wherein for the fastening of a heat insulation material and formation of an external facing material, liquid solutions of special dry mixes are used, are conditionally called “wet facades”. The technology was developed and used for the first time in Germany in 1950s to improve the building energy effectiveness. Until recently, the technology has been low-mechanized. Due to this fact, there was even a ban on its application in the period of Khrushchev’s government. Nowadays it is widespread, but the issue of the erection process mechanization for a reinforced “wet” facade is not resolved yet. An option of the technology solution based on hydraulic self-climbing formworks is proposed.

Keywords: wet facade, plaster works, plaster layer, formwork, priming material, reinforcement grids.

Отделка фасадов штукатурным слоем известна еще со времен Месопотамии. Рецепт древней штукатурки был достаточно прост, но сохранившиеся архитектурные постройки свидетельствуют о ее высоком качестве. Технология получила широкое применение в Санкт-Петербурге XVIII–XX в.

В Германии, в 50-е гг., была разработана технология утепленных «мокрых фасадов», отвечающая требованиям энергоэффективности [1].

В настоящее время наиболее популярными типами облицовки утепленных фасадов в России являются устройство вентилируемых фасадов и трехслойные фасадные системы с внешней отделкой кирпичом.

«Мокрый штукатурный фасад» – совокупность термоизоляционного материала, с внешним штукатурным слоем и верхним декоративным окрасочным покрытием. Получаемый монолитный штукатурный слой служит надежной защитой внутренним конструкциям здания.

Вентилируемый навесной фасад имеет воздушную прослойку между утеплителем и внешней отделкой, закрепляемой на направляющих.

Свойства этих двух систем насчитывают равное количество достоинств и недостатков [1] (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение видов отделки методами «мокрого» и навесного фасадов

	Навесной фасад	«Мокрый фасад»
Условия монтажа	В любое время года.	Диапазон от +5 до +30 градусов непогода тоже способна помешать продолжению работ [2].
Применение	Для средних и больших площадей зданий (офисы, магазины, бизнес-центры).	Возможность реализации широкого спектра архитектурных решений, применимы при реконструкции.
Наличие мостиков холода	Направляющие и разрывы в верхнем изолирующем слое могут служить образованию мостиков холода и проникновению влаги.	Отсутствие мостиков холода. Высокие теплотехнические качества, подходит для разнообразных климатических условий, даже Крайнего Севера.
Безопасность эксплуатационная	Возможно падение элементов системы.	Высокая безопасность системы.
Выравнивание плоскости несущей стены	Конструкция позволяет выровнять неровности до 300 мм.	Высокие требования к ровной поверхности.
Сложность диагностики в процессе эксплуатации	Достаточно легко снять верхний навесной слой, чтоб проверить состояние нижележащих слоев.	Большой объем скрытых видов работ. Сложность диагностики утеплителя в процессе эксплуатации дома.
Вес конструкции	Увеличивает нагрузку на несущие системы.	Сравнительно небольшая толщина и, соответственно, вес, при реконструкции и реставрации это особенно важно.
Огнестойкость	Воздушная прослойка способствует распространению огня.	Огнестойкость системы.
Длительность сохранения окраски фасада	Однообразие фактуры. Яркость оттенков сохраняется длительное время.	Широкий выбор фактуры и цвета декоративной штукатурки. Яркая краска быстро тускнеет (на примере Санкт-Петербурга).

На выбор технологии и конечную цену влияет стоимость применяемых в работе материалов и активность рекламы. Сравнение стоимостных показателей этих двух систем приведено в табл. 2.

По данным результатам можно сделать вывод: стоимость 1 м² вентилируемого фасада значительно выше, но монтаж «мокрых» фасадов требует ровности основания, со-

стоит из большого количества операций с применением малоэффективного слабомеханизированного труда, что значительно повышает общую трудоемкость и снижает спрос на данные фасады.

Таблица 2

Показатели локального сметного расчета на устройство фасада 22-х этажного здания с одинаковыми техническими параметрами, без учета отделки проемов

№	Наименование позиций	Навесные фасады	Мокрые фасады
1	Сметная стоимость по локальной смете на устройство фасада	186 149 568 рублей	68 616 768 рублей
2	Стоимость 1 м ²	4989 рублей	1839 рублей
4	Стоимость материалов	63 762 180 рублей	27 026 277 рублей
5	Стоимость машин и оборудования	509 098 рублей	450 632 рублей
6	Общая трудоемкость (чел.-час)	15 511,89	25 395,83

На рис. 1 изображены технологические операции, зафиксированные при монтаже «мокрого фасада» жилого комплекса «Гуси-Лебеди» в Санкт-Петербурге, представленные строительной компанией как инновационные и высокотехнологические.



Рис. 1. Существующий «механизированный» способ отделки по технологии «мокрого фасада»

Не менее важной проблемой «мокрых» фасадов является неправильное сочетание составляющих элементов, применение материалов с низкой паропроницаемостью или полистирольных утеплителей. Нанесение на фасад цементных штукатурок, в районах с влажными климатическими условиями и Санкт-Петербурге, приводит к неизбежному появлению грибков и отслоению слоев [3].

Цель данной работы – дальнейшее успешное внедрение технологии «мокрых» фасадов путем использования инновационных методов монтажа, сокращения количества операций, строгого выбора составляющих элементов фасадной системы, отвечающих требованиям паропроницаемости слоев.

Правильно подобранный материал, с толщиной армированного слоя не более 30 мм и плотностью затвердевшего раствора эквивалентной $1,6 \text{ кг/м}^3$, будет отвечать всем характеристикам качественной системы и прослужит длительное время. В качестве базовых штукатурок предлагаются силиконовые штукатурки с высокой паропроницаемостью, эластичностью и хорошей адгезией, главный недостаток которых – высокая стоимость, но, если пересчитать на 100 м^2 фасада, разница минеральной и силиконовой штукатурки составит всего 5 % от общей суммы стоимости материалов и работ, т. е. сэкономив всего 5 %, вы осознано идете на значительное ухудшение эксплуатационных характеристик фасада.

В работах [4; 5] предлагалась механизированная технология отделки помещений с применением опалубочных щитов для нанесения штукатурного слоя. Задачи данной технологии «мокрых» фасадов значительно шире: механизация и совмещение большого числа технологических операций: грунтование слоя утеплителя, монтаж армосетки, нанесение и разравнивание шпаклевочного слоя, последующее предохранение слоя штукатурки от воздействия влаги и солнечных лучей [2].

На базе самоподъемной опалубочной системы, позволяющей одностороннюю установку тяжелой [6], была разработана технология, позволяющая во время подъема опалубки на гидравлических опорах, одновременно производить грунтование поверхности и натяжение армирующей щелочестойкой фасадной сетки (рис. 2). Для оконных и дверных проемов используются специальные вставки. Применение данной технологии позволяет значительно ускорить процесс монтажа армированного «мокрого» фасада с выравниванием вертикальности и горизонтальности поверхностей, уменьшается применяемость ручного труда, повышается производительность. Подъем осуществляется посредством гидравлического привода. На опалубочной системе, при необходимости, возможно размещение бетононасосных установок.

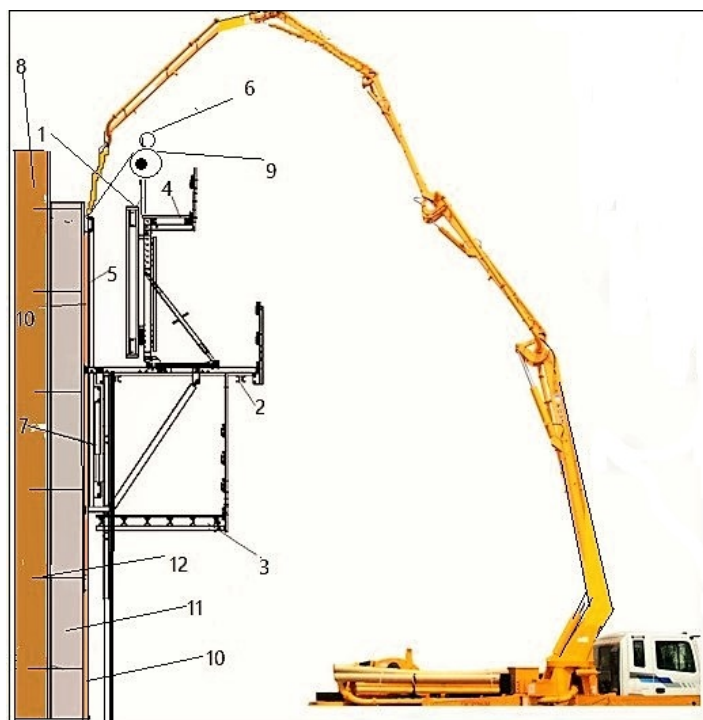


Рис. 2. Схема заливки штукатурной смеси:

- 1 – наружная опалубочная панель до установки; 2 – рабочие подмости;
- 3 – нижние подмости; 4 – подмости для бетонирования; 5 – направляющие балки; 6 – бак грунтовочный с компрессором; 7 – гидравлический домкрат; 8 – стена; 9 – закрепленный рулон фасадной сетки;
- 10 – нанесенный штукатурный слой; 11 – утеплитель; 12 – дюбеля для крепления утеплителя

С помощью переналадки одного комплекта опалубки возможно монтировать фасады зданий с различными планировочными решениями, придавая им архитектурную выразительность и оригинальность.

Использование специальных добавок к штукатурным смесям продлевает период схватывания до 18 ч.

Считаю, что спрос на «мокрые» фасады должен увеличиться пропорционально увеличению не только строительства высотных зданий, но и потребности в реконструкции старых дореволюционных построек.

По результатам проведенной работы, данная технология позволит:

- снизить теплопотери через ограждающие конструкции;
- создать надежную внешнюю оболочку без «мостиков холода»;
- смонтировать отвечающий требованиям энергоэффективности фасад здания, сохранив его архитектурный стиль и имеющиеся детали;
- благодаря невысокой стоимости работ и высокой надежности, снизить монтажные и эксплуатационные затраты.

Литература

1. Юдина А. Ф., Верстов В. В., Бадьин Г. М. Технологические процессы в строительстве: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 304 с.
2. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия [Электронный ресурс]. М., 2006. 54 с. URL: <http://storage.stroitelstvo365.ru/3.04.01-87.pdf> (дата обращения: 27.05.2017).
3. ТЕХНОФАС – теплая и безопасная одежда для вашего дома / ТехноНИКОЛЬ // Лучшие фасады и кровли. 2009. № 1(21). С. 4–8.
4. Способ нанесения штукатурной смеси на стены здания и устройство для его осуществления: пат. 2377375 Рос. Федерация. № 2008110185/03; заявл. 17.03.2008; опубл. 27.12.2009. Бюл. № 36. 13 с.
5. Тишкин Д. Д., Верстов В. В. Пути совершенствования технологии механизированного оштукатуривания стен в монолитном домостроении // Сборник докладов 65-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета; СПбГАСУ. СПб., 2008. С. 183–185.
6. Консольно-переставные системы // PERI Россия: официальный сайт. URL: <https://www.peri.ru/products/civil-engineering-solutions/climbing-systems.html> (дата обращения: 27.05.2017).

УДК 624.05

Сергей Анатольевич Сычёв, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: sasychev@ya.ru

Sergei Anatolevich Sychev, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: sasychev@ya.ru

ПРОГНОЗНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКОРОСТНОГО ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ ИЗ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

PROGNOSTIC RECOMMENDATIONS FOR THE IMPROVEMENT OF THE EFFICIENCY OF RAPID ERECTION OF BUILDINGS FROM HIGH-TECH BUILDING SYSTEMS

Выявление и прогнозирование оптимальных организационно-технологических решений с максимально возможным соответствием энергоэффективному индустриальному «чистому» строительству способствует скоростному возведению полносборных зданий из высокотехнологичных систем, учитывающих природно-климатические условия местности, функциональное назначение, архитектурные предпочтения и требования нормативных документов. Мероприятия, направленные на выполнение вышеизложенных требований, подразумевают выполнение комплекса объемно-планировочных, оптимизационных, логистических, конструктивных, технологических, информационных решений, а также современное инженерное обо-

рудование. Таким образом, комплексное использование основных положений на практике позволяет создавать системы возведения полносборных зданий на заранее подготовленном фундаменте, с дорогами, благоустройством и подведенными инженерными сетями, что допускает скоростное возведение зданий из высокотехнологичных систем с оперативным подключением такого здания к инженерным сетям.

Ключевые слова: быстрая сборка, предварительно изготовленные на заводе, быстровозводимые модульные здания, высокая скорость строительства, логистика, энергоэффективное строительство, высокотехнологичные строительные системы.

Revealing and forecasting optimal organizational and technological solutions with the maximum possible compliance with energy-efficient industrial “clean” construction contributes to the rapid erection of prefabricated buildings from high-tech systems which pay due regard to environmental conditions of a terrain, functional purpose, architectural preferences and requirements of regulatory documents. Activities aimed at fulfilling the above requirements imply the fulfillment of a set of spatial-planning, optimization, logistic, structural, technological, information solutions, as well as use of the modern engineering equipment. Thus, integrated use of main provisions in practice allows creating systems for the erection of prefabricated buildings on the prearranged foundation, with roads, amenities and developed utility networks which allow for the rapid erection of buildings from high-tech systems with prompt connection of such buildings to utility networks.

Keywords: rapid assembly, prefabricated at the plant, prefabricated modular buildings, high speed of construction, logistics, energy-efficient building, high-tech building systems.

Полносборное строительство является перспективным как в России, так и за рубежом, но требующим не только совершенствования организационных и технологических решений, но и его модернизации.

Модернизация (от англ. *modern* – современный, передовой, обновленный) и предполагает усовершенствование, улучшение, обновление объекта, приведение его в соответствие с новыми современными требованиями и нормами, техническими условиями, показателями качества.

Модернизация полносборного строительства представляет собой усовершенствование и оптимизацию всех технологических процессов, разработку и внедрение нового оборудования, материалов, способов и методов производства, необходимость технического перевооружения производства за счет внедрения новых компьютерных технологий при снижении энергозатрат [1–5].

В настоящее время эффективная реализация преимуществ быстровозводимых полносборных зданий весьма осложнена ввиду слабой проработанности вопросов применения модульных комплексов в сложных условиях строительства, незагруженности существующих мощностей по производству модулей; неудовлетворительного состояния нормативно-технического и инженерного обеспечения; отсутствия научно-технических принципов создания мобильных систем «нового поколения» [6–10].

Прогнозирование прогрессивной техники и технологии скоростного модульного строительства. Полносборное модульное строительство зданий представляет собой динамичную технологическую систему с большим разнообразием и многовариантностью решений даже в условиях Крайнего Севера и территорий, приравненных к нему, которые в каждом конкретном случае принимаются исходя из технико-экономического анализа и выбора наиболее эффективного или оптимального варианта возведения полносборных зданий из модулей с учетом производственных, климатических и грунтовых условий строительства. Поиск оптимальной технологии строительства зданий из модулей связан с определением совокупности параметров и характеристик системы, которые обеспечивают минимизацию приведенных затрат, трудоемкости и продолжительности работ, социально-экологические, эргономические и другие требования.

Методика состоит в реализации следующих этапов:

- анализ конструктивно-технологических решений;
- выбор и оценка эффективности перспективных машин и механизмов;
- прогноз технологичности модулей, индустриальности методов;
- прогноз эксплуатационных качеств модульных домов.

Для прогнозирования объект (технология) расчленяется на отдельные блоки (модули, элементы, техника и др.), так называемый метод технических стратегий. Для выполнения данных этапов составляется алгоритм с использованием современных компьютерных программ, после чего производится стыковка совместимых блоков с наиболее перспективными решениями. Формирование технологий скоростного модульного строительства более высокого уровня проводится следующим образом: I уровень технологии → выбор оптимальных решений → синтез подсистем → технология II уровня → перспективные разработки → технология III уровня. Технологию модульного строительства следует рассматривать в динамике ее развития и совершенствования, с учетом данных Федеральной службы государственной статистики РФ (рис. 1, 2).

Количественная оценка прогноза перспективных технологий возведения полносборных зданий может быть определена по формуле:

$$d = \sum_{i=1}^n \alpha_i K_i / n \sum_{i=1}^n K_i,$$

где K_i – базисные оценки; α_i – весовые характеристики; n – число показателей.

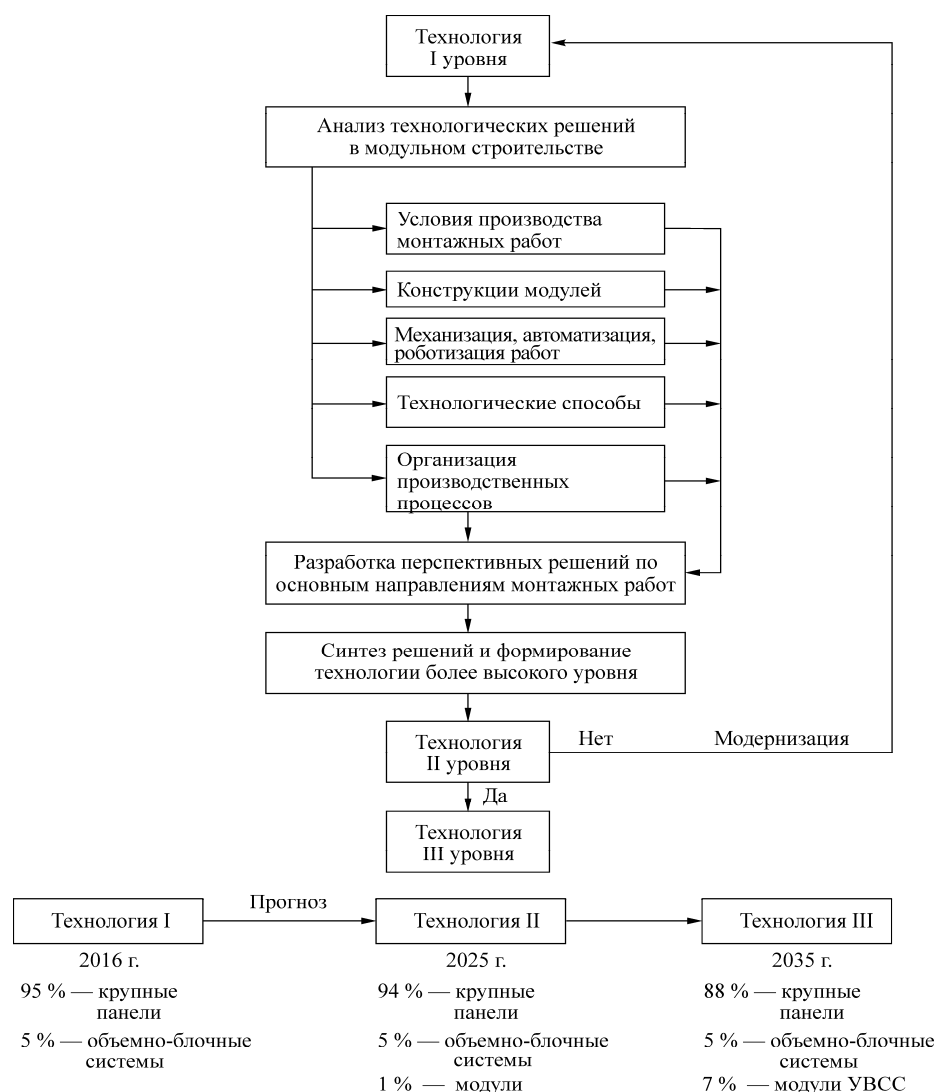


Рис. 1. Схема формирования перспективных технологий полносборного строительства в России

Диапазон оценки прогнозирования реальных и практически осуществимых технологий модульного полносборного строительства колеблется в пределах: $d = 0,3-0,9$. При этом технологии с $d > 0,6$ следует признать весьма перспективными.

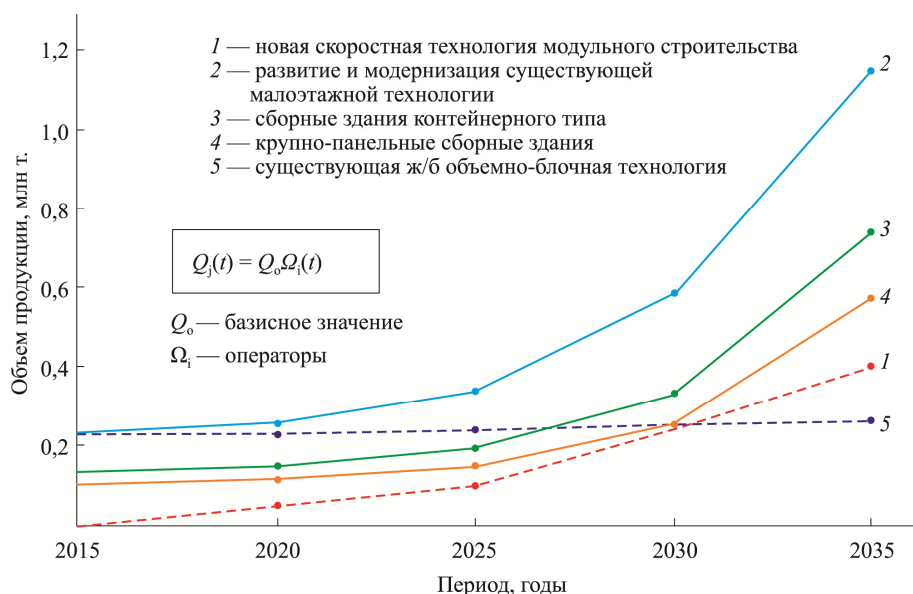


Рис. 2. Прогноз развития полносборного строительства

Выбор метода производства монтажных работ предопределяет прогрессивную технологию, наиболее оптимальную для конкретных условий и направленную на получение наибольшего экономического эффекта. Способ производства работ, в отличие от метода, зависит от технологии, приемов и используемых средств механизации.

Выбор организационно-технических решений должен быть увязан с объемами монтажных работ, погодными и грунтовыми условиями, материально-техническим обеспечением строительства грузоподъемной и вспомогательной техникой.

На основании общих путей и методов совершенствования полносборных зданий из модульных систем предложены практические рекомендации для разработанной технологии возведения полносборных зданий, а также существующих систем КУБ 2.5, объемных блоков (завод ОБД, г. Краснодар) и модульных зданий систем типа «Модуль», выпускающихся на отечественных предприятиях.

Многовариантный прогноз развития новой полносборной системы

Параметр	Настоящий 2016 г.	Прогноз до 2025 г.		Прогноз до 2042 г.	
1. Рациональные изменения					
Утеплитель	Минвата	Минвата		Стеклопакеты	
Наружная обшивка	Сэндвич-панели	Сэндвич-панели	Стеклопакеты	Стеклопластик	Стеклопакеты
Внутренняя обшивка	ЦСП	ЦСП	Стекловолокно	Стекловолокно	Остекление
Отделка помещений	Под ключ	Под ключ	Чистовая	деревопластик	Остекление
Кровля	Сэндвич-панели	Сэндвич-панели	Стекло-пакеты	Стеклопакеты	
Каркас перекрытия	Сталь	Сталь		Деревопластик	Стеклопластик
Каркас стен	Сталь	Сталь		Пластик	
Рамы	Сталь	Сталь		Сплавы	Пластик
Вес модулей, кг	5500	4400–3000		3000–1500	1500–1100
Сети инженерные	Встроенные-энергоэффективные	Встроенные-пассивные		Встроенные-активные	

Параметр	Настоящий 2016 г.	Прогноз до 2025 г.		Прогноз до 2042 г.	
Тип соединений	Шип-гнездовые, болтовые	Электромагнитные		Срастающиеся	
Новые технологии	Энергосбережение	Энерго-аккумулирующие		Биоадаптация	
Трансэлементы	Складывающиеся	Складывающиеся		Телескопические	
2. Результаты изменений					
Трудоемкость монтажа, чел.-дн.	100	90–60		60–50	20–30
Срок нормативной службы, лет	80–100	80–100		100–150	150–200
Огнестойкость	I–II	I	I	I	I
Этажность	1	2	2	2-3	3-4
Оборачиваемость, раз	–	2	3	10	Многократно
Бригада, чел.	5	2	3	Автоматика	Робот
Стоимость, у.е./м ²	115	120–130	130–140	140–150	150–200
Заводская готовность, %	85	88–89	90–92	92–93	>95
Назначение	Офисное	Универсальное		Жилое	

В табл. выделены перспективные параметры разработанной системы полносборного строительства. Такая замена обосновывается устойчивостью к сейсмике за счет использования металлического каркаса, жестких узлов и натяжительных тросов, которые при необходимости размещаются в структурном перекрытии и стенах.

Выводы

1. Предложены концептуальные решения модернизации полносборного строительства.
2. Произведена оценка и прогноз эффективности монтажа зданий из систем УВСС.

Литература

1. Технология возведения полносборных зданий. Учебник / под общ. ред. А. А. Афанасьева. М., 2007. 358 с.
2. Афанасьев А. В., Афанасьев В. А. Организация строительства быстровозводимых зданий и сооружений. Быстровозводимые и мобильные здания и сооружения: перспективы использования в современных условиях. СПб, Стройиздат, 1998. С. 226–230.
3. Асаул А. Н., Казаков Ю. Н., Быков В. Л., Князь И. П., Ерофеев П. Ю. Теория и практика использования быстровозводимых зданий. СПб.: Гуманистика, 2004. 463 с.
4. Верстов В. В., Бадьин Г. М. Особенности проектирования и строительства зданий и сооружений в Санкт-Петербурге // Вестник гражданских инженеров. 2010. № 1(22). С. 96–105.
5. Сычев С. А. Прогнозирование инновационных решений и технологий полносборного строительства // Вестник гражданских инженеров. 2016. № 1(54). С. 97–102.
6. Сычев С. А., Шевцов Д. С. Быстровозводимые высотные здания из модульных трансформируемых строительных систем повышенной заводской готовности в условиях Крайнего Севера // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 1(60). С. 153–160.
7. Сычев С. А. Индустриальная технология монтажа быстровозводимых полносборных зданий в условиях Крайнего Севера // Жилищное строительство. 2017. № 3. С. 71–78.

8. Fudge J., Brown S. Prefabricated modular concrete construction // Building engineer. 2011. 86(6). P. 20–21.
9. Кнаак U., Chung-Klatte Sh., Hasselbach, R. Prefabricated systems: Principles of construction. De Gruyter, 2012. 67 p.
10. Sychev S., Badin G. An interactive construction project for method of statement based on BIM technologies for high-speed modular building // Architecture and Engineering. 2016. V. 1. No. 4. P. 36–41.

Сергей Анатольевич Сычёв, канд. техн. наук,
доцент
Ксения Владимировна Каргаполова,
студентка магистратуры
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: sasychev@ya.ru, kargapolova1994@mail.ru

Sergei Anatolevich Sychev, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
Kseniya Vladimirovna Kargapolova,
Master's degree student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: sasychev@ya.ru, kargapolova1994@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE USE OF SOLAR AND WIND ENERGY FOR ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT

Вопросы экологического и энергоэффективного строительства из года в год становятся все более актуальными и популярными. Неисчерпаемые источники энергии имеют большой потенциал использования. Рассмотрены два источника энергии – солнечная и ветровая. Произведен анализ годового потока солнечного излучения на территории России, выявлены зоны максимальной интенсивности солнечного излучения. Произведена оценка применения солнечных коллекторов, рассмотрены параметры монокристаллических кремниевых солнечных элементов. Также произведен анализ применения ветрогенераторов. Представлено сравнение сроков окупаемости солнечных коллекторов и ветрогенераторов, плюсы и минусы их применения.

Ключевые слова: солнечная энергия, ветровая энергия, солнечный коллектор, ветрогенератор, энергоэффективность.

Issues of environment-friendly and energy-efficient construction become more and more relevant and popular from year to year. Renewable energy sources have a high potential of use. Two energy sources – solar and wind energy sources – are considered in the study. An analysis of an annual flux of the solar radiation in the territory of Russia is carried out; zones of the maximum intensity of the solar radiation are revealed. An assessment of the application of solar collectors is made, parameters of single-crystal silicon solar cells are considered. An analysis of the application of wind generators is carried out as well. The comparison of payback periods for solar collectors and wind generators, advantages and disadvantages of their application are presented.

Keywords: solar energy, wind energy, solar collector, wind generator, energy efficiency.

Актуальность энергоэффективного строительства растет из года в год, это обусловлено, в первую очередь, ростом потребления ресурсов и повышением спроса и цены на них. Возобновляемые и неисчерпаемые источники привлекают к себе все большее внимание.

Для анализа выявлены два основных неисчерпаемых источника энергии – солнечная и ветровая. На основе литературных данных произведен анализ применения солнечных коллекторов и ветрогенераторов на территории России, представлено сравнение сроков их окупаемости [1–8].

Достоинства применения неисчерпаемых источников энергии:

1. Долговечность.
2. Снижение затрат на энергию.
3. Экологичность.
4. Автономность.

Недостатки применения неисчерпаемых источников энергии:

1. Дороговизна установки.
2. Зависимость от погодных условий и региона.

Солнечная энергия – первый рассмотренный неисчерпаемый источник – каждую секунду поступает на Землю в количестве 80 тысяч миллиардов киловатт, что в несколько тысяч раз больше, чем дают все мировые электростанции. Солнечная энергия является неисчерпаемым, дешевым, возобновляемым источником энергии, не загрязняющим окружающую среду. Неразумно было бы не использовать такой источник.

Количество солнечной энергии, поступающей на Землю за год примерно в 15 000 раз больше, чем потребление всех видов энергии на Земле. Оно составляет $1,56 \cdot 10^{18}$ кВт·ч или $5,62 \cdot 10^{15}$ ГДж.

Годовой поток солнечного излучения на территории России изменяется в широких пределах. Так, на 1 м^2 горизонтальной поверхности на северных островах и северо-восточной части Сибири за год поступает всего 550–830 кВт·ч, на европейской территории и в Сибири – 830–1200 кВт·ч, в южных районах Поволжья, Сибири и на Дальнем Востоке – 1100–1380 кВт·ч, в Закавказье и Средней Азии – 1400–1600 кВт·ч.

Максимальное значение солнечной энергии приходится на полдень при ясном небе, оно примерно равно 1000 Вт/м^2 , вне зависимости от широты [4].

Зоны максимальной интенсивности солнечного излучения. На 1 м^2 поступает более 5 кВт·ч солнечной энергии в день: по южной границе России от Байкала до Владивостока, в районе Якутска, на юге Республики Тыва и Республики Бурятия, за Полярным Кругом в восточной части Северной Земли.

Поступление солнечной энергии от 4 до 4,5 кВт·ч на 1 м^2 в день: Краснодарский край, Северный Кавказ, Ростовская область, южная часть Поволжья, южные районы Новосибирской, Иркутской областей, Бурятия, Тыва, Хакассия, Приморский и Хабаровский край, Амурская область, остров Сахалин, обширные территории от Красноярского края до Магадана, Северная Земля, северо-восток Ямало-Ненецкого АО.

От 2,5 до 3 кВт·ч на 1 м^2 в день: по западной дуге – Нижний Новгород, Москва, Санкт-Петербург, Салехард, восточная часть Чукотки и Камчатка.

От 3 до 4 кВт·ч на 1 м^2 в день: остальная территория страны [3].

На рис. 1 показана карта инсоляции России с указанием продолжительности солнечного сияния. На ее основании можно сделать вывод, что при грамотном использовании солнечной энергии в комбинации, например, с ветровой можно приблизиться к энергосберегающему и автономному строительству [4].

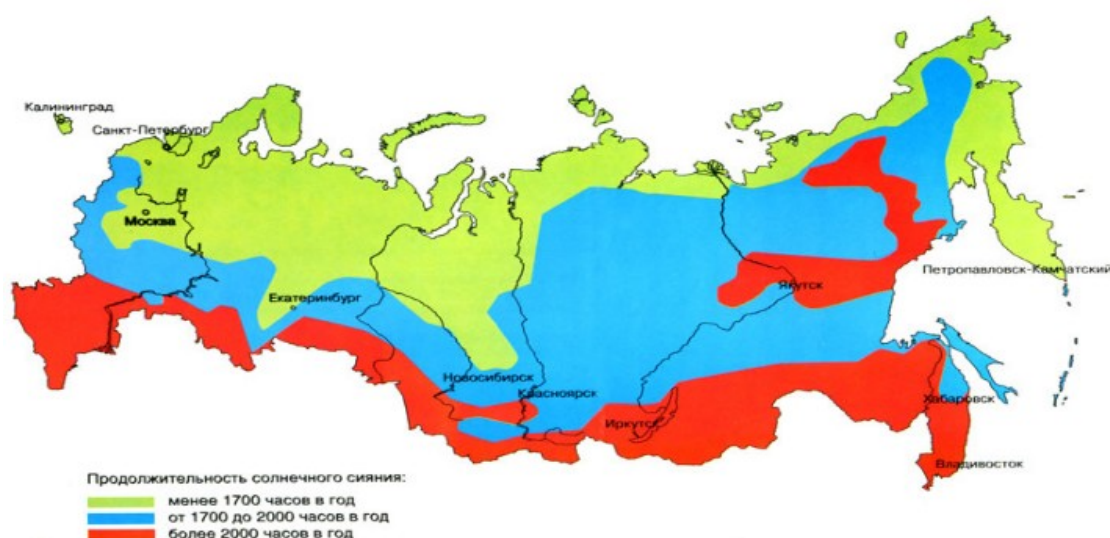


Рис. 1. Карта инсоляции России

При установке солнечного коллектора под углом 30 градусов к поверхности обеспечивается 4,5 кВт·час ·1 м² энергии в день в максимальном и 1,5 кВт·час ·1 м² в день в минимальном режиме.

Можно оценить площадь плоских солнечных коллекторов, чтобы обеспечить горячим водоснабжением 4-х человек в частном доме. Нагрев 300 литров воды от 5 до 55 градусов в июне могут обеспечить коллекторы площадью 5,4 м², в декабре 18 м². Более эффективным является применение вакуумных коллекторов, так как снижает необходимую площадь почти в 2 раза. Трубчатые вакуумные коллекторы, входящие в состав систем нагрева воды, имеют КПД 60–70 % (почти в 4 раза выше КПД солнечных батарей). Кроме того, самые простые модели солнечных водонагревателей представляют из себя моноблок и приемлемы по цене [3].

Поэтому применение солнечных водонагревателей позволяет значительно экономить на оплате тепловой энергии, а срок их полной окупаемости составляет около 5 лет.

Солнечный элемент или фотоэлектрический преобразователь (ФЭП) – первичный преобразователь, преобразующий энергию солнечного излучения в электрическую. Применяются автономно, соединенные с сетью и в резервных системах. В автономном использовании нужны для генерации электричества, при подключении к сети используются в случае неполадок или недостаточной мощности сети.

Основные параметры монокристаллических кремниевых солнечных элементов

Параметры	Класс А		Класс В		Класс С		Класс D	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Максимальная мощность (P _{MAX}), Вт	1,65– 1,69	1,60– 1,64	1,55– 1,59	1,50– 1,54	1,45– 1,49	1,40– 1,44	1,35– 1,39	1,30– 1,34
Ток при максимальной мощности (I _M), А	3,15 ± 3,0 %		3,05 ± 3,0 %		2,93 ± 3,0 %		2,80 ± 3,0 %	
Напряжение при максимальной мощности (U _M), мВ	524 ± 2,5 %		508 ± 2,5 %		495 ± 2,5 %		482 ± 2,5 %	
Ток короткого замыкания (I _{SC}), А	3,40 ± 3,0 %		3,33 ± 3,0 %		3,24 ± 3,0 %		3,15 ± 3,0 %	
Напряжение холостого хода (U _{OC}), мВ	640 ± 2,5 %		630 ± 2,5 %		620 ± 2,5 %		610 ± 2,5 %	

Все параметры приведены к стандартным условиям измерений:

Освещенность: 1 кВт/м²;

Воздушная масса: АМ 1,5;

Температура: 25 °С [7].

При наличии в регионе достаточных ветров, разумным действием будет применение ветрогенератора. Примерная средняя стоимость электроэнергии в центральной России – 3,5–4 рубля за кВт·ч. При потреблении, к примеру, 200 кВт·ч в месяц тратится 700 рублей в месяц или 8400 рублей в год. Комплект ветрогенератора, который обеспечивает 200 кВт·ч в месяц, с аккумуляторами стоит порядка 60–80 тысяч рублей. Срок эксплуата-

ции ветрогенератора до 20 лет. Можно сделать вывод, что в течение 5–7 лет, с учетом неизменного роста цены на электроэнергию, введение ветрогенератора окупится, и сполна. 1–2 таких ветрогенератора плюс тепловой насос обеспечат теплом в отопительный период дом площадью около 100 квадратных метров [5].

На рис. 2 представлена ветровая карта России. По ней можно судить об эффективности использования ветрогенераторов в той или иной области страны.



Рис. 2. Ветровая карта России

Прибрежные зоны в северной части страны, побережье Каспийского моря, север острова Сахалин – зоны с высокой интенсивностью ветра. Среднегодовые скорости ветра превышают 6 м/с, а ураганные ветры достигают 30 м/с. В этих зонах необходимо использовать ветровые агрегаты с ветродвигателями высокой быстроходности, с прочностью, рассчитанной на ветровые нагрузки.

В Арктике и на побережье эффективно использование ветроэлектрических станций, работающих совместно с тепловым резервом, а также небольших ветроэлектрических агрегатов.

Европейская часть России относится к зоне средней интенсивности ветра. В этих районах среднегодовая скорость ветра колеблется от 3,5 до 6 м/с.

Самая обширная зона занимает территорию Восточной Сибири и Дальнего Востока, некоторые области европейской части России. Скорости ветра там не превышают 3,5 м/с, и в этих зонах рекомендуется применять ветроэнергетические установки вместе с другими источниками энергии.

Широко применяются ветрогенераторы двух типов: парусные и вертикальные. Парусные ветрогенераторы обладают рядом достоинств, таких как:

- 1) низкий уровень шума;
- 2) работа даже при небольшом ветре;
- 3) облегчение конструкции за счет легких лопастей;
- 4) простота монтажа и ремонта.

Недостатки парусных ветрогенераторов:

- 1) не имеют преимуществ при сильном ветре, за счет трения о воздух;
- 2) вырабатывают относительно немного энергии;
- 3) имеют большие габариты.

Достоинства вертикального ветрогенератора:

- 1) запускается при небольшом ветре, от 1 м/с;
- 2) улавливает все направления движения ветра;
- 3) применим и в зимнее время;
- 4) бесшумен;
- 5) может располагаться на крыше и вблизи дома.

Недостатки вертикального ветрогенератора:

- 1) менее эффективное использование ветровой энергии (по сравнению с ветрогенераторами горизонтального типа);
- 2) выработка малого количества энергии при небольшом ветре;
- 3) довольно большая нагрузка на подшипники;
- 4) высокая стоимость.

Солнечные коллекторы в отличие от ветрогенераторов не имеют подверженных механическому износу частей, из-за этого они более долговечны (срок эксплуатации более 20 лет), однако они дороже. В средней полосе и Сибири солнечная батарея мощностью 1 кВт за год выработает 800 кВт·ч, на юге она может выработать до 1500 кВт·ч за год. В зависимости от погодных условий и географического положения окупаемость солнечных коллекторов может составить от 2 до 20 лет [8].

Автономная система электроснабжения подразумевает использование только энергоэффективных приборов и полной независимости от энергетической сети. Например, использование ламп накаливания очень не рекомендуется – они потребляют в 4 раза больше тока, чем люминесцентные лампы, и в 10 раз больше, чем светодиодные. Уже давно не секрет, что дороговизна энергоэффективных приборов окупается за счет экономии на снижении мощности источника энергии.

Для обеспечения бесперебойной и продолжительной работы автономной системы, она должна содержать еще один или несколько возобновляемых источников энергии, таких как солнечные батареи и коллекторы, ветрогенераторы, микроГЭС и термоэлектрические генераторы.

Мощность ветроэлектрических установок пропорциональна квадрату диаметра ветроколеса и определяется мощностью электрического генератора. Номинальная мощность такой установки обычно достигается при ветре около 10 м/с. По ветровым условиям в Средней России, за лето ветроэлектрическая установка вырабатывает менее 20 % количества электроэнергии от своего годового потенциала. Зато в остальное время года она работает эффективнее солнечной батареи. В Московской области, где среднегодовая скорость ветра 3 м/с, ветроэлектрическая установка вырабатывает 10–15 % от указанного производителем номинального количества годовой электроэнергии. Например, ветроэлектрическая установка мощностью 1 кВт за год выработает не 8760 кВт·ч, а лишь 876–1314 кВт·ч [6].

Солнечные батареи не очень эффективны в пасмурную погоду, когда обычно бывает ветренно, это означает, что совокупное использование солнечной и ветровой энергии дополняет друг друга, обеспечивая энергоснабжение дома. Применение одновременно нескольких источников выработки энергии позволяет экономить энергию и позволяет создать автономную систему, не зависящую от энергии общей сети.

Выводы

1. Рассмотрены два типа неисчерпаемых источников энергии – солнечная и ветровая, выявлены особенности их применения, а также положительные и отрицательные стороны.

2. На основе литературных данных можно сделать вывод о желательности применения нескольких источников энергии одновременно, для создания автономии здания и бесперебойного обеспечения его энергией.

Литература

1. Бадьин Г. М., Сычев С. А., Павлова Н. А. Влияние качества проектных решений и строительно-монтажных работ на энергоэффективность зданий // Мир строительства и недвижимости. 2013. № 47. С. 7–10.
2. Бадьин Г. М., Сычев С. А., Макаридзе Г. Д. Технологии строительства и реконструкции энергоэффективных зданий. СПб.: БХВ-Петербург, 2017. 464 с.
3. География и особенности применения солнечных коллекторов в России // ECOTECO: электронный журнал. № 14. URL: <https://ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-14/ekonomiya/geografiya-i-osobennosti-primeneniya-solnechnyh-kollektorov-v-rossii/> (дата обращения: 26.05.2017).
4. Карта продолжительности солнечного сияния на территории России // ECOTECO: электронный журнал. № 4. URL: <https://ecoteco.ru/library/magazine/4/ecology/karta-prodolzhitelnosti-solnechnogo-siyaniya-na-territorii-rossii/> (дата обращения: 26.05.2017).
5. Каргиев В. М. Руководство по ветроэнергетике. М.: ИнтерСолаЦентр, 2001. 175 с.
6. Кашкаров А. П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. М.: ДМК Пресс, 2011. 144 с.
7. Солнечные батареи // ECOTECO: электронный журнал. № 11. URL: <https://ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-11/tehnologii/solnechnye-batarei-1405/> (дата обращения: 26.05.2017).
8. Харченко Н. В. Индивидуальные солнечные установки. М.: Энергоатомиздат, 1991. 208 с.

УДК 624.05

Сергей Анатольевич Сычёв, канд. техн. наук,
доцент

Дмитрий Сергеевич Шевцов, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: sasychev@ya.ru, 79213751697@mail.ru

Sergey Anatol'evich Sychev, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor

Dmitriy Sergeyevich Shevtsov, student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: sasychev@ya.ru, 79213751697@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ МОНТАЖА БЫСТРОВОВОЗВОДИМЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ МОДУЛЬНЫХ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОВЫШЕННОЙ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ

PROMISING METHODS OF THE ERECTION OF PREFABRICATED HIGH-RISE BUILDINGS FROM MODULAR FLEXIBLE CONSTRUCTION SYSTEMS OF HIGH PREFABRICATION

Автоматизированный способ монтажа здания из модульных систем обеспечивает высокую скорость монтажа. Главная особенность монтажа – взамен многочисленных строительных машин применение строительно-монтажного робота и трансформируемых конструкций – объемных модулей. Путем использования строительного робота достигается автоматизация строительного процесса. В транспортном положении трансформируемые элементы модуля сложены, а во время монтажа колонны и стеновое ограждение раскладываются при помощи петель. Общая энергоэффективность здания достигается путем применения солнечных батарей, расположенных в простенках. Ярким примером применения строительных роботов могут послужить здания из трансформируемых строительных систем повышенной заводской готовности, возводимые при помощи автоматизированных мачтовых подъемников. Планировка таких зданий позволяет строительному роботу осуществить монтаж модулей перекрытий без помощи дополнительных машин и рабочих.

Ключевые слова: быстрый монтаж, трансформируемые конструкции, объемный блок, модульное строительство, унифицированная конструкция, повышенная заводская сборка.

An automated method of building erection from modular systems ensures a high erection rate. The main feature of erection is the use of a construction and erection robot and flexible structures – moduli – instead of numerous construction machines. The automation of the construction process is achieved by using a construction robot. During transportation, flexible elements of the modulus are folded, and during erection, columns and wall envelope are unfolded with the help of loops. The overall energy efficiency of a building is achieved by the use of solar batteries arranged in separation walls. Buildings made of flexible construction systems of high prefabrication, erected with the help of automated material platform hoists can serve as a striking example of the application of construc-

tion robots. Building layout allows the construction robot to fulfill the assembly of moduli of floor structures without additional machines and workers.

Keywords: rapid erection, flexible structures, module, modular construction, unified structure, high prefabrication.

В данной работе подробно рассматривается метод скоростного роботизированного возведения многофункциональных зданий из трансформируемых высокотехнологичных строительных систем заводской сборки [1–12]. Преимущество этого метода заключается в точности монтажа, устранении трудоемких процессов, возможность трансформации конструкции с увеличением объема в 2–3 раза, простота монтажа без кранового оборудования, экономии материалов, что в целом ведет к снижению затрат. Актуальность рассматриваемых вопросов подчеркивается наличием существенных недостатков классических видов монтажа зданий из модулей таких как: продолжительные сроки возведения из-за промежуточных операций, значительный вес конструкций, невозможность быстрой разборки элементов при необходимости, проблемы, связанные с вертикальной транспортировкой.

Роботизированный монтаж на сегодняшний день пока не получил широкого распространения. Как прогнозируют эксперты, скоро место обычных строительных машин займет дистанционно управляемая и роботизированная техника [13].

Авторами была предпринята попытка в усовершенствовании трансформируемой системы [14] для создания нового типа монтажа трансформируемых модулей без использования тяжелого кранового оборудования и ручного труда (рис. 1).

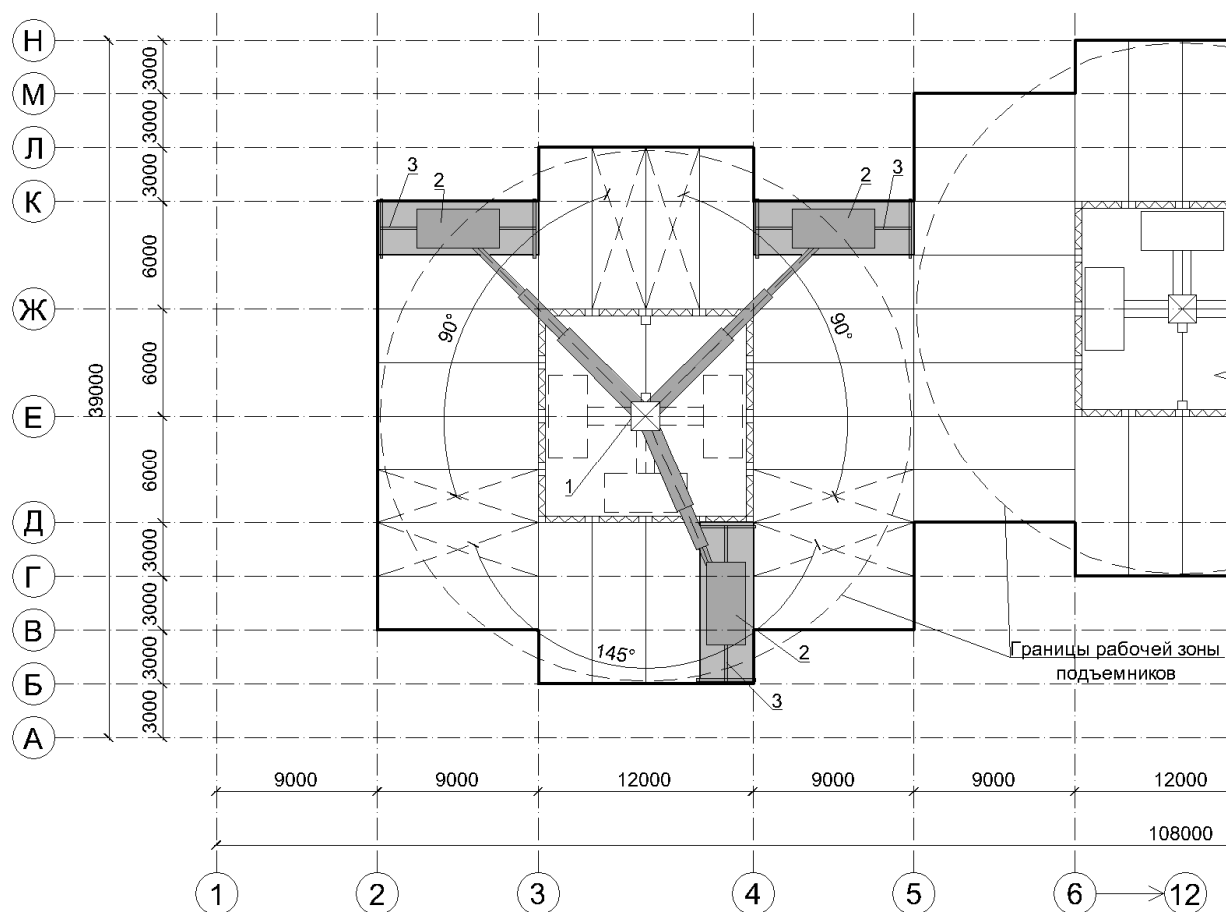


Рис. 1. Пространственная ориентация блока:

1 – мачтовый монтажный робот; 2 – телескопическая грузоподъемная площадка; 3 – манипулятор-траверса

Фундамент здания выполняется обычным способом. На подготовительном этапе строительства производится тщательная выверка уровня на первом этаже здания и установка отметок при помощи роботизированного тахеометра.

Роботизированный монтаж типовых этажей здания разделён на несколько этапов:

1. Доставка готовых конструкций на объект – блок со сложенными колоннами и стеновым ограждением.

2. Разгрузка.

3. Подача конструкций на автоматизированный подъемник.

4. Вертикальная транспортировка сложенного блока до монтажного горизонта.

5. Предварительное наведение объёмного блока по месту монтажа.

6. Трансформация колонн.

7. Трансформация стенового ограждения.

8. Постоянное закрепление конструкции блока в проектном положении.

9. Соединение инженерных коммуникаций.

10. Прочие работы.

Для установки объёмного блока вместо жесткого захвата возможен вариант с использованием монтажной выдвигной площадки (рис. 2).

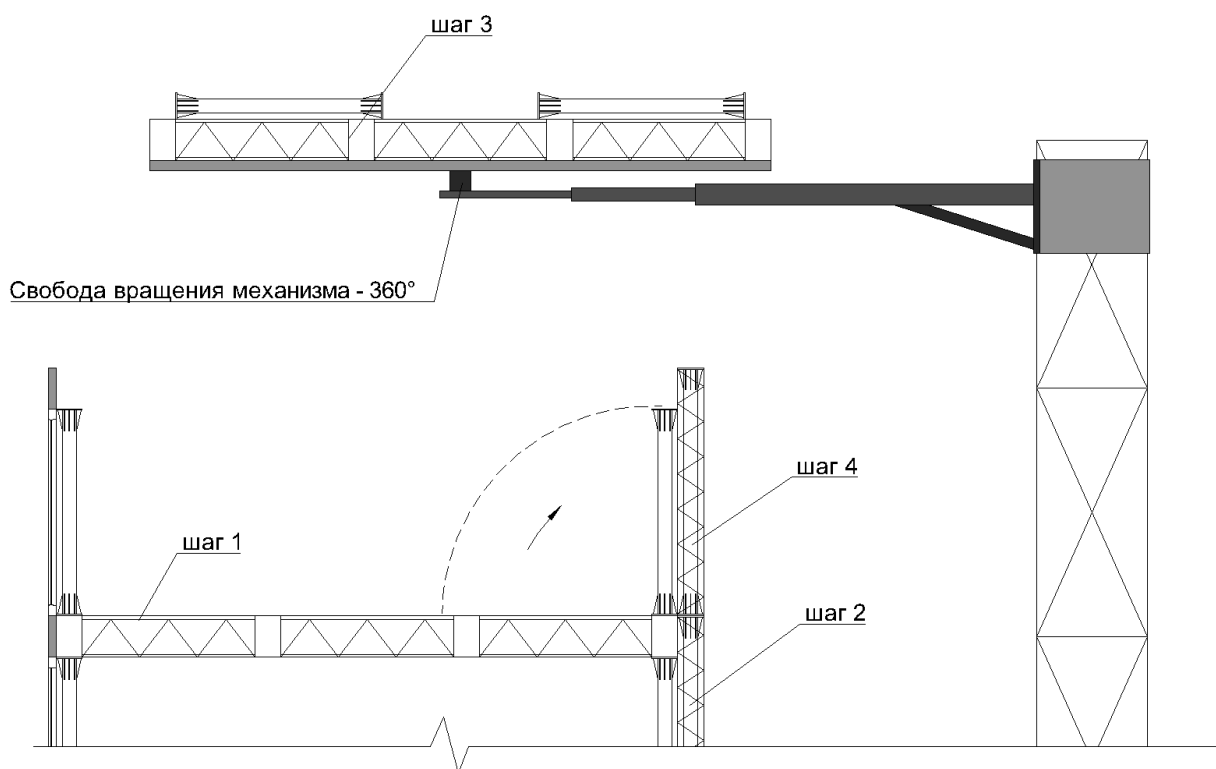


Рис. 2. Вариант с использованием монтажной площадки:

шаг 1 – установка модуля перекрытия; шаг 2 – раскрытие трансформируемых колонн; шаг 3 – установка последующего блока; шаг 4 – установка стенового модуля ядра жесткости

Параллельно с монтажом перекрытий ведется раскрытие колонн вручную при помощи гидравлического подъемника (рис. 3).

Фасады здания оформлены трансформируемыми витражными системами из двухкамерного стеклопакета. В простенки, закрывающие колонны, углы здания и перекрытия вмонтированы солнечные панели, повышающие общую энергоэффективность готового здания (рис. 4).

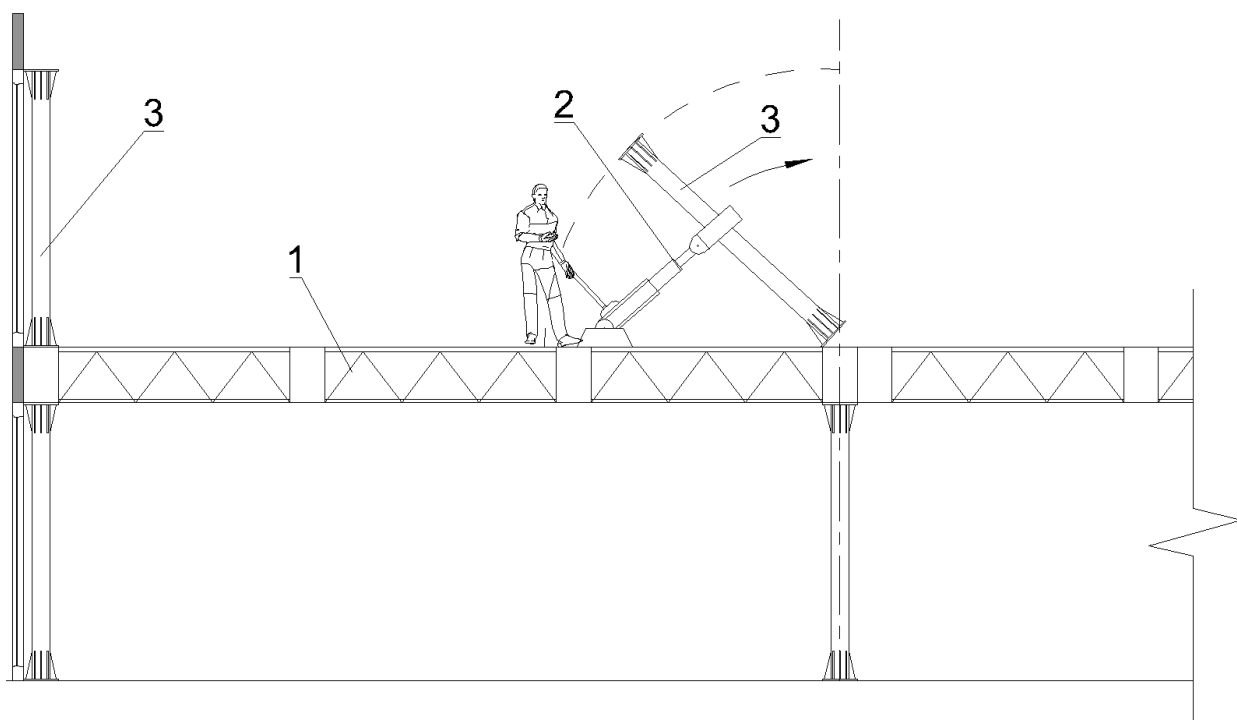


Рис. 3. Установка колонн в проектное положение вручную:
1 – модуль перекрытия; 2 – гидравлический подъемник; 3 – раскрытие трансформируемых колонн

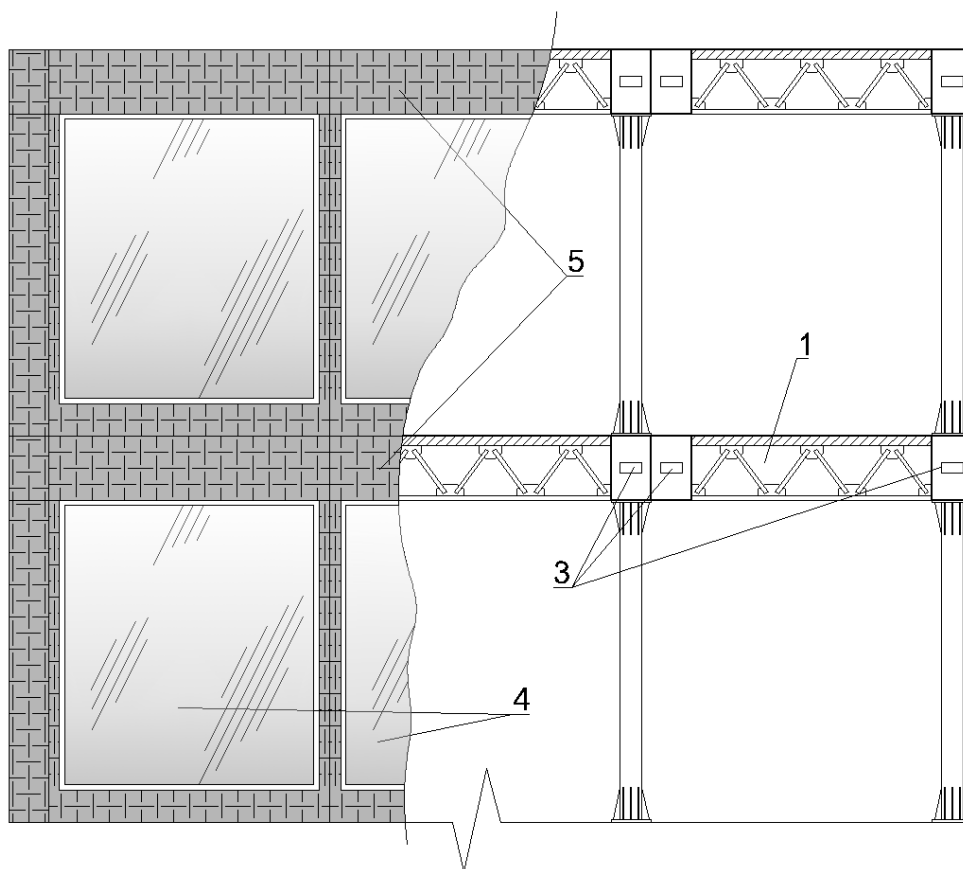


Рис. 4 (начало). Пример крепления фасадной панели:
1 – модуль; 2 – трансформируемые колонны; 3 – дополнительные крепежи для наружных стеновых ограждений; 4 – двухкамерный стеклопакет; 5 – простенки с солнечными батареями; 6 – поворотные петли стенового ограждения; 7 – уплотнитель стыка; 8 – нащельник

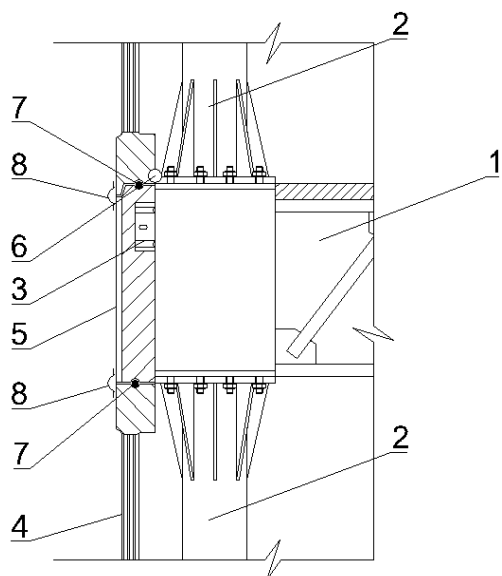


Рис. 4 (окончание). Пример крепления фасадной панели:
 1 – модуль; 2 – трансформируемые колонны; 3 – дополнительные крепежи для наружных стеновых ограждений; 4 – двухкамерный стеклопакет; 5 – простенки с солнечными батареями; 6 – поворотные петли стенового ограждения; 7 – уплотнитель стыка; 8 – нащельник

Витражные системы вручную при помощи гидравлического подъемника раскрываются в проектное положение и временно закрепляются. Устанавливается вышележащий модуль и происходит окончательное закрепление болтами (рис. 5).

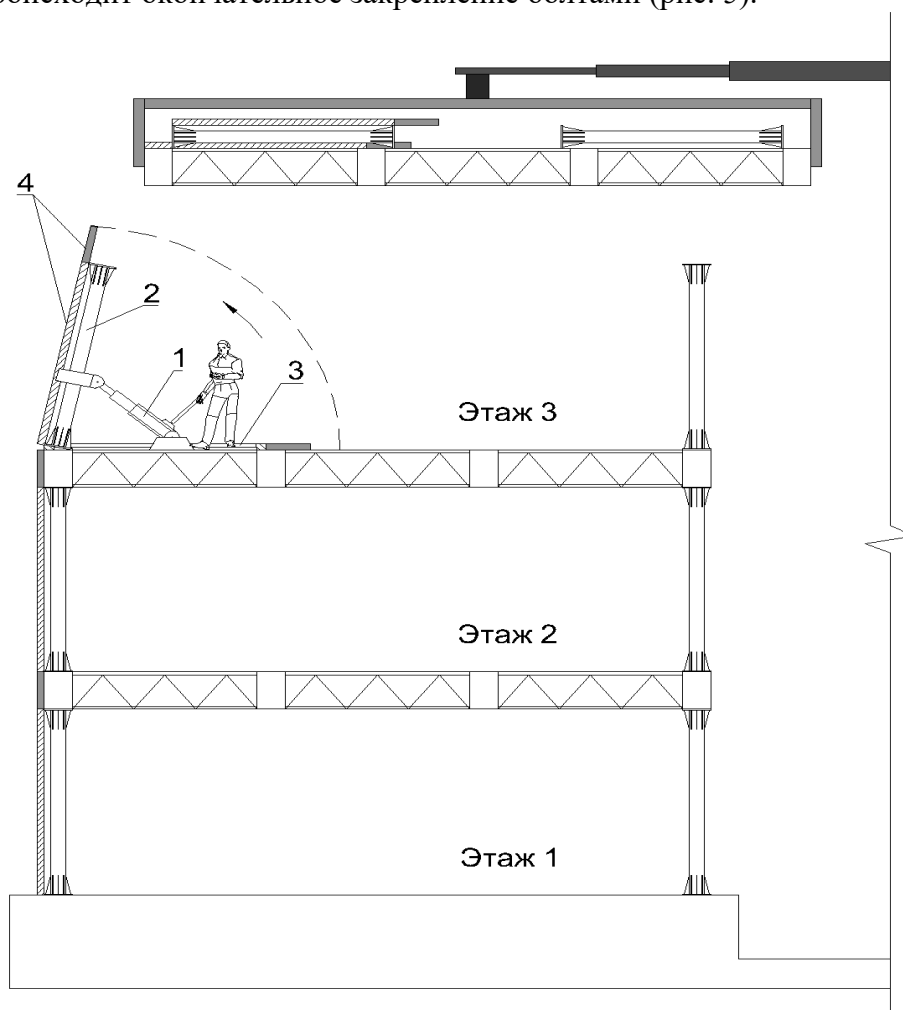


Рис. 5. Трансформация стенового ограждения:
 1 – гидравлический подъемник; 2 – трансформируемые колонны; 3 – двухкамерный стеклопакет;
 4 – простенки с солнечными батареями

После завершения строительства выполняется благоустройство, автомобильные проезды и озеленение прилегающей территории.

Автоматизированные мачтовые подъемники, используемые для возведения здания из объемных модулей, обладают следующими характеристиками (таблица):

Параметры монтажного робота

№ п/п	Параметр	Значение
1	Грузоподъемность, т	6,1
2	Скорость подъема, м/с	2,0
3	Вылет, м	15,0
4	Суммарный угол поворота платформы, град.	180
5	Угол поворота жесткой траверсы, град.	360
6	Высота секции подъемника, м	3,60

Выводы

1. Рассмотрен пример применения строительных роботов для монтажа здания из полносборных трансформируемых высокотехнологичных строительных систем, возводимых при помощи автоматизированных мачтовых подъемников, которые после монтажа перепрофилируются и оснащаются лифтовыми кабинами.

2. Описан цикл монтажа объемных модулей строительным роботом. Каждый этаж доводится до состояния полной готовности, инженерные коммуникации соединяются между собой при помощи разъемных соединений.

3. Показаны преимущества выбранного метода монтажа перед традиционным, поэтапным. Это сокращение сроков строительства (монтаж модулей перекрытия осуществляется без помощи дополнительных машин и рабочих); отделка внешних поверхностей в заводских условиях; отсутствие «мокрых» процессов; энергоэффективность; сокращение расходов на тяжелую строительную технику; минимизация ручного труда; минимальный транспортный объем; возможность свободных объемно-планировочных решений здания.

Литература

1. Асаул А. Н., Казаков Ю. Н., Быков В. Л., Князев И. П., Ерофеев П. Ю. Теория и практика использования быстровозводимых зданий в обычных условиях и чрезвычайных ситуациях в России и за рубежом. Под ред. д.т.н., профессора Ю. Н. Казакова. СПб: «Гуманистика», 2004. 472 с.

2. Афанасьев А. В., Афанасьев В. А. Организация строительства быстровозводимых зданий и сооружений. Быстровозводимые и мобильные здания и сооружения: перспективы использования в современных условиях. СПб: Стройиздат, 1998. С. 226–230.

3. Технология возведения полносборных зданий. Учебник / под общ. ред. А. А. Афанасьева. М., 2007. 358 с.

4. Бадьин Г. М., Сычѳв С. А., Макаридзе Г. Д. Технологии строительства и реконструкции энергоэффективных зданий. СПб.: БХВ, 2017. 464 с.

5. Бадьин Г. М., Сычѳв С. А. Справочник строителя. М.: АСВ, 2016. 432 с.

6. Байбурин А. Х., Головнев Г. Качество и безопасность строительных технологий: моногр. Челябинск: ЮУрГУ, 2006. 453 с.

7. Вильман Ю. А. Технология строительных процессов и возведения зданий. М., 2014. С. 144–155, 321.

8. Дьячкова О. Н. Анализ конструктивно-технологических решений витражных систем наружного ограждения зданий // Материалы 71-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. 7 – 9 октября 2015 г.: [в 3 ч.]. Ч. I. Архитектура и строительство; СПбГАСУ. СПб., 2015. С. 107–111.

9. Мосаков Б. С., Курбатов В. Л. Технология возведения зданий и сооружений: учебник. М.: Высш. шк., 2004. 321 с.

10. Сычёв С. А., Бадьин Г. М. Перспективные технологии строительства и реконструкции зданий. СПб.: Издательство «Лань», 2017. 292 с.
11. Head P. R. Construction materials and technology: a look at the future // Proceedings of the ICE – Civil Engineering. 2001. 144(3). P. 113–118.
12. Broad Sustainable Building: official web site. URL: <http://www.broad.com/ProductShow-80.aspx> (accessed on: 13.03.2017).
13. Ершов М. Н., Лапидус А. А., Теличенко В. И. Технологические процессы в строительстве. Учеб. для строит. вузов. М.: АСВ, 2016. 1006 с.
14. Сычёв С. А. Высокотехнологичная строительная система скоростного возведения многофункциональных полносборных зданий // Жилищное строительство. 2016. № 8. С. 1–6.

УДК 624.05

Мария Анатольевна Цыганкова, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: maria.grey@mail.ru

Maria Anatolievna Tsygankova, post-graduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: maria.grey@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ МЕЛКОЗАГЛУБЛЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ-ОБОЛОЧЕК

TECHNOLOGICAL FEATURES OF EARTHWORKS EXECUTION AT THE ARRANGEMENT OF SHALLOW SHELL FOUNDATIONS

Рассмотрены технологические особенности производства земляных работ при устройстве мелкозаглубленных фундаментов-оболочек, объединенных пологими оболочками с однослойным армированием. Описана технология и организация выполнения работ на различных этапах устройства земляного сооружения. Даны указания по производству работ в подготовительный, основной и заключительный периоды производства земляных работ. Даны рекомендации по проектированию земляного сооружения на этапе разработки котлована, разработки траншей под опорные контуры фундамента. Даны рекомендации по проектированию выпуклых вверх грунтовых пологих цилиндрических поверхностей под железобетонную оболочку фундамента.

Ключевые слова: ленточно-оболочечный фундамент, оболочка, технология строительства, котлован, земляные работы.

Technological features of earthworks execution at the arrangement of shallow shell foundations united with shallow shells with single-layer reinforcement are considered. A technology and organization of work at various stages of the earthwork structure arrangement are described. Instruction for work execution in preparatory, main and final periods of earthworks execution are given. Recommendations for designing earthwork structure at the stage of the excavation of a pit, development of trenches for support contours of a foundation are given. Recommendations for designing earth shallow cylindrical surfaces, which are convex upwards, for a reinforced concrete foundation shell are given.

Keywords: strip-shell foundation, shell, construction technology, pit, earthworks.

Производство земляных работ является одним из самых трудоемких и продолжительных этапов устройства ленточно-оболочечных фундаментов. Трудоемкость производства работ обусловлена сложной конфигурацией земляного сооружения, включающего протяженные прямоугольные траншеи под опорные контуры, а также выпуклые вверх цилиндрические поверхности грунта, являющиеся несущим основанием железобетонных пологих оболочек данного типа фундамента.

Объект исследования – земляное сооружение под строительство ленточно-оболочечных фундаментов многоэтажных жилых домов с объектами инфраструктуры в границах улиц: Губернская – Закалужская – Московский тракт по ГП-8 в г. Тюмени. В качестве эталона для разработки принято земляное сооружение секции Д1-1-2.

Технологический процесс производства земляных работ включает подготовительные работы, разработку грунта в котловане и траншеях с погрузкой в транспортные сред-

ства, транспортировку грунта, планировку дна траншей и откосов, формирование грунтовых цилиндрических выпуклых вверх поверхностей под железобетонную оболочку фундамента.

Проектом производства земляных работ предусматривается устройство земляного сооружения, представляющего собой отрывку котлована до отметки $-2,770$, отрывку траншей до отметки $-3,800$ для устройства ленточного фундамента согласно РД, формирование грунтовых криволинейных поверхностей выпуклых вверх для устройства оболочечного фундамента согласно РД.

Профили грунтового основания представлены на рис. 1.

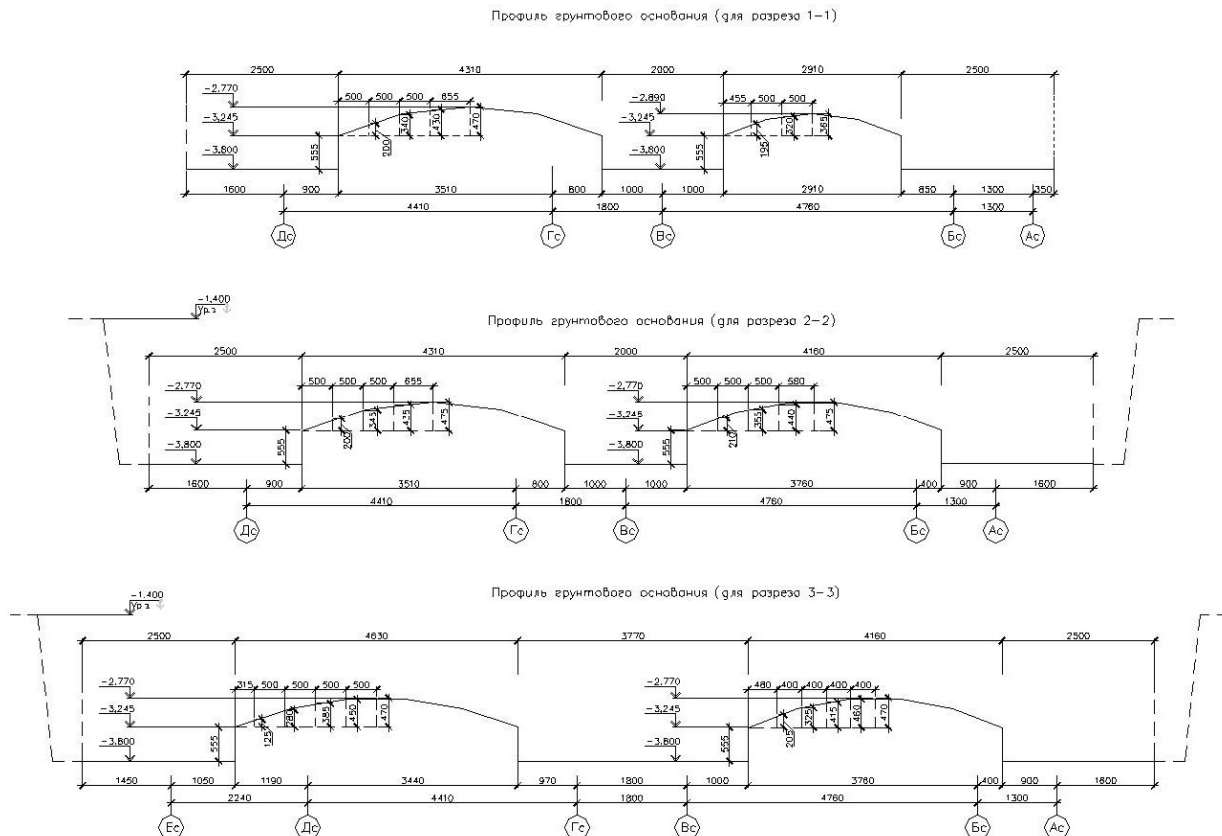


Рис. 1. Профили грунтового основания

Согласно ППР, предусматривается следующая последовательность работ: планировка поверхности земли в пределах габарита стройплощадки бульдозерами; разработка грунта котлована гидравлическими экскаваторами, оборудованными ковшем обратная лопата, на проектную глубину $-2,77$ м, с погрузкой в автосамосвалы; разработка грунта в траншеях гидравлическими экскаваторами, оборудованными ковшем обратная лопата, на проектную глубину $-3,8$ м, с погрузкой в автосамосвалы; ручное формирование криволинейных цилиндрических поверхностей выпуклых вверх для устройства оболочечного фундамента; доработка грунта и зачистка основания траншей и криволинейных поверхностей вручную, уплотнение грунта [1].

Форма земляного сооружения является сложной, т. е. представляет собой набор простых, имеющих или не имеющих общих участков примыкания фигур, как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях (рис. 2).

Размер земляного сооружения определяется в проекте производства земляных работ и должен обеспечивать размещение конструкций и механизированное производство работ по устройству фундаментов и гидроизоляции, прокладке инженерных сетей в районе объекта, водоотводу и (или) водопонижению и другим работам, выполняемым в кот-

ловане, а также возможность перемещения рабочих в пазухе котлована. Размеры выемок по дну в натуре должны быть не менее установленных в ППР.

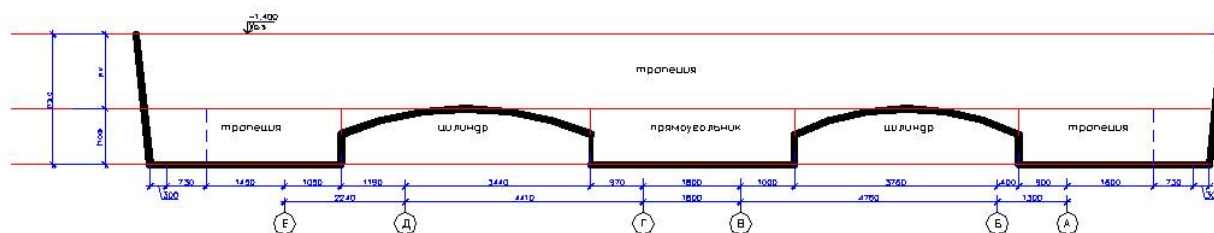


Рис. 2. Сложная форма земляного сооружения

В целях осуществления передвижения рабочих в пазухе расстояние между поверхностью откоса и боковой поверхностью возводимого в котловане сооружения принимается в свету не менее 0,6 м.

При наличии грунтовых вод для их удаления по периметру котлована устраивают водоотводящую канаву шириной по низу 500 мм и средней глубиной 0,3–0,5 м с зумпфами в углах поворота либо через 50 м по длине котлована. В этом случае расстояние между поверхностью откоса и боковой поверхностью конструктива может быть увеличено до 2,1 м. При значительном притоке грунтовых вод для осушения котлована необходимо устраивать водопонижение с использованием установок ЛИУ-5 и ЛИУ-6 либо устройством глубинного водопонижения согласно специально разработанному проекту водопонижения [2].

Размер котлована «по низу» 19,62×92,92 м всего здания или 19,62×46,46 м одной секции Д1-1-2. Размер котлована «по верху» определяется в зависимости от вида грунта и глубины заложения котлована. Глубина заложения земляного сооружения относительно уровня земли $h_{з.с.} = h_k + h_{ф.}$, где $h_k = 1,37$ м – это расстояние от уровня земли до верха оболочки или глубина котлована; $h_{оф} = 1,03$ м – суммарная высота цилиндрической оболочки и траншей под фундамент или общая высота грунтового основания под фундамент (рис. 3).

Вид разрабатываемого грунта – глина – определяет наличие или отсутствие откосов и их величину у земляного сооружения. При заданной глубине заложения – 2,4 м – крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки не более 3,0 м, 1:0,25. Поэтому величина заложения откоса (k) для земляного сооружения будет рассчитываться, как произведение глубины заложения на коэффициент заложения откоса ($2,4 \times 0,25 = 0,6$ м). Размер котлована «по верху» 20,82×94,12 м всего здания или 20,82×47,06 м одной секции Д1-1-2.

До начала производства земляных работ необходимо выполнить все подготовительные работы по обустройству строительной площадки в соответствии с требованиями технологии производства работ и ПОС, завершить инженерно-геодезическую разбивку котлована на местности в соответствии с проектом производства земляных работ, оформить акт разбивки котлована с приложением ведомостей реперов и привязок, передать машинисту экскаватора схему закрепления осей с расстояниями в натуре между ними и абсолютными отметками знаков.

Производство земляных работ должно осуществляться с соблюдением действующих строительных норм и правил, государственных стандартов, правил технической эксплуатации, охраны труда, безопасности и других нормативных документов на проектирование, строительство, приемку в эксплуатацию при авторском надзоре проектной организации, техническом надзоре заказчика, а также государственном контроле надзорных органов.

Для обеспечения проектного уклона поверхность земли должна быть спланирована для свободного прохода по ней ходовой части экскаватора. Планировка поверхности земли выполняется бульдозером Т-170. При планировке поверхности бульдозером преду-

смачивается срезка неровностей до 15 см или грунта растительного слоя и перемещение грунта на расстояние до 30 м. Планировка ведется полосами, равными ширине отвала бульдозера, при рабочем ходе в одном направлении.

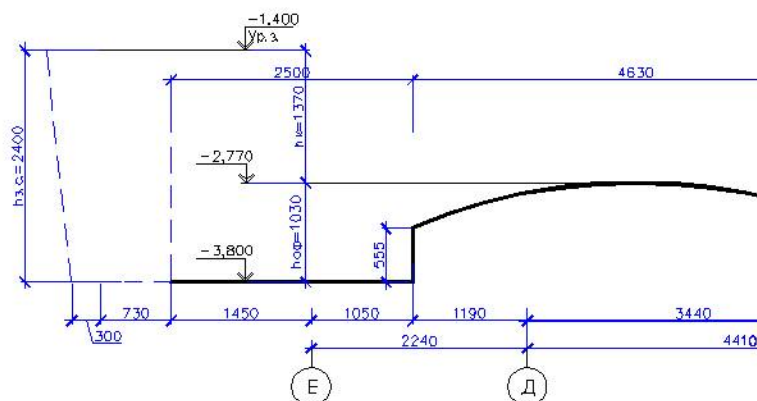


Рис. 3. Определение геометрических параметров земляного сооружения

Разработка грунта котлована производится лобовыми проходками гидравлическим экскаватором ЕТ-25, оборудованным ковшем обратная лопата, емкостью ковша 1,25 м³, радиусом копания на уровне стоянки 9,64 м. Вывоз грунта и места его складирования решаются руководством строительной организации и местными административными органами.

При лобовой проходке ось пути движения экскаватора совпадает с осью земляного сооружения или смещена относительно оси земляного сооружения, но ось экскаватора находится в площади поперечного сечения сооружения (рис. 4).

Так как глубина котлована, равная 1,37 м, не превышает наибольшей кинематической глубины копания ($H = 6,6$ м), то котлован отрывается в один ярус.

При разработке грунта в зимнее время необходимо предварительно выполнить мероприятия по предотвращению замораживания грунта, укрыв пятно котлована утепляющим материалом. В случае разработки мерзлого грунта необходимо сначала его разрыхлить либо отогреть ТЭНами или теплогенераторами. Дно котлована подлежит защите от промораживания.

Доработка недобора грунта до проектной отметки производится средствами малой механизации с сохранением природного сложения грунтов основания либо вручную. Толщина слоя недобора зависит от применяемого типа ковша экскаватора. Способ восстановления оснований, нарушенных в результате промерзания, затопления, а также переборов глубиной более 0,5 м, необходимо согласовать с проектной организацией. Производство земляных работ осуществляется в соответствии с СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

После завершения отрывки котлована до отметки $-2,77$ м производится разработка грунта в траншеях на глубину h_f до проектной отметки $-3,800$. Для въезда в котлован устраивают траншею с уклоном $10-15^\circ$ и шириной до 3,5 м при одностороннем движении и до 8 м при двустороннем. Экскаватор разрабатывает грунт в траншее лобовым забоем. Угол наклона лобовой стенки забоя принят равным 1:0,5. При разработке грунта ось прохода экскаватора совмещена с осью траншеи. Схема разработки траншеи лобовым забоем экскаватором ЕТ-25, оснащенный профильным ковшем с выгрузкой грунта на автомобиль. Схема движения экскаватора при разработке траншей с выгрузкой грунта на автомобиль приведена на рис. 4. Исполнительная схема отрывки траншей под опорный контур приведена на рис. 5.

Доработка недобора грунта до проектной отметки производится средствами малой механизации с сохранением природного сложения грунтов основания либо вручную при помощи лопат и кирок. Зачистку ведут по контрольным колышкам, вбитым в дно и отко-

сы кювета по нивелиру. Крутизну откоса проверяют при помощи передвижного шаблона. Излишки грунта удаляют из траншеи на расстояние 1–1,5 м от бровки траншеи. Толщина слоя недобора зависит от применяемого типа ковша экскаватора. Доработка грунта в зимнее время производится непосредственно перед устройством фундаментов.

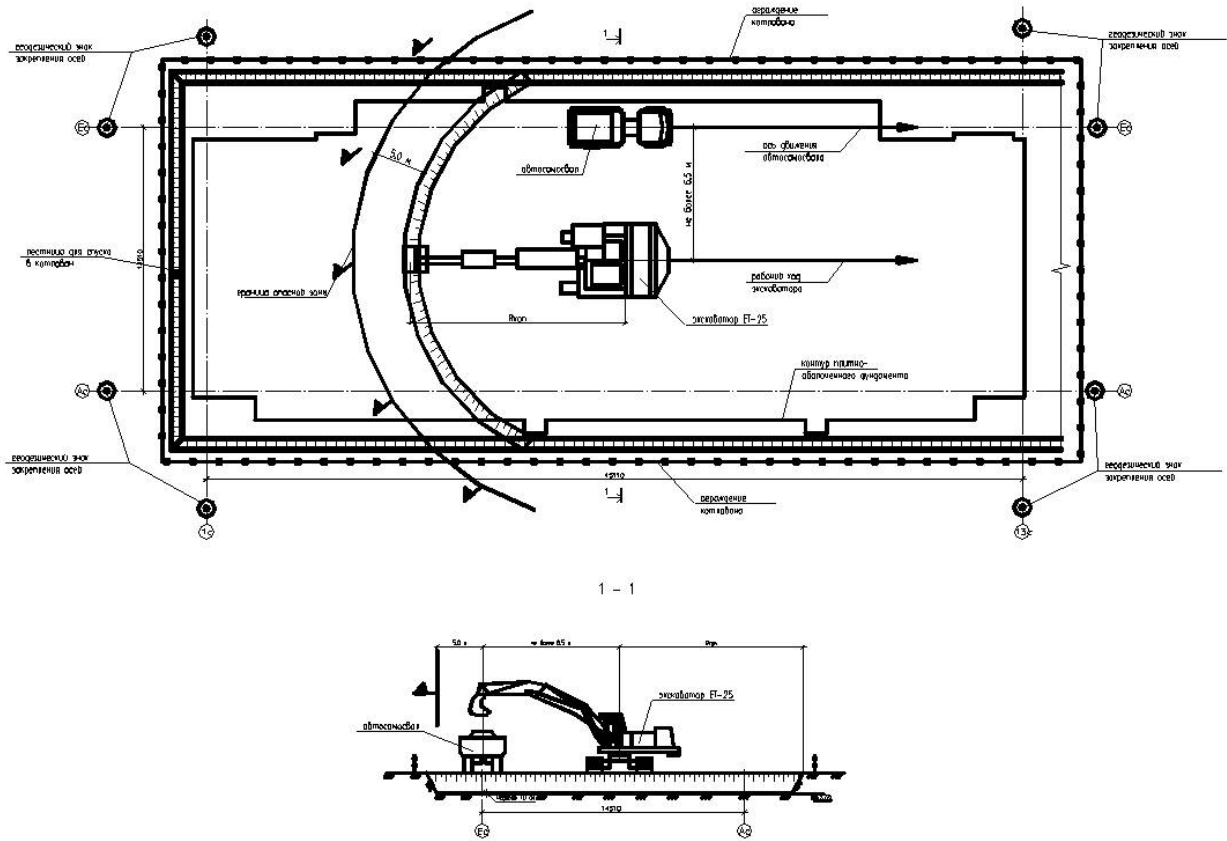


Рис. 4. Схема разработки грунта котлована экскаватором, оборудованным ковшом обратная лопата при лобовой проходке

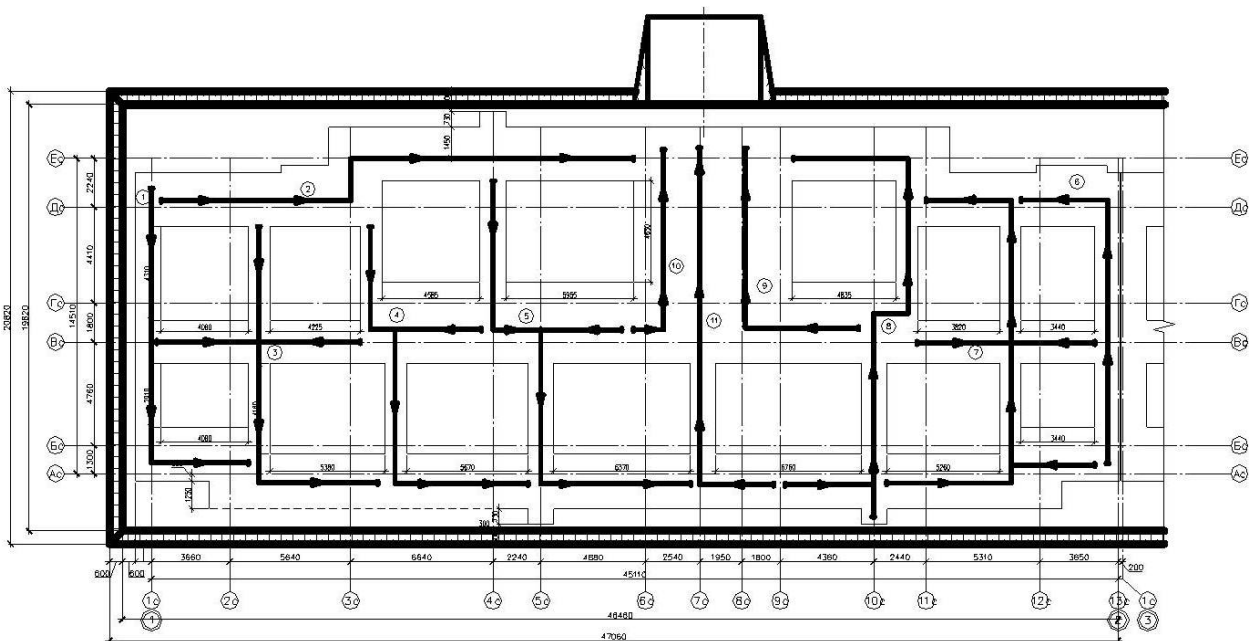


Рис. 5. Исполнительная схема отрывки траншей под опорный контур

Восполнение переборов в местах устройства фундаментов и укладки конструкций выполняется местным грунтом с уплотнением до плотности грунта естественного сложения основания или маслосжимаемым грунтом, модуль деформации которого составляет не менее 20 МПа. В просадочных грунтах II типа применение дренирующего грунта не допускается [3].

Формирование грунтовых выпуклых вверх цилиндрических поверхностей под оболочки фундамента осуществляется вручную при помощи совковых и штыковых лопат. С целью обеспечения точности геометрических размеров и конфигурации грунта, служащего основой под железобетонную оболочку, вдоль оболочек натягиваются шнуры-причалки и устанавливаются маячные лекала. Ручная доработка производится с условием ненарушения естественной структуры грунта на планировочной кривой. Финальное формирование кривизны выполняется по заранее подготовленным шаблонам из арматурных стержней.



Рис. 6. Разработка грунта в котловане и формирование цилиндрического основания грунта под оболочки

Производство земляных работ при устройстве ленточно-оболочечных фундаментов мелкого заложения должно сопровождаться строгим соблюдением рекомендаций проекта производства работ, пооперационного контроля качества, допусков и отклонений, техники безопасности и мероприятий по охране окружающей среды, сопровождением исполнительной и технической документацией.

Литература

1. Пронозин Я. А., Цыганкова М. А., Волосюк Д. В. Технологические аспекты и экономические показатели устройства ленточных фундаментов мелкого заложения, объединенных пологими оболочками // Строительство и архитектура. 2014. № 3. С. 179–193.
2. Ким Б. Г., Пронозин Я. А., Цыганкова М.А., Волосюк Д.В. Опыт возведения ленточных фундаментов мелкого заложения, объединенных пологими оболочками в сложных инженерно-геологических условиях г. Тюмени // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/111-10407> (дата обращения: 16.09.2017).
3. Тер-Мартirosян З. Г., Пронозин Я. А., Степанов М. А. Обоснование использования свайно-оболочечных фундаментов с предварительно напряженным грунтовым основанием // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2012. № 4. С. 2–5.

УДК 658.513:711.122

Вера Михайловна Челнокова, канд. техн. наук,
доцент

Алла Борисовна Гуревич, аспирант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: ver-m@list.ru, gurevich.a-93@mail.ru

Vera Mikhaylovna Chelnokova, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor

Alla Borisovna Gurevich, post-graduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: ver-m@list.ru, gurevich.a-93@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ РАЗБИВКИ ПРОЕКТОВ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ НА ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

SUBSTANTIATION OF THE BREAKDOWN OF PROJECTS FOR THE INTEGRATED DEVELOPMENT OF TERRITORIES INTO URBAN-PLANNING COMPLEXES

В статье приводится информация по проектам комплексного освоения территорий, дается объяснение термина «градостроительный комплекс», обосновывается необходимость разбивки проектов комплексного освоения территорий на градостроительные комплексы при планировании организации застройки, и выделяются основные преимущества. Особое внимание уделяется преимуществам, связанным с обеспечением жителей микрорайона минимальным количеством объектов инфраструктуры, а также расчету календарного планирования при наличии градостроительных комплексов. Приведены некоторые экономические и маркетинговые аспекты выгоды от разбивки проектов комплексного освоения территорий на градостроительные комплексы.

Ключевые слова: градостроительные комплексы, комплексное освоение территорий, организация строительства, градостроительство, календарное планирование, комплексы объектов.

The article provides the information on projects of the integrated development of territories. The “urban-planning complex” term is explained, the necessity to break down projects of the integrated development of territories into urban-planning complexes when planning the site development organization is substantiated, and main advantages are emphasized. Special attention is paid to advantages connected with providing inhabitants of a microdistrict with the minimum number of infrastructure facilities, as well as the calculation of the scheduling in the availability of urban-planning complexes. Several economic and marketing aspects of benefits from the breakdown of projects of the integrated development of territories into urban-planning complexes are reported.

Keywords: urban-planning complexes, integrated development of territories, construction organization, urban planning, scheduling, complexes of facilities.

Согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ, комплексное освоение территории (КОТ) включает в себя подготовку документации по планировке территории, образование земельных участков в границах данной территории, строительство на земельных участках в границах данной территории объектов транспортной, коммунальной и социальной инфраструктур, а также иных объектов в соответствии с документацией по планировке территории [1].

Масштабность проектов комплексного освоения территорий обуславливается большой площадью застройки, более 100 тыс. кв. м, и делает их сложными для организации и самого процесса строительства. Одним из самых масштабных проектов КОТ, реализуемых в Петербурге является «Балтийская Жемчужина», размещенный на 164 га земли, с более 1 миллиона квадратных метров жилья.

КОТ состоит из комплексов объектов, которые в свою очередь целесообразно разделить на «градостроительные комплексы».

Под градостроительным комплексом, в данном случае, подразумевается часть жилого квартала или микрорайона, в который входит несколько жилых объектов (не более 3–4) с минимальным набором объектов социальной инфраструктуры, благоустройством и озеленением [2].

Впервые деление на градостроительные комплексы было предложено в Ленинграде в 80-е годы при строительстве жилого квартала «Ржевка – Пороховые», застройщик трест «Ленинградоргстрой» при Главленинградстрое.

Количество градостроительных комплексов зависит от масштабности проекта, например, квартал «*Duderhof Club*», состоящий из 24-х объектов, должен включать в себя около 5 градостроительных комплексов.

Рассмотрим преимущества разбивки проектов КОТ на градостроительные комплексы:

1. Структурирование проектов КОТ позволяет облегчить расчет календарного планирования на стадии ПОС. Календарное планирование проектов комплексного освоения территорий является сложным процессом из-за увязки расчетов календарного планирования объектов в целые комплексы. За счет разбивки на градостроительные комплексы создается «связующее звено», которое упрощает процесс увязки календарного планирования, то есть расчет календарного планирования ведется поэтапно, начиная с объектов и заканчивая целым проектом КОТ, связующим звеном между которыми являются градостроительные комплексы. Расчет комплексных потоков всего КОТ представляет собой сочетание взаимосвязанных параллельно развивающихся объектных потоков, разных по назначению, объемно-планировочным и конструктивным решениям, технологичности возведения, объемам работ и т. д. Разделив КОТ на градостроительные комплексы, то есть небольшие группы объектов, и рассчитав комплексные потоки по методике, предложенной проф. В. А. Афанасьевым, составить комплексный поток всего КОТ будет проще. Комплексные потоки могут формироваться: в виде комбинированных потоков с полным сохранением структуры ранее разработанных объектных потоков, в виде агрегированных потоков, которые обеспечивают немедленное начало работы бригад в последующем объектном потоке после завершения работ в предыдущем, но при этом структура объектных потоков изменяется или в виде уплотненных, которые обеспечивают минимальную продолжительность всего комплексного потока, но при этом структура исходных объектных потоков изменяется. Кроме того, наличие градостроительных комплексов позволяет учитывать при календарном планировании объекты перспективного строительства, не имеющие проектной документации, используя метод В. А. Афанасьева [3].

2. Наличие градостроительных комплексов позволяет более точно определить сроки строительства КОТ. Процесс увязки сроков строительства для расчета общей продолжительности строительства также ведется поэтапно. Сроки строительства проектов КОТ первоначально задаются директивно, но для уточнения расчетных сроков строительства необходимо увязать сроки строительства всех объектов в составе КОТ, что проще сделать, учитывая градостроительные комплексы.

В соответствии с Федеральным законом от 3 июля 2016 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон “Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации” и отдельные законодательные акты Российской Федерации», при использовании денежных средств долевого строительства отдельные градостроительные комплексы строятся разными застройщиками, которые в свою очередь привлекают генподрядчиков и подрядчиков, переходящих с одного градостроительного комплекса на другой [4]. При точном календарном планировании такая схема работы (рисунк) позволяет не нарушать существенно расчетные сроки строительства всего КОТ; так, при задержке строительства на одном градостроительном комплексе, на другом строительстве будет вестись без изменений.

3. Введение в эксплуатацию градостроительных комплексов обеспечивает жильё с готовой инфраструктурой. Строительство проектов КОТ часто ведется неравномерно и в первую очередь в эксплуатацию вводятся жилые объекты, так что первые жители оказываются в условиях нехватки инфраструктуры. Социальная инфраструктура – комплекс объектов, которые обеспечивают условия функционирования общественного производства и жизнедеятельности населения, формирование физически и интеллектуально разви-

того, общественно активного индивида [1]. Разделение микрорайонов на градостроительные комплексы позволяет сдавать жилые дома в эксплуатацию, обеспеченные подъездными путями, объектами социальной инфраструктуры, благоустройством и озеленением. Таким образом обеспечивается комфортность проживания непосредственно после сдачи жилых объектов в эксплуатацию. Расчет обеспечения необходимыми объектами инфраструктуры проектов КОТ осуществляется на основе СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [5]. Расчет ведется относительно расчетного количества будущих жителей района, исходя из масштаба проекта. При определении необходимых объектов инфраструктуры учитываются объекты, расположенные в непосредственной близости в других жилых комплексах [2]. Для первых градостроительных комплексов минимальным набором инфраструктуры предлагается считать обеспечение комплекса подъездными путями, наличие парковочных мест, магазина, детской площадки и объектов озеленения. С каждым новым градостроительным комплексом количество объектов социальной инфраструктуры будет увеличиваться.

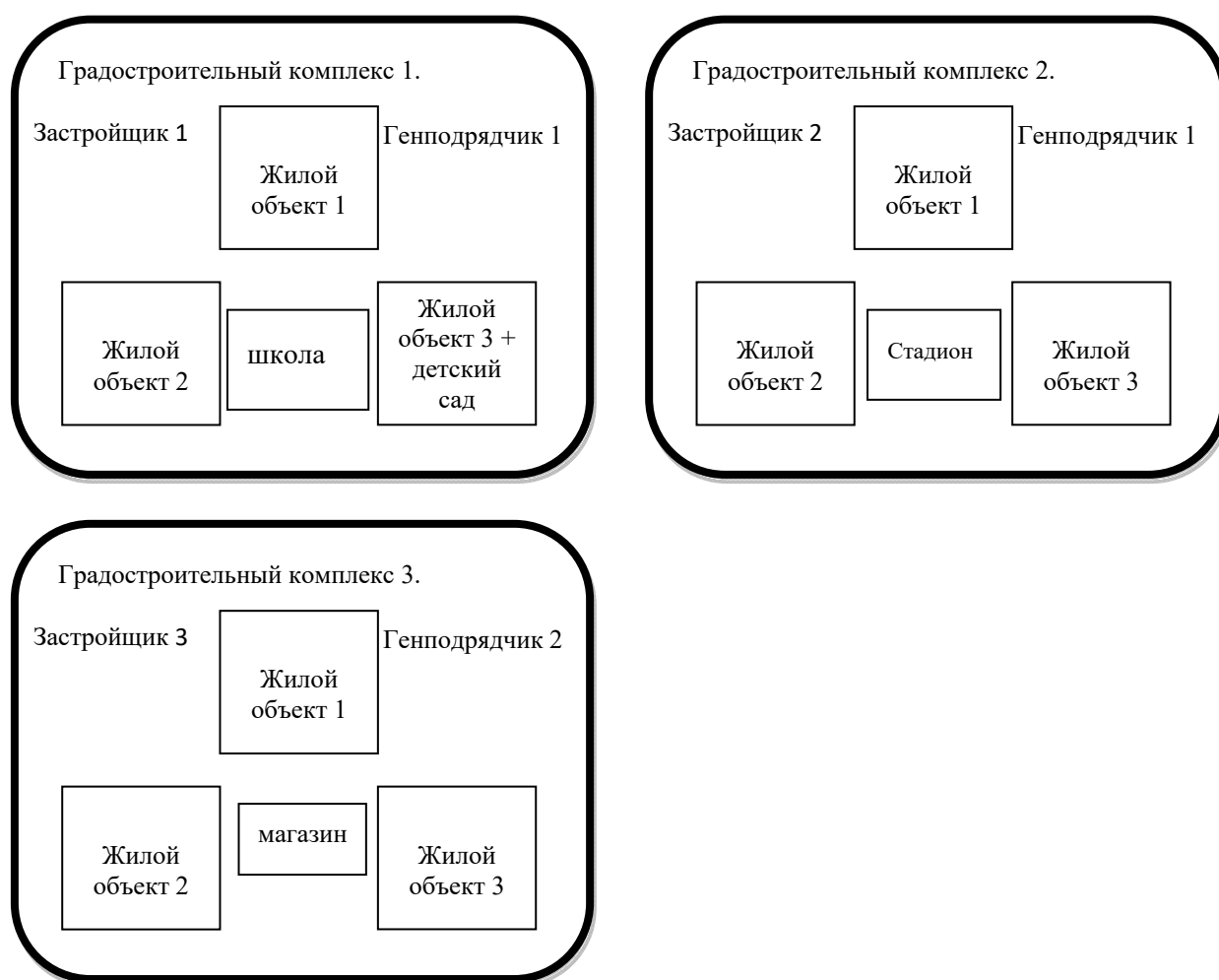


Схема разбивки градостроительных комплексов

4. Стратегия застройки с экономической точки зрения предполагает, что на первом этапе компания начинает строительство определенного количества квартир, которые поступают в продажу и формируют предложение на рынке. Продажа недвижимости в первых построенных градостроительных комплексах позволит получать первую прибыль еще на стадии строительства и использовать ее в качестве инвестиций в последующие градостроительные комплексы. Кроме того, ввод в эксплуатацию первых градостроительных

комплексов выгоден с точки зрения маркетинга. При выборе квартиры, особенно в период экономического кризиса, покупатель обращает внимание на надежность застройщика, которая обуславливается количеством готовых объектов, сданных в эксплуатацию.

Исходя из перечисленных преимуществ разбивки проектов КОТ на градостроительные комплексы, при ее осуществлении предлагается следовать следующим рекомендациям:

В первую очередь, разбивая КОТ на градостроительные комплексы, выделяются 3–4 жилых объекта и несколько объектов социальной инфраструктуры. Для первого строящегося градостроительного комплекса необходимо учитывать минимальный набор инфраструктуры: магазин, детсад, школа, объекты озеленения, парковочные места. Некоторые из них могут быть расположены в коммерческих помещениях первых этажей.

Также следует учитывать территориальный аспект, относительно основных магистралей и источников инженерного снабжения, так как имеется необходимость обеспечить каждый, в том числе первый, градостроительный комплекс подъездными путями, транспортной и инженерной инфраструктурой.

В первые градостроительные комплексы следует включать жилые объекты с небольшими квартирами по выгодной цене, далее, по мере улучшения привлекательности территории, количество типов квартир, их средняя площадь и цена в последующих градостроительных комплексах будут увеличиваться.

Таким образом, разделение проектов КОТ на градостроительные комплексы является целесообразным и на стадии разработки проекта, и во время самого процесса строительства и позволяет упростить организацию строительства, улучшить условия проживания первых жильцов, а также обеспечить надежность застройщика.

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 218-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. РФ 22.12.2004: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. РФ 24.12.2004. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 27.05.2017).
2. Челнокова В. М., Гуревич А. Б. Анализ проблем организации комплексного освоения территорий // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 1(60). С. 161–166.
3. Афанасьев В. А., Афанасьев А. В. Поточная организация работ в строительстве: Учеб. пособие. СПб.: 2000. 152 с.
4. О внесении изменений в Федеральный закон «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон от 03.07.2016 (ред. от 29.07.2017) № 304-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. РФ 24.06.2016: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. РФ 29.06.2016. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200751/ (дата обращения: 28.08.2017).
5. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. М: ФГУП ЦПП, 2016. 94 с.

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТРОЛОГИИ

УДК 691.327

Ирина Утарбаевна Аубакирова, канд. техн. наук,
доцент

Анна Юрьевна Ковалева, канд. техн. наук,
доцент

Виктор Андреевич Скобликов, инженер

Ольга Юрьевна Пухаренко, научный сотрудник
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: centeririna@spbgasu.ru

Irina Utarbaevna Aubakirova, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor

Anna Yurevna Kovaleva, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor

Victor Andreevich Skoblikov, Engineer

Olga Yurevna Puharenko, Research Associate
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: centeririna@spbgasu.ru

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ МОРОЗОСТОЙКОСТИ БЕТОНОВ

MODERN METHODS OF CONTROL AND ASSESSMENT OF THE FREEZE-THAW DURABILITY OF CONCRETES

Рассмотрены основные термины, характеризующие такое свойство бетона как морозостойкость, и основные технологические и методологические факторы, влияющие на него. Даны критерии оценки морозостойкости бетона и методики определения стойкости бетона к знакопеременным воздействиям базовыми и ускоренными способами в Российской Федерации. Произведено сравнение критериев оценки морозостойкости и методов испытаний по российским и зарубежным нормам. Приведены результаты производственного эксперимента по подтверждению марки морозостойкости бетона одного состава различными методами в разных лабораториях и выполнен анализ сопоставимости методов.

Ключевые слова: бетон, морозостойкость, базовый метод, критерий оценки, метод определения.

Main terms characterizing such property of concrete as freeze-thaw durability and main technological and methodological factors affecting it are considered. Criteria for the assessment of concrete freeze-thaw durability and techniques of the determination of concrete resistance to alternating impacts with basic and accelerated methods in the Russian Federation are given. The comparison of criteria for the assessment of freeze-thaw durability and test methods is carried out according to Russian and foreign standards. Results of the industrial experiment for the confirmation of the freeze-thaw durability brand of concrete of certain composition with different methods in different laboratories are reported, and an analysis of methods comparability is carried out.

Keywords: concrete, freeze-thaw durability, basic method, assessment criterion, method of determination.

Одной из важнейших характеристик бетона, определяющих его долговечность, является морозостойкость. При переходе температуры окружающей среды в зону отрицательных температур в водонасыщенном бетоне происходит превращение воды в лед и изменение ее объема на 9 %, что приводит к необратимым процессам разрушения. Поскольку в осенне-зимне-весенний период происходит многократное цикличное изменение температуры, также циклично изменяется объем льда в порах бетона и кумулятивно наращиваются внутренние напряжения растяжения, что приводит к постепенному разрушению бетона конструкций. Оценкой стойкости бетона к попеременному замораживанию и оттаиванию служит его показатель морозостойкости. Критерием морозостойкости является снижение массы и прочности стандартных образцов, подвергающихся замораживанию и оттаиванию по заранее установленным режимам.

Морозостойкость бетона как марка – это нормируемый в проекте параметр, минимальный показатель долговечности бетона, характеризуемый количеством циклов замораживания и оттаивания образцов-кубов в стандартных условиях базовых методов испытания без нормируемых признаков разрушения [1]. Морозостойкость бетона как свойство – это максимальное количество циклов замораживания и оттаивания образцов-кубов в стандартных условиях испытания без нормируемых признаков разрушения. Для этого следует довести образцы бетона до разрушения, как доводят до разрушения контрольные

образцы бетона при испытании на прочность. В этом случае достигнутые предельные циклы замораживания и оттаивания могут служить мерой его долговечности, а не предварительной, приемочной характеристикой, как определение марки бетона по морозостойкости.

При определении марки бетона по морозостойкости бетон не обязательно доводить до разрушения, как при испытании на прочность (до разрушения образца) или как при определении морозостойкости бетона как свойства. Соответственно, марка бетона по морозостойкости не связана однозначно со сроком службы бетонной конструкции, характеризующим его предельное состояние. Она не показывает, сколько бетон может выдержать циклов без разрушения, а только заявляет, что бетон может выдержать не менее чем заданное проектом количество циклов. Нельзя утверждать, что бетон, соответствующий марке F₂₃₀₀, прослужит дольше и конкретно в 2 раза дольше, чем бетон марки F₂₁₅₀: например, бетон с маркой F₂₃₀₀ может разрушиться через 400 циклов, как и бетон с маркой F₂₁₅₀, в зависимости от их составов [2]. Следует отметить, что число факторов, влияющих на способность бетона сопротивляться замораживанию и оттаиванию, весьма значительно. Известный исследователь морозостойкости бетонов С. В. Шестоперов более 30 лет назад привел 25 характеристик качества исходных материалов, состава бетона и условий работы, различное сочетание которых обеспечивает различную морозостойкость [3]. В настоящее время появления новых цементов и добавок для бетона, нестабильного качества заполнителей количество влияющих факторов увеличилось в десятки раз. Но наибольшее влияние оказывают технологические факторы, включающие характеристики применяемого сырья (цемента, заполнителей, добавок) и однородность их свойств, соотношение компонентов, показатели удобоукладываемости, уплотнения, условия твердения и др. Влияние всех этих факторов исследовано на протяжении многих лет и описано в многочисленных трудах российских и зарубежных ученых-бетонщиков.

Немаловажную роль в процессе принятия решения о морозостойкости бетона играет метод проведения испытаний.

Метод прогнозирования морозостойкости бетона, предложенный в 1884 г. в Санкт-Петербургском институте путей сообщения проф. Н. А. Белолобским [4], основанный на попеременном замораживании и оттаивании бетона, действует и в настоящее время, являясь при этом продолжительным, энергоемким и трудоемким. Инструментальное обеспечение метода – пресс и весы. Условия проведения испытания: замораживание водонасыщенных образцов на воздухе при температуре –15 °С и оттаивание в воде при температуре +20 °С. Одновременно с предложением о прогнозировании морозостойкости бетона путем многократного замораживания и оттаивания проф. Н. А. Белолобский отмечал: «Замораживание камней не дает никакого указания на абсолютное сопротивление действию мороза. Значение вышеприведенного исследования только относительное, так как оно позволяет только узнать, какие из камней скорее всего могут пострадать от действия мороза».

Совершенствование стандартных методов испытаний шло по двум направлениям: во-первых, снижение температуры образования льда за счет насыщения образцов растворами электролитов (5-процентным раствором хлористого натрия) и понижения температуры в камере до –50 °С, и, во-вторых, разработка ускоренных методов. Развивая эти направления, критерий нормируемого снижения прочности бетона после установленного количества циклов замораживания-оттаивания был преобладающим, его значение в разных редакциях стандартов уменьшалось с 25 до 5 %. Значение 5%-ного уровня снижения прочности образцов бетона после длительного воздействия знакопеременных температур и агрессивной среды являлось достаточно жестким, так как бетон по своей природе является переменным материалом. При допуске значения коэффициента вариации бетона в серии образцов до 13,5 % при назначении класса бетона держать указанный показатель на уровне 5 % сложно. Также высказывались предложения о доведении бетона до разрушения при испытании, изменении скорости замораживания и нагружения образцов,

размораживания при многократном погружении образцов в ванну, использовании бальной шкалы для оценки повреждений поверхности (шелушение, скол ребер и т. п.). Экспресс-методы испытаний морозостойкости бетона развивались с учетом внутренних изменений структуры бетона в процессе замораживания (дилатометрический метод) или после замораживания (кондуктометрический метод).

Действующий в настоящее время в России ГОСТ 10060–2012 исключил ускоренные методы определения морозостойкости, оставив только методы многократного замораживания и оттаивания. Изменен критерий оценки морозостойкости бетона по сравнению с предыдущей редакцией ГОСТ 10060–95, вместо 5-процентного изменения средней величины прочности бетона по ГОСТ 10180–2012 рассчитывается минимальная доверительная граница прочности бетона, которая может быть снижена на 10 % у основных образцов по сравнению с контрольными. При этом в расчет принимаются все 6 образцов без отбрасывания минимальных значений. Кажущееся ужесточение метода не всегда имеет место, так как после установленного числа циклов попеременного замораживания-оттаивания коэффициент вариации основных образцов снижается за счет «выравнивания» структуры образцов вследствие термических напряжений по сравнению с этим же показателем у контрольных образцов. И при значительном (более 5 %) снижении средней прочности минимальная доверительная граница прочности бетона X_{min}^{II} может оказаться больше $0,9 X_{min}^I$, то есть бетон выдерживает испытания. Как показал опыт испытаний в ЦИСМИИ ИЦ СПбГАСУ, такие результаты встречаются у отдельных составов бетонов с микронаполнителями.

Также следует отметить, что действующий стандарт позволяет определять морозостойкость бетона, отобранного из конструкций, только по изменению динамического модуля упругости, скорости ультразвука или деформациям. Оценка морозостойкости по динамическому модулю упругости применяется в США, в РФ стандартизирована методика определения динамического модуля упругости только у звукоизоляционных материалов.

Следует отметить что, введение «новых» методов определения морозостойкости связано с провозглашенными целями гармонизации стандартов и преодолением технических барьеров. Но высота барьеров, на наш взгляд, только увеличивается.

Основной европейский стандарт на бетон EN 206 не приводит аналогичных российских маркам бетона по морозостойкости (в циклах), предполагая, что если бетон проектируется как морозостойкий для заданной среды эксплуатации, то число циклов не должно иметь какого-либо значения. Европейские нормы предусматривают перечень технологических требований, обеспечивающих морозостойкость бетона. Иными словами, в EN 206 указаны пути обеспечения морозостойкости и водонепроницаемости бетона через выполнение технологических требований, при соблюдении которых обеспечивается долговечность бетона конструкций [5]. В стандарте имеется 10 приложений, среди которых рекомендации по первичным подборам составов, по обеспечению долговечности бетона на стадии приготовления в зависимости от сред эксплуатации и др. Для контроля морозостойкости установлен метод многократного замораживания и оттаивания при одинаковом количестве цикле, и за критерий оценки морозостойкости принято шелушение поверхности [6]. Никакая прочность или ее потеря не определяются. Таким образом, в странах Европейского Союза действует принцип взаимного признания: «Испытано однажды – принято везде».

Российская федерация только начинает свою деятельность по международному признанию испытаний продукции, и наличие нескольких методов для оценки одного свойства не является кратчайшим путем на этом поприще. Для иллюстрации действительности всех многообразных методов испытаний бетона приведем данные заводского эксперимента. На предприятии по производству товарных бетонных смесей, предназначенных для строительства мостовых конструкций, ООО «Бетон» был подобран состав бетона,

в котором были максимально учтены требования к проектированию состава, выбору материалов и соблюдению технологических режимов производства. Из полученной бетонной смеси было изготовлено пять серий образцов для проведения испытаний для подтверждения марки по морозостойкости. Серии образцов после твердения были переданы в разные лаборатории. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты оценки морозостойкости бетона в различных лабораториях

№ п/п	Нормативный документ на метод испытания	Испытательная лаборатория	Заявленная марка по морозостойкости	Результаты испытаний		Заключение
				Потеря массы, %	Потеря прочности, %	
1	ГОСТ 10060.2-95	ИЦ «СПбГАСУ»	F 300 (в солях)	0,7	1,4	соответствует
2	ГОСТ 10060.2-95	ИЦ «ПРОЧНОСТЬ»		0	0	соответствует
3	ГОСТ 10060.2-95	Строительная лаборатория «Мостоотряд-19»		2,71	26,6	не соответствует
4	ГОСТ 10060.3-95	Строительная лаборатория ЗАО «Пилон»		Относительное удлинение объемной деформации бетонного и стандартного образцов 0,455		не соответствует
5	Нестандартная методика	Испытательная лаборатория в Словакии		Микроскопический анализ поровой структуры бетона		соответствует высокой морозостойкости

В период проведения эксперимента был разработан и вводился в действие новый стандарт ГОСТ 10060-2012, поэтому полученные результаты были пересчитаны, их значения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты приведения данных, полученных по ГОСТ 10060-95, к ГОСТу 10060-2012

№ п/п	Нормативный документ на метод испытания	Испытательная лаборатория	Заявленная марка по морозостойкости	Результаты испытаний		Заключение
				Потеря массы, %	Выполнение условия по потере прочности	
1	ГОСТ 1060-2012	ИЦ «СПбГАСУ»	F ₂ 300	0,7	V=5,19% $\chi^u=41,4 > 0,9\chi^l=37,3 \text{ МПа}$	соответствует
2	ГОСТ 1060-2012	ИЦ «ПРОЧНОСТЬ»		0	V=13,8% $\chi^u=38,5 > 0,9\chi^l=24,6 \text{ МПа}$	соответствует
3	ГОСТ 1060-2012	Строительная лаборатория «Мостоотряд-19»		2,7	V=13,8% $\chi^u=32,5 < 0,9\chi^l=41,7 \text{ МПа}$	Не соответствует

* изготовленная серия должна быть забракована, из-за превышения коэффициента вариации, $V > 9\%$, но условие по потере прочности выполняется.

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что в одной партии бетона из пяти испытаний выявлено примерно 40 % несоответствий. Та же, десятилетняя практика работы ООО «Бетон», свидетельствует, что количество несоответствий, выявляемых при испытании на морозостойкость действительно составляет 30–40 %, а при проведении строительного контроля увеличивается иногда до 50 %, в связи с тем, что коэффициент вариации прочности бетона на строительной площадке, объективно, всегда выше, чем на заводе-изготовителе. Исходя из вышеизложенного, считаем, что такой высокий процент несоответствий возникает в связи с некорректностью действующего в настоящее время и действующих ранее стандартов по определению морозостойкости бетонов.

Литература

1. ГОСТ 10060-2012. Бетоны. Методы определения морозостойкости. М.: Стандартинформ, 2014. 29 с.
2. Эккель С. В. Некоторые особенности оценки морозостойкости дорожного бетона // Технологии бетонов. 2015, № 7–8. С.17–21.
3. Шестоперов С. В. Долговечность бетона транспортных сооружений. М.: Транспорт, 1966. 500 с.
4. Белелюбский Н. А. Однообразные испытания строительных материалов, 1884 г. // Механическая лаборатория Института инженеров путей сообщения (Отчет за 1875–1886), «Сборник Института инж. пут. сообщ.». СПб., 1886, в. VII.
5. EN 206-1:2000. Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity. London: BSI, 2000. 69 p.
6. EN 12390-9:2006 Testin ghardened concrete – Part 9: Freeze-Thaw resistance. Scaling London: BSI, 2006. 28 p.

УДК 666.3

Константин Сергеевич Дмитриев,

генеральный директор

(ООО «ИНФОСМИТ»)

Виктор Борисович Зверев, канд. техн. наук,

доцент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: dm-konstantin@mail.ru,

centeririna@spbgasu.ru

Konstantin Sergeevich Dmitriev,

general Director

(INFOSMIT Co. Ltd)

Victor Borisovich Zverev, PhD of Economics,

Associate Professor

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: dm-konstantin@mail.ru,

centeririna@spbgasu.ru

АЭРИРОВАННАЯ КЕРАМИКА – ИННОВАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

AERATED CERAMICS AS AN INNOVATIVE MATERIAL FOR ENERGY-EFFICIENT CONSTRUCTION

Статья затрагивает вопросы, связанные с получением эффективных материалов и изделий по керамической технологии. Рассмотрены основные достижения в области создания строительных керамических материалов и изделий ячеистой структуры на примере нового энергоэффективного материала – аэрированной керамики. Приведены особенности производства и основные физико-механические показатели аэрированных керамических изделий. Кроме того, показана новизна используемых технологических приемов, позволяющих осуществить замкнутый цикл производства изделий. Рассмотрена возможность применения аэрированных керамических изделий при производстве работ по восстановлению памятников и сооружений, имеющих историческое и культурное значение.

Ключевые слова: аэрирование, ячеистая керамика, глина, шликер, энергоэффективность, реставрация.

The study looks at issues connected with obtaining effective materials and products according to the ceramic technology. Main achievements in the field of creating construction ceramic materials and products with a cellular structure through the example of a new energy-efficient material – aerated ceramics – are considered. Production features and main physical and mechanical properties of aerated ceramic products are reported. Besides, the novelty of used techniques which allow for the fulfillment of the closed production cycle is shown. The possibility to use aerated ceramics when executing works on reconditioning of monuments and structures having historical and cultural importance is considered.

Keywords: aeration, cellular ceramics, clay, ceramic slurry, energy efficiency, restoration.

Задачи по решению вопросов, связанных с энергоэффективностью и энергосбережением, являются приоритетными научными направлениями во многих развитых странах [1]. В строительной отрасли эти проблемы связаны, прежде всего, с развитием производства и применением эффективных стеновых материалов и изделий. Снижение топливных издержек и материалоемкости при производстве, повышение коэффициента конструктивного качества строительных материалов и изделий, улучшение их теплофизических характе-

ристик – важнейшие научные направления в развитии мирового строительного комплекса. Обозначенные вопросы уже решаются путем расширения выпуска стеновых изделий с улучшенными эксплуатационными характеристиками, а также заменой мелкоштучных изделий крупноформатными.

Поризованную структуру керамических изделий на современных производствах получают путем введения в состав глинистой шихты различных выгорающих добавок, пористых заполнителей и т. д. [2]. Получение действительно эффективных материалов в технологии строительной керамики возможно за счет создания ячеистой матрицы керамического черепка. Одним из перспективных направлений в технологии ячеистой керамики для стеновых ограждающих конструкций является способ аэрирования, который отличается достаточной простотой в реализации производства на существующих предприятиях по выпуску керамических изделий, так и на новых заводах.

Совместная деятельность ООО «ИНФОСМИТ» и СПбГАСУ (кафедра технологии строительных материалов и метрологии под руководством Юрия Владимировича Пухаренко, а также Испытательный центр) позволила достичь значительных практических результатов:

- разработаны составы и технологические параметры, позволяющие получать высокопористые аэрированные керамические изделия средней плотностью 400–900 кг/м³ с требуемыми физико-механическими показателями;
- разработаны проекты технических условий и технологического регламента на производство высокопористых аэрированных керамических изделий, указанных в табл. 1, как для создания новых, так и для расширения номенклатуры действующих керамических производств);
- результаты экспериментальных исследований и теоретические положения используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Строительство».

Аэрированная керамика – искусственный каменный материал, полученный в результате рационально приготовленной поризованной смеси, состоящей из глинистых пород, наполнителя, разжижающих, армирующих и воздухововлекающих добавок, с последующим формованием, сушкой и обжигом.

Аэрированные керамические изделия могут выпускаться в виде камней, плит, кирпичей, фасонных элементов индивидуальной формы и используются в следующих областях строительства:

- несущие и самонесущие стеновые ограждающие конструкции;
- фасады зданий и сооружений;
- облицовка внутренних поверхностей помещений;
- вентканалы и дымоходы;
- парапеты плоских кровель;
- оголовки вентиляционных шахт;
- машинные помещения лифтов;
- изделия декоративного назначения и др.

Кирпичи аэрированные керамические также эффективны при реставрационных работах на объектах культурного наследия, в которых основным конструкционным материалом выступает глиняный кирпич. Совместное применение в конструкциях стен аэрированных керамических изделий и полнотелых глиняных кирпичей позволит сохранить температурно-влажностный режим в помещениях, уменьшая при этом нагрузку на фундаменты и улучшая теплофизические показатели всего здания.

Технология производства аэрированных керамических изделий реализуется по схеме замкнутого цикла, с использованием шликерной технологии, в которой эффективно используются побочные продукты: бракованные изделия после тонкого помола возвра-

щаются обратно в технологический процесс. Новым решением является и сам принцип создания ячеистой структуры изделий, который не использует в качестве стабилизационных добавок традиционные вяжущие вещества, а наиболее полно раскрывает природные свойства глин (коагуляция и тиксотропия).

Таблица 1

Номенклатура аэрированных керамических изделий

Вид изделий	Обозначение размера изделия	Номинальные размеры, мм		
		Длина	Ширина	Высота
Кирпич аэрированный керамический	1 НФ	250	120	65
	0,7 НФ	250	85	65
	0,9 НФ	250	88	85
	1,4 НФ	250	120	88
	DF	240	115	52
	NF	240	115	71
	WDF	210	100	65
	WF	210	100	50
Плита аэрированная керамическая перегородочная	–	667	500	80
Плита аэрированная керамическая фасадная	–	600	300	12–25
		600	600	12–25
		1200	300	12–25
Плитка аэрированная керамическая декоративная	–	250	65	4–12
		250	85	4–12
		250	88	4–12
		240	52	4–12
		240	71	4–12
		210	65	4–12
		210	50	4–12

Схема производства аэрированных керамических изделий подразумевает следующие основные технологические пределы:

- подготовка сырьевых компонентов;
- приготовление поризованной керамической массы;
- формование готовой поризованной керамической массы;
- сушка отформованных поризованных сырцов;
- резка высушенных поризованных сырцов на изделия с требуемыми геометрическими параметрами;
- обжиг подготовленных поризованных сырцов;
- декорирование (гидрофобизация) обожженных аэрокерамических керамических изделий;
- паллетирование и отправка на склад готовой продукции.

Организация производственного процесса изделий керамических аэрированных представлена на рис. 1.

Одним из важнейших этапов аэрокерамической технологии является сушка поризованной глиняной массы. Именно в процессе сушки в сырце происходят основные усадочные деформации, отвечающие за получение бездефектных изделий с минимальным количеством брака [3]. Примеры поризованных сырцов с различно подобранными составами проиллюстрированы на рис. 2. Слева направо сырец:

- без дефектов;
- с осадкой массы из-за увеличенного времени коагуляции;
- с разрушенной структурой из-за некорректного соотношения наполнителя и армирующей добавки в составе.

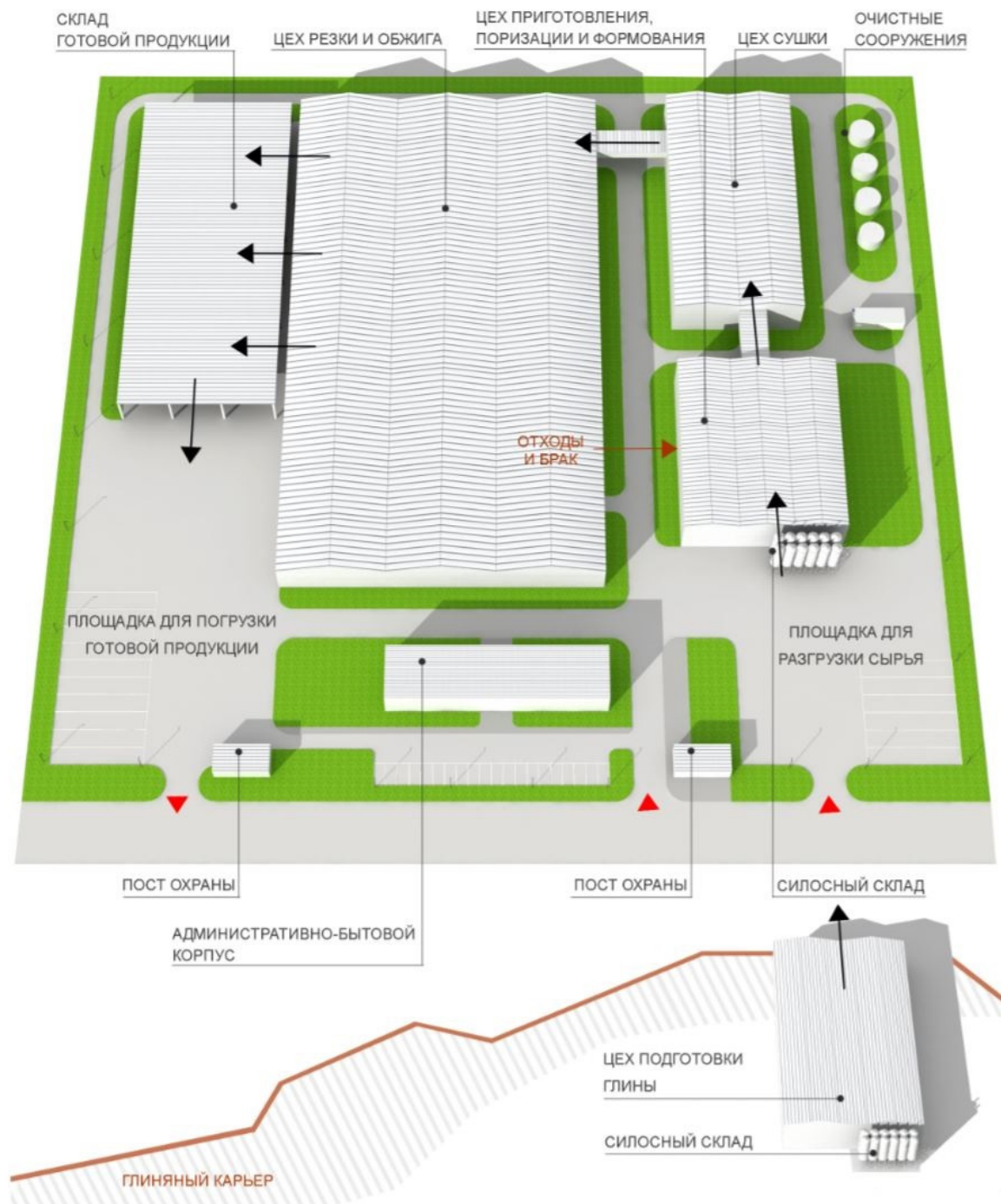


Рис. 1. Принципиальная схема производства аэрированных керамических изделий



Рис. 2. Внешний вид аэрированных сырцов в формах

Физико-механические показатели готовых аэрированных керамических изделий (табл. 2) находятся в широких пределах и зависят, в первую очередь, от минералогического, гранулометрического, химического составов глин, используемых на производстве.

Таблица 2

Физико-механические показатели аэрированных керамических изделий

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя
1	Средняя плотность, кг/м ³	550–800
2	Предел прочности при сжатии, МПа	5,0–9,5
3	Предел прочности при изгибе, МПа	1,9–3,1
4	Марка по морозостойкости, циклы	F100
5	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии λ_0 , Вт/(м×С)	0,12–0,17
6	Коэффициент паропроницаемости, мг/м×ч×Па	0,21–0,14
7	Группа горючести	НГ
8	Водопоглощение (для гидрофобизированных изделий), %	1,5
9	Твердость поверхности по Моосу (для глазурованных изделий)	5–7
10	Предел огнестойкости	REI 240

Технология получения аэрированных керамических изделий подразумевает использование широко распространенных по всей территории России местных глин, что является большим экономическим потенциалом для создания новых производственных комплексов для выпуска аэрированных керамических изделий различного назначения.

Литература

1. Тихонов Ю. М., Панибратов Ю. П. Архитектурное материаловедение. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2014. 288 с.

2. Кукса П. Б., Акберов А. А. Высокопористые керамические изделия, полученные нетрадиционным способом // Строительные материалы. 2004. № 2. С. 34–35.

3. Дмитриев К. С. Особенности проектирования состава пенокерамических изделий // Вестник гражданских инженеров. 2015. № 4(51). С. 112–116.

УДК 678.664

Лариса Юрьевна Матвеева, д-р техн. наук,
профессор

Мария Александровна Ефремова,

аспирант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: lar.ma2011@yandex.ru,

masha-efremova@mail.ru

Larisa Yurievna Matveeva, Dr of Tech. Sci.,
Professor

Mariya Aleksandrovna Efremova

post-graduate student

(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)

E-mail: lar.ma2011@yandex.ru,

masha-efremova@mail.ru

**ГИДРОИЗОЛИРУЮЩИЕ И АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СОСТАВЫ НА ОСНОВЕ
ПОЛИИЗОЦИАНАТУРЕТАНОВ**

**WATERPROOFING AND CORROSION-PREVENTIVE COMPOUNDS BASED ON
POLYISOCYANATE URETHANES**

Приведены сведения об основных свойствах и характеристиках уретановых каучуков. Полиуретановые эластомеры обладают повышенной износостойкостью и используются во многих областях промышленности и машиностроении для получения изделий, эксплуатируемых в экстремальных и агрессивных условиях. Высокая адгезия и клеящие свойства полиуретанов объясняются наличием в них полярных функциональных групп. В строительстве полиуретановые каучуки применяют для изготовления гидроизолирующих и антикоррозионных пленок и покрытий. Свойствами строительных полиуретанов можно управлять в широком диапазоне, используя как химическую, так и физическую модификацию минеральными наполнителями.

Ключевые слова: полиуретановые каучуки, изоцианаты, свойства, модификация, антикоррозионная защита, гидроизоляция.

The information on main properties and characteristics of polyurethane rubbers is reported. Polyurethane elastomers have increased wear resistance and are used in many fields of the industry and mechanical engineering to obtain products which are used in extreme and aggressive conditions. High adhesion and gluing properties of polyurethanes can be attributed to the presence of polar functional groups. In construction, polyurethane rubbers are used for the production of waterproofing and corrosion-preventive films and coatings. Properties of construction polyurethanes can be controlled in a wide range using both chemical and physical modifications with mineral fillers.

Keywords: polyurethane rubbers, isocyanates, properties, modification, anticorrosion protection, waterproofing.

Интенсивное современное строительство, а также эксплуатация и ремонт зданий, невозможны без применения современных полимерных материалов. Одними из самых востребованных являются гидроизоляционные и защитные материалы – герметики, производящиеся на основе полимеров различной природы с целью решения таких задач строительства и ремонта, как защита от коррозии, гидроизоляция, герметизация и др.

Первоисточником всех органических, химических и механических процессов, вызывающих разрушение строительных конструкций, является вода. Переменные увлажнения и высыхания снижают прочностные качества несущих конструкций, что приводит к уменьшению нормативного срока службы сооружения. Опыт строительства и исследований показали, что наиболее ответственной и наименее изученной является проблема герметизации подземных конструкций зданий и сооружений, а также строительных и прочих объектов, эксплуатируемых в водной среде. При повреждении гидроизоляции строительных объектов происходит не только коррозионное разрушение материалов несущей кладки и швов, но и деформация отмостков, мощений полов нижних этажей. Это, в ко-

нечном счете, приводит к необратимым деформациям и разрушениям конструкций и влечет за собой не только экономические потери, но и ухудшение санитарно-гигиенического состояния помещений и окружающей территории. Разработка гидроизоляционных материалов, предназначенных для защиты как новых, так и требующих ремонта железобетонных и металлоконструкций, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности и с водой (как пресной, так и морской), является актуальной задачей на сегодняшний день не только в нашей стране, но и во всем мире.

Патентный анализ и анализ предложений существующего рынка показал, что имеются некоторые виды гидроизолирующих материалов, способных решать указанные задачи. В то же время, имеющиеся материалы обладают следующими недостатками: довольно высокой стоимостью (как правило, импортные разработки и поставки), недостаточной долговечностью, отсутствием комплекса стабильных и долговременных эксплуатационных характеристик, невозможностью решения конкретных специфических задач при эксплуатации и ремонте в условиях высокой влажности и под водой.

В то же время требования, выставляемые к такого рода материалам, достаточно «жесткие». К основным требованиям относится хорошая эластичность, хорошая адгезия ко многим видам строительных материалов, высокая прочность, водостойкость, такие композиции не должны длительное время терять своих свойств в широком диапазоне температур и должны достаточно быстро отверждаться.

Тип основы, на базе которой создаются гидроизолирующие и антикоррозионные материалы, определяются особенностью их применения. Среди большого разнообразия герметиков можно выделить композитные материалы на основе эпоксидных смол и полиуретановых полимеров.

Эпоксидные смолы получили большую популярность благодаря универсальным потребительским свойствам: высокие адгезия к большинству строительных материалов и прочность клеевого соединения, хорошая коррозионная и механическая устойчивость.

Полиуретаны обеспечивают особо прочную герметичность соединений благодаря своей способности противостоять сильному воздействию вибрации, влажности, коррозии и перепадам температур. Полиуретановые каучуки эластичны и могут применяться для герметизации и гидроизоляции швов и стыков в гибких соединениях. Еще одно немаловажное достоинство герметиков на полиуретановой основе – довольно быстрое затвердевание.

Каучуки на основе уретановых олигомеров обладают комплексом уникальных по своему сочетанию характеристик: физико-механических, эластичных, водо- и атмосферостойких, адгезионных, также обладают высокой долговечностью и износостойкостью. Это объясняется особой формулой уретановой полимерной макромолекулы (уретаны чрезвычайно реакционноспособны), содержащей полярные функциональные группы $-NHCOO-$, и формирующейся в процессе полимеризации трехмерной пространственной сетчатой, т. е. так называемой «сшитой», структурой.

Уретановые каучуки или эластомеры – относительно новый класс высокомолекулярных соединений, химические возможности которого на сегодняшний день не исчерпаны до конца. Тем не менее, еще в конце XX в. уретановые полимеры устойчиво завоевали достаточно широкую нишу в производстве клеев, волокон, лаков, пластиков, резин, кожеподобных материалов и др. Мировое потребление уретановых эластомеров (каучуков) составляло в конце прошлого века более 10 % от общего выпуска всех типов полиуретанов [1–3].

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция увеличения масштабов производства полиуретанов во всех промышленно развитых странах [4].

Основные представители уретановых эластомеров имеют высокие напряжения при удлинении, сопротивление раздиру, стойкость к набуханию в различных по химическому составу средах, в том числе к действию окислителей, радиационную стойкость. Характер-

ной особенностью и уникальностью полиуретанов является сочетание высокой эластичности с большим диапазоном твердости по Шору – от 10 (А) до 70 (Д). А по износостойкости полиуретаны превосходят все известные в настоящее время полимеры. Такой набор и редкое сочетание характеристик делает их незаменимыми материалами для изготовления изделий, узлов и деталей во многих сферах промышленности: машиностроении, автомобилестроении, нефтяной, обувной, текстильной промышленности, авиа- и кораблестроении, и особенно, при эксплуатации изготовленных из них изделий в агрессивных и экстремальных условиях [5].

Основными химическими соединениями для получения уретановых эластомеров служат олигомеры (с молекулярной массой 1000–3000) с концевыми гидроксильными группами, диизоцианаты и низкомолекулярные полиолы и диамины. В качестве исходных олигомеров для синтеза полиуретанов наибольшее распространение получили простые и сложные полиэфиры. С целью повышения термостойкости уретановых эластомеров используются кремнийсодержащие олигомеры [3; 6]. Важным компонентом для синтеза полиуретанов являются диизоцианаты. Хорошая светостабильность достигается комбинацией ароматических диизоцианатов, в которых изоцианатная группа связана с фенильным ядром, а не с какой-либо другой функциональной группой, например, карбоксильной. Изоцианаты обладают очень высокой реакционной способностью, поэтому эти соединения легко образуют димеры и тримеры [7].

Для разработки современного гидроизолирующего материала, удовлетворяющего всем выше обозначенным требованиям, эффективного герметика нового поколения, в качестве базовой основы нами были выбраны полиизоцианатуретановый каучук и комплексный эпоксиаминный отвердитель – эпоксиполиизоцианатуретан (ЭПИЦУ).

Добавляемые к каучукам смолы обычно имеют довольно высокую вязкость, их не применяют в больших количествах. Они могут давать поперечные связи, образуя независимую сетку, которая, возможно, соединяется с сеткой каучука в небольшом числе точек, также, оказывает влияние на каучук путем зацепления с его цепями [7; 8].

Среди наиболее известных и признанных смол находится эпоксициановая эпоксидная смола ЭД-20, выпускаемая в нашей стране в больших промышленных масштабах. В паре с аминами эпоксициановая смола ЭД-20 проявляет хорошую устойчивую реакционную способность в широком диапазоне температур, а в сочетании с изоцианатуретановым олигомером – это новая полимерная система, и в таком составе ранее не использовалась. Поэтому на начальном этапе исследований было необходимо определиться с соотношением компонентов и установить время полного отверждения данной сложной композиции.

На рис. 1–3 представлены зависимости прочности, твердости и относительного удлинения при разрыве образцов ЭПИЦУ от соотношения изоцианатуретановый олигомер: отверждающая эпоксиаминная система в динамике взаимодействия, т. е. времени.

Соотношение основных составных частей комплекса меняли от 100:0,5 до 100:2,5 с шагом 0,5. Оценку характеристик производили согласно ГОСТ.

Как можно заметить из анализа полученных зависимостей, оптимальными по представленным выше характеристикам являются образцы состава 100:1,5 на 7-е сутки отверждения.

Для получения композиций с повышенной эластичностью количество отверждающей эпоксиаминной системы должно быть снижено до 1,0–0,5 на 100 масс. ч. основного олигомера, при этом время полного отверждения увеличено до 10–12 суток, соответственно.

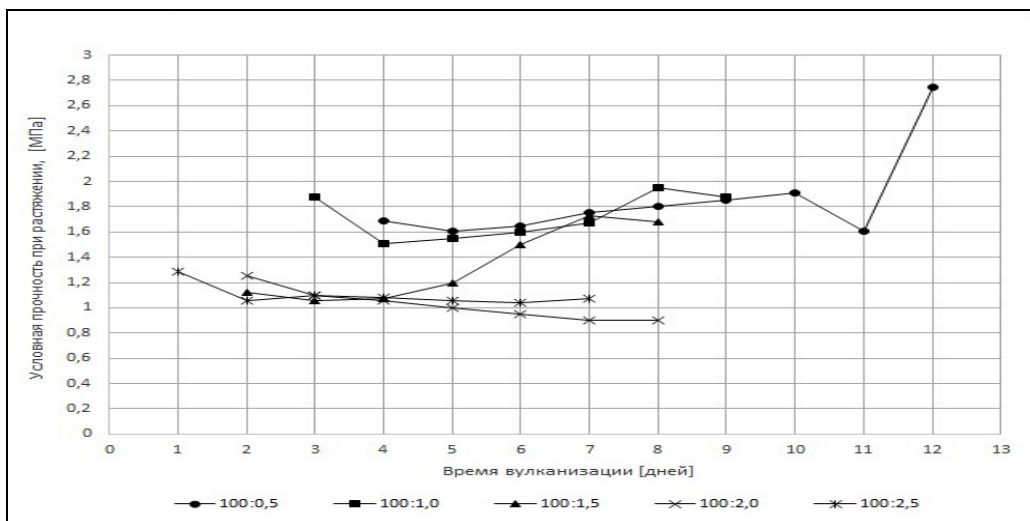


Рис. 1. Влияние состава смеси на прочность при растяжении образцов ЭПИЦУ

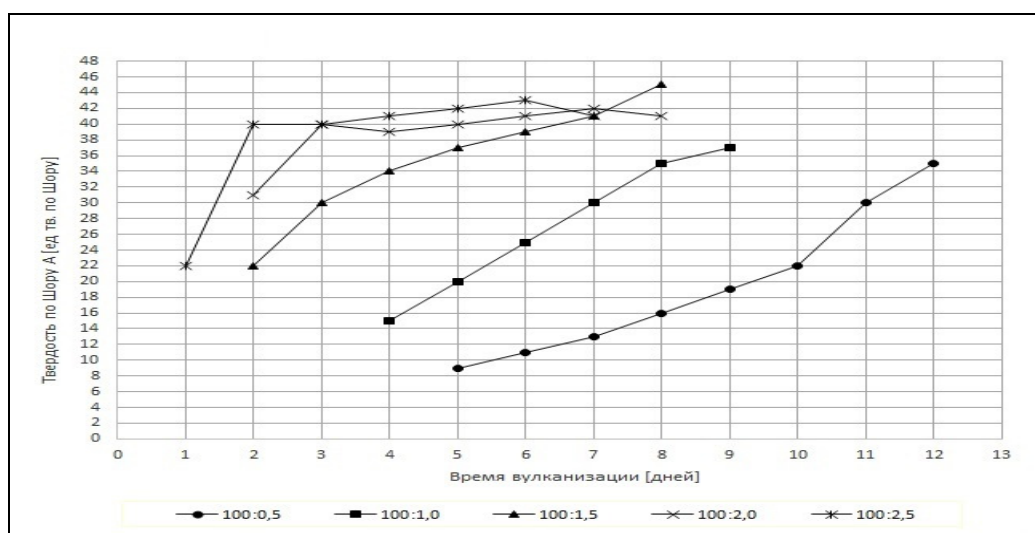


Рис. 2. Влияние состава смеси на твердость образцов ЭПИЦУ

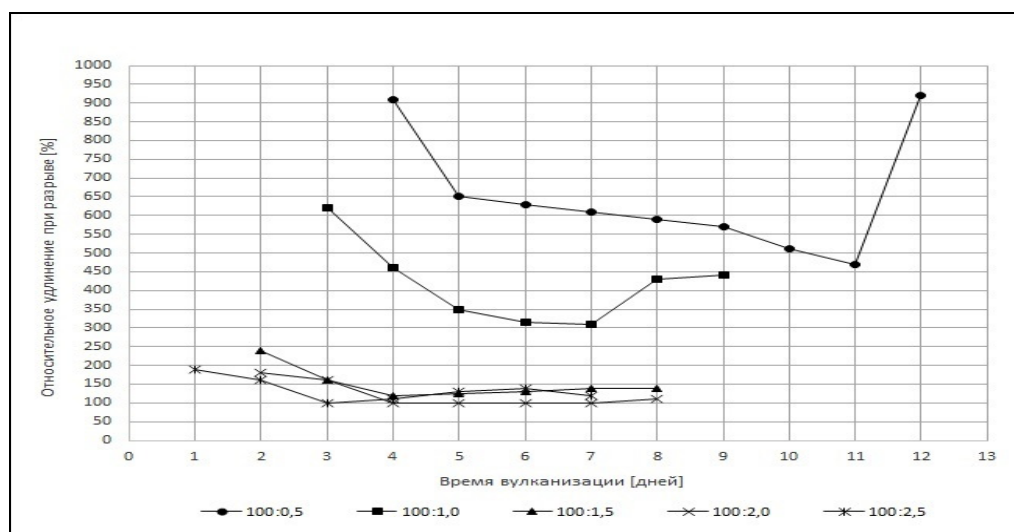


Рис. 3. Влияние состава смеси на относительное удлинение при разрыве образцов ЭПИЦУ

Регулирование пространственной структуры полиуретанов важно, поскольку дает возможность прогнозировать свойства для различных деформационных режимов эксплуатации. В полиуретанах поперечные связи довольно короткие, в этом случае две цепи сетки приходится на одну сшивку, хотя данное соотношение не всегда соблюдается. Природа поперечных связей оказывает значительное влияние на физико-механические свойства эластомеров. Когда сетка полиуретана подвергается внешней деформации растяжения, то противодействие внешнему напряжению оказывают участки между сшивками. Оборванные цепи релаксируют независимо от приложенного напряжения. При соблюдении требований по функциональности исходных соединений, как правило, получается уретановый эластомер с пространственной структурой, близкой к идеальной.

Литература

1. Сотникова Э. Н., Иваницер Э. Д., Зимнякова Л. И. и др. Производство уретановых эластомеров в странах Европы и в Японии. М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1980. 67 с.
2. Schuitz L. Rubb. Word, 1981. Vol. 184. No. 1. P. 33–39.
3. Матвеева Л. Ю., Синайский А. Г., Андреева Е. Е., Кукса П. Б. Использование полиизоциануретанового сырья для получения строительных герметиков, клеев, защитных покрытий // Жизненный цикл конструкционных материалов (от получения до утилизации): мат-лы VI Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. Иркутск, 25–27 апреля, 2016 г. Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. С. 307–314.
4. Майер-Вестус У. Полиуретаны. Покрытия, клеи и герметики / пер. с англ. Л. Н. Машляковского, В. А. Бурмистрова. М.: Пейн-Медиа, 2009. 400 с.
5. Яковлев С. Н. Расчет полиуретановых деталей, работающих на сжатие при статической нагрузке // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2014. № 1(194). С. 137–142.
6. Datta J. Synthesis and Investigations of Glycolysates and Obtained polyurethane Elastomers // Journal of Elastomers & Plastics. 2010. Vol. 42. Issue 2. P. 117–127.
7. Синтетический каучук / под ред. И. В. Гармонова. 2-е изд., перераб. Л.: Химия, 1983. 560 с.
8. Матвеева Л. Ю., Синайский А. Г., Андреева Е. Е., Румянцева А. В., Кукса П. Б. Демпферные гидроизолирующие покрытия и составы «Гидрофор» на основе полиизоциануретанов // Строительные материалы. 2016. № 7. С. 63–68.

АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, РЕСТАВРАЦИЯ И ДИЗАЙН

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

УДК 726.27

Олеся Олеговна Чайникова, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
Архитектурно-строительный университет)
E-mail: Restavr2015@gmail.com

Olesya Olegovna Chainikova, post-graduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: Restavr2015@gmail.com

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ

ACTIVITIES FOR THE PRESERVATION OF MONUMENTS OF ARCHITECTURE

Рассматривается разнообразие мероприятий по сохранению памятников архитектуры, их характер, отличительные особенности. В основе деятельности по сохранению памятников архитектуры лежит научно-техническое исследование с целью определения характера мероприятия на памятнике. Осуществлен анализ особенностей существующих видов работ по сохранению памятников, установленных современным законодательством в этой области. Рассматриваются возникающие при этом проблемы и сложности, определяются критерии, которые необходимо учитывать реставраторам при осуществлении деятельности по сохранению. Результатом работы стало определение основополагающих принципов при осуществлении деятельности по сохранению памятников.

Ключевые слова: сохранение, реставрация, ремонт, консервация, воссоздание, реконструкция, приспособление, памятники архитектуры.

Various activities for the preservation of monuments of architecture, their nature, and distinctive features are considered. The scientific and technical aimed at the determination of the nature of the activity with regard to the monument is the cornerstone of activities for the preservation of monuments of architecture. An analysis of features of the existing types of works for the preservation of monuments, set by the modern legislation in this area, is carried out. Corresponding problems and complexities are considered, criteria which conservation professionals shall take into account when carrying out activities on the preservation are defined. The definition of fundamental principles when carrying out activities on the preservation of monuments became a result of the study.

Key words: preservation, restoration, repair, conservation, reconstruction, adaptation, monuments.

Деятельность по сохранению памятников архитектуры согласно закону, регулирующему мероприятия по сохранению объектов культурного наследия ФЗ № 73, предполагает следующие «меры, направленные на обеспечение физической сохранности и сохранение историко-культурной ценности объекта культурного наследия, предусматривающие консервацию, ремонт, реставрацию, приспособление объекта культурного наследия для современного использования» [1, ст. 40].

Согласно ФЗ № 73, под **консервацией** понимают комплекс систематических мероприятий, «проводимых в целях предотвращения ухудшения состояния объекта культурного наследия без изменения дошедшего до настоящего времени облика указанного объекта культурного наследия и без изменения предмета охраны объекта культурного наследия», включая техническое содержание и эксплуатационное обслуживание [1, ст. 41].

Ремонт памятника законом определяется как комплекс мероприятий, «проводимых в целях поддержания в эксплуатационном состоянии памятника без изменения его особенностей, составляющих предмет охраны» [1, ст. 42].

Реставрация также представляет собой комплекс мер, «проводимых в целях выявления и сохранности историко-культурной ценности объекта культурного наследия» [1, ст. 43].

Статьей 44 закона указан комплекс мероприятий по **приспособлению** объекта культурного наследия для современного использования, «проводимых в целях создания

условий для современного использования объекта культурного наследия, включая реставрацию представляющих собой историко-культурную ценность элементов объекта культурного наследия» [1, ст. 44].

В случае утраты объекта культурного наследия, **воссоздание** его также предусмотрено законом, но «осуществляется посредством его реставрации в исключительных случаях при особой... значимости указанного объекта и при наличии достаточных научных данных, необходимых для его воссоздания» [1, ст. 47, п. 1].

Таким образом, мероприятия по сохранению памятников архитектуры имеют широкий спектр и осуществляются комплексно с научно-техническим подходом. Вышеперечисленные работы имеют и самостоятельный характер на памятниках, но чаще это комплекс мер.

Реставрационная практика последних лет подтверждает необходимость выполнения работ по реставрации и реконструкции с приспособлением, нередко – воссоздание утрат, как частичное, так и более масштабное. При этом всегда возникает необходимость выполнения **консервационных** работ, что является основным условием и требованием Венецианской хартии – сохранить подлинность памятника [2, с. 125]. Безусловно, работы должны выполняться силами опытных специалистов-реставраторов, способных определить состояние памятника и его отдельных конструкций, а, следовательно, характер и виды работ на памятнике.

Перечисляя техники и виды работ на памятнике не стоит уменьшать объем **ремонтных** работ. Здание на протяжении всего периода своего существования имело неоднократные ремонты, регулярные обновления элементов и конструкций, наиболее подверженных порче с течением времени. Определить замененные материалы и конструкции в здании под силу архитекторам и инженерам-реставраторам. Легко установить части здания, подвергавшиеся исправлениям и замене. Практически ни одно старинное здание не остается не затронутым. Осуществление ремонтных работ в процессе функционирования здания носит название текущий ремонт, но в современном обществе и такие работы на памятнике требуют привлечения квалифицированного персонала.

Так работы по фасадам здания в случае разрушения отдельных элементов здания, могут ограничиться заменой поврежденных частей, но частое повторение этих мер приводит к изменению первоначального цвета, особенностей стиля и прочее. Существует масса примеров в реставрационной практике, когда *воспроизведенные* элементы в новых материалах диссонируют с общим характером здания, лишая тем самым памятник его индивидуальности. При этом именно фасад определяет цвет и общую конфигурацию здания-памятника, а значит, его нельзя изменять. Таким образом, возникает важность сохранения подлинности, сохранения исторического материала.

В **реставрации** должен всегда решаться вопрос – *имитировать* подлинность утраченных элементов, тем самым фальсифицируя ее, или пойти на другую крайность и *акцентировать* заменяемые части, рискуя нарушить архитектурную гармонию самого памятника. Но существует и третий вариант – использование нейтральных цветов и форм, а также материалов, не диссонирующих с основными материалами здания, но и не имитируя их. Такие приемы в реставрационной практике известны в истории с начала XIX века, как, например, при реставрации с элементами воссоздания и использованием приема *сигнации* арки Тита в Риме (1821 г.) архитектором Джузеппе Валадье [3, с. 11]. То есть, говоря о реставрации, мы также приходим к *дозированию* реставрационных работ в зависимости от сохранности памятника и его элементов. Речь идет о том, что даже в рамках одного памятника реставрационные работы могут существенно отличаться в зависимости от сохранности одних и тех же элементов на разных фасадах (столярные заполнения, лепной и архитектурный декор), на разных частях здания (цокольная, карнизная), в разных конструктивных элементах (известняковый цоколь, крыльца, декор, карнизная плита). Такой

подход «честнее» и правильнее по отношению к памятнику, потому что исключены попытки воспроизвести недостающие элементы или замаскировать исправления, но при этом вновь добавляемые элементы не нарушают гармонию памятника.

Выделяя основные критерии, которые определяют выбор мероприятий на памятнике, следует тщательно подходить к научно-техническому, историко-архивному и библиографическому исследованию памятника. Исследование памятников является обязательным для всех мероприятий на них, но с индивидуальным характером и объемом в каждом отдельном случае. Не существует универсального решения этой глобальной проблемы – реставрация памятников, поскольку в данном случае затрагиваются и методы, и принципы.

Так, анализируя *воссоздание* Варшавы, практически стертой с лица земли в годы второй мировой войны, встает вопрос – имитация это старой Варшавы или это старая Варшава? Ведь город восстановили из пепла по старым полотнам художника Бернардо Белотто, на которых он с фотографической точностью во всех деталях изобразил рыночную площадь и окружающие здания [4, с. 191]. При этом основной упор архитекторов-восстановителей делался на воссоздании фасадов, а интерьеры проектировались уже с учетом потребностей жителей с инженерно-техническим оснащением и *приспособлением* зданий. Другим вариантом решения аналогичной проблемы – воссоздание разрушенного города – можно назвать воссоздание Роттердама, при котором голландцы вычистили все, что осталось от средневекового города и построили совершенно новый, другой по своей архитектуре город, избежав копирования старого. Таким образом, ответ на поставленный вопрос сложный, но точно с уверенностью можно сказать, что воссозданные здания лишены характерного авторского отпечатка и патины времени, и данная репродукция всегда будет отличаться от уникального в своем роде оригинала.

При этом воссоздание Парфенона методом анастилоза в XVIII веке позволяет нам быть свидетелями жизни классического памятника древности. Реставраторы не пытались воспроизводить орнаменты и декоративное убранство, но восстановили общий вид здания и исторический облик наружной колоннады.

Учитывая вышесказанное можно сделать ряд выводов, лежащих в основе мероприятий по сохранению памятников архитектуры:

- мероприятия по сохранению памятника выполняются на основе ряда научно-исследовательских работ;
- мероприятия по сохранению носят комплексный характер с привлечением высококлассных специалистов из различных сфер и областей науки;
- мероприятия по сохранению как правило не встречаются в чистом виде, то есть, при реставрации неизбежно выполнение и консервационных работ, а иногда и воссоздания утрат и прочее;
- выбор мероприятий по сохранению определяется специалистами в области реставрации исходя из анализа, исчерпывающего объема критериев и принципов, определяющих тот или иной вид работ;
- критерии и принципы, определяющие выбор мероприятий на памятнике, имеют характер научности и обоснованности [5].

Сохранение памятника является приоритетом в любом подходе и при любых мероприятиях на нем. Все мероприятия требуют наличия высококлассных специалистов, реставраторов. Соблюдение всех норм и требований, а также следование принципам сохранения памятника для существующего и будущего поколений являются залогом положительных реставраций и иных мероприятий на памятнике, залогом преемственности поколений и сохранения памяти наших предков. Современное законодательство определяет основные принципиальные подходы при реставрации памятников, но универсальных схем не существует. Все памятники уникальны, состояние их различно, соответственно, и мероприятия по сохранению – индивидуальны.

Литература

1. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации: Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ: принят Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации 24.05.2002; одобрен Советом Федерации Федерального Собрания Российской Федерации 14.06.2002. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=196349&fld=134&dst=100282,0&rnd=0.19788187446704852#0> (дата обращения: 15.03.2017).
2. Алферова Г. В., Балдин В. И., Бородин И. Ф., Гуляницкий Н. Ф., Заварова Е. Э., Зандберга Р. Я., Ильин М. А., Клименко А. А., Кудрявцев М. П., Либсон В. Я., Максимюк Т. М., Маньковская Л. Ю., Микишатов М.Н., Милорадович А.Н., Михайловский Е.В., Подъяпольский С.С., Пурлис Э.В., Федоров В.И., Щенков А.С., Щукина Е.П., Яралов Ю.С. Методика и практика сохранения памятников культуры. Международная хартия по консервации и реставрации исторических памятников и достопримечательных мест. М.: Стройиздат (Гос. ком. по гражд. стр-ву и архитектуре при Госстрое СССР, Центр. науч.-исслед. ин-т теории и истории архитектуры), 1974. 145 с.
3. Подъяпольский С. С., Бессонов Г. Б., Беляев Л. А., Постникова Т. М. Реставрация памятников архитектуры: учеб. пособие для вузов / под общ. ред. С. С. Подъяпольского. 2-е изд. М.: Архитектура-С, 2014. 288 с.: ил.
4. Гаццола П., Дайфуку Х., Коннели Э. А., Санпаолези П., Секино М., Форамитти Х. Консервация и реставрация памятников и исторических зданий (Музеи и памятники. 14): пер. с франц. М., Стройиздат, 1978. 320 с.
5. Семенцов С. В., Орехов М. М., Волков В. И. Методика проведения обследований и мониторинга технического состояния зданий и сооружений с использованием передовых технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие Электрон. текстовые данные. СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет; ЭБС АСВ, 2013. 76 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/19009> (дата обращения: 15.03.2017).

УДК 76:7.012-047.44.159.955

Елена Александровна Черная, канд. педагог. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: elena.chernaya.75@mail.ru

Elena Alexandrovna Chernaya, PhD of Pedagogic Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: elena.chernaya.75@mail.ru

АРХИТЕКТУРНАЯ ГРАФИКА МОДЕРНА НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА «ЗОДЧИЙ» С 1890-х ДО 1917 г.

ARCHITECTURAL GRAPHIC ART ON PAGES OF “ZODCHIY” (THE ARCHITECT) JOURNAL FROM 1890s TILL 1917

Систематизированы приемы архитектурной графики стиля модерн, на примере фасадов и перспектив архитектурных проектов, представленных в журнале «Зодчий». Акцентируется внимание на роли выявления противоположных пар приемов как средства познания творческого начала в графической деятельности зодчих, которая направлена на процесс фиксации и раскрытие композиции проектируемой формы. Предлагаемый спектр приемов можно использовать при анализе классических образцов графики других стилей, а также в процессе формирования профессиональной графической культуры у студентов разных архитектурных направлений.

Графика рассматривается не с эстетической или технической позиции, а с позиции деятельного процесса изобразительного творчества. Выявленные приемы графики помогают раскрыть композиционное мышление архитектора, направленного на акцентирование внимания на определенных объемно-пространственных характеристиках композиции проектируемой формы.

Ключевые слова: архитектурная графика, стиль модерн, изобразительный анализ, композиция, стиль.

Techniques of architectural graphic art of Art Nouveau are systematized through the example of facades and prospects of architectural designs presented in “Zodchiy” journal. The emphasis is placed on the role of revealing opposite pairs of techniques as a means to perceive the creative element in the graphic activity of architects, which is directed at the process of fixation and manifestation of the composition of a designed form. The proposed

range of techniques can be used when analyzing classical examples of graphic art of other styles as well as in the process of forming professional graphical culture in students of various architectural majors.

Graphic art is considered not from the aesthetic or technical position but from the position of the active process of the artwork. Revealed techniques of graphic art help to reveal the compositional thinking of an architect, directed at putting emphasis on certain volumetric and spatial characteristics of the composition of a designed form.

Keywords: architectural graphic art, Art Nouveau, graphic analysis, composition, style.

В начале рассмотрения темы исследования следует упомянуть публикации и издания, материалы которых были базовыми и вспомогательными. Основным трудом по теории архитектуры явилась книга В. С. Горюнова, написанная в соавторстве с М. П. Тубли – «Архитектура эпохи модерна» [1], в связи с тем, что ее авторы предложили классификацию стиля модерн в которой элементы связаны между собой и образуют систему, помогающую при сравнении вынесении суждений о элементах внутри нее. В нашей работе будет осуществлен поиск композиционной системы архитектурной графики стиля Модерн которая также обладает таким качеством. На примере образцов графики архитектора представленной на страницах журнала «Зодчий» (с 1890 по 1917 г.) выявим композиционные закономерности присущие фрагментам архитектурных проектов.

Далее для выявления общих архитектурно-художественных характеристик и принципов стиля Модерн были рассмотрены труды исследователей Б. М. Кирикова [2], В. Г. Лисовского [3; 4], а также Л. В. Курило [5] и Е. В. Смирнова [6], Р. П. Костылев [7].

Базовой статьей по теме исследования является публикация Б. М. Кирикова «Архитектурная графика Петербургского модерна» [8]. В исследованиях других авторов были рассмотрены лишь отдельные аспекты этой темы:

- роль линии в архитектуре (с эстетической позиции) раскрыта в работе А. В. Рагините и М. В. Никитиной. [9]. Примечательно, авторы представили в таблице эмоциональные характеристики линий на плоскости, часто встречаемые в архитектуре разных стилей;

- концепции творческого формообразования в стиле Модерн – Е. Н. Быкова и О. М. Кириченко [10]. Авторы акцентируют внимание читателей на направленности архитекторов работавших в этом стиле, целостности процесса творчества от зарождения идеи до его воплощения в материале и гармонии с архитектурной средой при создании архитектурной формы;

- стиль модерн в контексте эволюции графического языка архитектора – М. А. Гарцов и Е. В. Чередова [11]. Они обозначили неисследованное направление – чертежи модерна отечественных мастеров архитектуры и поиска феномена их выразительности и яркости которое не нашло в настоящее время должного отражения в специальной литературе.





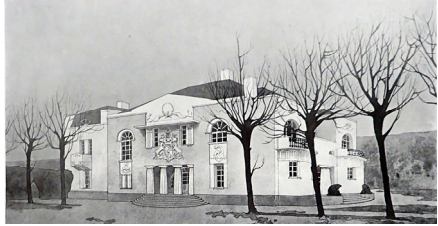
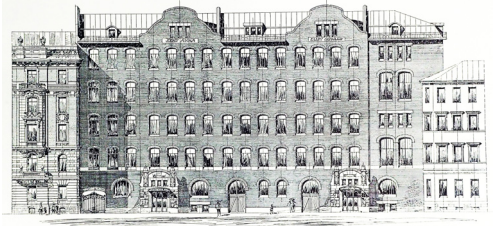






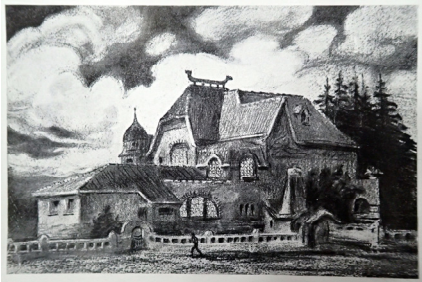
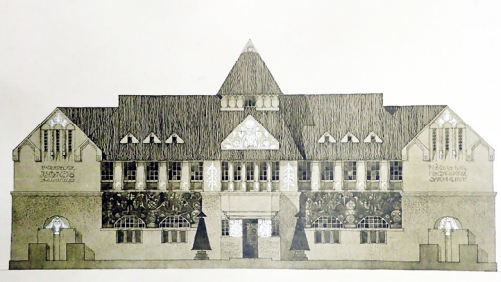


Как известно, хронологические рамки стиля модерн в России обозначены с 1890 по 1914 г. [12, с. 100, 101]. По мнению В. Г. Лисовского, история стиля разделяется на две фазы: «декоративную» и «рациональную» [3, с. 378], в которых преобладает то одно, то другое начало. Историк искусства В. Г. Лисовский придерживается мнения, что «модерн – это особая система эстетических взглядов, под воздействием которых в начале XX в. развивались все виды искусства» [3, с. 375].

В. С. Горюнов и М. П. Тубли предлагают свою классификацию стиля модерна построенную на основе «пар противоположных направлений» (неоромантизм и неоклассицизм – рационализм и иррационализм), считая, что таким образом можно обнаружить «системность элементов классификации» в ее теоретической модели противостоящей эклектическому движению. [1, с. 25]. Динамика, заложенная в природу растений, проявлялась в архитектуре через категории «атектоничность и декоративность» [13, с. 139]. Продолжая эту мысль, следовательно, архитектурной графике модерна могут быть свойственны тоже контрастные принципы организации композиции изображения, используемые в художественной культуре рассматриваемого нами периода времени.

Приемы архитектурной графики, представленные в журнале «Зодчий»

Приемы архитектурной графики	
<p>1) 2) 3) 4)</p> <p>Условные обозначения:</p> <p>↑ – ось членения изображаемого пространства по вертикали, — плоскости, фиксирующие пространство по вертикали; ↑ – ось членения изображаемого пространства по горизонтали; — плоскости, фиксирующие пространство относительно горизонтали; — ортогональный план с фиксацией плоскостей, разделяющих пространство на три зоны; ● — контраст плоскостей по светлоте, зафиксированный при помощи кругов на ортогональном плане;</p>	<p>1) прием организации глубины в системе воздушной перспективы;</p> <p>2) прием закрепление границ изображаемого пространства черными пятнами или плоскостями;</p> <p>3) прием «рельефа» на плоскости;</p> <p>4) прием сосредоточения зрительного внимания на втором плане при помощи контраста;</p>
<p>5) приемы активизации внимания на архитектурной форме при помощи границ и структурных линий формата (на примере фасада здания), при условии, когда:</p> <p>а) размер пятна формата больше пятна изображаемого предмета;</p> <p>б) размер пятна равен площади пятна предмета;</p> <p>в) силуэт пятна здания выполняет роль границ формата;</p>	<p>Условные обозначения</p> <p>— границы формата. — здание</p>
<p>6) выбор принципа построения иллюзии глубины пространства на плоскости:</p>	
<p>а)</p>	<p>б)</p>
<p>Изобразительный принцип построенный на контрасте пятен «черное на белом» и «белое на черном» при условии, что размер пятна предмета в одном случае больше фона (а), в другом меньше фона (б);</p>	
<p>7) контраст пятен по светлоте,</p>	
<p>Усиление иллюзии глубины пространства на плоскости при помощи разбивки изображаемого пространства на три плана плоскостью разной светлоты, относительно белого и черного пятен. При этом возникает иллюзия «рельефа» на плоскости и пластического движения;</p>	
<p>8) код переложения графики в системе работы штрихом на систему работы штрихом</p>	

Примеры графики стиля модерн на страницах журнала «Зодчий» с 1890 по 1917 г.

Примеры архитектурной графики с указанием используемых автором приемов	
	
	
<p>Фасад. Конкурсный проект дома особняка со службами для города в центральной полосе России, I премия. А. М. Медлингер. «Зодчий» 1917 г.</p>	<p>Северный фасад. Конкурсный проект дома-особняка со службами для города в центральной полосе России. Н. В. Васильев. «Зодчий» 1917 г.</p>
	
	
<p>Перспектива. Проект дома статс-дамы графини Воронцовой Дашковой в имении Парголово. Н. В. Васильев и С. С. Кринский. «Зодчий» 1908 г.</p>	<p>Фасад. Проект здания элементарных школ лютеранского прихода Св. Анны. Л. А. Ильин и А. Ф. Бубырь. «Зодчий» 1905 г.</p>
	
	
<p>Перспектива. Конкурсный проект дома-особняка А. Ф. Шумилова в Петергофе, II премия. В. Сикорский. «Зодчий» 1908 г.</p>	<p>Эскиз церкви на кладбище. Б. Боткин. «Зодчий» 1908 г.</p>
	
	
<p>Перспектива. Конкурсный проект дома-особняка А. Ф. Шумилова в Петергофе, премия. И. В. Падлевский. «Зодчий» 1908 г.</p>	<p>Н. В. Васильев. Фасад. Проект дома художественной школы в Харькове. «Зодчий» 1912 г.</p>

Примеры архитектурной графики с указанием используемых автором приемов	
	
	
Перспектива. Конкурсный проект здания здравницы в Царском Селе. Н. В. Васильев. «Зодчий» 1916 г.	

На примере архитектурной графики, представленной в журнале «Зодчий», выявим образцы «противоположных направлений» (изобразительных приемов) для обнаружения наглядных признаков закономерности организации композиции изображения и композиционной системы. В данной статье будут рассмотрены только фасады и перспективы, но предположим, что эти же закономерности свойственны аксонометриям и ортогональным проекциям (плану).

Как правило, при характеристике архитектурной графики исследователи, так же, как и Б. М. Кириков, опираются на свои зрительные представления, рассматривают отдельные образцы графики, их технические и эстетические качества, перечисляя используемые архитектором определенные средства, технические приемы и материалы Существует другая позиция исследования, где архитектурная графика – результат единого процесса формирования, фиксации и развития представлений о проектируемой архитектурной форме. Динамика творческого процесса и авторская система архитектурной графики может быть выявлена при рассмотрении всего творческого наследия мастера. В данной статье рассмотрим только контрастные образцы авторской графики для раскрытия спектра приемов композиции. В табл. 1 приведены результаты систематизации архитектурной графики в журнале «Зодчий».

Классификация композиции изображения с точки зрения ее выразительности является попыткой систематизации архитектурной графики в журнале «Зодчий» с 1890 по 1917 г.

Литература

1. Горюнов В. С., Тубли М. П. Архитектура эпохи модерна. Концепции. Направления. Мастера. СПб.: Стройиздат, С.-Петербургское отд-ние, 1992. 359 с..
2. Кириков Б. М. Архитектура петербургского модерна. Особняки и доходные дома. 3-е изд., с измен. СПб.: Издательский дом «Коло», 2008. 576 с.
3. Лисовский В. Г. Архитектура России XVIII – начала XX века. Поиски национального стиля. М.:ООО «Белый город», 2009. 567 с.
4. Лисовский В. Г. Северный модерн: Национально-романтическое направление в архитектуре Балтийского моря на рубеже XIX и XX века / Науч.-исслед. Ин-т теории и истории архитектуры и градостроительства. СПб.: Коло, 2016. 520 с.
5. Курилло Л. В. История архитектурных стилей: краткий курс: учебное пособие. М.: РМАТ, 1998 г. 79 с.
6. Курило Л. В. и Смирнова Е. В. История архитектурных стилей: учебник / Российская международная академия туризма. 4.-е. изд., пересм. М.: Логос, 2014. 215. с.

7. Костылев Р. П., Пересторонина Г. Ф. Петербургские архитектурные стили (XVIII – начало XX века). СПб.: Паритет, 2002. 256 с.
8. Кириков Б. М. Архитектурная графика Петербургского модерна // Музей 10. Художественное собрание СССР. Сборник статей; сост. А. С. Логинова. М.: Советский художник, 1989. С. 134–147.
9. Рагините А. В., Никитина М. В. Линия в архитектуре // Инновации в социокультурном пространстве: Материалы VIII Международной науч.-практической конф. Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2015. С. 5–10.
10. Быкова Е. Н. и Кириченко О. М. Концепции творческого формообразования в стиле модерн // Вестник Харьковской государственной академии дизайна и искусств. 2014. № 2. С. 56–60.
11. Гарцов М. А., Чередова Е. В. Эволюция графического языка архитектора // Теория, методология, практика: сборник статей победителей VI Международной научно-практической конференции, 2017 г. Пенза, 2017. С. 240–245.
12. Уайт Э., Робертсон Б. Архитектура: форма, конструкции, детали: иллюстр. справочник / пер. с англ. Е. Нетесовой. М.: Астрель; АСТ, 2007. 111 с.
13. Власов В. Г. Иллюстрированный художественный словарь. СПб.: АО «Икар», 1993. 272 с.

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УДК 725.57.001.76

Софья Валериановна Золотник, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: sofiazolotnik@gmail.com

Sofia Valerianovna Zolotnik, post-graduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: sofiazolotnik@gmail.com

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЕШЕНИЙ ДОШКОЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НОВОГО ТИПА

FORMATION PRINCIPLES OF VOLUMETRIC AND SPATIAL SOLUTIONS OF A PRESCHOOL COMPLEX OF A NEW TYPE

В статье определены принципы формирования объемно-пространственных решений современных дошкольных комплексов. Основная часть зданий функционирующих дошкольных образовательных учреждений представлена типовыми проектами советского времени, периода превосходства функции в формообразовании. Вследствие технического прогресса и изменения качества информации типовые детские сады не отвечают современным требованиям общества и образования. В настоящее время при проектировании дошкольных учреждений в Санкт-Петербурге акцент делается на нормативные документы, однако уже сейчас дошкольный образовательный процесс расширяется более масштабно, охватывая все больше аспектов социальной жизни. Величина, типы и структура дошкольных учреждений зависят от уровня современных и перспективных стандартов, а также от факторов, характеризующих регион. Необходимо преобразование детских садов из объекта с жесткой объемно-пространственной и архитектурно-планировочной структурой в дошкольный комплекс нового типа как полифункциональный объект, соответствующий современным потребностям. Для решения поставленной проблемы необходимо разработать научно обоснованные рекомендации по преобразованию типологии дошкольных учреждений советского периода и совершенствованию их архитектурно-планировочной организации.

Ключевые слова: принципы формирования, преобразование, объемно-пространственное решение, сбалансированная система, дошкольное образовательное учреждение, полифункциональный детский комплекс нового типа.

Formation principles of volumetric and spatial solutions of modern preschool complexes are defined in the article. The main part of buildings of functioning preschool educational institutions is presented by standard projects of the Soviet time, a period of superiority of the function in formation. Due to the technical progress and changes in the information quality, standard kindergartens do not meet modern requirements of the society and education. Nowadays, when designing preschool institutions in Saint Petersburg, the emphasis is placed on regulatory documents, however, the preschool educational process is broadening more massively, covering more and more aspects of social life. Size, types and structure of preschool institutions depend on a level of modern and prospective standards, as well as on factors characterizing the region. Transformation of kindergartens from a facility with a rigid volumetric and spatial, architectural and planning structure into a preschool complex of a new type of polyfunctional

facility meeting modern needs is necessary. To solve the set problem, the need of working out scientifically substantiated recommendations for the transformation of the typology of preschool institutions of the Soviet period and the improvement of their architectural and planning organization is obvious.

Keywords: formation principles, transformation, volumetric and spatial solution, balanced system, preschool educational institution, polyfunctional children's complex of a new type.

Преобразование типовых проектов дошкольных образовательных учреждений в дошкольный комплекс нового типа (далее ДК) требует выявления перспективных принципов объемно-пространственной организации.

Анализ установленных тенденций развития детских садов, влияния основных факторов исследуемого региона дали возможность определить принципы формирования объемно-пространственных решений ДК.

1. Принцип полифункциональности и гибкости объемно-пространственной структуры ДК. Формирование трансформаторной структуры детского комплекса для возможности реагировать на уровень современных потребностей. Принцип полифункциональности заключается в гибкости объемно-пространственной структуры ДК и универсальном использовании помещений.

Основная цель трансформации ДК заключается в обеспечении адаптации объемно-пространственной структуры к изменяющимся потребностям общества и образования.

Существуют различные способы организации гибкой планировочной структуры. Способы и средства пространственной трансформации ДК должны быть основаны на принципах самообслуживания и экономической целесообразности. Предложены основные способы трансформации, применяемой в ДК:

- взаимозаменяемость функциональных блоков;
- выделение из пространства помещения одной части;
- разделение одной функциональной зоны на несколько частей, с одновременной эксплуатацией;
- объединение нескольких функциональных зон в одно целое;
- объединение внутреннего пространства с уличной рекреационной зоной;
- изменение формы и объема помещения в вертикальной и в горизонтальной плоскостях.

Определены средства организации гибкой планировочной структуры в ДК:

- трансформируемое оборудование и мебель;
- трансформируемые перегородки.

Универсальное пространство, с возможностью трансформации его структуры, предполагает адаптацию помещения к различным видам деятельности.

Дошкольный комплекс нового типа – качественно новая среда, объединяющая большое разнообразие функций. Принцип полифункциональности обеспечивает соединение разных функциональных зон в единую структуру дошкольного пространства, устойчивость и эффективность которого основана на взаимодействии составляющих его элементов.

2. Принцип универсальности использования помещений ДК. Учитывая, изменяющуюся демографическую ситуацию в Санкт-Петербурге, развивающиеся педагогические методики, важно решение проблемы эффективного использования объемно-пространственной структуры ДК [1]. Разработанные теоретические модели ДК выявили, что основные функциональные блоки учреждений позволяют взаимозаменять, уменьшать и увеличивать количество проводимых в комплексе мероприятий за счет ориентации на потребности воспитанников и образовательных систем.

Для соответствия уровню потребностей функциональные блоки должны быть универсальными. Такая организация структуры блоков позволит вариативное предоставление

услуг без масштабного преобразования. Выявление функций, под которые могут использоваться помещения общеразвивающего блока, блока дополнительного образования, медицинского блока, основано на следующих признаках: совпадении проводимых мероприятий по числу воспитанников, соответствия технических и планировочных возможностей пространств ДК предъявляемым требованиям, возможности одновременного проведения нескольких многофункциональных мероприятий.

3. Принцип развивающей среды ДК как «третьего педагога». Пространство ДК – это не просто среда для осуществления функциональных процессов, а среда развития и воспитания [2]. Специфика дошкольного образовательного процесса претерпела сильные изменения с 60–80-х годов 20 века. Динамика образования неразрывно связана с развитием экономических и социально-культурных перемен. В декабре 2012 г. вступил в силу новый федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации». Закон предлагает целый ряд изменений и нововведений в дошкольном образовании. Изменение нормативных документов в сфере дошкольного образования и инновационные воспитательные программы провоцируют обновление архитектурного пространства детских учреждений.

В мировой практике дошкольное образование представлено многочисленными методиками, основные из которых: школа Монтессори, методика Лупан, Реджио Эмилия, Глена Домана и Вальфдорская школа [3]. Потребности данных систем развития определяют формообразование ДК, которые в зарубежной архитектурной практике представлены разнообразием формы и структуры [4].

В концепциях ведущих мировых методик дошкольного развития особое внимание уделяется объемно-пространственной среде, которая является третьим учителем после семьи и воспитателя, а также средством для развития детей. Итак, «третий педагог» – это физическая среда дошкольного учреждения, которая стимулирует психологическое, интеллектуальное, творческое развитие и двигательную активность ребенка.

Сегодня пространство является фундаментальным педагогическим понятием, логически подчиняет себе многие педагогические концепции и становится доминирующим.

4. Принцип экологичности объемно-пространственной структуры ДК. Использование направлений экоархитектуры в строительстве дошкольных учреждений защитит среду воспитанников от влияния антропогенных факторов, а также может внести разнообразие в архитектурные решения дошкольных комплексов.

Так, при формировании архитектурно-композиционного решения ДК необходимо применять следующие приемы архитектурной экологии:

- устройство озелененных кровель, зимних садов и т. д.;
- гармоничное сочетание с ландшафтом, включение уличных рекреационных зон в объемно-планировочное решение здания;
- использование природной отделки и мебели в интерьере, введение озеленения в интерьер;
- организация атриумов, внутренних дворов, крытых зимних садов и т. д.

При формировании конструктивных решений ПХК необходимо:

- использовать экологичные материалы;
- применять эффективные ограждающие конструкции, обеспечивающие сокращение теплопотерь здания;
- обеспечить структуру комплекса естественной вентиляцией и достаточной инсоляцией;
- применять строительные конструкции и материалы, позволяющие создавать разнообразные и современные архитектурные решения.

Вышеизложенное исследование дает рекомендации по преобразованию существующих типовых проектов дошкольных образовательных учреждений, отвечающих современному и перспективному уровню потребностей.

Литература

1. Демографическое развитие. Концепция демографической политики Санкт-Петербурга на период до 2025 года // Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга. URL: <http://gov.spb.ru/gov/otrasl/trud/demogr/> (дата обращения 05.04.2017).
2. Золотник С. В. Объект дошкольного образования как «третий педагог» [Текст] // Инженерный вестник Дона. 2016. № 4. URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_16_zolotnik_N.pdf_a7cb69fb94.pdf (дата обращения 21.03.2017).
3. Шмис Т. Г. Среда как третий учитель. Вести образования. 2014 № 20(103). URL: <http://edition.vogazeta.ru/ivo/info/14335.html> (дата обращения: 09.08.16).
4. Золотник С. В. Зарубежный опыт проектирования детских садов // Актуальные проблемы архитектуры: Международная научная конференция студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов. СПб.: СПбГАСУ, 2013. С. 55-57.

УДК 728: 711.581

Ольга Геннадьевна Кокорина,
старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: olga.kokorina@gmail.com

Olga Gennadievna Kokorina,
Senior Lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: olga.kokorina@gmail.com

ПРИНЦИПЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ, АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ВИЛЛЫ. АНАЛИЗ ПРИМЕРОВ ВОПЛОЩЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И КОНКУРСНЫХ РАБОТ

PRINCIPLES OF URBAN-PLANNING SOLUTIONS, ARCHITECTURAL AND PLANNING ORGANIZATION AND FORMATION OF AN URBAN VILLA. ANALYSIS OF EXAMPLES ON IMPLEMENTED FACILITIES AND ENTRIES

В настоящей статье содержится часть исследования понятия «Городская вилла» представлены основные принципы рационального размещения жилых образований такого типа на территориях городов. Произведен анализ взаимовлияния ценности территории и стоимости комплексов, включающих городские виллы. Уточнено и раскрыто само понятие городской виллы. Приведены и проанализированы примеры постройки комплексов, включающих городские виллы. Целью исследования является уточнение и выявление основных принципов проектирования городской виллы в зарубежном и отечественном опыте. Результатом исследования является внедрение данной информации в образовательные программы, в процесс курсового проектирования, при дипломном проектировании, в магистерских программах.

Ключевые слова: городская вилла, жилое здание, комплекс жилых зданий, апартамент-отель, интеграция с окружающей средой.

The article contains a part of the study of the “urban villa” notion; main principles of the rational arrangement of inhabited formations of such type in the territories of cities are presented. An analysis of the mutual influence of the value of the territory and the cost of complexes including urban villas is carried out. The notion of the urban villa is disclosed and determined in details. Examples of building complexes including urban villas are given and analyzed. The study objective is more detailed determination and revealing of main principles of designing the urban villa in the foreign and domestic experience. The introduction of this information into educational programs, into the process of coursework designing, graduation projects, and master's programs is a result of the study.

Keywords: urban villa, residential building, complex of residential buildings, apartment hotel, integration with the environment.

Тип жилого здания «Городская вилла», широко распространенный в европейских городах в России пока проявляется единично и остается не популярным. Ему не уделено достаточно места в современном строительстве и проектировании, соответственно, в том числе и по причине эксклюзивной, высочайшей стоимости такого типа жилья [1]. Еще на стадии проектирования такой объект требует вложения усилий проектировщиков и за-

стройщика не только в само здание, но и в комплексное решение окружающей среды, которая сформирует само определение такой постройки и будет являться ценностью, взаимосвязанной со стоимостью самого жилого объекта.

Особенностью проектирования такого типа жилого дома как «городская вилла» является значение выбора участка строительства. Так как данное жилье по определению не может быть бюджетным в условиях крупнейших и крупных городов, то и участок в городской структуре подходит для него обладающий высокой экологической, исторической или эстетической, а следовательно, и экономической ценностью. В связи с данной особенностью под строительство этого типа жилья выбираются внутригородские озелененные зоны берегов водоемов, границ рекреационных зон, реконструируемые территории центров городов, обладающие эстетической, видовой ценностью, охраняемых регламентами высоты территории, к которым относятся обособленные парковые ансамбли и «зеленые», экологически чистые зоны города. В Санкт-Петербурге это районы, такие как Крестовский остров, Каменный остров, районы подлежащие реконструкции и входящие в границы «Большого Петербурга» расположенные на южном и северном берегах Финского залива (Петродворцовый, Курортный, Приморский р-ны.) и др.

При реконструкции внутригородских территорий подобный тип жилья, включающий в себя и среду высокого качества (озеленение, водоемы, развитое благоустройство) могут служить, также, объектами, повышающими ценность реконструируемых территорий (буквально – стоимость примыкающих территорий).

В силу того, что в Российской практике Городская вилла, как тип жилья редко применяется, четко сформулированное и теоретически обоснованное определение отсутствует в типологии жилых зданий [2]. Однако есть несколько характерных ей свойств:

- комфортабельное жилое здание или апартамент-отель (небольшое количество квартир), 2–6 этажей;
- индивидуальный дизайн, индивидуальная планировка, высокий уровень комфорта, повышены требования к качеству инженерных систем и отделочных материалов;
- интеграция с окружающей средой (естественной или созданной специально), окружающий участок – эксплуатируемый жильцами, квартиры обеспечены своими входами и участками на первом этаже, и открытыми озелененными пространствами на вышележащих этажах (балконы, террасы);
- обеспечение приватности на разных уровнях;
- размещение в привилегированном районе города (исторический центр, общегородские рекреационные зоны);
- есть собственный гараж.

При проектировании и строительстве таких зданий имеет смысл использовать принципы экодому.

Анализ конкретных примеров городской виллы дает более разнообразную и, иногда, противоречивую картину. Нижеследующие примеры представляют городскую виллу в виде жилых домов разных размеров и типов объемно-пространственной композиции.

Нередко в европейских и американских городах можно найти и буквальные примеры этого понятия, т. е. группы односемейных или блокированных домов, встроенных в эксклюзивные реконструируемые территории центров городов. Индивидуальные городские виллы на озере Люцерн буквально скользят по участку, максимально используя видовые преимущества и, при этом, не мешая уже существующим зданиям и друг другу [3; 4] (рис. 1).

Комплексы зданий, построенные в Голландии, подтверждают не только принципы размещения в уникальных экологических зонах, берегах водоемов, но и то, что тип городской виллы для Европы не всегда означает высочайшую стоимость такого жилья [5; 6] (рис. 2, 3).

Городская вилла «*Domus Radicalis*» представляет вариант городской виллы, вписанной в плотную исторически сложившуюся среду города Больцано в условиях теплого итальянского климата. Кондоминиум, разработанный миланской фирмой *Metrogramma*

(работавшей в последствии над рядом объектов в России), это современное здание, которое на контрасте интегрируется в окружающий городской контекст (рис. 4). Уникальный дизайн повышает эксклюзивность этого жилого дома. Здание задумано как объем, созданный из заполненных и пустых пространств. Эти решения позволили обогатить жилую среду этого объекта такими элементами как сады на крыше, балконы, террасы, разнообразные решения конфигураций квартир [7].



Рис. 1. Городские виллы на озере *Luzern*. Швейцария. Архитектурное бюро *Lischer Partner Architekten*. 2012 г.



Рис. 2. Городские виллы в Элсте, Нидерланды. Архитектурное бюро *Atelier PRO*



Рис. 3. Городские виллы в Ден Хааг, Нидерланды. Архитектурное бюро *GEURST & SCHULZE*

В некоторых европейских проектах целых жилых районов, разрабатываемых с включением различных социальных объектов, городская вилла встраивается как элемент

общего пространства и является ярким примером взаимодействия с создаваемым окружающим ландшафтом. Таковой является конкурсная работа «*Nachbarschaften*» по перепланировке послевоенной жилой территории вокруг *Ludlstrasse* в Мюнхене голландской группой специалистов *Mei Architects & Planners* и *Felixx Landscape Architects & Planners* (рис. 5). Эта работа демонстрирует комплексный подход, охватывающий социальные, функциональные и экономические аспекты проектного решения.



Рис. 4. Городская вилла «*Domus Radicalis*». Больцано, Италия. Архитектурное бюро *Metrogramma*, 2004 г.



Рис. 5. Эскизы и макет проекта «*Nachbarschaften*». Мюнхен, Германия. Группа *Mei Architects & Planners* и *Felixx Landscape Architects & Planners*, 2015 г.

Вытянутые здания, как звуковой барьер вдоль шоссе, скомбинированы с городскими виллами в зелени. Весь район становится проводником медленного трафика, соединенного с существующей инфраструктурой. Спортивные и детские площадки общедоступны. Дорожки широкие и переходят в небольшие площади, вокруг которых сгруппированы два или три здания. Окружающий эти здания уровень земли немного приподнят. Эту территорию можно адаптировать под личные настроения и потребностей жителей, оснастить игровыми площадками для маленьких детей. Уступчатые фасады зданий создают связь с природой и солнечным светом. У каждого здания есть взаимосвязь с частным садом, в каждой квартире есть балкон, лоджия или терраса. Вертикальные окна обеспечивают максимум дневного света, и укрепляют интеграцию с окружающей средой [8].

В российском опыте проектирования одним из многочисленных примеров можно считать городские виллы в составе комплекса «Дом у моря» на Крестовском острове в Санкт-Петербурге. Уникальность этого проекта и качество его реализации подтверждают многочисленные премии отечественных и европейских конкурсов [9].

Расположение комплекса в рекреационной зоне Крестовского острова вдоль одного из рукавов Невы и замыкая Гребной канал обеспечивает принцип размещения городских вилл на уникальных в экологическом смысле территориях городов (рис. 6). В данном случае это означает и высочайшую стоимость такого жилья.



Рис. 6. Жилой комплекс «Дом у моря». Санкт-Петербург, Россия. Архитектурные команды «Евгений Герасимов и партнеры», «НПС Чобан, Восс ГбР архитектен БДА», ООО «МГП», начало проектирования 2003 г.

В заключение хотелось бы отметить то, что тип городской виллы, широко распространенный в европейских городах, в России довольно слабо используется, в том числе и по причине эксклюзивной, высочайшей стоимости такого типа жилья. Он обладает многими характеристиками, такими как качественное благоустройство; ограниченная этажность; возможность вписать здания в окружающую среду, будь то ландшафтные рекреационные зоны или реконструируемые территории исторического центра города с ограниченным высотным регламентом; уникальность дизайнерских решений; высокий комфорт квартир, приватность зоны. Только за счет соседства с таким объектом повышается ценность и притягательность территорий, окружающих его. Поэтому концепции жилых образований такого типа необходимо как можно активнее пропагандировать среди застройщиков и потенциальных покупателей. Также необходимо уделять достаточно серьезное внимание такому типу жилья в образовательных программах вузов как в процессе курсового проектирования, так и при дипломном проектировании, магистерских программах.

Литература

1. Березин Д.В. «Городская вилла» в наши дни // Архитектон: известия вузов. 2005. № 12. URL: http://archvuz.ru/2005_4/1 (дата обращения: 25.06.2017).

2. Березин Д. В. Архитектура «городской виллы» как направление развития элитарного жилища: автореф. дисс. канд. архит.: 18.00.01. Екатеринбург: 2006. 23 с. URL: <http://tekhnosfera.com/arhitektura-gorodskoy-villy-kak-napravlenie-razvitiya-elitarnogo-zhilischa> (дата обращения: 25.06.2017).
3. Олигорский П. Мраморные «перископы» в Люцерне // Архитектура России: сайт archi.ru. URL: http://archi.ru/tech/news_65121.html (дата обращения: 25.06.2017)
4. Urban Villas / alp Architektur Lischer Partner. URL: <http://www.archdaily.com/422729/urban-villas-lischer-partner-architekten-planer> (accessed on: 25.06.2017).
5. Urban villas scheveningen harbor // Mimeo: official web site. URL: <https://www.mimeo.eu/projects/Netherlands/Den%20Haag/Urban%20villas%20Scheveningen%20Harbour> (accessed on: 25.06.2017).
6. Urban Villas Westeraam // Archinect: the web site. URL: <http://archinect.com/atelierpro/project/urban-villas-westeraam> (accessed on: 25.06.2017).
7. Domus radicalis // Metrogramma: the web site. URL: <http://www.metrogramma.com/project/domus-radicalis/> (accessed on: 25.06.2017).
8. Redevelopment in Munich by Team Felixx and Mei // Archiscience; online magazine. URL: <http://www.archiscene.net/location/germany/redevelopment-in-munich-by-team-felixx-and-mei/> (accessed on: 25.06.2017).
9. Жилой комплекс «Дом у моря» // archi.ru: веб-сайт для архитекторов. URL: <http://archi.ru/projects/russia/5009/zhiloi-kompleks-dom-u-morya> (дата обращения: 25.06.2017).

УДК 725

Анна Сергеевна Николаева, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: 9835069@gmail.com

Anna Sergeevna Nikolaeva, post-graduate student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: 9835069@gmail.com

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СЕЗОННОГО ТИПА НА ОЗЕРЕ БАЙКАЛ

MODERNIZATION OF TOURIST COMPLEXES OF A SEASONAL TYPE AT BAIKAL LAKE

Статья посвящена теме модернизации туристических комплексов сезонного типа эксплуатации (базы отдыха) в прибрежной зоне озера Байкал. Рассматриваются технические решения, позволяющие увеличить продолжительность сезона эксплуатации объектов, включенных в туристический комплекс. Выделено три основных фактора, влияющих на выбор технического решения: природно-климатический, экологический, особенности существующей архитектуры. Предложены рекомендации по повышению энергетической эффективности и энергосбережению зданий, приведению зданий в соответствие с экологическими требованиями. Рекомендованы архитектурные, конструктивные, объемно-пространственные, ландшафтные решения для модернизации объектов. Предложенные решения нацелены на снижение теплопотерь через наружный контур здания, совершенствование планировочной организации земельного участка, повышение рациональности энергоснабжения и водопотребления.

Ключевые слова: туристический комплекс, техническое решение, сезон, энергетическая эффективность, энергосбережение, озеро Байкал.

The article is dedicated to the topic of the modernization of tourist complexes of a seasonal type (recreation facilities) at the coastal zone of Baikal Lake. Technical solutions which allow increasing the duration of an operational season for facilities included in the tourist complex are considered. Three main factors influencing selection of a technical solution are marked out: natural and climatic, environmental, features of the existing architecture. Recommendations for the increase in energy efficiency and energy saving of buildings, making buildings consistent with environmental requirements are proposed. Architectural, design, volumetric and spatial, landscape solutions for the modernization of facilities are recommended. Proposed solutions are aimed at the reduction of heat losses through an external contour of a building, improvement of the planning organization of a land plot, increase in the rationality of energy supply and water consumption.

Keywords: tourist complex, technical solution, season, energy efficiency, energy saving, Baikal Lake.

Привлекательность озера Байкал для туристов подтверждается количественными показателями прироста их количества [1]. Особенно наблюдается туристическая актив-

ность в летнее время. Планируемое увеличение потока требует не только расширения туристической инфраструктуры и повышения количества объектов, но и снижения нагрузки на прибрежные зоны Байкала в летние месяцы и ее перераспределение на более холодный период.

Значительным препятствием для привлечения большего количества посетителей в осенние, весенние и зимние месяцы является большое количество туристических комплексов, сезон активной эксплуатации которых включает в себя только летние месяцы либо период с апреля по август и т.п. (базы отдыха). Необходимо рассмотреть возможность модернизации таких комплексов для увеличения продолжительности сезона. Для поиска решений были выбраны два основных направления исследования: изучение технических решений по энергосбережению и повышению энергетической эффективности зданий и сооружений [2], рассмотрение экологических требований, предъявляемых к объектам (объекты «зеленого строительства») [3].

Для рассмотрения возможности применения энергоэффективных технических решений в реконструкции и модернизации существующих зданий и сооружений туристического типа, эксплуатируемых сезонно, были выделены три фактора, влияющих на выбор технических решений: природно-климатический, экологический факторы и особенности существующей архитектуры.

Байкал и его прибрежная зона отличаются суровым континентальным, климатом, водные массы озера накапливают тепло, и делают более прохладным лето и более мягкой зиму, что характеризует морской климат. Среднегодовая температура колеблется от -4 до $+1^{\circ}\text{C}$, продолжительность солнечного сияния 1200–2000 часов в году, однако в ноябре и декабре на северо-восточном побережье 75 % дней пасмурно. Яркой характеристикой Байкальского климата являются сильные ветры (Верховик, Баргузин, Култук, Горная, Сарма), максимальная их скорость наблюдается в ноябре, мае, апреле.

Озеро Байкал с 1996 г. включено в список объектов всемирного наследия ЮНЕСКО, является хранилищем уникальных ландшафтов и природных ресурсов, требующих охраны, защиты, восстановления, постоянного изучения и наблюдения. Экологическое состояние озера на сегодняшний день (цветение воды, выброс рыбы на берег и пр.) требует незамедлительного вмешательства не только экологов, но и специалистов прочих направлений, ведущих или регулирующих деятельность на территории озера, также и архитектура объектов при реконструкции или модернизации должны быть ориентирована на решения, позволяющие сокращать антропогенную нагрузку, восстановить растительный покров, снизить потребление ценных природных ресурсов Байкала.

Здания сезонного типа на Байкале имеют ярко выраженные архитектурные особенности. Включенные в общий туристический комплекс, они выполнены в общем стиле комплекса с использованием соответствующих материалов: небольшие, преимущественно деревянные дома, расположенные группами или в ряд на территории; брусчатые, бревенчатые или каркасного типа, малой этажности (1, реже 2 этажа) со скатной кровлей (чаще двускатной). Такие дома не имеют подвала или цокольного этажа, часто «приподняты» над землей полностью или частично, опираясь на деревянные сваи, облицованные камнем, обшитые деревом или открытые (рис. 1, 2).

Учитывая вышеперечисленные факторы были разработаны рекомендации по выбору технических решений (рис. 3).

Природно-климатические особенности определяют выбор архитектурных, конструктивных, объемно-планировочных решений, нацеленных в первую очередь на снижение теплового потока из здания, а также на ограничение попадания солнечного света в летнее время, ветрозащиту зданий. Среди таких решений можно рассмотреть варианты по утеплению стен зданий путем аэрогельной теплоизоляции (толщиной всего 10–40 мм

при высокой эффективности) или использование вакуумных теплоизоляционных панелей для фасадной обшивки.



Рис. 1. Вид типового туристического домика, эксплуатируемого в летнее время



Рис. 2. База отдыха, включающая в комплекс зданий и сооружений несколько домов, эксплуатируемых сезонно, главный корпус, спортплощадку и место для парковки машин

Устройство неэксплуатируемой зеленой кровли дает возможность не только сократить теплопотери, но также высадить растения, характерные для местности, возобновляя растительные ресурсы Байкала.

Также для снижения теплопотерь необходимы: анализ зданий на предмет наличия тепловых мостов, разработка технических решения для узлов, их утепление и, как следствие, повышение воздухопроницаемости оболочки. Большое количество тепла выходит наружу при открывании входной двери, соответственно при отсутствии тамбура в здании рекомендуется пристроить его снаружи или встроить в помещение, при невозможности организации тамбура следует компенсировать теплопотери при помощи тепловой завесы.

Ограничить теплопотери через окна можно несколькими способами: используя энергоэффективные окна, энергосберегающие пленки, солнцезащитные пленки с металлическим напылением. Менее эффективно использование наружных жалюзи, ограничивающих попадание света летом.

Важной составляющей являются теплопотери через пол здания. В зависимости от конструктивных особенностей утепление может производиться как внутри здания (укладка на перекрытие отражающего слоя, утеплителя, возможно устройство теплых полов), так и снаружи (подшивка утеплителем, актуально при опоре здания на сваи и наличии воздушной прослойки).

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ		
СТЕНЫ	<p>Аэрогельная теплоизоляция (повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций)</p> <p>1. клеящий слой; 2. аэрогельная теплоизоляция; 3. паропроницаемое соединение; 4. армирующий слой; 5. грунтовка; 6. покрытие</p>	<p>Уменьшение тепловых мостов, повышение воздухопроницаемости оболочки</p> <p>КОНТУР ЗДАНИЯ</p>
	<p>Вакуумные теплоизоляционные панели (для обшивки фасадов)</p> <p>Структура панелей: 1. многослойное покрытие панелей; 2. мешок основы панели; 3. спрессованное кварцевое ядро панели с покрытием; 4. сварочный шов.</p>	
КРОВЛЯ	<p>Неэксплуатируемая зеленая крыша</p> <p>Грунт с растениями Дренажный и корнезащитный слой Теплоизоляция Дренажный слой Комбинированная гидроизоляция Основание</p>	<p>Энергоэффективные окна</p> <p>U-Factor = 0.25 SHGC = 0.39 39% of solar heat gain transmitted VT = 0.70 70% of visible light transmitted</p> <p>Важные энергетические характеристики окон: коэффициент теплопередачи, коэффициент проникновения тепла от солнца, коэффициент светопропускания.</p>
	<p>Инфракрасные нагреватели/ Электрические конвекторы</p> <p>Технологии, способствующие восстановлению экосистемы озера Байкал: высадка характерных для местности растений.</p>	<p>Утепление перекрытия 1 этажа</p>
УЧАСТОК	<p>Планировочная организация земельного участка и ландшафта</p> <p>Выделение газонов, пешеходных зон Газоны с высадкой растений Экопарковки</p> <p>Трава Грунт Парковочная решетка Отсев Борт дорожный Бетонный замок Песок Уплотненный грунт</p>	<p>Ветрогенераторы</p> <p>Wind Turbine Tower Generator Voltage Regulator Battery (12-volt) Inverter (500W) Recessed Lights 9W, 10W Laptop Computer TV 14" or 16" Radio</p> <p>Рациональное водопользование, утилизация отходов</p> <p>Крыша Источники дождевой и «серой» воды Газон Слив в наружную сеть Насосная станция Система фильтрации грунтовых вод Система очистки «серой» воды</p>
	<p>Электроснабжение, инженерные сети</p>	

Рис. 3. Рекомендуемые технические решения

После утепления основного контура здания и максимального снижения теплопотерь необходимо определить самый экономичный способ обогрева помещений (электрические конвекторы, инфракрасные нагреватели и пр.).

Использование возобновляемых источников энергии локально для каждого здания возможно, но учитывая размер, конструктивные особенности, особенности размещения, это нецелесообразно. Для обеспечения энергией баз отдыха следует использовать источники, способные доставлять энергию без потерь до отдельно стоящих зданий и сооружений. К таким можно отнести ветрогенераторы, особенно эффективные для прибрежных зон Байкала с учетом и ветрового потенциала территорий.

Проектируя сети энергоснабжения базы отдыха, необходимо также продумывать прокладку инженерных систем здания с централизованной утилизацией сточных вод в систему очистки воды и ее вторичным использованием для полива.

Модернизация туристических комплексов должна включать в себя не только архитектурно-планировочные и конструктивные решения, но также планировочную организацию земельного участка и ландшафта. Обязательно устройство выделенных пешеходных зон для предотвращения вытаптывания (целесообразно размещение под ними инженерных сетей для возможности обслуживания), устройство газонов с высадкой неприхотливых растений (возобновление местной растительности), устройство экопарковок.

Увеличение туристического потока на Байкал требует модернизации существующих объектов туризма, работающих сезонно, для повышения продолжительности сезона эксплуатации.

С учетом природно-климатических, экологических особенностей региона, особенностей сложившейся архитектуры эффективно комплексное использование технологий, включающее в себя архитектурно-планировочные, объемно-пространственные, инженерно-технические, ландшафтные решения, для снижения теплотерь здания, его отопления, энергообеспечения, эффективной утилизации стоков, повышения архитектурной выразительности территории и восстановления растительности.

Для разработки и выбора наиболее эффективных проектных решений для модернизации необходимо принимать во внимание все критерии «зеленого строительства», позволяющие комфорт, качество, экологию внутренней и внешней среды, качество архитектуры и планировки превратить в экономическую эффективность туристического комплекса.

Литература

1. Великое озеро Великой страны [Электронный ресурс]: проектное предложение по приоритетному направлению // Аналитический центр при правительстве Российской Федерации: официальный сайт организации. URL: <http://ac.gov.ru/files/content/10043/baikal-2-4-pdf.pdf> (дата обращения: 02.04.2017).
2. Каталог технических решений и практических рекомендаций по энергосбережению и повышению энергетической эффективности зданий и сооружений [Электронный ресурс]. М: Национальное объединение строителей, 2014. 139 с. URL: <http://docs.cntd.ru/document/493668276> (дата обращения: 28.03.2017г.).
3. ГОСТ Р 54964–2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости М: Стандартинформ, 2012. 28 с.

УДК 725.05

Юлия Александровна Семенская, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: yuliasemenskaya@gmail.com

Semenskaya Yulia Aleksandrovna, PhD student
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: yuliasemenskaya@gmail.com

АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЕКТОВ ДЕТСКИХ ДОСУГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

RELEVANCE OF THE CREATION OF MODERN PROJECTS FOR CHILDREN'S LEISURE AND ENTERTAINMENT CENTERS THROUGH THE EXAMPLE OF SAINT PETERSBURG AND THE LENINGRAD REGION

В условиях постоянно растущего населения городов и, в частности, Санкт-Петербурга и Ленинградской области, вопрос организации досуга и дополнительного образования школьников становится все более актуальным. На территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области существует множество учреждений дополнительного образования и досуга детей и подростков, однако все они носят разрозненный и хаотичный характер и, на сегодняшний день, отсутствуют современные централизованные учреждения, собирающие вместе все необходимые, отвечающие всем потребностям общества. В статье рассматриваются теоретические предпосылки формирования детских досугово-развлекательных учреждений, понятие досугово-развлекательной деятельности детей и ее значимость, состояние и деятельность детских досугово-развлекательных центров в России и за рубежом и современные тенденции в проектировании и строительстве детских досугово-развлекательных комплексов.

Ключевые слова: детский досугово-развлекательный центр, культурно-досуговая деятельность, досугово-развлекательная деятельность, детские учреждения, дополнительное образование, досуг школьников.

Under conditions of ever-growing population of cities and, in particular, Saint Petersburg and the Leningrad Region, the issue of the organization of leisure and additional education for school students becomes more and more important. There is a great number of institutions of additional education and leisure for children and teenagers in the territory of Saint Petersburg and the Leningrad Region, but all of them have the individual and chaotic nature and, as of today, there are no modern centralized institutions combining all factors needed, meeting all needs of the society. The article considers theoretical prerequisites of the formation of children's leisure and entertainment institutions, the notion of leisure and entertainment activity of children and its importance, the condition and operation of children's leisure and entertainment centers in Russia and abroad, and modern trends in designing and building children's leisure and entertainment complexes.

Keywords: children's leisure and entertainment center, cultural and leisure activity, leisure and entertainment activity, child care institutions, additional education, leisure of school students.

В современном мире, и в России в частности, все более остро возникает проблема социальной адаптации несовершеннолетних и необходимость организации досуга школьников (6–18 лет). Это имеет огромное значение, поскольку напрямую связано со здоровьем, разносторонним развитием и психологическим здоровьем детей. Отсутствие организованного досуга может привести ребенка к дезадаптации и асоциальному образу жизни, что является прямой угрозой для общества. Уже сегодня можно отметить падение общей культуры среди детей и подростков, отсутствие знаний в области культуры, искусства, истории. Все это необходимо восполнять дополнительным образованием для гармоничного развития личности. Кроме того, по причине занятости родителей на работе, заниматься дополнительным образованием детей довольно затруднительно, особенно в семьях, где 2–3 ребенка и более. В такой семье родителям было бы удобно отвести своих детей в один центр, где они могут выбрать себе занятия по интересам. Данные проблемы возможно решать не только педагогическими методами, но также и в архитектурном аспекте. Архитектура создает среду, в которой развивается человек, и она способна оказывать как отрицательное, так и положительное влияние на личность. Поскольку детская психика очень восприимчива, необходимо как можно более продуманно и аккуратно относиться к архитектуре детского учреждения и, определенно, типовой формальный подход недопустим, но при этом необходимо быстрое и массовое решение проблемы [1].

В советский период существовал опыт проектирования и строительства дворцов пионеров и детско-юношеских центров, однако многие из них уже не функционируют, остальные же морально устарели. Современным детям необходима среда, идущая в ногу со временем, в которой интересно учиться и отдыхать [2].

Досугово-развлекательная деятельность решает важные образовательные и воспитательные задачи, такие как: получение подростками социальных знаний, первичного понимания повседневной жизни, а также воспитание у ребенка положительного отношения к основам и ценностям, присущим как нашему обществу, так и социальной реальности в целом [3].

Образовательный процесс тесно связан с организацией проведения школьниками свободного времени. Система досуга, как в учебном, так и в творческом процессе, должна быть четко организована на основе совокупности ее составляющих, которыми являются ценности, идеи, а также форма их реализации на практике.

В современном мире развитие демократического общества большей частью основывается на формировании социальной и культурной среды. Общение людей между собой способствует созданию плюрализма мнений, расширению свободного доступа к информационным ресурсам при помощи учреждения библиотек, организации встреч людей для обмена мнениями и идеями, распространение печатных и электронных изданий, прессы, свободный доступ к сети Интернет.

«Культурно-досуговая деятельность – это процесс приобщения к культуре, выраженный в материальной и духовной форме. Культурно-досуговая деятельность функционирует в разнохарактерной, динамично развивающейся природной и социальной среде

и представляет собой ценности, образцы и признанные способы поведения, объективированные в нашем обществе, зафиксированные и передаваемые последующим поколениям в качестве результата. Формы, методы и средства культурно-досуговой деятельности присущи данному типу общественных и производственных отношений общества и отражают уровень овладения человеком духовной и материальной культурой» [4].

По названной тематике уже были опубликованы исследовательские работы. Так, например, в работе Буйловой Л. Н. отмечен тот факт, что в постсоветский период государство стало активно развивать сферу дополнительного образования в целях обеспечения благоприятных условий для развития личности ребенка и в 1992 г. она была законодательно зафиксирована. Учреждения дополнительного образования получили право разрабатывать и осуществлять на практике собственные образовательные программы. Эти программы рассчитаны на школьников в возрасте от 6 до 18 лет и направлены на достижение конкретных образовательных целей и объективированные в определенных педагогических достижениях. «Под «дополнительным» понимается мотивированное образование, которое получает личность сверх основного образования, позволяющее ей реализовать устойчивую потребность в познании и творчестве, максимально раскрыть себя, самоопределиваться предметно, социально, профессионально, личностно» [5].

Принципы формирования архитектуры рекреационно-досуговых комплексов рассмотрены в работе Голубевой Е. П., принципы модернизации функционально-пространственной структуры клубных зданий рассмотрены в работе Еханиной Е. Г., и даны рекомендации по проектированию сети зданий детских внешкольных учреждений для г. Москвы.

В результате обзора научных исследований по подростковой и молодежной тематике можно считать, что, проблема проектирования центров детского досуга в современных условиях требует дальнейшего исследования в связи с новыми условиями, предъявляемыми к этому типу центров.

Тезис о влиянии необычной архитектуры на восприятие детей можно проиллюстрировать интересными архитектурными приемами в решении некоторых детских учреждений, представленных ниже.

Детский культурный центр в Копенгагене, Дания (*Ama'r Children's Culture House*, архитектор Дорте Мандруп) (рис. 1).



Рис. 1. Детский культурный центр в Копенгагене. Общий вид, интерьер

Контрастный внешний облик здания детского культурного центра резко выделяется среди соседних построек, но при этом является их логическим продолжением. Архи-

тектура центра построена на хаотичном расположении ярких выступающих из монохромного фасада оконных проемов, которые плавно переходят на кровлю. Интерьерные пространства детского центра логично связаны между собой, создавая тем самым единое логичное и понятное пространство [6].

Дворец школьников в Астане, Казахстан (студия 44) (рис. 2–4)



Рис. 2. Дворец школьников в Астане, Казахстан. Общий вид, интерьер

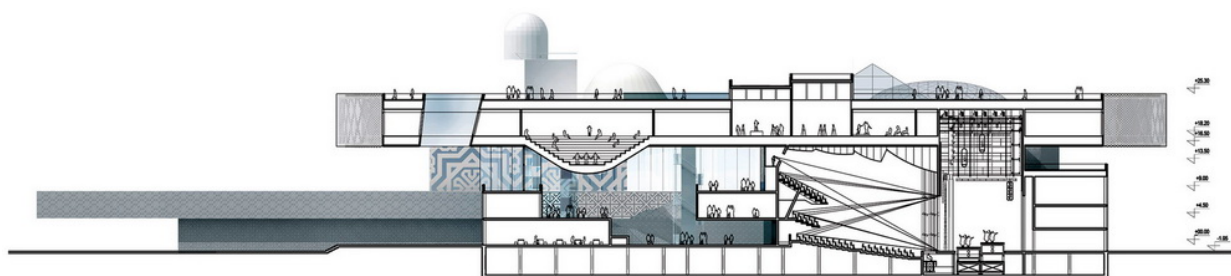


Рис. 3. Дворец школьников в Астане, Казахстан. Разрез

«Дворец школьников» — это масштабный молодежный центр, объединяющий в одном здании секции разнообразной функциональной направленности. Среди них спортивные, развлекательные, общеобразовательные, творческие и т. д. В архитектурном облике здания выгодно сочетаются супрематические композиции с элементами местной традиционной культуры, национальными орнаментами. Прямоугольные объемы, наполненные различными функциями, такими как театр, ледовая арена, музей и др., объединены круглым в плане объемом со световыми фонарями в кровле, освещающими внутренние атриумы. Кроме того, по зеленой эксплуатируемой кровле можно совершать прогулки и осматривать виды [7].

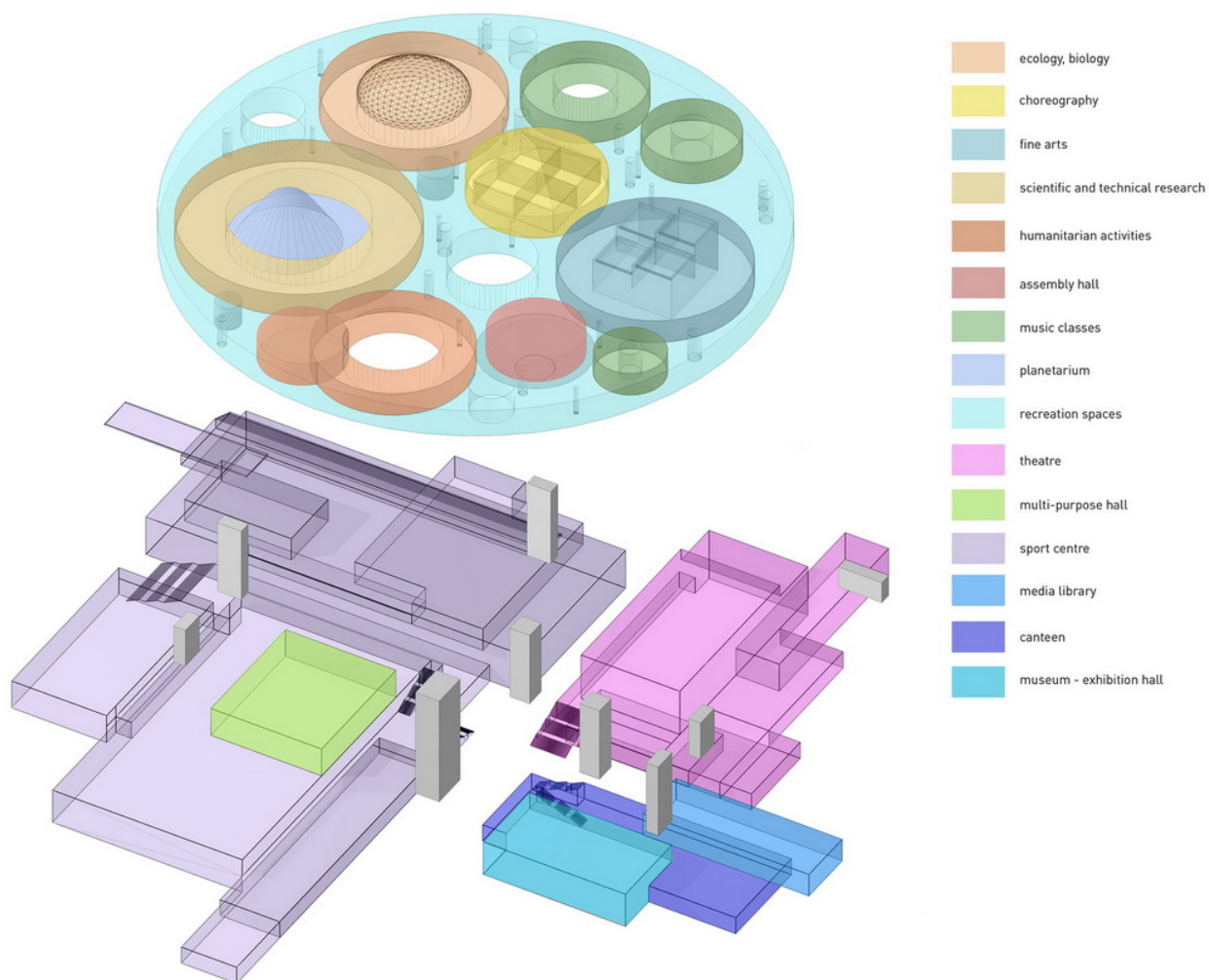


Рис. 4. Дворец школьников в Астане, Казахстан. Схема зонирования

Анализ современных российских и зарубежных тенденций проектирования и строительства детских досугово-развлекательных центров позволяют сделать следующие выводы:

- Отделение функции дополнительного образования от общеобразовательных школ дает возможность использовать более современные методики и позволяет школьникам позитивнее относиться к дополнительному образованию, связывая его больше с досугом, чем со школой [8].
- Для полноценного и разностороннего развития детей и подростков наиболее эффективно объединение блоков различной функциональной направленности в единый крупный досугово-развлекательный центр [9].
- Яркие и оригинальные архитектурные образы зданий центров для школьников способствуют активному творческому развитию личности ребенка.
- Интерьерные пространства детских досугово-развлекательных центров требуют также особого подхода. Они должны быть логично связаны между собой, иметь понятную структуру и при этом быть привлекательными с точки зрения оформления.

Литература

1. Козлов М. Л. Детские образовательные учреждения: проблемы и ошибки проектирования // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2011. № 3. С. 83–88.

2. Иваненко И. Н. Насущные проблемы развития системы дополнительного образования детей // Дополнительное образование. 2005. № 9. С. 21–23.
3. Досугово-развлекательная деятельность // МКОУ «Среднеапоченская средняя общеобразовательная школа»: официальный сайт. URL: <http://gor-sredneap.ru/obyuchenie/metod-kopilka/43-nachalnaya-shkola/175-organizacziya-vneurochnoj-deyatelnosti-v-nachalnoj-shkole.html> (дата обращения: 05.04.2017).
4. Культурно-досуговая деятельность. URL: <http://o-dosuge.ru> (дата обращения: 04.04.2017).
5. Буйлова Л. Н. Актуализация роли дополнительного образования детей в современной образовательной политике РФ // Актуальные задачи педагогики: материалы Междунар. науч. конф. (г. Чита, декабрь 2011 г.). Чита: Издательство «Молодой ученый», 2011. С. 138–141.
6. Детский культурный центр в Копенгагене // Архимир. URL: <http://www.archimir.ru/blog/interiors/2975.html> (дата обращения: 05.04.2017).
7. Дворец школьников в Астане // Архивности: интернет-журнал URL: <http://www.arhinovosti.ru/2014/05/12/dvorec-shkolnikov-v-astane/> (дата обращения: 05.04.2017).
8. Голубева Е. П. Принципы формирования архитектуры рекреационно-досуговых комплексов: Дис. ... канд. архитектуры: 18.00.02. Н. Новгород, 2006. 195 с.
9. Рекомендации по проектированию сети и зданий детских внешкольных учреждений для г. Москвы. Выпуск 2. Центры детского творчества. Москва, НИАЦ АО «ГРАДО», 1997. 28 с.

СЕКЦИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

УДК: 378.14

Андрей Георгиевич Вайтенс, д-р архит.,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: avaytens@gmail.com

Andrey Georgievich Vaitens, Dr of Architecture,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: avaytens@gmail.com

ПОДГОТОВКА МАГИСТРАНТОВ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ (2012–2017 гг.). ИТОГИ, ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ РЕШЕНИЙ

TRAINING OF GRADUATE STUDENTS OF THE SAINT PETERSBURG STATE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING IN THE FIELD OF URBAN-PLANNING (2012–2017). RESULTS, PROBLEMS, SEARCH FOR SOLUTIONS

В представленной статье освещены вопросы подготовки магистрантов, представлены итоги, а также определены перспективные направления тематики магистерских исследований. Описаны успехи, достигнутые в отношении подготовки магистрантов. К основным успехам относится выпуск методических пособий, привлечение специалистов практиков, достижение договоренностей с крупнейшими градостроительными научно-проектными институтами.

Ключевые слова: высшее образование, магистратура, градостроительство, выпускная квалификационная работа магистранта, научные направления.

The article covers issues of the training of graduate students; corresponding results are presented, promising directions of the subject matter of master's studies are defined. Progress achieved with regard to the training of graduate students is described. Major advances include the issue of study guides, involvement of practitioners, achievement of arrangements with the largest urban-planning research and design institutes.

Keywords: higher education, master's program, urban planning, graduation thesis of a graduate student, research areas.

Итоги

Первые студенты магистратуры были приняты еще летом 2011 г., когда опыт подготовки магистров градостроительства в СПбГАСУ практически отсутствовал. Принятых магистрантов нужно было как-то учить, и потому летом и во второй половине 2012 г. был

составлен «Порядок магистерской подготовки на архитектурном факультете СПбГАСУ». Этот документ был составлен заведующими трех выпускающих кафедр архитектурного факультета – Сергеем Владимировичем Семенцовым (кафедра архитектурно-градостроительного наследия), являющимся также и деканом факультета, Андреем Георгиевичем Вайтенсом (кафедра градостроительства) и Федором Викторовичем Перовым (кафедра архитектурного проектирования) с учетом требований Федерального государственного стандарта третьего поколения (ФГОС 3), разработанных для этих направлений подготовки будущих магистров [1].

Помимо описания последовательности, порядка, этапов выполнения магистерских работ и их состава (текст, автореферат и проектная часть), в этом документе были определены примерные **научные направления**, по которым могла бы осуществляться магистерская подготовка на этих кафедрах и которые могли быть учтены соискателями при выборе будущих тем. «Порядок подготовки» предусматривал также **предзащиту** выпускных квалификационных магистерских работ не только на выпускающих кафедрах, но и на Совете Архитектурного факультета, что в большой мере обеспечивало уровень этих работ.

Количество бюджетных мест в магистратуру по направлению Градостроительство с 2012 по 2016 гг. также менялось – с 15 до 50 мест.

В этом году предполагается также порядка 50 бюджетных мест.

С самого начала было определено, что тематика магистерских работ по программе «Теория градостроительства и районной планировки» будет охватывать проблемы **территориального уровня** городов и поселений – функциональные, экологические, транспортные, расселенческие [2]. Однако выбор и определение этой **тематики** оказались непростыми.

Студенты магистратуры, приехавшие из других регионов, предлагали, как правило, местную тематику. То же самое предлагали и граждане КНР, учившиеся в магистратуре кафедры градостроительства в 2012–2014 гг. В основном это были темы, связанные с преобразованиями и развитием различных типов городских территорий – жилых, привокзальных и постиндустриальных. Так возникла проблема множественности и распыленности тематики, существующая и по сей день.

При этом возник вопрос, а следует ли разрабатывать проект какого-либо объекта, находящегося или предполагаемого на данной территории? Ведь на кафедре градостроительства в дипломном проектировании «специалистов» традиционно предусматривалось два уровня разработки – Генеральный план (основной чертеж) в масштабе 1:1000 и объект (вновь проектируемое или реконструируемое здание) в масштабе 1:200. Может быть, предложить студентам магистратуры подробную разработку фрагмента территории? В конечном счете, после долгих обсуждений было принято решение: объектный уровень не разрабатывать и ограничиваться фрагментом территории в масштабе 1:500.

В конце 2015 г. на кафедре было опубликовано методическое пособие по разработке магистерских выпускных квалификационных работ (ВКР) по направлению Градостроительство (07.04.04). Авторы: Вайтенс А. Г. (СПбГАСУ) и Гельфонд А. Л. (ННГАСУ) [3]. В этом пособии были учтены требования ФГОС 3+, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 09.09.2015 [1].

В этой работе были предложены: цель, задачи, последовательность выполнения ВКР, ее структура, масштаб чертежей, рекомендации по содержанию и объему диссертационной части ВКР [3], а также представлена тематика ВКР, защищенных в 2012–2015 гг. по данному направлению. В последовательности выполнения ВКР были предложены промежуточные обходы, не реже двух раз в семестр.

Таким образом, **итоги** подготовки магистрантов на кафедре градостроительства в 2011–2016 гг. можно свести к следующим:

1. Удалось сформулировать требования к выпускным квалификационным работам (ВКР) магистрантов в части **структуры диссертаций и масштабов** представленных чертежей и схем.

2. К руководству магистрантами удалось привлечь, помимо штатных педагогов кафедры, градостроителей-практиков из ООО «РосНИПИ Урбанистики» (бывшего Гипрогора) через создание базовой кафедры в этом институте и Института территориального развития.

3. За этот период были сформированы следующие специальные лекционные курсы магистерского уровня:

- информационные системы в градостроительстве;
- правовое обеспечение градостроительной деятельности;
- организация и управление градостроительным развитием территорий;
- государственное и муниципальное управление развитием территорий;
- экология городской среды;
- стратегии развития разных типов территорий.
- профессиональная деятельность архитектора-градостроителя в современных условиях.

Все эти лекционные курсы в настоящее время читаются и обеспечены квалифицированными педагогами, в том числе и практиками.

4. Наконец, удалось подготовить несколько выпусков магистрантов.

В тематике ВКР, защищенных на кафедре градостроительства СПбГАСУ в 2016 г., большое место занимали ландшафтные преобразования бывших промышленных территорий в Санкт-Петербурге, предложения по формированию кластеров, кварталов нового типа.

Ряд работ были отмечены 1 категориями и грамотами на Международных смотрях-конкурсах дипломных работ 2012–2016 г.

Некоторые из них хотелось бы показать и кратко прокомментировать.

Проблемы, которые пока не удается решить

1. Как уже говорилось, сохраняется **множественность тематики**. Темы пока не удается объединить в направления;

2. Проблема различного уровня до-магистерской подготовки (специалитет, бакалавриат или непрофильное образование). Многие из поступивших магистрантов не имеют архитектурно-градостроительной подготовки, поэтому не до конца ясно, что можно требовать от них на промежуточных обходах первого года обучения, что требовать от них в выпускных квалификационных работах (ВКР).

3. Несогласованность руководителей магистрантов по поводу **форм подачи** ВКР – подавать ли ВКР на бумаге или в электронном виде? Практика защит говорит о том, что оптимальным может стать **сочетание** подач на бумаге и в электронном виде. Что не удастся отобразить на бумаге, то можно дополнить в электронной презентации. Мы будем пробовать подобную практику подач уже в этом году.

Теперь о перспективах подготовки магистрантов

1. Это поиск **новых направлений тематики** с учетом территориальных проблем и потребностей Санкт-Петербурга, Ленинградской области и других регионов России. В этом плане очень важным является сотрудничество с профильными комитетами Правительства СПб – КГА, Комитетом по экономической политике и стратегическому планированию и другими профильными комитетами. Надеемся на их предложения и поддержку в этих вопросах.

2. Объединение родственных тем по направлениям для формирования групп магистрантов. Необходим переход от индивидуального руководства магистрантами к групповому руководству и нам этого не избежать.

3. При совершенствовании содержания лекционных курсов будет необходим поиск связи профессионального стандарта «Градостроитель» с ФГОСом нового поколения (ФГОС 3++).

В тематике ВКР, защищенных на кафедре градостроительства СПбГАСУ в 2016 г., большое место занимали ландшафтные преобразования бывших промышленных территорий в Санкт-Петербурге, предложения по формированию кластеров, кварталов нового типа.

Таким образом, с учетом накопленного опыта подготовки магистров, кафедрой Градостроительства могут быть предложены следующие *направления тематики* магистерских работ на перспективу:

1. Город и его окружение (пригородные территории): градостроительные модели функционально-пространственной и социально-экономической интеграции;

2. Градостроительные стратегии преобразования промышленного пояса СПб и промышленных территорий и других городов Российской Федерации с интегрированием природной инфраструктурой;

3. Направления градостроительной и экологической оптимизации новых жилых кварталов на периферии СПб и других городов Российской Федерации;

4. Формирование новой системы общественных пространств на береговых территориях крупного города;

5. Развитие транспортной системы СПб с формированием транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) и сопровождающей природной инфраструктуры;

6. Системы расселения вдоль рек Ленинградской области и других регионов Российской Федерации;

7. Системы расселения вдоль транспортных коммуникаций.

В каждом из этих направлений может быть по несколько отдельных тем.

И наконец, в связи с большим количеством бюджетных мест, подготовка в магистратуре архитектурного факультета СПбГАСУ приобрела массовый характер. Это привело к большому количеству магистрантов на одного преподавателя (более 3). Скорее всего, придется формировать группы магистрантов под различные тематические направления.

Таким образом, кафедре Градостроительства приходится реагировать на меняющиеся условия подготовки магистрантов и принимать оперативные решения.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования Магистратура. Направление подготовки 07.04.04 Градостроительство [Электронный ресурс]: утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 993 от 09.09.2015. URL: http://минобрнауки.рф/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/6508/%D1%84%D0%B0%D0%B9%D0%BB/5441/Prikaz_%E2%84%96_993_ot_09.09.2015.pdf (дата обращения: 14.03.2017).

2. Профессиональный стандарт градостроитель [Электронный ресурс]: утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 110н от 17.03.2016. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71270110/> (дата обращения: 14.03.2017).

3. Вайтенс А. Г., Гельфонд А. Л. Выпускная квалификационная работа магистранта. СПб.: СПбГАСУ, 2012. 38 с.

СЕКЦИЯ ДИЗАЙНА АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ

УДК 712

Александра Федоровна Еремеева, канд. архит.,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: arch.eremeeva@gmail.com

Aleksandra Fedorovna Eremeeva, PhD of Architecture,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: arch.eremeeva@gmail.com

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИЗАЙНА АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ
СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА**

**RELEVANT PROBLEMS IN THE DESIGN OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT
OF A MODERN CITY**

Городская среда – это среда, искусственно созданная, которая претерпевает преобразования в зависимости от потребностей человека. Сегодня интерес к проблемам городской среды особенно высок в связи с ощущением негативного техногенного воздействия на качество жизни. В статье рассмотрены основные задачи, которые стоят перед дизайном архитектурной среды, направленные на решение актуальных средовых проблем современного города. К ним относятся проектирование открытых общественных пространств, внедрение природных элементов в городскую среду, достижение идентификации города средствами дизайна архитектурной среды. Приведены примеры мирового опыта, иллюстрирующие решение обозначенных проблем.

Ключевые слова: дизайн архитектурной среды, городская среда, общественные пространства, система озеленения, благоустройство, идентификация.

The urban environment is an environment which is artificially created and undergoes transformations depending on the needs of people. Nowadays, the interest in problems of the urban environment is especially high due to the sensation of the negative human impact on life quality. The article considers major tasks that face the design of the architectural environment, directed at the solution of relevant environmental problems of a modern city. They include the design of open public spaces, introduction of natural elements in the urban environment, achievement of the city identification by means of the architectural environment design. Examples of international experience illustrating the solution of the specified problems are reported.

Keywords: architectural environment design, urban environment, public spaces, landscape gardening system, amenities, identification.

Дизайн архитектурной среды – сфера архитектурной деятельности, которая занимается комплексным проектированием среды. Принципиальная особенность данного подхода заключается в совместном проектировании зданий и окружающих их пространств. В этом случае архитектура создается в гармонии с ландшафтом. Прежде всего, дизайн архитектурной среды касается проектирования в городских условиях. Городская среда – это среда, искусственно созданная, которая претерпевает преобразования в зависимости от потребностей человека. Рассмотрим основные задачи, которые стоят перед дизайном архитектурной среды, направленные на решение актуальных средовых проблем современного города.

1. Проектирование открытых общественных пространств

Помимо архитектуры зданий, характер города определяется наличием и особенностью открытых общественных пространств. К открытым пространствам относятся незастроенные территории, имеющие различное функциональное назначение и образующие вместе со зданиями и сооружениями материально-пространственную среду [1]. Улицы, площади, дворы выполняют не только транзитную, но и коммуникативную, рекреационную, познавательную функции и для этого должны быть соответствующим образом благоустроены. Общественные пространства являются генератором городской жизни, формируя уровень восприятия города, сомасштабный человеку. Наличие хорошо благоустроенного

открытого общественного пространства является показателем качества городской среды. В городе должно быть просто приятно проводить время.

Наглядным примером того, как появление качественного современного общественного пространства способно кардинальным образом изменить депрессивный район города является линейный парк Хай-Лайн в Нью-Йорке (рис. 1). Парк находится на месте заброшенной в 1980-м г. железной дороги, проложенной на металлических опорах над землей. В начале 2000-х гг. было решено не демонтировать исторические пути, а использовать существующий ресурс, создав линейный парк. Создатели парка частично сохранили зелень, разросшуюся за двадцать лет среди путей, разработали специальные бетонные панели, которые после укладки размывают границу между проходом и зеленью, на прежних местах были оставлены рельсы, напоминающие об истории сооружения. Как результат, появление новаторского общественного пространства с качественным современным дизайном в заброшенном портовом районе привлекло инвесторов для строительства элитного жилья и офисов. Изменился статус района.



Рис. 1. Парк Хай-Лайн, Нью-Йорк (США)

2. Внедрение природных элементов в городскую среду

С увеличением интенсивности урбанизации и вытеснением природы из города особенно остро стало ощущаться, что для комфортного существования в условиях города необходимо наличие естественной природной составляющей. Это оказывает непосредственное влияние на мироощущение человека, его настроение, благоприятное впечатление от города. В связи с этим, при проектировании городских общественных пространств

чрезвычайно важным элементом становится система озеленения, которая способна смягчить техногенное воздействие города на человека.

Самым распространенным недостатком системы городского озеленения является, как правило, неразвитость ландшафтного благоустройства территории. В связи с высокой автомобилизацией городов приоритетным при проектировании среды становится транспорт, который постепенно вытесняет природные элементы: происходит расширение проезжих частей, дворы застраиваются автостоянками. Помимо деградации внешнего вида среды, это оказывает негативное влияние на городскую экологию.

Однако при рациональном проектировании можно найти место природным компонентам в стесненных условиях высокоурбанизированной среды. Возможно создание буферных зон между проезжей частью и тротуаром за счет посадки деревьев, расположения клумб. Зелеными насаждениями можно структурировать места на автостоянке [2]. Много места они не занимают, однако городская среда становится значительно комфортнее. Даже узкая полоска озеленения вдоль здания способна преобразить и «гуманизировать» улицу (рис. 2).



Рис. 2. Озеленение улицы

Богатый опыт в сфере проектирования городского озеленения демонстрируют европейские страны и США. В условиях плотной застройки под газоны, цветники отдают все возможные выступы, террасы, крыши. Фасады оживляют посредством вертикального озеленения.

Для восприятия архитектурной среды, как продолжения природной, следует уделить особое внимание применению натуральных материалов, таких как природный камень

и дерево. Это относится, в первую очередь, к отделке поверхностей, находящихся в близком визуальном и тактильном контакте с человеком [3].

При проектировании системы озеленения важно учитывать, что высокие зеленые насаждения могут нарушить прозрачность среды [4]. Необходимо следить за плотностью их посадок, формой кроны. Расположение и композиционную роль зеленых насаждений следует определять с учетом планирующихся перспективных видов.

3. Достижение идентификации города средствами дизайна архитектурной среды

В условиях глобализации историческим городам (или отдельным районам городов) важно сохранить свое лицо, а новым районам – его приобрести. На идентификацию влияет не только архитектура, но и средовые решения: характерный стиль благоустройства, особенности системы озеленения, уличная мебель, знаковые малые архитектурные формы.

При проектировании среды важно учитывать ее взаимодействие с контекстом окружающих зданий. Окружение влияет на композиционные, планировочные и стилистические решения среды. По отношению к историческому контексту среда может повторять стилистические решения окружающих построек, работать на контрасте или достигать компромисса, когда современные решения находятся в гармонии с историческим окружением.

При создании современного благоустройства пешеходного пространства в исторической части города Уотфорда (Великобритания) была кардинально реорганизована существующая среда. Однако обновленное благоустройство не противоречит контексту благодаря используемым природным материалам, по цвету и фактуре сочетающимся с окружением (рис. 3).



Рис. 3. Благоустройство пешеходного пространства, Уотфорд (Великобритания)

Современный высокотехнологичный город является ярким примером того, насколько созданная человеком среда может отличаться от среды естественной. Сегодня интерес

к проблемам городской среды особенно высок в связи с ощущением негативного техногенного воздействия на качество жизни. В соответствии с реалиями сегодняшнего дня, сфера дизайна архитектурной среды становится особенно востребованной. Нужны специалисты, которые занимаются комплексным обустройством среды для обеспечения комфортного существования человека в городе.

Литература

1. Новиков М. А. Система открытых общественных пространств как главный элемент архитектурно-планировочной организации центра города // Архитектон: известия вузов. 2013. № 42. URL: http://archvuz.ru/2013_22/44 (дата обращения: 04.04.2017).
2. Нефёдов В. А. Городской ландшафтный дизайн: учебное пособие с грифом УМО по специальности «Дизайн архитектурной среды». СПб.: Любавич, 2012. 320 с.
3. Орешко А. Н. Гуманизация архитектурной среды // Архитектон: известия вузов. 2010. № 30. URL: http://archvuz.ru/2010_2/4 (дата обращения: 04.04.2017).
4. Еремеева А. Ф., Лавров Л. П. Утерянная прозрачность исторических открытых пространств Санкт-Петербурга // Вестник гражданских инженеров. 2016. № 6(59). С. 35–48.

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ И ТЕОРИИ АРХИТЕКТУРЫ

УДК 727.64.069.4(470.22-25)

Ольга Алексеевна Белоусова, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: lelabel@rambler.ru

Olga Alekseevna Belousova, professor assistant
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: lelabel@rambler.ru

ОРАНЖЕРЕЙНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НАУЧНО-КОЛЛЕКЦИОННОГО И ВЫСТАВОЧНО-ТОРГОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ 19 – НАЧАЛА 20 ВЕКОВ

GREENHOUSE COMPLEXES OF SAINT PETERSBURG, USED FOR SCIENTIFIC COLLECTING, EXHIBITING AND TRADING, OF THE 19TH – BEGINNING OF THE 20TH CENTURIES

В статье рассмотрены факторы, оказавшие влияние на появление в Санкт-Петербурге архитектурных объектов ботанического садоводства научно-коллекционного и выставочно-торгового назначения, в 19 – начале 20 вв. На примере нескольких оранжерейных комплексов, располагавшихся в различных частях Санкт-Петербурга, рассмотрено формирование их объемно-планировочной структуры, использование строительных материалов и их влияние на архитектурно-конструктивное решение объекта, а также влияние на формирование определенного участка городской среды. Определены особые черты оранжерей Санкт-Петербурга, характерные архитектуре города в целом и отличающие их от подобных сооружений в других городах России и, в первую очередь, Москвы.

Ключевые слова: оранжерейные комплексы, функциональное назначение, архитектурно-конструктивное решение, Санкт-Петербург, городское пространство.

The article considers factors which had impact on the appearance of architectural facilities of botanical gardening used for scientific collecting, exhibiting and trading in Saint Petersburg in the 19th – beginning of the 20th centuries. Using the example of several greenhouse complexes situated in various parts of Saint Petersburg, the formation of their spatial-planning structure, use of construction materials and their influence on the architectural and design solution of the facility, as well as the influence on the formation of a certain area of the urban environment are considered. Special features of greenhouses of Saint Petersburg are defined, which are characteristic to the city architecture in general and distinguish them from similar constructions in other cities of Russia and, first of all, those in Moscow.

Keywords: greenhouse complexes, functional purpose, architectural and design solution, Saint Petersburg, city space.

19 в. – время укрепления статуса Санкт-Петербурга не только как промышленно развитого города, но и как просвещенной столицы Российской империи. Создана и развивается Академия наук, основывается Академия художеств – главная в России школа художественного образования (1757 г.), открывается Лесной институт (1803–1812 г.), проводятся международные и всероссийские выставки.

На базе Академии наук сформирован первый в Санкт-Петербурге государственный ботанический сад, просуществовавший с 1735 по 1811 г. (располагался на участке между 1-й и 2-й линиями Васильевского острова); второй академический ботанический сад появляется в 1830 г., его официальное название «Ботанический сад при Университете» закрепляется к 1847 г.; Аптекарский огород – Медицинский сад приобретает статус Императорского Ботанического сада и становится самостоятельным научным учреждением в 1823 г. Ботанические сады в Санкт-Петербурге были необходимы «...для заводу, севу и рассаживания», а также «ради обучения молодых людей ботанике», именно научная работа, проводимая в ботанических садах отличала их от уже существовавших аптекарских огородов и госпитальных садов, ориентированных на выращивание «трав, до лекарств принадлежащие». Ботанические сады Санкт-Петербурга, в отличие от зарубежных, организованных на базе госпиталей, возникли как самостоятельные объекты, после чего, опираясь на имеющуюся ботаническую базу, начинают создаваться лечебные учреждения (1717–1720 г. – Сухопутный и морской адмиралтейский госпиталь, 1798 г. – Медико-хирургическая академия и др.).

Организация научных экспедиций по изучению флоры различных регионов России, обмен растениями с учеными европейских стран, активное участие садоводов-любителей – все это способствовало приумножению ботанических коллекций, что, в свою очередь, определило новое направление в использовании интерьерных объектов ботанического садоводства – коллекционное. Таким образом, на территории города появляются оранжереи, имеющие научно-исследовательское и учебно-просветительское назначение: 1732 г. – три деревянные коллекционные оранжереи, выглядевшие, по описанию ботаника сада Фалька, как «чухонские риги», 1823–1826 г. – оранжерейный комплекс из 34 оранжерей, в 1847 г. первая пальмовая оранжерея (отдельно стоящая, ныне не существующая), в 1896–1898 г. – большая Пальмовая оранжерея, а в 1899 г. новая Водная оранжерея Императорского ботанического сада (самые большие в Европе); 1834 г. – оранжерея в Ботаническом саду лесного института; 1868 г. – учебная оранжерея и ботаническая аудитория в Ботаническом саду при Университете.

Учебная оранжерея Санкт-Петербургского университета представляла собой одноэтажный, двухскатный, прямоугольный в плане объем, примыкавший к трехэтажному аудиторному корпусу, что позволяло использовать ее как для практических, так и для теоретических занятий. Сложился единый композиционно и функционально связанный комплекс (в соответствии с рис. 1).

Заложенный на территории Аптекарского огорода в 1823 г., крупнейший в Санкт-Петербурге коллекционный оранжерейный комплекс (занимает 1/5 всей площади сада) зафиксировал границу ботанического сада по его северной стороне – Песочная улица (ныне улица профессора Попова). В северо-западной части сада, по Аптекарскому проспекту, возводятся жилые корпуса для служащих, в юго-западной – здание школы садоводства, здание гербария и библиотеки, в восточной расположены служебные, лабораторные корпуса и регулярный дендрологический участок (в соответствии с рис. 2) [1].

Комплекс коллекционных оранжерей Императорского ботанического сада единственный в городе построенный по принципу замкнутой системы объемов с организацией внутри дворовых пространств, в отличие от дворцовых оранжерейных комплексов середины 18 в. линейно-рядового типа. На компактное решение оранжерейного комплекса по-

влияли: территориальное расположение, историческая планировка, площадь сада, местные климатические условия, создание комфортных условий для персонала.



Рис. 1. Учебная оранжерея в Ботаническом саду при Университете в Санкт-Петербурге. Фото конца 19 в.

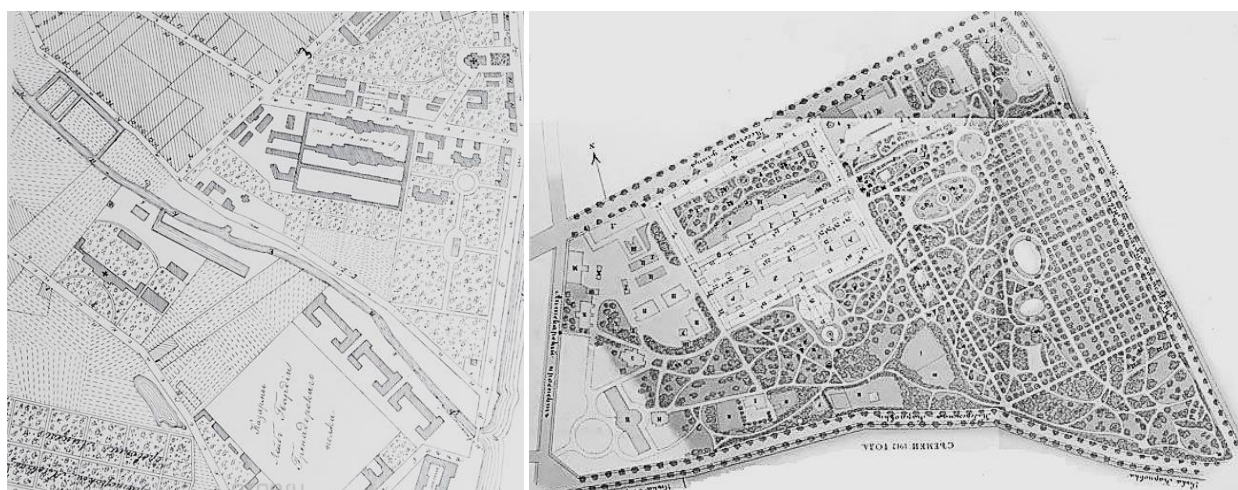


Рис. 2. Императорский Ботанический сад, 1826–1912 г.

Состав и количество оранжерей в комплексе, возведенном к 1826 г., менялся в процессе его существования, но при этом общая композиционная схема, характеризующаяся замкнутостью, строгой геометричностью и соразмерностью, сохранилась до нашего времени.

Периметр комплекса формировали одно- и двухскатные оранжереи, завершающим композицию акцентом стали две разновысотные, восьмигранные в плане, связанные между собой оранжереи, построенные по проекту архитекторов И. С. Китнера, Н. В. Смирнова, Н. И. де Рошефора в 1898–1899 г. – большая Пальмовая и Водная (в соответствии с рис. 3) [2; 3]. Оранжереи комплекса, ориентированные внутрь сада, определили его зонирование и планировочное решение каждой зоны (в соответствии с рис. 2, 3). Оранжерейный комплекс до середины 19 в. выполнял различные функции: утилитарную – ориентированную на обеспечение лекарственными растениями городские аптеки, армию и флот; утилитарно-производственную – ориентированную на обеспечение царского двора овощеводческой и цветочной продукцией; научно-коллекционную. И только после 1860 г. полностью перешел к научной деятельности [4].

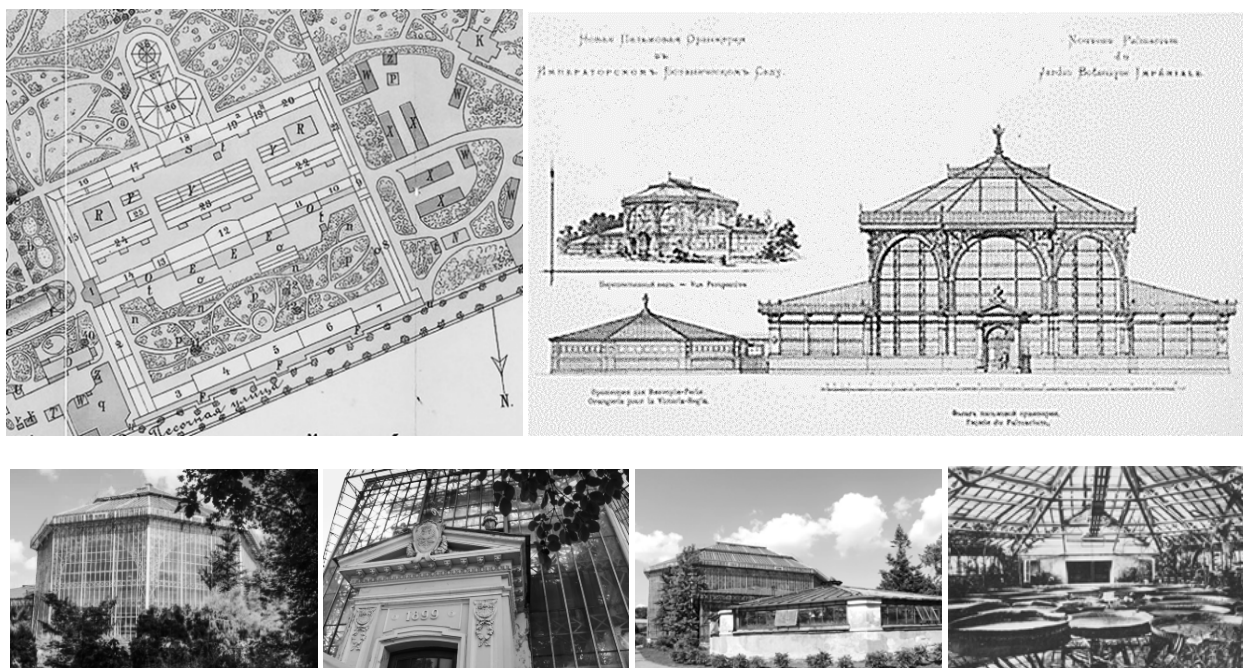


Рис. 3. Большая Пальмовая оранжерея и новая Водная оранжерея Императорского ботанического сада Санкт-Петербурга

Это стало возможным благодаря активному росту интереса к ботанической науке и садоводству, а также открытию в различных частях города коммерческих садоводческих хозяйств, некоторые из которых, достигнув высоких результатов, стали поставщиками императорского двора (Эйлерс, Ремпен, Ушаков и т. д.). Предприниматели устраивали оранжереи в различных частях города, в том числе и в центральной, где к этому времени уже сложилась определенная художественно-планировочная среда. Так в 1894 г. на участке сквера у Казанского собора было осуществлено строительство оранжереи-магазина садоводства К. К. Ремпена (в соответствии с рис. 4) [5].

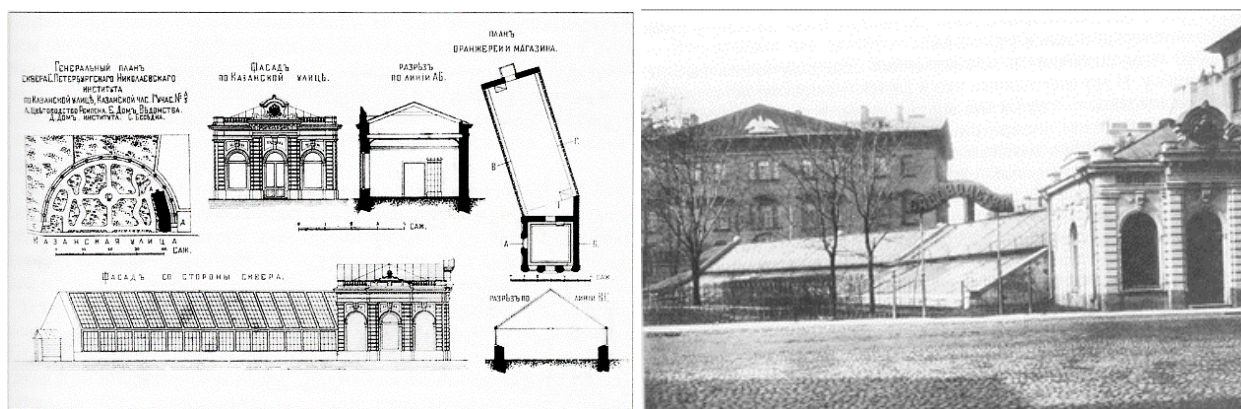


Рис. 4. Коммерческое садоводство Ремпена в сквере у Казанского собора

Асимметричное в плане здание представляло собой сочетание двух разновеликих, прямоугольных объемов, расположенных под небольшим углом друг к другу, ориентированных протяженным фасадом в глубь сквера, подчеркивая, таким образом, его очертание. Асимметричность плана подчеркнута детализацией фасадов. Торцевой фасад, выходящий на Казанскую улицу, имел повышенную часть одноэтажного каменного почти кубического объема в три оси. Простота его формы нивелировалась яркими пластическими де-

талями: большие арочные оконные и дверные проемы, ризалит центральной части фасада, рустованные пилястры на всю высоту здания, парапет в виде аттиковой стены, четырехскатная кровля, надоконные пространства и центральный ризалит украшали объемные барельефы. Пониженная двускатная часть объема выполнена с применением металлических конструкций с большой площадью остекления и торцевой щипцовой каменной стеной с небольшим портиком. Оба объема создавали единую стилистическую и конструктивную систему. Выходивший на Казанскую улицу фасад композиционно вписывался в городскую структуру. Протяженный в плане одноэтажный объект выделялся на фоне трех, четырехэтажной застройки большими остекленными плоскостями оранжереи, контрастировал, но не диссонировал с ней.

Начало 20 в. дало нашему городу еще один оранжерейный комплекс, который располагался на Каменном острове, 2-я Березовая аллея дом 17 на западной стороне участка дачи купца Елисеева. Этот, интересный по своему силуэту комплекс, учитывавший особенности небольшого участка треугольной формы, на котором был расположен, представлял собой блокированную систему различных по высоте четырехскатных оранжерей прямоугольной формы сформировавших в плане объем сложной конфигурации. Ключевым объектом комплекса, его композиционной доминантой была большая пальмовая оранжерея, построенная по проекту архитектора Л. Л. Фуфаевского и гражданских инженеров Н. А. Троицкого и А. Г. Успенского в 1906–1907 гг., с применением металлических конструкций с большой площадью остекления, что являлось характерной чертой для оранжерейных объектов конца 19 – начала 20 в. (в соответствии с рис. 5). Комплекс учитывал технические достижения своего времени как в области материалов и конструкций, так и в области отопления, вентиляции и водоснабжения.

Каждая оранжерея комплекса предназначалась для выращивания определенных растений (земляники, винограда, персиков, роз, пальм и т. д.), здесь содержались не только теплолюбивые, но и холодоустойчивые растения. Какое-то время этот комплекс входил в состав территории, отведенной сельскохозяйственному институту, а затем в 1928 г. стал соседствовать с кинокопировальной фабрикой. Этот интереснейший с архитектурной точки зрения комплекс просуществовал на данной территории до начала 21 в., о чем свидетельствуют фотографии, и утрачен в связи со строительством нового жилого комплекса [2; 6].



Рис. 5. Оранжерейный комплекс на Каменном острове

В северо-западной части участка Таврического сада, также появляется оранжерейный комплекс, который к началу 20 в. начинает функционировать как цветочный питомник. Возникает он на Потемкинской улице в 1784 г. на базе построенного по проекту архитектора Ф. И. Волкова в этом месте двухэтажного дома садового мастера и теплиц, принадлежавших дворцовому комплексу. Отдельно стоящая Пальмовая оранжерея перво-

начально планировалась как единый композиционно связанный с Таврическим дворцом объект, предназначенный для размещения в нем коллекции пальм, олеандров, лавровых деревьев (в соответствии с рис. 6).

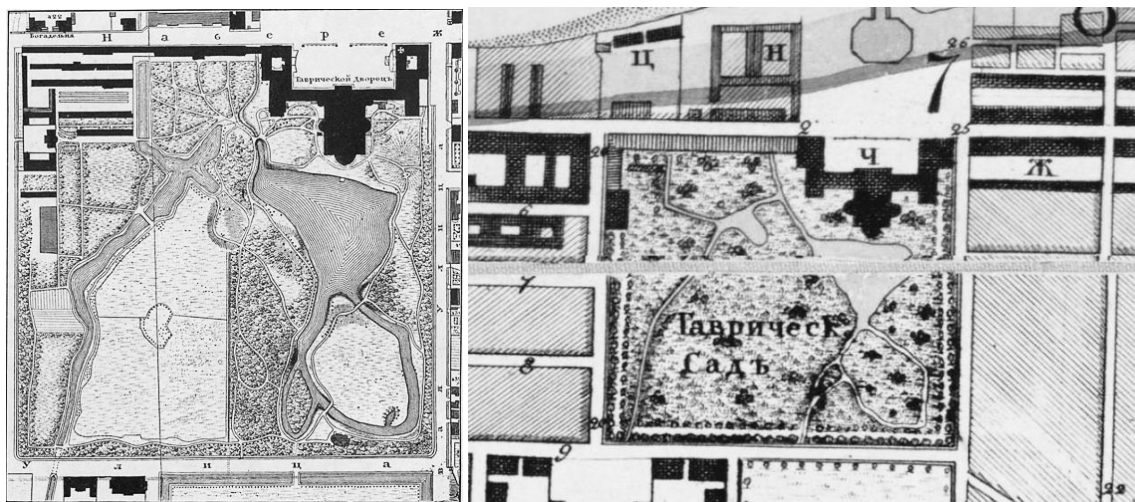


Рис. 6. Оранжерейный комплекс Таврического сада (планируемый и существующий к 1825 г.)

Обширный оранжерейный комплекс сформировал границы участка Таврического сада с северо-западной стороны по Шпалерной и Потемкинской улицам, определил масштаб данного участка сада. Возведенная здесь в 1889 г. по проекту В. П. Самохвалова и Н. В. Смирнова большая сложной формы оранжерея из стекла и металла стала своеобразным символом эпохи, локальным акцентом на участке Потемкинской улицы, формирующим ее силуэт и контрастирующим с рядом расположенной застройкой. По фотографии [7] и изображению на почтовой открытке начала 20 в. можно судить о роли Большой Пальмовой оранжереи для данного участка города (в соответствии с рис. 7).



Рис. 7. Большая Пальмовая оранжерея на Потемкинской улице Санкт-Петербурга

На этом месте, после переноса оранжереи из Таврического сада в ботанический в 1930 г. и установки на ее месте оранжереи из Царского села, располагался производственный комплекс «Цветы». Замена пластически активного объема оранжереи на более простой изменила силуэтную линию Потемкинской улицы.

В середине 19 в. Санкт-Петербург, как столичный город, выходит на международный уровень в области садоводства. В это время появляются выставочно-торговые оранжереи – павильоны, представленные, в первую очередь, на сельскохозяйственных и садоводческих выставках. Начиная с 1858 г. (создание Императорского Российского общества садоводства в Санкт-Петербурге), практически ежегодно организуются садоводческие вы-

ставки с использованием различных городских площадок, специального выставочного павильона в городе не было. Использовалась территория экзерциргауза Гвардейского штаба, помещение Михайловского манежа, Таврический дворец и территория Таврического сада. Выставки привлекали не только специалистов, но и простых горожан, способствовали увеличению интереса к этой сфере деятельности. В 1869 г. участие в выставке приняли представители из Англии, Германии, Голландии и др., всего одиннадцать стран. Необходимость строительства специального выставочного павильона была очевидной. Российское Общество садоводства планировало устройство павильона в центральной части города, а именно в сквере перед Александринским театром [8].

В 1860 г. архитектором Г. А. Боссе был выполнен проект большой выставочной оранжереи с использованием несущих металлических конструкций, образующих обширное, многоярусное внутреннее пространство. Использование в проекте большого количества остекленных поверхностей придавало легкость значительному по площади объекту. Проект был утвержден, но не реализован (в соответствии с рис. 8).

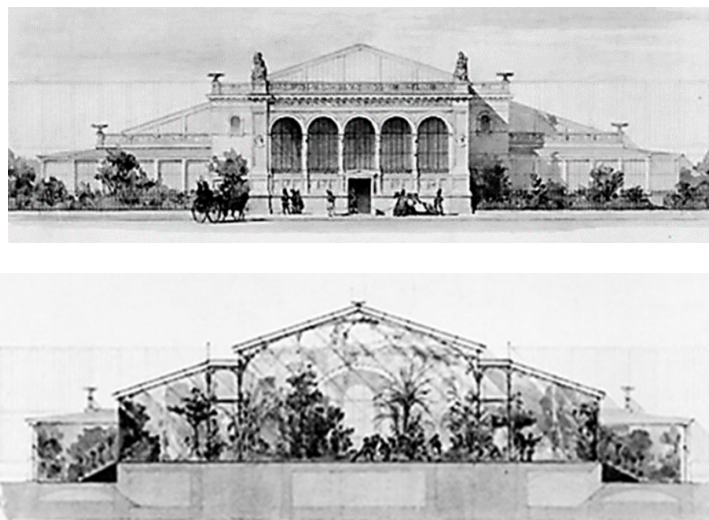


Рис. 8. Проект здания для постоянной выставки растений, Г. Э. Боссе, 1860. Утвержденный вариант

Специальный выставочный павильон появился в Санкт-Петербурге только в 1914 г. на территории Таврического сада, в его западной части, и был приурочен к 300-летию дома Романовых. Проект выполнил гражданский инженер Н. Н. Игнатьев, свою функцию здание выполняло недолго, уже после 1917 г. здание переоборудовали под гараж, а после Великой Отечественной войны в кинотеатр.

Выставки в Таврическом саду сопровождались также временными выставочными оранжереями, демонстрировавшими не только достижения в области ботанической, но и достижения в строительной сфере (в соответствии с рис. 9).



Рис. 9. Выставочные оранжереи на территории Таврического сада

В конце 18 – начале 19 в. оранжереи выполняются в основном в сочетании камня и стекла. Промышленная революция стала основным фактором развития индустриальной архитектуры. Появление нового строительного материала – металла, активно использовавшегося при строительстве различных большепролетных сооружений, в том числе и оранжерей, способствовало созданию новых пластически выразительных форм этих объектов. Оранжереи с легкими металлическими несущими конструкциями и большими по площади остекленными поверхностями становятся яркими образцами современной архитектурной мысли, символами эпохи.

На каждом этапе исторического развития оранжереи Санкт-Петербурга являлись высокотехнологичными объектами, использовавшими передовые технологии своего времени. Оранжереи Санкт-Петербурга, в отличие от других городов России и, в первую очередь, Москвы, имели особые черты, характерные архитектуре города в целом – сдержанность, лаконичность, масштабность, композиционная целостность, архитектурная простота и выразительность, отсутствие напыщенности и помпезности, что стало их характерной отличительной особенностью.

Литература

1. Императорский С.-Петербургский Ботанический Сад за 200 лет его существования (1713–1913). Юбилейное издание. Части I и II / под глав. ред. А. А. Фишера-фон-Вальдгейма. СПб., 1913. 408 с.; 321 с.
2. Кириков Б. М. Архитекторы-строители Санкт-Петербурга середины XIX – начала XX века. СПб., Пилигрим, 1996. 395 с.
3. Калюжная А. Д. Петербургская сторона. СПб.: Изд. ОСТРОВ, 2007. 240 с.
4. Горышина Т.К. Зеленый мир старого Петербурга. Изд-во «Искусство-СПб», СПб., 2010. 383 с.
5. Веснина Н. Н. Сады Невского проспекта. СПб.: Изд. «ПроPILEи», 2008. 89 с.
6. Витязева В. А. Каменный остров. Историко-архитектурный очерк. XVIII–XXI вв. М.: Центрполиграф, 2007. С. 282–284.
7. Стройка: журнал. 1930. № 15. С 24.
8. Андреева В. И. Гаральд Боссе. Архитектурное и графическое наследие. СПб.: Палаццо, 2012. 224 с.

УДК 001.11:069:74:711.41

Мария Александровна Гранстрем,
канд. архит., доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: arch_project@bk.ru

Maria Aleksandrovna Granstrem,
PhD of Architecture, Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: arch_project@bk.ru

К ПРОБЛЕМЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТИЛЯ АРХИТЕКТУРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

CONCERNING THE PROBLEM OF THE DETERMINATION OF THE ARCHITECTURAL STYLE OF INDUSTRIAL BUILDINGS

В статье рассматриваются стилистические характеристики архитектуры промышленных зданий. Роль индустриального наследия огромна, ведь именно при строительстве объектов производственного назначения на протяжении последних трех столетий использовались новейшие технические достижения. Традиционно производственные здания возводили из кирпича; фасады, лишённые штукатурной отделки, выявляли утилитарный характер этих построек. Но термин «кирпичный стиль», широко используемый исследователями истории архитектуры в последние годы, представляется не вполне корректным, в связи с этим интересно было бы проследить не только трансформацию объёмно-пластических решений промышленных зданий, но и вопросы определения их стилистической направленности.

Ключевые слова: промышленная архитектура, индустриальное наследие, стилистика, функционализм, модерн, ретроспективные тенденции.

The article considers stylistic characteristics of architecture of industrial buildings. The role of the industrial heritage is huge, since, upon the construction of facilities of the industrial purpose, recent technical achievements were used during the last three centuries. Industrial buildings were traditionally built of brick; facades deprived of plaster finish revealed the utilitarian nature of these facilities. But the “brick style” term which has been widely used by researchers of the architecture history in recent years seems to be not quite correct. In this regard, it would be interesting to retrace not only the transformation of volumetric and plastic solutions of industrial buildings, but also issues of the determination of their stylistic orientation.

Keywords: industrial architecture, industrial heritage, stylistics, functionalism, Art Nouveau, retrospective tendencies.

Промышленная архитектура, ее конструктивные и пластические решения, оказали значительное влияние на генезис мировой функциональной архитектуры. Роль индустриального наследия огромна, ведь при строительстве объектов производственного назначения на протяжении последних трех столетий использовались новейшие технические достижения. Металлический каркас, большепролетные конструкции, применение наиболее прогрессивных строительных материалов – все это характерно именно для индустриальных объектов.

Как широк арсенал технических средств возведения промышленных зданий и сооружений, так многообразна и стилистика индустриальной архитектуры. Традиционно производственные здания возводили из кирпича. Фасады, лишённые штукатурной отделки, выявляли утилитарный характер этих построек. При декоративной отделке неоштукатуренных фасадов использовался лицевой кирпич, рельефная кладка с использованием лекального кирпича, вставки из природного камня, изразцы.

В конце XX в. в терминологии искусствоведов появляется понятие «кирпичный стиль»: «рациональность форм, их связь со свойствами материалов определяли характер построек кирпичного стиля» [1]. Поначалу термин заключался в кавычки, как будто авторы сами признавали абсурдность метода определения стилистики объекта исходя из материала отделки его фасадов. Но, поскольку в последнее время термин достаточно прочно вошел в обиход [2], хотелось бы попытаться ограничить его использование в среде профессионалов как не вполне корректного.

Один из старейших производственных комплексов – Венецианский Арсенал, история которого восходит к XI в. В XV в. территория Арсенала была обнесена крепостными стенами, а в 1460 г. со стороны венецианской лагуны комплекс получил ренессансный портал. Его парадность у наших современников не ассоциируется с промышленной архитектурой; единственное, что говорит о производственной функции – это то, что стены Арсенала были лишены обычной для того времени штукатурной отделки. Но за крепостными стенами архитектура доков, канатных цехов и производственных мастерских предельно функциональна. А помпезность парадного входа продиктована расположением его в Венеции, близостью к площади Сан Марко и желанием выдержать архитектуру в единой стилистике.

При строительстве одного из первых промышленных комплексов Санкт-Петербурга – складов для сушки леса, выстроенного на острове Новая Голландия – использован аналогичный прием. Постройки, сориентированные вглубь острова, утилитарны, они не оштукатурены и имеют строгую отделку, сочетающую крупные арочные проемы и декор, выполненный в мелкой кирпичной пластике. А переброшенная через канал знаменитая классицистическая арка, возведенная по проекту Жана-Батиста Валлен-Деламота в 1779–1787 гг., находится в тесной взаимосвязи со стилистикой и масштабом окружающей архитектуры.

Начало массового строительства производственных зданий в Европе обозначила промышленная революция, именно тогда возникла потребность в крупных помещениях для машин и многочисленных рабочих. Первые индустриальные постройки были прямоугольными в плане, с несущими кирпичными или каменными стенами и деревянными пе-

рекрытиями; объемно-пространственные решения были вполне традиционны и обуславливались сугубо утилитарными функциями. Но с развитием строительной техники, а также появлением металла и железобетона, были разработаны каркасные конструкции, позволившие отказаться от привычных композиционных схем и создавать рациональную планировку цехов в соответствии с требованиями технологии производства. Применение в конце XVIII в. в строительстве фабрик каркаса из чугунных стоек и балок дало возможность возводить менее массивные стены, увеличить этажность и размеры световых проёмов, что сразу оказало заметное влияние на внешний облик зданий.



Рис. 1. Арсенал в Венеции. Парадный вход. Витторио Гамбелло, 1460 г.



Рис. 2. Новая Голландия, Санкт-Петербург. С. И. Чевакинский, Ж.-Б. Валлен-Деламот, 1765–1787 гг.

Проект первого в мире здания с металлическим каркасом – льняной фабрики «Беннон Бэдж и Маршалл» – был разработан в 1796 г. в Шрусбери (Шропшир) инженером Чарльзом Бэджем, который решил экспериментировать в использовании железа из-за опасностей, связанных с переработкой льна. Льняная пыль была очень горючей, и железный каркас помогал защитить фабрику, которая подвергалась бы опасности, будь она построена в традиционных материалах – кирпиче и древесине.

Использование в сооружении металлического каркаса сделало его, несмотря на то, что здание имеет всего пять этажей, предшественником небоскребов. Структурная целостность здания могла быть обеспечена без использования внутренних стен, что позволило создавать свободную внутреннюю планировку и максимально использовать внут-

реннее пространство. Легкий каркас заключен, как в оболочку, в наружные несущие каменные стены. Нештукатуренные кирпичные фасады полностью лишены декора, а уникальный силуэт сооружения создают конструкции шедовых покрытий кровли и объем водонапорной башни. По этому же принципу в последующие десятилетия возводилось большое количество фабричных зданий.

В 1871–1872 гг. в местечке Нуасель-сюр-Мари близ Парижа архитектором Жюлем Сонье было возведено здание турбинного цеха шоколадной фабрики Менье. Оно стало первым сооружением, использующим такие новые средства, как выявленный снаружи металлический каркас и гладкая поверхность стены (рис. 4). Кладка из пустотелого кирпича является не более чем заполнением. Диагональные железные связи жесткости отсылают нас к традиционной фахверковой конструкции. Декор в виде орнамента, выполненного в кирпиче, не выступает из плоскости стены и имеет явный ретроспективный характер [3], в то время как присутствие на фасадах металлических конструктивных элементов делают сооружение необычайно новаторским.

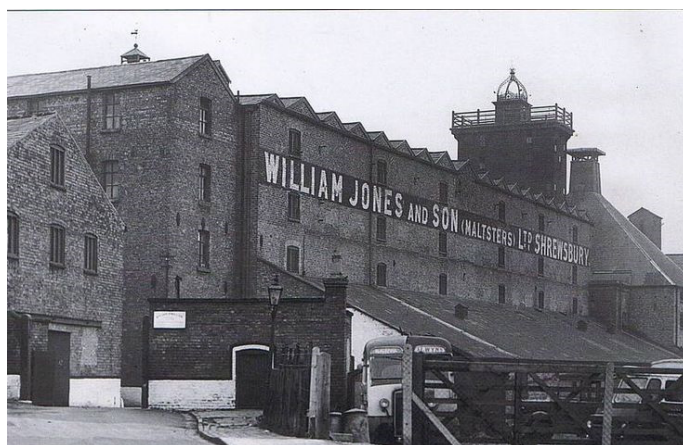


Рис. 3. Первое в мире здание с металлическим каркасом – фабрика «Беннон Бэдж и Маршалл», Шрусбери (Шропшир), 1796 г.

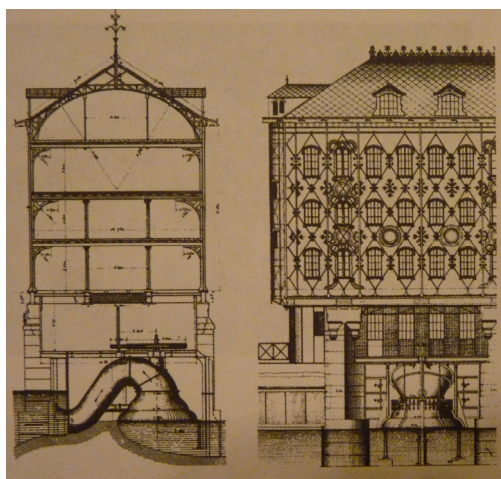


Рис. 4. Шоколадная фабрика Менье (архитектор Жюль Сонье, Нуасель-сюр-Мари близ Парижа 1871–1872). Поперечный разрез, фрагмент фасада

Одно из промышленных сооружений Петербурга – водонапорная башня Главной станции городских водопроводов (рис. 5), построенная в 1860–1863 гг. архитектором Иваном Александровичем Мерцем. Восьмигранная водонапорная башня, стилизованная

в формах романской архитектуры, служит доминантой комплекса построек, расположенных на берегу Невы.



Рис. 5. Водонапорная башня Главной станции городских водопроводов, СПб., 1860–1863 гг., арх. И. А. Мерц

Такие декоративные элементы, как полуциркульные и стрельчатые арки, круглые оконные проемы и проемы в виде бойниц, башни, машикули, контрфорсы, напоминают нам о романской и готической архитектуре. Ретроспективные тенденции читаются в постройках Главного газового завода, завода льда, трамвайных парков, водонапорных башен, зданий Балтийского завода, завода Невского стеаринового товарищества, завода Вагонмаш и многих других промышленных сооружений Петербурга. Также в решениях фасадов производственных зданий часто встречается орнаментика, свойственная русской архитектуре – поребрики, бегунки, ширинки, сухарики, ступенчатые карнизы, щипцы (механический завод К. Б. Зигеля, И. С. Китнер, Р. А. Берзен, 1888–1890 гг.).

Наиболее известный европейский пример использования ретроспективных мотивов – возведенный в 1896–1899 гг. на окраине Вены комплекс из четырех газгольдеров, архитектура которых была пронизана духом романтизма (рис. 6).

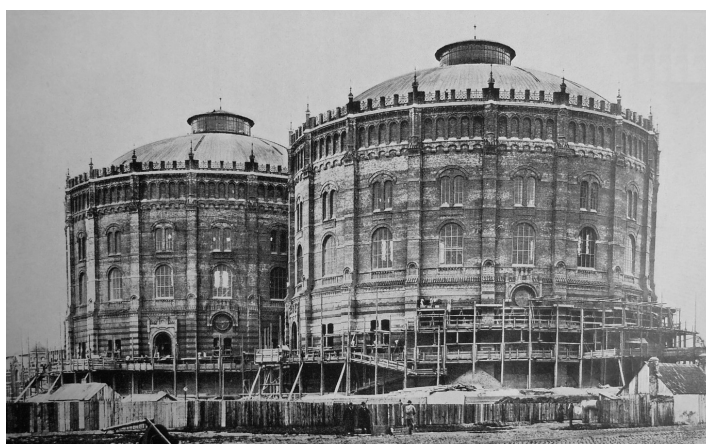


Рис. 6. Комплекс газгольдеров в районе Зиммеринг окраине Вены, 1896–1899 гг.

Термин «кирпичный стиль» «режет слух» прежде всего архитекторам, поскольку для архитектора название строительного материала служит, конечно же, для определения конструктивной, а не стилистической составляющей объекта. Действительно, выполненные в кирпиче фасады производственных зданий, в зависимости от их объемно-пространственных характеристик, композиционных приемов и декоративной отделки, мо-

гут относиться к совершенно различным стилям. Замечательным примером может служить комплекс построек Государственной типографии в Петербурге, занимающий крупный участок и формирующий своими фасадами три улицы. Сложенные из идентичного красного кирпича фасады оформлены, тем не менее, в различных стилях. Неоклассический фасад с портиком, фасады в стиле модерн, производственные цеха, решенные в приемах рационализма, формируют застройку Гатчинской, Ораниенбаумской улиц и Чкаловского проспекта.

Пожалуй, первой промышленной постройкой, возведенной в стилистике модерна (как в России, так и в Европе), является железодельный цех, входящий в состав Адмиралтейских Ижорских заводов в Колпино (рис. 7), спроектированный И. А. Мерцем в 1873–1875 гг. Витражные окна торцевых фасадов, закомпонованные в виде гигантских вееров или павлиньих хвостов, делают это сооружение поистине уникальным. Черты модерна в промышленной архитектуре будут проявляться несколько позже – в начале XX в. В Санкт-Петербурге наиболее яркими примерами производственных зданий в стиле модерн являются, помимо здания цеха И. А. Мерца, Центральная электрическая станция городского трамвая (А. И. Зазерский, Л. Б. Горенберг, Ф. О. Тейхман, 1906–1907) (рис. 8), солодовня завода «Бавария» (Л. А. Серк, 1911–1912) (рис. 9) башенная мастерская Путиловского завода (1907 г., архитектор неизвестен) (рис. 10), комплекс построек Фильтроозонной станции (1909–1910 гг. Л. А. Серк, В. В. Старостин), дом товарищества табачной фабрики «Лаферм» (1913 г., Р. И. Кригер, Ю. Ю. Бенуа, А. Н. Бенуа), а также целая серия небольших подстанций, выстроенных А. И. Зазерским.



Рис. 7. Железодельный завод (Адмиралтейские Ижорские заводы в Колпино) И. А. Мерц, 1873–1875 гг.



Рис. 8. Центральная электрическая станция городского трамвая, СПб. Зазерский А. И., Горенберг Л. Б., 1906–1907 гг.

Поскольку выполненные в кирпиче памятники модерна идентифицируются без труда, представляется очевидным, что термин «кирпичный стиль» используется именно в тех случаях, когда возникает проблема с определением стилистики здания или сооружения, когда фасады имеют эклектический декор, либо функциональные решения компоновки объемов сочетаются с декоративными приемами, свойственными историзму.



Рис. 9. Солодовня завода «Бавария», Санкт-Петербург.
Л. А. Серк, 1911–1912 гг.

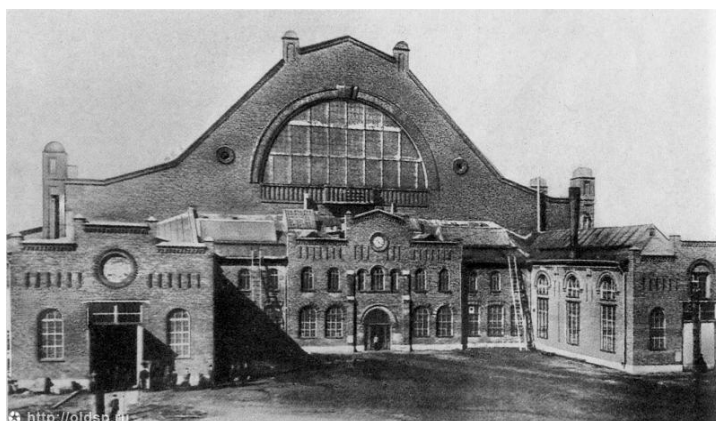


Рис. 10. Башенная мастерская Путиловского завода
(архитектор неизвестен, 1907 г.)



Рис. 11, 12, 13. Печатный двор (Бенуа Л. Н. Шретер Л. Л., 1908–1910) фрагменты фасадов

По существу, использование ретроспективных мотивов в оформлении промышленных объектов имеет под собой логическое объяснение. Во второй половине XIX в, в соответствии с требованиями бурно развивающейся индустрии, появлялись новые типы зданий – водонапорные башни, газгольдеры, солодовни, электрические подстанции. Типологическая оригинальность и новизна функционального использования давали архитектору прекрасную возможность создавать новые силуэты, уникальные объемно-пространственные решения.

Монументальные объемы газгольдеров, вертикальные силуэты водонапорных башен, мощные кубы холодильных цехов, в силу отличия их объемно-пространственных композиций от привычных решений жилых и общественных зданий, часто ассоциировались со средневековыми постройками. Это наталкивало архитекторов на использование в отделке фасадов промышленных зданий деталей романской и готической архитектуры.

Таким образом, в стилистике производственных зданий конца XIX – начала XX вв. преобладали ретроспективные и синтезирующие направления. Это относится как к России, так и к большинству европейских стран.

Литература

1. Юсупов Э. С. Словарь терминов архитектуры. Ленинградская галерея, 1994. 432 с.
2. Кирпичный стиль // Википедия: свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%80%D0%BF%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%8C (дата обращения 15.04.2017).
3. Едике Ю. История современной архитектуры. М., 1972. 245 с.

УДК 719 : 72

Клавдия Федоровна Жаданова, канд. техн. наук,
доцент
(Запорожский национальный технический
университет)
E-mail: jkf2102@i.ua

Claudia Fedorovna Jhadanova, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Zaporizhzhya National Technical
University)
E-mail: jkf2102@i.ua

АРХИТЕКТОР А. Н. АГЕЕНКО – СОЗИДАТЕЛЬ ДВОРЦОВ И ХРАМОВ

ARCHITECT A. N. AGEYENKO: CREATOR OF PALACES AND TEMPLES

Работа посвящена творчеству архитектора Александра Наумовича Агеенко, который в 1872–1876 гг. являлся воспитанником Санкт-Петербургского строительного училища, положившего начало цепочке учебных заведений: ИГИ, ЛИСИ, СПбГАСУ. Рассматривается таврический период жизни архитектора (1882–1894 гг.), когда он служил в Строительном отделе Губернского правления г. Симферополя, занимал должность уездного архитектора г. Мелитополя, совмещая службу с частной практикой. Значительное место в творческой деятельности архитектора занимало церковное строительство. В Таврической губернии им было возведено 14 церквей, большей частью по собственным проектам. Однако самой значимой его постройкой является ансамбль усадьбы генерала Попова, больше известный как замок Попова, возведенный в селе Васильево Мелитопольского уезда. Усадебный ансамбль, созданный в период господства в архитектуре стиля эклектики, имел все атрибуты жилища средневекового феодала, изящно вписанные в структуру, характерную для быта конца XIX в. Частично сохранившаяся усадьба является уникальным памятником усадебной кирпичной архитектуры Юго-Восточной Украины.

Ключевые слова: храмовая архитектура, ансамбль усадьбы, эклектика, кирпичная архитектура, замок, памятник архитектуры.

The article is dedicated to the creative work of architect Alexander Naumovich Ageyenko, who in 1872–1876 was an educatee of the Saint Petersburg Building School which laid the foundation of the chain of educational institutions: Civil Engineering Institute, Leningrad Institute of Civil Engineering, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. The Taurian period of the architect's life (1882–1894) is considered, when he served in the Building department of the Provincial Government of Simferopol, held a position of a district architect

of Melitopol combining this work with private practice. Church building was central to his creative activity. He erected 14 churches in the Taurida Governorate, mostly according to his own designs. However, his most significant building is the ensemble of the estate of General Popov, better known as the Popov Castle, erected in the village of Vasilevo in the Melitopol Uyezd. The estate ensemble created in the period of the prevalence of the eclecticism style in architecture had all attributes of the dwelling of a medieval feudal lord, which were gracefully inserted in the structure being typical for the way of life of the end of the 19th century. The partially preserved estate is a unique monument of estate brick architecture of South-Eastern Ukraine.

Keywords: temple architecture, estate ensemble, eclecticism, brick architecture, castle, architectural monument.

Среди достопримечательностей Запорожского края значительный интерес представляет ансамбль усадьбы Попова, известный также как замок Попова, в районном центре Васильевка (ранее село Васильево Мелитопольского уезда Таврической губернии). Возведенный в конце XIX в., в период пышного расцвета стиля эклектики, декларирующего соединение в одном образе стилей разных эпох и народов, ансамбль усадьбы являет собой совокупность приемов прошлой европейской архитектуры (романский стиль и готика), элементов восточной архитектуры (мавританский стиль), а также стилизованных особенностей русской архитектуры. Возведенный на высоком холме, дворцовый комплекс производил на современников ошеломляющее впечатление. Причудливое нагромождение его затейливых башен, островерхих шатров, зубчатых стен было видно издалека, вызывая чувство удивления и восхищения. Впечатляющим был вид со стороны железной дороги, проложенной в 1874 г. и соединившей центральные районы России с Севастополем. Если учесть, что Васильевка была пограничным пунктом между Екатеринославской и Таврической губерниями, то усадьбу Поповых можно было рассматривать как своеобразные ворота в русскую Ривьеру – Крым.

Самый большой в Восточной Европе усадебный комплекс, состоял из господского дома – большого двухэтажного дворца с пятью башнями, двух флигелей для гостей и одного для прислуги, зданий смотровой башни, каретной, конюшни и множества мелких хозяйских построек. Все сооружения усадьбы были возведены с использованием рельефной кирпичной кладки. Строительство комплекса обеспечивали три местных кирпичных завода, выпускавшие продукцию с особым клеймом – буквой «П». Выразительность и пластика неоштукатуренной поверхности стены достигалась применением кирпича разного цвета (красного и желтого) и разной формы (обычного и лекального). Такой способ возведения промышленных и гражданских зданий, распространившийся в конце XIX столетия, получил название кирпичной архитектуры или кирпичного стиля. Многие ученые рассматривают это явление как переходный этап к модерну.

До наших дней усадьба дошла в сильно пострадавшем виде. Практически полностью утрачен господский дворец, от которого сохранилась только одна башня. Остальные постройки усадьбы хоть и сохранили свою целостность, но остро нуждаются в реставрации. Удивительного качества и красоты кирпичная кладка постепенно приходит в негодность, исчезает уникальный памятник архитектуры и культуры. Сейчас на территории усадьбы действует историко-архитектурный музей-заповедник «Усадьба Попова». Все здания усадьбы признаны памятниками архитектуры европейского значения, а смотровая башня – памятником мирового значения.

Известно, что возведением усадьбы в 1889–1894 гг. занимался архитектор Александр Наумович Агеенко, воспитанник Санкт-Петербургского строительного училища, основанного под патронатом императора Николая I в 1842 г. С 1882 г. это учебное заведение было известно как Институт гражданских инженеров. В советское время оно носило название Ленинградского инженерно-строительного института, ныне это Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.

Сведений о личности архитектора сохранилось совсем немного. Часть их приведена в юбилейном сборнике о деятельности бывших воспитанников ИГИ [1], подготовлен-

ном в 1892 г. известным архитектором Г. В. Барановским к 50-летию учебного заведения (1842–1892 гг.). В статье, посвященной А. Н. Агеенко, приводятся некоторые биографические сведения, список работ архитектора, в том числе его главное детище – упомянутая выше усадьба, именуемая там замком Попова. На рисунке, сопровождающем статью, представлено основное сооружение усадьбы – двухэтажный господский дворец, возведенный в мавританском стиле. Имя архитектора А. Н. Агеенко упоминает также авторитетный словарь известного искусствоведа Н. П. Собко [2].

Цель настоящей статьи – обсуждение вопросов, касающихся жизни и творчества архитектора А. Н. Агеенко автора построек усадьбы Попова – уникального памятника усадебной архитектуры Юго-Восточной Украины конца XIX столетия.

Александр Наумович Агеенко (по дореволюционному правописанию Аггеенко) родился в 1853 г. Первоначальное образование получил домашнее. В 1872 г. поступил в качестве казенного воспитанника в Санкт-Петербургское строительное училище. В 1876 г. окончил курс со званием помощника архитектора с правом на чин десятого класса (по гражданскому ведомству это чин коллежского секретаря, с обращением «Ваше Благородие»). Как и большинство своих сокурсников, после окончания учебного заведения был определен на службу в министерство внутренних дел и откомандирован «для занятий» на три года в техническо-строительный комитет. Видимо, это была обязательная форма производственной деятельности для выпускника учебного заведения. В эти годы Агеенко состоял помощником производителя работ на строительстве центральной пересылочной тюрьмы в Москве.

С учебным заведением, воспитанником которого был А. Н. Агеенко, связана научная и педагогическая деятельность многих замечательных архитекторов, составивших гордость отечественного зодчества. В разные годы там работали такие яркие представители передовой архитектурной школы и инженерной мысли, как А. К. Красовский, Р. Б. Бернгард, И. С. Китнер, Д. И. Гримм, Г. В. Барановский, Н. В. Султанов, В. А. Косяков. Архитектурные воззрения этих мастеров во многом определили пути развития русской архитектуры в период эклектики – стиля, воцарившегося в России с 30-х гг. XIX в. и получившего развитие по двум направлениям: использование отживших общеевропейских стилей и возрождение «национальной» русской архитектуры.

Годы учебы Агеенко в Строительном училище (1872–1876 гг.) совпали с годами деятельности в стенах этого учебного заведения таких известных ученых, как Р. Б. Бернгард, И. С. Китнер.

Бернгард изучал архитектуру в классе проф. К. А. Тона Императорской Академии художеств. Продолжил образование в Строительном училище, которое закончил в 1846 г. с золотой медалью. Работал в ведомстве министерства путей сообщения, где выполнил множество поручений по возведению гражданских и гидротехнических сооружений. С 1854 г. преподавал строительное искусство в Академии художеств и в Институте путей сообщения. В 1871 г. Совет Академии художеств за разработку теории сводов присвоил Бернгарду звание профессора архитектуры. В 1873 г. он был назначен на должность директора Строительного училища, где с его приходом произошли многие положительные изменения, благодаря которым в 1882 г. учебное заведение получило статус Института гражданских инженеров. Широко известна деятельность Бернгарда как специалиста в области строительной механики. В частности, неоспоримы его достижения в области расчетов устойчивости куполов церквей. Практическая направленность его деятельности выразилась в том, что ни один значительный храм в России не возводился без консультаций с известным ученым. Своими знаниями Р. Б. Бернгард делился со своими учениками, одним из которых, как свидетельствует хронология, был А. Н. Агеенко. В связи с этим, представляется не случайным, что существенную часть построек архитектора составляли церкви.

Значительное влияние на формирование взглядов молодого архитектора оказал другой не менее знаменитый ученый со степенью академика архитектуры – И. С. Китнер, один из представителей рациональной архитектуры, мастер кирпичной архитектуры в эстетике конца XIX в. [3]. И. С. Китнер окончил Строительное училище в 1859 г. и для завершения своего образования отправился за границу. Занимался живописью в Германии, изучал памятники архитектуры в Италии, знакомился с опытом применения металлических конструкций во Франции. По возвращении на родину в Петербургской Академии художеств выполнил программный проект церкви и монастыря на соискание звания академика архитектуры, которое было ему присвоено в 1867 г. В 1868 г. И. С. Китнер стал преподавателем Строительного училища. Преподавательскую деятельность в стенах этого учебного заведения, продолжавшуюся 35 лет, успешно совмещал с практической, являясь автором множества проектов, реализованных, главным образом, в Санкт-Петербурге. В 1872 г. в журнале «Зодчий» за № 6 появилась статья И. С. Китнера под названием «Кирпичная архитектура», где он указал на художественные достоинства фасадов, выполненных из кирпичной кладки. Его воззрения разделял петербургский архитектор В. А. Шретер. В соавторстве они запроектировали и возвели в Петербурге несколько доходных домов и производственных зданий в пропагандируемом ими кирпичном стиле. Некоторые из этих построек сохранились до наших дней.

Самостоятельная деятельность Александра Наумовича началась в 1879 г. в должности архитектора службы путей и зданий Рязско-Вяземской железной дороги. Через год Агеенко служит младшим архитектором в Тамбовском губернском правлении, где по его проектам были сооружены здание общежития учеников гимназии и реального училища в г. Тамбове (ныне это один из корпусов местного технического университета) и первый его храм – церковь при приюте в г. Козлове Тамбовской губернии. С 1882 г. Агеенко служит в Симферополе, где занимает должность младшего архитектора в Строительном отделе Таврического губернского правления. Характеризуя таврический период Агеенко (1882–1892 гг.), Барановский пишет: «В течение этого времени А. Н. (Александр Наумович) произвел множество построек общественных, церковных и частных. Из последних выделяется замок генерала Попова» [1].

Известно, что южные губернии после реформ 1860-ых гг. представляли собой грандиозную строительную площадку, где наряду с городским строительством, процветало усадебное и ширилось промышленное строительство. Следует отметить, что заметный след в истории развития края оставил не только Агеенко, зарекомендовавший себя в храмовом строительстве и при возведении усадьбы Попова. В соседнем Екатеринославе с 1886 г. городским архитектором служил Фердинанд Августович Гаген, который, по сведениям Г. В. Барановского [1], обучался в том же Санкт-Петербургском строительном училище, что и Агеенко, и закончил его в том же году. По проекту Гагена возведены сооружения Южно-Российского металлургического завода в селении Каменском (бывший Днепродзержинск, с 2016 г. – город Каменское), где сохранились некоторые производственные постройки. Им же обустроены усадьбы губернатора Миклашевского в селе Беленькое Екатеринославского уезда (сохранился господский дом и один из флигелей) и графов Канкринов в Александровском уезде (ничего не сохранилось). Другой выпускник этого прославленного учебного заведения Мянковский Станислав Викентьевич, будучи начальником участка по ремонту пути Лозово-Севастопольской железной дороги, в 1874 г. построил здание для металлоплавильной печи при больших мастерских в г. Александровске (ныне г. Запорожье) [1].

В 1888 г. Агеенко занял должность уездного архитектора в г. Мелитополе, но уже в 1889 г. оставил ее. С этого времени он активно занимается работами по возведению усадьбы в селе Васильево – мелитопольском имении богатого и влиятельного помещика,

генерала в отставке Василия Павловича Попова. В 1890 г. Агеенко уходит с государственной службы в отставку, и занимается частной практикой, преимущественно усадьбой.

Первым владельцем Васильевки был Василий Степанович Попов – ближайший сподвижник князя Г. А. Потемкина, управляющий его личной канцелярией с 1783 г. до самой смерти всесильного князя. Во время второй турецкой войны (1787–1791 гг.) В. С. Попов ведал всеми финансовыми ресурсами, которыми располагал светлейший князь, являясь главнокомандующим армии. В числе самых близких к Потемкину людей присутствовал при его кончине в 1791 г. в Яссах. Сам Попов намного пережил своего сиятельного патрона, он скончался в Петербурге в 1822 г., похоронен в Александро-Невской лавре.

За время турецкой компании В. С. Попов получил чин генерал-майора, был награжден многими орденами, стал обладателем громадного состояния, в том числе богатейших приднепровских земель на Запорожье вблизи знаменитого Великого Луга. На новые земли были переселены крепостные крестьяне из других владений Поповых; разросшаяся слобода по имени своего владельца получила название Васильевки.

Сын В. С. Попова Павел Степанович Попов также избрал военную карьеру. Принимал участие в Отечественной войне 1812 г., служил адъютантом А. П. Ермолова на Кавказе. Был женат на внучке грузинского царя Ираклия II Елене Аристави. В 1831 г. в чине генерал-майора вышел в отставку, последние годы жизни провел в Васильевке, там же и был похоронен в 1838 г.

Строительством родового гнезда Поповых – дворцового комплекса – занимался представитель третьего поколения владельцев Васильевки – Василий Павлович Попов. Он, продолжая семейную традицию, дослужился до генерал-майора, в 1887 г., выйдя в отставку, поселился в Васильевке, которую высочайшим указом переименовал в село Васильево, и все свое время посвятил строительству дворцового комплекса, который, по его замыслу, должен был составить достойную конкуренцию имению графа Воронцова в Алушке. Для осуществления своих амбициозных планов он привлекает архитектора А. Н. Агеенко. В своем выборе заказчик не ошибся. Агеенко имел прекрасное специальное образование, может быть, лучшее по тому времени. Как ученик И. С. Китнера, он был хорошо осведомлен о кирпичной архитектуре; именно ее и выбрали для осуществления замысла заказчика. Комплекс усадьбы неслучайно получил название замка – он имел все атрибуты жилища средневекового феодала, изящно вписанные в структуру, характерную для быта конца XIX в. Стилизаторство – основной метод эклектики – в постройках усадьбы проявилось в превосходной степени.

Средневековые замки обычно возводились на возвышенностях. Если таковой на местности не было, то ее создавали искусственно. Усадьба Попова располагалась на одном из холмов, называемых местным населением кучугурами. Замок немислим без укрепления в виде крепостных стен и башен. В одну из сторон прямоугольного плана усадьбы Попова вписана конюшня, продольная стена которой, замыкающая юго-западную оконечность усадьбы, возведена в духе крепостной стены средневекового итальянского замка. К проходящей ниже железной дороге сооружение обращено высокой кирпичной стеной, подкрепленной четырьмя контрфорсами. Мощь и неприступность стене придают узкие, похожие на бойницы окна и завершение ее в виде двурогих зубцов с бойницами, заканчивающиеся наподобие ласточкина хвоста. Такое завершение имеют стены Московского Кремля – творчество итальянских мастеров. С двух концов стена ограничена фланкирующими, выступающими из плоскости стены, башнями; одна из них возвышается над мощным четвериком, основанием другой служит восьмерик.

Следующим неизменным атрибутом средневекового замка является жилище феодала – так называемый палас, то есть дворец. Усадебный дом замка Попова имел сложный план размерами 42,0×45,0 м. с многочисленными выступами. Объемно-планировочная композиция дворца характеризуется сочетанием объемов разной формы и разной высоты.

Архитектуру дворца относят к мавританскому стилю, сочетающему в себе элементы христианской и арабо-мусульманской культур. Опознавательными знаками стиля в усадебном дворце являются стрельчатые арки, башни, завершающиеся либо зубчатыми карнизами – подобие минарета, либо коническими куполами, легкие аркады на тонких колоннах, узорчатые фризы. В конце XIX ст. мавританский стиль стал нормой для русской усадебной архитектуры на южном берегу Крыма.

В структуре двухэтажного дворца Попова усадьбы гармонично взаимодействуют пять башен, расположенных по периметру. Одна из них, круглая, высотой около 20 м, разбитая поясками на три яруса, и увенчанная коронообразным парапетом, стала доминантой в композиции, являя подобие донжона – центральной башни средневекового замка. Такая башня могла быть последним оплотом при осаде замка, толщина ее стен принималась максимальной. Именно этот фрагмент дворца усадьбы Попова сохранился до наших дней. Видимо, разрушить башню было трудно и небезопасно. По ее крутой лестнице можно было подняться в помещение, где размещалась обсерватория с телескопом. Парадный фасад представлен летней террасой, обрамленной спереди аркадой из пяти стрельчатых разновеликих арок, по бокам – из двух. Арки опираются на тонкие изящные колонны. Верхняя часть террасы представляет собой смотровую площадку, ограниченную стеной, увенчанной фризом, зубчатым карнизом и небольшим уступчатым фронтоном. Украшением стен служит орнамент из кирпича красного и желтого цветов.

Обширный двор усадьбы Попова, по аналогии со средневековым замком, делился на две части: господскую и хозяйственную. На господской части кроме дворца располагались три флигеля, и невысокая смотровая башня. На хозяйственной части двора располагалась упомянутая выше конюшня, каретный сарай и дом садовника.

Главный вход в усадьбу организован через ворота между северным и восточным флигелями. Расположенные симметрично по углам усадьбы флигели по своей архитектуре зеркальны, отличие состоит лишь в угловых башнях. Парадные ворота расположены в портале стрельчатой арки; два пилона, выступающие по бокам, увенчаны зубчатым парапетом. Третий западный флигель более сложен в конструктивном отношении, его часто называют английским за его сходство с замковым сооружением средневековой Англии. В общем, как для флигелей, так и для входного портала свойственна стилизация под готику, преимущественно в английской манере. Желто-красные стены, украшенные ребристыми фризами, зубчатыми парапетами, уступчатыми фронтонами, стрельчатыми арками, внушительные башни с коническими куполами и совсем маленькие островерхие башенки – пинакли, изящно посаженные на углы зданий, – все это создавало буквально сказочную феерию цвета, объемов и форм.

Нельзя обойти вниманием смотровую башню, расположенную рядом с английским флигелем. Композиция сравнительно невысокой башни отличается удивительной легкостью и гармонией – качествами, обусловленными безупречной соразмерностью всех ее частей. Обращает на себя внимание высокое качество кирпичной кладки. Имеет место суждение, касающееся того, что к работам по возведению построек усадьбы были привлечены немцы, веком ранее приглашенные Екатериной II для заселения края и проживающие в многочисленных колониях вблизи села Васильево [4]. Здесь, вероятно, уместно вспомнить, что средневековая Германия являлась родиной так называемой кирпичной готики.

В августе 1890 г. Агеенко выходит в отставку и занимается только частной практикой – преимущественно окончательной отделкой усадьбы Попова. В 1894 г. строительство усадьбы было завершено. По трагическому совпадению осенью того же года уходит из жизни хозяин усадьбы генерал В. П. Попов. Накануне его кончины усадьбу посетил Святой Чудотворец Иоанн Кронштадтский. Имение перешло во владение старшего из сыновей генерала – Юрия.

Что касается церковного строительства, то из творческого наследия архитектора Агеенко в крае практически ничего не сохранилось, как не сохранилось великое множество церквей, возведенных другими признанными или неизвестными мастерами. Известно

о 14 церквях, возведенных архитектором Агеенко в Таврической губернии, из них в Бердянском уезде – 6, в Мелитопольском – 4. В Мелитополе сохранилась церковь Кирилла и Мефодия, возведенная Агеенко по его собственному проекту в 1892 г. как домовая церковь при Реальном училище. В 2004 г. храм подвергся реконструкции, которая окончательно изменила его облик. Следы других церквей архитектора теряются.

Недавно в Государственном архиве автономной республики Крым (г. Симферополь) обнаружено дело (Ф. 27, Оп. 13, Д. 4690, Л. 8 – 11), касающееся строительства Покровской церкви в селе Борисовка Бердянского уезда Таврической губернии (ныне Приморский район Запорожской области). Документ датируется 19 июня 1890 г. В деле имеется проект каменной однокупольной церкви с колокольной, где автором представлен гражданский инженер А. Н. Агеенко. До наших дней церковь в Борисовке не сохранилась.

После окончания работ в Васильево в 1894 г. А. Н. Агеенко переезжает в Москву, где становится членом Московского архитектурного общества и возводит несколько зданий как по собственным проектам, так и по проектам других авторов. В частности, по собственному проекту в Москве он возвел здание детского приюта (не сохранилось) и доходный дом Московского купеческого общества на Кузнецком Мосту (авторство оспаривается). В качестве помощника известного архитектора В. И. Жолтовского работал на строительстве уникального особняка Тарасова, возводил доходный дом князя Щербатова (по готовому проекту). Умер архитектор в Москве после 1912 г.

Оценивая деятельность архитектора, гражданского инженера А. Н. Агеенко, следует отметить, что он был достойным представителем петербургской школы зодчества, идеи которой он успешно воплощал в жизнь, создавая дворцы и храмы. Его творчество оставило заметный след в истории и культурной жизни Запорожского края.

Литература

1. Барановский Г. В. Юбилейный сборник сведений о деятельности бывших воспитанников ИГИ (Строительного Училища). 184–1892. СПб., 1893. 400 с.
2. Собко Н. П. Словарь русских художников: ваятелей, живописцев, зодчих... С древнейших времен до наших дней (XI–XIX вв.). Том 1, вып. 1. СПб.: Тип. М. М. Слюсаревича, 1893. 350 с.
3. Китнер Ю. И. Архитектор И. С. Китнер // Архитектурное наследие. 1976. № 25. С. 154–175.
4. Лютый А. П., Варяник О. В. Очерки истории Северной Таврии. Том 2. Землевладельцы (Биографические очерки). Запорожье, Творческая группа «Мастер». Издатель Глазунов С. А., 2007. 648 с.

УДК 72.03

Милена Владимировна Золотарева,
канд. архит., доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: goldmile@yandex.ru

Milena Vladimirovna zolotareva, PhD of Architecture
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: goldmile@yandex.ru

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ОРГАНОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПЕРВОЙ ЧЕТВЕРТИ XVIII В.

PREREQUISITES FOR THE CREATION OF REGULATORY AUTHORITIES FOR THE ARCHITECTURAL AND CONSTRUCTION PROCESS OF THE FIRST QUARTER OF THE 18TH CENTURY

Подходы к вопросам регулирования градостроительства и архитектурно-строительного процесса в первой четверти XVIII в. непосредственно связаны с поиском путей становления законодательства, решающего вопросы общего управления и контроля, территориального планирования, строительной практики и т. п. Формирование этих правовых аспектов в рассматриваемый период определяется социально-политическими реформами и происходит в рамках государственного и гражданского права, в свою очередь проходящих

стадию реформирования. Автор ставил своей целью выявить практические результаты законодательной деятельности правительства, определившие новые подходы к устройству городов в первой половине XVIII в. Так, в отличие от принятого художественно-эстетического подхода в изучении истории градообразования, автором предлагается рассмотреть принципы объемно-планировочной организации территорий с точки зрения процессов развития государственного регулирования градостроительной деятельности.

Ключевые слова: архитектура, градостроительство, законодательство, регулирование, управление.

Approaches to issues of the regulation of the urban development and the architectural and construction process in the first quarter of the 18th century are directly connected with a search for ways of forming the legislation resolving issues of general management and control, land-use planning, construction practice, etc. The formation of these legal aspects during the considered period is defined by social and political reforms and takes place within the state and civil law, in their turn passing the reformation stage. The objective of the study is to reveal practical results of the legislative activity of the government, which defined new approaches to the development of cities in the first half of the 18th century. For example, in contrast to the accepted artistic and aesthetic approach in the study of the history of city formation, the author proposes to consider principles of the spatial-planning organization of territories in the context of processes for the development of the state regulation of urban-planning activities.

Keywords: architecture, urban planning, legislation, regulation, management.

В области реформирования государственного и гражданского права интерес для нашей темы представляют, прежде всего, материалы, отражающие новации в сфере территориального, отраслевого и местного управления; формирования органов градостроительного регулирования и архитектурно-строительного надзора в структуре государственных учреждений различного уровня.

Реформы высших и местных органов власти и управления первой четверти XVIII в., принято подразделять на следующие этапы:

1699–1710 гг. – характерны частичные преобразования в системе высших органов власти, в структуре местного самоуправления, военная реформа;

1710–1719 гг. – ликвидация прежних центральных органов власти управления; создание новой системы административно-территориального управления страны; учреждение высшего органа власти – Сената, создание новой столицы;

1719–1725 гг. – образование новых органов отраслевого управления для коллегий, проведение второй областной реформы, финансово-налоговой реформы; создание правовой основы для всех учреждений и нового порядка прохождения службы.

Основные этапы реформ государственности 1699–1710 гг.

К концу XVII в. назревает необходимость реформ практически всех сфер жизни общества. Суть этих реформ – преодоление экономической и политической отсталости России. Сама жизнь подводит законодателя к необходимости построения государственной системы на основе разделения центрального, территориального и отраслевого управления, где соподчиненность ведомств и территориальных образований гарантировало бы эффективную работу государственной вертикали управления.

С этого времени Боярская Дума и Земский собор уже не могут конкурировать с Государем – представителем Самодержавной власти, который становится единоличным законодателем. А тяжелая и трудно управляемая машина приказной системы становится малопригодной к решению задач, поставленных новым временем перед обществом. Динамику изменения правового процесса можно увидеть в ряде документов, оказавших непосредственное влияние на архитектурно-строительное законодательство.

Городская реформа 1699–1700 гг. стала одним из важнейших этапов реформ конца XVII – начала XVIII в. Этот документ был направлен на развитие городского самоуправления как одной из составляющих механизма реализации политических и экономических целей, которые Петр I ставил перед обществом.

Решение вопросов организации городского общества по западному образцу выразилось в законодательных инициативах верховной власти по реформированию институтов

государственности и местного управления. Для поднятия уровня значимости общества в жизни государства разрабатываются законодательные акты, которые должны были запустить процесс городского самоуправления.

В октябре 1699 г. вышел указ, по которому за каждым городом признавалось право распоряжаться городской землей по согласию и по ручательству общества, через выборных старост и сотских, и без влияния на этот процесс воевод и приказных людей. С учреждением Земских изб, ставших городскими органами управления, им стало подведомственно посадское население городов, торговое население слобод и волостей, а на севере – черносошное крестьянство.

Именным Указом от 30 января 1699 г. «Об учреждении Бурмистрской Палаты» [1, т. 3, с. 598–599], а также последующими за ним законами [1, т. 3, с. 600] были учреждены сословные органы управления в городах. С 30 января по 11 сентября 1700 г. выходит серия указов, определяющих механизм работы нового учреждения. В Указе говорилось: «чтобы торговых людей судам и всякими расправными делами и всякими службами, и поборами в Приказах не ведать, а ведать их в Бурмистрской Палате бурмистром, а в бурмистры выбирать погодно самим торговым и промышленным людям меж себя, кому верят и одному из них быть первым или президентом... И передать в Бурмистрскую Палату из Приказов все окладные книги и все дела о промышленных и торговых людях» [1, т. 3, с. 598–599].

В результате реформы 1699 г. под властью воевод остались: город, как крепость со стоящим в нем гарнизоне, и находящееся в городе казенное имущество. Судом и сборами воеводам были подведомственны только служивые люди, частновладельческие крестьяне, владельцы вотчинных и помещичьих земель.

Бурмистрская Палата (или Ратуша по указу от 17 ноября 1699 г.) в Москве являлась центральным органом управления делами сословий городских обывателей, торгово-промышленного населения городов России. В московскую Ратушу земскими избами всех провинций должны были подаваться финансовые отчеты. Передача в Ратушу финансовой части государственной налоговой системы переводит это учреждение в статус центрального финансового органа.

По замыслу законодателя, ограничение в городах власти местной приказной администрации, должно было послужить улучшению контроля и увеличению поступления в казну прямых налогов и сборов, а также широкому развитию промышленности и торговли в городах.

Следует отметить, что Городская реформа первых лет петровского правления демонстрирует желание Петра запустить процесс разделения аппарата власти на центральный и местный, имеющий свои цели и задачи, в том числе и в сфере градорегулирования.

Однако поскольку организация в городах органов городского самоуправления происходила на фоне осуществления стратегических целей, которые проводила Россия в период конца XVII – начала XVIII вв., то процесс организации ремесленников в цехи по западноевропейскому образцу не имел значительного успеха. Груз податей, лежащих на городском населении, и существующая система мобилизации посадских людей на государственные службы не способствовали подъему экономического уровня и социальной активности городского общества [2, с. 53]. Ратуша к 1708 г. приобрела функции центрального казначейства, собирающего и контролирующего сбор налогов. Спустя несколько лет после начала реформы местного самоуправления в 1713 г. обер-фискал А. Нестеров докладывал Петру I о бедственном положении тяглого населения. Он писал, что эта часть населения городов, «прибегая к различным средствам, старается перейти в другой статус, чтобы освободиться от уплаты налогов».

Отраслевая реформа 1696–1700 гг. Реализация стратегических целей России была невозможна без коренных реформ структуры армии и создания военного флота. В этой связи в период 1696–1700 гг. было положено начало проведению отраслевой реформы.

В конце XVII – начале XVIII в. правительство Петра I пыталось приспособить существующие центральные и местные учреждения к потребностям государства в условиях подготовки и проведения Северной войны. Это выразилось в образовании новых, преимущественно военных, приказов, реорганизации существующих приказов и ликвидации некоторых из них. В 1696 г. в процессе подготовки ко второму Азовскому походу, в целях усиления организационной составляющей морского флота стратегического назначения, был образован Корабельный или Адмиралтейский приказ (с 1703 г. упоминается как Приказ военных морских дел).

В 1700 г. Пушкарский приказ был переименован в Артиллерийский приказ, или Приказ артиллерии. Общее военное руководство осуществлял Приказ военных дел, образованный в 1701 г. (путем слияния Рейтерского и Иноземного приказов). Эти вновь сформированные учреждения были призваны укрепить государственность, способствовать созданию регулярной армии, морского военного флота, дать возможность ведения войны и организации тыла.

Результатом создания этих учреждений явилось формирование единого заказчика по строительству оборонительных сооружений – военного ведомства, в рамках которого формируются отряды, осуществляющие строительные функции военного управления.

Губернская реформа 1708–1710 гг. Период 1708–1710 гг. связан с попытками создания новой системы административно-территориального деления страны. В 1708 г. Петр вновь обращается к реформированию местных органов власти. Отсталость страны и необходимость быстрых реформ не дает возможности дожидаться результатов самоуправления на местах. Поэтому следующим шагом петровских преобразований становится губернская реформа 1708–1710 гг.

Определение новых путей построения эффективной вертикали управления, рациональной связи центра с местными органами власти требовали, прежде всего, военные нужды первого десятилетия XVIII в. Эти задачи должно было решить создание механизма централизации власти в сфере управления землями государства. Документом, положившим начало проведения губернской реформы, стал именной указ «Об учреждении Губерний и о расписании к ним городов» от 18 декабря 1708 г. В соответствии с указом Россия была разделена на восемь губерний: Московская, Санкт-Петербургская, Смоленская, Архангелогородская, Киевская, Казанская, Азовская и Сибирская.

Проработка подходов к организации нового территориального управления была проведена еще в самом начале XVIII в. В 1701 г. был создан административный округ с землями, приписанными к Азову и Воронежу. Однако в полном объеме апробация новой системы управления происходила в организованной в 1702–1703 гг. Ингерманландской губернии. Именно в это время на завоеванной шведской территории Ингрии была основана самостоятельная административная единица. В ее состав также вошла часть уездов, находившихся в ведении Новгородского приказа. Новое образование обладало собственными финансами и не подчинялось ни одному из приказов ни управлением, ни судом. Именно этот принцип стал в дальнейшем основным при организации губерний в ходе реформ 1707–1710 гг.

Разделение России на губернии стало реализацией главной задачи – создания военно-финансовых округов на территории страны. Этот процесс, направленный на выделение территориального управления из ведения приказов, явился продолжением реформирования старого государственного аппарата, начатого городской реформой 1699–1700 гг.

Политические основы регулирования государственных органов управления 1710–1719 гг.

Продолжение губернской реформы. В 1713–1714 гг. количество губерний увеличилось до одиннадцати. Общая схема организации губернского управления была определена

следующим образом. Губернию возглавлял губернатор, а в приграничных областях (Санкт-Петербургской и Азовской) – Генерал-Губернатор. Во главе провинций стояли воеводы. Обер-коменданты и коменданты управляли городами, а ландраты (городская местная власть) курировали «доли», включающие по 5536 дворов [3, с. 32]. В 1713 г. при губернаторах были учреждены коллегии «ландратов», избираемые местным дворянством. Однако вскоре принцип выборности был заменен на принцип назначения. Институту губернаторства были делегированы достаточно широкие полномочия, в их ведении находились административные, полицейские, финансовые и судебные учреждения губерний. Губернаторы являлись командующими всех войск, расположенных на их территориях.

Организация Правительственного Сената. Необходимость реформы органов центральной власти 1711 г. была вызвана необходимостью создания полномочного государственного органа в связи с частыми отъездами Петра I. Новый государственный орган власти должен был обладать достаточно широкими полномочиями управления и принятия решений, чем Ближняя Канцелярия или Консилия Министров. Таким органом становится учрежденный указом Петра I от 22 февраля 1711 г. Правительственный Сенат, государственный орган коллегиального управления, члены которого назначались царем. В отличие от Боярской Думы, это было бюрократическое учреждение с определенным, согласно закону, аппаратом назначаемых чиновников.

Сенат не обладал законодательными правами. По его инициативе законов издавалось сравнительно мало, однако он являлся законосоветательным органом, т. е. в основном работал над текстами законов. Поскольку в области строительства государство к этому времени становится главным заказчиком, а также проводником в жизнь новых подходов в области градостроительства и архитектуры, Сенат готовит указы и по этим вопросам. В его подчинении состояла Главная Полицмейстерская канцелярия, кроме прочих вопросов, отвечающая за благоустройство новой столицы и контролирующая работы по ее застройке.

Областная реформа 1719 г. Следующим преобразованием государственных институтов, в продолжение губернской реформы, стало создание областных органов управления. В соответствии с областной реформой 1719 г. одиннадцать губерний были разделены на сорок пять провинций. Во главе этих административных единиц были поставлены воеводы. Округа-дистрикты провинций возглавили земские комиссары. В соответствии с этой реформой власть получила строго соподчиненную вертикаль: произошло перераспределение обязанностей между губернаторами, воеводами и земскими комиссарами. Эта система нашла отражение в нормативных актах, в частности в документе «Инструкция или Наказ воеводам» [4, т. 5, с. 624–632]. В Наказе большое значение было уделено вопросам развития промышленности, торговли, транспорта и снабжения воинских подразделений, а также полицейским функциям воевод.

Политические реформы 1719–1725 гг.

Реформы отраслевого управления. С 1717 г. происходит формирование новой системы отраслевого и ведомственного управления. Именным Указом от 11 декабря 1717 г. «О штате коллегий и о времени открытия оных» провозглашается учреждение Государственных Коллегий, которые заменили Приказы. С 1718 г. выходят указы о формировании и регламентах новых учреждений и создается 12 Коллегий: Коллегии Иностранных дел, Военная и Адмиралтейская – имеющие наибольшее государственное значение; Камер-коллегия, Штатс-контора, Ревизион-коллегия – органы финансовой системы страны; Берг-, Мануфактур-, Коммерц-коллегии – определяющие линии развития промышленности и торговли; Юстиц-коллегия ведала судебной системой; Вотчинная – делами помещной собственности; Главный Магистрат – управлением городов.

Следует также отметить, что внутри некоторых коллегий были образованы «ведомственные строительные отделы». Например, такой «отдел» при Адмиралтейской коллегии занимался строительством зданий для нужд этого ведомства. Следует также отметить, что одной из функций Штатс-Кантор-коллегии (орган, занимающийся сбором налогов и распределением государственных средств) являлось финансирование служащих, определяемых на казенные постройки, в частности инженеров и архитекторов.

Полное формирование Коллегиального управления ведомствами государства заканчивается к 1720-му г. изданием «Генерального регламента». Этим документом, вышедшим 28 февраля 1720 г., руководствовались все правительственные учреждения России на протяжении всего XVIII в.

В это же время возникают правительственные учреждения, получившие названия Канцелярий, Кантор, Правлений и т. п. Они образовывались также на основании Генерального регламента и, как и Коллегии, по своей иерархии находились между Сенатом и управлением на местах. Это является важным при рассмотрении соподчиненности ведомств, занимающихся вопросами строительства и архитектуры, а также городского благоустройства в это время. Так, вместо Приказа каменных дел возникает Каменная канцелярия [4, т. 5, с. 61–62], т. е. ведомство по сути коллегиального устройства и подчиненности, поскольку строительство, как одно из отраслей государственной экономики, также требовало централизации.

Реформирование органов городского самоуправления. Преобразование системы государственных органов, установившее определенные нормы государственного управления и распределения ведомственных функций, вызвало необходимость приведения в соответствие с новыми документами органов городского самоуправления. В 1720 г. в Санкт-Петербурге был учрежден «Главный Магистрат», которому подчинялись магистраты городские. Наряду с другими функциями, магистраты должны были ведать городским управлением и хозяйством. «Регламент или Устав Главного Магистрата», изданный в 1721 г., дает описание практически идеального города, поскольку именно в процветании городов законодатель видит благо для государства. Таким образом, можно говорить о первом шаге на пути формирования местной власти, развитие которой в будущем позволит передать ей вопросы регулирования сферы городского хозяйства.

В тоже время справедливы слова М. М. Богословского, он называет происходящие в это время реформы формирования власти на местах отдельными частными поправками в государственной машине, предназначавшимися для удовлетворения различных потребностей момента [5, с. 279]. Иными словами, при изменении сути управления не менялись его цели.

В 1723–1724 гг. были созданы городские магистраты, которые по закону должны были фактически сосредоточить в себе управление городом как таковым. Им подчинялись гильдии и цеха, в их ведении находились уголовные и гражданские суды, полиция, финансовое и хозяйственное управление. Сами же магистраты подчинялись губернаторам. Система местного управления, замкнутая на губернском начальстве, уже скоро показала свою неэффективность на практике и потребовала во второй половине XVIII в. переработки.

Литература

1. Полное собрание законов Российской Империи: 1-ое собр. Т. 3: 1689–1699. СПб.: Тип. II Отд-ния Собств. Его Император. Величества канцелярии, 1830. 690 с.
2. Неволин К. А. Общий список русских городов. СПб.: Тип. М-ва вн. дел, 1844. 85 с.
3. Воскресенский Н. А. Законодательные акты Петра I. Редакции и проекты законов, заметки, доклады, челобитья и иностранные источники. Акты о высших государственных установлениях. Т. 1. М. – Л.: Изд-во АН СССР; Л., 1945. 602 с.
4. Полное собрание законов Российской Империи: 1-ое собр. Т.5: 1713–1719. СПб.: Тип. II Отд-ния Собств. Его Император. Величества канцелярии, 1830. 780 с.
5. Богословский М. М. Областная реформа Петра Великого. М.: Изд. Имп. о-во истории и древностей России, 1902. 522 с.

УДК 712.3:72.03(470.22-25)

Ольга Валерьевна Кефала, канд. архит.
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: kefala@mail.ru

Olga Valerievna Kefala, PhD of Architecture,
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: kefala@mail.ru

ИТАЛЬЯНСКИЙ САД В ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА XVIII, XIX ВВ.

THE ITALIAN GARDEN IN THE URBAN-PLANNING PATTERN OF SAINT PETERSBURG IN THE 18TH AND 19TH CENTURIES

В статье рассматривается история возникновения Итальянского дворца и прилегающего к нему Итальянского сада в XVIII в. Анализируются границы Итальянского сада в начале XVIII в. и их дальнейшее изменение. Исследуется функционально-планировочное развитие территории в XVIII, XIX вв. Анализируя планы Санкт-Петербурга XVIII и XIX вв., определяются функциональные и планировочные изменения территории сада. В планировочной структуре территории сада начала XIX в. определяется трасса Надеждинской (Маяковского) улицы. Рассматриваются средообразующие объекты, возникшие на территории Итальянского сада в XVIII, XIX вв.: выстроенные по проектам Д. Кваренги здания для училища св. Екатерины и «Больница для бедных», по проекту А. П. Брюллова – здание Александринской женской больницы.

Ключевые слова: итальянский сад, границы территории, функционально-планировочная организация, эволюция, средообразующие объекты.

The article considers the history of the appearance of the Italian palace and the adjoining Italian garden in the 18th century. The borders of the Italian garden in the early 18th century and their further modification are analyzed. The functional and planning development of the territory in the 18th, 19th centuries is studied. Analyzing the Saint Petersburg plans of the 18th and 19th centuries, functional and planning changes of the garden territory are identified. A path of Nadezhdinskaya (Mayakovskogo) Street is identified in the planning structure of the garden territory of the early 19th century. The environment-forming facilities which appeared in the territory of the Italian garden in the 18th, 19th centuries are considered: buildings for St. Catherine School and Hospital for the Poor built as per the designs of G. Quarenghi, a building of Aleksandrinskaya women's hospital as per the design of A. P. Brullov.

Keywords: Italian garden, territory borders, functional and planning organization, evolution, environment-forming facilities.

Участок земли, на котором располагался Итальянский сад, был подарен Петром I своей дочери Анне в 1711 г. Территория сада была достаточно обширна. Усадьба имела площадь около 11 гектаров. По набережной Фонтанки она простиралась от трассы современного Невского проспекта до участка существующего дома № 28. От берега реки граница участка проходила по старой Московской дороге (современный Лиговский проспект) [1]. К 1717 г. вся эта территория принадлежала супруге царя Екатерине Алексеевне. Здесь начали строить для нее так называемый Итальянский дворец [2] и разбили регулярный сад, получивший по дворцу название «Итальянский».

На Фонтанку выходил каменный, в два этажа, дом. Квадратный сад, около 70 саженей располагался позади дома. Сад, как его описывает И. Георги, был решен в Голландском вкусе, с прямыми дорогами между высоких деревьев и весьма обширной оранжереей. Ограда простиралась до Литейной улицы, «откуда – всякому войти можно». Второй, вчетверо обширнейший, Итальянский сад находился напротив первого по другой стороне Литейной улицы. В нем в оранжереях и парниках росла зелень для придворной кухни [3].

С прокладкой Литейной улицы (современный Литейный проспект) к началу 1730-х гг. четко определилась характерная особенность Итальянского сада – разделение на две половины: первую, парадную, прилегающую к дворцу, вторую – хозяйственную, от Литейной до Лиговского канала. В декабре 1739 г., по повелению императрицы Анны Иоанновны, вторая половина Итальянского сада была передана под огороды для императорского двора [4].

Планировка Итальянского сада отражена на историческом плане 1737 г. (рис. 1). Сад состоял из нескольких участков, разделенных аллеями: различимы лучевые системы дорожек главного участка, прилегающего к дворцу. Участки за Литейной улицей имели утилитарное назначение – на них размещались оранжереи, плодовые насаждения и огороды.

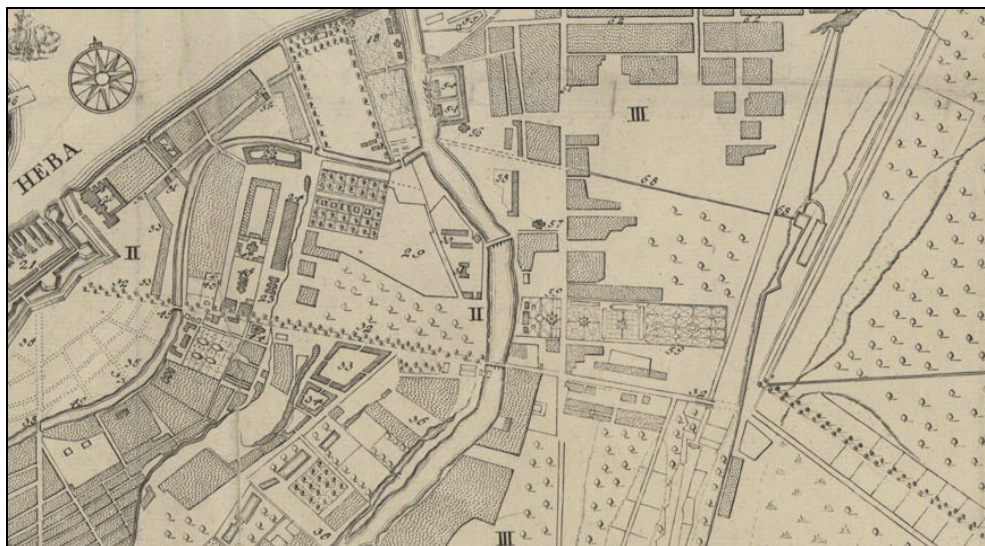


Рис. 1. План Санкт-Петербурга 1737 г. (фрагмент)

В конце XVIII века, частично, территория Итальянского сада, была занята казармами Преображенского полка, в районе современных улиц Радищева, Парадной. Обширная территория между современными улицами Жуковского и Литейным проспектом перешла в ведение города. Участки выделялись для строительства домов. По плану Петербурга 1790-х гг., владельцами участков в селении Преображенского полка были лица невысокого общественного положения – мещане, купцы, унтер-офицеры, чиновники и офицеры низших чинов.

В 1803 г. Итальянский сад перешел из дворцового ведомства в ведение Санкт-Петербургского Опекунского совета.

Дальнейшее развитие этой территории связано с деятельностью Ведомства учреждений императрицы Марии Федоровны, которое управляло различными благотворительными заведениями. На месте снесенного Итальянского дворца в 1804–1807 гг. по проекту Д. Кваренги было выстроено каменное здание для Училища св. Екатерины. Часть бывшего Итальянского сада до Литейного проспекта стала его принадлежностью [5].

В 1803–1805 гг. по проекту архитектора Д. Кваренги на территории бывшего Итальянского сада, находившейся за Литейным проспектом, также по инициативе императрицы Марии Федоровны, была построена Больница для бедных (с 1828 г. Мариинская). Кваренги распланировал новый больничный сад. Восточная часть территории бывшего Итальянского сада по-прежнему отводилась под огороды.

В 1810–1820-х гг. на территории, расположенной между Невским проспектом и южной границей Итальянского сада (на старых и вновь отведенных участках), начали возводиться каменные лицевого двух- и трехэтажные дома, составлявшие сплошную линию застройки вдоль Невского проспекта. Во дворах появились первые каменные и многочисленные деревянные флигели. Участки на территории, расположенной между Итальянской улицей и северной границей Итальянского сада, также плотно застраивались.

«План Шуберта» 1828 г. (рис. 2) показывает, что восточная часть бывшего Итальянского сада, занятая огромным огородом. Она была разделена продольной дорогой,

которая не сохранилась. Продолжение этой дороги за Знаменской улицей образовало Гусев переулок (название появилось в 1820-е гг., с 1952 – пер. Ульяны Громовой).

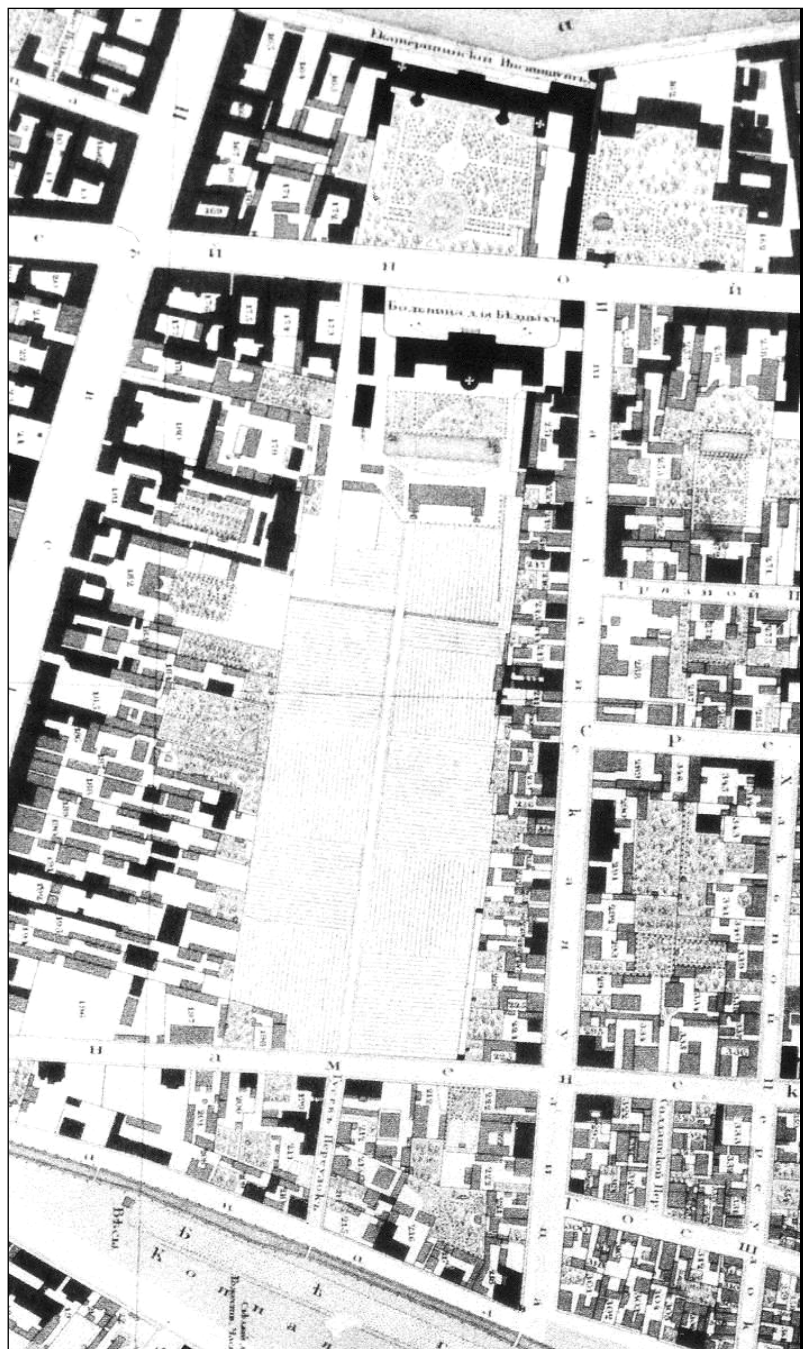


Рис. 2. План Санкт-Петербурга 1828 г. (фрагмент)

В 1844–1848 гг. в глубине территории Мариинской больницы по проекту архитектора А. П. Брюллова было выстроено здание Александринской женской больницы (Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А. Л. Поленова). Лицевой фасад здания выходил на продолженную вглубь территории Итальянского сада Шестилавочную улицу (часть трассы улицы Маяковского). Тупиковый отрезок улицы показан на плане Петербурга 1849 г., (рис. 3) сама Александринская больница схематично отмечена крестом. В «Атласе 13-ти частей Петербурга Н. И. Цылова» 1849 г. про-

дленный отрезок Шестилавочной улицы указан как проезд к больнице Е. И. В. Александры Николаевны.

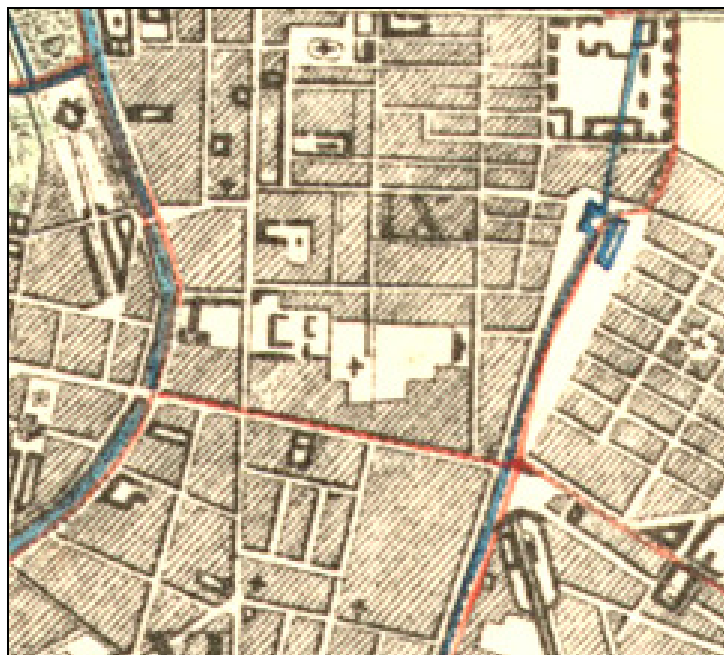


Рис. 3. План Санкт-Петербурга 1849 г. (фрагмент)

На рубеже 1840-х и 1850-х гг. Шестилавочная улица для обеспечения удобного подъезда к Александринской больнице была продлена до Невского проспекта. В этот период она получила название Надеждинской (улица Маяковского) – по смысловой связи с Александринской больницей, куда больные приходили с надеждой получить исцеление.

В 1856 г. на Надеждинской улице «на пустопорожном месте против Александровской больницы» был выделен участок под строительство комплекса зданий для Родовспомогательного заведения (рис. 4) (Родильный дом имени профессора В. Ф. Снегирева) [6].



Рис. 4. План комплекса зданий для Родовспомогательного заведения

В дальнейшем на территории Итальянского сада было построено в 1845–1851 гг. арх. Р. А. Желязевичем здание для Павловского женского сиротского института, основанного в 1836 г.

Застройка территории Итальянского сада продолжалась на протяжении всей второй половины XIX в. доходными многоэтажными домами.

От роскошного и огромного Итальянского сада остался очаровательный итальянский садик, который прячется за зданием «Нового пассажа» на Литейном проспекте. А на территории всего сада в XIX в. было построено три медицинских учреждения, сиротский приют и возведены доходные дома. Возможно, в дворах этих строений сохранились деревья Итальянского сада.

Литература

1. Микишатъев М. Н. Прогулки по Литейной части. СПб. 2004. 782 с.
2. Малиновский К. В. Санкт-Петербург XVIII века. М.: Изд. «Крига» 2008. 160 с.
3. Георги И. Описание российско-императорского столичного города Санкт-Петербурга и достопамятностей в окрестностях оного, с планом / вступ. статья Ю. М. Пирютко; сост. А. А. Алексеев. СПб.: Лига, 1996. С. 109.
4. Кормильцева О. М. Итальянский сад. // Памятники истории и культуры Санкт-Петербурга. Выпуск. 4. СПб., 1997. С. 37, 39.
5. Три века Санкт-Петербурга. Энциклопедия. Т. I. СПб. – М., 2003. С. 203.
6. Здание Родовспомогательного заведения – Родильный дом им. Проф. В. Ф. Снегирева // CITYWALLS: Архитектурный сайт Санкт-Петербурга. URL: <http://www.citywalls.ru/house5865.html> (дата обращения: 11.04.2017).

УДК 72.07:72.035.2:711.424(470.23-25)

Зоя Владимировна Юркова, канд. архит.
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: yourkovaz@mail.ru

Zoya Vladimirovna Yurkova, PhD of Architecture
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: yourkovaz@mail.ru

ПЕТЕРБУРГ. ЦАРИЦЫН ЛУГ. ОТ ГЕНПЛАНА К ОБЪЕКТУ

PETERSBURG. TSARINA'S MEADOW. FROM THE GENERAL LAYOUT TO THE FACILITY

В статье на примере создания в начале XIX в. генерального плана современного Марсова поля и смежных с ним территорий, а также истории строительства Театрального и Мало-Конюшенного мостов раскрывается процесс архитектурно-градостроительного проектирования. Выявлена архитектурно-градостроительная неупорядоченность указанных территорий, показан объем предполагаемых к проектированию и реализации архитектурно-строительных работ на территории Царицына луга. Установлен факт взаимодействия архитекторов в процессе создания объектов строительства и реконструкции на стадии разработки генерального плана. На основе анализа уточнены атрибуции некоторых объектов.

Ключевые слова: Петербург, архитектура, XIX в., А. Ф. Модюи, Царицын луг.

The article reveals the process of the architectural and urban-planning design through the example of the creation of the general layout of the modern Field of Mars and adjacent territories in the early 19th century, as well as the history of constructing Theatre and Malo-Konyushenny Bridges. The architectural and urban-planning disorder of the specified territories is revealed, the volume of architectural and construction works for design and implementation in the territory of the Tsarina's Meadow is shown. A fact of architects' interaction in the process of the creation of building facilities and the reconstruction at the stage of the general layout development is established. Attributions of several facilities are determined more accurately on the basis of the analysis.

Keywords: Petersburg, architecture, 19th century, A. F. Mauduit, Tsarina's Meadow.

Если подняться на Троицкий мост и встать на его среднюю линию лицом к Марсову полю, то прямо перед основанием моста окажется памятник А. В. Суворову, по левую руку от него будет Михайловский замок, а по правую Михайловский дворец. Первый строился для императора Павла I и именуется в честь Архангела Михаила, покровителя дома Романовых, второй – по имени своего хозяина вел. кн. Михаила Павловича, родного брата императора Александра I.

Эти два крупных сооружения с южной стороны Марсова поля, где в XIX столетии не было других построек, в равной степени привлекают к себе внимание. Взгляд балансирует между ними, словно в поисках точки опоры, на которой он мог бы остановиться, и она есть – точно по оси моста стоит крошечный павильон на правом берегу реки Мойки. К сожалению, сегодня он полускрыт деревьями, хотя его прямая задача – быть видимым с моста, от памятника, с Марсова поля. Эту функцию павильона отобразил художник Г. Г. Чернецов в картине «Парад и молебствие по случаю окончания военных действий в Царстве Польском 6 октября 1831 года на Царицыном лугу в Петербурге», где он представил все сословия и персоналии, определяющие лицо Российского государства тех времен.

Павильон есть та самая точка, которая необходима для создания чувства равновесия и гармонии места. Не будь его, взгляд перемещался бы с дворца на замок, что вызывало бы неосознанное беспокойство, потому что отсутствие визуальных опорных точек-ориентиров в пейзаже вызывает ощущение дискомфорта. Между тем, павильон к Царицыну лугу, по факту принадлежности, не имеет отношения [1, С. 86–87]. Он стоит на территории великокняжеской резиденции, являлся в свое время собственностью хозяина дворца, и великий князь мог не пожелать строить его на этом месте, либо вообще не строить.

Среди изображений Царицына луга конца XVIII – начала XIX в. выделяется картина художника И. А. Иванова, созданная в 1814 г. В отличие от парадных видов, здесь видны все недостатки территории. Это гигантский не слишком ровный грунтовый плац. С востока его ограничивает Лебяжья канавка и Летний сад. На дальнем плане картины, слева, едва виден угол Мраморного дворца (Миллионная ул., 5/1) и ажурная садовая ограда, за которой спрятан главный дворцовый фасад. Почти в центре картины оказался служебный (запасный) двухэтажный с антресолью флигель дворца. Позднее он был надстроен до трех этажей и по высоте почти сравнялся с дворцом. Вправо от него, к западу, через довольно большой разрыв, также заполненный садом (участок первоначально принадлежал А. Р. Воронцову, позднее был выкуплен), расположен дом фельдмаршала Н. И. Салтыкова, воспитателя императора Александра I (Дворцовая наб., 4). Главным фасадом трехэтажный лицевой флигель этого дома с купольной башней в центре обращен на Неву, а на Царицын луг «смотрит» двухэтажный служебный корпус. К дому Салтыкова примыкает в то время трехэтажный дом с двумя квадратными башнями, принадлежавший И. И. Бецкому, президенту Академии художеств екатерининского времени и личному секретарю императрицы (Дворцовая наб., 2).

Западная граница плаца также не имела общей высоты. В 1780 г. по проекту Ю. М. Фельтена на участках, принадлежавших в разное время разным владельцам и выкупленных у последних собственников в казну, построено угловое здание для Воспитательного дома и Ломбарда (сочетая две такие, казалось бы, несовместимые функции в одном здании, государство старалось решить вопросы содержания воспитательного учреждения), обращенного лицевым фасадом на Миллионную улицу. Ближе к зрителю расположены дома вельмож екатерининского времени: генерала П. А. Румянцева (Марсово поле, 3, перестроен Л. Руска в 1800 г. для его сына), генерал-поручика С. П. Ягужинского (Марсово поле, 5, позднее собственником стал С. С. Апраксин), а еще ближе – высокая каменная ограда вокруг участка, где растут елки. Восточная граница определялась Лебяжьей канавкой и Летним садом. На переднем плане изображены полузасохшие полумертвые деревья, река. Берег, откуда писан пейзаж, по словам современника, тогда уже

был превращен в свалку. А за ней, совсем рядом – главная улица столицы Невский проспект.

Начиная с 1809 и до 1828 г. здесь проводились разного рода работы, как проектные, так и строительные. Это проектирование и строительство Суворовского (Троицкого) моста (1809–1810, 1824–1828), проектирование, реконструкция и перестройка Воспитательного дома и Ломбарда в казарму для размещения Лейб-гвардии Павловского полка (1817), проектирование и строительство тройного моста – Мало-Конюшенного и Театрального (1818, 1828) при слиянии Мойки и Екатерининского канала, проектирование и строительство Михайловского дворца (1816–1819), проектирование и создание площади вокруг дворца и пробивка улицы от дворца к павильону Руска (1816, после 1828), проектирование и строительство павильона-пристани в Михайловском саду (1823), проектирование и строительство дома для купца Антонова (единственное частное строение этого периода, 1823–1827), перенос Румянцевского обелиска к Академии художеств и памятника А. В. Суворову к Неве (1818), а также пробивка еще одной новой Инженерной улицы и продление Садовой. Все эти работы назывались в те времена урегулированием.

Разумеется, все они выполнялись по инициативе и указанию заказчика – императора Александра I. Он ставил задачу: объяснял, что и где хотел бы видеть. Дальше в процесс включались архитекторы. Однако Царицын луг – большая территория, с неоднородной застройкой, требующая организации. Поэтому в первую очередь для нее составлялся генеральный план (рис. 1).

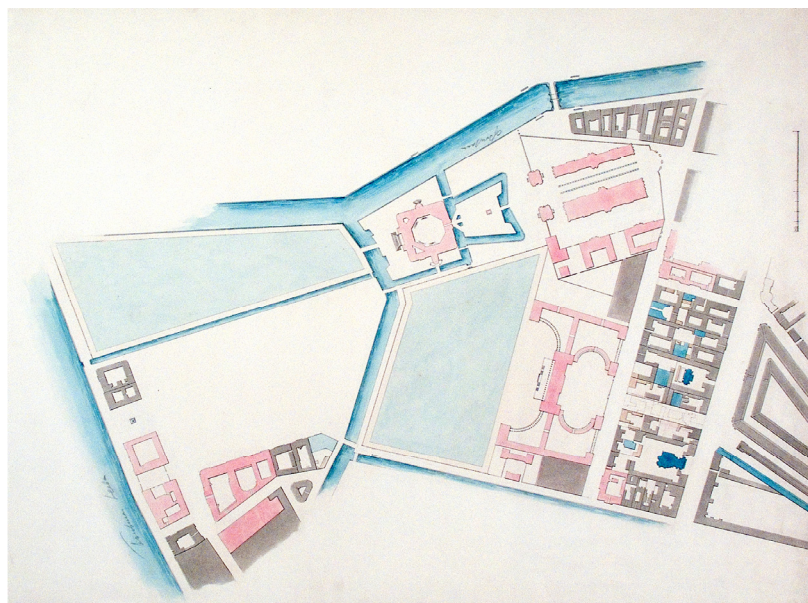


Рис. 1. Генеральный план территории между Фонтанкой и Екатерининским каналом от Невы до Невского проспекта. НИМРАХ, А 288

На чертеже изображен проектируемый Михайловский дворец, от которого в сторону Невского проспекта протянута улица, и некий монумент на месте, где сейчас находится памятник А. В. Суворову (скорее всего, это именно он и есть). На чертеже нет ни павильона-пристани, ни даже проектируемого с 1809 г. Суворовского моста [2] и изображены два отдельных моста на пересечении Мойки и Екатерининского канала.

В 1818 г. начались работы над проектами перестройки деревянных Мало-Конюшенного и Театрального мостов, перекинутых через два пересекающихся водных протока – реку Мойку и Екатерининский канал и находившихся рядом, будучи фактически смежным, в металлические. К разработке проекта был привлечен В. Гесте, инженер,

создавший уникальную для своего времени арочную конструкцию из чугунных кессонов для мостов.

В приложении к журналу Комитета Министров от 20 мая 1819 г. зарегистрировано представление министра внутренних дел «Об утверждении составленных архитектором Гесте проектов и смет на постройку в Санкт-Петербурге чугунных мостов Театрального через Мойку близ Царицына луга и Конюшенного на Екатерининском канале» от 19 мая 1819 г. Далее в журнале записано, что «вслед за сим <...> генерал-лейтенант Бетанкур объявил мне (министру – *авт.*) словесно волю Его Императорского Величества, не можно ли переменить планы мостов сообразно новых строений, назначенных по общему плану Города близ Летнего сада, и в таком бы случае архитектор Гесте составил бы проект оных по тому расположению, как на плане архитектора Модюи показано» [3].

В том же документе читаем, что, Гесте, «получив по приказанию генерал-лейтенанта Бетанкура от архитектора Модюи предположенный план местоположения, где мостам Театральному и Конюшенному быть», составил новый чертеж. Модюи два моста через Мойку предложил сделать по пять саженей шириной, а третий – шесть. Гесте счел ширину в пять саженей недостаточной. Проектировщики пришли к совместному решению сделать пролеты мостов в шесть саженей шириной и строить их одновременно, «поелику оные по смежности своей должны быть связаны вместе». В случае если новый проект, «вместе с планом местоположения архитектором Модюи составленным», будет одобрен, то «потребную сумму нужно будет назначить к отпуску в будущем году и приступить к изготовлению чугуна и других материалов». Заказ на изготовление частей мостов был передан на Олонецкий чугунолитейный завод, где и был выполнен, из чего следует, что проект был утвержден. Однако строительство не началось.

Без сомнения, речь идет об известной оригинальной композиции «Трехарчного», ныне Театрального и Мало-Конюшенного мостов.

По данным современных справочников, создание и реализация этого уникального проекта относится к 1828 г. Действительно, в этом году вновь был поднят вопрос о проектировании и строительстве мостов через Екатерининский канал и Мойку. Авторами проекта считаются инженеры Е. А. Адам и В. К. фон Треттер [4, с. 867].

Проект двух отдельных мостов Адама был уже утвержден, но вмешательство инженера Треттера, в прошлом служившего одновременно с Модюи в столичном Комитете для строений и гидравлических работ, внесло изменения в него. Он нашел старые чертежи тройного моста и в докладной записке сообщил, что спешит «представить проект, сделанный Комитетом, который гораздо удобнее и сверх того оный будет представлять украшение сего квартала» [5, с. 59–68].

М. С. Бунин, автор книги о мостах Ленинграда, обнаружил в одном из архивов два варианта проекта Адама [4, с. 189–191]. Первый из них – с двумя мостами на старых местах, второй – с тремя, но с недостаточной шириной проезжей части двух из них. Кроме того, он установил, что при составлении проекта тройного моста Адам пользовался обмерами его готовых деталей. Получается, что детали для моста были сделаны, но их так и не перевезли в Петербург и на место не установили. Адам даже съездил в Олонец и обмерил их. Треттеру было разрешено откорректировать проект Адама. Он сделал ширину мостовых пролетов равной в соответствии с проектом Модюи и Гесте 1819 г. и упростил декоративное убранство [6, с. 59–68].

Документ указывает на то, что Модюи разрабатывал планировку территории Царицына луга и такое своеобразное решение нашел в контексте общей планировочной работы. На упомянутом выше анонимном чертеже генплана мосты изображены как отдельные, что указывает на его раннее происхождение, а также на сложность и неоднозначность архитектурного проектного процесса.

Тройной мост – маленький объект архитектурного и инженерного проектирования. Но он возник в процессе сложной и длительной работы, в данном случае, над генпланом территории. На его появление и доработку образа и деталей оказали воздействие множество людей и обстоятельств – заказчик, архитекторы, конструкторы, согласующие и финансовые органы, литейщики, время, случайности и даже новые идеи. На любом этапе его судьба могла необратимо измениться.

Помимо этого, следует обратить внимание на следующие слова: «сообразно новых строений, назначенных по общему плану Города близ Летнего сада <...> как на плане архитектора Модюи показано». Речь идет о генеральном плане, который разрабатывал Модюи, задавая одновременно общий вид строений и их местоположение. Кроме этого, разрабатывался «общий план Города», то есть генеральный план как для всего Петербурга, так и для отдельных частей. Занимался этими проектами А. Ф. Модюи.

Документальные материалы позволяют проследить сам процесс создания проекта генерального плана и одновременного размещения и проектирования строений в рамках этого проекта.

В 1814 г. воспитательный дом был переведен в другое место, а здание передано Лейб-гвардии Павловскому полку и первым на Царицыном лугу было перестроено. В рамках генерального плана, обращенный главным фасадом на Миллионную улицу воспитательный дом при переделке его в казармы был развернут на Царицын луг, который тогда назывался Суворовской площадью. Габариты его и отчасти архитектура, задавались в плане границами участка, а по высоте – существующим строением. Над проектом здания работал архитектор В. П. Стасов. Со стороны Миллионной улицы сохранены старые стены, выдвинут центральный ризалит с аркадой в нижнем этаже, увеличен портик с четырех колонн до десяти. Со стороны Царицына луга фасад гораздо более насыщен: в центре на высокий цоколь поднят двенадцатиколонный портик и два боковых ризалита по шести колонн каждый. Ступенчатый аттик центрального ризалита украшен лепными аллегорическими фигурами и воинской атрибутикой.

Поворот фасада Павловских казарм на площадь создал новую визуальную связь – напротив, в Летнем саду на берегу Лебяжьей канавки в конце XVIII в. была сооружена пристань-терраса, где установлена мраморная скульптурная композиция «Амур и Психея».

Особого внимания заслуживает, единственная на тот момент, частная постройка на Царицыном лугу – все остальные работы проводились на казенный счет. Свободную часть последнего углового участка вдоль западной границы Царицына луга, принадлежавшего С. С. Апраксину, приобрел купец Антонов и выстроил в 1823–1827 годах себе дом. Однако горожане совершенно справедливо и заслужено называют его домом Адамини.

Архитектор Д. Ф. Адамини, которому купец заказал проект, выбрал для него, разумеется, классический стиль. Он сумел убедить купца строить дом под один карниз с Павловскими казармами. Екатерининский указ о правилах застройки площадей предписывал обстраивать их зданиями единой высоты, но на Царицыном лугу выполнить его было практически невозможно – рядом с участком Антонова стояли более низкие дома екатерининских времен, вдоль Невы строения тоже не составляли единой линии, а казармы находились на другом конце улицы.

Поскольку Адамини состоял в Комиссии по строительству дворца для вел. кн. Михаила Павловича, то был человеком осведомленным и, наверняка, пообщался со чиновником Комитета для строений и гидравлических работ, который определял, что, где и как должно строить на Царицыном лугу, то есть с тем, кто составлял генеральный план. Таким образом, Адамини «затвердил» горизонт застройки. Далее, он закруглил угол здания вдоль Мойки и вывел его портик со стороны Аптекарского переуллка на простирившийся перед ним Екатерининский канал. Спустя год после завершения строительства дома новый трехарочный мост встал на берега двух речек как раз против портика купеческого до-

ма, создав перед ним своеобразную площадь. Таким образом, здесь рука об руку сработали не только Модюи и Гесте, но и архитектор Адамини. Проект создания мостов следует датировать 1818 и 1828 гг., а к указанным в справочнике авторам добавить А. Ф. Модюи и В. И. Гесте.

Позднее на протяжении многих лет один за другим были надстроены все дома рядом с Марсовым полем практически под единую высоту, как и было задумано на стадии генерального плана.

В рамках разработанного Модюи генплана был построен Михайловский дворец. Композиция дворца, по сравнению с первоначальным вариантом, претерпела значительные изменения по желанию вел. кн. Михаила Николаевича. Галереи и служебные флигеля превратились в два массивных каре с внутренними дворами. Проект разработал К. Росси, который уже сделал для заказчика два варианта – перестройка дворцов графа М. С. Воронцова и графа З. Г. Чернышева.

Чертеж, относящийся к павильону-пристани – «План части сада, прилегающего к Мойке, с показанием расположения павильона с надписью «...Государь соизволяет чтобы павильон был построен на месте, означенном под лит. В. 14 августа 1823» [6, с. 74, № 296], не имеет подписи. На нем изображен сад, часть реки, павильон на оси дворца под литерой «А», а на клапане под литерой «В» павильон изображен на его нынешнем месте. Примечательно, что павильон был перенесен на новое место, а моста еще не было. Но его местоположение уже было известно и учтено в генплане – к нему был передвинут памятник А. В. Суворову и на его будущей оси поставлен павильон, к будущему мосту подведена Садовая улица, одна из важнейших транспортных магистралей Петербурга, а от Михайловского дворца, в рамках работы над тем же генпланом, по сложной траектории к Симеоновскому мосту (совр. мост Белинского) с четырьмя каменными башнями, в Литейную часть проложена еще одна улица – Инженерная. Она проведена таким образом, чтобы павильоны Михайловского замка выделили его.

Суворовский мост был построен в 1824–1828 гг. После 1828 г. к павильону Руска, что на нечетной стороне Невского проспекта, была пробита Михайловская улица.

Таким образом, процесс создания генерального плана напрямую связан с проектированием какого-либо объекта, «назначенного этим генпланом», создание новых улиц не является спонтанным. Это логическое действие, направленное на создание транспортных связей между частями города и системы визуальных ориентиров.

Литература

1. Вейнерт Н. В. Росси. М.: Искусство, 1938. 154 с.
2. Mauduit, A. F. Le Compas et la Lire ou Deux époque de ma vie, opusvu en versle, compose pour S. E. Me. La comteses S. Potocka, par A. F. Mauduit. St.-Petersbourg, de l'Imperateur d'Alexandre Pluchart et Comp. 1810.
3. РГИА. Ф. 1263. Оп. 1. Д. 18 З. Представление Министра внутренних дел об утверждении вновь составленных архитектором Гесте В. И. проектов и смет на постройку в Санкт-Петербурге чугунных мостов Театрального и Конюшенного на Екатерининском канале с упоминанием об архитекторе Модюи. К журналу Кабинета министров 20 мая 1819 г. 1819 г. Л. 633–634.
4. Памятники истории и культуры Санкт-Петербурга, состоящие под государственной охраной / под ред. Б. М. Кирикова. СПб.: АльтСофт, 2005. 948 с.: ил. (Справочник).
4. Бунин М. С. Мосты Ленинграда. [Л.]: Стройиздат ЛО, 1986. 280 с.: ил.
5. Лоханов Г. И. Предыстория строительства Малоконюшенного и Театрального мостов в Ленинграде // Вопросы истории, теории и практики архитектуры. Л., 1985. С. 59–68.
6. Никулина Н. И. Карл Иванович Росси. 1775–1849. Каталог архитектурных чертежей и проектов предметов прикладного искусства / сост. кат., авторы вступит. ст. Н. И. Никулина, Н. Г. Ефимова; под общ. ред. Н. И. Никулиной. [Л.]: Искусство ЛО, 1975. 175 с.: 29 ил.

СЕКЦИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

УДК 69.007-05

*Дарья Алексеевна Соколкина, студент
Данила Сергеевич Носов, студент
Надежда Сергеевна Максимова, студент
Ольга Васильевна Мельникова, ст. преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: melova19@yandex.ru, dsokolkina@bk.ru,
dan-nosov@yandex.ru, esperanse1997@rambler.ru*

*Darya Alekseevna Sokolkina, student
Danila Sergeevich Nosov, student
Nadezhda Sergeevna Maximova, student
Olga Vasilievna Melnikova, Senior Lecturer
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: melova19@yandex.ru, dsokolkina@bk.ru,
dan-nosov@yandex.ru, esperanse1997@rambler.ru*

РОЛЬ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА СТРОИТЕЛЬНОГО ВУЗА

ROLE OF DESCRIPTIVE GEOMETRY IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF FIRST- YEAR STUDENTS OF A CONSTRUCTION HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

Обсуждаются результаты исследований представлений студентов, обучающихся строительным специальностям, о значимости изучения различных научных дисциплин для успешной деятельности в будущей профессии. В качестве респондентов выступали студенты первого курса строительного, автомобильно-дорожного и факультета инженерной экологии и городского хозяйства. Выявлена высокая степень значимости изучения начертательной геометрии у студентов строительного факультета, высокая степень сложности изучения начертательной геометрии для студентов факультета инженерной экологии и городского хозяйства. Отмечено сходство между всеми группами респондентов в обозначении высокой степени значимости уровня интеллектуальной подготовки самого студента, необходимой для освоения трудных научных дисциплин. Всеми группами респондентов отмечена ведущая роль личности преподавателя, независимо от наличия современных мультимедиа.

Ключевые слова: представления, «образ профессии», инженер-строитель, начертательная геометрия, работа с чертежами.

Results of studies on ideas of students majoring in construction about the importance of the study of various scientific disciplines for future successful activity are discussed. First-year students of the civil engineering, automobile and road-building, as well as environmental engineering and municipal services departments acted as respondents. A high level of importance of studying descriptive geometry in students of the civil engineering department, a high level of complexity in studying descriptive geometry in students of the environmental engineering and municipal services department are revealed. A similarity between all groups of respondents in the designation of a high level of importance with regard to the level of intellectual training of a student, needed to master difficult scientific disciplines, is noted. All groups of respondents have noted the leading role of the lecturer personality irrespective of the availability of modern multimedia.

Keywords: ideas, “profession image”, civil engineer, descriptive geometry, work with drawings.

Важнейшим этапом в жизни каждого человека является выбор профессии. Этот этап знаменуется тем, что старшеклассник переходит от мечтаний и фантазий о будущей профессии (каждый представлял себя когда-то космонавтом, путешественником, кинозвездой, великим изобретателем и т.п.) к прагматичной оценке существующих вариантов. Выбор профессии – чрезвычайно ответственное дело, ведь работе человек отводит значительную часть своей жизни. И время это, в идеальном случае, должно проходить плодотворно, с удовольствием и пользой не только для работника, но и для общества. Проведя анализ рынка труда, соотнеся его со своими возможностями и потребностями, опросив знакомых и, наконец, составив образ своей будущей профессии, выпускник школы определяется, студентом какого ВУЗа он бы хотел стать.

Сегодняшние студенты во многом отличаются от поколения тех, кто учился в вузах 15–20 лет назад. Современные первокурсники более информированы, они более свободные и дерзкие, но в то же время – более прагматичны и мотивированы. Они прекрасно осознают важность своего выбора, оценивая будущую профессию не только с фи-

нансовой стороны, но и рассматривая возможность реализации творческого потенциала и перспективы личностного роста. После поступления в вуз, первокурсники пытаются распределить изучаемые дисциплины по степени значимости, основываясь на созданном ими (не всегда, кстати, адекватном) образе профессии. К сожалению, если предмет не нравится или не понятно его значения для будущей профессии, студенты изучать его будут неохотно, а воздействие плохими оценками не всегда результативно. Прошли те времена, когда студент вынужден был усиленно заниматься и показывать хорошие оценки ради получения выгодного распределения или положительной характеристики для будущего места работы. Сегодня студент хочет отчетливо понимать, зачем он приходит в университет, какие знания и навыки он получит и как эти знания и навыки смогут помочь ему реализовать себя в качестве успешного профессионала.

Образ профессионала формируется на основе представлений студентов об их будущей профессии, и выступает как регулятор профессиональной деятельности. Об образе как регуляторе деятельности писал Б.Ф. Ломов в последней трети прошлого столетия [1]. Сегодня интересным представляется вопрос о том, какие научные дисциплины включаются в перечень необходимых студентами-первокурсниками строительного вуза для того, чтобы стать наиболее успешными специалистами-инженерами и как они соотносятся с образом будущей профессии [2].

После архитектора-проектировщика инженер-строитель – безусловно, следующий в ряду тех, кто владеет самым полным объемом информации о проектировании и строительстве здания или сооружения. На современном рынке труда профессия инженер-строитель представлена в нескольких вариациях, объединенных общими характеристиками. Среди требований к соискателю в инженерно-строительной деятельности, работодатели указывают необходимость следующих знаний и навыков [3]:

- знания строительной физики, современных материалов и систем;
- компьютерная грамотность;
- работа с чертежами, в том числе их разработка;
- подсчет объемов работ и материалов;
- проведение инженерных изысканий;
- работа с проектно-сметной документацией;
- знание полного цикла проектирования от преддоговорной работы до введения объекта в эксплуатацию.

Так же, по мнению работодателей, инженер-строитель должен знать начертательную геометрию и черчение, сопротивление материалов, строительную и теоретическую механику, технологию строительного производства, методы расчета, конструирования и контроля качества строительных конструкций.

Цель нашего исследования – изучить представление студентов-первокурсников о роли начертательной геометрии в образовательном процессе. А также определить, от чего, по мнению респондентов, зависит успешное изучение предложенных дисциплин.

В исследовании принимали участие студенты первого курса строительного факультета (группы С, СМ), факультета инженерной экологии и городского хозяйства (группы ЗК, ТТ, ТСБ, ЭЭ, ПВ) и автомобильно-дорожного факультета (группа ПМХ), всего 133 человека. В процессе исследования нам интересно было сравнить представления о роли начертательной геометрии у студентов строительного факультета и у студентов других факультетов.

Для удобства обработки результатов мы использовали следующие условные обозначения:

- СФ – студенты строительного факультета, группы С и СМ;
- ДФ – студенты других факультетов, объединенные в общую группу, которая включает в себя группы ЗК, ТТ, ТСБ, ЭЭ, ПВ и ПМХ.

Гипотеза: Предметы, изучаемые студентами на первом курсе, различаются по уровню сложности и представлению о степени важности для будущей профессии. Студенты первого курса строительного факультета уже на начальной ступени обучения осознают важность изучения начертательной геометрии для успешности в будущей профессии.

Процедура исследования: В результате предварительных опросов, в которых в качестве экспертов выступали преподаватели и студенты строительного факультета были отобраны 6 дисциплин, изучаемых на первом курсе. Респондентам предлагалось проранжировать изучаемые предметы по трем категориям:

1. Уровень сложности. Самому сложному предмету присваивался 1 балл, самому простому – 6 баллов.
2. Степень важности. Самый важный предмет – 1 балл, незначимый – 6 баллов.
3. Зависимость успешного усвоения. Так же распределение по степени значимости от 1 до 6 баллов.

Респондентам заранее не сообщили о цели исследования. Опрос проводился анонимно. После обработки и анализа полученных результатов средние значения по каждой группе респондентов были представлены в табл. 1–3.

Таблица 1

Распределение предметов по уровню сложности

предметы	группы	
	СФ	ДФ
Химия	3,20	3,51
Математика	3,06	2,55
Начертательная Геометрия	3,53	3,14
Физика	2,32	2,55
Геодезия	3,65	4,40
Философия	5,19	4,66

Как видно из табл. 1, студенты и строительного и других факультетов выделяют в качестве самых сложных предметов физику и математику. Наименьшие затруднения у обеих групп респондентов вызывает изучение геодезии и философии. Начертательная геометрия занимает среднюю позицию у студентов всех специальностей. Но для студентов нестроительных факультетов начертательная геометрия – более тяжелый для изучения предмет, чем для строителей.

Наибольшее расхождение среди респондентов наблюдалось при оценке важности предметов для будущей профессии. Эти данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Распределение предметов по степени важности

предметы	группы	
	СФ	ДФ
Химия	3,82	3,84
Математика	3,24	3,00
Начертательная Геометрия	2,83	3,08
Физика	2,83	2,56
Геодезия	2,70	2,87
Философия	5,47	5,16

Самым важным предметом студенты-строители считают геодезию, второе по значимости место делят физика и начертательная геометрия. Именно эти предметы, по мнению студентов-строителей, являются необходимыми в их будущей профессии.

Начертательная геометрия является одной из фундаментальных дисциплин в любом строительном вузе. Со времен ее основоположника, Гаспара Монжа, начертательная геометрия занимает одно из достойнейших мест в высшей школе как наука, без которой даже в наше компьютеризированное время немислимо формирование будущего инженера. Одним из важнейших прикладных значений данной дисциплины состоит в том, что она учит студентов грамотно владеть техническим языком – языком чертежа, создавать новые чертежи и свободно читать их [4]. Изучение начертательной геометрии в строительном вузе способствует не только развитию пространственного мышления, но также различным навыкам представления о формах и размерах предмета по его изображению на плоскости.

Для студентов нестроительных специальностей начертательная геометрия не входит в число приоритетных предметов, занимая четвертое место из шести.

Наше исследование было направлено и на то, чтобы выявить, от чего же зависит успешное усвоение изучаемой дисциплины. Эти данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Зависимость успешного усвоения предмета

предметы	группы	
	СФ	ДФ
Учебные пособия	3,29	2,70
Уровень подготовки студента	2,15	1,96
Личность преподавателя	2,19	1,92
Наличие современных мультимедиа	3,19	3,59
Помощь товарищей	4,14	4,06

Из табл. 3 можно видеть, что для студентов как строительного, так и других факультетов, наибольшую роль в усвоении любого предмета играют уровень подготовки самого студента и личность преподавателя. Учебные пособия и современные мультимедиа имеют существенно меньшее значение для успешного усвоения предмета. В то же время, обе группы респондентов сошлись во мнении, что помощь товарищей играет для них наименьшую роль в процессе обучения.

Вывод

Таким образом, наше исследование выявило, что начертательная геометрия является более сложным в изучении предметом для студентов факультета инженерной экологии и городского хозяйства и автомобильно-дорожного факультета, чем для студентов строительного факультета. Однако студенты строительного факультета считают исследуемый предмет не настолько сложным для усвоения, как физика и математика. В то же время, в ходе опроса и обработки результатов мы выяснили, что студенты строительного факультета осознают степень важности начертательной геометрии для успешности в будущей профессии.

Кроме того, данное исследование помогло нам выяснить, что для студентов является наиболее важным в процессе усвоения учебной дисциплины. Уровень подготовки студента, его интеллектуальные способности, наличие первоначальных знаний по изучаемому предмету являются важным условием для изучения любого предмета. Чем раньше у студента складывается образ будущей профессии, чем полнее и яснее этот образ, тем более понятна необходимость получения тех или иных знаний. После обработки результатов мы заметили, что для студентов очень важно личное стремление к знаниям, желание овладеть предметом, а живое общение с высококвалифицированным преподавателем не

может быть полностью заменено ни бумажными учебными пособиями, ни современными мультимедиа.

Литература

1. Ломов Б. Ф. Теоретические и методологические проблемы психологии. М.: Педагогика, 1984. 444 с.
2. Мельникова О. В. Исследование представлений студентов о профессионально-важных качествах архитектора // Известия Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена. 2014. № 164. С. 221–225.
3. Вакансия: Инженер ПТО // Headhunter: электронная база резюме и вакансий. URL: <https://spb.hh.ru/vacancy/21033044> (дата обращения: 26.06.2017).
4. Крылов Н. Н., Иконникова Г. С., Николаев В. Л., Васильев В. Е. Начертательная геометрия: учеб. для вузов / под ред. Н. Н. Крылова. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2001. 224 с.: ил.

СЕКЦИЯ РИСУНКА

УДК 72.021.22:741

Елена Геннадьевна Молоткова, канд. архит.,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: elena-molotkova@yandex.ru

Elena Gennadievna Molotkova, PhD of Architecture,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: elena-molotkova@yandex.ru

ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН КАК КУЛЬТУРНОЕ ЯВЛЕНИЕ

GRAPHIC DESIGN AS A CULTURAL PHENOMENON

В настоящее время графический дизайн является неотъемлемой частью окружающей среды. Он участвует в формировании облика уличных пространств, офисных и общественных зданий. Графический дизайн рождается на стыке различных областей – политики, экономики, культуры и искусства и присутствует во многих сферах жизнедеятельности общества. В отличие от изобразительного искусства в чистом виде, графический дизайн практически всегда несет в себе экономическую составляющую, а также в нем заложена необходимость донести некую информацию до заданной аудитории. Перед графическим дизайном стоит задача визуальной коммуникации и представления некой информации. В статье рассматривается взаимодействие графического дизайна с различными областями жизни, культуры и искусства.

Ключевые слова: графический дизайн, искусство, визуальный образ, изображение, плакат.

Currently, graphic design represents an integral part of the environment. It is included in the conceptual design of street spaces, office and public buildings. Graphic design appears at the interface of various fields – politics, economics, culture and art – and is present in various spheres of the society activity. Unlike fine arts in their pure form, graphic design almost always includes an economic component and the need to convey some information to the targeted audience. A problem of visual communication and presentation of some information faces graphic design. The article considers interaction between graphic design and various fields of life, culture and art.

Keywords: graphic design, art, visual image, picture, poster.

Графический дизайн рождается на стыке различных областей – политики, экономики, культуры и искусства и присутствует во многих сферах жизнедеятельности общества. В отличие от изобразительного искусства в чистом виде графический дизайн практически всегда несет в себе политическую или экономическую составляющую, а также он выполняет коммуникативную функцию передачи определенной информации до определенного потребителя. Перед графическим дизайном стоит множество задач: воздействия на политические и идеологические предпочтения социума, организация визуальной коммуникации и передача заданной информации. При этом нужно сконструировать совершенно определенное отношение аудитории к конкретной информации, для чего необходимо создание запоминающихся образов. Существуют целые институты, занимающиеся

изучением соответствующих технологий. Для разработки внешнего облика символов, изображений или слов и их комбинаций используются разнообразные методики с целью создания визуального выражения идей и посланий. Графический дизайн не только информирует и разъясняет, но и оказывает эмоциональное воздействие. Современные дизайн-концепции зачастую достаточно гибки и вариативны в зависимости от регионального, социального, культурного контекста. Всегда необходимо помнить о том, что восприятие графической информации зависит от уровня образования, возрастной группы, заложенных в семье представлений, вида деятельности человека [1].

Мы сталкиваемся с объектами графического дизайна ежедневно и буквально на каждом шагу. Во-первых, это окружающая нас информационная графика – знаки, указатели, таблички с названиями улиц и номерами домов, схемы движения транспорта, планы городских кварталов и торговых центров, схемы проезда, графические обозначения различных объектов. И разработка визуальных символов инфографики является важным аспектом графического дизайна. Это знаки-символы, устанавливающие с обозначаемыми объектами сложную и неоднозначную связь, которая может быть прочитана в определенном контексте. Каждый день мы также сталкиваемся с огромным количеством рекламы – на улице, в транспорте, в различных учреждениях и торговых центрах, в интернете, при просмотре телевидения, в печатных изданиях. Оформление книг, журналов, различной печатной продукции также относится к области графического дизайна. В городской среде мы сталкиваемся с его проявлениями в виде суперграфики. В магазинах нас окружают товары, над оформлением упаковки которых опять же трудились дизайнеры. Для различных фирм и компаний разрабатываются логотипы, фирменные знаки, брендбуки, фирменные бланки, визитки, буклеты. От качества дизайна зависит успех рекламной кампании и продвижение на рынке товаров и услуг. В настоящее время графический дизайн является неотъемлемой частью окружающей среды. Он участвует в формировании облика уличных пространств, офисных и общественных зданий.

Многие исследователи относят появление графического дизайна к достаточно давним временам. Еще в Помпеях встречались процарапанные на стенах объявления. Но одним из мощнейших толчков для развития графического дизайна послужила промышленная революция 19 в., создавшая массовое производство, и организация Всемирных выставок.

В России после появления ярких примеров графического дизайна 1920–1930-х годов, признанных одними из лучших во всей мировой истории дизайна, наступило некоторое затишье в этой области. В 80-е гг. прошлого века в СССР в период расцвета коммунистической идеологии графический дизайн нес функцию пропагандистского рупора ЦК КПСС. Улицы и площади городов были заполнены лозунгами и плакатами, прославляющими политику партии. После отмены 6 статьи Конституции СССР, декларирующей руководящую роль коммунистической партии, тенденции в графическом дизайне стали трансформироваться. С заменой плановой экономики на рыночную возникла необходимость в рекламной продукции и улицы заполнились растяжками и баннерами, зачастую нарушающими архитектурный образ города.



Рис. 1. Советские плакаты

В настоящее время происходит расширение сферы деятельности графического дизайнера. Если в начале 20 в. его функции сводились в основном к оформлению книг, различных печатных изданий, рекламного плаката, упаковки, сейчас эта сфера деятельности захватывает и создание видеоряда на телевидении, оформление сайтов в интернете, создание корпоративного стиля для крупных сетей и организаций.

Как уже было сказано выше, графический дизайн связан и с направлениями в искусстве, и с тенденциями современной жизни. На стилистику графического дизайна оказывают влияние и промышленное производство, и тенденции в искусстве и архитектуре, и общественное сознание. В произведениях графического дизайна находят отражение возникающие в обществе умонастроения, политические взгляды.

Среди направлений в искусстве и архитектуре, оказавших серьезное влияние на графический дизайн, можно назвать модерн, баухаус, русский авангард 1920–1930-х гг. Поиски новых визуальных приемов в искусстве не могли не отразиться на произведениях графического дизайна. В свою очередь, например, интернациональный стиль возник как ответ на потребность крупных компаний в идентификации. Психоделический дизайн 70-х годов 20 в. был отражением культуры хиппи.

История графического дизайна тесно связана с явлениями, происходящими в обществе. Например, появление социального плаката в начале 20 в. было связано, в основном, с историческими событиями. Перед Окнами РОСТА стояла задача донести при помощи плаката информацию о происходящих событиях до неграмотной части населения. В настоящее время социальная реклама тоже в значительной степени развита и затрагивает серьезные темы – экологии, здоровья, взаимоотношений в обществе.

В рекламе, как правило, любят использовать все новейшие тенденции, стараясь внушить потребителю, что, воспользовавшись определенным товаром, он сам будет выглядеть привлекательно и современно. Например, когда женщины впервые сели на велосипед, на это незамедлительно откликнулись художники. Мы можем видеть подобные примеры на рис. 2, 3. Причем на плакате А. Мухи – это представлено как образ передовой женщины, а на плакате Т. Стейнлена присутствует некоторая доля иронии.



Рис. 2. А. Муха. Реклама велосипеда

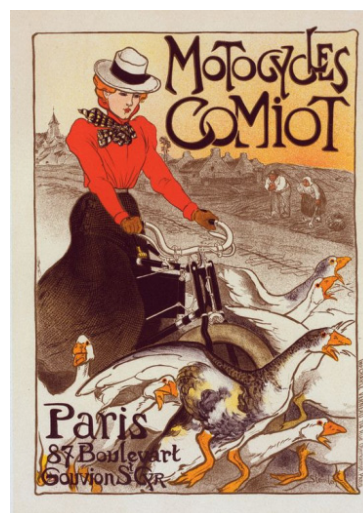


Рис. 3. Т. Стейнлен. «Комио»

В дальнейшем эксплуатируется образ женщины, сидящей за рулем автомобиля. В рекламе минеральной воды показан аэроплан как достижение современной техники [2].



Рис. 4. Реклама *Coca-Cola*



Рис. 5. Реклама Неизвестный художник. Пиво. Воды. Шаболовский завод. 1910-е гг.

На примерах рекламных плакатов *Coca-Cola* можно проследить изменения, соответствующие времени их создания.



Рис. 6. Рекламные плакаты *Coca-Cola*

Но происходит и обратное влияние – реклама посредством графических образов внушает определенные идеи. Представления об успешности, правильном образе жизни постоянно диктуются с экранов телевизора и окружающих нас рекламных плакатов.

Одним из видов графического дизайна можно считать и граффити. Наиболее известный художник в этой области Бэнкси, как правило, создает изображения, затрагивающие острые социальные темы.



Рис. 7. Бэнкси. Граффити



Рис. 8. Бэнкси. Граффити. Шпионская будка

Принадлежность к определенному стилю в графическом дизайне определяется выбором неких визуальных приемов, формирующих общую картину. Это может быть выбор соответствующей композиции, шрифтов, цветов, использование контрастов. Дизайнеры часто обращаются к изобразительному языку прежних лет, но при этом все же культурный и социальный контекст, технические возможности сильно отличаются, в результате чего при некоторой внешней схожести сохраняются и различия в конечной продукции.

Таким образом, на тенденции в графическом дизайне оказывают влияние явления, происходящие в обществе, развитие философской мысли, существующие направления в искусстве. В последние годы графический дизайн становится все более интернациональным.

Литература

1. Туэмлоу Э. Графический дизайн. Фирменный стиль, новейшие технологии и креативные идеи. М.: АСТ, 2007. 256 с.
2. Бабурина Н., Артамонова С. Искусство убеждать. Русский рекламный плакат 1890–1954. М.: Контакт-культура, 2001. 224 с.

УДК 76:7.012 -047.44+72 (470. 1/.2)

Елена Александровна Черная, канд. педагог. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: elena.chernaya.75@mail.ru

Elena Alexandrovna Chernaya, PhD of Pedagogic Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: elena.chernaya.75@mail.ru:

АНСАМБЛИ РУССКОГО СЕВЕРА. ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГРАФИКИ Ю. С. УШАКОВА

ENSEMBLES OF THE RUSSIAN NORTH. ANALYSIS OF GRAPHIC WORKS BY YU. S. USHAKOV

В статье представлены: рисунки памятников деревянного зодчества XV–XVIII вв. северных районов России – Беломорье, Заонежье др. Ю. С. Ушакова и результаты их изобразительного анализа. Описаны его изобразительные приемы и средства графической презентации типологии архитектурно-пространственной организации селений относительно зрительного восприятия и природно-географических признаков. На примере серии рисунков из монографии «Ансамбль в народном зодчестве Русского Севера» раскрыты закономерности формирования образа на рисунке при помощи контрастных противопоставлений изобразительных средств (линий) для активизации у зрителя визуальных представлений об изображаемом пространстве. Представлены авторские схемы, иллюстрирующие изобразительные приемы, применяемые архитектором в рисунках.

Ключевые слова: рисунок, анализ композиции, ансамбль Русского севера, архитектурный рисунок, архитектурная графика, графическая реконструкция.

The article presents the following: drawings of monuments of wooden architecture of the 15–18th centuries of the northern regions of Russia (Belomorje, Zaonezhye, etc.) by Yu. S. Ushakov and results of their graphic analysis. His graphic techniques and means of the graphic presentation for the typology of the architectural and spatial organization of settlements relative to the visual perception and natural and geographic attributes are described. Through the example of the series of drawings from the monograph “Ensemble in Folk Architecture of the Russian North”, regularities of the formation of an image in the drawing with the help of contrast oppositions of graphic means (lines) for the activation of visual presentations about the represented space in an audience are revealed. Author’s schemes illustrating graphic techniques used by the architect in drawings are presented.

Keywords: drawing, compositional analysis, ensemble of the Russian North, architectural drawing, architectural graphics, graphic reconstruction.

Юрий Сергеевич Ушаков – доктор архитектуры, профессор. Архитектор-практик, руководитель кафедры истории и теории архитектуры СПбГАСУ (ЛИСИ) с 1972 по 1996 г. Выпускник архитектурного факультета. В течение 40 лет ежегодно совершал экспедиции в северные районы России – Беломорье, Заонежье и др. Из каждой поездки привозил множество рисунков. На основе материала натурного изучения, фиксирующего следы утраченных памятников деревянного зодчества, он выполнял студийные рисунки на основе своих сложившихся представлений о архитектурно-пространственной организации селений.

Рассмотрим композицию рисунков, представленных в труде «История русской архитектуры» [1] и «Ансамбль в народном зодчестве Русского Севера» [2]. На примере нескольких рисунков Ю. С. Ушакова раскроем их композиционную систему.

Первый рисунок – «Графическая реконструкция «приозерного гнезда селений», на примере деревень б. Колодозерского погоста» [1, с. 161], состоящего из трех деревень, которые показаны на рис. 1(б) тремя красными пятнами.

В тексте книги автор перечисляет элементы архитектурной и ландшафтной композиции, которые в дальнейшем в рисунке получают свое внешнее очертание: «озеро, у которого была сосредоточена жизнь, этих деревень», «пространство четко просматривается в пределах от 800 до 1300 м», «ориентация жилых домов береговых деревень на запад и восток», «хороший обзор озера и полуострова», «церковь» (высота шатровой церкви 29 м), «стоящая на мысу высотой 4 м» [1, с. 159].

При помощи компьютерной графики воссоздадим изображение, на основе данного описания (учитывающего перечисленные выше геометрические размеры между элементами композиции). Для анализа особенностей композиции рисунка Ю. С. Ушакова (рис. 1, з), распределения пятен на плоскости формата возьмем данный рис. 1, д за основу для создания нового рисунка на основе описания изображаемого места Ю. С. Ушакова.

Таким образом, сопоставив два рисунка, можно видеть, что в исходном рисунке доминанты, церкви и их архитектурное окружение, сконцентрированы так, что образуют «сгусток» – композиционный центр (см. рис. 1, з). Для его зрительного выделения на плоскости архитектор применяет «ритмический ряд с убывающим интервалами и элементами» [3, с. 505], подчеркивая тем самым особенности рельефа местности. Примечательно, что опорные линии членения плоскости земли и архитектурные доминанты образуют индивидуальные «структурные линии формата» (см. рис. 1, з, д) [4].

Следовательно, на формирование образа пространства оказывают влияние:

а) геометрические и размерные характеристики элементов, заполняющих пространство рисунка, например, соотношение высоты вертикальной доминанты церкви с горизонталью земли в одном пространственном плане;

б) пропорции формата рисунков, например, при изображении б. Колодозерского погоста (см. рис. 1, з, д), влияют на формирование разных пространственных представлений;

- в) закрепление границ формата (по вертикали и горизонтали) и его углов, архитектурными или природными формами;
 г) масштабный контраст изображаемых предметов на разных пространственных планах рисунка (см. рис. 1, 1, з, д).

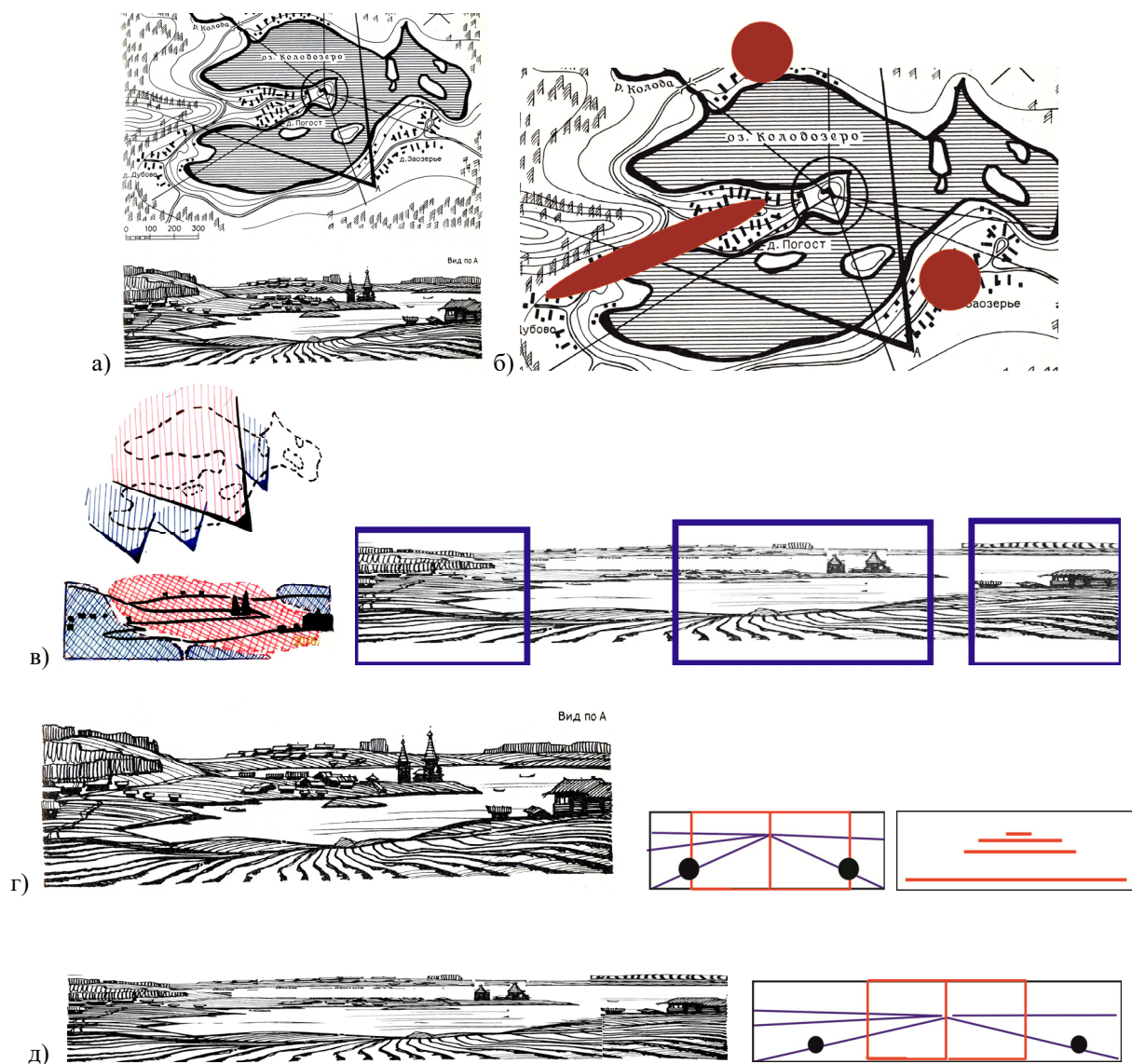


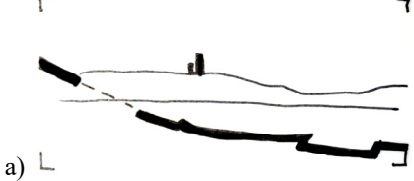
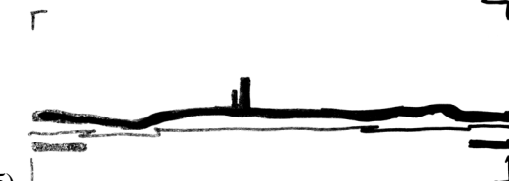
Рис. 1. Изобразительный анализ «приозерного гнезда селений», на примере деревень б. Колодозерского погоста, Пудожский район Карелии. Архитектурная графика Ю. С. Ушакова [1, с. 161]:
 а – анализируемый рисунок; б – ситуационный план изображаемого места с показом трех деревень; в) авторские схемы на основе рисунка архитектора, раскрывающие особенности панорамного зрительного восприятия осуществляемого в процессе движения. На рисунке показаны три статические точки обзора, синим и красным цветом выделены площади пятна границы зрительного статического восприятия информации; з – рисунок Ю. С. Ушакова и рядом показаны схемы индивидуальных структурных линий композиции рисунка; д – трансформация исходного рисунка Ю. С. Ушакова на основе описания геометрических характеристик изображаемого пространства и архитектуры. Рядом можно видеть схему изменения композиции рисунка по отношению к предыдущей схеме (з)

Если рассмотреть рисунок архитектора (см. рис. 1) относительно теории перспективы с одной точкой обзора, визуальная точка, указанная Ю.С. Ушаковым на ситуационном плане и на рисунке, окажется не единственной. На рис. 1, в синим и красным цветом выделены границы разных зон зрительного обзора при динамическом восприятии пространства (при соединении в представлении информации с трех статических точек обзо-

ра). Введение в рисунок нескольких точек зрения по правилам перспективы допускается, они «способствуют более правильному представлению о форме изображаемых предметов...» [5, с. 70]. Несколько точек зрения применяют тогда, когда «желают изобразить такие предметы, совокупность которых не может быть видима с одной точки зрения; в этом случае разные части картины рисуются с разных точек зрения» [5, с. 70].

Рассмотрим серию рисунков, представленных в книге «Ансамбль в народном зодчестве Русского Севера» [2]. В таблице представлены основные изобразительные приемы и принципы организации глубины пространства на рисунках, выполненных архитектором, на примере двух рисунков деревень Тырышкино и Горбачиха расположенных в Плесецком районе Архангельской области [2, с. 86].

Изобразительные приемы и принципы выявления глубины изображаемого пространства в графических работах Ю. С. Ушакова

Принципы	Принципы выявления образа и глубины изображаемого пространства на графических работах Ю. С. Ушакова: принцип противопоставления изобразительных средств по геометрическим, размерным и качественным характеристикам; принцип определения количества; чистота членения «планов изображаемого пространства; принцип выбора контрастного противостояния высоты вертикальных и горизонтальных членений рисунка.	
1. Прием	 <p>а)</p>	 <p>б)</p>
I.	Визуальная композиция формируется на основе иерархии длины контраста на первом и последующих планах – от первого плана ко второму плану для акцентирования внимания на композиционном центре на втором плане	Визуальная композиция формируется на основе иерархии длины контраста на первом и последующих планах – максимальная длина контраста расположена в зоне композиционного центра.

Ю. С. Ушаков предложил типологию приемов архитектурно-пространственной организации селений (на основе «внешнего зрительного восприятия и природно-географических признаков») [2, с. 39], разделив ее на три группы: центрические, линейные, фронтальные, многоцентровые [2, с. 40]. Как композиция рисунков отражает данную классификацию?

Рассмотрение его графики показало, что структура рисунков взаимосвязана с ситуационными планами изображаемых мест. Автор указал на плане точки обзора, учитывая их рисунки фиксируют характерные особенностей изображаемого пейзажа и ансамблей деревянной архитектуры XV–XVIII вв.

Формат рисунков разный, при изображении приречных пространств автор использует картинный формат (2 или 2,5 квадрата от высоты формата), а в приозерных и приморских видах пропорции границ рисунка растягивается до 3,5 квадрата от высоты формата. Количество чередующихся планов увеличивается в зависимости от количества характерных признаков (сложности природного ландшафта) изображаемого пространства. Высота объектов на разных планах изменяется в зависимости от типов композиции существующего участка местности. При изображении селений приозерных и приморских у здания на первом плане высота объектов приближается к высоте – на дальнем плане, тем самым выделяя композиционный центр (доминанту, храм), при рисунке приозерных про-

странств наоборот, как правило, объекты на первом плане по высоте контрастны зданиям на дальнем плане.

Таким образом, Ю. С. Ушаков в своих рисунках применял инструментарий архитектора и классические приемы композиции. Для формирования представлений об изображаемом пространстве, а также при решении формальной композиции он учитывал объективную информацию о пространстве, зафиксированную ранее на ситуационном плане и обмерных зарисовках.

Литература

1. Пилявский В. И., Славина Т. А., Тиц А. А., Ушаков Ю. С., Заушкевич Г. В., Савельев Ю. Р. История русской архитектуры: учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Стройиздат, 1994. 600 с.
2. Ушаков Ю. С. Ансамбль в народном зодчестве Русского Севера (пространственная организация, композиционные приемы, восприятие). Л.: Стройиздат (Ленингр. отд-ние), 1982. 168 с.
3. Архитектура и градостроительство. Энциклопедия / гл. ред. А. В. Иконников. М.: Стройиздат, 2001. 688 с.
4. Черная Е. А. Рисунок архитектурной панорамы: учебное пособие. СПб.: СПбГАСУ, 2009. 81 с.
5. Рынин Н. А. Перспектива. Петроград: Типография Географического Комитета, 1918. 239 с.

Научное издание

АРХИТЕКТУРА – СТРОИТЕЛЬСТВО – ТРАНСПОРТ

Материалы 73-й научной конференции профессоров,
преподавателей, научных работников, инженеров
и аспирантов университета

4–6 октября 2017 года

Часть I

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Компьютерная верстка И. А. Яблоковой

Подписано к печати 28.12.2017. Формат 60×84 1/8. Бум. офсетная.

Усл. печ. л. 24,0. Тираж 500 экз. Заказ 148. «С» 109.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет.
190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Отпечатано на ризографе. 190005, Санкт-Петербург, ул. Егорова, д. 5/8, лит. А.

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ