



Часть I

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ, 2016

Министерство образования и науки
Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет

АРХИТЕКТУРА – СТРОИТЕЛЬСТВО – ТРАНСПОРТ

Материалы 72-й научной конференции профессоров,
преподавателей, научных работников, инженеров
и аспирантов университета

5–7 октября 2016 г.

Часть I

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Санкт-Петербург
2016

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 72-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. 5–7 октября 2016 г.: [в 3 ч.]. Ч. I. Архитектура и строительство; СПбГАСУ. – СПб., 2016. – 276 с.

ISBN 978-5-9227-0643-8

ISBN 978-5-9227-0644-5

В сборнике представлены статьи участников 72-й научной конференции ученых Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета СПбГАСУ

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. Вайтенс

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. Русанова

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 978-5-9227-0643-8

ISBN 978-5-9227-0644-5

© Коллектив авторов, 2016

© Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

СЕКЦИЯ ГЕОТЕХНИКИ

Медведский П. Е., Ершов А. В. Напряженно-деформированное состояние грунта в шпунтовом корсете	7
---	---

СЕКЦИЯ МАТЕМАТИКИ

Михайлов А. Е. Аппроксимация конечномерных распределений процесса левы со значениями в поле p -адических чисел конечномерными распределениями кусочно-постоянного случайного процесса построенного по суммам независимых случайных величин	15
--	----

СЕКЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Капитонова Т. Г. BIM-технология – ближайшая перспектива строительной индустрии	18
Карпов В. В. Обоснование уравнения совместности деформаций для ребристых оболочек	22
Семенов А. А. Прочность и устойчивость подкрепленных пологих оболочек из стеклопластика	27
Шумилов К. А. Реалистичная визуализация в ArchiCAD	30

СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Бызов В. Е. Испытания термодревеси для строительных конструкций	35
Веселов А. А. Геннадий Николаевич Шоршнев – инженер, ученый, общественный деятель	39
Миронова С. И. Исследования прочности и стойкости клеевых соединений (клей марки Иовапур 686.30, Германия) деревянных конструкций	40
Москалев М. Б. Перспективы использования генно-модифицированной древесины в строительных конструкциях	48
Серов Е. Н. К 100-летию юбилею Е. И. Святозаровой	50
Хегай А. О., Хегай М. О. Экспериментально-теоретические исследования фиброжелезобетонных элементов при действии среза	52

К 100-летию со дня рождения профессора В. А. Трулль

Жаданова К. Ф., Щербина Л. В. Оценка долговечности стальных конструкций эксплуатируемых зданий с учетом коррозионного износа	56
Кузова (Трулль) О.В. Памяти моего отца Владимира Антоновича Трулль	59
Немцев А. В. Об ученом, учителе и человеке. К 100-летию учителя	68
Санжаровский Р. С., Сенькин Н. А. Профессор В. А. Трулль – талантливый ученый и педагог (к 100-летию со дня рождения)	70
Сенькин Н. А. Профессор В.А. Трулль: вклад в развитие методологии расчета и испытания конструкций воздушных линий электропередачи	73

Ягнюк Б. Н. Владимир Антонович Трулль и развитие норм проектирования стальных конструкций	81
Ярцев Б. А. Владимир Антонович Трулль. Воспоминания бывшего студента	86

СЕКЦИЯ МЕХАНИКИ

Глухих В. Н. Постоянные упругости композиционного материала с цилиндрической анизотропией	87
Глухих В. Н., Акопян А. Л. Начальные напряжения, формирующиеся в стволе дерева в процессе его роста	91
Каган-Розенцвейг Л. М., Чиж Д. В. О механическом смысле коэффициента устойчивости откоса	95
Мелешко В. А., Рутман Ю. Л. Обобщенная формула Мора для условия упругопластического нагружения стержня	99

СЕКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Вереха Т. В., Ветрова Н. М. Особенности выбора шумозащитных конструкций от передвижных источников в рекреационных зонах	104
Лихачев В. Д. Трудоемкость как критерий оценки эффективности технических и технологических решений	108
Нефедова В. К. Исследование организационных и технологических проблем при строительстве монолитных зданий и сооружений	111
Питулько А. Ф. Совершенствование технологии шпунтовых работ	114
Сычев С. А. Модернизация скоростного монтажа многофункциональных полносборных зданий из высокотехнологичных строительных систем	116
Цопа Н. В., Акимов С. Ф. Методический подход к выбору рациональных технологических решений при реконструкции объектов жилой недвижимости	122
Челнокова В. М., Гуревич А. Б. Анализ организации комплексного освоения территории	128
Юдина А. Ф., Ладнушкин А. А. Вопросы применения железобетонных плит промышленных зданий в качестве элементов монтажной системы технологии бескранового монтажа	132

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТРОЛОГИИ

Аубакирова И. У., Кришталевиц А. К., Скобликов В. А. Сравнительный анализ требований к морозостойкости бетонов в соответствии с российскими нормами и евростандартами	138
Матвеева Л. Ю., Синайский А. Г., Кукса П. Б. Герметики с демпферными свойствами на основе полиуретанизоцианата	143
Мокрова М. В., Летенко Д. Г. Изучение влияния фуллероидного наномодификатора на физические свойства гипсово-целлюлозных композитов	148
Рябова А. А., Колесникова Л. Г., Харитонов А. М. Использование метакаолина для модификации стеклофибробетона	151
Харитонов А. М., Харитонов М. И. Программа для ЭВМ «моделирование процессов вероятностного характера»	155

АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, РЕСТАВРАЦИЯ И ДИЗАЙН

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

Акулова Н. А., Ардашева Ю. В. История формирования планировочной структуры местности на Пулковской горе	159
Баранов Н. И., Эргардт Е. Г. Типология квартир XIX века (по материалам энциклопедии «Три века Санкт-Петербурга»)	163
Тарханова А. Л. Проблемы реставрации и реконструкции монастырей Ярославской области	166

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дрижаполова Н. М. Архитектурно-планировочные особенности формирования современного маневренного жилья в историческом городе (на примере Санкт-Петербурга)	169
Золотник С. В. Современные требования к объемно-пространственной структуре дошкольных образовательных учреждений, построенных в 60-80-е годы 20 века	173
Иванов И. А. Принцип формирования встроенной автостоянки на основе С-модуля	176
Супранович В. М. Принцип «адаптивного кластера» для реновации промышленных объектов в крупных мегаполисах	181
Якуненкова М. С. Транспортный хаб как тип общественного комплекса. Функциональные элементы транспортного хаба	185

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Пастух О. А. Инновации и традиции в современной реставрации на примере объектов культурного наследия Санкт-Петербурга	189
Ушакова О. Б. «Документация утраченного» – межвузовский инициативный проект по сохранению архитектурного наследия	195

СЕКЦИЯ ДИЗАЙНА АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ

Клиорина Г. И. Совершенствование методов оценки эффективности систем водопонижения	199
Козина М. М. Проектные решения гостиничных комплексов, направленные на компенсацию сезонности и повышение инвестиционной привлекательности	203
Перова А. Ф. Принципы формообразования центров делового туризма	205
Романов Д. А. Особенности организации среды внутридворовой территории, организованной многоквартирными домами средней этажности	211

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ И ТЕОРИИ АРХИТЕКТУРЫ

Аксенова З. Л. Архитектурный процесс в Скандинавии на рубеже XIX и XX веков	215
Белюсова О. А. К истории формирования объектов ботанического садоводства Санкт-Петербурга	219
Гранстрем М. А. Территории устойчивого развития островных районов Петербурга	223
Золотарева М. В. Создание новых систем расселения на территории России во второй половине XIX – начале XX века	228
Пастух О. А. Ландшафтные и природно-климатические особенности Тульского края, повлиявшие на характер трансформации среды жизнедеятельности региона Окского бассейна периода интенсивной индустриализации (1928–1940 гг.)	232
Песляк О. А. Эволюция системы градостроительного планирования Ленинграда – Санкт-Петербурга с 1960-х годов по настоящее время	240

СЕКЦИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Заикин В. К., Разумнова Е. А. Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	244
Мельникова О. В. Эргономические аспекты восприятия предметно-пространственной среды	248
Солодухин Е. А., Соколова В. С. Мультимедийный подход в преподавании начертательной геометрии студентам-архитекторам	252

СЕКЦИЯ РИСУНКА

Болтов Д. В. Линия в архитектурной графике и рисунке	257
Денисова Т. А. Архитектура комплексов быстрого реагирования: фактор «экологической чистоты» в экстремальной ситуации	261
Маркитантова Т. О. Композиционные задания для абитуриентов, обучающихся на малом архитектурном факультете СПбГАСУ по дисциплине «Рисунок фрагмента интерьера»	264
Молоткова Е. Г. Взаимосвязь архитектурного формообразования с художественной культурой	268
Черная Е. А. Основные понятия перспективы (линии горизонта) на примере графики архитекторов и художников	270

СЕКЦИЯ ГЕОТЕХНИКИ

УДК 624.131.53

Павел Евгеньевич Медведский,
студент магистратуры
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Андрей Владимирович Ершов,
старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: paulmedwed@yandex.ru,
andrew_ershov@mail.ru

Pavel Evgenevich Medvedskiy,
master's degree student
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
Andrey Vladimirovich Ershov,
Senior Lecturer
(Saint Petersburg State University of Architecture and
Civil Engineering)
E-mail: paulmedwed@yandex.ru,
andrew_ershov@mail.ru

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ГРУНТА В ШПУНТОВОМ КОРСЕТЕ

STRESS STRAIN STATE OF SOIL WITHIN SHEET PILING CORSET

Рассмотрены вопросы расчета замкнутого шпунтового ограждения, используемого для улучшения условий работы грунта в основании сооружения. Выполнен анализ формулы для вычисления вертикальных напряжений в грунте, ограниченном замкнутым контуром из глубоких параллельных стен. Исследовано влияние шпунтового корсета на характер распределения напряжений и деформаций в грунтовом массиве. Сопоставлены осадки и напряжения, рассчитанные аналитическим способом и методом конечных элементов для грунтового массива с корсетом и без него. Изучены особенности механического поведения шпунтового корсета при наличии затяжек.

Ключевые слова: шпунтовый корсет, напряженно-деформированное состояние, осадка, вертикальное напряжение, коэффициент трения, затяжка.

The work considers issues of analysis of closed sheet piling applied for improvement of soil behavior in the foundation. Analysis of the formula for calculation of vertical stresses in the soil enclosed within the well of deep parallel piling is represented in the work. Impact of sheet piling corset on distribution of stress and strain in soil mass is investigated. Values of settlement and stress, calculated by the analytical method and finite element method for soil mass with sheet piling corset and without it, were compared. The work considers the mechanic features of sheet piling corset with ties.

Keywords: sheet piling corset, stress-strain state, settlement, vertical stress, friction coefficient, tie.

Одним из конструктивных способов улучшения работы грунтов в основании сооружения принято считать замкнутое шпунтовое ограждение, представляющее собой своего рода корсет. Корсет должен сдерживать горизонтальные деформации грунта, исключая его выпор из-под подошвы сооружения.

Результаты лабораторного моделирования свидетельствуют о том, что устройство обоймы в песке средней крупности позволяет увеличить стадию его линейного деформирования и уменьшить осадку фундамента [1]. В упомянутых исследованиях для статического нагружения песка использован жесткий гладкий металлический штамп 65×65 мм, имитирующий фундамент. В качестве обоймы применена квадратная металлическая труба, которую при осуществленных условиях моделирования можно считать практически недеформируемой. Корсет из шпунта, в отличие от жесткой обоймы, представляет собой относительно гибкую конструкцию.

В российских строительных нормах и пособиях отсутствуют рекомендации по расчету осадок и несущей способности грунтов, сдерживаемых шпунтовым корсетом.

Для расчета вертикальных напряжений в грунтовом массиве, ограниченном замкнутым контуром из глубоких параллельных стен, можно использовать формулу, приведенную в книге Н. А. Цытовича [2, с. 427]:

$$\sigma_v = \frac{\gamma}{A} - \left[\frac{\gamma}{A} - \left(p + \frac{c}{\operatorname{tg}\varphi} \right) \right] e^{-Az} - \frac{c}{\operatorname{tg}\varphi}, \quad (1)$$

причем

$$A = \xi \frac{u}{F} \operatorname{tg}\varphi_0; \quad \xi = \frac{v}{1-v}; \quad \varphi_0 = k \varphi,$$

где γ – удельный вес грунта, кН/м³; A – коэффициент; p – давление на поверхности замкнутого массива, кПа; c – удельное сцепление грунта, кПа; φ – угол внутреннего трения грунта, град; $\operatorname{tg}\varphi$ – коэффициент трения грунта; z – глубина, м; ξ – коэффициент бокового давления грунта; u – периметр замкнутого массива в плане, м; F – площадь поверхности замкнутого массива, м²; φ_0 – угол трения грунта о стену, град; $\operatorname{tg}\varphi_0$ – коэффициент трения грунта о стену; v – коэффициент поперечной деформации грунта; k – коэффициент условий работы грунта о стену (см. табл. 9.1 [3]).

Формула (1) получена в теории предельного равновесия и предназначена для расчета суммарных вертикальных напряжений, возникающих в замкнутом массиве от собственного веса грунта и давления p . При определении осадки поверхности замкнутого массива необходимо использовать дополнительные напряжения:

$$\sigma_{vp} = \sigma_v - \sigma_{zg}, \quad (2)$$

где σ_{zg} – вертикальное напряжение от собственного веса грунта.

Дополнительные напряжения в грунтовом массиве без корсета вычисляют по формуле, полученной в теории линейно деформируемых тел [4]:

$$\sigma_{zp} = \frac{2p}{\pi} \left[\operatorname{arctg} \left(\frac{bl}{2z\sqrt{b^2 + l^2 + 4z^2}} \right) + \frac{2blz(b^2 + l^2 + 8z^2)}{(b^2 + 4z^2)(l^2 + 4z^2)\sqrt{b^2 + l^2 + 4z^2}} \right], \quad (3)$$

где p – дополнительное (осадочное) давление, кПа; b и l – ширина и длина подошвы фундамента, м.

Формула (3) применима, когда дополнительное давление на грунт p не превышает его расчетного сопротивления R .

Изучим характер распределения вертикальных напряжений в однородном грунтовом массиве, используя формулы (2) и (3). Для анализа примем мягкопластичную глину с удельным весом $\gamma = 19,0$ кН/м³, удельным сцеплением $c = 29$ кПа, углом внутреннего трения грунта $\varphi = 7^\circ$, модулем деформации $E = 10$ МПа и коэффициентом поперечной деформации $v = 0,4$. Давление $p = 100$ кПа распределим по площади размером $b \times l = 10 \times 10$ м, т.е. $u = 40$ м, а $F = 100$ м².

Давление, до достижения которого мягкопластичную глину можно считать линейно деформируемой (расчетное сопротивление по п. 5.6.7 [3]):

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} (M_\gamma k_z b \gamma + M_c c) = \frac{1,1 \cdot 1,0}{1,0} (0,12 \cdot 1,0 \cdot 10,0 \cdot 19,0 + 3,82 \cdot 29,0) = 147 \text{ кПа.}$$

Давление, при превышении которого прочность мягкопластичной глины будет исчерпана (предельное давление по п. 5.7.11 [3]):

$$p_u = N_\gamma \xi_\gamma b \gamma + N_c \xi_c c = 0,33 \cdot 0,75 \cdot 10,0 \cdot 19,0 + 7,16 \cdot 1,3 \cdot 29,0 = 317 \text{ кПа.}$$

Чтобы сравнить эпюры $\sigma_{vp}(z)$ и $\sigma_{zp}(z)$, обратимся к рис. 1. На нем сплошными линиями показаны графики распределения напряжений σ_{vp} в замкнутом грунтовом массиве в зависимости от удельного сцепления c , угла внутреннего трения φ , коэффициента бокового давления ξ и коэффициента условий работы k . Чем больше значения перечисленных параметров, тем интенсивнее затухают (уменьшаются) с глубиной напряжения σ_{vp} . Пунктирными линиями на рис. 1 изображены графики распределения напряжений в основании без корсета, построенные при помощи расчета по формуле (3). Эти напряжения также могут быть определены с помощью табл. 5.8 [3]. Штрихпунктирными линиями показаны эпюры уменьшенных в пять раз вертикальных напряжений от собственного веса грунта. Глубина, на которой пересекается эпюра $0,2\sigma_{zg}$ с эпюрой дополнительных напряжений, соответствует нижней границе сжимаемой толщи.

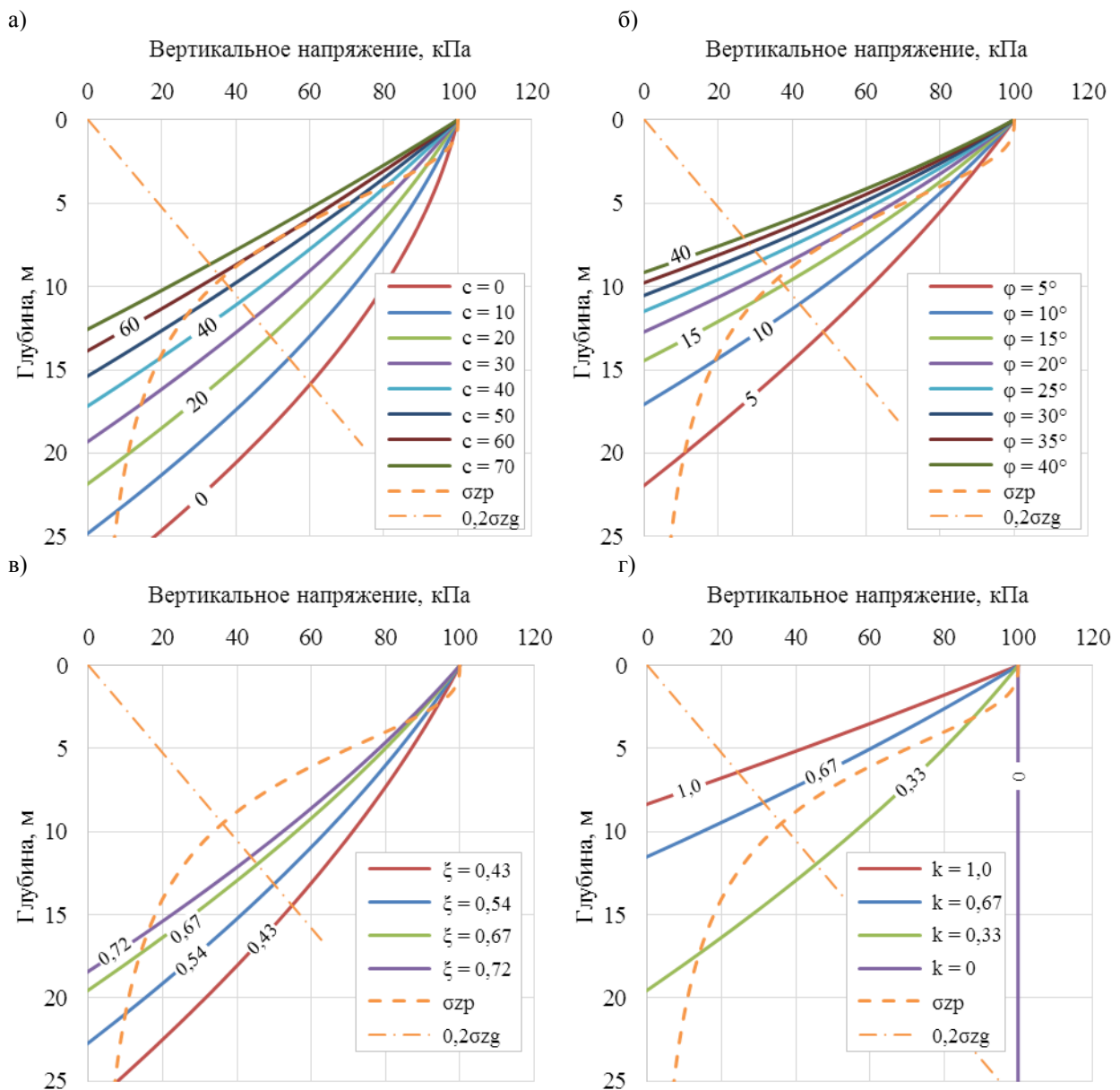


Рис. 1. Зависимость дополнительных вертикальных напряжений в однослойном массиве: а – от удельного сцепления грунта c при $\varphi = 7^\circ$, $\xi = 0,67$ и $k = 0,33$; б – от угла внутреннего трения φ при $c = 29$ кПа, $\xi = 0,67$ и $k = 0,33$; в – от коэффициента бокового давления ξ при $c = 29$ кПа, $\varphi = 7^\circ$ и $k = 0,33$; г – от коэффициента условий работы грунта о стенку k при $c = 29$ кПа, $\varphi = 7^\circ$ и $\xi = 0,67$

Как можно заметить из рис. 1, существенное влияние на характер распределения напряжений σ_{vp} оказывает коэффициент условий работы k . Когда трение между грунтом и стенами отсутствует ($k = 0$), напряжения σ_{vp} не затухают по глубине в пределах замкнутого контура.

Шпунтовый корсет локализует вертикальные напряжения и не позволяет им распространяться на большую площадь. Поэтому напряжения σ_{vp} в грунтовом массиве внутри корсета затухают по глубине медленнее, чем напряжения σ_{zp} .

При выводе формулы (1) принято допущение о том, что стены, внутри которых расположен грунт, жесткие и недеформируемые. Чтобы оценить влияние шпунтового корсета конечной жесткости на напряженно-деформированное состояние массива, выполним конечно-элементные расчеты для схем, изображенных на рис. 2. С помощью метода конечных элементов изучим распределение напряжений и осадок в грунтовом массиве, сдерживаемом корсетом из шпунта Ларсен-V. Для описания механического поведения грунта применим модель Мора-Кулона [5].

Так как шпунтовый корсет представляет собой геометрически ортотропную конструкцию, для ее моделирования в трехмерной постановке используем плитные элементы с эквивалентными параметрами жесткости (см. п. 15.6 [5]):

$$E_1 = 12E_s I_1/h^3 = 3,84 \cdot 10^7 \text{ кПа}; E_2 = 12E_s I_2/h^3 \approx E_1 I_2/I_1 \approx E_1/20 = 1,92 \cdot 10^6 \text{ кПа};$$

$$G_{12} = 6E_s I_{12}/[(1 + \nu_s)h^3] \approx 6E_s I_1/(10h^3) = 1,92 \cdot 10^6 \text{ кПа};$$

$$G_{13} = E_s A_{13}/[2(1 + \nu_s)h] \approx E_s (A/3)/(2h) \approx E_s A/(6h) = 3,25 \cdot 10^6 \text{ кПа};$$

$$G_{23} = E_s A_{23}/[2(1 + \nu_s)h] \approx E_s (A/10)/(2h) \approx E_s A/(20h) = 9,76 \cdot 10^5 \text{ кПа}; \nu_{12} \approx 0,$$

где E_1 и E_2 – модули упругости в направлении осей 1 и 2 (рис. 3); E_s – модуль упругости стали; ν_s – коэффициент Пуассона стали; I_1 и I_2 – моменты инерции поперечного сечения 1 м пог. стенки при расчете на изгиб вдоль осей 1 и 2; h – расстояние между гребнями шпунтовой стенки; A – площадь поперечного сечения 1 м пог. стенки; G_{12} – модуль сдвига в плоскости стенки (в плоскости, образованной осями 1 и 2); G_{13} – модуль сдвига в плоскости, образованной осями 1 и 3; G_{23} – модуль сдвига в плоскости, образованной осями 2 и 3. Для шпунта Ларсен-V: $I_1 = 50943 \text{ см}^4$; $A = 303,2 \text{ см}^2$ и $h = 32 \text{ см}$. Характеристики стали: $E_s = 2,06 \cdot 10^8 \text{ кПа}$ и $\nu_s = 0,3$.

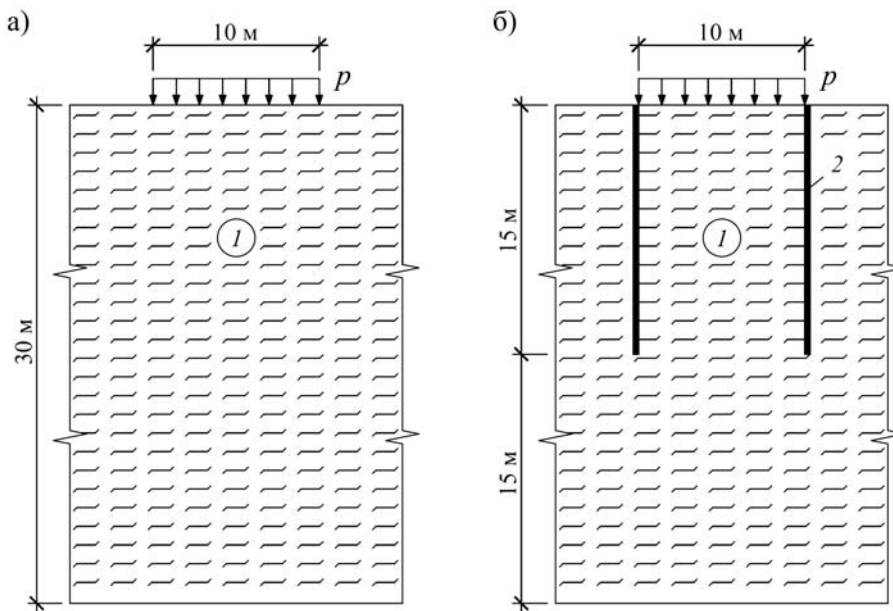


Рис. 2. Расчетные схемы: 1 – мягкопластичная глина; 2 – квадратный в плане корсет из шпунта Ларсен-V

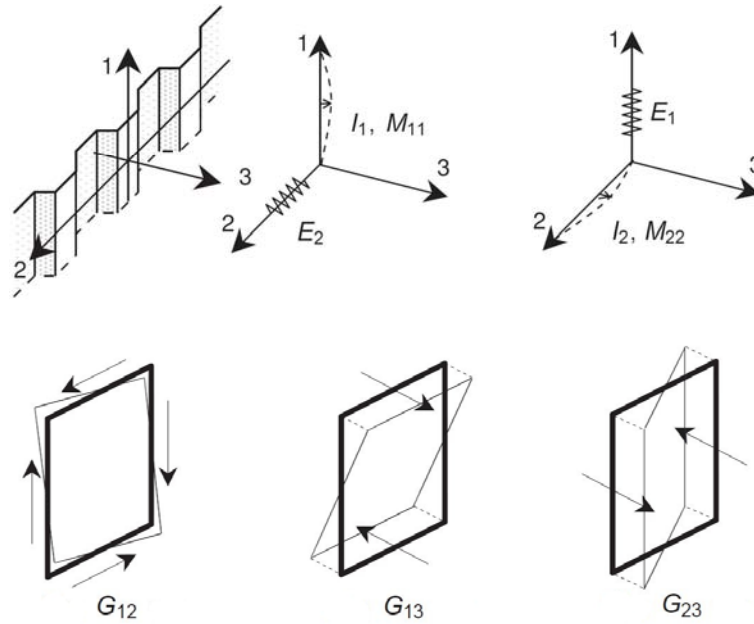


Рис. 3. Схемы к расчету эквивалентных параметров жесткости шпунтовой стенки для трехмерного моделирования

На рис. 4 изображены эпюры дополнительных вертикальных напряжений для схем (а) и (б) по результатам расчета методом конечных элементов и по формуле (2). Эпюры построены для точек, расположенных на оси симметрии схем. Из рисунка видно, что значения дополнительных вертикальных напряжений в грунтовом массиве внутри корсета больше, чем в массиве без корсета. Это означает, что осадка поверхности грунтового массива внутри корсета будет больше осадки поверхности массива без корсета (рис. 5). Сравнивая эпюры, можно заметить, что значения напряжений в грунте в пределах корсета (до глубины 15 м), рассчитанные по формуле (2), совпадают со значениями напряжений, полученными методом конечных элементов.

Осадки, определенные методом конечных элементов и аналитическим способом для схем «а» и «б», сведены в таблице. Они рассчитаны для центра загруженной площади.

При аналитическом расчете осадки поверхности грунтового массива (схема «а») учтены все три компоненты нормальных напряжений:

$$s = \int_0^H \frac{\sigma_{zp} - \nu(\sigma_{xp} + \sigma_{yp})}{E} dz, \quad (4)$$

где H – мощность сжимаемой толщи; σ_{zp} – дополнительное вертикальное напряжение по формуле (3); σ_{xp} и σ_{yp} – дополнительные горизонтальные напряжения (см. [4, с. 124]).

В стб. 2 табл. 1 указана осадка по данным аналитического расчета только для давления $p = 100$ кПа, так как при давлении $p > R$ в грунте образуются зоны пластических деформаций и формула (3) не применима, а вычисленные с ее помощью осадки будут заниженными.

Осадка поверхности грунтового массива внутри корсета (схема «б») вычислена по формуле:

$$s = \int_0^H \frac{\sigma_{zp}}{E} dz. \quad (5)$$

В стб. 4 и 6 таблицы в скобках указаны толщины сжимаемых зон H , нижние границы которых ограничены глубиной, где выполняется условие $\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zg}$.

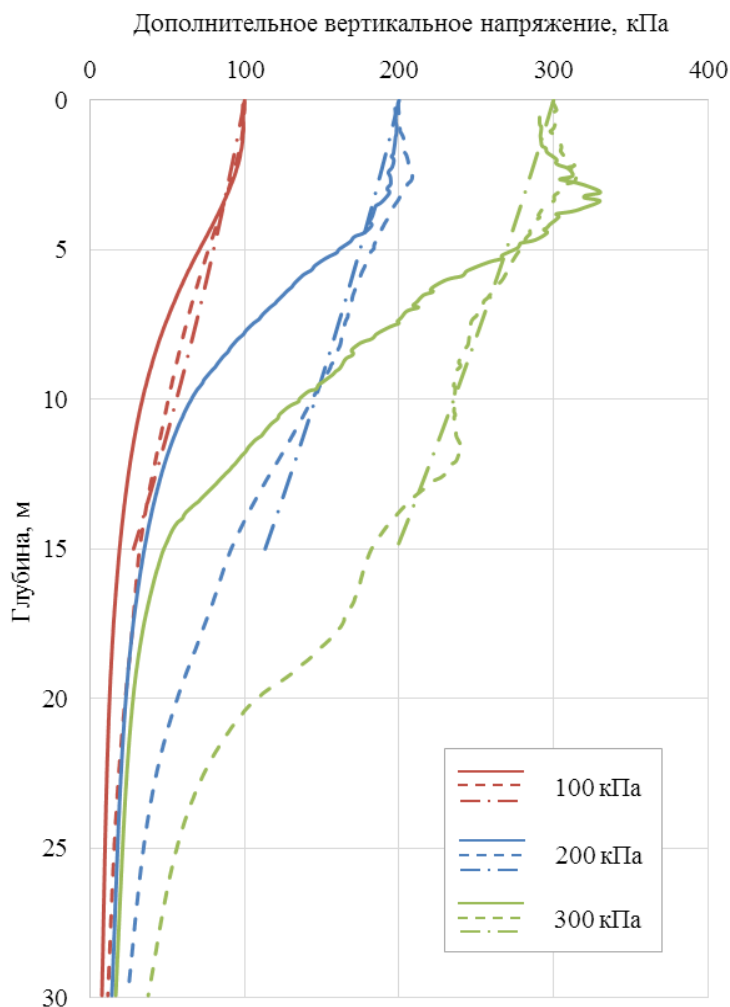


Рис. 4. Эпюры вертикальных напряжений при различном давлении (при $k = 0,33$):
сплошными линиями – по методу конечных элементов для схемы «а»;
пунктирными линиями – по методу конечных элементов для схемы «б»;
штрихпунктирными линиями – по формуле (2) для схемы «б»

Таблица

Результаты расчета осадок аналитическим способом и методом конечных элементов

Давление p , кПа	Осадка, мм					
	Схема «а» по рис. 2		Схема «б» по рис. 2 при $k = 0,33$		Схема «б» по рис. 2 при $k = 0,67$	
	Аналит. расчет	Метод ко- нечных элементов	Аналит. расчет	Метод ко- нечных элементов	Аналит. расчет	Метод ко- нечных элементов
1	2	3	4	5	6	7
100	78,2	79,9	89,1 (12,0)	96,6	55,1 (8,2)	74,7
200 > R	—	198,7	287,7 (20,1)	278,1	176,1 (13,7)	191,8
300 > R	—	500,6	552,1 (26,6)	628,4	335,1 (17,9)	413,5
350 $\approx p_i$	—	802,2	702,6 (29,4)	885,1	425,0 (19,7)	593,6

Примечания. В стб. 2, 3, 5 и 7 указаны осадки при мощности сжимаемой толщи $H = 30$ м. В стб. 4 и 6 приведены осадки, а в скобках – соответствующие им мощности сжимаемой толщи H , м.

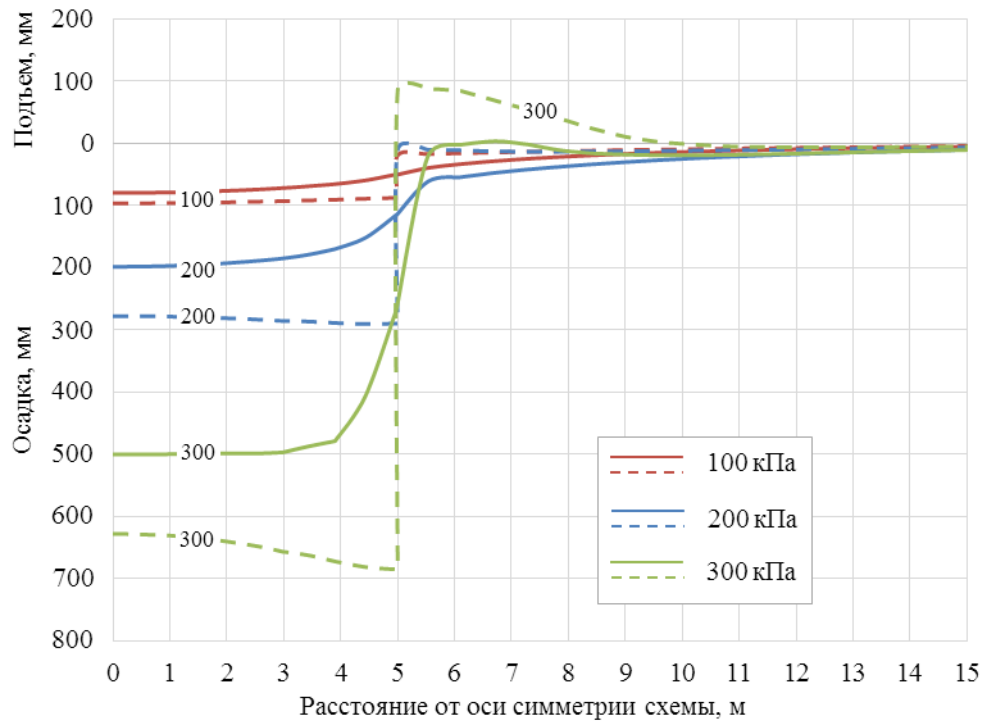


Рис. 5. Эпюры деформаций поверхности грунтового массива внутри корсета и за его пределами по методу конечных элементов: сплошными линиями – для схемы «а»; пунктирными линиями – для схемы «б» без затяжек

Результаты расчета осадок методом конечных элементов, сведенные в табл. 1, представлены графически на рис. 6.

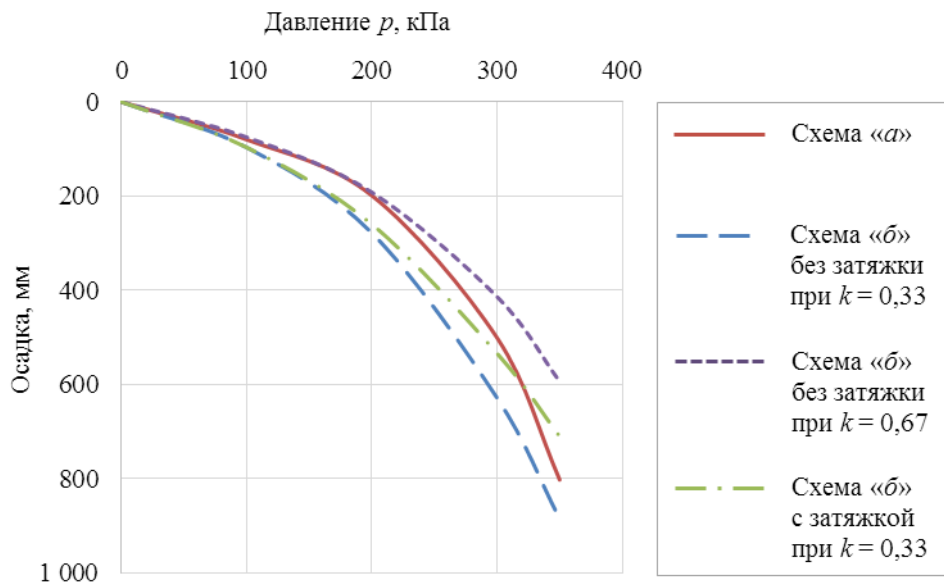


Рис. 6. Графики зависимости осадки от давления по методу конечных элементов

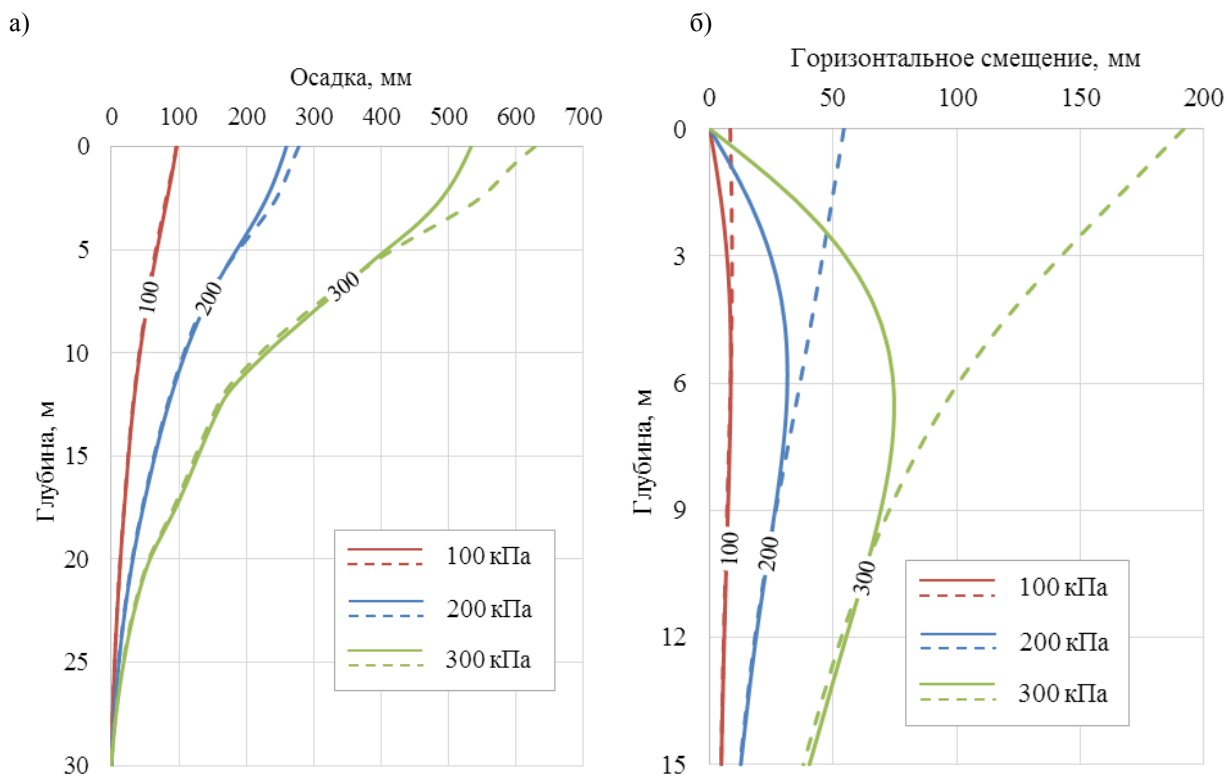


Рис. 7. Эпюры перемещений по методу конечных элементов (пунктирными линиями – для схемы «б» без затяжек; сплошными линиями – для схемы «б» с затяжками): а – осадки вдоль оси симметрии схемы; б – горизонтальные смещения корсета в плоскости симметрии схемы

Выполненные теоретические исследования позволяют сформулировать следующие выводы. Шпунтовый корсет ограничивает (локализует) область распределения напряжений в грунтовом основании, а, следовательно, снижает осадки за своими пределами. Таким образом, шпунтовый корсет, как и разъединительная стенка, позволяет снизить влияние возводимого здания на окружающую застройку (см. рис. 5).

Величина конечной осадки поверхности массива внутри корсета существенно зависит от коэффициента трения грунта о стены корсета. При коэффициенте условий работы грунта $k = 0,33$ (по СП 22.13330.2011 для стен из металла) осадка поверхности массива внутри корсета будет больше осадки поверхности массива без корсета (см. рис. 5). При $k = 0,67$ (по СП 22.13330.2011 для монолитных стен, бетонируемых насухо) осадка поверхности массива внутри корсета и осадка поверхности массива без корсета практически совпадают вплоть до начала формирования значительных зон пластических деформаций грунта (до давления $p \approx 200$ кПа).

Затяжки, исключаяющие горизонтальные смещения верха шпунта, существенным образом не влияют на осадку массива внутри корсета (см. рис. 7). Затяжки позволяют изменить условия работы шпунта. Они значительно снижают изгибающие моменты M_{22} , в направлении действия которых жесткость шпунтового корсета минимальна, но увеличивают изгибающие моменты M_{11} (см. рис. 3). Затяжки следует использовать, когда прочность корсета на изгиб от действия M_{22} не обеспечивается.

В водонасыщенных глинистых массивах применение шпунтового корсета позволяет исключить выпор грунтов из-под подошвы сооружения при его быстром возведении или нагружении. Для таких расчетов следует использовать параметры прочности грунта, определенные при недренированных испытаниях [6].

Шпунтовый корсет изменяет условия фильтрации поровой воды при консолидации грунтов. Когда шпунтовый корсет заделан нижним концом в водоупор, движение поровой воды направлено вертикально вверх. При этом путь фильтрации увеличивается, а следова-

тельно, увеличивается время развития осадки. Если шпунт погрузить в водоупор, а под подошвой сооружения предусмотреть водонепроницаемый экран, исключая отток воды, то полностью водонасыщенный грунт внутри корсета сжиматься не будет.

Литература

1. Алексеев С. И. Трение грунта о вертикальную стенку и его влияние на работу основания в шпунтовой обойме / С. И. Алексеев, Р. Р. Хисамов // Известия ПГУПС. – 2013. – № 4. – С. 79–87.
2. Цытович Н.А. Механика грунтов / Н. А. Цытович – М.: Госстройиздат, 1963. – 636 с.
3. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений (актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*) / Минтеррион России. – М., 2011. – 164 с.
4. Флорин В. А. Основы механики грунтов. Т. 1 / В. А. Флорин. – Л.: Госстройиздат, 1959. – 358 с.
5. Plaxis 3D. Material Models Manual / edited by R. B. J. Brinkgreve, E. Engin, W. M. Swolfs; Delft University of Technology & Plaxis bv. – Delft, 2013.
6. ГОСТ 12248–2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости / Росстандарт. – М., 2011. – 78 с.

СЕКЦИЯ МАТЕМАТИКИ

УДК 519.21

Александр Евгеньевич Михайлов, канд. физ.-мат. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)
E-mail: event_horizon@inbox.ru

Alexander Evgenyevich Mikhailov, PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: event_horizon@inbox.ru

АППРОКСИМАЦИЯ КОНЕЧНОМЕРНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПРОЦЕССА ЛЕВИ СО ЗНАЧЕНИЯМИ В ПОЛЕ P-АДИЧЕСКИХ ЧИСЕЛ КОНЕЧНОМЕРНЫМИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯМИ КУСОЧНО-ПОСТОЯННОГО СЛУЧАЙНОГО ПРОЦЕССА ПОСТРОЕННОГО ПО СУММАМ НЕЗАВИСИМЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

APPROXIMATION OF FINITE-DIMENSIONAL DISTRIBUTIONS OF LÉVY PROCESSES WITHIN P-ADIC VALUES WITH THE HELP OF FINITE-DIMENSIONAL DISTRIBUTIONS OF A PIECEWISE CONSTANT STOCHASTIC PROCESS SET UP ON SUMS OF INDEPENDENT RANDOM VARIABLES

Получены оценки точности аппроксимации конечномерных распределений процессов Леви со значениями в поле p-адических чисел, имеющих устойчивые распределения, конечномерными распределениями кусочно-постоянного случайного процесса, построенного по суммам независимых случайных величин. Результаты используют полученные ранее оценки, для нормированных сумм со значениями в поле p-адических чисел.

Ключевые слова: Процессы Леви, поле p-адических чисел, устойчивые распределения, суммы независимых случайных величин, точность аппроксимации.

Accuracy of approximation of finite-dimensional distributions of Lévy processes within p-adic values having stable distributions was estimated with the help of finite-dimensional distributions of a piecewise constant random process set up on sums of independent random variables. The results are based on previously obtained estimates for normalized sums of values within the field of p-adic numbers.

Keywords: Lévy processes, field of p-adic numbers, stable distributions, sums of independent random variables, approximation accuracy.

Случайный процесс $Z(t), t \in R_+$ со значениями в Q_p , $Z(0) = 0$, называется процессом Леви, если он стохастически непрерывен, однороден по времени и имеет независимые приращения (подробные сведения о Q_p и вероятностных распределениях см. [1; 2; 3]). Устойчивый процесс Леви $Z(t)$ имеет характеристическую функцию

$\varphi_{Z(t)}(u) = \exp(t \int_{\mathcal{Q}_p} (\chi(yu) - 1) dN(y))$ и $\varphi_{Z(t)-Z(s)}(u) = \exp((t-s) \int_{\mathcal{Q}_p} (\chi(yu) - 1) dN(y))$ – характеристическая функция приращения случайного процесса $Z(t) - Z(s)$ (устойчивые распределения на поле p -адических чисел и устойчивые процессы Леви рассматривались в [4; 2; 5]). Функция $\psi(u) = \int_{\mathcal{Q}_p} (\chi(su) - 1) dN(u)$ обладает свойством $\psi(uz^k) = |z|_p^{\alpha k} \psi(u)$, для некоторого $z \in \mathcal{Q}_p, |z|_p > 1$ и $k \in \mathbb{Z}$.

Рассмотрим последовательность независимых одинаково распределенных величин X_n со значениями в поле p -адических чисел \mathcal{Q}_p имеющих характеристическую функцию $\varphi_{X_n}(u) = 1 + \psi(u) + \beta(u)$, где $\beta(u) = o(|u|_p^\alpha)$. Построим кусочно-постоянный процесс

$$Y_n(t) = \frac{1}{B_n} \sum_{j=1}^{[a_n t]} X_j,$$

где a_n возрастающая последовательность положительных вещественных чисел, стремящаяся к бесконечности, $B_n \in \mathcal{Q}_p, B_n = z^{m(n)}$. При выполнении условия $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{|B_n|_p^\alpha} = 1$ последовательность $Y_n(t)$ сходится по распределению к $Z(t)$ для каждого t .

Оценим точность аппроксимации конечномерных распределений процесса Леви конечномерным распределением кусочно-постоянного процесса. На множестве вероятностных распределений на \mathcal{Q}_p^k определим семейство полуметрик $\nu_{p^j, k}$

$$\nu_{p^j, k}(P_1, P_2) = \left| P_1 * U_{p^j} - P_2 * U_{p^j} \right|_{TV}, j \in \mathbb{Z},$$

где U_{p^j} — равномерное распределение на шаре

$$B(0, p^j) = \{(x_1, \dots, x_k) \in \mathcal{Q}_p^k \mid \max_i |x_i|_p \leq p^j\}.$$

Вектор $Z_k = (Z(t_1), \dots, Z(t_k))$ можно представить в виде суммы независимых векторов $U_l, l = 1, \dots, k$:

$$U_1 = (Z(t_1), \dots, Z(t_1)), U_l = (0, \dots, Z(t_l) - Z(t_{l-1}), \dots, Z(t_l) - Z(t_{l-1})), l = 2, \dots, k.$$

Аналогично, $Y_{n,k} = (Y_n(t_1), \dots, Y_n(t_k))$ можно представить в виде суммы $V_{n,l}, l = 1, \dots, k$.

Имеет место следующая лемма:

Лемма 1. $\nu_{p^j, k}(P_{Z_k}, P_{Y_{n,k}}) \leq \sum_{i=1}^k \nu_{p^j, 1}(P_{Z(t_i)-Z(t_{i-1})}, P_{Y_n(t_i)-Y_n(t_{i-1})})$.

Поскольку $Z(t)$ однородный процесс, то распределение приращения $Z(t_i) - Z(t_{i-1})$ совпадает с распределением $Z(t_i - t_{i-1})$, а распределение $Y_n(t_i) - Y_n(t_{i-1})$ или совпадает с распределением $Y_n(t_i - t_{i-1})$, или отличается на одно независимое слагаемое вида $\frac{1}{B_n} X_i$.

Заметим, что $\frac{1}{B_n} Z([a_n t]) = \frac{1}{B_n} \sum_{i=1}^{[a_n t]} Z(i) - Z(i-1)$. Из результатов полученных в [6] для нормированных сумм, следует, что

$$v_{p^j,1} \left(P_{\frac{1}{B_n} Z([a_n t])}, P_{Y_n(t)} \right) \leq \left(K_1 \sqrt{R} \sup_{B(0, \frac{1}{p^j |B_n|_p})} |\gamma(u)| p^{-j(\alpha + \frac{1}{2})} + \frac{K_2}{R^\alpha} \right) \frac{[a_n t]}{|B_n|^\alpha},$$

при $R > p^j$ и $\beta(u) = \gamma(u)|u|_p^\alpha$. Аналогичное неравенство верно и для приращений. По-

скольку $Z(t)$ устойчивый процесс Леви, распределение $\frac{1}{B_n} Z([a_n t])$ совпадает с распреде-

лением $Z \left(\frac{[a_n t]}{|B_n|_p^\alpha} \right)$. Нам потребуется следующая лемма.

Лемма 2. Существует константа K_0 такая, что при $t > s$

$$v_{p^j} (P_{Z(t)}, P_{Z(s)}) \leq K_0 (t-s) p^{-\alpha j}.$$

Доказательство. $v_{p^j} (P_{Z(t)}, P_{Z(s)}) \leq v_{p^j} (P_{Z(t)-Z(s)}, \delta_0) = 1 - P_{Z(t)-Z(s)}(B(0, p^j)) =$
 $1 - p^j \int_{B(0, p^{-j})} \varphi_{Z(t)-Z(s)}(u) du = p^j \int_{B(0, p^{-j})} 1 - \exp((t-s)\psi(u)) du \leq K_0 (t-s) p^{-\alpha j}. \blacksquare$

Из приведенных выше оценок и лемм получаем следующую теорему.

Теорема 1. Пусть $\beta(u) = \gamma(u)|u|_p^\alpha$, $R = p^N > p^j$. Тогда

$$v_{p^j,k} (P_{Z_k}, P_{Y_{n,k}}) \leq \left(K_1 \sqrt{R} \sup_{B(0, \frac{1}{p^j |B_n|_p})} |\gamma(u)| p^{-j(\alpha + \frac{1}{2})} + \frac{K_2}{R^\alpha} \right) \frac{[a_n t_k]}{|B_n|^\alpha} + K_0 \left| t_1 - \frac{[a_n t_1]}{|B_n|^\alpha} \right| p^{-j\alpha} +$$

$$+ K_0 p^{-j\alpha} \sum_{i=2}^k \left| t_i - t_{i-1} - \frac{[a_n t_i] - [a_n t_{i-1}]}{|B_n|^\alpha} \right|,$$

где константы $K_s, s = 0, 1, 2$ зависят от функций ψ и β .

При выполнении равенства $\frac{a_n}{|B_n|_p^\alpha} = 1$, полученную выше оценку можно упростить.

Получим:

$$v_{p^j,k} (P_{Z_k}, P_{Y_{n,k}}) \leq \left(K_1 \sqrt{R} \sup_{B(0, \frac{1}{p^j |B_n|_p})} |\gamma(u)| p^{-j(\alpha + \frac{1}{2})} + \frac{K_2}{R^\alpha} \right) t_k + K_0 \frac{k}{|B_n|_p^\alpha p^{j\alpha}}.$$

При выполнении неравенства $|\gamma(u)| \leq C|u|_p^\delta$ получаем следующую теорему.

Теорема 2. Пусть $|\gamma(u)| \leq C|u|_p^\delta$. Тогда существует n_0 такое, что

$$v_{p^j,k} (P_{Z_k}, P_{Y_{n,k}}) \leq \left(K'_1 p^{-j(\alpha + \delta + \frac{1}{2})} + K'_2 \right) \frac{a_n t_k}{|B_n|_p^{\alpha(1 + \frac{\delta}{\alpha + 0.5})}} + K_0 \left| t_1 - \frac{[a_n t_1]}{|B_n|^\alpha} \right| p^{-j\alpha} +$$

$$+ K_0 p^{-j\alpha} \sum_{i=2}^k \left| t_i - t_{i-1} - \frac{[a_n t_i] - [a_n t_{i-1}]}{|B_n|_p^\alpha} \right|, \text{ при } n \geq n_0. K'_1, K'_2, K_0 \text{ — константы завися-$$

щие от ψ и β .

Доказательство. Выберем $R = p^N$ так, чтобы выполнялись неравенства

$a|B_n|_p^{\frac{\delta}{\alpha+0,5}} \leq R \leq b|B_n|_p^{\frac{\delta}{\alpha+0,5}}$, для некоторых констант a, b . Подставив в неравенство из теоремы 1 R и $\gamma(u)$, получим требуемое неравенство. ■

Если $\frac{a_n}{|B_n|_p^\alpha} = 1$, то неравенство можно упростить:

$$v_{p^j, k} (P_{Z_k}, P_{Y_{n,k}}) \leq \left(K'_1 p^{-j(\alpha+\delta+\frac{1}{2})} + K'_2 \right) \frac{t_k}{|B_n|_p^{\frac{\alpha\delta}{\alpha+0,5}}} + K_0 |B_n|_p^{-\alpha} p^{-j\alpha} k.$$

Литература

1. Владимирова В. С. *p*-адический анализ и математическая физика / В. С. Владимирова, И. В. Волович, Е. И. Зеленов. – М.: Физматлит, 1994. – 354 с.
2. Kochubei A. N. Pseudo-Differential Equations and Stochastics over Non- Archimedean Fields / A. N. Kochubei. – New York: Marcel Dekker, 2001. – 336 p.
3. Schikhof W. H. Ultrametric calculus. An introduction to p-adic analysis / W. Schikhof. – Cambridge: Cambridge University Press, 1984. – 320 p.
4. Albeverio S. A random walk on p-adics the generator and its spectrum / S. Albeverio, W. Karwowski // Stochastic Process. Appl. – 1994 – No. 53– P. 1–22.
5. Yasuda K. Semi-stable processes on local fields / K. Yasuda // Tohoku Math. J. – 2006. – No. 58. – P. 419–431.
6. Михайлов А. Е. Оценки скоростей сходимости к устойчивым распределениям на \mathcal{Q}_p / А. Е. Михайлов // Зап. научн. сем. ПОМИ. – 2013. – Т. 420. Вероятность и статистика. 20. – С. 142–148.

СЕКЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

УДК 004.9, 378.145, 378.141.4, 378.046.4

Татьяна Германовна Капитонова,

старший преподаватель

(Санкт-Петербургский государственный архитек-
турно-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

ВИМ-ТЕХНОЛОГИЯ – БЛИЖАЙШАЯ ПЕРСПЕКТИВА СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

VIM-TECHNOLOGY AS A NEAR-TERM PROSPECT OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY

В настоящее время оформление проектно-сметной документации в строительной индустрии переживает переломный момент: на смену «бумажным» чертежам (пусть и сделанным в электронном виде) приходит ВИМ-технология. Данная статья знакомит с основами этого метода и затрагивает вопросы введения его в учебный процесс. Обосновывается необходимость и важность использования ВИМ-технологии в учебном процессе СПбГАСУ, изложены возможные причины, препятствующие этому процессу.

Приводится выдержка из плана поэтапного внедрения технологий ВИМ в области промышленного и гражданского строительства в соответствии с приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

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

Nowadays, the execution of design estimates in the construction industry experiences its critical point: “hard” drawings (though made in electronic form) are replaced with BIM-technology. The article introduces basics of the method and covers some matters of its introduction into the educational process. The necessity and importance of using BIM-technology in the educational process of SPSUACE as well as possible obstacles to this process are outlined in the article.

An excerpt from the phased schedule of BIM technologies, introduction into industrial and civil construction in accordance with the order of the Ministry of Construction, Housing and Utilities of the Russian Federation is stated in the article.

Keywords: BIM technology, building information modeling, object-oriented digital building model, graphical programming.

ВІМ-технология (Building Information Modeling – информационное моделирование зданий) – это возможность моделирования не только самих строительных объектов, но и их характеристик, а также всевозможных изменений во времени.

На практике применение ВІМ-технологии вторгается во все стадии производства и жизнеобеспечения зданий: сбор данных, проектные работы, строительство, оснащение, эксплуатацию, ремонтные работы и снос. То есть, в компьютерном макете находится вся необходимая информация: архитектурно-строительная, технологическая, экономическая и т. д.

В нашей стране развитие и продвижение этого направления успешно осуществляется в Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете, прежде всего профессором В. В. Талаповым, являющимся также членом рабочей группы ВІМ ІРD, аккредитованной при Международной Академии Архитектуры. Воспользуемся некоторыми его схемой, раскрывающей сбор информации для построения компьютерной модели и дальнейшее использование данных модели в различных сферах возведения и эксплуатации реального здания (рис.1).

Результатом информационного моделирования здания является объектно-ориентированная цифровая модель как всего объекта, так и процесса его строительства. Прежде всего, она позволяет в виртуальном режиме собрать воедино, подобрать по предназначению, рассчитать, состыковать и согласовать создаваемые разными специалистами и организациями компоненты и системы будущего сооружения, «на кончике пера» заранее проверить их жизнеспособность, функциональную пригодность и эксплуатационные качества, а также избежать самого неприятного для проектировщиков – внутренних нестыковок (коллизий) [1].

Важнейшим преимуществом ВІМ-технологии является полнейшая взаимозависимость всех типов информации, каждый из которых обновляется автоматически при однократном внесении каких-либо изменений. Причем сформированная информационная модель может являться компьютерным макетом реально существующего здания на протяжении всей его жизни и отражать все изменения, дополнения текущего и будущего состояния.

Главным конкурентным качеством ВІМ-технологии является значительная экономия средств, благодаря увеличению скорости, в первую очередь, проектирования.

Процесс информационного моделирования разделяет проектные работы на два этапа:

1. Разработка первичных объектов проектирования как строительных (окна, двери, плиты перекрытия, типы стен, типы кровель и др.), так и элементов различных систем (отопление, вентиляция, электрика, водоснабжение, канализация и пр.), которые включают в себя все необходимые технические и экономические характеристики.

2. Моделирование самого объекта, причем это происходит в виде привычного формирования чертежей и спецификаций на планах, разрезах, фасадах, трехмерных видах и др. типах представления информации.



Рис. 1. Основная информация, проходящая через BIM и имеющая к BIM непосредственное отношение

Если первый этап еще может вызывать у проектировщиков какие-либо опасения, так как требует навыков информационно-графического программирования, то второй этап полностью соответствует их представлению о проектировании и полностью находится в руках архитектора или конструктора.

Влияние первого и второго этапа в процессе проектирования носит взаимопроникающий характер, т. е. при изменении готового проекта можно внести в базу новые элементы, и, наоборот, уточнение реальных размеров отдельных базовых элементов может повлечь за собой изменение концептуального замысла.

Следует отметить, что наработка элементной базы является определяющей в применении BIM-проектирования, так как любой проект состоит из конкретных объектов со строго заданными размерами и характеристиками. В этом случае, безусловно, оказывается в выигрыше массовое типовое строительство, использующее стандартные базы. Воплощение авторских шедевров требует наработки индивидуальной объектной базы.

В этой связи мы наблюдаем необходимость в подготовке новых специалистов – графических программистов. Сейчас этот процесс носит стихийный характер, в этой области дерзают работать те пользователи программных продуктов, относящихся к BIM, которые освоили не только объемное моделирование, но имеют знания в области параметризации объектов и организации взаимозависимостей между ними.

При наличии базы проектирование любого объекта превращается в творческий процесс, конечно в том случае, когда его осуществляют по BIM-технологии все участники – от главных архитекторов и инженеров до последних исполнителей.

В нашем городе уже организован курс «BIM-технология в строительной отрасли – что это?», предназначенный для руководителей проектов; главных инженеров проектов; директоров (уровень исполнительного или операционного директора); для ведущих специалистов компании, претендующих на роль BIM-менеджера. Ведет курс Чиковская Ирина Николаевна – BIM-менеджер компании ОБОРОНМЕДСТРОЙ, сертифицированный преподаватель Autodesk, Inc.; советник генерального директора компании ИНТЕРКАД [2]. Задача курса – познакомить руководящее звено проектных организаций Санкт-Петербурга с современными мировыми тенденциями и показать реальность и необходимость перехода на BIM-технологии. Курс дает ответы на следующие вопросы:

- что такое BIM-технология;
- с чего начать освоение новой технологии в организации;
- какие преимущества ждать и в какие сроки;
- какие новые позиции появятся и их задачи;
- как строить новые взаимоотношения внутри компании и с внешними организациями;
- кто и как должен координировать совместную работу всех участников над проектом;
- место строительных компаний в новом процессе;
- знания по организации перехода на BIM;
- навыки по организации структуры BIM-моделей.

Безусловно, в очень скором времени проектные организации начнут отдавать предпочтение молодым специалистам, имеющим навык работы в формате BIM.

Это направление в нашем ВУЗе находится в зачаточном состоянии. Несколько лет назад СПбГАСУ был признан стратегическим партнером AUTODESK для распространения и внедрения нового продукта этой фирмы, разработанного специально для работы в формате BIM. Программа Autodesk Revit предоставляет возможность не только архитектурного проектирования, но и проектирование инженерных систем, расчет и проектирование строительных конструкций, моделирование различных фаз строительства. Компьютерная модель здания, созданная в Autodesk Revit, сохраняет не только графические объекты, но и их характеристики, а так же разнообразную информацию, позволяющую автоматически создавать все чертежи и спецификации, анализировать проект, моделировать во времени график выполнения работ, эксплуатацию объектов и т. д.

Когда этот программный продукт появился в нашей стране, мы оказались в передовиках. Было организовано обучение преподавателей, поставлено программное обеспечение.

Но это не получило должного развития в учебном процессе. Сегодня обучение Autodesk Revit происходит благодаря личной инициативе нескольких преподавателей и не носит системного характера. Причины:

- игнорирование BIM-технологий в учебном процессе практически всеми кафедрами;
- отсутствие в учебном проектировании обязательной к проверке компьютерной составляющей;
- несогласованность программ различных кафедр;
- недостаток преподавателей, владеющих BIM-технологией;
- отсутствие системного повышения квалификации в этой области;
- недостаток часов для первоначального обучения – требуется хотя бы один семестр практических занятий для всех специальностей;
- отсутствие центра (возможно, кафедры), координирующего развитие преподавания BIM-технологий.

Однако на сегодняшний день Минстрой уже приступил к внедрению технологии информационного моделирования зданий и сооружений в строительной индустрии.

План поэтапного внедрения технологий BIM в области промышленного и гражданского строительства утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 марта 2015 года № 151/пр [3].

Сроки определены в таблице.

Таблица

Сроки поэтапного внедрения технологий BIM в области промышленного и гражданского строительства (отражены те пункты, которые имеют отношение к высшему образованию)

Наименование мероприятия	Вид док-та, подтверждающего исполнение мероприятия	Исполнитель (соисполнители)	Срок
3. Анализ результатов проектирования и экспертизы проектов, подготовленных с использованием технологий информационного моделирования в области пром. и гражд. строительства, определение перечня нормативных правовых и нормативно-технических актов, образовательных стандартов , подлежащих изменению, разработке.	доклад в Правительство Российской Федерации	Минстрой России, АНО «АСИ», Экспертный совет при Правительстве Российской Федерации, ФАУ «Главгосэкспертиза России» ГАУ города Москвы, «Московская государственная экспертиза»	декабрь 2015 г.
4. Внесение изменений в нормативные правовые и нормативно-технические акты, образовательные стандарты .	нормативные правовые акты нормативно-технические акты образовательные стандарты	Минстрой России, АНО «АСИ», ФАУ «Главгосэкспертиза России», ГАУ города Москвы «Московская государственная экспертиза»	декабрь 2016 г.
5. Подготовка специалистов по использованию технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства, экспертов органов экспертизы.		Минстрой России, Ассоциация строительных вузов, НОПРИЗ, органы экспертизы	декабрь 2017 г.

Литература

1. *Талапов В.* BIM: что под этим обычно понимают [Электронный ресурс] / В. Талапов. – URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14078 (дата обращения: 29.02.2016).
2. *Андреева Л.* Информационные технологии в строительстве: вчера, сегодня, завтра / Л. Андреева // Кто строит в Петербурге. – 2015. – 23 февраля. – № 6 (239) – С. 6–9.
3. Об утверждении Плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства: приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 29 декабря 2014 года № 926/пр. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420245345> (дата обращения: 29.02.2016).

УДК 539.3

Владимир Васильевич Карпов,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vvkarpov@lan.spbgasu.ru

Vladimir Vasilevich Karpov,
Dr of Tech. Sci., Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: vvkarpov@lan.spbgasu.ru

ОБОСНОВАНИЕ УРАВНЕНИЯ СОВМЕЩНОСТИ ДЕФОРМАЦИЙ ДЛЯ РЕБРИСТЫХ ОБОЛОЧЕК

JUSTIFICATION OF STRAIN COMPATIBILITY EQUATION FOR RIBBED SHELLS

Рассматриваются оболочки произвольного вида, подкрепленные со стороны вогнутости перекрестной системой ребер, направленных параллельно координатным линиям. Места расположения ребер по оболочке задаются с помощью единичных столбчатых функций, так что контакт ребра и обшивки происходит по полосе. Срединная поверхность обшивки принимается за координатную поверхность.

Из условия минимума полного функционала энергии деформации оболочки выводятся уравнения в смешанной форме. При этом, кроме уравнений равновесия, вариационный метод позволяет получить и третье уравнение совместности деформаций в срединной поверхности обшивки и для ребристых оболочек.

В этом уравнении функции изменения кривизн и кручения записываются в том же виде, что и для модели Кирхгофа – Лява, хотя и учитываются поперечные сдвиги.

Ключевые слова: оболочки, подкрепленные оболочки, вариационный метод, уравнения в смешанной форме, уравнения совместности деформаций.

The article considers random shells reinforced from the concave side with cross ribbing that is parallel to coordinate axes. Location of ribs on the shell is defined with the help of unit-step columnar functions so that ribs and the jacket are connected on the strip. Middle skin of the jacket is taken as a coordinate surface.

Equations of mixed type are derived from the constraint of minimum total functional of strain energy. Besides equilibrium equations, the variational method allows calculating the third equation of strain compatibility in the middle skin of the jacket and ribbed shells. In this equation, variation functions of curvature and torsion are recorded in the same form as in the Kirchhoff–Love model, although transverse shifts are taken into account.

Keywords: shells, reinforced shells, variational method, equations of mixed type, equations of strain compatibility.

Введение

Уравнения совместности деформаций для оболочек общего вида впервые были получены А. Л. Гольденвейзером (1940, [1]) путем составления условий Гаусса – Кодацци для деформированной срединной поверхности. Третье уравнение совместности деформаций, которое используется для вывода уравнений в смешанной форме, имеет вид

$$-AB(k_x\chi_2 + k_y\chi_1 - \chi_1\chi_2 + \chi_{12}^2) = \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{1}{B} \left(\frac{\partial B}{\partial x} \gamma_{xy} + \frac{1}{2} B \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial y} \varepsilon_y - \frac{\partial A \varepsilon_x}{\partial y} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{1}{A} \left(\frac{\partial A}{\partial y} \gamma_{xy} + \frac{1}{2} A \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial B}{\partial x} \varepsilon_x - \frac{\partial B \varepsilon_y}{\partial x} \right) \right].$$

В строительстве для оболочек покрытия большепролетных строительных сооружений, чтобы избежать концентрации напряжений вблизи контура, и, особенно, в угловых точках оболочки, используется шарнирно-подвижное закрепление контура. При таких краевых условиях подобрать аппроксимирующие функции для уравнений в перемещениях сложно. Но если использовать уравнения в смешанной форме, то проблем не возникает. Некоторые варианты уравнений в смешанной форме использовались, например, в работах [2–6].

Обычно для вывода уравнений в смешанной форме используется третье уравнение совместности деформаций в срединной поверхности оболочки. Для эксцентрично подкрепленных оболочек срединная поверхность отсутствует. За координатную поверхность принимается срединная поверхность обшивки [7]. В этом случае желательно проверить, сохраняет ли прежний вид третье уравнение совместности деформаций.

Описание исследования

Рассматриваются тонкостенные оболочечные конструкции общего вида, подкрепленные со стороны вогнутости ребрами жесткости, параллельными координатным линиям. Срединная поверхность обшивки толщиной h принимается за координатную поверхность. Оси x и y ортогональной системы координат направлены по линиям главных кривизн оболочки, ось z – ортогонально координатной поверхности в сторону вогнутости. Оболочка находится под действием механических нагрузок P_x, P_y, q вдоль координат x, y, z .

Так как рассматриваются ребристые оболочки, то будем учитывать поперечные сдвиги, но будем считать, что [7]

$$\frac{1}{A} \frac{\partial W}{\partial x} \gg k_x U, \quad \frac{1}{B} \frac{\partial W}{\partial y} \gg k_y V. \quad (1)$$

Здесь A, B – параметры Ляме.

Также считаем, что оболочка является полой или разбивается в процессе деформации на пологие участки.

Усилия и моменты для ребристых оболочек, приходящиеся на единицу длины сечения и приведенные к срединной поверхности обшивки, которая принимается за координатную поверхность, принимают вид:

$$\begin{aligned}
 N_x &= \frac{E}{1-\mu^2} \left[(h + \bar{F})(\varepsilon_x + \mu\varepsilon_y) + \bar{S}(\chi_1 + \mu\chi_2) \right], \quad N_y = \frac{E}{1-\mu^2} \left[(h + \bar{F})(\varepsilon_y + \mu\varepsilon_x) + \bar{S}(\chi_2 + \mu\chi_1) \right], \\
 M_x &= \frac{E}{1-\mu^2} \left[\bar{S}(\varepsilon_x + \mu\varepsilon_y) + \left(\frac{h^3}{12} + \bar{J} \right) (\chi_1 + \mu\chi_2) \right], \\
 M_y &= \frac{E}{1-\mu^2} \left[\bar{S}(\varepsilon_y + \mu\varepsilon_x) + \left(\frac{h^3}{12} + \bar{J} \right) (\chi_2 + \mu\chi_1) \right], \\
 N_{xy} &= \frac{E}{2(1+\mu)} \left[(h + \bar{F})\gamma_{xy} + 2\bar{S}\chi_{12} \right], \quad M_{xy} = \frac{E}{2(1+\mu)} \left[\bar{S}\gamma_{xy} + 2 \left(\frac{h^3}{12} + \bar{J} \right) \chi_{12} \right], \\
 Q_x &= G_{13}k(h + \bar{F})(\Psi_x - \theta_1), \quad Q_y = G_{23}k(h + \bar{F})(\Psi_y - \theta_2).
 \end{aligned} \tag{2}$$

Здесь E, μ – модуль упругости и коэффициент Пуассона материала оболочки и ребер; $\bar{F}, \bar{S}, \bar{J}$ – функции, характеризующие площадь поперечного или продольного сечения ребер, приходящуюся на единицу длины сечения, статический момент и момент инерции этого сечения.

Считаем, что оболочка допускает прогибы, соизмеримые с ее толщиной. В этом случае деформации в срединной поверхности обшивки выражаются через перемещения U, V, W по формулам [7]:

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_x &= \frac{1}{A} \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{1}{AB} \frac{\partial A}{\partial y} V - k_x W + \frac{1}{2} \theta_1^2, \quad \varepsilon_y = \frac{1}{B} \frac{\partial V}{\partial y} + \frac{1}{AB} \frac{\partial B}{\partial x} U - k_y W + \frac{1}{2} \theta_2^2, \\
 \gamma_{xy} &= \frac{1}{A} \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{1}{B} \frac{\partial U}{\partial y} - \frac{1}{AB} \frac{\partial A}{\partial y} U - \frac{1}{AB} \frac{\partial B}{\partial x} V + \theta_1 \theta_2,
 \end{aligned} \tag{3}$$

где

$$\theta_1 = -\frac{1}{A} \frac{\partial W}{\partial x}, \quad \theta_2 = -\frac{1}{B} \frac{\partial W}{\partial y}.$$

Деформации в точках, расположенных на расстоянии z от координатной поверхности, выражаются соотношениями:

$$\varepsilon_x^z = \varepsilon_x + z\chi_1, \quad \varepsilon_y^z = \varepsilon_y + z\chi_2, \quad \gamma_x^z = \gamma_x + 2z\chi_{12}. \tag{4}$$

Здесь функции изменения кривизн χ_1, χ_2 и кручения χ_{12} при учете поперечных сдвигов принимают вид:

$$\begin{aligned}
 \chi_1 &= \frac{1}{A} \frac{\partial \Psi_x}{\partial x} + \frac{1}{AB} \frac{\partial A}{\partial y} \Psi_y; \quad \chi_2 = \frac{1}{B} \frac{\partial \Psi_y}{\partial y} + \frac{1}{AB} \frac{\partial B}{\partial x} \Psi_x, \\
 2\chi_{12} &= \frac{1}{A} \frac{\partial \Psi_y}{\partial x} + \frac{1}{B} \frac{\partial \Psi_x}{\partial y} - \frac{1}{AB} \left(\frac{\partial A}{\partial y} \Psi_x + \frac{\partial B}{\partial x} \Psi_y \right).
 \end{aligned} \tag{5}$$

Кроме того, обозначим:

$$\begin{aligned}
 \tilde{\chi}_1 &= \frac{1}{A} \frac{\partial \theta_1}{\partial x} + \frac{1}{AB} \frac{\partial A}{\partial y} \theta_2, \quad \tilde{\chi}_2 = \frac{1}{B} \frac{\partial \theta_2}{\partial y} + \frac{1}{AB} \frac{\partial B}{\partial x} \theta_1, \\
 2\tilde{\chi}_{12} &= \frac{1}{A} \frac{\partial \theta_2}{\partial x} + \frac{1}{B} \frac{\partial \theta_1}{\partial y} - \frac{1}{AB} \left(\frac{\partial A}{\partial y} \theta_1 + \frac{\partial B}{\partial x} \theta_2 \right).
 \end{aligned} \tag{6}$$

Введем функцию напряжений $\Phi(x, y)$, связанную с усилиями зависимостями:

$$N_x = \frac{1}{B} \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{1}{B} \frac{\partial \Phi}{\partial y} \right) + \frac{1}{A^2 B} \frac{\partial B}{\partial x} \frac{\partial \Phi}{\partial x}, \quad N_y = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{A} \frac{\partial \Phi}{\partial x} \right) + \frac{1}{AB^2} \frac{\partial A}{\partial y} \frac{\partial \Phi}{\partial y},$$

$$N_{xy} = \frac{1}{AB} \left(\frac{1}{A} \frac{\partial A}{\partial y} \frac{\partial \Phi}{\partial x} + \frac{1}{B} \frac{\partial B}{\partial x} \frac{\partial \Phi}{\partial y} - \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x \partial y} \right). \quad (7)$$

Если в первых двух уравнениях равновесия считать $P_x = P_y = 0$ и подставить в них зависимости (7), то эти уравнения удовлетворяются тождественно.

Выразим из соотношений (2) с учетом (7) деформации $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \gamma_{xy}$ через функции W и Φ . Итак, имеем:

$$\tilde{\varepsilon}_x = \frac{\bar{F}_2}{Eh} (F_1(\Phi) - \mu F_2(\Phi)) - \bar{S}_2 \chi_1, \quad \tilde{\varepsilon}_y = \frac{\bar{F}_2}{Eh} (F_2(\Phi) - \mu F_1(\Phi)) - \bar{S}_2 \chi_2, \quad (8)$$

$$\tilde{\gamma}_{xy} = 2(1 + \mu) \frac{\bar{F}_2}{Eh} F_3(\Phi) - 2\bar{S}_2 \chi_{12}.$$

Подставив найденные выражения деформаций (8) в моменты (2), получим:

$$M_x = \bar{S}_2 F_1(\Phi) - \frac{E\bar{J}_2}{1 - \mu^2} (\chi_1 + \mu \chi_2), \quad M_y = \bar{S}_2 F_2(\Phi) - \frac{E\bar{J}_2}{1 - \mu^2} (\chi_2 + \mu \chi_1),$$

$$M_{xy} = \bar{S}_2 F_3(\Phi) - \frac{E\bar{J}_2}{1 + \mu} \chi_{12}. \quad (9)$$

В выражениях (8) и (9):

$$\bar{F}_2 = \frac{h}{h + \bar{F}} = 1 - \frac{\bar{F}}{h + \bar{F}}, \quad \bar{S}_2 = \frac{\bar{S}}{h + \bar{F}}, \quad \bar{J}_2 = \bar{S}_2 \bar{S} - \frac{h^3}{12} - \bar{J}. \quad (10)$$

Уравнения в смешанной форме можно получить из условия минимума полного функционала [8], который может быть записан в виде:

$$E_p = \frac{1}{2} \int_0^a \int_0^b \left\{ 2N_x \varepsilon_x - N_x \tilde{\varepsilon}_x + 2N_y \varepsilon_y - N_y \tilde{\varepsilon}_y + 2N_{xy} \gamma_{xy} - N_{xy} \tilde{\gamma}_{xy} + M_x \chi_1 + M_y \chi_2 + \right.$$

$$\left. + M_{xy} 2\chi_{12} + Q_x (\Psi_x - \theta_1) + Q_y (\Psi_y - \theta_2) - 2qW \right\} AB dx dy. \quad (11)$$

Здесь $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \gamma_{xy}$ – деформации, выраженные через перемещения (3), а $\tilde{\varepsilon}_x, \tilde{\varepsilon}_y, \tilde{\gamma}_{xy}$ – деформации, выраженные через усилия (8); $\chi_1, \chi_2, \chi_{12}$ – деформации, связанные с изгибом и кручением (5).

Находя первую вариацию функционала (11) и приравнивая ее к нулю, получим вариационное уравнение [7].

Преобразуем вариационное уравнение таким образом, чтобы под знаком двойного интеграла не было вариаций от производных функций $U, V, W, \Phi, \Psi_x, \Psi_y$.

Ввиду громоздкости полученного выражения полностью его записывать не будем.

Проведем некоторый анализ полученного вариационного уравнения.

Исследуем сомножитель в двойном интеграле при $\delta\Phi$. Одна его часть может быть записана в виде:

$$-2 \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{1}{B} \left(\frac{\partial A \varepsilon_x}{\partial y} - \frac{\partial A}{\partial y} \varepsilon_y - \frac{\partial B}{\partial x} \gamma_{xy} - \frac{1}{2} B \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial x} \right) \right] -$$

$$-2 \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{1}{A} \left(\frac{\partial B \varepsilon_y}{\partial x} - \frac{\partial B}{\partial x} \varepsilon_x - \frac{\partial A}{\partial y} \gamma_{xy} - \frac{1}{2} A \frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial y} \right) \right]. \quad (12)$$

Если в него подставить выражение деформаций через перемещения (3), то члены, содержащие U и V , взаимно сократятся, и оно примет вид:

$$-2AB(k_x\tilde{\chi}_2 + k_y\tilde{\chi}_1 - \tilde{\chi}_1\tilde{\chi}_2 + \tilde{\chi}_{12}^2) \quad (13)$$

Второе выражение, стоящее сомножителем при $\delta\Phi$ в двойном интеграле, можно преобразовать:

$$\frac{\partial}{\partial y} \frac{1}{B} \left(\frac{\partial A \tilde{\varepsilon}_x}{\partial y} - \frac{\partial A}{\partial y} \tilde{\varepsilon}_y - \frac{\partial B}{\partial x} \tilde{\gamma}_{xy} - \frac{1}{2} B \frac{\partial \tilde{\gamma}_{xy}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \frac{1}{A} \left(\frac{\partial B \tilde{\varepsilon}_y}{\partial x} - \frac{\partial B}{\partial x} \tilde{\varepsilon}_x - \frac{\partial A}{\partial y} \tilde{\gamma}_{xy} - \frac{1}{2} A \frac{\partial \tilde{\gamma}_{xy}}{\partial y} \right). \quad (14)$$

Последнее выражение, стоящее сомножителем при $\delta\Phi$ в двойном интеграле, представляет собой тоже выражение (14), когда вместо $\tilde{\varepsilon}_x, \tilde{\varepsilon}_y, \tilde{\gamma}_{xy}$ подставлены их выражения (8).

Таким образом, сомножитель при $\delta\Phi$ в двойном интеграле примет вид:

$$2 \left[\frac{\partial}{\partial y} \frac{1}{B} \left(\frac{\partial A \tilde{\varepsilon}_x}{\partial y} - \frac{\partial A}{\partial y} \tilde{\varepsilon}_y - \frac{\partial B}{\partial x} \tilde{\gamma}_{xy} - \frac{1}{2} B \frac{\partial \tilde{\gamma}_{xy}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \frac{1}{A} \left(\frac{\partial B \tilde{\varepsilon}_y}{\partial x} - \frac{\partial B}{\partial x} \tilde{\varepsilon}_x - \frac{\partial A}{\partial y} \tilde{\gamma}_{xy} - \frac{1}{2} A \frac{\partial \tilde{\gamma}_{xy}}{\partial y} \right) - AB(k_x\tilde{\chi}_2 + k_y\tilde{\chi}_1 - \tilde{\chi}_1\tilde{\chi}_2 + \tilde{\chi}_{12}^2) \right] \delta\Phi. \quad (15)$$

Так как сомножитель перед $\delta\Phi$ в двойном интеграле должен обращаться в ноль, то получаем третье уравнение совместности деформаций в срединной поверхности для ребристых оболочек, которое имеет тот же вид, что и для гладких оболочек. Заметим, что в этом уравнении $\tilde{\chi}_1, \tilde{\chi}_2, \tilde{\chi}_{12}$ при учете поперечных сдвигов имеют вид (6).

Заключение

Таким образом, вариационный метод позволяет получить корректные уравнения в смешанной форме для подкрепленных оболочек произвольного вида с учетом поперечных сдвигов и естественные краевые условия. Единственное ограничение – оболочки должны быть пологими и находиться только под действием поперечной нагрузки. Для эксцентрично подкрепленных ребрами жесткости оболочек нейтральная поверхность отсутствует, поэтому жесткостные характеристики ребер приведены к срединной поверхности обшивки, которая принимается за координатную поверхность.

Кроме уравнений равновесия, вариационный метод позволяет получить третье уравнение совместности деформаций в срединной поверхности обшивки и для ребристых оболочек. В этом уравнении функции изменения кривизн и кручения должны быть такими же, как и для модели Кирхгофа – Лява, несмотря на то, что учитываются поперечные сдвиги.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, проект № 3801.

Литература

1. Гольденвейзер А. Л. Уравнения теории тонких оболочек / А. Л. Гольденвейзер // ПММ. – 1940. – Т. IV. – Вып. 2. – С. 35–42.
2. Shen S.-H. Nonlinear vibration of anisotropic laminated cylindrical shells with piezoelectric fiber reinforced composite actuators / S.-H. Shen, D.-Q. Yang // Ocean Engineering. – 2014. – Vol. 80. – P. 36–49. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2014.01.016
3. Zhang J. Stability and bifurcation of doubly curved shallow panels under quasi-static uniform load / J. Zhang, D. H. van Campen // International Journal of Non-Linear Mechanics. – 2003. – Vol. 38. – P. 457–466. DOI: 10.1016/S0020-7462(01)00069-5
4. van Campen D. H. Semi-analytical stability analysis of doubly-curved orthotropic shallow panels – considering the effects of boundary conditions / D. H. van Campen, V. P. Bouwman, G. Q. Zhang, B. J. W. ter Weeme // International Journal of Non-Linear Mechanics. – 2002. – Vol. 37. – P. 659–667. DOI: 10.1016/S0020-7462(01)00090-7
5. Seffen K. A. Morphing bistable orthotropic elliptical shallow shells / K. A. Seffen // Proc. R. Soc. A. – 2007. – Vol. 463. – P. 67–83. DOI: 10.1098/rspa.2006.1750

6. Спасская М. В. Термоупругое деформирование цилиндрической оболочки из анизотропного разносопротивляющегося материала / М. В. Спасская, А. А. Трещев // Вестник ЧГПУ им. И. Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. – 2015. – № 1(23). – С. 65–74.

7. Ильин В. П. Устойчивость ребристых оболочек при больших перемещениях / В. П. Ильин, В. В. Карпов. – Л.: Стройиздат, 1986. – 168 с.

8. Абовский Н. П. Вариационные принципы теории упругости и теории оболочек / Н. П. Абовский, Н. П. Андреев, А. П. Деруга; под ред. Н.П. Абовского. – М.: Наука, 1978. – 228 с.

УДК 539.3, 539.4

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

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

**ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ПОДКРЕПЛЕННЫХ ПОЛОГИХ ОБОЛОЧЕК
ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКА**

STRENGTH AND STABILITY OF FIBERGLASS REINFORCED SHALLOW SHELLS

В работе рассматриваются подкрепленные пологие оболочки, квадратные в плане, выполненные из современных ортотропных материалов (стеклопластика). Производится исследование их прочности и устойчивости.

В основе исследования используется геометрически нелинейная математическая модель в виде функционала полной потенциальной энергии деформации оболочки. Также учитываются поперечные сдвиги, ортотропия материала и возможность введения ребер жесткости по методу конструктивной анизотропии с учетом их сдвиговой и крутильной жесткости.

Алгоритм построен на основе метода Ритца и метода продолжения решения по наилучшему параметру. Все расчеты проводятся в безразмерных параметрах.

Результаты исследования показали эффективность применения метода конструктивной анизотропии при подкреплении оболочек часто расположенными ребрами, а также существенное увеличение несущей способности конструкции при увеличении их числа.

Ключевые слова: оболочки, прочность, устойчивость, подкрепленные оболочки, стеклопластик.

The article deals with reinforced shallow shells, square in plan, made of modern orthotropic materials (fiberglass). Their strength and stability are studied.

The basis of the study is a geometrically nonlinear mathematical model in the form of a functional of full potential energy of shell deformation. Also, transverse shifts, orthotropy of material, and possibility to introduce reinforcement ribs applying the method of structural anisotropy with regard for values of their shear and torsional stiffness are taken into account.

The algorithm is based on the Ritz method and method of the best parameter continuation. All calculations are performed in dimensionless parameters.

The results revealed efficiency of application of the method of structural anisotropy for shells reinforced with dense ribs, as well as significant increase in load-bearing capacity of structures when increasing the number of ribs.

Keywords: shells, strength, stability, reinforced shells, fiberglass.

Изучение поведения оболочечных конструкций имеет существенное значение для различных областей промышленности [1–4], в том числе и строительства. Исследование устойчивости таких оболочек из современных материалов, например, стеклопластика, позволяет оценить безопасность их эксплуатации. Также важным при расчете оболочек является учет наличия подкрепления ребрами жесткости, так как это позволяет существенно повысить значение критической нагрузки, перераспределить опасные напряжения и тем самым повысить работоспособность конструкции.

В основе исследования будем использовать геометрически нелинейную математическую модель в виде функционала полной потенциальной энергии деформации оболочки. Помимо геометрической нелинейности модель также учитывает поперечные сдвиги,

ортотропию материала и возможность введения ребер жесткости по методу конструктивной анизотропии с учетом их сдвиговой и крутильной жесткости.

Все расчеты будем проводить в безразмерных параметрах, чтобы одним расчетом получить сведения о деформировании целой серии подобных оболочек [5]:

$$\xi = \frac{x}{a}, \quad \eta = \frac{y}{b}, \quad k_\xi = hk_x, \quad k_\eta = hk_y, \quad \bar{P} = \frac{a^4 q}{h^4 E_1}, \quad \bar{z} = \frac{z}{h},$$

$$\bar{U} = \frac{aU}{h^2}, \quad \bar{V} = \frac{bV}{h^2}, \quad \bar{W} = \frac{W}{h}, \quad \bar{\Psi}_x = \frac{\Psi_x a}{h}, \quad \bar{\Psi}_y = \frac{\Psi_y b}{h}. \quad (1)$$

Здесь и далее a, b – линейные размеры оболочки в направлении координатных линий x и y ; $k_x = 1/R_1, k_y = 1/R_2$ – главные кривизны оболочки вдоль координатных линий x и y ; R_1, R_2 – главные радиусы кривизны; $U = U(x, y), V = V(x, y), W = W(x, y)$ – перемещения точек срединной поверхности оболочки вдоль координатных линий x, y, z ; $\Psi_x = \Psi_x(x, y), \Psi_y = \Psi_y(x, y)$ – углы поворота нормали в плоскостях xOz и yOz соответственно; h – толщина оболочки; $E_1, E_2, \mu_{12}, \mu_{21}, G_{12}, G_{13}, G_{23}$ – механические характеристики материала.

В качестве алгоритма исследования применим к математической модели метод Ритца, и сведем вариационную задачу нахождения минимума функционала к решению системы нелинейных алгебраических уравнений. Полученную систему будем решать методом продолжения решения по наилучшему параметру [6].

Будем рассматривать квадратные в плане пологие оболочки ($a = b, R_1 = R_2$) из стеклопластика Т-10/УПЭ22-27 [7] (модули упругости и коэффициенты Пуассона $E_1 = 0,294 \cdot 10^5$ МПа, $\mu_{12} = 0,123$, $E_2 = 1,78 \cdot 10^4$ МПа, модули сдвига $G_{12} = G_{13} = G_{23} = 0,301 \cdot 10^4$ МПа, пределы прочности $F_1^+ = 508$ МПа, $F_1^- = -209$ МПа, $F_2^+ = 246$ МПа, $F_2^- = -117$ МПа, $F_{12} = 43$ МПа, $F_{12,45}^+ = 130$ МПа, $F_{12,45}^- = -160$ МПа), шарнирно-неподвижно закрепленные по контуру и находящиеся под действием внешней равномерно распределенной поперечной нагрузки q .

Геометрические параметры конструкции следующие: $a = b = 1200h$, $R_1 = R_2 = 1000h$, $h = 0,05$ м.

На рисунке представлена зависимость «нагрузка \bar{P} – наибольший прогиб \bar{W}_{\max} ». Кривая 1 соответствует гладкой оболочке (без ребер), кривая 2 – подкрепленной 18 ребрами, проходящими параллельно координатным линиям высотой $3h$ и шириной $2h$. Кривая 3 – подкрепленной 36 ребрами.

Точками A на кривых обозначены моменты потери устойчивости. Момент потери прочности по критерию максимальных напряжений обозначается F с соответствующими индексами, показывающими, по какой компоненте напряжений произошло невыполнение условий прочности.

Из рисунка видно, что при подкреплении оболочки ребрами жесткости критические нагрузки существенно возрастают, и потеря устойчивости может не произойти.

В таблице представлены значения критических нагрузок потери устойчивости q_{kr} и потери прочности q_{pr} для оболочек из стеклопластика при переходе к размерным параметрам.

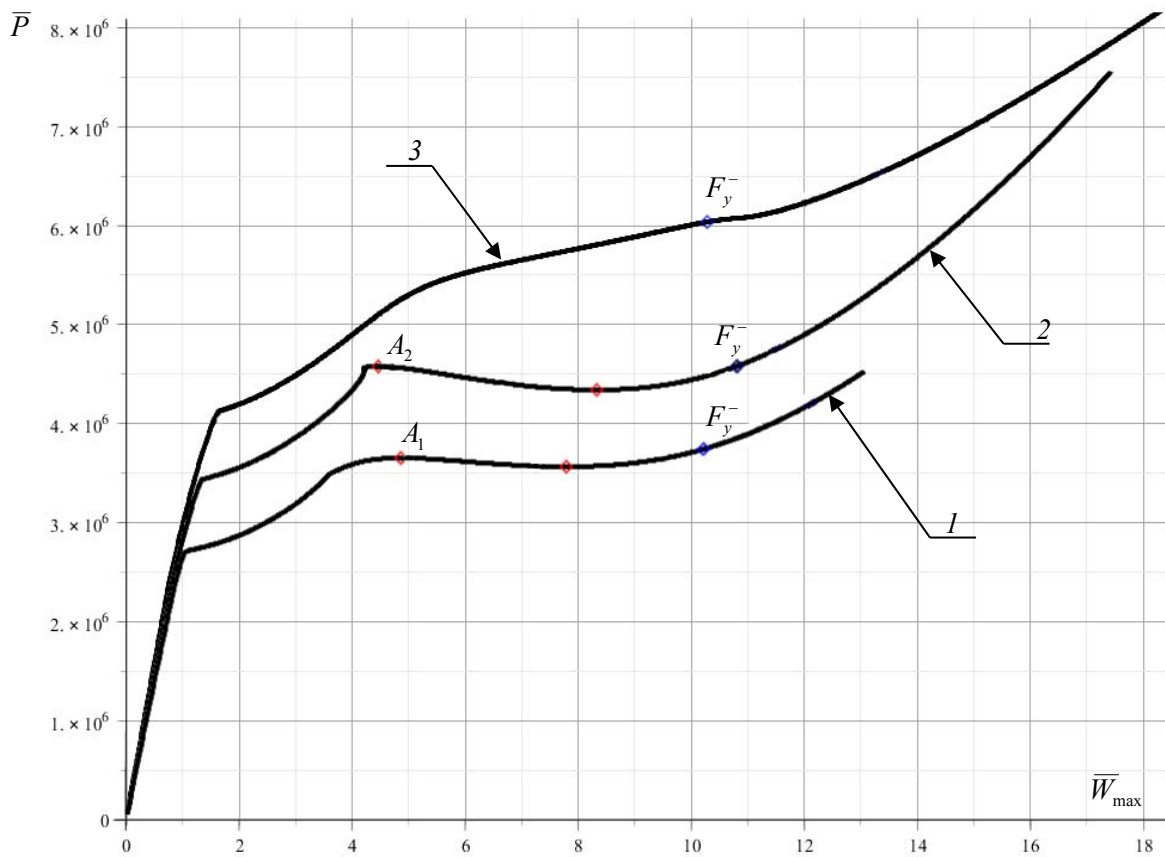
Таким образом, подкрепление из 18 ребер повышает критическую нагрузку потери прочности на 22,38 %, а подкрепление 36 ребрами – на 61,4 %. При этом потеря прочности с увеличением жесткости конструкции происходит раньше потери устойчивости. При

подкреплении оболочки 36 ребрами потеря устойчивости не наблюдается, хотя потеря прочности наступает.

Таблица

Значения критических нагрузок потери устойчивости и потери прочности

Количество ребер	q_{kr} , МПа	W_{max} , м	q_{pr} , МПа	W_{max} , м
0	0,0517	0,2431	0,0530	0,5109
9*9	0,0648	0,2231	0,0649	0,5400
18*18	нет	нет	0,0855	0,5141



Зависимость «нагрузка \bar{P} – наибольший прогиб \bar{W}_{max} » для подкрепленных ортотропных пологих оболочек

Проведенные расчеты показали эффективность применения метода конструктивной анизотропии для исследования подкрепленных оболочек с часто расположенными ребрами. Достоверность применения метода конструктивной анизотропии существенно зависит от числа подкрепляющих оболочку ребер и расстояния между ребрами. Если расстояние между ребрами не превышает 0,1 от линейного размера оболочки, то критические нагрузки, полученные при дискретном учете ребер и по методу конструктивной анизотропии, практически совпадают, так как данный вариант метода конструктивной анизотропии учитывает такие важные факторы, как сдвиговая и, особенно, крутильная жесткости ребер [8].

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, проект № 3801.

Литература

1. *Buermann P.* A semi-analytical model for local post-buckling analysis of stringer- and frame-stiffened cylindrical panels / P. Buermann, R. Rolfes, J. Tessler, M. Schagerl // *Thin-Walled Structures*. – 2006. – Vol. 44. – P. 102–114. DOI: 10.1016/j.tws.2005.08.010
2. *Maksimiyuk V. A.* Nonlinear deformation of thin isotropic and orthotropic shells of revolution with reinforced holes and rigid inclusions / V. A. Maksimiyuk, E. A. Storozhuk, I. S. Chernyshenko // *International Applied Mechanics*. – 2013. – Vol. 49. – Issue 6. – P. 685–692. DOI: 10.1007/s10778-013-0602-x
3. *Singh V. K.* Nonlinear free vibration analysis of single-doubly curved composite shallow shell panels / V. K. Singh, S. K. Panda // *Thin-Walled Structures*. – 2014. – No. 85. – P. 341–349. DOI: 10.1016/j.tws.2014.09.003
4. *Qatu M. S.* Review of recent literature on static analyses of composite shells: 2000–2010 / M. S. Qatu, E. Asadi, W. Wang // *Open Journal of Composite Materials*. – 2012. – Vol. 2. – P. 61–86. DOI: 10.4236/ojcm.2012.23009
5. *Карпов В. В.* Безразмерные параметры в теории подкрепленных оболочек / В. В. Карпов, А. А. Семенов // *Вестник ПНИПУ. Механика*. – 2015. – № 3. – С. 74–94. DOI: 10.15593/perm.mech/2015.3.07
6. *Kuznetsov E. B.* Continuation of solutions in multiparameter approximation of curves and surfaces / E. B. Kuznetsov // *Computational Mathematics and Mathematical Physics*. – 2012. – Vol. 52. – No. 8. – P. 1149–1162. DOI: 10.1134/S0965542512080076
7. *Тышкевич В. Н.* Выбор критериев прочности для труб из армированных пластиков / В. Н. Тышкевич // *Известия ВолгГТУ*. – 2011. – № 5 (78). – С. 76–79.
8. *Карпов В. В.* Нелинейные математические модели деформирования оболочек переменной толщины и алгоритмы их исследования / В.В. Карпов, О.В. Игнатьев, А.Ю. Сальников. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2002. – 420 с.

УДК 004.946

Константин Августович Шумилов,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: shkas@mail.ru

Konstantin Avgustovich Shumilov,
PhD in Tech. Sci., Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: shkas@mail.ru

РЕАЛИСТИЧНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ARCHICAD

ARCHICAD RENDERING

Статья посвящена одной из актуальных проблем компьютерного моделирования – качественному рендерингу. Встроенный в ArchiCAD 18 и 19 механизм визуализации CineRender сопровождается предварительно настроенными сценами (заготовками presets) и обладает дружественным интерфейсом Основных настроек, что существенно облегчает процесс работы. CineRender оптимизирован для работы с соответствующими покрытиями и объектами источников света. Даже используя основные настройки, можно быстро получить качественную визуализацию, не прилагая больших усилий. Результаты визуализации проектов с использованием CineRender позволяют сделать вывод о его высокой эффективности и возможности отказаться от каких-либо дополнительных средств рендеринга при решении широкого круга задач компьютерного проектирования объектов пространственной среды.

Ключевые слова: визуализация, рендеринг, ArchiCAD, CineRender, покрытия, освещение

The article is devoted to one of topic issues of machine simulation, i.e. quality rendering. ArchiCAD 18 and 19 have built-in rendering engine CineRender with pre-set scenes (presets) and a friendly interface of Basic Settings, which significantly facilitates the work. CineRender is optimized for work with the corresponding shaders and objects of light sources. Even with basic settings, high-quality rendering can be quickly obtained without much effort. The results received during rendering of projects with CineRender allow concluding about high efficiency of the software and possibility to refuse any additional means of rendering when meeting the challenge of computer-aided design of 3D objects.

Keywords: visualization, rendering, ArchiCAD, CineRender, shaders, lighting.

Одна из актуальных проблем архитектурного проектирования – качественная визуализация. Для ее решения, помимо базовых пакетов Autodesk Revit и Graphisoft ArchiCAD

долгие годы широко использовались пакеты 3ds Max, Maxon Cinema 4D, Art'Lantis, Lumion и др. [1]

В последних версиях ArchiCAD 18 и 19 [2] сделан существенный шаг вперед в этом направлении на основе использования рендеризатора CineRender (Maxon Cinema 4D).

Создание качественной визуализации – это сложный процесс, в котором участвуют следующие основные компоненты: покрытия, эффекты освещения и параметры визуализации. Встроенный в ArchiCAD 18 и 19 механизм визуализации CineRender сопровождается предварительно настроенными сценами (заготовками presets) и обладает дружелюбным интерфейсом Основных настроек, что существенно облегчает процесс работы. CineRender оптимизирован для работы с соответствующими покрытиями (Каталог покрытий насчитывает сотни предварительно настроенных покрытий) и объектами Источников света. Даже используя Основные настройки, можно быстро получить качественную визуализацию, не прилагая больших усилий.

При этом в CineRender доступно и полное меню Детальных настроек [2]. Эти настройки соответствуют Maxon Cinema 4D версии 14 и позволяют использовать большинство параметров визуализации CineRender.

Визуализированные изображения создаются в отдельном окне и недоступны для редактирования. При необходимости их сохранения, необходимо сделать это вручную.

Параметры Покрытий (CineRender).

Воспользуйтесь командой Параметры > Реквизиты Элементов > , чтобы открыть диалоговое окно Параметров Покрытия (рис. 1).

В меню Настроек Механизма выберите CineRender. Таким образом, все параметры покрытия будут оптимизированы для использования в Механизме Визуализации CineRender.

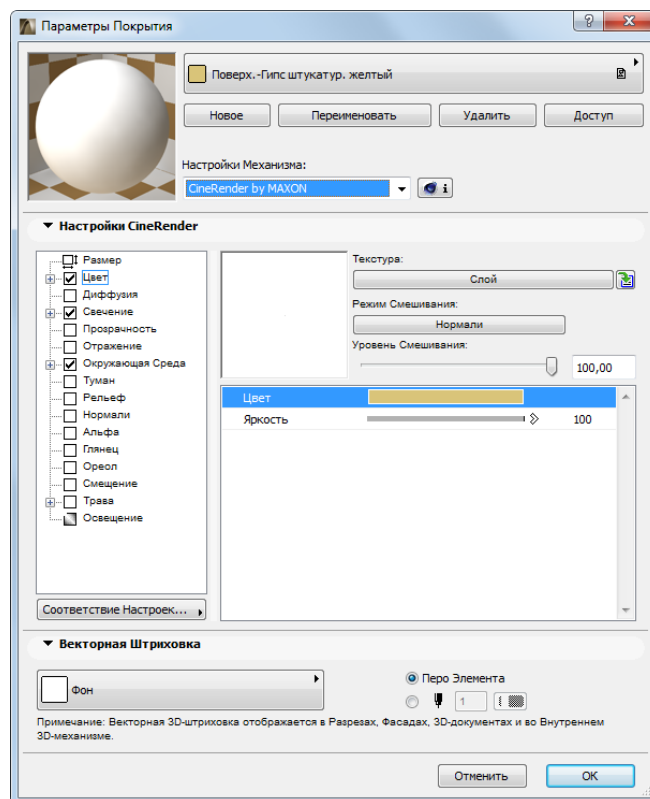


Рис. 1. Окно редактора покрытий

Выберите из выпадающего списка нужное покрытие. Расположенное в верхней части диалога окно Предварительного Просмотра обеспечивает динамическую обратную

связь в процессе редактирования параметров покрытия. При настройке Параметров Покрытия для CineRender можно использовать один или несколько каналов из списка, присутствующего в левой части диалога. Каждый канал представляет одно свойство покрытия (например, Свечение, Туман, Окружающая среда, Нормаль, Альфа, Ореол, Прозрачность, Глянец, Смещение и т.п.).

Справа отображаются настройки и изображение предварительного просмотра каждого выбранного из списка канала.

Большинство Каналов Покрытий позволяют использовать текстуры. Текстуры делают покрытия более реалистичными, помогая имитировать, к примеру, древесные волокна (рис. 2).

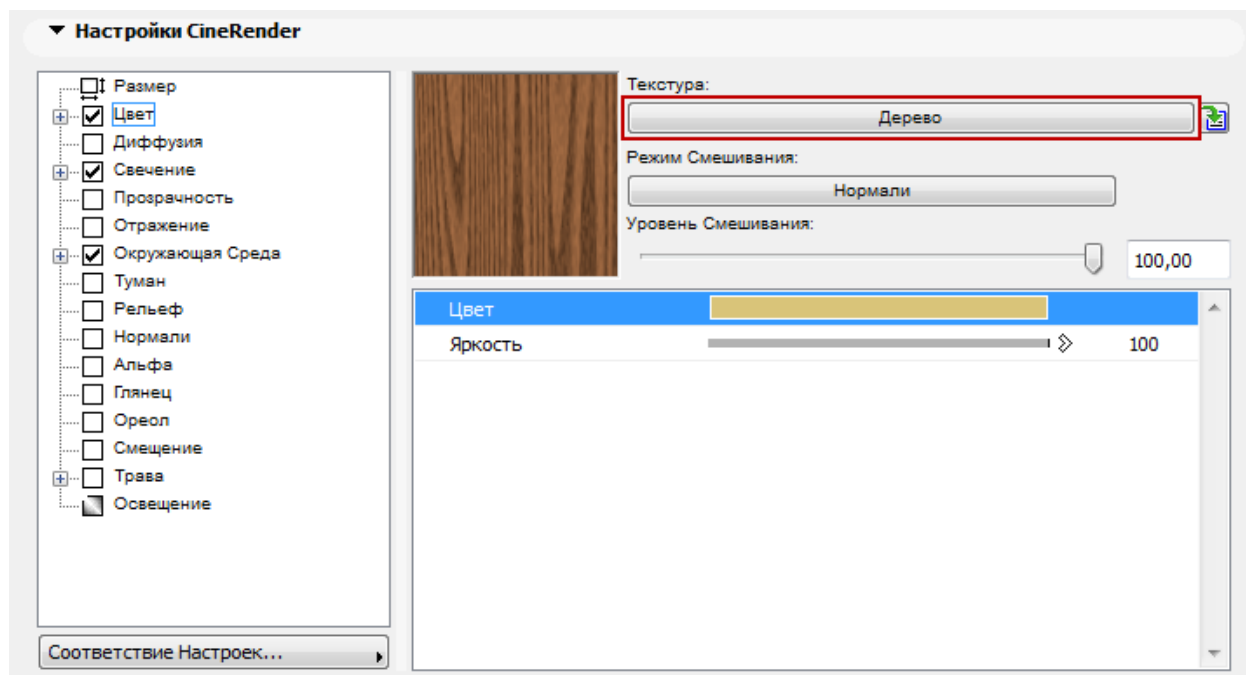


Рис. 2. Окно редактора покрытий при работе с текстурами

Назначаемые Текстуры могут представлять собой ретушировщики или изображения.

Каждый ретушировщик имеет набор собственных параметров. Для определенных каналов Покрытий можно использовать послойные комбинации из нескольких ретушировщиков/текстур, добиваясь более реалистичных эффектов [2].

Каналы Покрытий и связанные с ними текстуры/ретушировщики часто содержат несколько уровней параметров.

- щелкните мышью на направленной вниз зеленой стрелке, чтобы раскрыть список связанных параметров;
- для возврата на предыдущий уровень воспользуйтесь синей кнопкой Перехода на уровень вверх.

После настройки покрытий и расстановки источников света переходим непосредственно к *настройке визуализации* (рис. 3).

В большинстве случаев для создания качественной визуализации вполне достаточно использования Основных Настроек механизма CineRender. При работе с интерфейсом Основных Настроек требуется определить только несколько типов параметров.

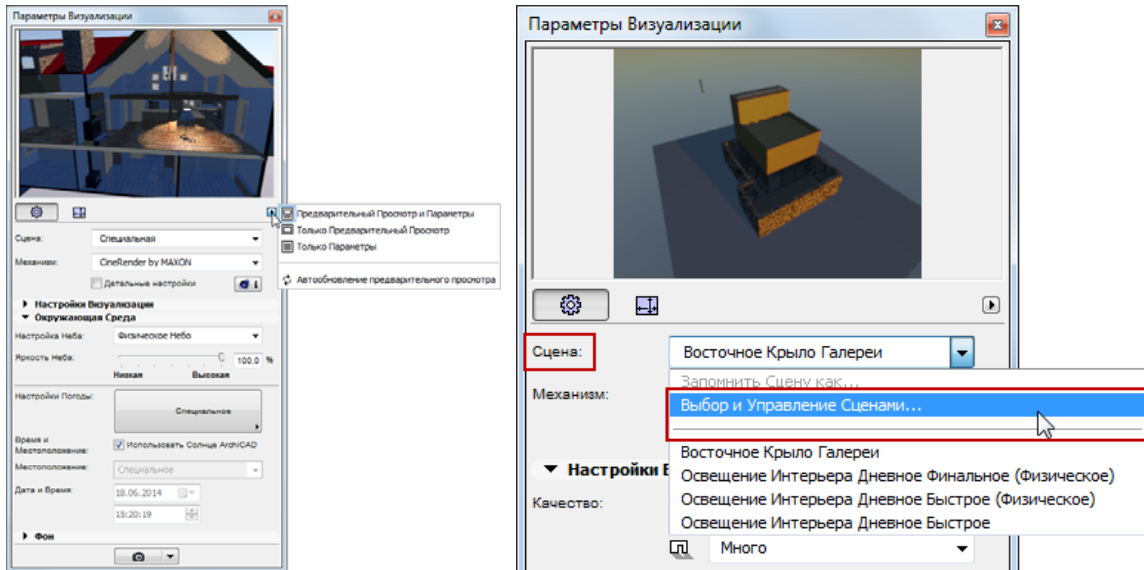


Рис. 3. Окно параметров визуализации с заготовками настроек

По умолчанию в Панель Параметров Визуализации отображается режим Основных Настроек механизма CineRender. (Убедитесь, что маркер «Детальные Настройки» не отмечен.)

Все параметры, присутствующие в Основном режиме, также доступны и при работе с Детальными настройками [2]. Настройки этих параметров всегда идентичны; поэтому режим, в котором вы определяете эти параметры, не играет никакой роли.

Существует одно исключение: Панель Окружающей Среды Основных Настроек содержит выпадающее меню выбора города. Детальные Настройки при определении географического положения (Окружающая Среда/Физическое Небо) требуют ввода географических координат.

Качество визуализации

В двух выпадающих меню можно настроить Качество Визуализации и Качество Теней (рис. 4).

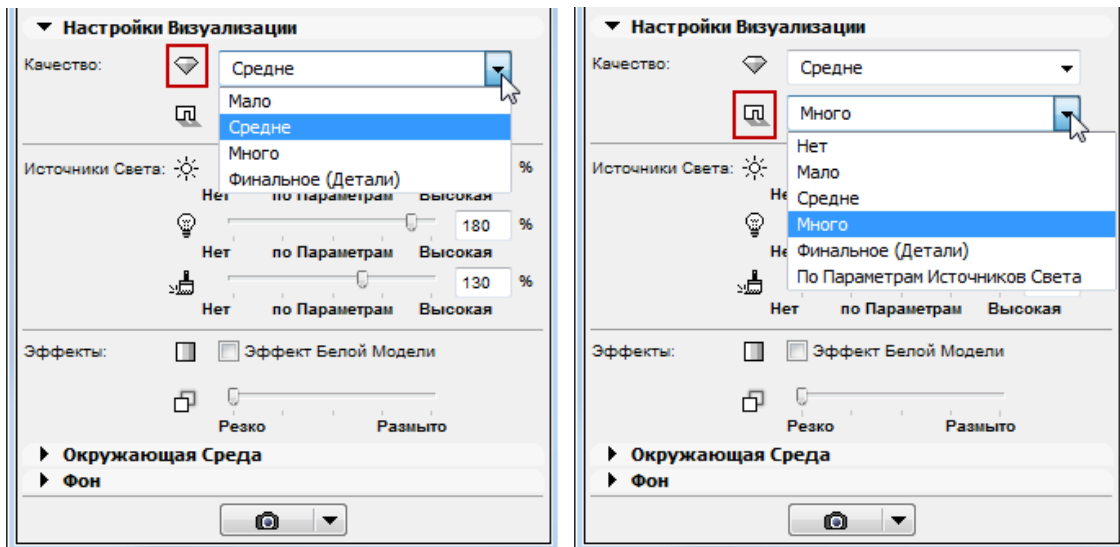


Рис. 4. Окно настроек качества просчета освещенности и теней

Качество Визуализации: Первое выпадающее меню используется для настройки Качества Визуализации. Можно выбрать Низкое, Среднее, Высокое или Финальное (Дета-

ли). Настраиваемый здесь уровень качества отражается на сглаживании и расчете Глобального Освещения, которое обеспечивает создание высококачественных изображений, но требует большего времени визуализации [2].

✓ Тени: Второе выпадающее меню позволяет настроить Качество Теней. (Доступные варианты зависят от выбора Стандартной или Физической визуализации.) Вариант По Параметрам Источников Света означает, что в данной Сцене будут учитываться параметры Отбрасывания Теней каждого размещенного источника света (определяемые в диалоге Параметров Источника Света на странице Параметров Света).

Источники Света.

Расположенные здесь регуляторы (рис. 5) позволяют настроить яркость трех разных типов источников света, используемых при визуализации: Яркость Солнца; Яркость Светильников; Яркость Светящихся Покровов.

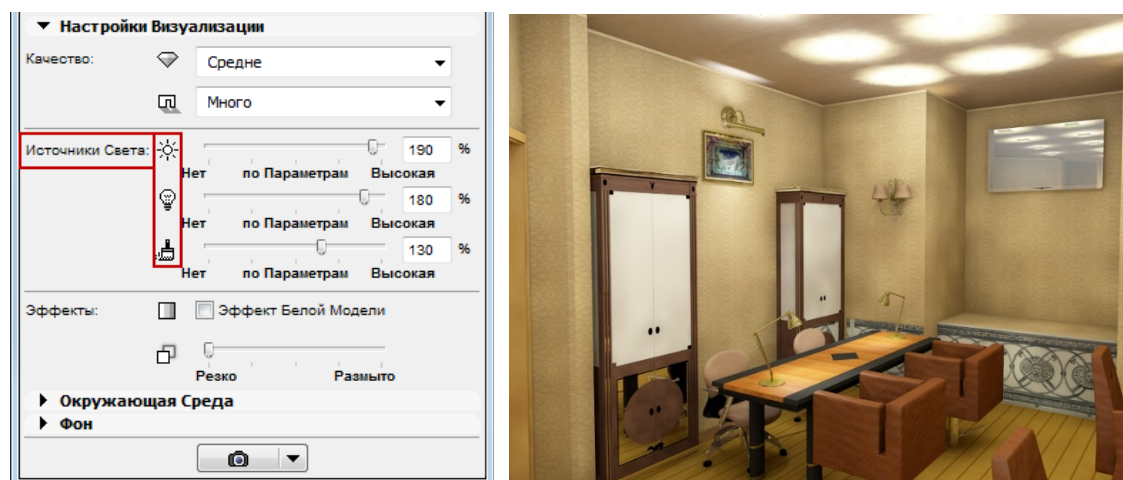


Рис. 5. Окно настройки параметров источников света

Яркость Солнца. Среднее положение регулятора, называемое «по Параметрам», соответствует 100 процентам: это означает, что при визуализации будут использоваться параметры яркости, настроенные для объекта Солнца. Изменение положения регулятора позволяет усилить или понизить яркость солнечного света.

Результаты визуализации проектов с использованием CineRender позволяют сделать вывод о его высокой эффективности и возможности отказаться от каких-либо дополнительных средств рендеринга при решении широкого круга задач компьютерного проектирования объектов пространственной среды.

Литература

1. Шумилов К. А. Методическое пособие по ArchiCAD / К. А. Шумилов. СПб: СПбГАСУ, 2016. – 78 с.
2. Справка ArchiCAD 19. Руководство пользователя [Электронный ресурс] / Центр поддержки (Graphisoft): сайт. – URL: <http://helpcenter.graphisoft.ru/rukovodstva/c%bd1%80%bd0%b2%dbaa-archicad-19/> (дата обращения 06.03.2016).

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

ИСПЫТАНИЯ ТЕРМОДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

TESTS OF THERMALLY MODIFIED WOOD FOR STRUCTURAL ENGINEERING

В статье приведены результаты проведения испытаний термически обработанной древесины сосны региона произрастания северная Финляндия. Древесина, подвергнутая испытаниям, применяется для изготовления террасной доски SHP Profix 2 эксплуатируемой на открытом воздухе. Пиломатериалы для изготовления террасной доски выпилены из вершинной части ствола дерева. Из пороков допускаются только здоровые сучки. Пиломатериалы были термически обработаны при температуре 212 градусов. Класс термообработки – LUNATHERMO-D.

Из террасной доски были изготовлены образцы для проведения испытаний по определению модуля упругости и предела прочности при статическом изгибе. При проведении испытаний были определены модуль упругости и предел прочности древесины при статическом изгибе. Испытания проведены на сертифицированном оборудовании по стандартным методикам. Полученные результаты испытаний подтверждают изменение прочностных характеристик древесины после ее термической обработки по данному режиму.

Ключевые слова: термически обработанная древесина, модуль упругости и предел прочности при статическом изгибе, результаты испытаний, прочностные характеристики древесины.

The article represents the test data of thermally modified wood of pine tree from Northern Finland. The tested wood is used to manufacture SHP Profix 2 decking exposed to weather. Lumber for decking is sawn out of topwood. Only sound knots are allowed among defects. Lumber was thermally modified under a temperature of 212 degrees in accordance with LUNATHERMO-D class of heat treatment.

Several samples of decking to test elastic modulus and ultimate static bending strength were produced. Elastic modulus and ultimate static bending strength were determined during the tests. The tests were carried out on the certified equipment using standard techniques. The test data confirmed changes in strength properties of wood after heat treatment under the selected mode.

Keywords: thermally modified wood, elastic modulus and ultimate static bending strength, test data, strength properties of wood

Прочностные характеристики термически обработанной древесины до настоящего времени пока мало исследованы. Имеется ряд российских и зарубежных исследований, однако приведенные там результаты зачастую противоречивы [1; 2; 3]. Таким образом, исследования механических свойств древесины применяемой в строительстве является актуальной задачей.

Проведены исследования прочностных характеристик термодревесины для изготовления террасной доски профиля SHP Profix 2. Размеры поперечного сечения 26×140 мм. Террасная доска изготовлена из древесины сосны региона произрастания северная Финляндия. Категория прочности древесины применима для центрального распила (2 ex log). Сердцевина всегда выходит на лицевую поверхность. Пиломатериалы, из которых изготавливается террасная доска, получены из круглых сортиментов вершинной части ствола. В пиломатериалах допускаются только здоровые сучки. Древесина, из которой изготавливается террасная доска, имеет PEFC сертификат. Пиломатериалы были подвергнуты термообработке при температуре 212 градусов. Класс термообработки – LUNATHERMO-D.

Из террасной доски были изготовлены образцы для проведения испытаний по определению модуля упругости и предела прочности при статическом изгибе. Требуемое количество образцов определялось в соответствии с требованиями ГОСТ 16483.0–89 «Древесина. Общие требования к физико-механическим испытаниям». Образцы маркиро-

вали следующим образом, например, И-1, И-2, И-3 и т. д. Буква И обозначала статический изгиб. Было изготовлено 45 образцов (рис. 1).



Рис. 1. Образцы для испытаний

Модуль упругости определяли по четырехточечной схеме с соответствием с требованиями ГОСТ 16483.9–73 «Методы определения модуля упругости при статическом изгибе». Испытания по определению модуля упругости проводили на испытательной универсальной машине Instron 5969 с применением приспособления для определения прогибов (рис. 2).

Затем определяли предел прочности древесины при статическом изгибе на образцах, у которых ранее был определен модуль упругости древесины. Испытания проводили по четырехточечной схеме в соответствии с требованиями ГОСТ 16483.3-84 «Метод определения предела прочности при статическом изгибе».

Испытания по определению предела прочности также проводили на испытательной универсальной машине Instron 5969 (рис. 3).

После проведения испытаний определяли влажность образцов в момент разрушения. Для этого из образца как можно ближе к месту разрушения вырезались образцы для определения влажности. Влажность древесины образцов определялась сушильно-весовым методом в соответствии с требованиями ГОСТ 16483.7-71 «Метод определения влажности». После определения влажности древесины образцов в момент испытаний провели пересчет значений модуля упругости и предела прочности со стандартным значениям при влажности 12 %.

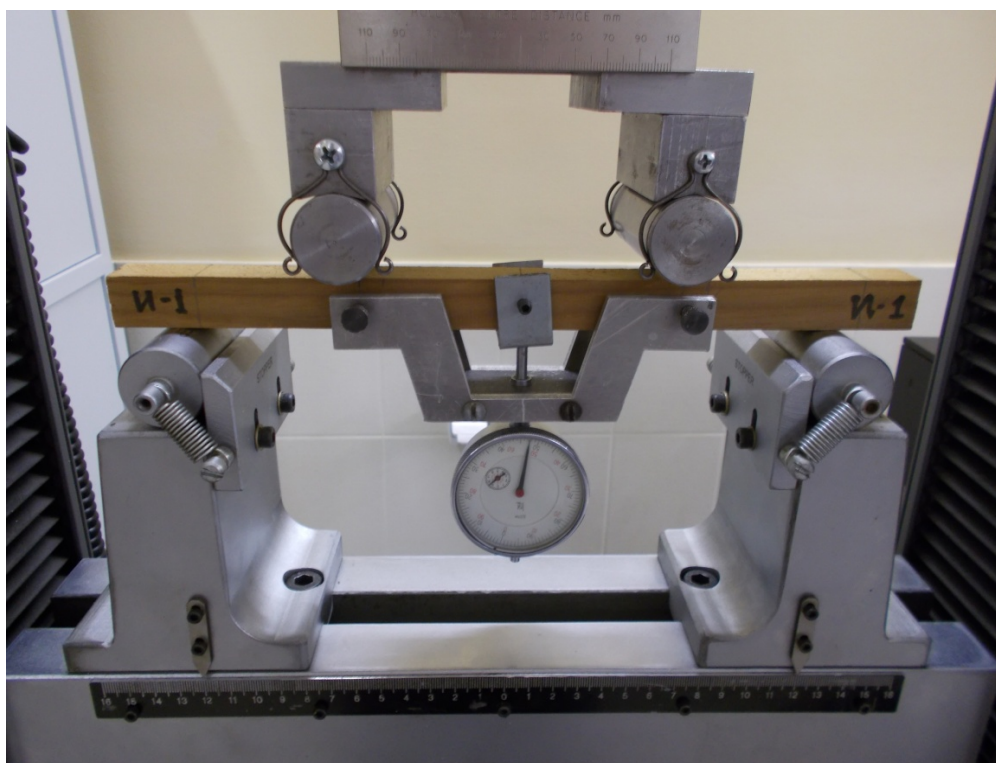


Рис. 2. Проведение испытаний по определению модуля упругости

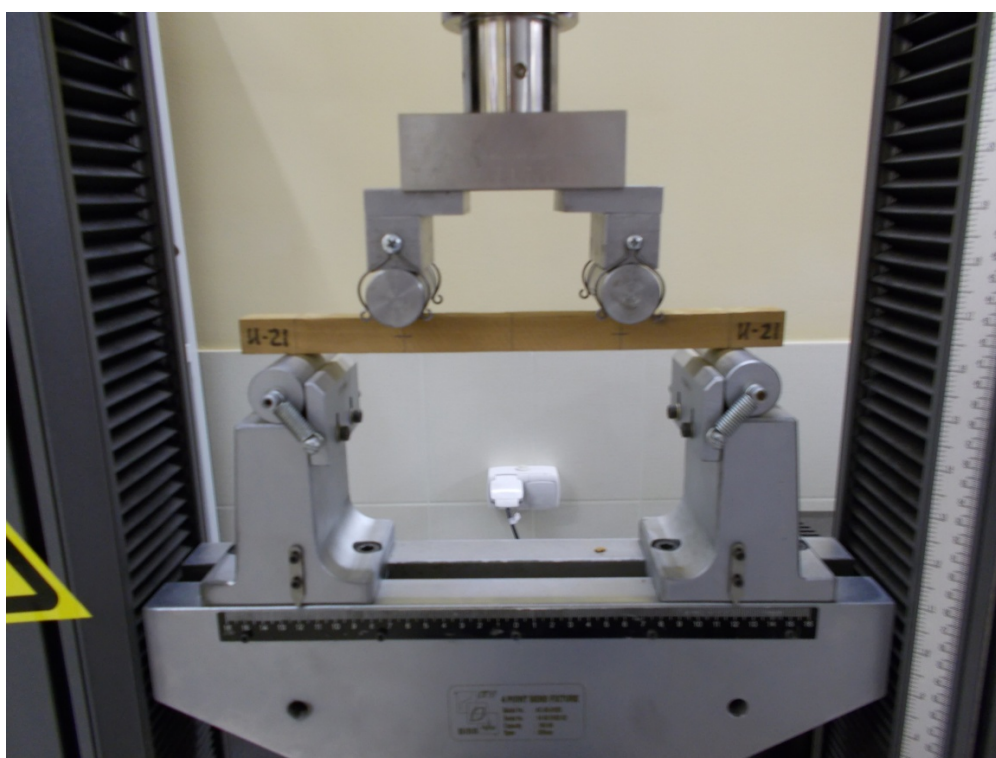


Рис. 3. Проведение испытаний по определению предела прочности

Провели статистическую обработку результатов испытаний. Результаты обработки приведены в таблице.

Статистические характеристики результатов испытаний

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Кол-во обр., шт.	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>V</i> , %	<i>P</i> , %
1	Модуль упругости древесины при изгибе	ГПа	45	7,88	2,09	26,5	7,7
2	Предел прочности древесины при изгибе	МПа	45	51,98	15,82	30,4	8,9

M – среднее арифметическое значение; *S* – среднее квадратическое отклонение; *V* – коэффициент вариации; *P* – показатель точности вычислений.

Анализ данных таблице показывает, что коэффициенты вариации превышают рекомендованные ГОСТ 16483.0-89. Это указывает на большую изменчивость прочностных характеристик термически обработанной древесины по сравнению с древесиной, не подвергшейся термообработке. Средние арифметические значения модуля упругости и предела прочности древесины при изгибе 7,88 ГПа и 51,98 МПа соответственно. Эти значения можно сравнить с показателями физико-механических свойств древесины различных регионов произрастания, приведенные в табл. 3.1 [4]. Древесину региона произрастания северная Финляндия можно сравнить с древесиной сосны Кольского полуострова на севере Европейской части России. Для этой древесины значения модуля упругости и предела прочности 13,1 ГПа и 89,1 МПа соответственно. Однако, следует учитывать, что пиломатериалы для изготовления террасной доски получают из вершинной части ствола дерева с присутствием сердцевины.

Выводы

1. Древесина для изготовления террасной доски обладают значительной изменчивостью прочностных характеристик.
2. Модуль упругости и предел прочности термически обработанной древесины ниже, чем у древесины термически необработанной. Для получения данных о величине снижения прочности и деформативности необходимо провести дополнительные исследования.

Литература

1. *Sundqvist B.* Determination of formic-acid and acetic concentrations formed during hydrothermal treatment of birch wood and its relation to colour, strength and hardness / B. Sundqvist, O. Karlson, U. Westermarck // Wood Science and Technology. – 2006. – Volume 40. – Issue 7. – P. 549–561.
2. *Manoj K. D.* Improvements in stability, durability and mechanical properties of radiate pine wood after heat-treatment in a vegetable oil: Doctoral Thesis / K. D. Manoj. – Canterbury: University of Canterbury, 2010. – 191 p.
3. *Владимирова Е. Г.* Влияние термической модификации на некоторые физико-механические свойства древесины сосны (*Pinus sylvestris*) / Е. Г. Владимирова // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011. – № 5(81). – С. 97–102.
4. *Боровиков А. М.* Справочник по древесине: справочник / А. М. Боровиков, Б. Н. Уголев; под ред. Б. Н. Уголева. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 296 с.

Анатолий Александрович Веселов, д-р техн. наук,
профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: gbk@spbgasu.ru

Anatoliy Aleksandrovich Veselov, Dr. of Tech. Sci.,
Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: gbk@spbgasu.ru

ГЕННАДИЙ НИКОЛАЕВИЧ ШОРШНЕВ – ИНЖЕНЕР, УЧЕНЫЙ, ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ

GENNADY NIKOLAEVICH SHORSHNEV, AN ENGINEER, SCIENTIST AND PUBLIC FIGURE

В сентябре месяце 2016 года исполняется 80 лет со дня рождения Геннадия Николаевича Шоршнева – доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, члена-корреспондента Петровской академии наук и искусств, заведующего кафедрой железобетонных и каменных конструкций, ректора Ленинградского инженерно-строительного института в период 1985–1990 гг.

Ключевые слова: ЛИСИ, экспериментальные и теоретические исследования, тяжелый армоцемент, усиление конструкций, железобетон.

In September 2016, it will be 80th anniversary of Gennady Nikolaevich Shorshnev, a Grand PhD in Engineering Sciences, Professor, honored worker of science and technology of the Russian Soviet Federative Socialist Republic, corresponding member of Peter the Great Academy of Arts and Sciences, the head of the Department of Reinforced Concrete and Masonry Structures, Rector of the Leningrad Institute of Civil Engineering (LICE) in the period of 1985–1990.

Keywords: LICE, investigational and theoretical studies, heavy-duty armored cement, structural reinforcement, reinforced concrete.

В 1959 г. Г. Н. Шоршнев окончил Ленинградский ордена Трудового Красного Знамени инженерно-строительный институт и получил диплом с отличием. После окончания института работал в качестве инженера-конструктора в Центральном проектно-конструкторском бюро треста «Оргтехстрой».

С 1961 г. и по 29 июня 2009 г. Геннадий Николаевич работал в Ленинградском ордена Трудового Красного Знамени инженерно-строительном институте – Санкт-Петербургском архитектурно-строительном университете, пройдя славный путь от старшего лаборанта, ассистента, доцента, до заведующего кафедрой и профессора кафедры.

В мае 1966 г. Г. Н. Шоршнев успешно защитил кандидатскую диссертацию. В период работы над кандидатской диссертацией проводил экспериментальные и теоретические исследования крупноразмерных сборных железобетонных башен-градирен в виде однополостного гипербоида вращения.

Геннадий Николаевич проявлял большое трудолюбие, настойчивость и способность к научно-исследовательской и педагогической деятельности и показал себя высококвалифицированным научным работником, педагогом и крупным организатором.

С 1969 года проводил большую государственной важности научную работу по исследованию железобетонных корпусов высокого давления из так называемого тяжелого армоцемента применительно к атомным реакторам.

На основании выполненных научных исследований Г. Н. Шоршневым была успешно защищена докторская диссертация в 1978 г., которая была утверждена 22 июня 1979 г., и ему была присуждена ученая степень доктора технических наук, а 12 июня этого же года присвоено ученое звание профессор по кафедре железобетонных и каменных конструкций ЛИСИ.

Выбранное научное направление по исследованию новой разновидности железобетона, условно называемого тяжелым армоцементом для сосудов высокого давления и других конструкций, полученного впервые в мировой практике, позволило, кроме защиты докторской Г. Н. Шоршневым, защитить докторскую диссертацию В. И. Морозову и две

кандидатских диссертации. Геннадий Николаевич подготовил 12 кандидатов наук и 3 доктора технических наук.

Геннадий Николаевич умело возглавлял коллектив кафедры железобетонных конструкций с 1974 г. по июнь 2009 г., что позволило полностью остепенить коллектив кафедры докторами и кандидатами технических наук. По совместительству Г. Н. Шоршнев руководил ОНИЛ «Испытания сооружений» ЛИСИ.

Он постоянно занимался подготовкой методических пособий и методических указаний, которые неоднократно переиздавались. Зная теоретический материал и разработку проектной документации, вдохновенно и грамотно читал лекции для студентов основных специальностей и внес неоценимый вклад в области подготовки и воспитанию молодых специалистов.

Геннадий Николаевич на протяжении всей научной деятельности умело возглавлял коллектив кафедры и принимал самое непосредственное участие в области обследования и разработки усиления конструкций зданий и сооружений на всем протяжении работы в институте, что позволило исключить возможность создания аварийных ситуаций на обследуемых объектах.

Г. Н. Шоршнев – автор более 100 публикаций, в том числе и за рубежом, одной монографии и 6 авторских свидетельств и патентов.

Геннадий Николаевич являлся председателем межведомственного координационного совета АН СССР по строительному комплексу, председателем докторского совета ЛИСИ и двух специализированных советов, членом партийного комитета и профкома института. С 1986 по 1990 г. избирался депутатом Ленинского райсовета, возглавляя специальную комиссию.

Администрация института (университета) и правительство города высоко оценили работу Г. Н. Шоршнева в области подготовки высококвалифицированных кадров, воспитания молодых специалистов, его участие в серьезных, значимых для страны научных разработках и в общественной жизни института и города, наградив его грамотами и государственными наградами – медалями и орденами.

УДК 684.4.059; 3.001.5

Стефания Ивановна Миронова, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: mstefania@mail.ru

Stefaniya Ivanovna Mironova, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: mstefania@mail.ru

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И СТОЙКОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ
(КЛЕЙ МАРКИ ИОВАПУР 686.30, ГЕРМАНИЯ) ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**ANALYSIS OF STRENGTH AND DURABILITY OF GLUED JOINTS (JOWAPUR 686.30
GLUE, GERMANY) FOR STRUCTURAL TIMBERWORK**

Полиуретановые клеи являются относительно новым материалом в России. В основном они используются в Европе. Данные клеи обладают более высокой устойчивостью к нагрузкам и влиянию неблагоприятных факторов (влаги, тепла или холода). В работе рассматривается изучение прочностных свойств клеевых соединений на основе однокомпонентного полиуретанового клея марки Иовапур 686.30 (Германия). Подробно описана методика проведения исследований, технология подготовки образцов, указаны требования нормативных документов для проведения испытаний. Показано, что данный клей соответствует 2 классу функционального назначения клеевых конструкций по ГОСТ 33122 – 2014.

Ключевые слова: полиуретановые клеи, прочность клеевого соединения, водостойкость клеевого соединения, морозо- и теплостойкость, растяжение вдоль волокон клеевых соединений.

Polyurethane adhesives are relatively new material in Russia; they are mainly used in Europe. These adhesives have a higher resistance to stress and adverse environment (moisture, heat, and cold). The article concerns strength properties of glued joints performed with one-component polyurethane adhesive Jowapur 686.30 (Germany). A detailed procedure of analysis and method of sample preparation are given; regulatory requirements for testing are stated. The article states that the adhesive complies with Class 2 of functional purpose of glued structures (GOST 33122 – 2014).

Keywords: polyurethane adhesives, strength of glued joints, water resistance of glued joints, frost and heat resistibility, stretching along the grain of glued joints.

В нашей стране при изготовлении несущих деревянных клееных конструкций (ДКК) используются, как правило, клеи на основе резорциновых и меламиновых смол с предварительным перемешиванием компонентов клеев или их отдельным нанесением на склеиваемые поверхности, а также на основе карбамида, двухкомпонентные клеи повышенной водостойкости на основе поливинилацетата и на основе эпоксидных смол в соответствии с таблицей 2 СП 64.13330.2011.

В настоящее время для изготовления ДКК все чаще используются полиуретановые клеи (ПУ), которые имеют достаточно высокую эксплуатационную прочность и широко распространены в Европе. Полиуретановый клей обладает более высокой устойчивостью к нагрузкам и влиянию неблагоприятных факторов (например, влаги, тепла или холода). Отверждение клея происходит непосредственно на подложке в результате взаимодействия изоцианатных групп с влагой воздуха. Такие материалы стабильны при хранении и в тоже время быстро отверждаются во влажной атмосфере. Однако длительное время такие клеи не находили широкое применение в нашей стране из-за недостатка информации и специфики их применения.

Появление нового клеевого материала на рынке производства клееной древесины с рядом выгодных преимуществ требует определения типа стойкости клеевого состава в зависимости от его прочностных свойств [1; 2].

Целью работы являлось экспериментальные исследования прочности и стойкости клеевых соединений деревянных строительных конструкций на полиуретановых клеях (клей марки Иовапур 686.30 (Германия) на предмет соответствия 2 классу функционального назначения клееных конструкций по ГОСТ 33122–2014 [3].

Работа включала в себя определение предела прочности при:

- водостойкости;
- растяжении вдоль волокон клеевых соединений;
- тепло- и морозостойкости клеевых соединений.

Исследования проводились на малых образцах из сосны в соответствии с утвержденной нормативно-технической документацией [2].

Влажность древесины сосны находилась в пределах 8–14 %. При этом перепад влажности между смежными слоями составлял не более 3 %.

До начала испытаний образцы, выдерживали (кондиционировали) в нормальных температурно-влажностных условиях (относительной влажности воздуха $65\pm 5\%$, температуре $20\pm 2^\circ\text{C}$ и атмосферном давлении 760...765 мм рт. ст.) для полного отверждения клея и релаксации внутренних напряжений в древесине в течение не менее 3 суток, если иное не предусмотрено соответствующими методиками испытаний.

Перед испытаниями измерялись геометрические размеры образцов и определена влажность древесины, а также, при необходимости, другие физические характеристики (плотность древесины, ширина годичных колец и др.).

При проведении испытаний фиксировали величину разрушающей нагрузки и характер разрушения образца (отношение площади разрушения образца по древесине к площади разрушения по клеевой прослойке, выраженное в %).

Испытания образцов проводились при температуре воздуха $20\pm 2^\circ\text{C}$ и влажности $65\pm 5\%$. Испытания проводились на испытательной машине с погрешностью измерения

нагрузки не более 1 %, позволяющей проводить испытания со скоростью перемещения нагружающей головки от 2 до 10 мм/мин.

За результат испытаний принимали среднее арифметическое предела прочности всех испытанных образцов, фиксируя при этом минимальное значение и характер разрушения.

1. Определение водостойкости клеевых соединений

Определение водостойкости клеевых соединений проводили по методике представленной в [4].

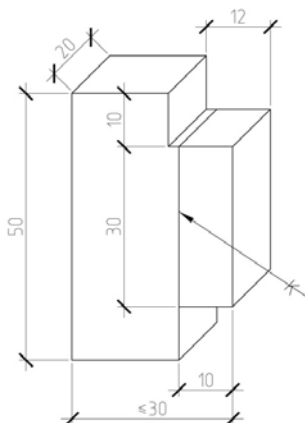


Рис. 1. Образец для испытания клеевых соединений на скалывание

Форма и размеры образцов показаны на рис. 1. При формировании нижнего уступа в образце не допускается перерезание клеевого слоя. Для определения водостойкости клеевых соединений образцы помещали в сосуд с водой и нагружали таким образом, чтобы они были покрыты водой на 2–3 см.

Вымачивание образцов проводилось в течение 48 ч в воде с температурой 20 ± 2 °С. По истечении этого времени образцы извлекали из воды, протирали чистой сухой тканью или фильтровальной бумагой, одну половину подвергают обмеру и механическим испытаниям, а другую – высушивали при нормальном температурно-влажностном режиме (кондиционировали) до достижения начальной влажности, а затем испытывали.



Рис. 2. Вымачивание и высушивание образцов

Кипячение образцов проводилось в течение 3 ч. После кипячения образцы охлаждали в течение 30 мин в проточной воде, имеющей температуру 20 ± 2 °С. Охлажденные образцы извлекали из воды, протирали, затем одну половину подвергали обмеру и механическим испытаниям, а другую – высушивали при нормальном температурно-влажностном режиме (кондиционируют) до достижения начальной влажности и испытывали.

Испытания до разрушения образцов проводят по методике определения предела прочности при скалывании вдоль волокон по ГОСТ 33120–2014, п. 6.

Приспособление с установленным в нем образцом помещали на опорную платформу испытательной машины таким образом, чтобы ось пуансона приспособления совпадала с осью нагружающего устройства испытательной машины. При этом поверхность нижнего уступа образца при установке должна плотно примыкать к соответствующей поверхности приспособления.

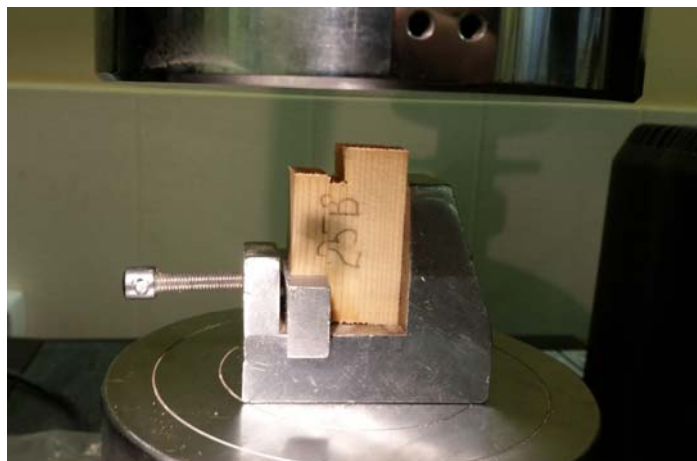


Рис. 3. Испытание образцов

Образец нагружали непрерывно. Испытание продолжали до разрушения образца. Разрушающую нагрузку определяют с погрешностью не более 50 Н. Величина разрушающей нагрузки не должна находиться в начальном диапазоне – 10 % предельного значения измерительной шкалы испытательной машины.

Предел прочности клеевого соединения вычисляли с точностью до 0,1 МПа. За результаты испытания принимали статистические данные (среднее арифметическое значение предела прочности, вариационный коэффициент и минимальное вероятностное значение предела прочности). При этом фиксировали также характер разрушения клеевого соединения.

В табл. 1 сведены результаты при определении водостойкости клеевых соединений:

Таблица 1

№	Характеристика испытания	Вид образцов	Единица измер.	По ГОСТ 33121–2014	Относительная прочность, %	
					При испытаниях, %	Группа водостойкости
1	После замачивания	Мокрые	МПа	От 3,2	3,8	Повышенная
2		Мокрые	%	От 60	60	Повышенная
3		Кондиционир.	МПа	От 3,2	6,0	Повышенная
4		Кондиционир.	%	Менее 60	94	Повышенная
5	После кипячения	Горячие (100°)	МПа	От 3,2	3,2	Повышенная
6		Горячие (100°)	%	Менее 60	50	Средняя
7		Кондиционир.	МПа	От 4,3	6,1	Повышенная
8		Кондиционир.	%	От 90	96	Повышенная

В соответствии с табл. 2, приведенной в ГОСТ 33121–2014, клеевое соединение принадлежит к повышенной группе водостойкости.

2. Определение предела прочности при растяжении вдоль волокон

Испытания по определению предела прочности клеевых соединений при растяжении вдоль волокон проводились в соответствии с [4; 5]. Испытания проводились на образцах, изготовленных из древесины бука. Принцип испытания основан на приложении усилия к единичному клеевому соединению, выполненному внахлестку, при растяжении вдоль волокон древесины. Форма и размеры образцов показаны на рис. 4.

Таблица 2

№	Максимальная нагрузка	R, МПа	Толщина	Ширина	Примечание (характер разрушения)
1	1,67	7,56	10,10	21,90	Разрушение по клею
2	2,8	12,10	10,36	22,30	Разрушение по клею
3	3,10	12,92	10,80	22,20	Разрушение по клею
4	2,66	11,10	10,80	22,20	Разрушение по клею
5	2,84	11,68	11,00	22,10	Разрушение по клею
6	2,25	9,44	10,90	21,90	Разрушение по клею
7	3,12	10,55	10,60	21,90	Разрушение по клею
8	2,12	9,32	10,80	22,30	Разрушение по клею
9	3,12	12,56	11,30	22,00	Разрушение по клею
10	2,12	9,38	10,20	22,20	
Среднее	2,53	10,66			

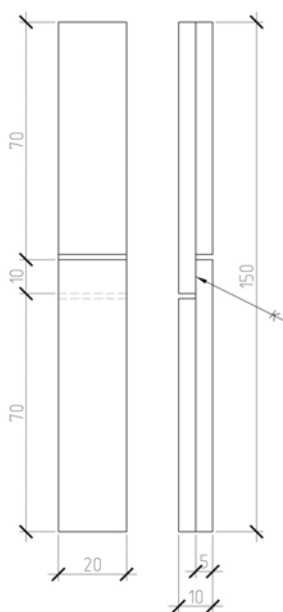


Рис. 4. Форма и размеры образца.

Образцы для проведения испытания изготавливались из бука, плотностью $700 \pm 50 \text{ кг/м}^3$, угол между годичными кольцами находился в пределах между 30° и 90°

Рис. 5. Образцы из бука

Образец помещали в захваты испытательной машины таким образом, чтобы расстояние между захватами находилось в пределах от 50 до 90 мм (рис. 6).

Нагружение происходило непрерывно до разрушения образца. Разрушающую нагрузку определяли с погрешностью не более 50 Н. Величина разрушающей нагрузки не находилась в начальном диапазоне – 10 % предельного значения измерительной шкалы испытательной машины.

Предел прочности клеевого соединения вычисляли с точностью до 0,1 МПа по формуле:

$$\sigma = \frac{P}{F}, \quad (1)$$

где P – разрушающая нагрузка, Н; F – площадь клеевого соединения, м^2 .



Рис. 6. Испытания образцов на определение предела прочности клеевых соединений при растяжении вдоль волокон

За результаты испытания принимали статистические данные (среднее арифметическое значение предела прочности, вариационный коэффициент и минимальное вероятностное значение предела прочности). При этом фиксировали также характер разрушения клеевого соединения.

В соответствии с результатами испытаний, средний предел прочности клеевого соединения равен 10,66 МПа, что выше нормативного значения, указанного в табл. 2, приведенной в ГОСТ 33122–2014.

3. Определение тепло- и морозостойкости клеевых соединений

Испытания по определению тепло- и морозостойкости клеевых соединений проводились в соответствии с [6], п. 8.

Форма и размеры образцов, а также порядок проведения испытаний до разрушения образцов и обработка результатов приняты по разделу 1 настоящего документа.

Для проведения испытаний было изготовлено три серии образцов, состоящих не менее чем из 10 шт. в первой и третьей сериях и не менее 20 – во второй. Первая серия состояла из контрольных образцов. Вторая и третья серии состояли из образцов, подлежащих испытаниям на теплоустойкость и морозостойкость (рис. 7).

Испытание на теплоустойкость проводились выдерживанием образцов второй серии в термокамере в течение двух недель при температуре 90 ± 3 °С.

Для испытаний на морозостойкость образцы с влажностью выше предела гигроскопичности ($W \geq 30$ %), т. е. вымоченных в воде при температуре 20 ± 2 °С, в течение 48 ч, помещали в морозильную камеру на две недели при температуре минус 30 °С.

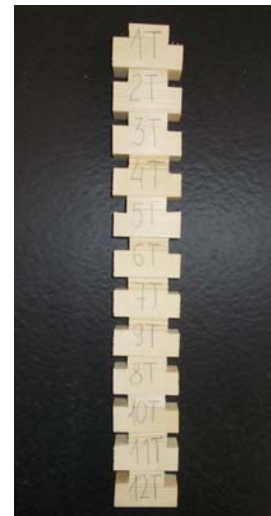


Рис. 7. Образцы для испытания на теплоустойкость

Зазоры между образцами, укладываемыми на сетки стеллажей термокамеры или морозильной камеры, были менее 5 мм.

К образцам, находящимся в камере, был обеспечен доступ воздуха со всех сторон.

После укладки образцов дверцы камеры закрывали и доводили температуру до указанной в пп. 8.3 или 8.4 (ГОСТ 33121–2014) в зависимости от вида воздействий.

Момент доведения температуры в камере до заданной считался началом испытаний на теплостойкость и морозостойкость клеевых соединений.

Колебания температуры в различных частях камеры не должны быть более ± 2 °С.

После проведения испытаний на теплостойкость и морозостойкость образцы испытывали на скалывание вдоль волокон до разрушения (рис. 8). При этом образцы второй серии (теплостойкость) делили на две группы, одну группу образцов испытывали до разрушения непосредственно в камере, если она оборудована испытательной установкой, или на испытательной машине (время с момента извлечения образцов из камеры до начала испытаний не превышало 3–5 мин). Вторую группу образцов, а также третью серию образцов (морозостойкость) выдерживали в течение двух недель в нормальных температурно-влажностных условиях до достижения ими температуры и влажности контрольных образцов, а затем испытывали на скалывание.

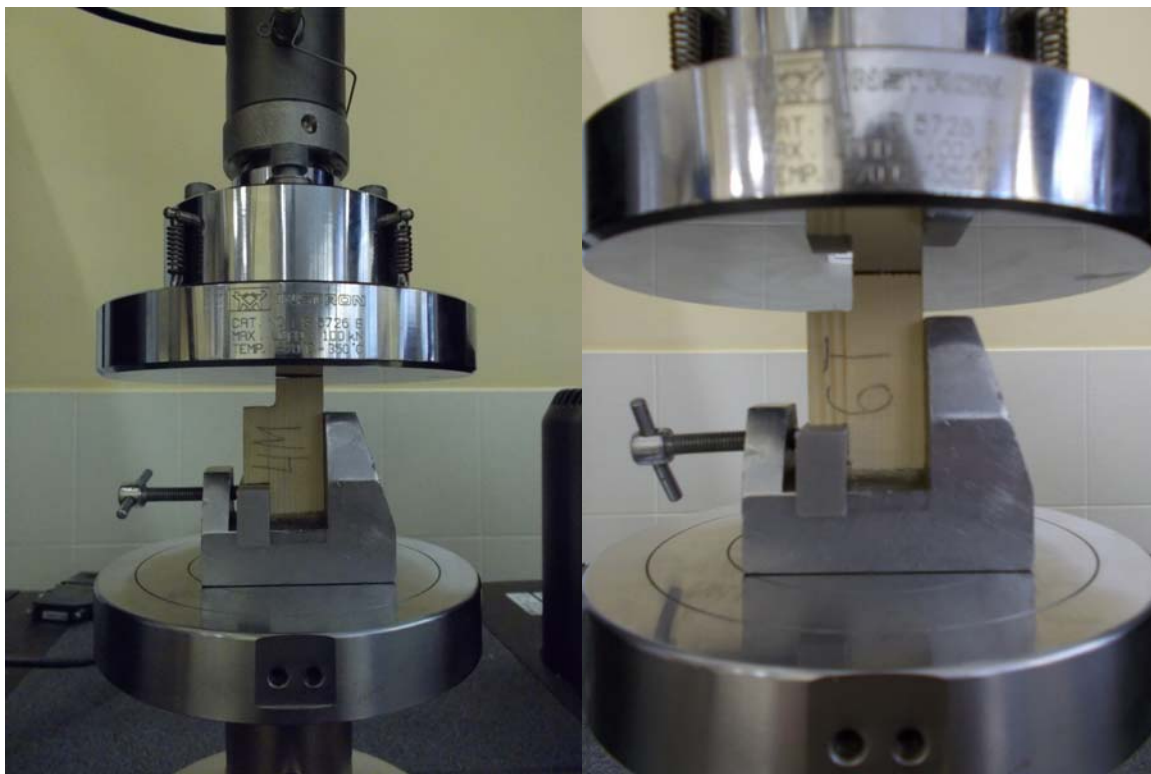


Рис. 8. Определение морозостойкости и теплостойкости испытанием на скалывание

Относительную прочность клеевого соединения подсчитывали с точностью до 1 % по формуле:

$$A^I (A^{II}) = \frac{M_{cp}^m}{M_{cp}^k} \cdot 100, \quad (2)$$

где A^I – относительная прочность клеевого соединения после температурных воздействий (для образцов, испытываемых при заданной температуре); A^{II} – относительная прочность клеевого соединения после достижения образцами температуры и влажности контрольных образцов; M_{cp}^m – среднее арифметическое результатов испытаний образцов, подвергнутых

температурно-влажностным воздействиям; M_{cp}^k – среднее арифметическое результатов испытаний контрольных образцов.

В зависимости от степени стойкости к температурным воздействиям, клеевые соединения подразделяются на группы:

- нормальной теплостойкости и морозостойкости;
- пониженной теплостойкости и морозостойкости.

Общие данные результатов по испытаниям на тепло- и морозостойкость показаны в табл. 3.

Таблица 3

№	Характеристика испытания	Вид образцов	Относительная прочность, %		
			По ГОСТ 33121-2014	При испытаниях	Группа
1	Теплостойкость	Горячие	≥ 75	93	Нормальная
2	Теплостойкость	Кондиционированные	≥ 90	103	Нормальная
3	Морозостойкость	Кондиционированные	≥ 100	105	Нормальная

В соответствии с данными, представленными в табл. 3, образцы соответствуют нормальной группе тепло- и морозостойкости.

На основании приведенных выше экспериментальных исследований прочности и стойкости клеевых соединений деревянных строительных конструкций на полиуретановых клеях, можно утверждать, что клей марки Йовапур 686.30 (Германия) соответствует 2 классу функционального назначения клеевых конструкций по ГОСТ 33122–2014 и может использоваться для производства клеевых деревянных конструкций [7; 8].

Следующим этапом исследовательской работы будет определение стойкости к расслаиванию, определение стойкости клеевых соединений к циклическим температурно-влажностным воздействиям, 30 циклов в соответствие ГОСТ 33121–2014.

Литература

1. ГОСТ 20850-2014. Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М., 2015. – 15 с.
2. ГОСТ 15613.3-77. Древесина клееная массивная. Метод определения прочности при растяжении клеевого торцевого соединения впритык / Госстандарт. – М., 2015. – 5 с.
3. ГОСТ 33122-2014. Клеи для несущих деревянных конструкций. Общие технические требования / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М., 2015. – 10 с.
4. ГОСТ 33120-2014. Конструкции деревянные клееные. Методы определения прочности клеевых соединений / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М., 2015. – 18 с.
5. BS EN 302-1:2013. Adhesives for load-bearing timber structures. Test methods. Determination of longitudinal tensile shear strength / BSI. – London, 2013. – 18 p.
6. ГОСТ 33121-2014. Конструкции деревянные клееные. Методы определения стойкости клеевых соединений к различным температурно-влажностным воздействиям / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М., 2015. – 21 с.
7. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-8 / Минрегион России. – М., 2011. – 92 с.
8. Рекомендации по испытанию деревянных конструкций / ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко. – М., 1981. – 41 с.

УДК 624.011.1

Михаил Борисович Москалев, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: cosccc@gmail.com

Mikhail Borisovich Moskaev, Candidate of Engineering
Sciences.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: cosccc@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕННО-МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

PROSPECTS OF GENETICALLY MODIFIED WOOD IN STRUCTURAL ENGINEERING

Одним из основных моментов, ограничивающих развитие деревянных конструкций, являются недостатки самого исходного материала. Для улучшения качества самого исходного материала рекомендуется откорректировать ДНК самой древесины. Редактирование ДНК живых организмов осуществляется путем переноса отдельных генов от одного вида к другому. Поэтому довольно просто увеличить скорость роста или повысить устойчивость к химическим веществам древесины, а изменить количество сучков либо уменьшить величину сбега куда сложнее. На данный момент ведутся отдельные исследования по этому вопросу, однако они находятся в зачаточной стадии и тормозятся законодательными ограничениями на выращивание генно-модифицированных организмов.

Ключевые слова: генетическая модификация, деревянные конструкции, древесина., новые сорта деревьев, строительные конструкции.

One of the main issues preventing the development of structural timberwork is related to disadvantages of raw material. It is necessary to correct the DNA of wood itself in order to improve the quality of raw material. Editing of the DNA of living organisms is carried out by transferring separate genes from one species to another. That is why it is quite easy to increase growth rate or resistance of wood to various chemicals. However, to change the number of knots or reduce the taper coefficient of wood is much more difficult. At the present moment, several separate studies on this issue are being carried out, but they are at their very start, as legislative restrictions on cultivation of genetically modified organisms are still tough.

Keywords: genetic modification, structural timberwork, wood, new types of wood, structural engineering.

Одним из основных моментов, ограничивающих развитие деревянных конструкций, являются недостатки самого исходного материала. К сожалению, за время развития деревянных конструкций исходный материал практически не претерпел изменений. Древесина как имела множества пороков, делающих ее анизотропным материалом, так и имеет. Прочность древесины значительно меняется от породы к породе.

Одним из путей совершенствования древесины является модифицирование ее ДНК и получение более совершенных с точки зрения практического использования сортов деревьев.

Основными возможными путями улучшения характеристик древесины представляется следующее:

1. Увеличение скорости роста, и, как следствие, снижение стоимости древесины.
2. Повышение прочностных характеристик древесины.
3. Снижение количества сучков косослоя, сбега и т. д.
4. Создание древесины, которая бы не подвергалась гниению.
5. Создание сортов, выживающих в неблагоприятных условиях.

Последнее время получила активное развитие наука, называемая геной инженерией. Большой импульс ее развитию дала успешная попытка «прочитать» биологическую информацию, которая записана в генах. Первыми это удалось сделать англичанину Ф. Сенгеру и американцу У. Гилберту, за что они получили Нобелевскую премию по химии в 1980 г. Совсем недавно успешно завершилась попытка прочтения генома человека.

На сегодняшний день известно, что в генах (ДНК) содержится вся необходимая информация для синтеза в организме молекул РНК и белков, в том числе ферментов. Для

того чтобы клетка синтезировала новые, необычные для нее вещества, необходимо внести изменения в находящиеся в ней гены. Аналогично, изменение генов необходимо для того, чтобы поменялся внешний вид либо какие-либо другие признаки живого организма. Изменения генов в живых клетках – это мутации, которые происходят под действием, например, химических ядов или излучений. Но на данный момент мы не умеем конструировать гены с нуля, и потому все усилия ученых сосредоточены на том, что бы найти в каком-либо организме ген, нужный человеку и внедрить его в клетку, которую мы хотим изменить.

В итоге получается «комбинированный» сорт дерева, сочетающий полезные свойства нескольких сортов. В качестве примера можно привести исследование ученых Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН [1] по пересадке генов, влияющих на скорость роста, от кукурузы к осине. В итоге трансгенные осины [2] стали расти значительно быстрее, чем обычные. Однако стоит отметить, что сильнее всего ускорился рост корней (почти в 5 раз), а высота стеблей увеличилась всего в 1,5 раза. Добиться увеличения устойчивости к химическим веществам (гербицидам) растений березы удалось в Институте биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова [3]. Куда сложнее получить дерево с теми свойствами, которых нет у доступных для исследования живых организмов, например уменьшения величины сбегания или уменьшения количества сучков, либо перераспределения их по длине ствола [4].

Поэтому, решение задач по генному модифицированию состоит из следующих этапов:

1. Получение изолированного гена.
2. Введение гена в вектор для переноса в организм.
3. Перенос вектора с геном в модифицируемый организм.
4. Преобразование клеток организма.
5. Отбор генетически модифицированных организмов (ГМО) и устранение тех, которые не были успешно модифицированы.

Процесс синтеза генов в настоящее время разработан очень хорошо и даже в значительной степени автоматизирован.

Перспективным на данный момент представляется перенос генов, отвечающих за скорость роста от тополя, либо другого быстрорастущего растения, к дубу, чья древесина является более ценной. Также было бы интересно с практической точки зрения перенести гены, отвечающие за выделение дубильных веществ из эвкалипта в другое растение, например дуб, для увеличения его устойчивости против биологических вредителей. В итоге получилось бы быстрорастущее дерево, обладающее прочной древесиной и не подверженное гниению.

Законодательство на данный момент достаточно сильно ограничивает выращивание генно-модифицированных растений. В частности, в РФ запрещено выращивание генно-модифицированных растений, кроме научно-исследовательских работ [5]. Однако следует отметить, что в любом случае процесс создания новых улучшенных сортов древесины достаточно долгий, и есть надежда, что к моменту промышленного разведения новых сортов законодательство по этому вопросу поменяется.

Резюмирую выше сказанное, можно сказать, что путь улучшения древесины путем генетического модифицирования – весьма перспективный путь развития деревянных конструкций, однако практического применения новых сортов генномодифицированной древесины можно ожидать только в далекой перспективе.

Литература

1. Создание древесных растений для Байкальского региона, обладающих усиленным ростом и повышенной устойчивостью к повреждающим факторам / Р. К. Салаяв, Н. И. Рекославская, А. В. Чепинога, Е. Ф. Высоцкая, Е. В. Кузнецова, С. П. Мапелли, В. М. Жукова, Н. Н. Садохина // Сибирский экологический журнал. – 1999. – Вып. 6. – С. 605–611.

2. Салмова М. А. Скорость роста и устойчивость к гербицидам трансгенных форм березы с генами GS1 И BAR [Электронный ресурс] / М. А. Салмова, К.А. Шестибратов, Т. А. Шадрина // Материалы III Международного совещания по сохранению лесных генетических ресурсов Сибири. – 2011. – URL: <http://conf.nsc.ru/cfgrs2011/reportview/48132> (дата обращения: 29.05.2016).

3. Лебедев В. Г. Трансгенное растение осины с повышенной продуктивностью и модифицированной древесиной: заявка на изобретение № 2013149030 / В. Г. Лебедев, К. А. Шестибратов; ИБХ РАН // Отчет о выполнении научно-исследовательских работ за 2013 г. – М., 2013. – С. 24.

4. Генетическое модифицирование / jofo.ru // gmo.jofo.ru: сайт. 2014 – 26 мая. – URL: <http://gmo.jofo.ru/244302.html> (дата обращения: 26.03.2016).

5. О внесении изменений отдельные законодательные акты российской федерации в части совершенствования государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности: проект Федерального закона № 714809-6 принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации во втором чтении 22.06.2016. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=PRJ;n=128093> (дата обращения: 23.06.2016).

Евгений Николаевич Серов, д-р техн наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: rareavist@mail.ru

Evgeniy Nikolaevich Serov, Dr of Tech. Sci., Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: rareavist@mail.ru

К 100-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ Е. И. СВЯТОЗАРОВОЙ

100TH ANNIVERSARY OF Ye. I. SVYATOZAROVA



31 декабря 2015 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Елизаветы Ивановны Святозаровой, талантливого ученого, педагога, инженера, крупного специалиста в области клееных деревянных конструкций.

Ключевые слова: клееные деревянные конструкции, методы расчета, ЛИСИ, комплексное дипломное проектирование, методы оценки прочности.

December 31st, 2015 marked the 100th anniversary of the birth of Yelizaveta Ivanovna Svyatozarova, a talented scientist, teacher, engineer, and major specialist in the field of structural glued timberwork.

Keywords: structural glued timberwork, calculation methods, LICE (Leningrad Institution of Civil Engineering), integrated graduate design work, strength evaluation methods.

Под Новый год (31 декабря 2015 г.) исполнилось 100 лет со дня рождения Святозаровой Елизаветы Ивановны.

Она окончила ЛИИЖТ в 1935 г. с отличием. Она вспоминала как В. А. Гастев (он в те годы преподавал в ЛИИЖТе) говорил про нее: «Хогошая студентка Святозагова, а ленится» и ставил пятерку.

Десять лет инженер Е. И. Святозарова работала в Промтранспроекте и в 1939 г. поступила в аспирантуру ЛИСИ, обучение в которой прервала война.

В годы Великой Отечественной войны Елизавета Ивановна работала старшим инженером на восстановлении г. Воронежа.

В 1946 г. она возвращается в аспирантуру ЛИСИ и после ее окончания в 1948 г. постоянно работала в ЛИСИ до 1983 г.

С 1951 г. Е. И. Святозарова – ассистент кафедры конструкций из дерева и пластмасс. В 1954 г. успешно защитила кандидатскую диссертацию, с 1960 г. работала доцентом, а в 1978 г. была избрана на должность профессора этой кафедры.

С 1974 по 1977 гг. Елизавета Ивановна Святозарова исполняла обязанности ведущей кафедрой конструкций и дерева и пластмасс.

За время работы Е. И. Святозарова проявила себя высококвалифицированным, вдумчивым педагогом, пользующимся любовью и уважением среди студентов и товарищей по работе. Ею подготовлено более 200 выпускников ЛИСИ и семь кандидатов технических наук. Она явилась инициатором новых форм комплексного дипломного проектирования по реальным заданиям. Здесь сказался десятилетний опыт проектной работы. Состав бригад дипломников достигал шести человек. Проекты подлежали согласованию со всеми «смежниками».

Как талантливый ученый, Елизавета Ивановна внесла большой вклад в разработку новых видов клееных деревянных конструкций (КДК), методов их расчета. В те годы наша кафедра занимала ведущее место среди одноименных кафедр страны. На ней были четко обозначены научные группы по трем основным творческим направлениям деятельности:

- разработка новых, в том числе большепролетных современных клееных деревянных конструкций и методов их оценки прочности;
- разработка легких систем из конструкционных пластмасс, в том числе светопрозрачных зенитных фонарей;
- обследование (диагностика) деревянных конструкций в памятниках истории, культуры и архитектуры с разработкой мероприятий по продлению их срока службы.

Святозарова Е. И. возглавляла первую из названных групп. Утвердилась ленинградская научная школа, созданная еще основателем нашей кафедры, д.т.н., профессором Владимиром Федоровичем Ивановым.

Помню, как в 1971 г. главный инженер треста «Укрсельбуд» при министерстве сельского строительства УССР И. Б. Бытачевский обратился в ЦНИИСК с просьбой дать чертежи всесторонне проверенных конструкций минимальной массы и материалоемкости. Е. М. Знаменский – ведущий деревянщик тех времен – посоветовал ему поехать на кафедру деревянных конструкций ЛИСИ, где в группе Е. И. Святозаровой были искомые конструкции в виде тонкостенных клеефанерных рам, балок и арок. С того времени на протяжении двенадцати лет у нашей кафедры были творческие связи с Минсельстроем УССР. Из тонкостенных клеефанерных рам со вставками в жестких узлах из тонкого шпона было возведено 156 птичников на сельских стройках Украины. Для лесодефицитного региона страны – Украины – конструкции клеефанерных рам оказались весьма перспективными. Это отмечалось в ряде отчетов, на конференциях и международных симпозиумах в Киеве и Житомире, а также в публикациях в ведущих научных журналах. Экономический эффект в ценах 1984 года составил 92 тысячи рублей.

Всего Е. И. Святозарова опубликовала более 60 научных работ, в том числе пять авторских свидетельств. Она является соавтором уникального по тому времени «Руководства по проектированию клееных деревянных конструкций» (1977) и «Пособия» к СНиП II-25-80 (1986 г.). Результаты разработок под ее руководством включены в новую редакцию СНиП.

Являясь крупным специалистом в области клееных деревянных конструкций, она неоднократно выступала с докладами на научных республиканских и всесоюзных конференциях, на международном симпозиуме в Киеве (1976 г.).

Являясь членом Головного Совета Минвуза РСФСР по Нечерноземью, членом НТС НПО Научфанпрома, председателем комитета конструкций из дерева и пластмасс Ленинградского НТО Стройиндустрии, она активно участвовала в работе координационного Совета по сельскому строительству Ленинградской области и руководила важнейшими темами НИР, выполненными по заказу Минсельстроя РСФСР и получившими высокую оценку Госстроя СССР.

Елизавету Ивановну, члена КПСС с 1949 г., избрали в состав районного комитета КПСС, секретарем парткома ЛИСИ, партбюро строительного факультета. Неоднократно она избиралась в состав месткома института.

За свою трудовую и общественную деятельность Е. И. Святозарова была награждена орденом «Знак Почета», медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», нагрудным значком Минвуза СССР «За отличные успехи в работе». Елизавете Ивановне в 1971 г. был вручен Диплом Почета ВДНХ СССР, она имела целый ряд поощрений по приказам ректора ЛИСИ, занесена в Книгу Почета института.

УДК 624.012.25

Алексей Олегович Хегай, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Максим Олегович Хегай, канд. техн. наук,
доцент
(Хакасский государственный университет
им. Н. Ф. Катанова)
E-mail: lhegai@mail.ru, hegaymaksim@yandex.ru

Aleksey Olegovich Hegay, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
Maksim Olegovich Hegay PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Khakas State University named after
N. F. Katanov)
E-mail: lhegai@mail.ru, hegaymaksim@yandex.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИБРОЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ СРЕЗА

INVESTIGATIONAL AND THEORETICAL ANALYSIS OF SHEAR STRENGTH OF FIBER REINFORCED CONCRETE ELEMENTS

В данной работе рассмотрены экспериментально-теоретические исследования прочности стале-фибробетона на срез. В качестве образцов были приняты S-образные элементы, размерами 300×400 мм, усиленные стальной арматурой Вр500 на концевых участках. В исследовании варьировался процент фибрового армирования от 0 до 3 %. Всего было испытано 12 образцов. На основании проведенных экспериментов получены прочность на срез и растяжение, а также зависимости прочности среза от процента фибрового армирования. Выявлено изменение характера разрушения образцов при введении стальных фибр. Предложены уточняющие коэффициенты при определении прочности сталефибробетона на срез.

Ключевые слова: бетон, фибробетон, фиброжелезобетон, срез, фибра, поперечная сила.

The article considers investigational and theoretical analysis of shear strength of steel fiber reinforced concrete. S-elements with a size 300×400 mm, reinforced with Bp500 steel rebar at the end sections, were taken as samples. The study considered 0 to 3 % of fiber reinforcement. 12 samples were tested. The analysis allowed obtaining values of shear strength and tension breaking strength, as well as deriving dependence between shear strength

and the percentage of fiber reinforcement. Changes in destruction of samples were revealed under introduction of steel fibers. Adjusting coefficients for shear strength tests of fiber reinforced concrete were proposed.

Keywords: concrete, fiber concrete, fiber reinforced concrete, shear, fiber, transverse force.

Существующие экспериментальные исследования не дают достаточного количества данных для достоверной оценки методов расчета и оценки напряженно-деформированного состояния конструкций из фиброжелезобетона, работающих при поперечном изгибе (срезе).

Целью данных экспериментально-теоретических исследований являлось определение влияния процента фибрового армирования на несущую способность фиброжелезобетонных конструкций при действии среза.

Технология изготовления опытных образцов для испытаний на срез

Для определения прочности фибробетона на срез были запроектированы опытные образцы в количестве 12 штук, из них 9 фиброжелезобетонных и 3 железобетонных образца. Образцы отличались только процентом фибрового армирования [1].

Таблица 1

Шифр серии	Количество образцов в серии	Процент фибрового армирования
1ФЖБ	3	1
2ФЖБ	3	2
3ФЖБ	3	3
Контрольные образцы ЖБ	3	0

Образцы представляли собой S-образные бетонные и фибробетонные элементы. Армирование и геометрические размеры железобетонных и фиброжелезобетонных образцов представлены на рис. 1. Армирование выполнялось стержнями Ø5 из арматуры Вр-1.

Характер разрушения и результаты испытания образцов при действии среза

В возрасте 28 суток после формования были проведены испытания S-образных образцов на действие среза. Перед испытанием все образцы были тщательно осмотрены, наличие сколов, трещин и каверн обнаружено не было. Испытуемый элемент устанавливался на траверсу, затем опора и точка приложения нагрузки тщательно выравнились по сечению среза (рис. 2).

Контрольные бетонные образцы имели достаточно хрупкий характер разрушения. При появлении вертикальной трещины следовало непродолжительное удерживание нагрузки образцов, далее образец разрушался на две равные половины.

Все образцы имели одинаковую картину разрушения. Разрушение образцов происходило вследствие образования вертикальной магистральной трещины (рис. 3).

С добавлением фибры разрушение образцов протекало значительно медленнее, чем у железобетонных образцов, как это отмечали ряд авторов [2; 3]. Фибра, попавшая в сечение среза, оттягивала момент разрушения, препятствуя образованию трещины. Образец с добавлением фибры имеет более вязкий характер разрушения. При появлении магистральной трещины разрушение сопровождалось характерным потрескиванием, обусловленным выдергиванием фибр из тела бетона. Процесс разрушения длился некоторое время с падением нагрузки до 0,3–0,4 от разрушающей.

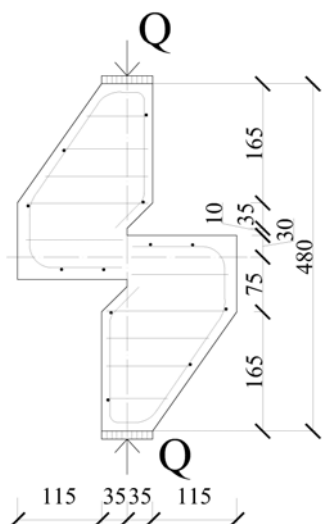


Рис. 1. Схема армирования



Рис. 2. Общий вид образца перед испытанием

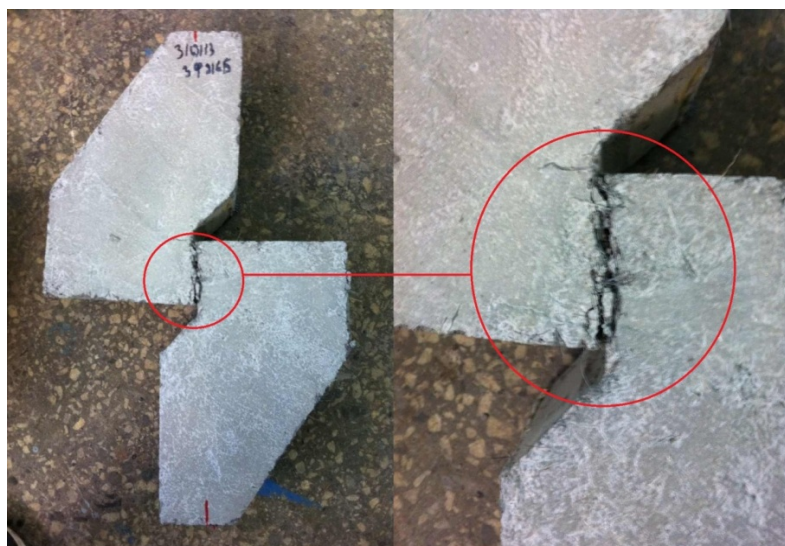


Рис. 3. Разрушение S-образных образцов

Обработанные результаты по испытаниям S-образных образцов при действии среза представлены в табл. 2.

Таблица 2

Шифр (см. рис. 16)	Призмная прочность, МПа	Прочность на рас- тяжение, МПа	Прочность при срезе ($R_{s\text{top}}$), МПа	$R_{s\text{теор}}$, МПа
1ФЖБ	32,2	1,56	2,32	2,48
2ФЖБ	35,5	1,98	2,88	2,93
3ФЖБ	41,8	2,68	3,92	3,71
ЖБ	30	0,8	1,2	1,7

Как видно из графика на рис. 4, прочность на действие среза возрастает при введении в состав бетонной матрицы фибры в количестве 1, 2 и 3 %.

Зависимость прочности среза от прочности на растяжение фибробетона практически линейная. Предложенная формула [4]

$$R_{sh} = 0,7\sqrt{R_b R_{bt}}$$

для железобетона не подтвердилась опытами и не подходит для использования при расчете конструкций из фибробетона.

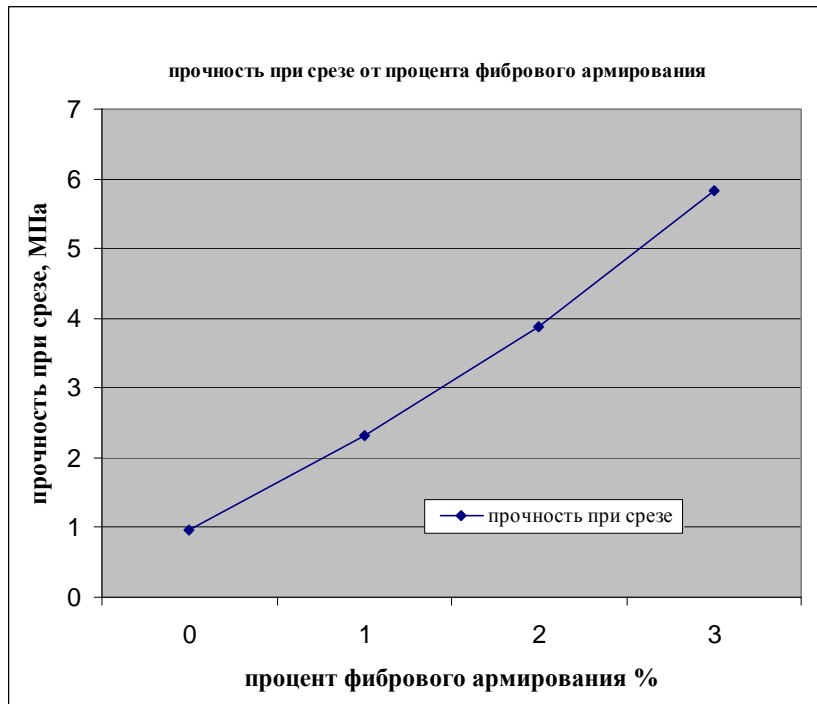


Рис. 4. График зависимости прочности среза от процента фибрового армирования

По результатам опытных данных прочность фибробетона на действие среза может быть определена по данной формуле:

$$R_{sh} = 0,35\sqrt{R_{fb} R_{fbt}}$$

Таким образом, данную зависимость можно использовать для 1, 2 и 3 % при использовании данной фибры при расчете конструкций по наклонному сечению.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- фибровое армирование меняет характер разрушения и трещинообразования образцов, разрушение становится более вязким, чем в образцах из железобетона;
- прочность фиброжелезобетонных образцов при действии среза по сравнению с контрольными образцами из железобетона оказалась больше, в среднем по сериям при проценте фибрового армирования $\mu_f = 1\%$ в 1,93 раза, при $\mu_f = 2\%$ в 2,4 раза, при $\mu_f = 3\%$ в 3,27 раза;
- в результате проведенных исследований получена эмпирическая зависимость прочности при действии среза для фибробетона при разном проценте фибрового армирования.

Также остается неизученным вопрос о характере разрушения конструкций при действии среза, армированных стальной фиброй, а также эффективном увеличении прочностных и деформативных качеств при более высоких процентах фибрового армирования.

Литература

1. Хегай М. О. Напряженно-деформированное состояние и прочность фиброжелезобетонных элементов круглого сечения при поперечном изгибе: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / М.О. Хегай; СПбГАСУ. – СПб., 2013. – 23 с.
2. Куликов А. Н. Экспериментально-теоретические исследования свойств фибробетона при безградиентном напряженном состоянии в кратковременных испытаниях: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / А. Н. Куликов; ЛИСИ. – Л., 1974. – 22 с.
3. Степанова Г. Г. Эффективность фибрового армирования при изгибе / Г. Г. Степанова // Исследования и вопросы совершенствования арматуры, бетонов и железобетонных конструкций. – Волгоград, 1974. – С. 37–61.
4. Гвоздев А. А. Новое о прочности железобетона / А. А. Гвоздев, С. А. Дмитриев, С. М. Крылов, и др. – М.: Стройиздат, 1977. – 272 с.

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА В. А. ТРУЛЬ

УДК 624.014.2

Клавдия Фёдоровна Жаданова, канд. техн. наук,
доцент
(Запорожский национальный технический
университет)
Лариса Владимировна Щербина, канд. техн. наук,
доцент
(Запорожский национальный технический
университет)
E-mail: jkf2102@i.ua, lora-sherbina@mail.ru

Claudia Fedorovna Zhadanova, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Zaporizhzhya National Technical
University)
Larisa Vladimirovna Scherbina, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Zaporizhzhya National Technical
University)
E-mail: jkf2102@i.ua, lora-sherbina@mail.ru

ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ КОРРОЗИОННОГО ИЗНОСА

DURABILITY EVALUATION FOR STEEL STRUCTURES OF BUILDINGS IN OPERATION WITH ACCOUNT OF CORROSION WEAR

Работа посвящена оценке долговечности стальных конструкций промышленных зданий, эксплуатируемых в агрессивных средах, с учетом коррозии, протекающей с постоянной скоростью. Коррозионный износ конструкции может стать причиной наступления предельных состояний первой или второй группы вследствие снижения несущей способности элементов конструкции или появления недопустимых деформаций из-за уменьшения жесткости конструкции в целом. Для предотвращения аварийной ситуации важно располагать достоверной методикой расчета, позволяющей дать оценку состояния конструкции в настоящий момент времени, и прогнозировать ее эксплуатационную пригодность на будущее. На основе принятой математической модели, описывающей кинетику коррозионного износа, оценивается снижение несущей способности и жесткости конструкции и фиксируется момент перехода ее в запредельное состояние. Расчеты выполнены с применением программного комплекса «ЛИРА» и вычислительной системы SCAD Office.

Ключевые слова: стальные конструкции, коррозионный износ, антикоррозионная защита, долговечность, предельные состояния, эксплуатационная пригодность.

The paper considers durability evaluation for steel structures of industrial buildings operated in aggressive environments, with account of constant rate corrosion. Corrosion may lead to limit states of the first or second categories as the bearing capacity of structures decreases or rigidity of the whole structure decreases causing intolerable deformations. To prevent emergency situations, it is important to provide accurate calculations, allowing correct evaluation of the current state of structures and forecast of their future serviceability. On the basis of the adopted mathematical model describing the kinetics of corrosion wear, decrease of bearing capacity and rigidity of structures is evaluated and the moment when it reaches the limit state is recorded. Calculations were performed using LIRA software and SCAD Office computing system.

Keywords: steel structures, corrosion wear, corrosion protection, durability, limit states, serviceability.

Общеизвестно, что значительная часть основных фондов металлургического комплекса представлена зданиями и сооружениями, несущие конструкции которых выполнены из металла. Основной особенностью эксплуатации таких объектов является подверженность строительных металлоконструкций воздействию агрессивных сред. Никакие другие воздействия, включая динамические, температурные, крановые, не являются факторами, определяющими долговечность металлических конструкций металлургических цехов.

Основным способом защиты металлических конструкций от коррозии является нанесение защитных антикоррозионных покрытий, которые нуждаются в периодическом возобновлении, что связано со значительными материальными затратами. Срок службы таких защитных покрытий в агрессивных средах крайне низок по сравнению со сроком службы здания: в сильноагрессивных средах лакокрасочные покрытия выходят из строя через 1–3 года, в среднеагрессивных – через 3–5 лет [1]. Для того чтобы в таких условиях эксплуатировать конструкцию долго, необходима хорошо налаженная и постоянно функционирующая система технической эксплуатации строительных объектов, обеспечивающая бесперебойный мониторинг технического состояния конструкций, отвечающая за правильное содержание и периодическое восстановление защитных покрытий. Однако, как показывает практика, техническое обслуживание большинства промышленных предприятий поставлено крайне плохо и не носит системного характера.

Реально существует альтернативный подход к решению этой проблемы, заключающийся в том, что конструкции эксплуатируются без возобновления первоначальной антикоррозионной защиты до исчерпания их несущей способности, а затем заменяются новыми. При этом важно располагать методикой прогнозирования ресурса эксплуатируемой конструкции. Настоящая статья посвящена обсуждению одного из подходов к решению задачи по оценке срока службы стальных конструкций, эксплуатируемых без защиты в условиях естественно протекающей коррозии. Работа выполнена для определения эксплуатационной надежности стальных стропильных ферм покрытия цеха графитации ОАО «Укрграфит» города Запорожье.

К настоящему времени накоплен значительный экспериментальный материал по коррозионному износу строительных металлоконструкций в разных отраслях промышленности [1; 2]. Обоснованы математические модели, описывающие кинетику процесса, конкретизированы параметры и показатели коррозионного износа в зависимости от влажности, агрессивности производственной среды, температурного режима здания.

Так, основные цеха цветной металлургии объединены по условиям эксплуатации и интенсивности коррозионного процесса в четыре самостоятельные группы [1]. Кинетика коррозионного износа в этих цехах с достаточной точностью описывается выражением:

$$\delta_t = c t^n, \quad (1)$$

где δ_t – проникновение коррозии (односторонний износ), мм; c и n – эмпирические коэффициенты, зависящие от группы цехов, t – время действия коррозии на конструкцию.

Цех графитации ОАО «Укрграфит» введен в эксплуатацию в 1952 г. Каркас здания стальной; по фермам из парных уголков укладывались прогоны сплошного сечения и асбестоцементные волнистые листы. Цех оборудован светоаэрационным фонарем. Для цеха характерна повышенная относительная влажность, технологический процесс сопровождается значительными тепловыделениями, а также выделением пыли. Температурный режим характеризуется крайней нестабильностью. Наиболее резкие перепады температур наблюдаются вблизи аэрационных фонарей, дверных и оконных проемов, где располагаются зоны проникновения холодного наружного воздуха. Производственная среда цеха характеризуется как сильноагрессивная.

В 1976 г. при реконструкции цеха конструкции покрытия, включая фермы, прогоны, элементы фонаря, были демонтированы, как непригодные к дальнейшей эксплуата-

ции, и заменены новыми. Вновь запроектированные фермы, как и их предшественники, были выполнены из парных уголков, что крайне нежелательно для конструкций, эксплуатируемых в цехах с агрессивной средой, да еще с повышенным выделением пыли. В качестве кровли были применены стальные волнистые листы.

В 2002 г. при реконструкции объекта было выполнено обследование конструкций покрытия, по результатам которого были усилены фермы, имеющие дефекты в виде изгибов стержней, смалкования уголков, коррозионного износа. Всего было усилено 14 ферм из 46. Кроме этого, была выполнена очистка всех металлических конструкций пескоструйным способом с последующим нанесением антикоррозионного покрытия в виде грунтовки, эмали и лака состава ХС. Прогоны, кровельные листы и конструкции светоаэрационного фонаря были заменены новыми.

Срок службы ферм покрытия цеха графитации приближается к 40 годам, 35 из них – без антикоррозионной защиты (за вычетом лет действия первоначального покрытия и одного повторного, срок службы которых, по [1], составляет соответственно 3 и 2 года). При этом особую остроту приобретает вопрос их эксплуатационной пригодности. Для оценки технического состояния конструкций выполнен ряд расчетов, включающий в себя:

- расчет фермы с определением усилий и проверкой напряжений в стержнях с учетом норм, действовавших в 1976 г. Расчет показал, что фермы были запроектированы со значительным запасом (30–50 %); при этом обнаружены стержни, гибкость которых превышает предельные значения;

- расчет фермы с определением усилий и проверкой напряжений в стержнях с учетом норм, действующих в Украине в настоящее время. Расчет показал, что прочность и устойчивость стержней ферм обеспечена с незначительным запасом. Кроме постоянной, в расчете учитывались два варианта снеговой нагрузки и нагрузка от пыли;

- расчет фермы с учетом коррозионного износа ее элементов.

Для описания коррозионного износа использовалась зависимость (1). В соответствии с рекомендациями [1], цех графитации может быть отнесен ко второй группе цехов, куда входят пирометаллургические цеха со светоаэрационными фонарями при относительной влажности воздуха 60–80 %; параметры математической модели (1) в этом случае имеют значения: $c = 0,12$; $n = 0,61$.

Пригодность конструкции к эксплуатации (первая группа предельных состояний) проверяется неравенством:

$$N \leq [N],$$

где N – усилия в элементах, $[N]$ – несущая способность элементов.

Несущую способность сжатых и растянутых стержней ферм в интересующие нас моменты времени t можно определить по формулам:

$$[N] = A_t R_y \varphi_t \gamma_c, \quad [N] = A_t R_y \gamma_c,$$

в которых: A_t – площадь элемента с учетом коррозионного износа δ_t , накопленного к рассматриваемому моменту времени t и определяемому по формуле (1), R_y – расчетное сопротивление стали, φ_t – коэффициент продольного изгиба, γ_c – коэффициент условия работы. Площади поперечных сечений стержней, ослабленных коррозией, вычислялись с использованием системы SCAD Office.

Расчет, выполненный с учетом коррозионного износа, накопленного в течение 35 лет эксплуатации конструкции без защиты от коррозии, указал на критическое состояние ферм. Усилия в крайних панелях нижнего пояса уже сейчас несколько превосходят их несущую способность. Дальнейшая эксплуатация ферм повлечет за собой потерю устойчивости всех стержней верхнего пояса.

Рассматривалось также влияние коррозионного износа на жесткость конструкции (вторая группа предельных состояний). Расчет ферм с учетом снижающихся продольных жесткостей $E A_t$ показал, что прогибы ферм, увеличиваясь во времени по мере износа стержней, не превысили за указанный срок предельного значения, установленного нормами.

На основании изложенного материала можно сделать следующие выводы:

- для конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах, способ защиты от коррозии путем нанесения лакокрасочных покрытий нельзя признать эффективным;
- опыт эксплуатации конструкций цеха графитации показывает, что реально существует альтернативный подход: конструкции эксплуатируются без антикоррозионной защиты до их отказа, а затем заменяются новыми;
- изложенный способ оценки долговечности с достаточной степенью точности позволяет определить время перехода конструкции в нерабочее состояние; он позволяет также запроектировать новую конструкцию с припусками на коррозию, обеспечивая тем самым ее эксплуатационную пригодность в течение всего назначенного срока службы.

Литература

1. *Коряков А. С.* Экономическая эффективность мероприятий по повышению долговечности металлических конструкций на предприятиях цветной металлургии: обзорная информация. Вып. 4. / А. С. Коряков, И. Б. Грушина, Р. И. Ямбулатов. – М.: ЦНИИцветмет экономики и информации, 1987. – 36с.
2. *Кикин А. И.* Повышение долговечности металлических конструкций промышленных зданий / А. И. Кикин, А. А. Васильев, Б. Н. Кошутин и др. – М.: Стройиздат, 1984. – 303 с.

УДК 624.014:69.007

Оксана Владимировна Кузова (Труль), художница,
искусствовед (Союз художников России),
Ассоциация искусствоведов (АИС)
E-mail:troullkseny-art@mail.ru

Oksana Vladimirovna Kuzova (art-name Kseny Troull),
(Union of Artists of Russia
Association of Art Critics (AICA)
E-mail:troullkseny-art@mail.ru

ПАМЯТИ МОЕГО ОТЦА ВЛАДИМИРА АНТОНОВИЧА ТРУЛЬ

IN MEMORY OF MY FATHER VLADIMIR ANTONOVICH TRULL

8 сентября 2016 г. исполняется 100 лет со дня рождения моего отца, Владимира Антоновича Труль. События его жизни были вплетены в контекст истории советского государства, участником формирования и развития которого он стал. Он вошел в число лучших представителей этой эпохи, его труд ученого вложен в осуществление грандиозного проекта первых лет советской власти по электрификации всей страны. Он воспитал молодых специалистов, умножив этим славу института, где трудился многие годы, они с благодарностью вспоминают о нем. Я же в этом очерке хочу напомнить о прекрасных человеческих качествах моего отца и дать его духовный портрет на фоне значимых событий XX века.

Ключевые слова: советская эпоха, электрификация, труд ученого, XX век, духовный портрет

On September 8th, 2016 we celebrated 100 years since my father, Vladimir Antonovich Trull, was born. The events of his life were closely interconnected with the history of the Soviet Union, in formation and development of which he took an active part. He became one of the best representatives of that era; his scientific work contributed to the first ambitious project of the Soviet Government concerning electrification of the whole country. He trained young professionals, multiplying the glory of the institute, where he worked for many years; his graduates remember him with much gratitude. In this essay, I would like to tell about all great personal qualities of my father and create his mental profile against the background of significant events of the twentieth century.

Keywords: Soviet era, electrification, scientist's work, the twentieth century, mental profile.

Долгая жизнь моего отца пришлось на эпоху, которую сейчас называют советской и он жил в ней так, как будто его берегли какие-то силы. Все страшные события, на которые эта эпоха была богата, подходя к нему близко, разбивались как о невидимую стену, его охранявшую. Революция, война, сталинизм, предвоенный арест, неустроенный быт – все

это не помешало ему состояться как ученому и оставаться благородным человеком с удивительно спокойным характером.

Детство и отрочество, проведенные в смутное время в российской провинции, где еще долго сохранялся старинный быт, включили его в события народной, в широком смысле этого слова, жизни. Переезжая со своим отцом землемером по землям Смоленщины, он еще мальчиком вдохнул всю роскошь и красоту земли, бескрайних полей, обработанных человеком, и его никогда не беспокоили имущественные и классовые различия. Он легко и свободно общался со всеми, кого встречал, были ли это случайные попутчики в электричке или начальство в военном Новосибирске.

Глядя на его жизнь, начинаешь понимать, что такое судьба. Не воспитание, ни даже образование. Это что-то генетическое, что обязательно должно проявиться: вот так, а не иначе человек будет себя вести. Что-то внутри, в душе, в характере заставляет выбирать, как поступить, в острый момент решать... Нравственные веса.

Отец родился 8 сентября 1916 года в селе Зайцево Невельского уезда Витебской губернии. Его мать была дочерью белорусского графа Забелина и француженки-гувернантки, была воспитана в крестьянской семье, и все ее дети унаследовали сочетание красивой породистой внешности с чрезвычайной простотой и нетребовательностью в привычках жизни. Его отец был эстонец по происхождению, учился в Санкт-Петербургском землеустроительном училище и был землемером. По причине такой профессии семья постоянно переезжала, всякий раз оказываясь в центре событий крестьянской жизни. Их социальное положение было неопределенно – не крестьяне, не рабочие, не служащие. Тем не менее, им всюду оказывали уважение: как же, дед делил землю, нарезал ее, участвовал в торгах, крестьяне шапки снимали, когда он проезжал. Им часто приходилось жить в опустевших усадьбах, хозяева которых бежали или были убиты.

Запущенные сады, сочетание заброшенности и красоты, старинные предметы на чердаках – сюжеты, многократно описанные в русской литературе. Запах антоновских яблок был для него запахом села Духовщины, где он провел отрочество. Губернские праздники, девушки в народных костюмах, красавица-дочь священника, все это ярко врезалось в память, и он мечтал снова увидеть эти места, они стали для него чем-то вроде затонувшего града Китежа. «Мне было 7 лет, и мы переезжали из Заик в Духовщину... Это было 72 года назад!!! Где эти Заики? Где Духовщина с ее разрушенными церквями – три церкви, недостроенная гимназия и наш дом (арендованный за 9 руб. в месяц) на краю города у большака на Пречистое?»

Проявлялся ли его будущий характер и качества в это время? Он был обычным мальчиком, не выделялся как ученик, лазил на колокольню... Но вот, маленькая деталь: он любил яблоки и увидев, как крестьяне ухаживают за деревьями, стал делать то же в бесхозных садах, обкапывать яблони, еще и сторожить их от других мальчишек, чтобы не обтрясли раньше времени...

Время шло, семья переехала в Минск и отец, уже подросток, вместе со своими братьями и сестрами, начал серьезно учиться. Рассказывая об этом, он говорил, что, оказавшись в большом городе, увидев незнакомую жизнь, ее порядок и возможности, он понял, что надо учиться, ощутил это как необходимость. И дальше с этого пути не сворачивал, занимался упорно, аккуратно сдавая экзамены, посещая библиотеку, работая на практике. В конце 1980-х гг., в один из своих приездов в Минск, он ностальгически посетил минскую библиотеку. Прошел к тому месту, где когда-то занимался...

Его никто не принуждал, не подстегивал, родители не вмешивались... Больше того, вспоминая о жизни в общежитии, он говорил, что мало было желающих учиться, примеры были как раз обратного.

Подступал сталинизм, каждодневная жизнь становилась все более жесткой. Вспоминая детали, отец часто говорил мне, что многие, если не все, понимали, что происходит... Сюжеты, врезавшиеся в его память, рисуют исторические частности, и я приведу

их. В одном случае он как практикант был послан произвести обмеры, а в назначенном для этого помещении в это время пьянствовали трое, одетые в кожанки и увешанные оружием. Вокруг все было завалено принесенным откуда-то добром. «Мы что хотим можем сделать с тобой, но сейчас мы добрые...» – так они сказали...

Второй сюжет связан с именем Д. Д. Шостаковича. Отцу привелось в Минске присутствовать на спектакле, специально устроенном для поношения творчества Дмитрия Дмитриевича. Издевались над «Леди Макбет Мценского уезда». Отец обладал музыкальным чутьем, он играл на гитаре, у него был приятный баритон, и я помню, как он пел романсы. Он говорил, что и тогда на этом, так сказать, «концерте», будучи совсем молодым человеком, не имевшим музыкального образования, он понимал, что это какая-то новая, незнакомая, но хорошая музыка и что поношение ее зачем-то нужно человеку, выступавшему тогда на эстраде.



Рис. 1. Владимир Труль – студент Ленинградского инженерно-строительного института

В 1937 г. отец приехал в Ленинград и поступил в строительный институт, с которым и была связана вся его дальнейшая жизнь. Здесь он прошел путь от студента до доктора наук, профессора, известного ученого. Он был очень скромным человеком, о нем можно сказать, что он, как праведный Иов, ходил перед Богом, во всяком случае, я ничем иным не могу объяснить того обстоятельства, что судьба твердой рукой выводила его из ситуаций, когда не спасался никто.

В 1938 г. он должен был разделить участь узников ГУЛАГа. Его взяли прямо из института, с лекции... Он сидел в «Крестах» тогда же, когда там был заключен сын А. Ахматовой и Н. Гумилева, моя бабушка стояла с передачами в очереди, описанной в поэме «Реквием». Впоследствии Ахматова переводила стихи двоюродной сестры моего отца, эстонской поэтессы Деборы Вааранди. Все переплелось, Льва Николаевича Гумилева по его

смерти отпевали в церкви Воскресения Христова, которую в свое время не дал изуродовать мой отец: возмущенный тем, что там хотят устроить бассейн («...плавать хотят!») он дал заключение, что это технически невозможно.

Тогда, в 1938 г., с ним не случилось ничего того, что случалось с арестованными: он попал в «обратный выпуск», о котором А. Солженицын ядовито писал, что это – «пятно на деятельности Органов ГПУ». За что арестовали и почему выпустили, ему стало понятно только из книги Солженицына: «Состав захваченных в 1937-38 и отнесенных полумертвыми на Архипелаг, так пестр, причудлив, что долго бы ломал голову, кто захотел бы научно выделить закономерности <...> Конечно, какие-то частные закономерности вылепить можно. Садятся: <...> – ленинградские эстонцы (все берутся по одной лишь фамилии, как белоэстонские шпионы) <...> обратный выпуск 1939 года – случай в истории Органов невероятный, пятно на его истории! Но впрочем, этот антипоток был невелик, около 1–2 процентов, взятых перед тем – еще не осужденных, не отправленных далеко и не умерших. Невелик, а использован умело. Это была сдача копейки с рубля, это нужно было, чтобы свалить все на грязного Ежова, укрепить вступающего Берию и чтобы ярче воссиял Вождь», («Архипелаг ГУЛАГ». Imka-press).

Когда его выпустили, он продолжил занятия, у него никто ничего не спросил, времена были такие. Его сокурник, с библейским именем Ной, с которым он дружил, не дал ему отстать на один курс, так как из-за ареста был пропущен почти год. Ной предложил ему свою помощь, свои конспекты, занимался с ним и отец, экстерном сдал экзамены. В начале войны все старшие курсы были отправлены на оборонные объекты вглубь страны. Моя мама тоже училась в институте и где-то там, на этих объектах они и решили, что будут вместе. Это было на Оби, и в нашей квартире долго стояла бутылка с водой из этой реки, которую отец привез из одной своей командировки как память о тех днях.

Но счастливой семейной жизни судьба ему не уготовила: мама погибла, нечаянно отравившись от утечки газа из-за технического дефекта в водогрее (вариант современной колонки) на кухне. Мне было тогда пять лет, но я смутно помню подробности этой трагедии. Сохранились фотографии их недолгой счастливой жизни, поездок в деревню, где жили родители моей мамы. Они были из крестьян и продолжали жить крестьянской жизнью, несмотря на последствия коллективизации. Дом, утварь, весь быт, животные, критерии добра и зла – все оставалось таким, каким мы это сейчас знаем только из произведений русских писателей. Сама же эта деревня была разорена войной, там не осталось мужчин, девушки уезжали в города, чтобы выйти замуж. Из населения только старшее поколение и подрастающие дети.

О занятиях фотографией следует сказать особо: это стало увлечением отца почти сразу после войны, возможно, даже раньше. В том, как он этим занимался, также сказались его характер. Все выпускавшиеся пособия для таких занятий у нас были, все делалось тщательно и ответственно. В его стремлении овладеть этой техникой отчасти проявился дух времени, понимание технического прогресса как творчества. Впоследствии это умение пригодилось ему в работе. До «цифровой легкости» процесса было еще далеко.

Мирная жизнь открывала новые возможности. После смерти моей мамы, с 1951 г., отец летом уезжал с туристскими группами на Кавказ. В это время он сблизился с Николаем Николаевичем Морарескулом и вместе с ним много путешествовал. Сохранилось много прекрасных фотографий этих лет, горы, водопады, туристские базы. Тщательно и со вкусом составленные им самим альбомы.

Отец был очень красив и можно было ожидать, что он привезет из этих путешествий жену, но так не случилось, в выборе второй жены он колебался... В 1952 г. он зарегистрировал брак с Галиной Павловной Хоменко. Она была из семьи городских жителей, пианистка, училась пению и преподавала в музыкальной школе. Родилась его вторая дочь, моя сестра, Наташа.



Рис. 2. Новый 1962 год

Этот брак не принес ему устроенного быта и домашнего уюта. Совместно жить было негде, оказалось невозможно совместить научную работу, требующую условий тишины и постоянно звучащий музыкальный инструмент. Поэтому жили на два дома. Однако вторая жена привнесла в его жизнь оттенок некой респектабельности прежних «буржуазных» времен: несмотря на жизнь в коммунальной квартире и тесноту, у нас, например, появилась прислуга, для ведения домашнего хозяйства. Тогда в городских интеллигентских семьях, где все работали, это было еще принято, даже считалось обычным делом. Летом снималась приличная дача на Карельском перешейке, соседями были знакомые, по вечерам собиралось дачное общество. Озеро, рыбалка, лес... Отец и здесь выстраивал свою линию: у нас была байдарка, велосипеды, я брала уроки французского... В 1959 г. отец вместе с профессором Н. Н. Морарескулом совершил большое путешествие по средней Азии. Николай Николаевич оставил об этом интересные записки.

1960-е годы были непростыми, отец вступил на путь ученого, преодолевая трудности разного порядка, включая психологические. Научная работа давала ему ощущение стабильности, устойчивости, понимания своего места в этой жизни, но, как человек с доброй и чувствительной душой, он не был защищен от людских обид, остро переживал несправедливую критику или упреки.



Рис. 3. В. А. Трульв на натуральных испытаниях опоры ВЛ 330 кВ



Рис. 4. Владимир Антонович во время экспериментов в Механической лаборатории ЛИСИ

Институтская жизнь не была гладкой. Но все-таки все состоялось, он последовательно защитил обе диссертации, кандидатскую и затем докторскую, стал заведующим кафедрой и, как специалист в своей области, все больше становился известен в стране. Он воспитал множество аспирантов из разных регионов, и слава ЛИСИ множилась, в том числе и его усилиями. Он не вступил в партию, хотя это могло упрочить его положение, сделать более неуязвимым. Он помнил пережитое и то, что ему поминали об этом в прежние дни.



Рис. 5. Профессор В. А. Трульев оппонирует диссертацию на Ученом совете ЛИСИ

Отец оставался деятельным человеком во всем, в том числе в том, как он понимал отдых или отпуск. Дочери, т. е. я и Наташа, выросли, снимать дачу не требовалось, и у него появилось новое увлечение – охота. К вопросу он подошел так же внимательно, как и ко всему, что он делал в жизни. Здесь и стоит припомнить обкапывание яблонь в детстве, я тут вижу связь... Он вступил, разумеется, в охотничье общество, выписал все журналы, купил снаряжение и завел охотничью собаку, которая в дальнейшем скрасила ему не особенно устроенный домашний быт. Собака была породистая, немецкая короткошерстная легавая (курцхар), звали ее Люта, по названию речки, возле которой охотился ее прежний владелец. Отец и здесь все делал «по науке»: натаскивал ее по всем правилам, выписывал журналы, участвовал с ней в выставках, она получала призы за красоту и особый нюх, медали и т. п. Потом этих собак стало две, и по их необыкновенному виду отца уже знали многие жители нашего района, так как он гулял с ними. Здесь у него тоже завелись знакомства. В своей охотничьей куртке, специально сшитой у портного, и с этими двумя собаками, он выглядел так, что однажды какой-то местный пьянчужка, который плелся за ним по набережной, пробурчал вслед: «Ууу... Троекуров...»...

Все это соединялось с научной работой, институтской жизнью, командировками, экспертизами аварий, конференциями и домашними делами. Он следил за своим здоровьем, аккуратно выполняя рекомендации врачей, и ездил на юг уже не как турист, но, чтобы подлечиться у знаменитых источников, с удовольствием посещая местности, где когда-то бывал студентом. Но частная жизнь не ладилась, он хотел поменять все радикально

и перебраться в Эстонию, на родину отца, связи еще сохранялись. Этому не суждено было состояться, по не зависевшим от него обстоятельствам.



Рис 6. Владимир Антонович со второй любимой собакой Яной

Его белорусские родственники, брат и сестра оставались жить в Минске, он бывал там, всегда посылал родителям, пока они были живы, а затем сестре, деньги. Его брат, Олег Антонович Труль, стал специалистом по лесному хозяйству, преподавал. Мы, его дочери – я и Наташа – уже имели свои семьи, дела и проблемы. Он во всем участвовал, всегда помогал, чем мог, иногда даже «по специальности»: Наташа жила в Москве, она выиграла конкурс Чайковского, становилась все более известной пианисткой и недалеко от Москвы купила недостроенный дом. Отец помогал ей в технических вопросах.

В начале политических перемен он участвовал и в некоторых культурных акциях, организованных горожанами. К концу 1980-х гг. было принято государственное решение о возвращении Церкви культовых сооружений. В нашем городе это коснулось церкви на Конюшенной площади, где отпевали А. С. Пушкина. Долгое время там размещался Институт «Гидропроект», но так как он выезжал, то в административных и музейных кругах обсуждалась возможность открыть в этом здании еще один филиал музея А. С. Пушкина. Этому сразу же воспротивились многие представители культуры нашего города, видя в создании «музея отпевания» ложную идею. Общественность потребовала вернуть церкви ее назначение и именно таким образом почтить память великого поэта. Решение вопроса могло зависеть от технического состояния здания. Инспекция по охране памятников упиралась, ссылаясь на его якобы аварийное состояние. По мнению инспекции, здание разрушалось из-за вибрации от движения трамваев по площади. Противостоять такой позиции могла только профессиональная экспертиза, и за ней обратились к моему отцу. Он внимательно обследовал здание и составил заключение, где с присущей ему тщательно-

стью аргументировал свой вывод о пригодности этого здания к дальнейшей эксплуатации по назначению. Он писал, например, что здание построено «по высшему классу капитальности», скрупулезно перечисляя все, что делает данное сооружение особо прочным. По поводу же «вибрации от трамваев» он сказал только в разговоре, что муха, ползающая по столу, примерно также «влияет на стол», как трамвай на это здание... Церковь была открыта.

Я сопровождала тогда отца. Самые интересные разговоры были на чердаке, на куполе. Там была устроена старинная деревянная конструкция, поддерживавшая второй, металлический купол обшивки, тот который виден с площади и защищает чердак. В обследовании принимал участие также и профессор Е. Н. Серов. Кафедра деревянных конструкций ЛИСИ была готова и заинтересована руководить ремонтом и осуществлять наблюдение за интересной старинной конструкцией, показывать ее практикантам для обучения. Другая идея отца состояла в том, чтобы полностью заменить этот сложный и тяжелый деревянный каркас и сделать новый, легкий, из алюминиевого сплава. Он даже брался сконструировать его сам, разумеется, бесплатно. Жаль, что эта идея не осуществилась, она могла иметь развитие в других реконструкциях или при реставрации, ведь отец, по долгу службы, наблюдал многие купола в городе, например купол цирка, храм Спаса-на-Крови и другие... Обладая «техническим чутьем», он практически предсказал обрушение козырька станции метро на Сенной площади. Пошел дождь, и я предложила укрыться под ним, мы стояли рядом. Но отец, недовольно покосившись на него, отказался: «Не нравится мне этот козырек, он слишком тяжелый...».



Рис. 7. Мой отец и я на Московском вокзале (1995)

Дни его близились к концу, но даже самая смерть его была легка. Прожив длинную жизнь и заболев болезнью, сулившей страшные мучения, он был избавлен от них, и умер во сне – 17 сентября 1996 г., всего через несколько дней после своего 80-летия.

Я хочу почтить память моего отца, очертив его духовный облик, упомянув некоторые исторические вехи этого времени. Даты его жизни – 100-летие, весь XX век. Он вступил в жизнь в его самом начале, упорно трудился и был в числе созидателей, лучших людей этого века. Свидетель многих событий, он был похож на праведников, благодаря которым спасаются многие.

УДК 624.014:69.007

Александр Васильевич Немцев, канд. техн. наук,
генеральный директор
(ООО «Дом Достоевского»)
E-mail: Nemtsev.av@mail.ru

Aleksandr Vasilevich Nemcev, PhD of Eng.Sci.,
General Director
("Dostoevsky House" Company)
E-mail: Nemtsev.av@mail.ru

ОБ УЧЕНОМ, УЧИТЕЛЕ И ЧЕЛОВЕКЕ. К 100-ЛЕТИЮ УЧИТЕЛЯ

ABOUT A SCIENTIST, A TEACHER AND A MAN. CELEBRATING THE 100TH ANNIVERSARY OF THE TEACHER

8 сентября 2016 г. исполнилось 100 лет со дня рождения и 80 лет инженерной, научной, педагогической и общественной деятельности профессора кафедры металлических конструкций и испытания сооружений, доктора технических наук Владимира Антоновича Трулля (08.09.1916–17.09.1996). Основная область его научных исследований была посвящена конструкциям опор воздушных линий электропередачи и радиобашен, трубобетонным конструкциям, конструкциям из профилированного листа. Выдающийся педагог В. А. Трулль подготовил десятки кандидатов и докторов наук, высококвалифицированных специалистов в области проектирования, изготовления, обследования и реконструкции различных видов строительных конструкций.

Ключевые слова: металлическая конструкция, опора, линия электропередачи, трубобетон.

On September 8th, 2016 we celebrated 100 years since the birth and 80 years of engineering, scientific, educational, and social work of Vladimir Antonovich Trull (08.09.1916–17.09.1996), a Professor of the department of metalwork and structure tests, Dr of Technical Sciences. The main area of his research covered structures of suspension towers and radio towers, tube confined concrete structures, and structures of shaped sheet. Outstanding teacher, V. A. Trull trained dozens of PhD and doctoral students, highly trained professionals in the field of engineering, manufacturing, inspection, and modernization of various types of building structures.

Keywords: metal structure, suspension tower, power line, tube confined concrete.

Трулль Владимир Антонович – выдающийся ученый, талантливый учитель и большой человек. Человек огромной эрудиции, он решал сложнейшие задачи по исследованию и расчету металлических конструкций. Его научные работы связаны с повышением надежности, долговечности и эффективности металлических конструкций. Его исследования были направлены на изыскание новых конструктивных форм, совершенствование конструктивных решений, изучение действительной работы конструкций и разработку методов их расчета.

Деятельность Владимира Антоновича в области промышленного строительства была тесно связана с ведущими организациями по исследованию и проектированию металлических конструкций – лабораторией металлических конструкций ЦНИИСК и институтом «Проектстальконструкция». На протяжении многих лет он являлся членом научного и технического советов и консультантом этих организаций.

Велики заслуги профессора и на педагогическом поприще. Он воспитал плеяду талантливых строителей и научных работников, многие из которых занимают руководящие должности в строительных организациях, проектных и научно-исследовательских институтах. В. А. Трулль был талантливым методистом и оставил после себя бесценное наследство. Основанную им школу научной работы и подготовки научных и инженерных кадров успешно развивают его ученики и последователи.

На лекциях Владимира Антоновича по металлическим конструкциям и, особенно, на спецкурсе всегда был аншлаг. Свои лекции он тщательно готовил и использовал диапозитивы и проектор – передовую технику для конца семидесятых годов прошлого века. Студенты его любили. Большой импозантный, красивый мужчина, с запоминающейся внешностью, всегда аккуратно и модно одетый, он рассказывал так захватывающе и интересно о металлических конструкциях, что студенты забывали о времени. Некоторые ходили на его лекции не только чтобы получить знания, но и чтобы пообщаться с умным и интересным собеседником.



Рис. Профессор В. А. Труль и доцент А.А.Пашкевич со студентами-дипломниками после защиты дипломных проектов (1991)

Отдельно хотелось бы рассказать о доме Владимира Антоновича, о его квартире на Садовой улице в Санкт-Петербурге (тогда Ленинграде).

Профессор не ограничивался общением с аспирантами на кафедре и в библиотеке и частенько приглашал нас к себе домой. Первым делом в прихожей встречали две великолепные охотничьи собаки, обнюхивали, давали себя погладить и только после этого шли на свое место. Владимир Антонович приглашал в комнату и усаживал за большой стол. Без обеда и чаепития никогда не отпускал. И начинался разговор о науке, конструкциях, перспективных проектах, о будущих наших диссертациях, но не только. Часто Владимир Антонович рассказывал нам об охоте, а охотником он был правильным, умелым и удачливым. Особенно любил он охоту на глухаря. Хвост одного из трофеев красиво висел на стене в большой комнате. Был у профессора и любимый ток в Ленинградской области. И, как мудрый человек и большой любитель природы, «брал» он из этого тока только одну птицу в год, поэтому ток и процветал. Рассказчик он был изумительный. Он, как большой ребенок, с радостью говорил, как надо «скрадывать» глухаря, что только один шаг можно сделать к птице, пока она поет свою весеннюю песню.

Был Владимир Антонович смелым и прозорливым человеком. В 1982 г. он возглавлял одну из секций на научной конференции в Днепрпетровске, где я, молодой аспирант Владимира Антоновича, делал доклад по теме своей диссертации. Доклад прошел хорошо, волнения улеглись, и вот заключительное пленарное заседание. Председатель, маститый академик сделал стандартный доклад и внес на голосование резолюцию конференции, в которой очень подробно благодарил за заслуги в развитии данной отрасли науки сначала городской комитет коммунистической партии, затем республиканский и, наконец, центральный комитет. Затем, как обычно, он спросил, есть ли у кого-нибудь изменения или дополнения в резолюцию. Ни у кого никаких предложений и изменений не было, кроме как у Владимира Антоновича. Он поднялся на трибуну и очень четко сказал, что за развитие этой отрасли науки надо благодарить присутствующих здесь ученых, а не коммунистическую партию. Повисла просто «гробовая» тишина, и только мой сосед тихо пробормотал, что «товарищ не понимает». Прошло уже много лет, и время все расставило по своим местам, и оказалось, что «товарищ» понимал все как раз правильно и не побоялся сказать об этом, в отличие от всех нас.

Был Владимир Антонович и мудрым дипломатом. После одного из заседаний кафедры вдруг разгорелся неожиданный диспут о долговечности металлической балки на

двух опорах, помещенной в безвоздушное пространство в условиях вакуума. Вопрос стоял так – будет ли балка стоять вечно, ведь нагрузки нет и внешнее воздействие отсутствует. Мнение кафедры разделилось, и обстановка сильно накалилась. Дошло даже до обвинений в некомпетентности и непрофессионализме. И только грамотное и логичное выступление профессора погасило этот конфликт.

Нет в мире ничего вечного, канет в Лету и эта балка, и все мы, пройдем три, четыре может пять миллиардов лет. Возможно, случится «большой взрыв» и наша матушка-Земля распадется на атомы и разлетится по Вселенной, но среди всего этого всегда будет существовать память и любовь к прекрасному человеку по имени ВЛАДИМИР АНТОНОВИЧ ТРУЛЛЬ...

УДК 624.014:69.007

Рудольф Сергеевич Санжаровский, д-р техн. наук, профессор

(Евразийский Национальный университет им. Л. Н. Гумилева)

Николай Александрович Сенькин, канд. техн. наук, доцент, эксперт

(АО «НТЦ ФСК ЕЭС»)

E-mail: salsanj@bk.ru, 2012sen@mail.ru

Rudolf Sergeevich Sanjarovskiy, Dr of Tech. Sci., Professor

(L. N. Gumilyov Eurasian National University)

Nikolai Aleksandrovich Senkin, PhD of Tech. Sci., Associate Professor, Expert

(JSC TR&D Center of Federal Grid Company of Unified Energy System)

E-mail: salsanj@bk.ru, 2012sen@mail.ru

**ПРОФЕССОР В. А. ТРУЛЛЬ – ТАЛАНТЛИВЫЙ УЧЕНЫЙ И ПЕДАГОГ
(К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

**PROFESSOR V. A. TRULL, A TALENTED SCIENTIST AND TEACHER
(THE 100TH ANNIVERSARY)**

8 сентября 2016 г. исполнилось 100 лет со дня рождения и 80 лет инженерной, научной, педагогической и общественной деятельности профессора кафедры металлических конструкций и испытания сооружений, доктора технических наук Владимира Антоновича Трулля (08.09.1916–17.09.1996). Основная область его научных исследований была посвящена конструкциям опор воздушных линий электропередачи и радиобашен. В 1966 г. В. А. Трулль успешно защитил докторскую диссертацию по теме «Исследование действительной работы конструкций опор воздушных линий электропередачи». Вторая область научных интересов Владимира Антоновича, когда он возглавлял кафедру металлических конструкций и испытания сооружений ЛИСИ, была посвящена проблеме трубобетонного элемента. Выдающийся педагог, В. А. Трулль подготовил десятки кандидатов и докторов наук, высококвалифицированных специалистов в области проектирования, изготовления, обследования и реконструкции различных видов строительных конструкций.

Ключевые слова: металлическая конструкция, опора, линия электропередачи, трубобетон.

On September 8th, 2016 we celebrated 100 years since the birth and 80 years of engineering, scientific, educational, and social work of Vladimir Antonovich Trull (08.09.1916–17.09.1996), a Professor of the department of metalwork and structure tests, Dr of Technical Sciences. The main area of his research covered structures of suspension towers and radio towers. In 1966, V. A. Trull successfully defended his Doctoral thesis on “Study of actual work of suspension towers”. The second area of scientific interests of Vladimir Antonovich during the period, when he was the head of the department of metalwork and structure tests at the Leningrad Institute of Civil Engineering, was related to issues of tube confined concrete elements. Outstanding teacher, V. A. Trull trained dozens of PhD and doctoral students, highly trained professionals in the field of engineering, manufacturing, inspection, and modernization of various types of building structures.

Keywords: metal structure, suspension tower, power line, tube confined concrete.

Владимир Антонович родился в деревне Зайцево Невельского уезда Витебской губернии (1916), в Минске окончил архитектурно-строительный техникум (1933), затем Ленинградский инженерно-строительный институт (1943), аспирантуру (1948) и докторантуру (1966), здесь же прошел все ступени педагогической и научной квалификации, посвятив родному делу весь свой жизненный подвиг.

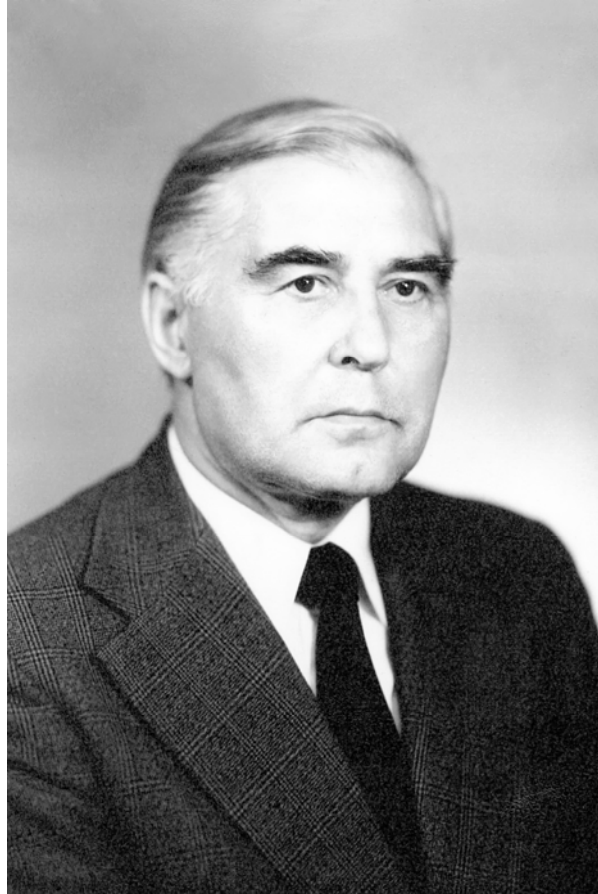


Рис. 1. Профессор Владимир Антонович Труль (1991)

Творческая деятельность Владимира Антоновича базировалась на фундаментальных основах советской школы металлоконструкций, обеспечивающих многостороннюю рациональность формы.

Жесткий аналитический подход Н. С. Стрелецкого, теория конструктивной формы Н. П. Мельникова, приоритет технологичности в конструкциях М. М. Сахновского, включение фундаментов в состав инженерных частей стального каркаса Е. И. Белени, принципы эксплуатационной годности в оценках А. И. Кикина, практическая направленность и законченность экспериментально-теоретического метода К. К. Муханова, структурность точных измерений в научном методе и производственной экспериментальной школы Н. Н. Аистова – вот некоторые черты этой школы, наиболее ярко отразившиеся в творчестве Владимира Антоновича.

Основная область его научных исследований была посвящена конструкциям опор воздушных линий электропередачи и радиобашен. Были созданы новые конструктивные формы вантовых опор, сталежелезобетонных опор, опор на сплошной болтовой сборке, осуществлено массовое внедрение новых конструкций на линиях. В 1966 г. В. А. Труль успешно защитил диссертацию доктора технических наук по теме «Исследование действительной работы конструкций опор воздушных линий электропередачи».

В этих исследованиях теоретически обоснована организация и оценка результатов испытаний опор воздушных линий электропередачи на основе метода предельных состояний, предложены методики расчета. При непосредственном участии В. А. Труля в 1963 г. на кафедре металлических конструкций и испытания сооружений Ленинградского инженерно-строительного института (ЛИСИ, сейчас СПбГАСУ), которой тогда заведовал выдающийся ученый профессор Н. Н. Аистов, была разработана «Инструкция по испытаниям металлических и железобетонных опор линий электропередачи статическими нагруз-

ками», положенная в основу отраслевого стандарта «Типовая методика механических испытаний элементов линий электропередачи».



Рис. 2. Совещание заведующих кафедрами металлических конструкций (Новосибирск, 09.1977; профессора: В. А. Труль, Б. А. Сперанский, А. В. Сильвестров, Е. И. Беленя, В. В. Бирюлев, Я. М. Лихтарников)

Вторая область научных интересов и творчества Владимира Антоновича, когда он возглавлял кафедру металлических конструкций и испытания сооружений ЛИСИ, была посвящена проблеме трубобетонного элемента в виде металлической трубы, заполненной бетоном или полимерным материалом. Выполнены теоретические и экспериментальные исследования прочности сжатого трубобетонного элемента при кратковременном и длительном нагружении, обоснованы формы предельных состояний. Исследования вошли в состав отечественной теории и практики трубобетона.

Важность эффективного использования стального листа повышенной прочности обусловила постановку проблемы профилированной пластины в инженерных конструкциях. Владимиром Антоновичем и его учениками проведены исследования пространственных систем призматических оболочек с продольным гофрированием в конструкциях цельнометаллических транспортных галерей, стрел подъемных кранов, балок.

В проведенных исследованиях широко использовались аспирантура и докторантура. Выдающийся педагог, В. А. Труль подготовил десятки кандидатов и докторов наук, высококвалифицированных специалистов в области проектирования, изготовления, обследования и реконструкции различных типов строительных конструкций, включая металлические.

Тесные связи с производством обогатили тематику исследований современных конструктивных форм и типов конструкций, в том числе всяких покрытий и бункеров, опор линий электропередачи, радиобашен и мачт, морских стационарных платформ для бурения на нефть и газ. Нельзя не отметить характерной черты творческого метода Владимира Антоновича – углубленное изучение смежных конструктивных форм железобетонных, композитных, металло- и клеедеревянных конструкций.



Рис. 3. Кафедра «Металлические конструкции и испытание сооружений» ЛИСИ (1981 г., в первом ряду: Л. П. Безверхова, И. Г. Клинов, В. А. Трулль, Н. А. Крылов, И. А. Мизюмский, А. А. Пашкевич; второй ряд в центре: А. И. Филиппов, Г. И. Белый, В. А. Шеховцов, Б. С. Лапшин; третий ряд в центре: С. И. Клинов, А. А. Саулин)

Прошло почти 20 лет, как ушел от нас Владимир Антонович Трулль, талантливый инженер, профессор, выдающийся педагог и прекрасный человек, память о котором будет всегда в сердцах его многочисленных учеников и последователей.

УДК 624.014:69.007

Николай Александрович Сенькин, канд. техн. наук,
доцент, эксперт
(АО «НТЦ ФСК ЕЭС»)
E-mail: 2012sen@mail.ru

Nikolai Aleksandrovich Senkin, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor, Expert
(JSC TR&D Center of Federal Grid Company of Unified
Energy System)
E-mail: 2012sen@mail.ru

ПРОФЕССОР В. А. ТРУЛЛЬ: ВКЛАД В РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ РАСЧЕТА И ИСПЫТАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

PROFESSOR V. A. TRULL. CONTRIBUTION INTO DEVELOPMENT OF CALCULATION AND TESTING METHODS FOR OVERHEAD POWER LINE STRUCTURES

Профессору кафедры металлических конструкций и испытания сооружений Ленинградского инженерно-строительного института (ЛИСИ, сейчас СПбГАСУ), доктору технических наук Владимиру Антоновичу Труллю (08.09.1916–17.09.1996) 8 сентября 2016 года исполнилось 100 лет со дня рождения. Основная область его научных исследований была посвящена конструкциям опор воздушных линий электропередачи. В 1966 г. В. А. Трулль успешно защитил докторскую диссертацию по теме «Исследование действительной работы конструкций опор воздушных линий электропередачи». Вторая область научных интересов Владимира Антоновича, когда он возглавлял кафедру металлических конструкций и испытания сооружений ЛИСИ, была посвящена проблеме трубобетонного элемента, а затем конструкциям из профилированного стального листа. Выдающийся ученый и педагог, В. А. Трулль подготовил более двадцати пяти кандидатов и докторов наук, а также большое количество высококвалифицированных специалистов в области проектирования, изготовления, обследования и реконструкции различных видов строительных конструкций.

Ключевые слова: металлическая конструкция, опора, линия электропередачи, расчет, испытание.

On September 8th, 2016 we celebrated 100 years since the birth of Vladimir Antonovich Trull (08.09.1916–17.09.1996), a Professor of the department of metalwork and structure tests of the Leningrad Institute of Civil Engineering (currently SPSUACE), Dr of Technical Sciences. The main area of his research covered structures of suspension towers. In 1970, V.A. Trull successfully defended his Doctoral thesis on “Study of actual work of suspension towers”. The second area of scientific interests of Vladimir Antonovich during the period, when he was the head of the department of metalwork and structure tests at the Leningrad Institute of Civil Engineering, was related to issues of tube confined concrete elements, followed by issues of shaped steel sheet structures. Outstanding scientist and teacher, V. A. Trull trained dozens of PhD and doctoral students as well as many highly qualified professionals in the field of engineering, manufacturing, inspection, and modernization of various types of building structures.

Keywords: metal structure, suspension tower, power line, calculations, tests.

Профессор В. А. Труль в автобиографии (15.02.1995) записал, что «в научно-исследовательской деятельности самым крупным направлением было изучение и объяснение действительной работы опор воздушных линий электропередачи. Исследования проведены в содружестве с производственными и проектными организациями. Имеют широкую публикацию и внедрение. За эту работу присуждена степень доктора технических наук. Вторым крупным разделом явились трубобетонные конструкции с большим объемом публикаций, внедрением и докладом на международной конференции за рубежом. Третьим разделом явилось применение профилированных тонкостенных пластин в инженерных конструкциях. По этим темам под моим руководством защищены 25 кандидатских и одна докторская диссертация».



Рис. 1. Кафедра «Металлические конструкции и испытание сооружений» ЛИСИ (1962 г., в центре сидит заведующий кафедрой, профессор Н. Н. Аистов и в центре стоит доцент В. А. Труль)

Директивные задания советского руководства по плану развития СССР на 1951–1955 гг. требовали «увеличить за пятилетие общую мощность электростанций, примерно, вдвое, а гидроэлектростанций – втрое». Передача электроэнергии от крупных электростанций будет производиться применением нового класса напряжения в высоковольтной сети 400 (330 и 500) кВ с переходом на новый технический уровень, что потребует проведения большой научно-технической работы с привлечением широкого круга проектных организаций, заводов, научных институтов и высших учебных заведений [1]. Сооружение первой воздушной линии электропередачи (ВЛ) напряжением 400 кВ «Куйбышев –

Москва» в 1956 г. (позже переведена на 500 кВ) положило начало созданию Единой энергетической системы страны (ЕЭС). В 1959 г. введена в эксплуатацию ВЛ 400 (500) кВ «Куйбышев – Бугульма – Златоуст – Свердловск», построенная в продолжении линии «Куйбышев – Москва» и соединившая энергосистемы Центра, Средней Волги, Предуралья и Урала [2].

Задачи послевоенного восстановления и развития энергетики СССР потребовали ускоренного строительства системообразующих воздушных линий электропередачи и разработки новых конструкций опор и фундаментов, отличающихся высокой надежностью, безопасностью и индустриальностью изготовления, монтажа и последующей эксплуатации. Переход строительства линий на поточный метод потребовал унификации конструкций, что могло быть достигнуто лишь при сохранении минимального количества типов. Для этого потребовалась творческая переработка существующих конструкций и создание на основе опыта ограниченного числа типов, обладающих оптимальными показателями, а также проведение ряда исследований конструкций опор и их элементов [3].

Эта значительная работа по отработке первых типов конструкций выполнялась в 1950–1970-х годах большим коллективом исследователей из ЛИСИ (Н. Н. Аистов, В. А. Трулль, И. А. Мизюмский, И. А. Петров, А. И. Гаккель, И. И. Дюбек, И. Г. Клинов), СЗО «Энергосетьпроект» (К. П. Крюков, А. И. Курносов, Б. П. Новгородцев, С. А. Штин, А. Н. Андреева), «Энергосетьпроект» (Е. М. Бухарин, Ю. А. Габля), «НИИОСП им. Н. М. Герсеванова» (А. С. Канаян, В. Г. Буданов), «ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко» (В. А. Балдин, В. И. Трофимов), ЛО «Проектстальконструкция», «Оргэнергострой», трестов «Севзапэлектросетьстрой» (Н. В. Севастьянов, Д. Е. Виноградов), «ОРГРЭС» (А. Д. Герр, И. Г. Барг, С. В. Коробанов, А. И. Астахов, Л. В. Яковлев, Б. Л. Ошерев) и др. [4–7].

В монографии д.т.н. В. И. Трофимова (лаборатория ЦНИИСК) сообщается об испытаниях конструкций различных опор на площадках (ЦНИИСК, ЦНИПС, ОРГРЭС, ЛИСИ), запроектированных по «Правилам устройства электроустановок (ПВЛ-47)» и показавших недостаточные запасы прочности, что побудило в 1954 г. разработать специальные ТУ ЛЭП-400-55 для проектирования ВЛ 400 кВ [8], а затем в 1957 г. – внести изменения в ПВЛ-47 на основе проведенных экспериментов. На основании работы научных и проектных коллективов (ВГПИНИИ «Энергосетьпроект», ВГПИ «Гипросельэлектро», ЦНИИСК, ОРГРЭС и ЛИСИ) появился специализированный СНиП II-И.9-62 «Линии электропередачи напряжением выше 1 кВ. Нормы проектирования». Согласно требованиям п. 1.6 СНиП II-И.9-62, в связи с массовостью применения и новизной конструкции проекты типовых опор утверждались по результатам обязательной проверки испытанием опытных образцов для последующего включения в Каталог типовых (унифицированных) опор ВЛ.

В этой грандиозной работе принимала участие кафедра металлических конструкций и испытания сооружений (МКиС) Ленинградского инженерно-строительного института под руководством выдающегося ученого Николая Николаевича Аистова, д.т.н., профессора, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, заведовавшего кафедрой с 1928 по 1962 г. Его аспирант из Чехословакии Иржи И. Дюбек в 1955 г. защитил кандидатскую диссертацию [8], в которой на высоком уровне для опор порталного типа со сварными узлами решены задачи по определению расчетной длины стоек сквозного сечения, произведен учет влияния жесткости узлов в зависимости от соотношения коэффициентов жесткости стержней решетки и поясного уголка стоек опор ВЛ, а также учет первоначальной кривизны стоек при эксцентриситете, равном половине стрелки искривления (рис. 2). Во Введении в сборник трудов ЛИСИ «Металлические конструкции и испытание сооружений» (№ 40, 1963) Н. Н. Аистов отметил, что «кафедра проводит многолетнюю большую работу по выявлению оптимальной конструкции металлических и железобетонных опор линий электропередачи. В сборнике помещена статья В. А. Трулля, в которой оценивается качество испытанной опоры, исходя из применения к опорам линий электропередачи методики расчета по предельным состояниям» [9].

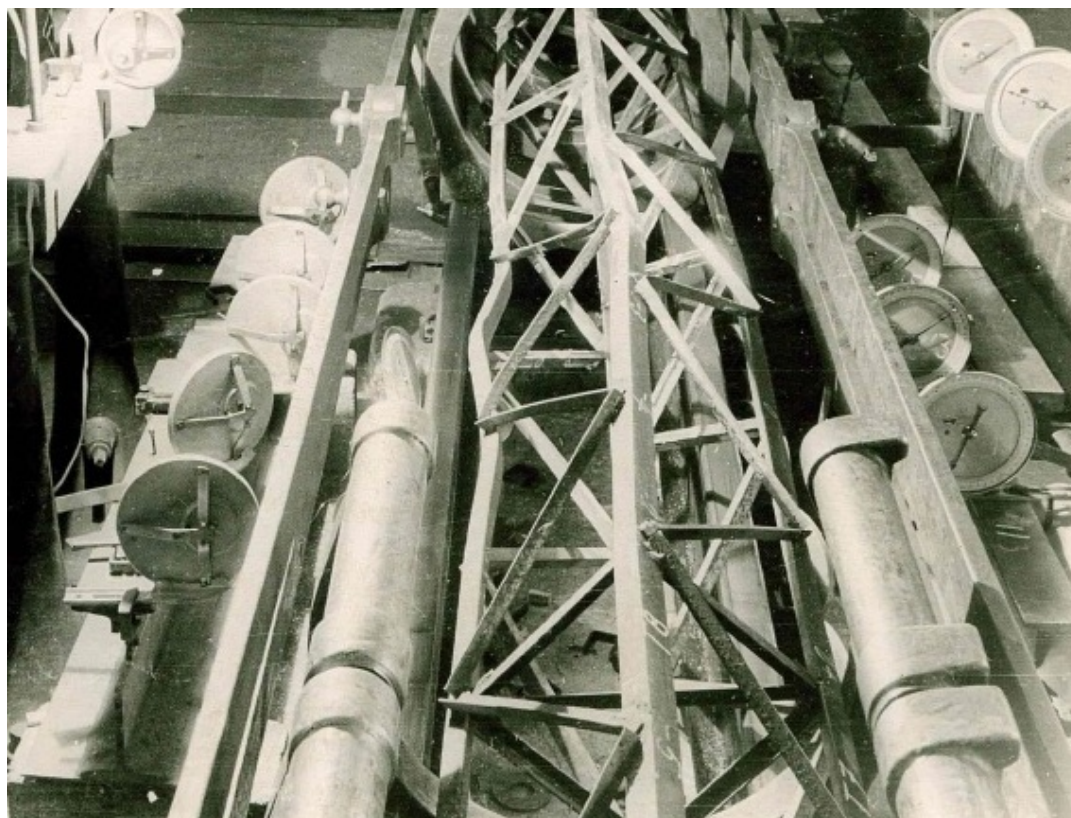


Рис. 2. Испытания внецентренно сжатых секций сквозного сечения на машине «Вердер» в Механической лаборатории ЛИСИ, применяемых в опорах для «куйбышевских» линий ВЛ 400 (500) кВ (1954 г., исполнитель Иржи И. Дюбек)



Рис. 3. В. А. Труль (крайний слева) и И. А. Петров (на костылях) на натурных полевых испытаниях восьми железобетонных центрифугированных опор на ВЛ 220 кВ «Сясь – Пикалево» в Ленобласти (1961)

В Императорском институте гражданских инженеров (ЛИСИ, сейчас СПбГАСУ), основанном по повелению российского императора Николая I в 1832 г., профессором В. В. Эвальдом в 1900 году была создана Механическая лаборатория испытания сооружений с мощнейшей 100-тонной разрывной машиной Л. Вердера, находившаяся в распоряжении кафедры КМиИС ЛИСИ. Механическая лаборатория в 50-е годы прошлого года стала базой для отработки электросетевых конструкций, испытаний стальных и железобетонных элементов ВЛ. На кафедре «Металлические конструкции и испытания сооружений» под руководством профессора Н. Н. Аистова (научный руководитель) и к.т.н. В. А. Трулля (ответственный исполнитель) проводились модельные и натурные испытания опор линий электропередачи и их элементов (рис. 2–5).

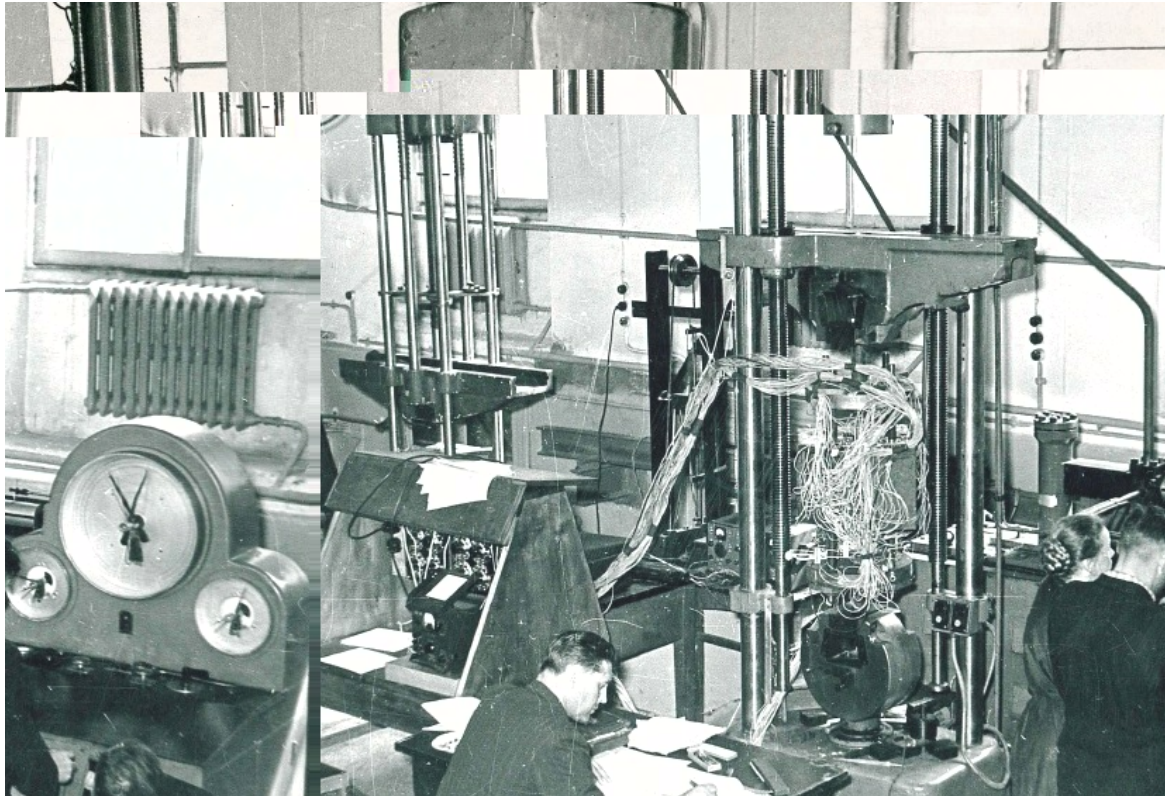


Рис. 4. Исследования многосвязных плит башмаков стальных опор ВЛ в механической лаборатории ЛИСИ с применением тензодатчиков, тензометров и прогибомеров системы профессора Аистова, а также специальных лаковых покрытий и зеркальных элементов (1960 г., слева за столом – В. А. Трулля)

Так в 1954–1955 гг. испытывались модели (1:5) решетчатых пространственных секций опор ВЛ с параллельными и наклонными поясами с целью определения расчетных длин поясов и расколов секций стоек и траверс с учетом влияния внецентренного крепления решетки к поясам. Совместно с проектным институтом ЛО «Теплоэлектропроект» (начальник сектора электросетей Кирилл Петрович Крюков, ГИП Александра Николаевна Андреева), трестом «Ленэлектросетьстрой» (Н. В. Севастьянов, Д. Е. Виноградов) и Ленинградским заводом высоковольтных опор в период 1954–1964 гг. по 22 договорам научно-исследовательского сектора ЛИСИ, где ответственным исполнителем, а потом научным руководителем работ был профессор В. А. Трулля, проведены полевые натурные испытания стальных, железобетонных и даже деревянных опор ВЛ 110-500 кВ различных типов [10–20], в частности:

– широкобазой стальной опоры типа ПЛБ-10 для ВЛ 110 кВ из сварных транспортных секций, установленной на податливых железобетонных односвайных фундаментах (1954); испытания подтвердили выводы о существенном влиянии податливости фундаментов на перераспределение усилий в нижней части опоры и на её несущую способность;

– промежуточной порталной стальной опоры ВЛ 220 кВ на черных болтах со стальными фундаментами и выпускающими зажимами, как с отдельным испытанием траверс, так и всей опоры (1956); испытания показали 2-х кратный коэффициент запаса по расчетной нагрузке и «возможность значительной деформативности опоры за счет сдвигов элементов конструкций в узлах болтовых сопряжений»;

– промежуточной стальной опоры черно-болтовой монтажной сборки (рис. 5) на трассе ВЛ 220 кВ «Прибалтийская ГРЭС – Ленинград» (1959); результаты испытаний иллюстрируют высокую деформативность одноболтовых чернболтовых соединений с общим численным значением сдвига по длине раскоса до 3 мм включительно, с преобладанием обратимой (упругой) части; осадки и поднятия фундаментов под стопроцентной нагрузкой несимметричны (необратимая депланация опорной плоскости – 7 мм, максимальная осадка фундамента – 2 мм, а поднятие – 10 мм); разрушение опоры при нагрузках нормального режима произошло в форме потери местной устойчивости в 4-й снизу сжатой панели пояса в месте монтажного телескопического стыка поясного уголка «внахлестку» на черных болтах, здесь коэффициент запаса составил всего 1,76.

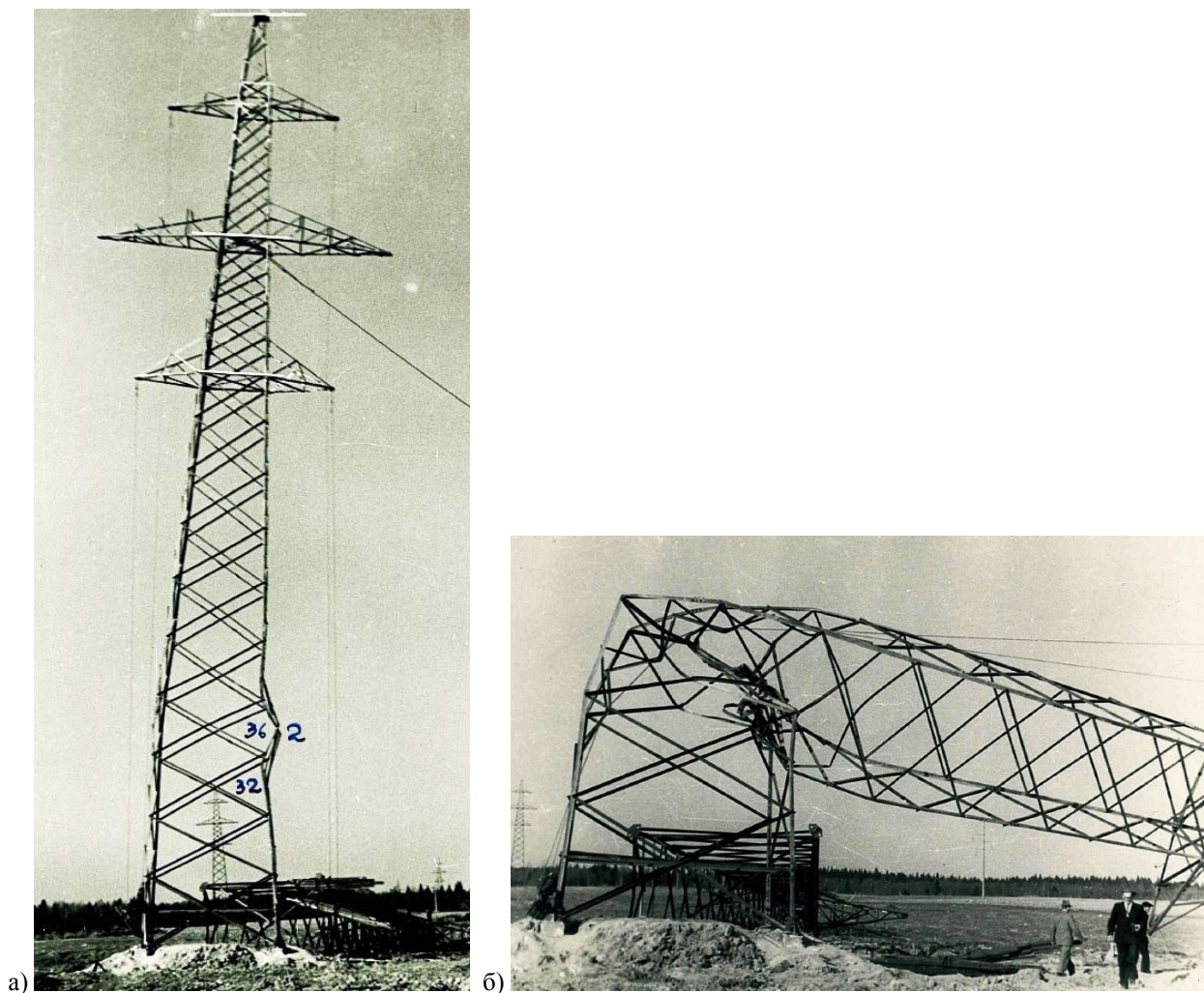


Рис. 5. Нагурные испытания до разрушения (две фазы) промежуточной двухцепной стальной опоры на черно-болтовой монтажной сборке для ВЛ 220 кВ «Прибалтийская ГРЭС-Ленинград» (1959)

В результате таких испытаний в 50-е годы были отработаны резервы несущей способности конструкций опор с оценкой несущей способности посредством единого коэффициента запаса к разрушающей нагрузке и напряжениям, не превышающим допускаемые значения. Кроме того, при испытаниях производилась оценка факторов действительной

работы опор и фундаментов, потребовавшая глубокого профессионального их исследования. С введением «Основных положений по расчету строительных конструкций» СНиП II-Б.1, «Норм проектирования стальных конструкций» СНиП II-Б.4, НИТУ121-55 и «Норм проектирования линий электропередачи напряжением выше 1 кВ» СНиП II-И.9-62, основанных на «Методике предельных состояний» профессора Н. С. Стрелецкого, потребовалось кардинально изменить методологию испытаний опор линий электропередачи, исходя из массовости применения таких конструкций, с постановкой задач испытаний, с выработкой критериев оценки конструкций по предельным состояниям.

В 1962–1963 гг. на кафедре МКИИС ЛИСИ (сейчас СПбГАСУ) была разработана «Инструкция по испытанию металлических и железобетонных опор линий электропередачи статическими нагрузками», положенная в основу «Типовой методики механических испытаний элементов линий электропередачи», последняя редакция которой утверждена ГТУ Минэнерго СССР в 1986 г.

Профессор Владимир Антонович Труль в 1966 г. успешно защитил диссертацию по теме «Исследование действительной работы конструкций опор воздушных линий электропередачи» на соискание ученой степени доктора технических наук, подготовленную по результатам большой личной и коллективной опытно-теоретической работы по исследованию и разработке новых конструктивных форм опор ВЛ 35-500 кВ. Причем в 1970 г. профессор В. А. Труль повторно успешно защитил докторскую диссертацию в стенах ВАК СССР после незначительной переработки. Диссертация (1970) включала следующие разделы: «Организация и оценка результатов испытаний опор ВЛ на основе метода предельных состояний»; «Работа опорных плит при отрицательных реакциях опор»; «Местная устойчивость опор ВЛ»; «Работа монтажных болтовых соединений»; «Прочность некоторых сварных соединений заводской сварки».

В Заключении докторской диссертации В. А. Труль пишет о перспективных задачах в развитии конструктивной формы, методов расчета, испытаний и проектирования ВЛ:

- необходимо проектировщикам и предприятиям по производству и строительству ВЛ ускоряться в изучении и внедрении новых образцов опор для массового применения;
- следует интенсивно внедрять экспериментальный метод применения новых опор ВЛ, основанный на методике предельных состояний и включающий научное исследование и акт апробации новой конструкции;
- принять для НИОКР новые задачи в связи с применением массовых стальных опор нового типа в виде свободно стоящих башен и вантовых опор, как легких пространственных конструкций с болтовыми соединениями без узловых фасонки, собираемых целиком на болтах с монтажными стыками поясов, с анкерными звеньями оттяжек, с оптимальными опорными плитами и заводскими сварными швами; исследовать влияния необратимых перемещений на конструкции новых опор, устанавливаемых на легкие железобетонные фундаменты и сваи.

Со второй половины 1960-х гг. вопросы научно-технического исследования, испытаний и разработки новых конструктивных форм опор воздушных линий электропередачи перешли из вузовской в отраслевую сферу [21–24]. Так, начиная с 1958 г., испытания элементов, опор и фундаментов стали проводиться в Тресте «ОРГРЭС» (Москва), а в 1974 г. в Ленинграде в СЗО «Энергосетьпроект» при инициативе главного инженера к.т.н. К. П. Крюкова была организована Научно-исследовательская лаборатория конструкций электросетевого строительства (НИЛКЭС), первым руководителем которой был назначен инженер-новатор к.т.н. А. И. Курносов.

Выдающийся ученый и педагог, В. А. Труль подготовил десятки кандидатов и докторов наук, высококвалифицированных специалистов в области проектирования, изготовления, обследования и реконструкции различных типов и форм строительных конструкций, в том числе опор воздушных линий электропередачи, трубобетонных конструкций, стальных открытых и замкнутых конструкций из профилированного листа, радиобашен

и мачт, вытяжных башен, морских стационарных платформ для бурения на нефть и газ, сосудов высокого давления, висячих покрытий и бункеров, трубобетонных, стальных и алюминиевых элементов, работающих на сжатие с учетом ползучести... По данным темам написано более 100 научно-технических статей и монографий, подано более 10 заявок на изобретения, среди которых представляют наибольший интерес следующие его изобретения с аспирантами: № 576267 от 23.09.1974 «Способ подъема длинномерной конструкции» (В. А. Трулль, Б. Н. Ягнюк); № 855146 от 10.10.1979 «Пустотелый металлический строительный элемент» (В. А. Трулль, С. А. Зеленченков, Л. И. Астахова, В. В. Зернов); № 943196 от 26.12.1980 «Устройство для подъема длинномерной конструкции» (В. А. Трулль, В. А. Шеховцов, Н. А. Сенькин).

Прошло 20 лет, как ушел от нас Владимир Антонович Трулль, талантливый инженер, профессор, выдающийся педагог и прекрасный человек, память о котором будет всегда в сердцах его многочисленных учеников и последователей.

Литература

1. Глазунов А. А. Электрические сети и системы / А. А. Глазунов. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1954. – 576 с.
2. Рыжов Ю. П. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения: учебник для вузов / Ю. П. Рыжов. – М.: Изд. дом МЭИ, 2007. – 488 с.
3. Крюков К. П. Основы расчета и конструирования опор линий электропередачи: доклад на соискание учен. степени канд. техн. Наук / К. П. Крюков. – Л.: ЛПИ, 1970. – 39 с.
4. Крюков К. П. Конструкции и расчет металлических и железобетонных опор линий электропередачи / К. П. Крюков, А. И. Курносков, Б. П. Новгородцев. – Л.: Энергия, 1975. – 456 с.
5. Кикин А. П. Конструкции из стальных труб, заполненных бетоном / А. П. Кикин, Р. С. Санжаровский, В. А. Трулль. – М.: Стройиздат, 1974. – 144 с.
6. Астахов Н. П. Основные итоги работы ОРГРЭС в области разработки механической части линий электропередачи 400-500 кВ / Н. П. Астахов // Наладочные и экспериментальные работы ОРГРЭС. Вып. XV. – М. – Л.: Энергия, 1958. – С. 43–62.
7. Виноградов Д. Е. Испытание опор линий электропередачи в полевых условиях / Д. Е. Виноградов. – М. – Л.: Энергия, 1964. – 180 с.
8. Трофимов В. И. Исследование и расчет элементов стальных опор линий электропередачи / В. И. Трофимов. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 104 с.
9. Дюбек И. Исследование прочности и устойчивости некоторых пространственных стержневых систем опор линий электропередачи: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / И. Дюбек. – Л.: ЛИСИ, 1955. – 8 с.
10. Аистов Н. Н. Нормы и технические указания по испытанию сооружений / Н. Н. Аистов, С. А. Душечкин, В. А. Трулль, А. И. Гаккель, И. Г. Шатков, И. Г. Клинов // Металлические конструкции и испытания сооружений. – 1963. – № 40. – С. 11–93.
11. Трулль В. А. Оценка результатов испытаний опор линий электропередачи на основе метода предельных состояний / В. А. Трулль // Металлические конструкции и испытания сооружений. – 1963. – № 40. – С. 114–126.
12. Трулль В. А. К вопросу об оценке результатов испытаний элементов конструкций на основе методики расчета по предельным состояниям / В. А. Трулль // Доклады межвузовской конференции по испытаниям сооружений. – Л.: ЛИСИ, 1958. – С. 17–30.
13. Трулль В. А. Эксперимент в свете принципов расчета сооружений по предельным состояниям / В. А. Трулль // Развитие методики расчета по предельным состояниям; под ред. Е. И. Беленя. – М.: МИСИ, 1961. – С. 108–112.
14. Трулль В. А. Экспериментальное исследование работы стальной опоры линии электропередачи мощностью 220 кВ / В. А. Трулль // Инженерные конструкции: доклады. – Л.: ЛИСИ, 1961. – С. 31–33.
15. Трулль В. А. Работа анкерных звеньев оттяжек вантовых опор воздушных линий электропередачи / В. А. Трулль // Инженерные конструкции. – Л.: ЛИСИ, 1965. – С. 45–54.
16. Трулль В. А. Работа черных болтов в узловых и стыковых сопряжениях опор воздушных линий электропередачи / В. А. Трулль // Инженерные конструкции: доклады. – Л.: ЛИСИ, 1965. – С. 5–28.
17. Трулль В. А. Исследование действительной работы конструкций опор воздушных линий электропередачи / В. А. Трулль. – Л.: Стройиздат, 1966. – 115 с.
18. Трулль В. А. Применение физической аналогии при расчете многосвязных пластин на изгиб по методу сеток / В. А. Трулль // Вопросы вычислительной математики и геометрического моделирования. – Л.: ЛИСИ, 1966. – С. 56–65.

19. Трулль В. А. Исследование действительной работы конструкций опор воздушных линий электропередачи: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.01 / В. А. Трулль. – Л.: ЛИСИ, 1966. – 43 с.
20. Трулль В. А. Исследование действительной работы конструкций опор воздушных линий электропередачи: дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.01 / В. А. Трулль. – Л.: ЛИСИ, 1970. – 396 с.
21. Сенькин Н. А. Исследование влияния перемещений фундаментов на усилия в стержнях сооружений башенного типа / Н. А. Сенькин, В. А. Трулль // Металлические конструкции и испытания сооружений. – Л.: ЛИСИ, 1980. – С. 25–32.
22. Сенькин Н. А. Актуальные задачи в проектировании и строительстве ВЛ ЕНЭС / Н. А. Сенькин // Энергоэксперт. – 2012, № 6 – 2014, № 4 (11 номеров подряд).
23. Сенькин Н. А. Учет совместной работы конструкций и основания при проектировании стальных опор линий электропередачи / Н. А. Сенькин // Взаимодействие оснований и сооружений. Поземные сооружения и подпорные стены: межд. конференция по геотехнике ТК207 ISSMGE. Том. 2. – СПб, ПИ «Геореконструкция», 2014. – С. 93–100.
24. Сенькин Н. А. О периодичности окраски стальных элементов электросетевых конструкций в процессе эксплуатации / Н. А. Сенькин; Ухтинский индустриальный институт. – Ухта, 1986. – 18 с. [деп. в Информэнерго, № 2530-ЭН-87].

УДК 624.014.2

Борис Николаевич Ягнюк, канд. техн. наук,
доцент
(Петрозаводский государственный университет)
E-mail: yagnyuk@petsu.ru

Boris Nikolaevich Yagnyuk, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Petrozavodsk State University)
E-mail: yagnyuk@petsu.ru

**ВЛАДИМИР АНТОНОВИЧ ТРУЛЛЬ И РАЗВИТИЕ НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**VLADIMIR ANTONOVICH TRULL. DEVELOPMENT OF ENGINEERING STANDARDS
FOR STEEL STRUCTURES**

Вопросы изучения международных стандартов с целью их адаптации в условиях России и продвижения отечественных технологий на мировой и европейский рынок в настоящее время являются своевременными, важными и актуальными. Эти вопросы периодически обсуждаются на разных уровнях, начиная от Правительства Российской Федерации до рядовых университетов, включая министерства и ведомства профильного назначения, ассоциацию «Национальное объединение строителей», а также федеральные агентства по техническому регулированию и метрологии, по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству и другие организации. В статье рассматриваются вопросы, связанные с повышением устойчивости стальных каркасов зданий различного назначения в аварийных ситуациях, которые в нашей стране, в последнее время, происходят достаточно часто. В статье показано, как эти вопросы решаются в европейских документах по проектированию (Еврокодах), делаются предложения по включению в национальные нормы аналогичных требований.

Ключевые слова: аварийные воздействия, обрушения, стальные конструкции, повышение надежности, нормы Евросоюза, устойчивость зданий.

Nowadays, the study of international standards is considered important and urgent in terms of their adjustment to Russian conditions and promotion of Russian technologies in the world and European markets. These issues are repeatedly discussed at various levels, beginning with the Government of the Russian Federation and to ordinary universities, including relevant ministries and agencies, the National Association of Builders, Federal Agency for Technical Regulation and Metrology, Federal Agency for Construction, Housing and Utilities, and other organizations. The article deals with issues related to the increase of stability of steel structures of various buildings in emergency situations, which have occurred rather frequently in our country in recent years. The article shows how these issues are addressed in the European documents on engineering (Eurocodes), how statements on inclusion of similar requirements into national standards are made.

Keywords: accidental exposure, collapse, steel structures, reliability improvement, Eurocode standards, building sustainability.

Обрушение конструкций зданий вследствие взрыва бытового газа или баллонов, используемых при ремонтах и других действиях внутри помещений, в настоящее время приобрело в нашей стране достаточно широкое распространение.

Характер обрушения имеет достаточно типичную картину вне зависимости от конструкций здания (железобетонных или стальных): взрывное воздействие на стеновые панели срывает с мест перекрытия, ригели перекрытий, которые падают на нижележащие аналогичные конструкции, передавая на них мощное динамическое воздействие и вызывают прогрессирующее обрушение на всех этажах данного блока здания.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 г. № 1521, вступившим в силу с 1 июля 2015 г., утвержден перечень национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». В число таких документов входят ГОСТ Р 54257–2010 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования» в виде отдельных разделов и целый ряд сводов правил (актуализированных редакций СНиП), включая СП 20, СП 16, СП 63.

В соответствии со стандартом ГОСТ Р 54257–2010 п. 5.1, нагрузки, действующие на здания, будут относиться к аварийным, если они создают аварийные ситуации с возможными катастрофическими последствиями. Однако в примечании к этому пункту записано, что «к аварийным воздействиям относятся воздействия, которые не заданы в нормативных документах», следовательно, мы не знаем величины нагрузок, на которые необходимо вести расчет.

С аналогичными проблемами столкнулись наши коллеги из Великобритании, когда 16 мая 1968 года произошло известное обрушение одной из секций 22-х этажного жилого здания в результате взрыва бытового газа в квартире на 18 этаже [1]. Ограждающие конструкции здания были выполнены в виде сборных панелей, соединенных друг с другом без конструктивной рамы. В конструкции каркаса здания не было организовано какого-либо другого пути для передачи на фундаменты возникающих вследствие аварийной ситуации усилий. После этого события целый ряд зарубежных стран внесли изменения в национальные нормы строительного проектирования для обеспечения конструкционной целостности и повышения надежности зданий в аналогичных ситуациях.

В нашей статье мы рассмотрим, как эти вопросы решаются в стандартах Евросоюза для зданий со стальным каркасом из горячекатаных элементов, и сделаем соответствующие рекомендации, которые помогут снизить аварийность в процессе эксплуатации аналогичных зданий при аварийных воздействиях.

Классификация

В составе Строительных правил Великобритании разработан и используется Утвержденный документ *A* (*Approved Document A*) [2], устанавливающий различные требования к зданиям разных типов и размеров, подразделенным на классы. Таких классов в документе 4: 1; 2*a*; 2*b*; 3.

Основные требования к зданиям, которые приводятся в этом документе следующие:

Для зданий класса 1:

При условии, что здания запроектированы в соответствии с правилами, приведенными в Утвержденном документе *A* для нормальной их эксплуатации, никаких дополнительных мер повышения устойчивости не требуется.

Для зданий класса 2*a*:

Здания должны быть снабжены эффективной системой горизонтальных связей.

Для зданий класса 2*b*:

Повышение устойчивости зданий достигается одним из трех методов, приведенных ниже:

1. Здания должны быть снабжены эффективными системами горизонтальных и вертикальных связей для всех несущих колонн.

2. Необходимо выполнять проверку, подтверждающую, что при отказе колонны или балки, поддерживающей одну или более колонн (по одной на каждом этаже одновре-

менно), здание остается устойчивым и что площадь возможного разрушения перекрытия на любом этаже не превышает меньшей величины из двух: 15 % всей площади перекрытия или 100 м². При этом разрушение не должно распространяться на другие этажи.

3. Если при отказе колонн (или балок, поддерживающих одну или несколько колонн) происходит разрушение, превышающее приведенные выше величины, тогда такие элементы должны проектироваться как «ключевые элементы», которые самостоятельно способны воспринимать комплекс горизонтальных и вертикальных нагрузок.

Для зданий класса 3:

Необходимо проводить систематическую оценку риска, принимая во внимание обычные эксплуатационные ситуации, которые возможно предвидеть, и ситуации критические, возникающие в особых случаях. Критические ситуации должны быть смоделированы и систематизированы как возможные ситуации при эксплуатации здания.

Характеристики классов

В Приложении А к Еврокоду (EN 1991-1-7) [3] приводится метод отнесения здания к одному из четырех классов. Основными признаками отнесения здания к соответствующему классу являются его тип, использование и размеры. Классификация основана на принятии упрощенной модели системы классификации, основанной на риске отказа конструкции. Классы лишь частично учитывают размеры здания, они в большей степени принимают во внимание назначение здания и социально-экономические последствия отказа. Так, больницы и школы попадают в более высокие классы, чем здания другого назначения такого же размера. Подход, основанный на рисках, предусматривает определение коэффициента риска, базирующегося на следующих переменных:

- количество людей в здании в период критической ситуации;
- расположение здания и его высота;
- восприятие обществом разрушения здания в процессе его эксплуатации;
- вид воздействия и возможность его появления в то время, когда в здании или около него находится много людей;
- конструктивная схема здания и виды материалов его составляющих.

Для зданий, которые будут использоваться по нескольким назначениям, выбирается тип более строгой классификации из всех возможных. При определении количества этажей, цокольные могут не учитываться при условии, что они соответствуют требованиям класса 2b (верхняя группа риска).

Примеры зданий, относящихся к разным классам

Здания класса 1 характеризуются невысокой вероятностью отказа. К таким зданиям относятся:

- жилые здания с квартирами для одиночек, не превышающие 4 этажа;
- сельскохозяйственные здания;
- здания, редко посещаемые людьми при условии, что ни одна из частей здания не ближе к другому зданию или участку, где наблюдается скопление людей, менее 1,5 его высоты.

Здания класса 2a (группа низкого риска) характеризуются средней степенью вероятности отказа. К таким зданиям относятся:

- жилые здания с квартирами для одиночек высотой в 5 этажей;
- гостиницы, не превышающие 4 этажей;
- квартирные дома, апартаменты семейного проживания и другие здания аналогичного назначения, не превышающие 4-х этажей;
- здания офисов, не превышающие 4-х этажей;
- производственные здания, не превышающие 3-х этажей;
- сдаваемые помещения, не превышающие 3-х этажей с площадью каждого этажа менее 1000 м²;

- одноэтажные здания образовательного назначения;
- все здания, не превышающие двух этажей, посещаемые публикой, с площадью каждого этажа до 2000 м².

Здания класса 2b (группа высокого риска) характеризуются средней степенью вероятности отказа. К таким зданиям относятся:

- отели, квартирные дома, апартаменты и другие жилые здания высотой более 4, но не более 15 этажей;
- здания образовательного сектора высотой более одного, но не превышающие 15 этажей;
- сдаваемые помещения высотой более 3-х, но не более 15 этажей;
- больницы, не превышающие 3-х этажей;
- офисы высотой более 4-х, но не более 15 этажей;
- все здания, посещаемые публикой, с площадью каждого этажа более 2000 м², но не превышающего 5000 м²;
- стоянки автомобильного транспорта высотой не более 6 этажей.

Здания класса 3 характеризуются высокой степенью вероятности отказа. К таким зданиям относятся:

- все здания, приведенные выше и отнесенные к классу 2, превышающие их по площади или количеству этажей;
- все здания, посещаемые публикой большей площади, чем для класса 2;
- стадионы, принимающие более 5000 зрителей;
- здания, с нахождением в них опасных веществ и/или процессов их производства.

Системы горизонтальных связей в зданиях со стальным каркасом

Горизонтальные связи повышают устойчивость конструкции в аварийных ситуациях, выполняя следующие функции:

- не позволяют происходить «цепной реакции» при обрушении;
- удерживают колонны каркаса на своих местах.

Принципиальный результат устройства горизонтальных связей состоит в создании балочной несущей системы над разрушенным пространством каркаса. Устройство горизонтальных связей, может быть выполнено по правилам Еврокода (EN 1993) [4], но в нем, к сожалению, нет информации о необходимой пластичности стыков между колоннами или их жесткости.

Правила повышения устойчивости здания в критических ситуациях не подразумевают полное описание всех вопросов поведения конструкций, но дают возможность создавать конструкции, адекватно работающие в критических ситуациях. Применяя эти правила, можно создать необходимое закрепление над той зоной нижележащего перекрытия, которую поддерживала отказавшая колонна.

Как было отмечено выше, горизонтальные связи также удерживают колонны каркаса на своих местах и воспринимают усилия, которые появились бы в их сечениях при аварийных ситуациях. Создавая систему связей, которая способна воспринимать растягивающие усилия, возникающие в соединениях колонн с балками, мы добиваемся сохранения позиций колонн на их местах и продолжения их работы по восприятию вертикальных нагрузок.

Критические ситуации часто рассматриваются как взрыв, происходящий внутри здания, но подобные воздействия аналогичны любой другой критической ситуации, вызывающей растягивающие силы в балочных конструкциях. Удержание колонн на своих местах является важным моментом еще и потому, что позволяет балкам оставаться на своих местах и поддерживать перекрытия, которые, в противном случае, рухнули бы вниз.

Расчетные усилия

В отечественных нормативных документах мы не найдем ни величины усилий, на которые необходимо выполнять расчет, ни указаний на необходимость его выполнения для горизонтальных элементов и узлов сопряжения балок с колоннами на горизонтальные нагрузки. Обращаясь к Еврокоду (EN 1991-1-7) [3], мы можем найти следующие рекомендации.

Для зданий класса 1 выполнение расчета не требуется и значения усилий не приводятся.

Для зданий класса 2a в Еврокоде [3] приведены рекомендации, сводящиеся к тому, что каждый связевой элемент, включая его соединения со стойками, должен рассчитываться на восприятие горизонтальной силы T_i – для внутренних связевых элементов и T_p – для связевых элементов, размещенных по периметру здания. Величины усилий T_i и T_p определяются по формулам (A1) и (A2), приведенным в Еврокоде (EN 1991-1-7) [3].

$$T_i = 0,8(g_k + \psi \cdot q_k)sL \text{ или } 75 \text{ кН, что составляет большую величину;}$$

$$T_{ip} = 0,4(g_k + \psi \cdot q_k)sL \text{ или } 75 \text{ кН, что составляет большую величину,}$$

где g_k – постоянная нагрузка; q_k – временная нагрузка; s – расстояние между связями; L – пролет связи; Ψ – соответствующий коэффициент для комбинационного сочетания нагрузок, в соответствии с выражением (6.11b) EN 1990.

В зданиях класса 2a все балки должны рассчитываться как связи, работающие на растяжение.

Для зданий класса 2b требования к связям те же, что и для связей в зданиях класса 2a, если используется тот же метод обеспечения устойчивости зданий.

Требования к горизонтальным связям зависят от результатов оценки риска. Но, тем не менее, рекомендуется использовать требования, приведенные для класса 2b как необходимый минимум.

Вертикальные связи

Если используется метод обеспечения устойчивости зданий при помощи связей, то могут использоваться приведенные в Еврокоде рекомендации, сущность которых заключается в следующем: рекомендуется распределять воздействия нагрузок, возникающих при критических ситуациях, другими путями, удаленными от частично поврежденных конструкций. Вертикальные связи в этом случае уменьшают риск подбрасывания для верхнего перекрытия от воздействия взрыва.

Требования к вертикальным связям, приведенные в таблице A6 Еврокода (EN 1991-1-7) [3], представлены ниже:

Связи в колоннах должны устраиваться от самого фундамента до уровня кровли.

Связи должны быть рассчитаны на восприятие горизонтальной нагрузки, равной вертикальному усилию от постоянной и временной нагрузки для каждого этажа здания. Это загрузке должно рассматриваться как особое, т. е. без включения в него временных нагрузок, действующих на конструкцию.

Вертикальные силы растяжения в стыках колонн должны восприниматься накладками. Несущая способность накладок на действие вертикальных растягивающих сил должна приниматься равной несущей способности от воздействия суммарных вертикальных реакций балок в местах сопряжения их с колоннами в соответствующем уровне сопряжения с перекрытием.

В Еврокоде (EN 1991-1-7) [3] в качестве варианта приводится метод воображаемого удаления колонны для определения горизонтальных и вертикальных растягивающих сил в связях для зданий класса 2b.

Используя метод воображаемого удаления, мы должны мысленно удалять по одному несущему элементу и рассматривать ситуацию в здании, чтобы убедиться, что допускаемые пределы локальных разрушений не превышены и здание сохраняет устойчивость.

В зданиях рамной системы поддерживающим элементом является колонна между этажами или балка, на которую опирается одна или несколько колонн.

Метод воображаемого удаления можно представить в виде четырех шагов:

1. Колонна умозрительно удаляется.
2. Определяется площадь перекрытия над колонной, которая обрушится.
3. Проверяется вышележащее перекрытие на способность его выполнять свои функции при отсутствии колонны.
4. Проверяется нижнее перекрытие на возможность восприятия им нагрузки от обрушившейся на него массы обломков вышерасположенного перекрытия.

Нам представляется, что аналогичные требования по горизонтальным усилиям в балках и связевых элементах необходимо включить в национальные нормы и учитывать их при проектировании как особое воздействие, а также использовать рассмотренные мероприятия по повышению устойчивости зданий.

Литература

1. Pearson C. The Ronan Point Apartment Tower Collapse and its Effect on Building Codes / C. Pearson, N. Delatte // ASCE Journal of Performance of Constructed Facilities. – 2005. – V. 19. – № 2. – P. 172–177.
2. UK Building regulations: Approved document A / Department for Communities and Local Government. – London: British Standard Institute, 2013. – 49 p.
3. EU 1991-1-7. Eurocode 1: Action on structures – Part 1.7: General actions – Accidental actions / European Committee for Standardization. – Brussels, 2006. – 53 p.
4. EU 1993-1-1. Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1.1: General rules and rules for buildings / European Committee for Standardization. – Brussels, 2005. – 125 p.

УДК 62(092)

Борис Александрович Ярцев, д-р техн. наук
(ФГУП «Крыловский государственный научный
центр»)
E-mail: *boris_yar@mail.ru*

Boris Alexandrovich Yartsev, Dr of Tech. Sci.
(Krylov State
Research Center)
E-mail: *boris_yar@mail.ru*

ВЛАДИМИР АНТОНОВИЧ ТРУЛЛЬ. ВОСПОМИНАНИЯ БЫВШЕГО СТУДЕНТА

VLADIMIR ANTONOVICH TRULL. MEMORIES OF A FORMER STUDENT

В связи со столетием со дня рождения доктора технических наук, профессора Владимира Антоновича Трулля (08.09.1916–17.09.1996) представлены воспоминания бывшего студента о его преподавательской деятельности на кафедре «Металлические конструкции» Ленинградского инженерно-строительного института. Воспоминания охватывают очень ограниченный временной интервал, на протяжении которого автор имел честь лично общаться с этим замечательным человеком. Понимая, что по случаю круглой даты будет опубликовано большое количество биографических материалов, написанных людьми, знавшими Владимира Антоновича более близко, автор ограничивается лишь описанием тех событий, свидетелем которых он лично являлся.

Ключевые слова: металлические конструкции, механика, сопротивление материалов, теория упругости, проектирование.

In view of the 100th anniversary of the birth of Vladimir Antonovich Trull (08.09.1916–17.09.1996), Dr of Technical Sciences and Professor, his former student recalls teaching work of V. A. Trull at the Department of Metalwork at the Leningrad Institute of Civil Engineering. The memories comprise a limited period of his life when the author was honored to interact personally with this remarkable man. The author limited himself to the description of the events he witnessed personally, as he was aware that a large amount of biographical material written by people who knew Vladimir Antonovich more closely would be issued on the occasion of the anniversary date.

Keywords: metalwork, mechanics, strength of materials, elasticity theory, engineering.

Впервые я встретился с Владимиром Антоновичем 40 лет назад – в феврале 1976 г. Нам, третьекурсникам строительного факультета ЛИСИ, начали читать курс «Металличе-

ские конструкции». Практически все основные курсы, которые мы прослушали до этого, были общенаучными (математика, теоретическая механика, сопротивление материалов, теория упругости, строительная механика) и я уже понял, что испытываю интерес к математически формализованным играм разума. В дальнейшем этот интерес не угас и жив до сих пор. При первом знакомстве новый курс не показался мне достойным приложения значительных усилий, т. к. представлялся совокупностью предназначенных для запоминания конструкторско-технологических решений, правил расчета и рекомендаций по проектированию. Однако, достаточно скоро, под влиянием личности лектора отношение переменялось. Лектором был доктор технических наук, профессор В. А. Трулль, умевший оживить предмет множеством примеров из собственной практики. Безусловно, это вызвало уважение еще мало что знающей аудитории. Как и любой прекрасный педагог, Владимир Антонович старался концентрировать наше внимание на важнейших аспектах расчета и проектирования металлических конструкций, минимизируя рутинные операции. Для этого им был опубликован выдаваемый каждому студенту альбом типовых конструкций и узлов, позволяющий исключить потерю времени на копирование рисунка с доски в конспект. Атмосфера на лекциях всегда была сосредоточенной, деловой. Профессор никогда не позволял себе эмоциональных всплесков. Помню его спокойный голос, уверенно вводящий нас в магию проектирования. К экзаменам Владимир Антонович подходил чрезвычайно ответственно, оценивая действительные знания студента путем постановки дополнительных вопросов, относящихся к различным частям курса. Списывать было бесполезно. В итоге, кончилось тем, что подойдя к окончанию института, я решил писать диплом по кафедре «Металлические конструкции», который и защитил в 1978 г.

Сегодня, несмотря на то что я далек от строительных конструкций и вообще строительства, тепло вспоминаю Владимира Антоновича, который учил нас всей душой отдаваться любимому делу. До сих пор вспоминаю его слова, обращенные ко мне: «зачем Вам механика, что можно там сделать после Ньютона?». Вероятно, он хотел, чтобы я занялся строительными конструкциями, но жизнь распорядилась иначе.

СЕКЦИЯ МЕХАНИКИ

УДК 539.3

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

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

ПОСТОЯННЫЕ УПРУГОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПИЕЙ

ELASTIC CONSTANTS OF COMPOSITE MATERIALS WITH CYLINDRICAL ANISOTROPY

Отсутствие математической связи между постоянными упругости композиционного анизотропного материала с цилиндрической анизотропией значительно затрудняет исследование напряженно-деформированного состояния. В статье впервые приведены результаты теоретического исследования связи между постоянными упругости цилиндрически анизотропного композиционного материала в главных направлениях анизотропии. Приведены математические соотношения между модулем упругости, коэффициентом поперечной деформации и модулем сдвига в главных направлениях анизотропии и рекомендованы формулы для вычисления постоянных упругости композиционного материала в произвольных направлениях.

Ключевые слова: постоянные упругости, композиционный материал, анизотропия, модуль упругости, модуль сдвига, коэффициент Пуассона.

Absence of mathematical relations between elastic constants of composite materials with cylindrical anisotropy complicates greatly the study of their stress-strain state. For the first time, results of theoretical studies of relations between elastic constants of composite anisotropic materials in principal directions of anisotropy are presented in the article. Mathematics of elastic modulus, transverse strain coefficient, and shear modulus in principal directions of anisotropy are stated in the article. Besides, formulas of elastic constants of composite materials in arbitrary directions are proposed.

Keywords: elastic constants, composite material, anisotropy, elasticity modulus, shear modulus, Poisson's ratio.

Полный комплекс характеристик упругой деформативности ортотропного материала состоит из девяти независимых постоянных упругости, подлежащих экспериментальному определению. При определении деформации в ортотропном материале в направлении, не совпадающем с главными осями анизотропии, потребуются значения постоянных упругости в произвольном направлении. Для расчётов рекомендуются формулы, содержащие одновременно различные постоянные упругости:

$$\frac{1}{E_{x'}} = \frac{n_1^4}{E_x} + \frac{l_1^4}{E_y} + \frac{m_1^4}{E_z} + \left(\frac{1}{G_{xy}} - \frac{2\mu_{xy}}{E_x} \right) n_1^2 l_1^2 + \left(\frac{1}{G_{yz}} - \frac{2\mu_{yz}}{E_y} \right) l_1^2 m_1^2 + \left(\frac{1}{G_{zx}} - \frac{2\mu_{zx}}{E_z} \right) m_1^2 n_1^2, \quad (1)$$

$$\frac{1}{G_{x'y'}} = 4 \left(\frac{n_1^2 n_2^2}{E_x} + \frac{l_1^2 l_2^2}{E_y} + \frac{m_1^2 m_2^2}{E_z} \right) - 8 \left(\frac{\mu_{xy}}{E_x} n_1 n_2 l_1 l_2 + \frac{\mu_{yz}}{E_y} l_1 l_2 m_1 m_2 + \frac{\mu_{zx}}{E_z} m_1 m_2 n_1 n_2 \right) + \frac{(n_1 l_2 + l_1 n_2)^2}{G_{xy}} + \frac{(l_1 m_2 + m_1 l_2)^2}{G_{yz}} + \frac{(m_1 n_2 + n_1 m_2)^2}{G_{zx}}, \quad (2)$$

$$\frac{\mu_{x'y'}}{E_{x'}} = -\frac{n_1^2 n_2^2}{E_x} - \frac{l_1^2 l_2^2}{E_y} - \frac{m_1^2 m_2^2}{E_z} + \frac{\mu_{xy}}{E_x} (n_1^2 l_2^2 + n_2^2 l_1^2) + \frac{\mu_{yz}}{E_y} (l_1^2 m_2^2 + l_2^2 m_1^2) + \frac{\mu_{zx}}{E_z} (m_1^2 n_2^2 + m_2^2 n_1^2) - \frac{n_1 n_2 l_1 l_2}{G_{xy}} - \frac{l_1 l_2 m_1 m_2}{G_{yz}} - \frac{m_1 m_2 n_1 n_2}{G_{zx}}, \quad (3)$$

где n_1, n_2, m_1, m_2 – направляющие косинусы.

Формулу для модуля упругости можно записать в общем виде:

$$\frac{1}{E_{x'}} = \frac{n_1^4}{E_r} + \frac{l_1^4}{E_t} + \frac{m_1^4}{E_a} + L_{rt} n_1^2 l_1^2 + L_{ta} l_1^2 m_1^2 + L_{ar} m_1^2 n_1^2, \quad (4)$$

где величины L_{rt} по нашим исследованиям могут иметь два значения:

$$L_{rt} = \frac{3 - \alpha^2}{E_t}; \quad (5)$$

$$L_{rt} = \frac{1 + 5\alpha^2}{3E_t}. \quad (6)$$

Величины L_{ta} остаются как у Е.К. Ашкенази [1] для материалов с прямолинейной анизотропией:

первый вариант:
$$L_{ta} = \frac{1}{G_{ta}} - \frac{2\mu_{ta}}{E_t}; \quad (7)$$

второй вариант:
$$L_{ta} = \frac{4}{E_{ta}^{(45)}} - \frac{1}{E_t} - \frac{1}{E_a}. \quad (8)$$

То же в плоскости анизотропии, проходящей через оси XZ:

первый вариант:
$$L_{ar} = \frac{1}{G_{ar}} - \frac{2\mu_{ar}}{E_a}; \quad (9)$$

второй вариант:
$$L_{ar} = \frac{4}{E_{ar}^{(45)}} - \frac{1}{E_a} - \frac{1}{E_r}. \quad (10)$$

Для модуля сдвига при повороте осей в полярных координатах в плоскости анизотропии, перпендикулярной продольной оси с учетом (6):

$$\frac{1}{G_{x'y'}} = 4 \left(\frac{n_1^2 n_2^2}{E_r} + \frac{l_1^2 l_2^2}{E_t} + \frac{m_1^2 m_2^2}{E_a} \right) - 8 \left(\frac{\mu_{rt}}{E_r} n_1 n_2 l_1 l_2 + \frac{\mu_{ta}}{E_t} l_1 l_2 m_1 m_2 + \frac{\mu_{ar}}{E_a} m_1 m_2 n_1 n_2 \right) + \frac{(n_1 l_2 + l_1 n_2)^2}{3E_t} (1 + 5\alpha^2 + 6\mu_{tr}) + \frac{(l_1 m_2 + l_2 m_1)^2}{G_{ta}} + \frac{(m_1 n_2 + m_2 n_1)^2}{G_{ar}}, \quad (11)$$

то же с использованием (5):

$$\frac{1}{G_{x'y'}} = 4 \left(\frac{n_1^2 n_2^2}{E_r} + \frac{l_1^2 l_2^2}{E_t} + \frac{m_1^2 m_2^2}{E_a} \right) - 8 \left(\frac{\mu_{rt}}{E_r} n_1 n_2 l_1 l_2 + \frac{\mu_{ta}}{E_t} l_1 l_2 m_1 m_2 + \frac{\mu_{ar}}{E_a} m_1 m_2 n_1 n_2 \right) + \frac{(n_1 l_2 + l_1 n_2)^2}{E_t} (3 - \alpha^2 + 2\mu_{tr}) + \frac{(l_1 m_2 + l_2 m_1)^2}{G_{ta}} + \frac{(m_1 n_2 + m_2 n_1)^2}{G_{ar}}. \quad (12)$$

Получение достаточно простого метода определения величины модуля упругости $E_{xy}^{(45)}$ открывает возможности для использования формул, полученных Е. К. Ашкенази, С. Г. Лехницким и другими учеными, с целью вычисления всех остальных постоянных упругости.

В работах [1; 2; 3] и др., посвященных исследованиям анизотропных материалов и расчетам пластин и оболочек из таких материалов, содержатся уравнения для упругих постоянных в зависимости от направления выбранных осей. Если выбранные оси X, Y являются главными осями анизотропии, тогда $E_x = E_r$; $E_y = E_t$; $G_{xy} = G_{rt}$; $\mu_{xy} = \mu_{rt}$, и в таких обозначениях формулы для постоянных упругости цилиндрически анизотропного тела будут иметь вид:

$$\frac{1}{E_{x'}} = \frac{\cos^4 \theta}{E_r} + \left(\frac{1}{G_{rt}} - \frac{2\mu_{rt}}{E_r} \right) \sin^2 \theta \cos^2 \theta + \frac{\sin^4 \theta}{E_t}; \quad (13)$$

$$\frac{1}{E_{y'}} = \frac{\sin^4 \theta}{E_r} + \left(\frac{1}{G_{rt}} - \frac{2\mu_{rt}}{E_r} \right) \sin^2 \theta \cos^2 \theta + \frac{\cos^4 \theta}{E_t}; \quad (14)$$

$$\frac{1}{G_{x'y'}} = 4 \left(\frac{1}{E_r} + \frac{1}{E_t} + \frac{2\mu_{rt}}{E_r} - \frac{1}{G_{rt}} \right) \sin^2 \theta \cos^2 \theta + \frac{1}{G_{rt}}; \quad (15)$$

$$\mu_{x'y'} = -E_{x'} \left[\left(\frac{1}{E_r} + \frac{1}{E_t} + \frac{2\mu_{rt}}{E_r} - \frac{1}{G_{rt}} \right) \sin^2 \theta \cos^2 \theta - \frac{\mu_{rt}}{E_r} \right]. \quad (16)$$

Уравнение (13) для модуля упругости с учетом наших исследований приобретет следующий вид:

$$\frac{1}{E_{x'}} = \frac{\cos^4 \theta}{E_r} + \frac{\sin^4 \theta}{E_t} + \frac{3 - \alpha^2}{E_t} \cos^2 \theta \sin^2 \theta. \quad (17)$$

Исследуя функцию (17) на экстремум, получим:

$$\frac{2\cos\theta \cdot \sin\theta}{E_t} \left[-2\alpha^2 \cos^2\theta + 2\sin^2\theta + (3 - \alpha^2)(\cos^2\theta - \sin^2\theta) \right] = 0. \quad (18)$$

Первые два экстремальных значения (при $\theta = 0^\circ$ и $\theta = \pi/2$) соответствуют главным плоскостям анизотропии.

Третье значение находим, приравнивая к нулю множитель в квадратных скобках.

В результате преобразования последнего уравнения получим:

$$3\cos^2\theta - \sin^2\theta = 0, \quad (19)$$

из которого искомая величина угла θ :

$$\theta = \arctg \sqrt{3} = 60^\circ.$$

Здесь необходимо отметить, что абсцисса экстремальной точки не зависит от материала. Следовательно, при выполнении соотношения (5) модуль упругости имеет три экстремальных значения.

Модуль сдвига с учетом полученной нами взаимосвязи между постоянными упругости в главных направлениях анизотропии $B = 3 - \alpha^2$ можно вычислить по формуле, полученной после преобразования (15):

$$\frac{1}{G_{x'y'}} = \frac{8(\alpha^2 - 1)}{E_t} \sin^2\theta \cos^2\theta + \frac{1}{G_{rt}}. \quad (20)$$

Для вычисления коэффициента Пуассона $\mu_{x'y'}$ используем формулу:

$$\mu_{x'y'} = \frac{2(1 - \alpha^2) \sin^2\theta \cos^2\theta - \frac{3 - \alpha^2}{2} + \frac{E_t}{2G_{rt}}}{\alpha^2 \cos^4\theta + (3 - \alpha^2) \sin^2\theta \cos^2\theta + \sin^4\theta}. \quad (21)$$

В результате установленной нами взаимосвязи ($B = 3 - \alpha^2$) между упругими постоянными исчезает необходимость в экспериментальном определении $E_{ik}^{(45)}$, $\mu_{ik}^{(45)}$. Для определения упругих постоянных достаточно знать их величины относительно главных осей анизотропии ($3E_i$; $3\mu_{ik}$; $3\mu_{ki}$). По этим данным, используя полученные выше формулы, можно найти значения упругих постоянных относительно любого положения осей.

Для композиционных материалов, для которых соотношение между постоянными упругости соответствует зависимости (6), уравнения для модуля упругости, коэффициента Пуассона, модуля сдвига примут вид:

$$\frac{1}{E_x} = \frac{\cos^4\theta}{E_r} + \frac{1 + 5\alpha^2}{3E_t} \sin^2\theta \cos^2\theta + \frac{\sin^4\theta}{E_t}; \quad (22)$$

$$\frac{1}{E_y} = \frac{\sin^4\theta}{E_r} + \frac{1 + 5\alpha^2}{3E_t} \sin^2\theta \cos^2\theta + \frac{\cos^4\theta}{E_t}; \quad (23)$$

$$\frac{1}{G_{x'y'}} = \frac{8 - (1 - \alpha^2)}{3E_t} \sin^2\theta \cos^2\theta + \frac{1}{G_{rt}}. \quad (24)$$

Литература

1. Ашкенази Е. К. Анизотропия древесины и древесных материалов / Е. К. Ашкенази. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 224 с.
2. Ашкенази Е. К. Анизотропия конструкционных материалов. Справочник / Е. К. Ашкенази, Э. В. Ганов. – Л.: Машиностроение, 1980. – 247 с.
3. Лехницкий С. Г. Теория упругости анизотропного тела / С. Г. Лехницкий. – М.: Наука, 1977. – 415 с.

УДК 539.3

Владимир Николаевич Глухих, д-р техн. наук,
профессор

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

Анаит Левоновна Акопян, аспирант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: tehmeh@spbgasu.ru, g84003@bk.ru

Vladimir Nikolaevich Glukhikh, Dr of Tech. Sci.,
Professor

(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

Anait Levonovna Akopyan, post-graduate student

(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

E-mail: tehmeh@spbgasu.ru, g84003@bk.ru

НАЧАЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ, ФОРМИРУЮЩИЕСЯ В СТВОЛЕ ДЕРЕВА В ПРОЦЕССЕ ЕГО РОСТА

INHERENT STRESSES IN TREE TRUNK, FORMED DURING ITS GROWTH

Ствол дерева является стержнем равного сопротивления, в котором в процессе роста сформировались начальные напряжения, не учитываемые до сих пор при получении пиломатериалов. Эти напряжения оказывают значительное влияние на качество сушки пиломатериалов и их прочность, на несущую способность деревянных конструкций. Решение задачи продольно-поперечного изгиба ствола дерева показывает, что в процессе роста формирующиеся в нем напряжения под действием ветровой нагрузки достигают предельных значений, соответствующих критической скорости ветра для соответствующей местности. Предложено дифференциальное уравнение для исследования деформации изгиба ствола дерева как стержня переменного сечения с учетом его собственного веса.

Ключевые слова: начальные напряжения, древесина, пиломатериалы, ветровая нагрузка, коробление, растрескивание, технический брак.

The tree trunk is a bar of uniform resistance in which inherent stresses are generated during tree growth. These stresses have not been taken into account during timber manufacture until now. They have a significant impact on the quality of timber drying and its strength, as well as on the bearing capacity of structural timberwork. Solution of the problem of bending and axial loading in tree trunk revealed that stresses formed during growth of the tree reached their limits under wind load and corresponded to critical wind velocity for relevant area. The article proposes a differential equation to study bending deformations of tree trunk as a bar of variable section in view of its own weight.

Keywords: inherent stresses, wood, industrial timber, wind load, casting, cracking, bare size.

Древесина является уникальным природным материалом, используемым человеком с незапамятных времен для возведения укрытий, жилья, оборонительных сооружений, речного и морского транспорта, посуды, мебели, украшений. Во все времена древесина часто использовалась в качестве топлива. Многими полезными свойствами обладает древесина. Древесина является сырьем для химической промышленности, и из нее получают множество продуктов для других отраслей (канифоль, спирты, бумага, резина, ароматические вещества и др.).

Одним из главных достоинств ее является возобновляемость запасов по сравнению с другими природными ресурсами (руды, нефть, газ и т. д.).

В последние годы во всем мире стали уделять древесине повышенное внимание. Из-за экологической чистоты древесина в огромных объемах используется как сырье для деревянного домостроения (оцилиндрованные бревна, брус), для производства строительных деталей и изделий, для изготовления клееных деревянных конструкций (балок, ферм),

цельнодеревесной мебели, деталей сельхозмашиностроения, судостроения, вагоностроения, бочкотары и бочек в виноделии, мостов и т. д.

В большинстве случаев круглые сортименты перед дальнейшим использованием вначале распиливают на пиломатериалы и заготовки, которые затем высушивают до соответствующей конечной влажности в специальных сушильных камерах.

Для лесопиления и сушки древесины разработаны современные компьютерные технологии и соответствующее оборудование, которые позволяют получать материалы достаточно высокого качества для дальнейшего использования.

Современные станки позволяют распиливать бревна по индивидуальным схемам раскроя и учитывать размернокачественные зоны пиловочника при выпиливании каждой доски.

В практике сушки пиломатериалов известно, что доски, расположенные в одном и том же ряду сушильного штабеля, могут разительно отличаться по качеству друг от друга. Чаще всего сохраняют свое качество радиальные и полурадальные пиломатериалы. Тангенциальные пиломатериалы понижают сортность из-за пластевых трещин.

В своих работах мы условно делим на две группы известные причины понижения сортности пиломатериалов. Первая группа причин, поддающаяся управлению и регулированию, названа группой технологических причин, зависящих от технологии сушки.

Вторая группа причин зависит от свойств пиломатериалов, обусловленных анизотропией древесины.

Составление схемы распиловки бревен с учетом анизотропии древесины позволяет получить пиломатериалы с менее выраженной анизотропией.

В практике лесопиления известно, что при выходе бревна из лесопильной рамы либо станка крайние доски в поставе отгибаются наружу. При сушке у таких досок появится продольная покоробленность. Это происходит из-за напряжений, сформировавшихся в процессе роста дерева и ответственных за то, что его ствол становится предварительно напряженным природным стержнем равного сопротивления. Известно, что наружные волокна в стволе дерева являются растянутыми, а внутренние – сжатыми [1]. Разность таких напряжений по толщине доски послужит причиной появления в ней продольного коробления.

Наличие в круглых сортиментах напряжений роста влечет негативные последствия при использовании таких бревен в деревянном домостроении. При несимметричном поле таких напряжений происходит выпучивание бревен в стене деревянного дома. В результате этого в стене может появиться щель, либо выпучивание бревна наружу или внутрь помещения.

Таким образом, изучение появления и развития напряжений роста в дереве имеет научный интерес и важное практическое значение.

В случае создания теории напряжений роста в дереве может быть получена целостная картина напряженности древесных сортиментов в процессе технологической обработки, и на этой основе могут быть разработаны основы теории раскроя пиловочника на пиломатериалы, позволяющей сократить потери сухих пиломатериалов за счет снижения их коробления и растрескивания.

Традиционная технология получения деревянных строительных деталей и заготовок основывается на распиле бревен параллельно их продольной оси. В результате такой распиловки из-за напряжений, сформировавшихся в досках в процессе роста дерева, из-за неодинаковости свойств древесины в различных структурных направлениях часть материала теряется из-за технического брака в процессе дальнейшей технологической обработки. Потери из-за коробления и растрескивания, например, составляют по разным данным до 25–40 %.

Новая технология распила бревен параллельно образующей позволяет несколько снизить потери ценной древесины при дальнейшей обработке.

Однако и это не решает проблемы качества и прочности деревянных строительных деталей.

Необходимо учитывать напряженно-деформированное состояние (НДС) дерева, сформировавшееся в процессе его роста. Это позволяет рационально использовать материал, сократить его неоправданные потери в технологии обработки, повысить его качество и прочность. Необходимо составлять схемы распила бревен, способствующие использованию природных особенностей древесины. Для этого нужно шире использовать некоторые бионические принципы и закономерности. К ним относятся бионические принципы, установленные в результате изучения аналогов живой природы.

Внимания заслуживает принцип регулирования параметров напряженно-деформированного состояния в процессе роста дерева. Согласно этому принципу минимизация массы, размеров дерева осуществляется за счет активного или пассивного регулирования напряженно-деформированного состояния.

Формирование НДС в процессе роста дерева происходит в зависимости от собственного веса, от ветровой нагрузки, от веса осадков на кроне, из-за кривизны ствола, из-за расположения массивных сучьев и т. д.

Научные исследования В. Г. Темнова [2] позволили установить «бионический принцип регулирования параметров НДС конструктивных систем», который определяет закономерность создания конструктивной материи на основе гармоничной связи внешних сил с внутренними усилиями, обеспечивая тем самым возможность получения конструкции с высокой работоспособностью и живучестью.

Пассивное регулирование параметров НДС происходит за счет использования физических свойств материала, за счет пассивного изменения геометрии объекта при нагружении и разгрузке.

Активное регулирование параметров НДС происходит за счет обратной связи, позволяющей перестроить геометрические схемы в соответствии с видом нагрузок, изменить модули упругости, плотность материала.

Для дерева свойственны и пассивное, и активное регулирование НДС, как и для всех объектов в живой природе.

Получение математической модели НДС, формирующегося в процессе роста дерева, позволит управлять параметрами НДС в заготовках и изделиях в процессе изготовления и эксплуатации изделий.

В процессе роста дерева его волокна в периферийной зоне растянуты, в центральной области – сжаты. При действии ветровой нагрузки дерево, как стержень переменного сечения, изгибается и в поверхностной зоне напряжения растяжения в одной половине сечения уменьшаются, в другой нарастают. В первой половине сечения напряжения могут упасть до нуля – после чего дерево отклоняется в противоположную сторону и все повторяется.

Сопротивление сжатию сформировано в них в соответствии с критической ветровой нагрузкой в регионе. Когда ветровая нагрузка превосходит обычную, возможен разрыв волокон в растянутой зоне, появление складок смятие в сжатой зоне и излом дерева, либо вывал дерева вместе с корневой системой.

В противоположной части сечения с наветренной стороны к растягивающим напряжениям роста добавляются напряжения растяжения от ветровой нагрузки. В момент, когда с подветренной стороны суммарное напряжение достигает нулевого значения, с наветренной стороны суммарное напряжение достигает максимума.

Таким образом, напряжения роста фактически формируются как зеркальное отображение напряжений от ветровой нагрузки и собственного веса ствола. В отличие от последних, напряжения роста не исчезают при отсутствии ветровой нагрузки. Они сформировались за счет развития клеток древесины в ответ на действие нагрузки и остаются в дереве навсегда. Напряжения роста, которые иногда называют начальными, остаются в пи-

ломатериалах и заготовках после распила бревен и оказывают влияние на изменения их первоначальной формы, приводят к появлению трещин и, как минимум, ухудшению внешнего вида изделия.

Прошли те времена, когда вследствие использования древесины в виде бревен можно было пользоваться лишь самыми общими и грубыми представлениями об ее свойствах.

В настоящее время применение древесины является разнообразным и требования к ней постоянно возрастают.

Напряжения роста формируются в зависимости от внутренних и внешних факторов, к которым относятся собственный вес ствола с кроной и ветровая нагрузка.

Поскольку напряжения от собственного веса невелики и распределены по сечению неравномерно, следует ожидать такого же неравномерного развития сопротивления сжатию и растяжению.

Исследованиями продольно-поперечного изгиба занимались многие отечественные и зарубежные ученые. Среди них особое место занимает А. Н. Динник с опубликованными работами, объединенными в «Избранных трудах. Том III» (изд-во АНУССР, 1956 г.). Им рассмотрены случаи продольного изгиба стержней постоянного и переменного сечений.

Решая задачу изгиба с использованием приближенного дифференциального уравнения упругой линии А.Н. Динник в работе приводит однородное дифференциальное уравнение такого вида:

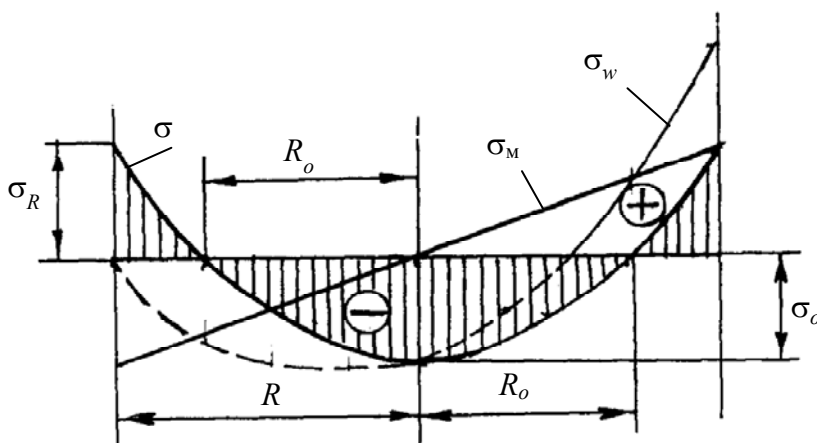
$$y''' + \frac{m}{x} y'' + q \frac{l^{m-n} \cdot x^{n-m+1}}{(n+1)B} y' = 0, \quad (1)$$

где m, n – показатели степени у переменной, учитывающие закон изменения жесткости и собственного веса стержня.

При рассмотрении продольно-поперечного изгиба такого стержня дифференциальное уравнение (1) станет неоднородным.

Неоднородная часть будет содержать слагаемые, учитывающие ветровую нагрузку, зависящую от парусности конструкции и напора ветра.

Ориентируясь на параметры ветровой нагрузки, находящиеся для каждой местности в определенных пределах, можно предположить, что начальное напряжение (напряжение роста) в дереве в поверхностных зонах уравнивается с максимальным напряжением от ветровой нагрузки, в результате чего в сжатой зоне ствола в точках на поверхности суммарное напряжение может быть равно нулю, в то же самое время в растянутой зоне суммарное напряжение увеличивается примерно в 2 раза (рисунок).



Распределение напряжений по радиусу сечения ствола в плоскости ветровой нагрузки: σ – эпюра напряжения роста; σ_m – напряжение от изгибающего момента из-за ветровой нагрузки; σ_w – напряжение при раскачивании дерева ветровой нагрузкой как сумма начальных напряжений и напряжений от ветровой нагрузки

Для сохранения устойчивости, а следовательно, жизнеспособности ствола дерева в нем формируются напряжения роста, соответствующие критической скорости ветра. Деформации изгиба стимулируют приток питательных веществ в наиболее напряженные зоны, где происходит развитие и усиление клеток и повышается сопротивление нагрузкам. Это свойственно всем живым организмам. Физические воздействия, например на мышечную и костную ткани человека вызывают их усиление, разрастание. Мышечная масса увеличивается, кости упрочняются за счет поступления в них кальция и физические способности человека возрастают.

При отсутствии физических воздействий мышечная масса сокращается, кальций покидает кости, человек физически слабеет. Растущее в загущенном древостое дерево обладает тем потенциалом сопротивления внешним нагрузкам, который сформировался в этих условиях. Если будут вырублены соседние деревья, то это дерево окажется в таких условиях, которым оно не сможет противостоять и погибнет.

Литература

1. Кузнецов А. И. Внутренние напряжения в древесине / А. И. Кузнецов. – М.–Л.: ГЛБИ, 1950. – 60 с.
2. Темнов В. Г. Бионический принцип регулирования параметров напряженно-деформированного состояния конструктивных систем при их проектировании и эксплуатации / В. Г. Темнов // Материалы 53-й науч. конф. профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. – СПб.: СПбГАСУ, 1996. – С. 6–8.

УДК 625.12

Лев Марленович Каган-Розенцвейг,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

Денис Викторович Чиж, инженер
(ООО «Петербургское геотехническое
инженерное бюро»)
E-mail: Kagan_R@mail.ru, kontur2000@mail.ru

Lev Marlenovich Kagan-Rosenzweig,
Dr of Tech.Sci., Professor,
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

Denis Viktorovich Chizh, engineer
(ООО "Saint-Petersburg geotechnical
engineering bureau")
E-mail: Kagan_R@mail.ru, kontur2000@mail.ru

О МЕХАНИЧЕСКОМ СМЫСЛЕ КОЭФФИЦИЕНТА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСА

CONCERNING THE MECHANICAL INTERPRETATION OF THE SLOPE STABILITY FACTOR

Обсуждается вопрос о механическом смысле коэффициента устойчивости откоса. Результаты говорят о том, что, наделив коэффициент устойчивости ясным механическим смыслом, можно получить новый простой метод оценки устойчивости откоса, не требующий решения упругопластической задачи.

Ключевые слова: устойчивость, откос, коэффициент запаса, механический смысл.

The mechanical interpretation of stability factor of slope is discussed in the article. The results indicate that if stability factor has a clear mechanical interpretation, a new simple method for assessment of slope stability with no need to solve the elastic-plastic problem can be obtained.

Keywords: stability, slope, safety margin, mechanical interpretation.

Степень устойчивости откоса принято оценивать коэффициентом K устойчивости, равным минимальному отношению суммы моментов сил, удерживающих откос, к сумме моментов сил, вызывающих сползание:

$$K = \min \frac{\sum M_i^{\text{уд}}}{\sum M_i^{\text{сдв}}} . \quad (1)$$

Механический смысл такого параметра не всегда согласуется с представлениями механики об устойчивости.

Предлагаемая работа посвящена анализу вопроса.

Устойчивость состояния равновесия тела есть свойство этого состояния мало изменяться в результате действия малых возмущений. Модель тела, состояние которого анализируется, не содержит сведений о возмущениях. Решая вопрос об устойчивости, вводят естественные для задачи классы возмущений и изучают результат действия таких возмущений на изучаемое состояние [1].

Под возмущениями понимается широкий спектр механических и немеханических воздействий на тело. Возмущениями могут служить малые механические воздействия (малые дополнительные силы, толчки и т. д.). Другой класс возмущений образуют малые изменения параметров материала, возникающие за счет физических процессов, не учитываемых анализируемой на устойчивость математической моделью. Возможны другие классы возмущений.

В вопросе устойчивости откоса естественно изучать устойчивость по отношению к изменению прочностных параметров грунта, что может быть результатом происходящего в грунте физического процесса. Таким смыслом иногда наделяют коэффициент запаса устойчивости K при оценке устойчивости по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения [2]. Заметим, что таким же смыслом наделяют коэффициент устойчивости откоса, применяя упругопластические модели и решая задачу методом конечных элементов. Однако в данной работе речь идет о решении задачи элементарными средствами без применения программных комплексов.

Пусть c_i , $\text{tg}\varphi_i$ – сцепление и тангенсы углов внутреннего трения слоев грунта, образующих сам откос и подстилающее основание. Обрушение откоса происходит путем перемещения его части как единого деформируемого блока по некоторой поверхности скольжения. τ , σ – касательное и нормальное напряжения в точках поверхности, связанные условием Кулона-Мора:

$$\tau = c_i + \text{tg}\varphi_i \sigma . \quad (2)$$

Коэффициентом запаса устойчивости k при обрушении по фиксированной поверхности скольжения назовем единый для всех слоев коэффициент понижения параметров c_i , $\text{tg}\varphi_i$, считая, что в момент обрушения сцепление и углы внутреннего трения таковы:

$$c_i^* = c_i / k , \text{tg}\varphi_i^* = \text{tg}\varphi_i / k . \quad (3)$$

Классический метод круглоцилиндрических поверхностей предполагает нормальное напряжение σ зависящим только от веса вышележащего слоя грунта, вычисляет напряжение σ без учета так называемых межблоковых сил. Для конкретной поверхности скольжения коэффициент k находится из условия:

$$k = \frac{\sum M_i^{\text{уд}}}{\sum M_i^{\text{сдв}}} , \quad (4)$$

в котором величина $\sum M_i^{\text{уд}}$ использует непосредственно параметры c_i , $\text{tg}\varphi_i$. Соответственно, коэффициент устойчивости откоса K определится условием (1). Именно так получают формулу (1) для вычисления K в книге [2]. В силу линейной зависимости $\sum M_i^{\text{уд}}$ от c_i , $\text{tg}\varphi_i$ способы (3), (4) введения коэффициента k эквивалентны.

Широко распространены уточнения классического метода круглоцилиндрических поверхностей, состоящие в вычислении нормальных напряжений σ с учетом межблоковых сил при сохранении формулы (1) для коэффициента устойчивости K . В результате

параметр K утрачивает ясный механический смысл, присущий коэффициенту K классического метода круглоцилиндрических поверхностей.

Интересно выяснить, как изменится оценка устойчивости откоса, если под степенью устойчивости понимать единый коэффициент понижения сцепления и тангенсов углов внутреннего трения слоев грунта, слагающих откос.

К вычислению применяется метод круглоцилиндрических поверхностей, то есть основанием блока обрушения считается дуга окружности с подлежащими вычислению радиусом R и координатами центра x_c, z_c . Эти три параметра находятся из условия минимума коэффициента запаса устойчивости.

Блок обрушения разделяется на отсеки с вертикальными боковыми гранями (рис. 1). Дуга окружности в основании i -го отсека спрямляется, заменяется хордой. Реакция грунта в основании отсека представляется в виде тангенциальной T_i и нормальной N_i составляющих. Последняя прикладывается посередине отрезка ломаной скольжения.

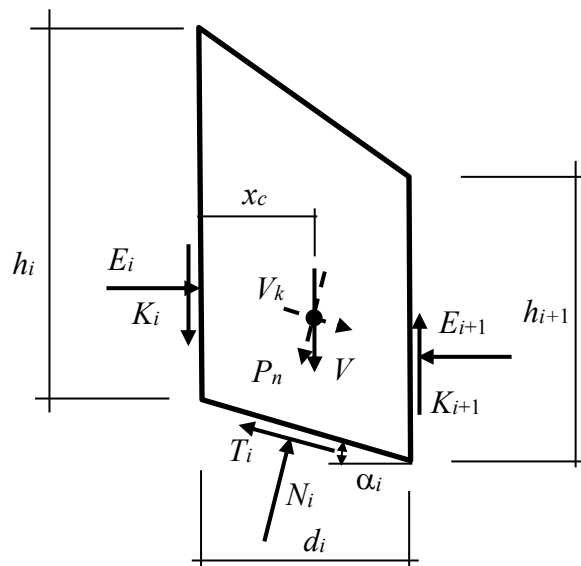


Рис. 1

В точках поверхности скольжения реализуется предельное условие Кулона – Мора, что дает связь между величинами T_i , и N_i :

$$T_i = c_i d_i / \cos \alpha + \operatorname{tg} \varphi_i N_i.$$

Коэффициент запаса устойчивости вводится понижением сцепления и тангенсов углов трения: величины $c_i, \operatorname{tg} \varphi_i$ заменяются величинами (3).

В момент обрушения суммарный момент приложенных к блоку обрушения сил относительно центра кривой скольжения равен нулю. В результате получаем условие обрушения, позволяющее вычислить коэффициент k для конкретной поверхности скольжения:

$$1 = \frac{\sum \bar{M}_i^{\text{уд}}}{\sum M_i^{\text{сдв}}}. \quad (5)$$

Здесь суммирование выполняется по отсекам (см. рис. 1), на которые разделен блок обрушения. Удерживающий момент для конкретного отсека

$$\bar{M}_i^{\text{уд}} = T_i R = (c_i^* d_i / \cos \alpha_i) R + \operatorname{tg} \varphi_i^* N_i R$$

использует пониженные в k раз значения прочностных параметров грунта, причем от величины k зависят и силы N_i . Сдвигающий момент вызывается весом отсека.

При вычислении нормальных сил N_i учитываются силы взаимодействия между отдельными отсеками, что выполняется на основе следующего допущения.

Напряжения, нормальные к боковым граням отсека, изменяются по высоте линейно с нулевым значением в верхней точке грани. Это означает, что горизонтальные составляющие E_{i+1} давления по вертикальным граням приложены в одной трети высоты.

Равновесие показанного на рис. 1 отсека приводит к следующим значениям сил E_{i+1} , N_i , K_{i+1} :

$$\begin{pmatrix} E_{i+1} \\ N_i \\ K_{i+1} \end{pmatrix} = \mathbf{A}^{-1} \mathbf{B},$$

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \cos \alpha_i & \tan \varphi^* & \sin \alpha_i \\ -\sin \alpha_i & 1 & \cos \alpha_i \\ \tan \alpha_i + \frac{h_{i+1} - h_i}{3d_i} & \frac{h_i}{3d_i} (\tan \varphi^* \cos \alpha_i - \sin \alpha_i) - \frac{1}{2 \cos \alpha_i} & -1 \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} V_k + \cos \alpha_i E_i + \sin \alpha_i K_i - c^* d_i / \cos \alpha_i \\ V_n - \sin \alpha_i E_i + \cos \alpha_i K_i \\ -V \frac{h_{i+1} + 2h_i}{3(h_{i+1} + h_i)} - P_k \left[\frac{h_i}{6d_i} + \left(\frac{h_{i+1} - h_i}{2d_i} - \operatorname{tg} \alpha_i \right) \frac{h_{i+1} + 2h_i}{3(h_{i+1} + h_i)} \right] - c^* \frac{h_i}{3} \end{pmatrix}.$$

Здесь α_i – угол наклона основания отсека, V – его вес, V_k, V_n – составляющие веса, направленные по касательной и нормали к его основанию.

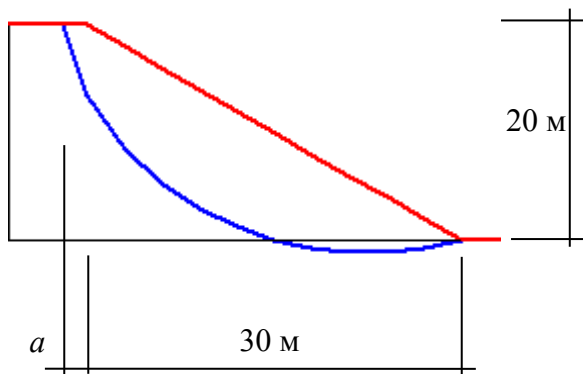


Рис. 2

Применим результаты к анализу устойчивости откоса, показанного на рис. 2. Прочностные параметры грунта откоса и основания одинаковы. Объемный вес грунта $\gamma = 1,85 \text{ г/см}^3$. Зададимся определенной поверхностью скольжения (радиус $R = 25 \text{ м}$, $a = 2 \text{ м}$) и вычислим коэффициенты запаса устойчивости при двух разных определениях устойчивости, меняя значения c , $\operatorname{tg} \varphi$. Результаты вычислений по традиционной формуле (4) и по формуле (5) обозначим соответственно за k_4 , k_5 , представим в виде таблицы. Видим, что результаты различаются существенно, причем предлагаемый подход дает более высокие коэффициенты запаса.

Имеются принципиальные различия результатов. Вычисление при фиксированном угле внутреннего трения указывает одно такое принципиальное различие: в случае пропорционального уменьшения c и $\operatorname{tg} \varphi$ обрушение откоса возможно не по любой поверхности скольжения. В рассмотренном числовом примере для $\varphi = 20^\circ$ обрушение по принятой поверхности скольжения возможно только в случае $c < 2,305 \text{ т/м}^2$. Однако отказ от

пропорционального изменения параметров c и $\operatorname{tg}\varphi$ позволяет вычислить предельные значения k_5 для принятой поверхности скольжения и при $c > 2,305\text{т/м}^2$.

Таблица

Изменяется φ при постоянном сцеплении $c = 2\text{т/м}^2$						
$\varphi, ^\circ$	20	25			30	
k_4	1,095		1,207			1,314
k_5	1,160		1,320			1,498
Изменяется сцепление φ при постоянном $\varphi = 20^\circ$						
$c, \text{т/м}^2$	2,0	2,1	2,2	2,3	2,305	2,5
k_4	1,095	1,1093	1,1236	1,1381	1,1388	1,1669
k_5	1,160	1,1945	1,2373	1,3244	–	–

Представленные результаты говорят о том, что, наделив коэффициент устойчивости откоса ясным механическим смыслом, можно получить новый простой метод оценки устойчивости, не требующий решения упругопластической задачи.

Литература

1. Болотин В. В. О понятии устойчивости в строительной механике / В. В. Болотин // Проблемы устойчивости в строительной механике. – М.: Стройиздат, 1965. – С. 6 – 28.
2. Чугаев Р. Р. Гидротехнические сооружения. Часть 1 / Р. Р. Чугаев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 318 с.

УДК 624.072.2:69.07

Владимир Аркадьевич Мелешко, канд. техн. наук
(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)
Юрий Лазаревич Рутман, д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)
E-mail: vl-meleshko@yandex.ru, rutman@mail.line1.ru

Vladimir Arkadyevich Meleshko, PhD of Tech. Sci.,
(Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering)
Yuri Lazarevich Rutman, Dr of Tech. Sci., Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: vl-meleshko@yandex.ru, rutman@mail.line1.ru

ОБОБЩЕННАЯ ФОРМУЛА МОРА ДЛЯ УСЛОВИЯ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ СТЕРЖНЯ

GENERALIZED MOHR FORMULA FOR ELASTIC-PLASTIC LOADING OF BARS

Рассматривается дифференциальный аналог известных упругих зависимостей между внутренними усилиями и кинематическими параметрами. В эти зависимости входят упругопластические касательные жесткости сечения. Используя эти соотношения, была обобщена формула Мора на случай упругопластического деформирования стержня. На основе этого приводится инкрементальный аналог уравнений метода сил. При решении упругопластических задач, используя полученные выражения, возрастает число подготовительных операций, по сравнению с МКЭ. Однако число алгебраических уравнений на каждом шаге равно лишь числу статической неопределимости стержневой системы.

Ключевые слова: формула Мора, касательные жесткости, кинематические параметры, метод сил, упругопластическое деформирование.

A differential analogue of known elastic dependences between internal forces and kinematic parameters is considered. These dependences include elastic-plastic tangent lines of section stiffness. Using these dependences, Mohr formula was generalized for elastic-plastic deformation of a bar. This became the basis for incremental analogue of force method equations. When solving elastic-plastic problems and using the obtained formulas, the num-

ber of preliminary operations increases, as compared with the finite-element model. However, the number of algebraic equations at each step is equal only to the value of redundancy of the bar system.

Keywords: Mohr formula, tangent lines of stiffness, kinematic parameters, force method, elastic-plastic deformation.

Классическими методами расчета статически неопределимых систем являются метод сил и метод перемещений. В первом основными неизвестными являются силовые факторы, во втором – перемещения. В настоящее время процесс упругопластического деформирования конструкций можно рассчитать, используя мощные компьютерные программы, основанные на методе конечных элементов (МКЭ) [1; 2].

Применительно к стержневым системам при реализации МКЭ наибольшее распространение получили идеи метода перемещений [2], в котором основная система определяется всеми возможными перемещениями, а не минимальной степенью кинематической неопределимости. Предпочтение методу перемещений отдано в основном из-за простоты выбора основной системы, составления матрицы жесткости и формирования вектора внешних нагрузок.

В данной работе для упругопластического расчета стержневых систем рассматривается обобщенный метод сил (ОМС) [3], развитый из классического метода сил строительной механики [4]. Это обобщение предполагает использование явной по времени вычислительной схемы и определения на каждом шаге касательных жесткостей системы.

Рассмотрим матрицы-столбцы:

$$\dot{\sigma} = \{\dot{\sigma}_1, \dot{\sigma}_2, \dot{\sigma}_3\}; \quad \dot{\varepsilon} = \{\dot{\varepsilon}_1, \dot{\varepsilon}_2, \dot{\varepsilon}_3\}, \quad (1)$$

$$\dot{\Psi} = \left\{ \dot{\chi}_1^{(1)}, \dot{\chi}_2^{(1)}, \dot{\chi}_3^{(1)}, \frac{\partial w}{\partial s}, \dot{\gamma}_3, \dot{\gamma}_2 \right\}, \quad (2)$$

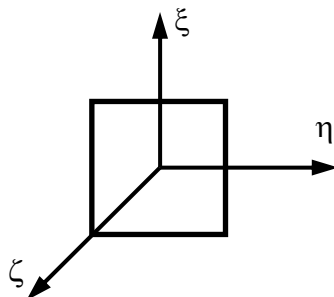
где σ , ε – напряжения и деформации в сечении стержня (рис.1); ψ – вектор, состоящий из кривизн χ [5], продольных (w) и сдвиговых (γ) смещений.

Запишем уравнения теории течения, которые представляют собой дифференциальный аналог закона Гука с псевдоупругими коэффициентами, зависящими от напряженно-го состояния в точке [3; 6]:

$$\dot{\sigma} = A \cdot \dot{\varepsilon}, \quad (3)$$

и уравнения, связывающие кинематические параметры со скоростями деформаций точек стержня [7] в матричной форме:

$$\dot{\varepsilon} = S \cdot \dot{\Psi}. \quad (4)$$



Сечение стержня

Из (3) и (4) получаем

$$\dot{\sigma} = A \cdot S \cdot \dot{\epsilon}. \quad (5)$$

Умножим правую и левую части (5) на матрицу:

$$L = \begin{bmatrix} \eta & 0 & 0 \\ -\xi & 0 & 0 \\ 0 & \xi & -\eta \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (6)$$

и проинтегрируем полученные выражения по сечению стержня. В результате имеем:

$$\int_F L \cdot \dot{\sigma} dF = \int_F L \cdot A \cdot S \cdot \dot{\Psi} dF = \int_F L \cdot A \cdot S dF \cdot \dot{\Psi} = T \cdot \dot{\Psi}, \quad (7)$$

где

$$T = \int_F L \cdot A \cdot S dF \quad (8)$$

– касательные жесткости сечения в условиях упругопластического деформирования.

Введем матрицу-столбец:

$$\frac{\partial' M}{\partial T} = \left\{ \frac{\partial' M_1}{\partial t}, \frac{\partial' M_2}{\partial t}, \frac{\partial' M_3}{\partial t}, \frac{\partial' Q_1}{\partial t}, \frac{\partial' Q_2}{\partial t}, \frac{\partial' Q_3}{\partial t} \right\}, \quad (9)$$

где $M_1, M_2, M_3, Q_1, Q_2, Q_3$ – компоненты векторов \mathbf{M} и \mathbf{Q} в системе координат ζ, η, ξ .

Левая часть в (7) представляет собой матрицу-столбец производных по времени внутренних усилий в сечении:

$$\int_F L \cdot \dot{\sigma} dF = \frac{\partial' M}{\partial t}, \quad (10)$$

таким образом, получаем:

$$\frac{\partial' M}{\partial t} = T \cdot \dot{\Psi}. \quad (11)$$

Рассмотрим жестко заделанный консольный стержень AB . Скорость центра сечения свободного конца выразим через кинематические параметры, используя зависимости, приведенные в работе [8]:

$$\mathbf{V}_{AB} = \int_{AB} \mathbf{r}(s) \cdot \frac{\partial' \chi^{(1)}(s)}{\partial t} ds + \int_{AB} p ds, \quad (12)$$

$$\frac{\partial' \chi^{(1)}}{\partial t} = \begin{Bmatrix} \dot{\chi}_1^{(1)} \\ \dot{\chi}_2^{(1)} \\ \dot{\chi}_3^{(1)} \end{Bmatrix}; p = \begin{Bmatrix} \frac{\partial w(s)}{\partial s} \\ \dot{\gamma}_3 \\ \dot{\gamma}_2 \end{Bmatrix} \quad (13)$$

где $\mathbf{r}(s)$ – радиус-векторы (с полюсом в B) точек на оси стержня; $\frac{\partial'\chi^{(1)}}{\partial t}$ – вектор изменения во времени обобщенных кривизн; $\dot{\gamma}_2, \dot{\gamma}_3$ – сдвиговые скорости сечения; $\frac{\partial w(s)}{\partial s}$ – скорость в осевом направлении.

Умножим скалярно правую и левую части (12) на некоторый единичный вектор \mathbf{e} :

$$\mathbf{e} \cdot \mathbf{V}_{AB} = \int_{AB} \mathbf{e} \cdot \left[\mathbf{r} \cdot \frac{\partial'\chi^{(1)}}{\partial t} \right] ds + \int_{AB} \mathbf{e} \cdot p ds = \int_{AB} \frac{\partial'\chi^{(1)}}{\partial t} \cdot [\mathbf{e} \cdot \mathbf{r}] ds + \int_{AB} p \cdot \mathbf{e} ds. \quad (14)$$

Учтем, что $\mathbf{M}_e(s) = \mathbf{e} \cdot \mathbf{r}(s)$ – векторная эпюра моментов, а $\mathbf{Q}_e(s) = \mathbf{e}$ – векторная эпюра внутренних сил от приложения в точке B единичной силы \mathbf{e} . Рассмотрим матрицу строку:

$$u_e = [M_{1e}, M_{2e}, M_{3e}, Q_{1e}, Q_{2e}, Q_{3e}],$$

где $M_{1e}, \dots, Q_{1e}, \dots$ – компоненты векторов $\mathbf{M}_e, \mathbf{Q}_e$ в системе координат ζ, η, ξ .

Используя (1), (2) и (11), преобразуем равенство (14) к виду:

$$\dot{\Delta}_{eB} = \mathbf{e} \cdot \mathbf{V}_{AB} = \int_{AB} u_e \cdot \dot{\Psi} ds = \int_{AB} u_e \cdot T^{-1} \frac{\partial' M}{\partial t} ds, \quad (15)$$

где Δ_{eB} – перемещение точки B в направлении \mathbf{e} .

Аналогично можно получить:

$$\dot{\Phi}_{eB} = \mathbf{e} \cdot \boldsymbol{\omega}_{AB} = \int_{AB} u_{em} \cdot \dot{\Psi} ds = \int_{AB} u_e \cdot T^{-1} \frac{\partial' M}{\partial t} ds, \quad (16)$$

$$\boldsymbol{\omega}_{AB} = \int_{AB} \frac{\partial'\chi^{(1)}(s)}{\partial t} ds, \quad (17)$$

где $u_{em} = [M_{1em}, M_{2em}, M_{3em}, 0, 0, 0]$ – матрица, описывающая в подвижной системе координат эпюру моментов от приложения в точке единичного момента $\mathbf{M}_e(s) = \mathbf{e}_m$, Φ_{eB} – угол поворота в точке B вокруг оси \mathbf{e} .

Выполнив ряд дополнительных выкладок, можно показать, что соотношения (15), (16) верны для любой статически определимой стержневой системы, если под (AB) понимать множество всех её осевых точек. Таким образом, равенства (15), (16) являются обобщенными формулами Мора в условиях упруго-пластического деформирования.

Пусть K – степень статической неопределимости системы, а x_1, x_2, \dots, x_k – неизвестные силы и моменты, соответствующие «лишним связям». Рассмотрим скаляры:

$$X_i = x_i k_i, i = 1, 2, \dots, k, \quad (17)$$

где k_i – единичный вектор, направленный вдоль оси, определяющей степень свободы, появившуюся при отбрасывании i -ой связи.

С учетом (17) можно записать:

$$\mathbf{u}^T = \mathbf{u}^T_{ki} \cdot X_i + \mathbf{u}^T_{\text{внеш}}. \quad (18)$$

Здесь \mathbf{u}^T_{ki} – матрица-столбец, состоящая из шести компонент внутренних усилий, возникших от приложения в месте расположения i -ой связи силы или момента k_i ; $\mathbf{u}^T_{\text{внеш}}$ – матрица-столбец шести компонент внутренних усилий, возникших в результате приложения внешней нагрузки.

Подставим в уравнения (15) и (16) выражение (18) вместо $\frac{\partial' M}{\partial t}$, получим систему канонических уравнений метода сил:

$$\sum_{i=1}^k \int_R u_{kj} \cdot T^{-1} (u_{ki}^T \cdot \dot{X}_i + \dot{u}_{\text{внеш}}^T) ds = 0, j = 1, 2, \dots, k, \quad (19)$$

или в классическом виде:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^k \delta_{ij} \cdot X_i + \dot{\Delta}_i &= 0, \\ \delta_{ij} &= \int_R u_{kj} \cdot T^{-1} u_{ki}^T ds, \\ \dot{\Delta}_j &= \int_R u_{kj} \cdot T^{-1} \dot{u}_{\text{внеш}}^T ds, \end{aligned} \quad (20)$$

где R – множество всех осевых точек системы.

При решении упругопластических задач на основе МКЭ на каждом временном шаге надо решать систему алгебраических уравнений, число которых пропорционально числу конечных элементов. Это тысячи или десятки тысяч уравнений. При применении обобщенного метода сил возрастает число подготовительных операций, однако число алгебраических уравнений на каждом шаге равно лишь числу статической неопределенности стержневой системы. Это обстоятельство определяет эффективность метода.

Литература

1. Серпик И. Н. Метод конечных элементов в решении задач механики несущих систем / И. Н. Серпик. – М.: Изд-во АСВ, 2015. – 200 с.
2. Масленников А. М. Расчет строительных конструкций численными методами / А. М. Масленников. – Л.: Изд-во ЛУ, 1987. – 224 с.
3. Мелешко В. А. Расчет стержневых систем с учетом физической нелинейности, используя обобщенный метод сил ОМС. Сравнение результатов с МКЭ / В. А. Мелешко, Ю. Л. Рутман // Eastern European Scientific Journal. – 2015. – № 6. – С. 150–161.
4. Бабанов В. В. Строительная механика. Том 1 / В. В. Бабанов. – М.: Изд-во «Академия», 2011. – 234 с.
5. Вольмир А. С. Сопротивление материалов / А. С. Вольмир, Ю. П. Григорьев, А. И. Станкевич. – М.: Изд-во «Дрофа», 2007. – 591 с.
6. Аргирис Дж. Методы упругопластического анализа / Дж. Аргирис, Д. Шарпф // Механика: период. сб. пер. иностр. ст.. – М.: Мир, 1972. – № 4. – С. 107–139.
7. Филин А. П. Алгоритмы построения разрешающих уравнений механики стержневых систем / А. П. Филин, Тонанайко О. Д., Чернева И. М., М. А. Шварц. – Л.: Стройиздат, 1983. – 232 с.
8. Светлицкий В. А. Механика гибких стержней и нитей / В. А. Светлицкий. – М.: Машиностроение

специализации (рекреационная), поскольку в данных зонах урбанизированных территорий должна решаться главная их функция – обеспечивать условия для восстановления физиологических параметров человека как биологического вида. Именно рассмотрению теоретико-прикладных основ выбора шумозащитных конструкций от передвижных источников на данных территориях посвящена статья.

Результаты исследования. Рассматривая существующие методы и конструкции шумозащиты, следует учитывать общепринятое в Санитарных нормах значение понятия ПДУ шума, «предельно допустимый уровень шума», характеризующийся таким уровнем, при воздействии которого не возникают заболевания и отклонения в состоянии здоровья человека на протяжении всего рабочего стажа, ежедневно, но не более 40 часов в неделю. [2, с. 2]. По требованиям санитарной гигиены существуют принципы основных критериев нормирования шума:

- критерий риска нарушения слуха;
- критерий риска необратимого нарушения слуха;
- критерий возникновения усталости и нервного напряжения;
- критерий по возрасту;
- критерий по времени переносимости шума;
- критерий частот по наиболее неприятным воздействиям для нервной системы человека.

При проведении оценки уровня экологичности среды по шуму, требуется мониторинг территории с использованием современной измерительной аппаратуры – шумомеров, приборов, предназначенных для измерения уровней звукового давления.

Уровень акустического шумового загрязнения окружающей среды от передвижных источников (транспорт) определяется в соответствии со сложившейся транспортной схемой существующих дорог и потоков (на уровне проектирования – в соответствии с градостроительными решениями). Учитывается физическая природа акустических волн, что определяет при возможных схемах проявления их влияния к оценке воздействия в системе «источник возникновения шума – объект воздействия» в плоскости и в пространстве.

Как рассматривает автор статьи [3], для создания в населенных пунктах нормальной экологической обстановки и комфортных условий существования, защита от транспортного шума предусматривает такие мероприятия, как зонирование территорий и целенаправленную трассировку улично-дорожных сетей, применение новых дорожных конструкций, использование специальных шумозащитных экранов. Шумозащитный экран – конструкция для снижения уровня шума, устанавливается вдоль автомагистралей, железнодорожных путей, проходящих в непосредственной близости от жилых и общественных зданий. Выполняются из различных материалов, при глубокой проработке способны снизить шумовое загрязнение на 30–40 децибел, что значительно улучшит экологическую обстановку и поможет создать для человека более комфортные условия обитания. В мире существуют два способа проектирования шумозащитных экранов вдоль транспортных магистралей. Так, в Японии применяют экраны единой типовой конструкции. Второй способ – использование различных конструкций, который позволяет более гармонично, не нарушая ландшафта вписывать их в окружающую среду, а также, что тоже имеет существенное значение, позволяет экономить средства на строительство и эксплуатацию [4]. Во Франции строительство шумозащитных экранов регулируется общими техническими требованиями в сфере общественных работ. Основной целью возведения шумозащитных экранов является снижение уровня шумового загрязнения на территориях, находящихся вблизи дорог. Эффективность применения шумозащитных экранов определяют предварительно проведенными акустическими исследованиями, прогнозированием изменения интенсивности движения, а также качеством применяемых материалов, сочетаемостью их с ландшафтом и психологическим восприятием экрана для человека [5].

Помимо вышесказанного, экраны также могут выполнять и защитную функцию для населения от дорожной пыли и грязи, от ослепления фарами встречного транспорта, а при ДТП снижают риск поражения прохожих возникающими обломками транспортных средств. Таким образом, с помощью шумозащитных экранов можно обеспечить комфортные условия проживания жилого района вблизи автомагистрали с точки зрения шума и повысить биосовместимость городской застройки. Чаще всего снижение уровня шума в жилой застройке обеспечивается применением локальных мер защиты от шума, а именно применением шумозащитных акустических экранов, но возможность для их установки существует не везде, поскольку имеется ряд требований для таких сооружений (обеспечение возможности проезда, пользования общественным транспортом, а также экраны должны органично вписываться в окружающий ландшафт, обладать устойчивостью, не затемнять дорожное полотно, не мешать работе ливневой канализации на проезжей части). Кроме эффективности экраны должны быть еще экономичными и долговечными.

При выборе шумозащитных экранов применяют следующую классификацию: по видам защиты от шума: поглощающие звук, отражающие звук, комбинированные; по светопрозрачности: прозрачные, с применением тонировки, непрозрачные; с применением прозрачных вставок. В зависимости от выбора типа шумозащитного акустического экрана различными могут быть и материалы. Так, для выполнения прозрачных экранов используют оргстекло, для лучшего поглощения звуковой волны используют многослойное стекло, а также металлический перфорированный лист со звукопоглощающей задней стенкой. Таким образом, между этими слоями материала происходит поглощение звука. А также, применение прозрачных материалов для экранирования звука позволяет не нарушать облик населенного пункта, города, рекреационной зоны, повысить безопасность движения (большой угол обзора, возможность лучшей освещенности магистрали, водители и пешеходы имеют возможность визуально ориентироваться в городе). Возможно выполнение экранов в комбинированном виде – с прозрачными вставками, которые уменьшают усталость для водителей, так как на скорость его реакции негативно сказывается однотонность трассы, а также снижается ощущение реальной скорости. Конфигурация шумозащитного экрана чаще всего в виде панелей с несущими балками по бокам, возможно выполнение проемов для пешеходов или автотранспорта. Верхняя часть панели загнута в направлении источника шума, чтобы уменьшить угол выхода шума за пределы экрана.

При разработке акустических шумозащитных экранов выполняется комплекс исследований и расчетов, обеспечивающих требуемый уровень экологической эффективности конструкций. Так, М. В. Буторина разработала методику расчета шума, который создается транспортом, для различных условий распространения, а также определила ряд мероприятий по снижению уровня шума в жилой застройке и определила влияние зеленых насаждений и рельефа местности на затухание шума [6]. В ходе выполнения исследований на основе математических моделей разработаны принципы составления шумовых карт, позволяющие эффективно оценить шумовое загрязнение территории, и выбрать рациональные методы защиты от шума. В результате исследования автором была предложена методика практического выбора высоты и длины шумозащитных акустических экранов.

Снижение транспортного шума возможно также и с помощью применения зеленых насаждений, благодаря их способности рассеивания и поглощения звуковых волн, что изучено рядом научных школ. Так, эффективное использование зеленых насаждений, учитывая совокупность древесных пород, которую подбирают с учетом произрастания, решается в работе [7], в которой проведены результаты оценки значительного влияния древесно-кустарниковой растительности на снижение уровня транспортного шума. Также важным вопросом исследования является прогнозирование снижения уровня шума при различных приемах высадки зеленых насаждений.

Рассматривая проблемы экологической безопасности рекреационных территорий, следует подчеркнуть, что, рекреация имеет важное значение для человека, поскольку обеспечивает воспроизводство его физических, интеллектуальных и эмоциональных сил. Для эффективности этого процесса требуется создание комфортных условий – санитарно-гигиенических, акустических (отсутствие шумов повышенного уровня), тепловой баланс, психоэмоциональный комфорт. При этом чередование зон с различными функциями (рекреационная, промышленная) на территории может быть выгодным как для производственной, так и для рекреационной деятельности, учитывая возможности современных транспортных систем. Такое расположение зон целесообразно для сокращения транспортных издержек, связанных с выездом населения на отдых, однако необходимо соблюдение всех санитарно-гигиенических требований по шуму вследствие функционирования транспорта как фактора нарушения экологического равновесия комфортной окружающей среды в зоне рекреации. Затраты на снижение шума в сложившейся жилой застройке, прилегающей к дорогам, как правило, в несколько раз превышают стоимость устройства шумозащитных барьеров при строительстве дороги.

При шумозащите рекреационных территорий, кроме основной функции шумозащиты, важно сохранение ландшафта, а также обеспечение эстетического восприятия окружающей среды. Потребность в осуществлении шумозащитных мероприятий определяется исходя из шумовой нагрузки соответствующего района и числа его жителей с учетом перспективы развития – чем выше шумовая нагрузка и больше число жителей, подвергающихся ее воздействию, тем больше и потребность в проведении подобных мероприятий. Отметим, что при выборе материала для шумозащитной конструкции нужно учитывать следующие ограничения: экраны должны выполнять свою основную функцию и не загромождать обочины дорог, вписываясь в окружающий рельеф местности благодаря уравновешенным пропорциям, озеленению и др.

Литература

1. Руководство по гигиене труда. В 2-х томах / под ред. Н. Ф. Измерова. – М.: Медицина, 1996. – Т. 1. – 368 с.
2. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс] / Госкомсанэпиднадзор РФ. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103805/ (дата обращения: 04.02.2016).
3. Предтеченский М. В. Средства борьбы с транспортным шумом в населенных местах / М. В. Предтеченский // Механизация строительства. – 1998. – № 5. – С. 8–12.
4. Поспелов П. И. Защита жилой застройки от транспортного шума при реконструкции Московской кольцевой автомобильной дороги / П. И. Поспелов // Транспортное строительство. – 2000. – № 1. – С. 6–10.
5. Противошумовые экраны на автомобильных дорогах / ЦБНТИ Росавтодора // Автомоб. дороги. Сер. Стр-во и эксплуатация автомоб. дорог: приложение к информ. сб. «Экспресс-информ.». – 1991. – Вып. 9. – С. 8–12.
6. Буторина М. В. Составление карты шума автомобильных дорог и ее использование для снижения шума в жилой застройке. На примере транспортного обхода вокруг Санкт-Петербурга: дисс. ... канд. техн. наук: 01.04.06 / М. В. Буторина. – СПб., 2002. – 202 с.
7. Бечина Д. Н. Древесно-кустарниковая растительность в городских условиях и ее влияние на снижение шума от автотранспорта (на примере города Саратова): дисс. ... канд. биолог. наук: 03.00.16 / Д. Н. Бечина. – Саратов, 2006. – 168 с.

УДК 69. 003:658.012

Виталий Дмитриевич Лихачев, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vitaliylikhachev@mail.ru

Vitaliy Dmitrievich Likhachev, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: vitaliylikhachev@mail.ru

ТРУДОЕМКОСТЬ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

LABOR INTENSITY AS AN ASSESSMENT CRITERION FOR THE EFFICIENCY OF TECHNICAL AND ENGINEERING SOLUTIONS

Поставлена задача разработки единой методики сравнительной оценки вариантов технических и технологических решений на основе всеобщего критерия трудоемкости. Предлагаемый критерий является универсальным, поскольку на его основе определяются: выработка в физических единицах измерения, производительность труда в процентах как частное нормативной трудоемкости и фактических трудозатрат, продолжительность работ при известном численном составе рабочих, необходимый численный состав бригады (звена) для выполнения заданного объема работ в установленный срок. Трудоемкость выделяется отдельно в действующей системе ценообразования, технологических картах, проектах производства работ, технико-экономических показателях проектов. Трудоемкость является мерой измерения ручного, механизированного, комплексно-механизированного и автоматизированного строительного производства.

Ключевые слова: трудозатраты, трудоемкость, производительность, выработка, человеко-час.

The article states an issue of developing a unified method for comparative assessment of various technical and engineering solutions on the basis of the general criterion of labor intensity. The proposed criterion is universal, as it ascertains production output in physical units, labor productivity in percentage as a ratio of normative labor intensity and actual labor contribution, duration of work under a certain number of workers, and the necessary number of workers in the work team for a given amount of work in a stated period of time. Labor intensity is marked out in the current pricing system, worksheets, working plans, and technical and economic indicators of designs. Labor intensity is a measure of manual, mechanized, complex mechanized, and automated construction work.

Keywords: labor contribution, labor intensity, labor productivity, production output, man-hour.

Любое явление должно описываться, как минимум, двумя способами, утверждал Нильс Бор. Реализация этого тезиса сводится к разработке, сравнительной оценке и выбору наилучшего решения из нескольких вариантов. Планируемые и фактические (достигнутые) показатели должны подлежать измерению и определяться с использованием обоснованной системы нормативов для сравнения их с аналогичными показателями объектов-представителей. «Измерить все что поддается измерению, а что не поддается измерению – сделать измеряемым. В этом суть науки» (Галилей (Galileo) Галилео – итальянский ученый древности).

Основным глобальным показателем эффективности производства является производительность труда.

Исторический опыт свидетельствует об использовании в качестве измерителя труда показателей на основе времени: трудодень, норма времени, норма-час, человеко-час. «Всякая экономия в конечном счете сводится к экономии времени» (К. Маркс).

Проектирование плановых экономических систем по отраслям в капиталистических странах идет через трудозатраты в *нормо-часах* (экономист В. Леонтьев, США). То есть через трудоемкость, трудозатраты как глобальный критерий оценки достигается наибольшая достоверность определения эффективности экономических систем.

С целью разработки единой методологии оценки эффективности вариантов конструкции изделий в 80-х годах прошлого столетия ВНИПИ труда, НИИЭС и др. были начаты научные исследования по совершенствованию проектно-сметного дела, системы оплаты и стимулирования труда, но на основе действующей нормативной базы ценообразования на те годы, которая подверглась существенным изменениям. По этой причине

в настоящее время назрела острая необходимость в продолжении этого направления исследований и разработке современной научной методики с учетом опыта рыночных условий, на основе действующей нормативной базы и преемственности в развитии науки и техники.

Концептуальным направлением развития техники и технологий является повышение **производительности труда**, определение которой в физических единицах измерения осуществляется посредством тарификации работ. В рыночных условиях тарифная система обоснованно подвергается постоянному регулированию посредством установления текущих тарифных ставок и коэффициентов. Единицей измерения труда является **человеко-час** (чел.-ч). Для механизированных и автоматизированных процессов в связи с огромным разнообразием типов машин, механизмов и оборудования для сравнительной оценки вариантов технологий машино-час как единый измеритель неприемлем. Поэтому автором этой работы для измерения трудоемкости механизированных процессов предлагается **машинисто-час**, который по физическому смыслу является не чем иным как чел.-ч. Этим измерителем может учитываться труд машинистов, операторов, наладчиков и других специалистов, которые управляют машинами или обслуживают технологические линии, процессы во время производственного цикла выпуска продукции или производства работ. Машинисто-час коррелирует с человеко-часом и может подлежать совместному единому учету в виде **человеко-часа**, то есть суммированию при оценке вариантов технологических решений и методов производства и строительства.

Необходимо создать такую нормативно-статистическую базу в стране, которая по любому материальному ресурсу (продукту) позволяла бы определить фактическую трудоемкость, учтенную в его цене. Тогда появится реальная возможность учитывать прошлый труд в общей трудоемкости работ, технологий, проектов зданий для сравнения вариантов технико-технологических решений. Это станет хорошей предпосылкой для стимулирования ускоренного развития научно-технического прогресса в отрасли.

Около 40 лет тому назад в научном мире строительной отрасли наступило понимание необходимости реформирования оплаты труда и ценообразования через тарифную систему и увязку размера заработной платы с трудоемкостью, выработкой и продолжительностью работ.

Такой подход следует признать обоснованным в силу следующих причин:

- планомерное увеличение заработной платы рабочих-строителей в прошлом происходило, главным образом, за счет постепенного завышения стоимости материальных издержек, имеющих наибольший удельный вес, что приводило к искажению стоимости работ;
- заработная плата определялась по ЕНиР, ВНиР, местным нормам, оторванным от реального сметного ценообразования;
- накладные расходы и плановые накопления (сметная прибыль) начислялись от стоимости СМР, что приводило к стремлению подрядчиков завышать сметную стоимость.

На наш взгляд, увязка технического нормирования труда **в составе системы ценообразования** является обоснованным решением, учитывающим преемственность в выборе направлений совершенствования строительного производства. В системе тарификации специалисты пришли к общепринятому выводу, что стоимость любой продукции (в том числе строительной) в основном определяется **затратами труда**. Начатая работа коснулась лишь крупнопанельного домостроения [1].

Видимо, по этим причинам для реформирования системы ценообразования и оплаты труда была принята единая нормативная база в виде ГЭСН-2001 с представлением всех ресурсов в физических единицах измерения для выполнения единицы объема работ и среднего разряда рабочих. При этом в сметной документации выделяются итоговые данные по **нормативной трудоемкости и заработной плате рабочих**. От этих выделенных показателей можно легко перейти к средневзвешенному по трудоемкости разряду по

смете, сметному расчету, проекту в целом по строительной организации [2]. Строительная продукция в виде построенных зданий и сооружений включает прошлый труд (заложенный в материалах, изделиях, конструкциях и оборудовании) и живой труд на строительных площадках. Поэтому для развития технического прогресса в строительстве необходимо иметь возможность получать исходную информацию **по трудоемкости** по любому объекту через отчетную статистическую документацию строительно-монтажных организаций и предприятий стройиндустрии.

Критерий **трудоемкости** позволит в принятии решений двигаться по пути углубления воздействия научно-технического прогресса на развитие отрасли. Этот критерий не исключает возможности использования дополнительных к нему показателей, но его следует считать главным, поскольку он:

- является всеобщим (**универсальным**) в мире на всех переделах строительной продукции; им можно измерить количество любой работы в виде выработки на 1 человека (**производительности** труда) в единицах измерения, в которых представлен норматив;
- не подвержен изменению от воздействия конъюнктуры рынка во времени, является стабильным, например в базисном уровне нормативов;
- измеряем и может быть учтен в проектной, нормативной, организационно-технологической (ПОС, ППР, ТК) документации, результатах инженерных изысканий и статистической отчетности;
- имеет физический смысл и вписывается в единую систему измерений;
- имеет линейную зависимость с оплатой труда рабочих, что позволяет определять трудоемкость косвенных затрат в сметной стоимости;
- содержится в типовых технологических картах и эталонах, в результатах инженерных изысканий и обследований.

Нормативная трудоемкость **T** (затраты труда рабочих), выделяемая в локальных и объектных сметах и сметных расчетах, есть количество труда рабочих (в чел.-ч), которое по сметным нормам должно затрачиваться на выполнение соответствующих строительных и монтажных работ, и определяется по формуле [2]:

$$T = T_{\text{пр}} + T_{\text{нр}} + T_{\text{вр}} + T_{\text{зу}} + T_{\text{п}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{пр}}$ – нормативная трудоемкость работ, предусматриваемых в прямых затратах; $T_{\text{нр}}$ – нормативная трудоемкость работ, учтенная накладными расходами; $T_{\text{вр}}$ – нормативная трудоемкость работ по возведению титульных временных зданий и сооружений; $T_{\text{зу}}$ – нормативная трудоемкость, учтенная в зимних удорожаниях; $T_{\text{п}}$ – нормативная трудоемкость, учтенная в прочих начислениях на строительные и монтажные работы, включаемых в объектную смету.

Нормативная трудоемкость работ, предусматриваемых в прямых затратах локальных смет или сметных расчетов, определяется по формуле [2]:

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{р}} + T_{\text{м}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{р}}$ – затраты труда рабочих, непосредственно занятых на выполнении строительных и монтажных работ, то есть не занятых управлением и обслуживанием машин; $T_{\text{м}}$ – затраты труда рабочих, занятых на управлении и обслуживании машин.

Нормативная трудоемкость выделяется и может быть определена в чел.-ч:

- 1) в составе локальных смет прямым счетом по сметным нормативам;
- 2) в сметных расчетах, исходя из размера заработной платы;
- 3) в составе накладных расходов;
- 4) в составе затрат на возведение временных зданий и сооружений;
- 5) в виде трудозатрат, приходящихся на зимние удорожания работ.

Проблема состоит в доступности и во всеобщем охвате этим критерием материалов, изделий, конструкций, оборудования, конструктивов, проектов и фактических затрат на всех переделах строительного производства.

Литература

1. Рекомендации по расчету показателей трудоемкости продукции домостроительных комбинатов / ВНИПИ труда в строительстве. – М.: Стройиздат, 1987. – 32 с.
2. Об утверждении методических указаний о порядке выделения в составе сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений нормативной трудоемкости и заработной платы рабочих, занятых на строительном-монтажных работах [Электронный ресурс]: постановление Государственного комитета СССР по делам строительства № 273 от 30 декабря 1985 г. – URL: <http://pravo.levonevsky.org/baza/soviet/sssr2438.htm> (дата обращения: 22.03.2016).

УДК 65.05.1:658.387

Василя Касимовна Неведова, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: vkn7@mail.ru

Vasilya Kasimovna Nefedova, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: vkn7@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

STUDY OF ORGANIZATIONAL AND ENGINEERING ISSUES OF MONOLITHIC CONSTRUCTION

Монолитные конструкции являются сложными, но в то же время распространенными системами, поэтому решение проблем, связанных с процессом возведения монолитных зданий, является особенно актуальным. В данной статье рассмотрены наиболее острые проблемы, связанные, в частности, с недостатком опыта строительных компаний, а также всепогодным монолитным строительством. Также перечислены основные проблемы, касающиеся контроля качества на строительной площадке.

Ключевые слова: монолит, строительство, контроль, технология, всепогодность.

Monolithic structures are complex, but at the same time widespread construction systems; that is why solving the issues of monolithic construction is so urgent. The article describes the most acute problems, such as lack of experience of construction companies, and all-season monolithic construction. Besides, the main problems of quality control at the construction site are listed in the article.

Keywords: monolith, construction, control, technology, all-season construction.

Монолитные конструкции высотных сооружений являются сложными системами, состоящими из определенного количества элементов, которые работают в условиях постоянно нагруженных и деформируемых состояний.

Возведение зданий и сооружений из монолитного бетона является сегодня круглогодичным и круглосуточным производством с жестко заданным ритмом работ. Такие темпы позволяют обеспечивать необходимые технико-экономические показатели монолитного строительства в части оборачиваемости высококачественных и дорогостоящих опалубочных систем. Получение долговечного бетона – одна из главных проблем монолитного строительства.

Практика показывает, что в производстве монолитного бетона главным критерием выбора цемента и заполнителей сегодня служит их стоимость, а не их качество и пригодность в зависимости от условий строительства, как это необходимо, исходя из требований нормативных документов. Такой подход, несомненно, отражается на качестве строительства [1].

Потребители бетонной смеси должны быть уверены в том, что поставляемая бетонная смесь изготовлена на качественных материалах, обладает заданными свойствами и обеспечит получение бетона требуемых свойств. Вместе с тем эта уверенность не снимает обязанности с потребителей бетонной смеси организовать входной контроль качества в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил, чего, к сожалению, в настоящее время в большинстве строительно-монтажных организаций нет. Поэтому на строительные объекты доставляют бетонную смесь без пластифицирующих добавок с подвижностью до 24 см, присутствуют примеси строительного мусора (бой кирпича, древесной щепы и т. д.), без паспорта, чего не допускают обязательные требования ГОСТ 7473-94.

На практике, темпы монолитного строительства часто опережают необходимые темпы нарастания прочности бетона в конструкциях. В связи с этим приобретают особую важность способы контроля прочности бетона. Обеспечение требований норм в отношении прогибов элементов опалубки при бетонировании имеет большое значение, так как они могут оказать влияние на остаточные деформации возведенных из монолитного железобетона конструкций, изменить величину предварительного напряжения конструкций и т. п. [2].

Современное монолитное строительство нацелено на скорость производства – сокращение его до темпов оборачиваемости опалубки (вернее, ее монтажа/демонтажа), использование несъемных форм. Прибыли от досрочного ввода в эксплуатацию объектов и фактическое отсутствие нормирования и контроля производственного процесса ставят под вопрос надежность такого строительства. Базовые проблемы монолитного бетона, которые встречаются ежедневно, требуют решения в первую очередь.

- Переопирание горизонтальных конструкций, раннее нагружение. Производится для ускорения оборачиваемости опалубки при недостаточном ее количестве, имеет место в скоростном строительстве. Наблюдается недостаточная проработка данных положений как в теоретическом плане, так и на практике, что впоследствии вызывает если не разрушение, так повышенную деформативность зданий. Из-за отсутствия простых и доступных механизмов расчета функция определения критериев по данному пункту ложится на проектные организации, которые также не всегда способны достоверно оценить каждый конкретный случай.

- Интенсификация твердения бетона, совмещение работ. До сих пор в целях сокращения сроков строительства используется ускорение набора прочности бетоном с внесением добавок или подводом тепловой энергии. Процесс набора прочности бетоном сопровождается технологическими перерывами, т. е. временем, которое нельзя использовать для совмещения работ на участке. Данное противоречие вызывает множество нарушений, как технологических, так и по технике безопасности. В условиях скоростного строительства требуются принципиально новые организационно-технологические решения по проектированию и производству термообработки бетона в увязке с сопутствующими и последующими работами, темпами производства.

- Контроль качества бетона, повышение квалификации персонала стройки. Качество отдельных работ, и, соответственно, всего строительства зависит не только от качества используемых материалов и конструкций, но и от квалификации ИТР стройки, рабочих. Контроль качества бетона на объекте монолитного строительства должен присутствовать в ходе производства работ непрерывно и давать реальную поддержку производству [3].

Общая проблема многих строительно-монтажных организаций, занятых в монолитном строительстве, – это отсутствие эффективного внутрипроизводственного контроля качества. Нет надлежащего лабораторного контроля качества, не ведутся или отсутствуют необходимые журналы контроля (журнал испытаний бетона на прочность, морозостойкость по контрольным образцам, журнал производства работ по возведению монолитных

железобетонных конструкций и т. д.), отсутствуют технологические карты производства и контроля качества работ по возведению монолитных железобетонных конструкций. В зимнее время не замеряется температура бетонной смеси, допускаются случаи растрескивания железобетонных конструкций при недостаточной прочности бетона ввиду отсутствия приборов неразрушающего контроля качества. Это влечет за собой образование трещин, а в некоторых случаях и обрушение конструкций.

К сожалению, у некоторых строительных организаций отсутствуют достаточный опыт и необходимая технологическая культура монолитного строительства, а также качественное техническое оснащение [3].

Скоростное всесезонное монолитное строительство — это, прежде всего, комплекс мер, который содержит в себе весь спектр организационных и технологических мероприятий, направленных на сокращение сроков производства работ и снижение трудоемкости при неизменном качестве, когда на практике становится реальным возведение в монолитном исполнении 6...12 этажей в месяц. То есть скоростное строительство — это уже не просто зимнее или всесезонное, а предполагающее определенные мероприятия по организации работ в круглосуточном и круглогодичном режиме, специальные инженерные методы выдерживания и обогрева бетона в течение отводимых для этой цели 12...48 часов, как в зимнее, так и в летнее время [3].

Строят у нас при минусовых температурах довольно давно, опыт накоплен обширный, однако анализ этого опыта, как отечественного, так и зарубежного, показал, что проблемы развития технологии зимнего бетонирования, как основы скоростного монолитного строительства, с системных позиций до последнего времени не изучались или такие попытки были весьма слабыми [4].

Сведения о методах интенсификации твердения бетона носят разрозненный и порой весьма противоречивый характер. Отсюда современное представление о технологии тепловой обработки бетона складывается из зачастую неверных типовых решений. Собственно проектирование обогрева и выдерживания, как правило, не выполняется, так же как и не выполняется контроль непосредственно на строительном участке. Только немногие организации в силу собственного опыта способны использовать проектируемость и управляемость процессов в технологии тепловой обработки бетона. Соответственно, скоростное строительство не может базироваться просто на одном ускорении набора прочности бетона, поскольку этот ресурс уже практически исчерпан. Одна из составляющих иного подхода может заключаться в задействовании определенного временного резерва самого процесса обогрева бетона — в совмещении сопутствующих и последующих работ с ним. Проблема возможности совмещения работ особенно актуальна для перекрытий [4].

При всей кажущейся простоте, у скоростного монолитного строительства имеется целый ряд других специфических проблем, связанных, в основном, с дефицитом времени и средств, которые ведут к возвращению на прежние, весьма длительные сроки производства, а игнорирование таких проблем приводит к снижению качества получаемой продукции и повышенной аварийности.

Чтобы монолитное здание обладало всеми максимальными преимуществами такого вида постройки и чтобы минимизировать его недостатки, при постройке лучше разрабатывать индивидуальные проекты, создаваемые с учетом заданных условий. Применение типовых проектов допускается в случае, если они подходят к заданным условиям [4].

Раздел проекта производства работ на возведение зданий и сооружений из монолитного бетона, а точнее, на технологическое обеспечение качества арматурных, опалубочных и бетонных работ, должен стать обязательным элементом организационно-технологической подготовки строительства.

Литература

1. *Евсеев Б. А.* Производство бетонных работ / Б. А. Евсеев // Архитектура и строительство. – 2002. – № 10. – С. 27–32/
2. *Фомин И.* Бетон и железобетон. Возможности совершенствования / И. Фомин // Строительная газета. – 2005. – № 7. – С. 7–8/
3. *Сенников О. Е.* О создании комплексной системы качества монолитного домостроения / О. Е. Сенников. – Н. Новгород: НГАСУ, 2002. – С. 66–69.
4. *Юнусов Н. В.* Проектирование производства бетонных работ в зимнее время: Учебное пособие / Н. В. Юнусов, А. Б. Вальт, С. Г. Головнев. – Челябинск: ЧПИ, 2004. – 82 с.

УДК 624.134

Александр Федорович Питулько, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный архитек-
турно-строительный университет)
E-mail: alexxpx@mail.ru

Alexandr Fiodorovich Pitulko, PhD in Techn. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture and
Civil Engineering)
E-mail: alexxpx@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ШПУНТОВЫХ РАБОТ

IMPROVEMENT OF SHEET PILING TECHNOLOGY

Представлены различные виды шпунтовых ограждений, применяемых для укрепления вертикальных стен котлованов и траншей, при устройстве портовых сооружений, искусственных островов, укреплении набережных. Рассмотрены конструкции временных креплений вертикальных стен выемок в виде подкосных распорных систем, шпунтовые, анкерные и инвентарные распорные рамы. Основные виды погружения шпунта выполняться с помощью вибраторов, вибровдавливанием, вдавливанием и забивкой. Рассмотрены возможные отклонения от проектного положения при погружении шпунта и методы их исправления. Представлены основные области применения полимерного шпунта и технологии его погружения.

Ключевые слова: шпунт, вибропогружение, вибровдавливание, вдавливание, забивка, полимерный шпунт.

The article presents various types of sheet pile screens used for strengthening of rising walls of pits and trenches during construction of port facilities, artificial islands, and stabilization of embankments. Temporary shoring of rising walls of pits in the form of strut-framed spacing systems, sheet piling, anchor and inventory strut frames are considered in the article. The main methods of sheet pile immersion include vibratory immersion, vibratory indentation, indentation, and driving. Possible deviations from the design position of a sheet pile during immersion, and methods of their correction are considered. The main application areas of polymer sheet pile and its immersion methods are presented.

Keywords: sheet pile, vibratory immersion, vibratory indentation, indentation, driving, polymer sheet pile.

Шпунтовые ограждения применяются для укрепления вертикальных стен котлованов и траншей, при устройстве котлованов в непосредственной близости от существующих зданий и сооружений, отрывке котлованов ниже уровня заложения фундаментов существующих зданий, при устройстве портовых сооружений, искусственных островов, укреплении набережных [1].

Конструкции временных креплений вертикальных стен выемок и способы их выполнения могут быть различными. Наибольшее распространение получили крепления в виде подкосных распорных систем, шпунтовые, анкерные, инвентарные распорные рамы [2].

Подкосные крепления применяются также для усиления шпунтовых стен большой высоты.

Усиление шпунтовой стены выполняется бурением скважин со стороны выемки под заданным углом с помощью пустотелых стальных анкерных свай. Скважины выполняют диаметром 150–300 мм и длиной 5–30 м. Через анкерные сваи в грунт под давлением нагнетают цементный раствор. Буровая штанга остается в скважине в качестве армирующего элемента анкерной сваи, который позволяет воспринимать сжимающие и растягива-

ющие нагрузки. Со стороны выемки анкеры закрепляют на продольных поясах, которые выполняют из двутавровых балок или опорных плит вдоль всей шпунтовой стены. Анкерные сваи располагают по длине шпунтовой стены с шагом 3–5 м в один или несколько ярусов.

Шпунтовое крепление применяется также для закрепления стенок котлованов в неустойчивых грунтах. Применяется стальной шпунт плоский, Z-образный и корытообразного типа. Кроме обычного, применяется трубчатый шпунт для устройства подпорных стен, защитных ограждений и мостовых сооружений. Длинномерные коробчатые стальные балки применяются для устройства шпунтовых причальных стен контейнерных терминалов. Погружение такого шпунта выполняется с плавучей платформы краном большой грузоподъемности, оборудованной специальной мачтой с гидромолотом и наголовником.

Для обеспечения проектного положения погружаемого шпунта предварительно устанавливают направляющие стальные профили с расположением маячных свай по оси шпунтового ряда.

Шпунтовые ограждения при значительной глубине имеют внутренние распорные крепления. Распорное крепление представляет собой металлические горизонтальные рамы, установленные и закрепляемые в шпунтовые стенки. Металлические распорные рамы применяют в ограждениях из металлического шпунта, а в углах рам устанавливают клиновидные замки, позволяющие плотно соединять их со шпунтом. Распорные крепления устанавливают на различных уровнях, количество и положения рам, размеры их элементов определяют расчетом.

Погружение шпунта может выполняться вибропогружением, вибровдавливанием, вдавливанием и забивкой.

Вибропогружение выполняется вибраторами, подвешиваемыми на стреле крана или рукояти экскаватора.

Для вибровдавливания используются специальные установки, снабженные мачтой с передвижной кареткой, обеспечивающей вдавливающее усилие при вибропогружении шпунта.

Вдавливание шпунта может осуществляться пакетным способом, когда несколько шпунтин поочередно вдавливают с помощью гидроцилиндров, используя погруженный шпунт как грунтовые анкера.

Для вдавливания шпунта используют также небольшие установки, которые с помощью автомобильного крана устанавливают на шпунтовый ряд, а затем гидроцилиндрами последовательно вдавливают отдельные шпунтины. Такая вдавливающая установка способна самостоятельно передвигаться по верху погруженного шпунта. Для перестановки этого вдавливающего агрегата на угловых секциях шпунтовой стены используется кран. В сложных грунтовых условиях применяется лидерное бурение, осуществляемое с помощью дополнительного шнека, с последующим вдавливанием шпунта.

Для контроля качества погружения шпунта применяются автоматизированные системы, включающие датчики определения пространственного положения погружаемого рабочего оборудования, установленные на рукояти экскаватора и погружающем оборудовании, бортовой процессор, программное обеспечение, приборы управления и контроля направления погружения шпунта, позволяющие сохранять в процессе всего погружения шпунта его вертикальное или наклонное положение.

Полимерный шпунт может применяться при выполнении следующих работ:

- укрепление берегов рек, водоемов, искусственных и естественных каналов;
- регулирование или формирование русла рек, снижения скорости потока воды;
- защита берегов от эрозии;
- укрепление берегов рек и водоемов, защита от оползней и размывания водой;
- укрепление берегов рек, озер и водоемов и защита от разливов;
- укрепление насыпей и откосов;

- повышение безопасности и предохранение дорог от оползней;
- предотвращение проникновения грунтовых вод при строительстве и эксплуатации дорог на водонасыщенных и заболоченных местностях;
- при строительстве дорог, путепроводов через водоемы.

Применение полимерного шпунта имеет следующие преимущества:

- простота устройства шпунтового ограждения;
- снижение стоимости строительства и сроков выполнения работ;
- долговечность;
- отсутствие технического обслуживания;
- устойчивость к коррозии, речной и морской воде, ультрафиолетовому излучению.

Однако полимерный шпунт является более гибким, чем металлический. Поэтому применение вибропогружателей приводит к изгибам и потере устойчивости полимерного шпунта во время установки и в начале погружения.

Для устранения этого недостатка разработана технология применения стального сердечника для пластикового элемента шпунтового ограждения, с целью придания необходимой жесткости шпунту во время его погружения. Стальной сердечник для погружения полимерного шпунта имеет достаточную прочность и небольшой вес. Полимерный шпунт соединяется с другим элементом шпунтовой стены посредством замка-фиксатора, что обеспечивает прочность соединения, и делает конструкцию более жесткой. Длина полимерного шпунта должна быть короче, чем длина стального сердечника, для обеспечения контроля глубины погружения. Перед началом погружения вручную или механически соединяют шпунт со стальным сердечником. Установка на базе гидравлического экскаватора перемещает совместную конструкцию из стального сердечника и полимерного шпунта до места погружения, приводит ее в вертикальное положение, и посредством вибропогружателя погружает в грунт. Как и в случае с металлическим шпунтовым ограждением, соединение полимерного шпунта выполняется с помощью пазогребенного соединения, что позволяет устраивать полимерные шпунтовые ограждения различной геометрической формы.

Литература

1. Рудомин Е. Н. Технология строительного производства / Е. Н. Рудомин. – М.: АСВ, 2011. – 376 с.
2. Изотов В. С. Основы технологии строительных процессов / В. С. Изотов. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2013. – 103 с.

УДК 624.05

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

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

МОДЕРНИЗАЦИЯ СКОРОСТНОГО МОНТАЖА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОЛНОСБОРНЫХ ЗДАНИЙ ИЗ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

MODERNIZATION OF RAPID ERECTION OF MULTI-PURPOSE PREFABRICATED BUILDINGS MADE OF HI-TECH CONSTRUCTION SYSTEMS

Выявление или определение оптимальных организационно-технологических решений с максимально возможным соответствием энергоэффективному индустриальному «чистому» строительству способствует скоростному возведению полносборных зданий из высокотехнологичных систем, учитывающих природ-

но-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 оборудование. Таким образом, комплексное использование основных положений на практике позволяет создать систему возведения полносборных зданий при заранее подготовленном фундаменте, дорогами, благоустройством и подведенными инженерными сетями, что допускает скоростное возведение зданий из высокотехнологичных систем и оперативным подключением здания к подготовленным сетям.

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

Identification of effective organizational and engineering solutions in maximum accordance with the requirements of energy-efficient “pure” industrial construction contributes to rapid erection of prefabricated high-tech buildings, taking into account local weather conditions, functional purpose, architectural concepts, and regulatory requirements. In order to implement the above stated requirements, a complex of space-planning, optimization, logistic, design, engineering, and information solutions should be performed and modern engineering machines should be used. Thus, complex use of basic provisions in practice makes it possible to create a system of erection of prefabricated hi-tech buildings with prearranged foundations, roads, landscaping, and laid utilities. This allows rapid construction of high-tech buildings and their quick connection to prearranged utilities.

Keywords: rapid erection, prefabricated, prefabricated modular buildings, high-speed construction, logistics, energy-efficient construction, high-tech construction 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.

Развитие быстровозводимого полносборного строительства обусловлено потребностью в доступном жилье средних и малых городов России, необходимостью возведения в короткие сроки зданий различного назначения, находящихся в особых, суровых и экстремальных условиях. Актуальность этой проблемы возрастает в условиях дефицита и необходимости строительства полносборных зданий из модулей высокой заводской готовности.

Совершенствование этого направления строительства невозможно без разработки методологии и проведении комплекса научно-исследовательских и экспериментальных разработок с применением современных технических средств, контрольно-измерительной аппаратуры, программно-технических систем диагностики и непрерывного мониторинга. Актуальность проблемы многократно возрастает при повышении требований качества, надежности и безопасности монтажа, демонтажа, транспортировки и эксплуатации быстровозводимых зданий различного назначения, особенно в неблагоприятных условиях [1; 2].

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 [3–5].

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» [6–7].

Целью данной статьи является обоснование концепции «чистого» строительства («*clean*» construction) с готовым этапом нулевого цикла с комплексной оценкой качества, точности, технологичности и безопасности возведения надземной части зданий, разработка научных основ и методологии единой комплексной технологической системы проектирования, заводского изготовления, транспортирования, монтажа и демонтажа полносборных зданий.

Проблема скоростного энергоэффективного строительства решается за счет применения модернизированных строительных комплексов – быстровозводимых полносборных зданий, которые представляют систему зданий, сооружений, подсистем технического обеспечения, прогрессивных высокоэффективных технологий, инженерных сетей, объединенных в единую общую функциональную систему. Сроки сокращения строительства должны решаться на стадии подготовки производства, в заводских условиях на конвейерных линиях, оборудованных роботами, что позволяет распределить трудозатраты в соотношении 80–90 % – на заводе, 10–20 % – на монтаже.

При решении оптимизационных задач автором использовалась теоретико-игровая модель, в виде технологического графа (рис. 1), включающая в себя отдельные блоки и элементы технологического цикла, и схема формирования эффективной технологии модульного строительства.

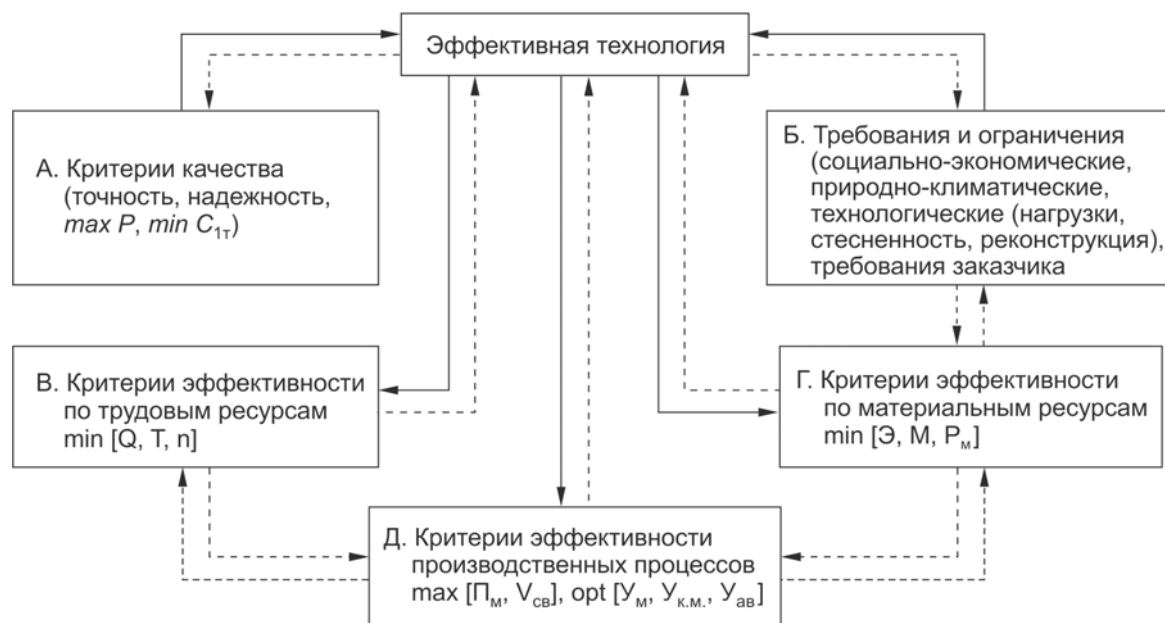


Рис. 1. Схема формирования оптимальной технологии модульного строительства

Согласно выведенным автором зависимостям трудоемкости монтажа определены области высокотехнологичного, среднетехнологичного и слаботехнологичного монтажа объемных модулей полносборных зданий.

Автором разработаны и предложены новые средства и методы обеспечения точности, качества, автоматизации способов монтажа полносборных зданий подтвержденные патентами, позволяющие вести оперативный монтаж, транспортировку, изготовление и контроль качества при строительстве полносборных зданий, наиболее важные из них: система дистанционного контроля состояния резьбовых соединений строительных элементов и конструкций, система дистанционного контроля за транспортировкой высокотехнологичных строительных систем, компьютерная система управления строительным комплексом, строительный модуль для строительства зданий, способ строительства многоэтажных зданий из объемных блоков.

Производительность каждого транспорта, занятого перевозкой объемных высокотехнологичных модулей, как показывает анализ, может быть увеличена на 12 % за счет ускорения загрузки при рациональном размещении изделий на складах заводов поставщиков, что позволяет обойтись меньшим количеством средств подвижного состава для доставки одного и того же груза.

Расчеты по выбору рационального технического процесса при доставке модулей на стройки показали, что за счет правильного технического процесса во всех его фазах при совместной работе погрузочно-разгрузочного оборудования и транспортных средств возможно сокращение транспортных расходов в среднем на 12–16 %, а простоев строительных бригад на 8 %.

Для определения оптимального количества транспортных средств при разработке оптимальных графиков их работы необходимо увеличение поточных линий в системе путем объединения несколько монтажных потоков и обслуживающего их автотранспорта в единые комплексные логистические системы. Как показывают расчеты математического моделирования, при объединении в единую систему трех монтажных потоков и соответствующего числа автопоездов занятость строительно-монтажных бригад и автотранспорта в течение смены увеличивается до 91,5 %.

Разработана методология технологического проектирования, составления ППР и ПОС на основе BIM технологий. Новый ППР учитывает изменения в динамике, является оперативным документом, где высокая скорость строительства обеспечивается качественным интерактивным проектом производства работ, логистикой изложения последовательности и полноты информации, применением BIM технологий, безусловным применением постоянного контроля качества производства работ на всех стадиях строительства с автоматическим контролем точности установки строительных конструкций и выполнения строительно-технологических операций.

Отпадает необходимость его графического представления, трудоемких расчетов и объемного описания и применения типовых схем, не привязанных к реальным условиям. Предлагаемый ППР учитывает изменения в динамике, является оперативным документом. Появляется возможность многократного обращения к базе данных и сравнения альтернативных вариантов различных технологий и выбора оптимального решения с использованием обширной базы данных по материалам, машинам и механизмам, способам и методам производства работ. Главное преимущество заключается в возможности скоростной визуальной сборки высокотехнологичных систем с детализацией встроженных в модули инженерных сетей.

Результатом глубокого анализа и оптимизации существующих конструктивно-технологических решений стала разработанная система возведения полносборных зданий из высокотехнологичных строительных модулей.

На рис. 2 представлен общий вид всех элементов строительного модуля для строительства зданий.

Строительные модули несущих стен, пола и потолка содержат встроженные инженерные сети и финишную отделку, выполненную в заводских условиях. Колонны и каркас строительных модулей пола и потолка содержат болтовые отверстия для присоединения друг к другу с помощью высокопрочных болтов и планок. На рис. 3 представлен общий вид типового строительного модуля в собранном виде.

Строительные модули поставляются на площадку в разобранном виде, представляя собой модуль пола и потолка и несущую стену с инженерными сетями и с финишной отделкой, выполненной в заводских условиях, несущие колонны и ограждающие панели, сэндвич-панели таким образом, что возможны перевозки за раз двух таких комплектов строительных модулей.

Многоэтажное здание состоит из строительных модулей, установленных через колонны, последующих модулей, модуля несущей стены, установленной как ядро жесткости здания в центре, и ограждающих панелей и стеклопакетов.

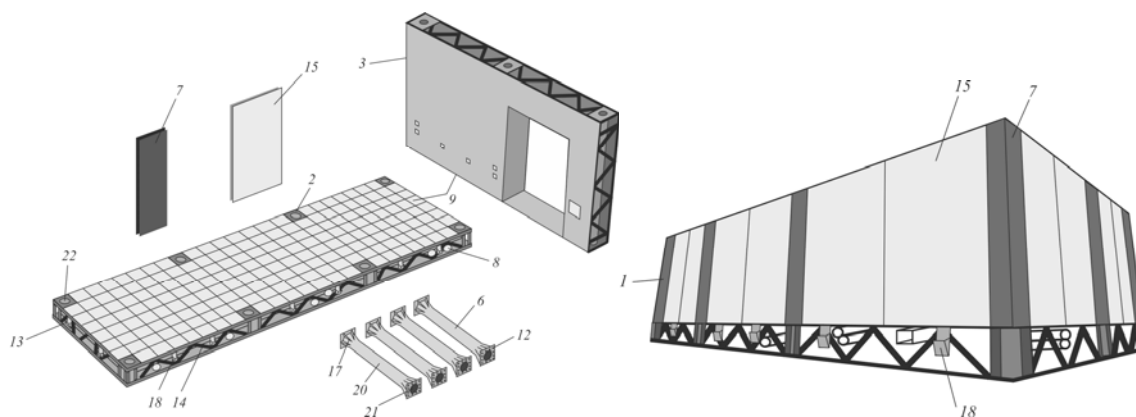


Рис. 2. Общий вид всех элементов высокотехнологичной строительной системы для строительства многофункциональных полносборных зданий: строительный модуль 1, пол 2, несущие стены 3, строительный потолок 4, последующие строительные модули 5, одноуровневые несущие колонны 6, болтовые отверстия 10, высокопрочные болты 11, планки 12, верхний бетонный пояс 13, болтовые отверстия 16, ребра жесткости 17, крепления 18, бетон 22

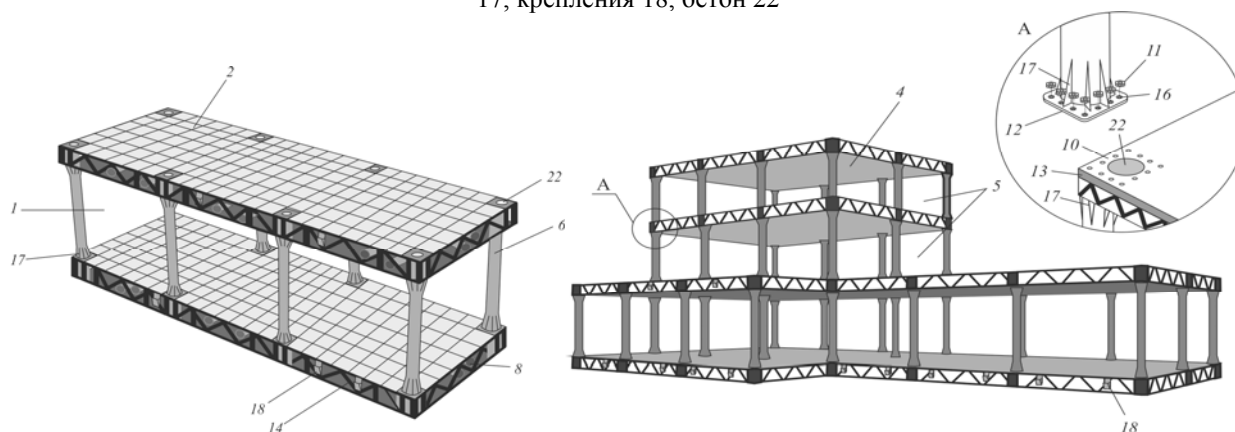


Рис. 3. Общий вид типового строительного модуля в собранном виде: строительный модуль 1, пол 2, одноуровневые несущие колонны 6, ограждающие панели 7, встроенные инженерные сети 8, металлический нижний пояс 14, стеклопакеты 15, ребра жесткости 17, крепления 18, бетон 22

На рис. 4 представлена схема возведения каркаса высотных зданий из строительных модулей с ограждающими сэндвич-панелями и остеклением.

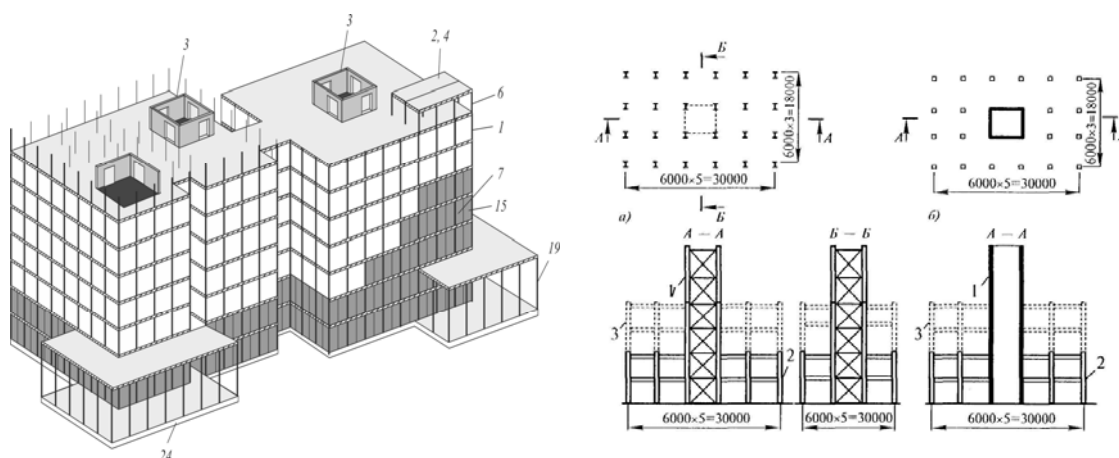


Рис. 4. Схема возведения каркаса высотных зданий из строительных модулей с ограждающими сэндвич-панелями и остеклением: а – со стальным ядром жесткости; б – с железобетонным каркасом; 1 – ядро жесткости; 2 - смонтированная часть каркаса; 3 – монтируемая часть каркаса, строительный модуль 1, пол 2, несущие стены 3, строительный потолок 4, одноуровневые несущие колонны 6, ограждающие панели 7, стеклопакеты 15, удлиненные несущие колонны 19, фундаменте 24

На рис. 5. представлен вариант полносборного здания из высокотехнологичных строительных систем.

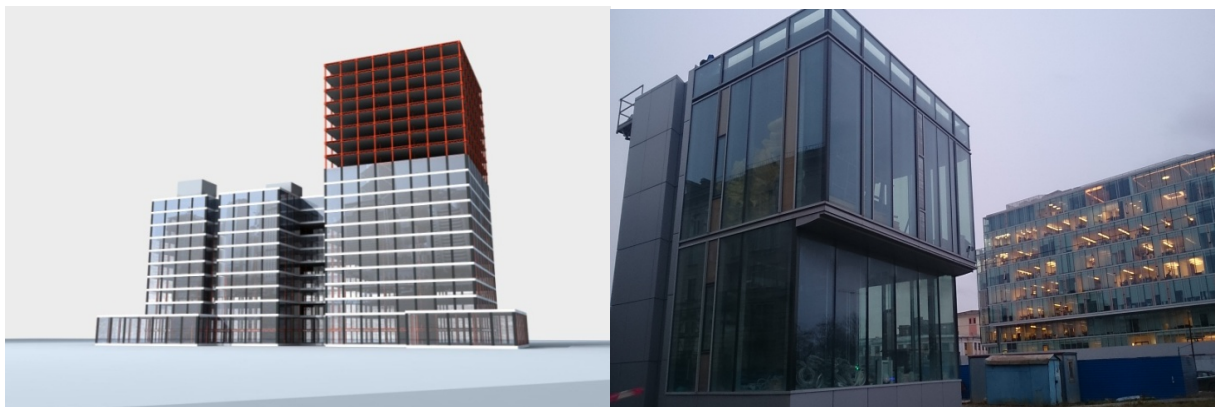


Рис. 5. Вариант готового полносборного здания из высокотехнологичных строительных систем

Практическая значимость исследований заключается в создании научной базы комплексной модернизации системы полносборного строительства, разработке методов контроля и оценки качества, точности технологических процессов, расчета параметров технологии возведения полносборных зданий, обеспечивающих качество, технологичность и безопасность полносборных зданий, а также в создании технологических регламентов и запатентованных способов работ. Опыт практической реализации исследований свидетельствует, что совершенствование и модернизация производства по сравнению с новым строительством повышает производительность на одного работающего на 35–40 %.

Технико-экономические оценки эффективности разработанных комплексных решений модернизации полносборного строительства показывают, что концепции «чистого» строительства предполагает также экономию 25–30 % капиталовложений на общестроительных работах (отсутствие затрат на производство земляных работ, устройство фундаментов, цоколя, прокладку внутренних коммуникаций).

Выводы

1. Предложена концепция модернизации полносборного строительства – (усовершенствование, улучшение, обновление) в соответствии с современными нормами, техническими условиями и показателями качества, включая: подготовку строительного производства, проектирование полносборных объектов, заводское изготовление конструкций, транспортирование, монтаж и демонтаж зданий.

2. Предложены способы и методы автоматизированного контроля точности и качества технологических процессов; скоростного интенсивного, автоматизированного и роботизированного возведения полносборных зданий из строительных высокотехнологичных систем с учетом требований энергоэффективности; автоматическое позиционирование модулей при их монтаже с помощью манипуляторов и жестких гидравлических траверс; предложен вариант технологического проектирования, составления ППР и ПОС на основе BIM (*Building Information Modeling*) технологий с автоматическим контролем выполнения строительного-технологических операций.

Литература

1. Технология возведения полносборных зданий / А. А. Афанасьев, С. Г. Арутюно, И. А. Афони и др.; под ред. А. А. Афанасьева. – Москва, 2007. – 358 с.
2. Афанасьев А. В. Организация строительства быстровозводимых зданий и сооружений. Быстровозводимые и мобильные здания и сооружения: перспективы использования в современных условиях / А. В. Афанасьев, В. А. Афанасьев. – СПб.: Стройиздат, 1998. – С. 226–230.

3. Теория и практика использования быстровозводимых зданий / А. Н. Асаул, Ю. Н. Казаков, В. Л. Быков и др. – СПб.: Гуманистика, 2004. – 463 с.
4. Верстов В. В. Особенности проектирования и строительства зданий и сооружений в Санкт-Петербурге / В. В. Верстов, Г. М. Бадьин. – Вестник гражданских инженеров. – 2010. – № 1(22). – С. 96–105.
5. Сычев С.А. Исследование изменения трудозатрат монтажа скоростного объемно-модульного строительства / С. А. Сычев // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – № 8(60). – С.78–81.
6. Fudge J. Prefabricated modular concrete construction / J. Fudge, S. Brown // Building engineer. – 2011. – No. 86(6). – P. 20–21.
7. Knaack U. Prefabricated systems: Principles of construction / U. Knaack, Sh. Chung-Klatte, R. Hasselbach. – Berlin: De Gruyter, 2012 – 67 p.

УДК 69.059.7:693.55

Наталья Владимировна Цопа, д-р экон. наук,
профессор
(Крымский федеральный университет
им. В. И. Вернадского)
Сейран Февзиевич Акимов, канд. техн. наук,
доцент
(Крымский федеральный университет
им. В. И. Вернадского)
E-mail: natasha-ts@yandex.ru, seyran-23@mail.ru

Natalya Vladimirovna Tsopa, Dr of Economics,
Professor
(V. I. Vernadsky Crimean
Federal University)
Seyran Fevzievich Akimov, PhD of Tech Sci.,
Associate Professor
(V. I. Vernadsky Crimean
Federal University)
E-mail: natasha-ts@yandex.ru, seyran-23@mail.ru

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ
ОБЪЕКТОВ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ**

**METHODOLOGICAL APPROACH TO SELECTION OF RATIONAL ENGINEERING
SOLUTIONS UPON RECONSTRUCTION OF RESIDENTIAL BUILDINGS**

Разработаны основные положения методики выбора рациональных организационно-технологических решений при замене перекрытий реконструируемых объектов жилой недвижимости, базирующиеся на принципах системы, предусматривающей всесторонний учет влияющих параметров реконструкции, целенаправленного синтеза возможных организационно-технологических решений, формирование целей, системы оценок и принятие решений на отдельных этапах организационно-технологического проектирования, а также использование типовых организационно-технологических решений и методов замены деревянных перекрытий на монолитные железобетонные, позволяющие значительно уменьшить множество решений по реконструкции до обоснованного варианта.

Ключевые слова: объект жилой недвижимости, реконструкция, замена перекрытий, жилищное строительство.

The article states the main provisions of the methodology for selection of rational organizational and engineering solutions for replacement of floors of residential buildings under reconstruction. These provisions are based on the principles of system approach, which comprises comprehensive account of all impact parameters of reconstruction, targeted synthesis of possible organizational and engineering solutions, formulation of objectives, assessment system, and decision-making at various stages of organizational and engineering design, as well as application of standard organizational and engineering solutions and methods of replacement of timber floors with monolithic reinforced concrete slabs which can significantly reduce the large number of reconstruction solutions to a well-grounded option.

Keywords: residential building, reconstruction, replacement of floors, residential construction.

В настоящее время одним из важных направлений решения жилищных проблем является реконструкция жилых зданий. Как отмечает профессор П. Г. Грабовый, реконструкция в широком смысле направлена на переход от территориального роста к качественному преобразованию сложившейся застройки [1]. Проведение реконструкции позволяет продлить жизненный цикл объекта недвижимости, улучшить качественные условия для проживания людей, оснастить объект современным инженерным оборудованием, а также повысить его энергетическую эффективность. Необходимость охвата вопросов

энергосбережения при реконструкции жилой застройки отмечена в работах профессора С. Г. Шеиной [2]. Реконструкция объектов жилой недвижимости включает в себя различные мероприятия: снос, модернизацию, встройку, обстройку и надстройку нескольких этажей. Если же говорить об объектах жилой недвижимости, представляющей архитектурную и историческую ценность, то здесь основным комплексом строительных работ, являются работы по замене старых деревянных перекрытий на новые монолитные железобетонные. Использование железобетона при замене старых деревянных перекрытий часто бывает единственно возможным.

В работах современных ученых достаточно широко проанализирована технико-экономическая и социальная ситуация реконструкции зданий исторической застройки, исследованы конструктивные и объемно-планировочные характеристики реконструируемых зданий, факторы, влияющие на выбор рациональных организационно-технологических методов замены перекрытий [1–3]. Исследованию и разработке методов замены перекрытий посвящены труды профессора А. Ф. Осипова [3; 4].

Несмотря на широкий круг выполненных исследований, для решения вопроса по замене деревянных перекрытий в объектах недвижимости старой постройки необходимо разработать методику выбора рациональных организационно-технологических решений при замене перекрытий реконструируемых объектов жилой недвижимости.

Целью данной работы является обоснование методического подхода к выбору рациональных организационно-технологических решений при реконструкции объектов жилой недвижимости на основе применения научно аргументированных рациональных организационно-технологических методов замены старых перекрытий на новые монолитные железобетонные перекрытия. Это возможно при условии обеспечения общей пространственной жесткости и устойчивости здания, исторической ценности его экстерьеров, а также обеспечения охраны труда и техники безопасности работ в процессе его реконструкции, сдачи и последующей эксплуатации.

Исследование условий реконструкции и организационно-технологических параметров зданий дало возможность выявить основную группу влияющих факторов, которую можно включить как преобладающую при выборе и обосновании возможных организационно-технологических решений замены перекрытий при реконструкции объектов жилой недвижимости старой застройки. Основные группы влияющих факторов это: объемно-планировочные решения; конструктивные решения; физический износ здания; организационно-технологические параметры фронта работ (количество участков, ярусов, захваток, высота и глубина подачи, объемы работ на объекте и по отдельным работам, сменные и суточные объемы работ и другие параметры).

Жилые здания архитектурно-исторической застройки, представляющие архитектурную и историческую ценность, преимущественно характеризуются как: *a*. Многоэтажные каменные сооружения (*A*): жесткой (a_1); условно жесткой конструктивной схемы (a_2); *b*. Сооружения 2-х, 3-х пролетные, конструктивной системы (*B*): с несущими стенами: продольными (b_1); поперечными (b_2); продольными и поперечными (b_3); с неполным каркасом: наружные несущие стены и внутренний каркас с кирпичными столбами (b_4); *c*. Сооружения с дисками перекрытий (*C*): жесткими из: деревянных конструкций (c_1); деревометаллических конструкций (c_2); металлических балок с железобетонными монолитными настилами (c_3); условно жесткими из: деревянных конструкций без настила или наката (c_4).

Комбинация факторов $A = \{a_1, a_2\}$; $B = \{b_1, b_2, b_3, b_4\}$ и $C = \{c_1, c_2, c_3, c_4\}$ определяет категорию общей пространственной жесткости и устойчивости остова здания:

I категория. Жесткое и устойчивое – фактор c_4 исключен при любой комбинации других факторов $A = \{a_1, a_2\}$, $B = \{b_1, b_2, b_3, b_4\}$ и $C = \{c_1, c_2, c_3\}$;

II категория. Недостаточно жесткое и устойчивое – фактор c_4 при любой комбинации факторов $A = \{a_1, a_2\}$; $B = \{b_1, b_2, b_3, b_4\}$; $C = \{c_4\}$.

Исследования физического износа жилых зданий и характерных повреждений несущих конструкций выявили, что в основном причинами, определяющими характер и уровень снижения общей пространственной жесткости и устойчивости здания, являются: *d*. Степень снижения пространственной жесткости остова здания (*D*): отсутствуют повреждения (*d*₁); отдельные повреждения несистематического характера (*d*₂); систематические повреждения (*d*₃); *e*. Техническое состояние здания (*E*): хорошее (*e*₁); удовлетворительное (*e*₂); неудовлетворительное и ветхое (*e*₃); *f*. Степень повреждения несущих конструкций (*F*): слабое (*f*₁); среднее (*f*₂); сильное (*f*₃).

Комбинация факторов $D = \{d_1, d_2, d_3\}$; $E = \{e_1, e_2, e_3\}$ и $F = \{f_1, f_2, f_3\}$ определяет степень снижения исходной категории общей пространственной жесткости и устойчивости здания.

Категорию общей пространственной жесткости и устойчивости здания следует устанавливать на основе совместного анализа конструктивной схемы здания (категория здания), степени ослабления пространственной жесткости и устойчивости остова здания (*D*-факторы), степени повреждения несущих каменных конструкций (*F*-факторы), а также общего физического износа здания в целом (*E*-факторы).

Систематизация кирпичных зданий по категориям общей пространственной жесткости и устойчивости здания, полученная на основе систематизации классификационных признаков и критериев, представлена в таблице.

Таблица

Систематизация многоэтажных кирпичных зданий по степени общей пространственной жесткости и устойчивости

Категория общей пространственной жесткости и устойчивости здания	Степень ослабления пространственной жесткости остова здания	Критерий ↓	Техническое состояние здания	Критерий ↓	Степень повреждения несущих конструкций	Критерий ↓
		Качественный признак		Количественный показатель		Количественный показатель
		Наличие и характер повреждения вертикальных и горизонтальных связей		Физический износ, %		Процент снижения несущей способности, %
1. Жесткое и устойчивое	Незначительная	Отсутствуют повреждения	Хорошее	до 20	Слабое	до 15
2. Недостаточно жесткое и устойчивое	Средняя	Отдельные повреждения несистематического характера	Удовлетворительное	до 40	Среднее	до 25
3. Нежесткое и неустойчивое	Существенная	Систематические повреждения	Неудовлетворительное и ветхое	свыше 41	Сильное	до 50

Положения методики распространяются на обоснование и выбор рациональных организационно-технологических решений при замене старых деревянных перекрытий на новые перекрытия из монолитного железобетона в условиях реконструкции объектов жилой недвижимости старой городской, представляющей в большинстве случаев историческую и архитектурную ценность, застройки.

В основе методики выбора рациональных организационно-технологических решений при замене перекрытий реконструируемых объектов жилой недвижимости заложены: системный подход при оценке строительно-технологических параметров здания и условий

реконструкции; целенаправленный синтез возможных организационно-технологических решений, реализуемый как поэтапная процедура организационно-технологического проектирования; применение типовых организационно-технологических решений и методов замены деревянных перекрытий на монолитные железобетонные, имеющих научное и технико-экономическое обоснование.

Системный подход предусматривает учет влияющих факторов и условий реконструкции и реализуется процедурами строительно-технологического анализа объекта реконструкции и условий производства работ с последующей систематизацией строительно-технологических параметров по предложенным признакам: конструктивная схема (факторы $A = \{a_1, a_2\}$); конструктивная система (факторы $B = \{b_1, b_2, b_3, b_4\}$) и конструктивная схема перекрытий (факторы $C = \{c_1, c_2, c_3, c_4\}$), определяющие категорию общей пространственной жесткости и устойчивости здания, а также признаков, устанавливающих степень снижения исходной категории общей пространственной жесткости и устойчивости здания – степень снижения пространственной жесткости остова здания (факторы $D = \{d_1, d_2, d_3\}$), техническое состояние здания (факторы $E = \{e_1, e_2, e_3\}$) и степень повреждения несущих конструкций (факторы $F = \{f_1, f_2, f_3\}$).

Целенаправленный синтез организационно-технологических решений предусматривает формирование целей, системы критериев и принятие решений на отдельных этапах проектирования:

1-й этап – выбор метода замены перекрытий;

2-й этап – выбор методов производства работ: разбивка здания на элементы фронта работ (ярусы, участки и захватки), определение направления и последовательности замены перекрытий; выбор способов механизации строительных процессов, формирование комплектов машин и бригад рабочих; организационно-технологическое моделирование процесса замены перекрытий и выбор окончательного решения;

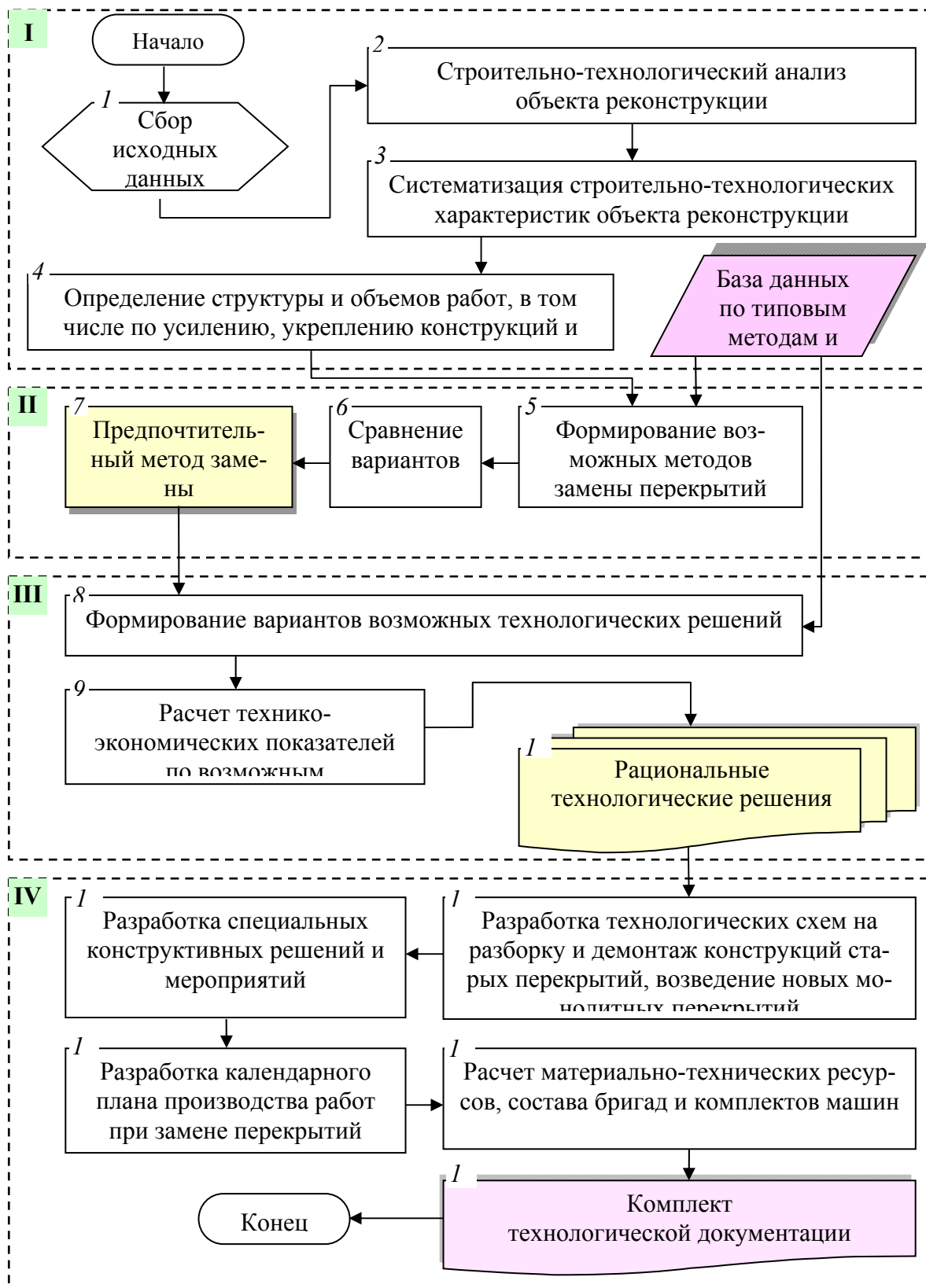
3-й этап – разработка календарного плана производства работ, расчет материально-технических ресурсов и технико-экономических показателей.

Использование типовых методов замены перекрытий и типовых организационно-технологических решений производства работ позволяет существенно уменьшить задачу выбора до обоснованной величины и повысить общий уровень технологии – обоснование и выбор осуществляется из совокупности рациональных научно-обоснованных и апробированных организационно-технологических решений и методов [3].

Общая схема организационно-технологической методики, представленная на рисунке, включает следующие четыре этапа (блока): блок 1 – формирование и систематизация исходных данных по объекту реконструкции; блок 2 – обоснование и выбор метода замены перекрытий; блок 3 – выбор методов производства строительно-монтажных работ, в том числе работ по демонтажу и разборке конструкций; блок 4 – разработка проектной технологической документации.

На первом этапе (блоки 1–4) осуществляется систематизация и преобразование исходных данных с целью создания достаточной совокупности строительно-технологических параметров по зданию и условиям реконструкции.

На втором этапе (блоки 5–7) выполняется обоснование и выбор метода замены перекрытий. Сначала формируются возможные методы замены перекрытий (блок 5) исходя из принципа гарантированного обеспечения пространственной устойчивости и жесткости здания и отдельных конструкций в процессе его реконструкции [3]. Для повышения эффективности процедур выбора используются материалы базы данных по типовым методам и технологическим решениям. Для сформированной группы возможных методов выполняются расчеты стоимости конструктивно-технологических мероприятий (блок 6) по усилению и укреплению здания или его отдельных частей и конструкций, стоимость работ по разборке и демонтажу конструкций старых перекрытий, стоимость устройства новых монолитных железобетонных перекрытий с оценкой экономической целесообразности (предпочтительности) применения определенной группы методов замены перекрытий [3]. По итогам сравнения устанавливается предпочтительный метод замены перекрытий (блок 7).



Блок-схема методики выбора рациональных технологических решений при замене деревянных перекрытий на монолитные железобетонные реконструируемых объектов недвижимости

На третьем этапе (блоки 8–10) выполняется выбор методов производства строительно-монтажных и демонтажных работ. Выбор возможных методов производства работ осуществляется по техническим параметрам, а также с соблюдением требований охраны

труда и техники безопасности при реконструкции здания (блок 8). Окончательный выбор (блок 9) рациональных организационно-технологических решений (по разборке конструктивных слоев старых перекрытий, демонтажу балок, установке опалубки, вязке арматуры, транспортированию, подаче и укладке бетонной смеси и уходу за бетоном) осуществляется на основе сопоставления технико-экономических показателей альтернатив.

На четвертом этапе (блок 11–15) выполняется разработка проектной технологической документации в составе: технологических схем (блок 11) на основные виды работ – разборка и демонтаж конструктивных элементов старых деревянных перекрытий, установка и разборка опалубки, установка арматуры, бетонирование конструкции перекрытий, усиление простенков и фундаментов, закрепление грунтов основания и другие работы; специальных конструктивных решений (блок 12) на усиление, укрепление конструкций и остова здания; календарного плана производства работ (блок 13); ведомостей потребности в материально-технических ресурсах, составе бригад и комплектов машин (блок 14).

На основании установленных особенностей и условий обновления объектов жилой недвижимости, зданий, представляющих архитектурную и историческую ценность, их строительно-технологических характеристик разработаны основные положения методики выбора рациональных организационно-технологических решений при замене деревянных перекрытий на монолитные железобетонные, которые базируются на принципах системного подхода, целенаправленного синтеза возможных организационно-технологических решений и использовании типовых технологических решений и методов замены перекрытий. Системный подход предусматривает всевозможный учет влияющих факторов и условий реконструкции и реализуется процедурами строительно-технологического анализа объекта реконструкции и условий производства работ с последующей систематизацией строительно-технологических характеристик по предложенным признакам. Целенаправленный синтез организационно-технологических решений предусматривает создание целей, системы критериев и принятие решений на отдельных этапах организационно-технологического проектирования: 1-й этап – выбор метода замены перекрытий; 2-й этап – выбор методов производства работ; 3-й этап – разработка технологической документации. Использование типовых методов замены перекрытий и типовых технологических решений производства работ позволяет существенно уменьшить размерность задачи выбора до обоснованной величины и повысить общий уровень технологии и организации реконструкции.

Литература

1. *Грабовый П. Г.* Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учебник 2-е изд. перераб. и доп. / под общ. ред. П.Г. Грабового, В.А. Харитоновой. – М.: Проспект, 2013. – 712 с.
2. *Шейна С.Г.* Методические основы энергетически эффективной реконструкции городских территорий / С. Г. Шейна, Е. В. Мартынова. – Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2015. – 135 с.
3. *Осипов А. Ф.* Разработка организационно-технологических моделей замены перекрытий в объектах недвижимости исторической застройки / А. Ф. Осипов, С. Ф. Акимов // Строительство и техногенная безопасность. – 2009. – Вып. № 29. – С. 101–108.
4. *Осипов О. Ф.* Выбор рациональных технологических решений при замене перекрытий реконструируемых жилых зданий / О. Ф. Осипов, С. Ф. Акимов // Строительство и техногенная безопасность. – 2012. – Вып. № 43. – С. 36–43.

УДК 332.832.22

Вера Михайловна Челнокова, канд. техн. наук,
доцент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

Алла Борисовна Гуревич, аспирант

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

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

Chelnokova Vera Mikhaylovna, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

Gurevich Alla Borisovna, post-graduate student

(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

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

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ

ANALYSIS OF ORGANIZATION OF INTEGRATED URBAN DEVELOPMENT

Комплексное освоение территорий является на сегодняшний день одним из прогрессивных методов застройки, обеспечивающим граждан комфортным жильем. В статье рассматриваются основные особенности проектов комплексного освоения территорий. Рассматривается история их появления, а также основные плюсы и минусы использования таких проектов. Приведены актуальные проблемы такого метода застройки и варианты их решения. Предложены классификация проектов комплексного освоения территорий по различным признакам. Предложена методика оценки качества среды обитания человека в таких проектах. Учет предложенных классификации и методики поможет обеспечить максимально комфортное жилое пространство в районе проживания.

Ключевые слова: комплексное освоение территорий, организация строительства, качество среды обитания, градостроительство, районы.

Nowadays, integrated urban development is one of the most advanced methods of construction, which provides citizens with comfortable accommodation. The paper considers the main characteristics of projects of integrated urban development. Besides, the paper concerns the history of these projects and their main pros and cons. Pressing issues of this construction method and the ways of their solution are presented. A classification of integrated urban development projects by various parameters is proposed. A method for evaluating the environmental quality of inhabitation is given for such projects. Application of the proposed classification and method would contribute to construction of the most comfortable places for living.

Keywords: integrated urban development, organization of construction, environmental quality, urban development, districts.

В настоящее время задача обеспечения жильем граждан в Российской Федерации связана с некоторыми проблемами. К ним относятся: состояние жилого фонда, инженерных сетей, нехватка мест в детских садах и общеобразовательных учреждениях, проблемы экологии и озеленения территорий.

Велика городская очередь на получение квартир, многие жилые помещения не удовлетворяют современным требованиям к качеству и комфортности проживания. [1, с. 34–35].

Использование точечной застройки для развития городов и поселков влечет за собой снижение качества среды обитания, кроме того, мест под такую застройку почти не осталось. Такой тип строительства приводит к перенаселению района, что, в свою очередь, требует большего количества инженерных мощностей, увеличения мест в детсадах и школах, разрешения вопросов транспортной обеспеченности.

Для решения этих проблем можно использовать проекты комплексного освоения территории.

«Комплексное освоение территории 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» [2].

Согласно статье 46.4 Градостроительного кодекса Российской Федерации, под комплексным освоением территории подразумевается строительство не только жилых домов, но и необходимой инфраструктуры, а также прокладка инженерных сетей и комму-

никаций. В этом и заключается существенное отличие комплексного освоения территорий от других видов застройки. В результате использования метода комплексного освоения территории появляются целые микрорайоны с хорошо развитой инфраструктурой, включающей в себя поликлиники, школы, парки, парковки и т. д., что значительно повышает качество жизни населения. Из-за отсутствия свободного места в центре города такие застройки производятся в основном на окраинах города или в пригороде.

Комплексное освоение территорий (КОТ) начало развиваться еще в 30-е гг. XX в. в СССР, когда появились тенденции к созданию градостроительных ансамблей, разработке теории микрорайона. Появились первые примеры того, что сейчас называется комплексным освоением территорий. С 60–70-х гг. широко развивается строительство жилья кварталами в Санкт-Петербурге или микрорайонами в Москве. В 80-е

Таблица 1

Плюсы комплексного освоения территорий	Минусы комплексного освоения территорий
создание новых микрорайонов с развитой инфраструктурой	неравномерность застройки
гармоничная концепция района	нехватка объектов инфраструктуры в неправильно организованных комплексах
низкие цены на квартиры, если сравнивать с ценами в центральных районах города	часто областная прописка
возможность работать и отдыхать в пределах своего квартала.	проблема прокладки инженерных сетей
лучшая экологическая обстановка	ограничение транспортной доступности до центра города

Транспортная проблема. Рост обеспеченности личным транспортом населения и, в то же время, неготовность транспортных систем городов справляться с потоками автотранспорта.

Инфраструктурная проблема. Инфраструктурные требования качества жизни и экономического развития не могут эффективно удовлетворяться инфраструктурой современных городов и поселков.

Проблема качества городской среды. Существующие города не обладают необходимым качеством общественных пространств, деловой и жилой недвижимости. Развитие существующей среды таких городов представляет собой долгий и сложный процесс.

Проблема человеческих ресурсов и стоимости земли. Люди стремятся к перемещению в крупные города, чтобы повысить качество жизни, но при этом в крупных городах крупные строительные проекты часто оказываются невыгодными, по причине высокой стоимости жизни, рабочей силы и земли.

Указанные проблемы можно обобщенно сформулировать следующим образом: «Крупные города все менее способны поддерживать постиндустриальную экономику, при этом, они являются единственными территориями, где такая экономика является возможной» [3].

Все эти проблемы относятся и к комплексному освоению территорий. Таким образом, появляется задача создать центры, обеспечивающие качество жизни на уровне крупных современных городов и этим притягивающие высококвалифицированную рабочую силу, но при этом обладающие невысокой стоимостью жизни.

Эти проблемы современной индустриализации не являются специфически российскими. Аналогичная ситуация наблюдается во многих городах мира. Тем не менее, в России они представлены особенно остро, вследствие особенностей истории ее развития, в том числе экономики и освоения территорий. Проекты КОТ предлагают решение указанных проблем через создание специализированных зон с плотной и качественной урбанизированной средой, обладающих всеми необходимыми характеристиками для развития экономики. По сути, речь идет о создании городских поселений нового качества.

Классифицировать проекты комплексного освоения территорий предлагается следующим образом: по расположению, по этажности, по масштабности, по типу земельного участка и по качеству среды обитания. Более подробная классификация приведена в табл. 2.

Качество среды обитания возможно оценивать исходя из обеспеченности объектами инфраструктуры. Предлагается проводить оценку качества среды обитания по следующим семи показателям, приведенным в табл. 3.

Таблица 2

По расположению	местные региональные федеральные
По этажности	малозэтажные средне- и многоэтажные
По масштабности	групповые (до 10 га) квартальные (10-80 га) районные (более 80 га)
По типу земельного участка	созданные ранее не освоенные освоенные, с изменением функций застроенные территории
По качеству среды обитания	высокие средние низкие

Таблица 3

№ п/п	Показатель качества среды обитания	Оценка показателя	Способ оценки
1	Наличие больниц в районе	0-1-2	Количество медицинских учреждений на район рассчитывается по нормам. 0 – менее расчетной нормы 1 – в пределах расчетной нормы 2 – более расчетной нормы
2	Наличие детсадов	0-1-2	Количество детсадов на район рассчитывается по нормам на количество жителей района. 0 – менее расчетной нормы 1 – в пределах расчетной нормы 2 – более расчетной нормы
3	Наличие школ	0-1-2	Количество школ на район рассчитывается по нормам на количество жителей района. 0 – менее расчетной нормы 1 – в пределах расчетной нормы 2 – более расчетной нормы
4	Транспортная доступность	0-1-2	0 – только личный автомобиль 1 – наличие автобусных маршрутов 2 – наличие метро в шаговой доступности
5	Наличие парковых зон	0-1-2	Площадь зеленой зоны на район рассчитывается по нормам на количество жителей района. 0 – менее расчетной нормы 1 – в пределах расчетной нормы 2 – более расчетной нормы
6	Наличие магазинов в шаговой доступности	0-1-2	Количество магазинов на район рассчитывается по нормам на количество жителей района и в зависимости от площади района. 0 – менее расчетной нормы 1 – в пределах расчетной нормы 2 – более расчетной нормы
7	Наличие парковочных мест	0-1-2	Количество парковочных мест рассчитывается по нормам на количество жителей района. 0 – менее расчетной нормы 1 – в пределах расчетной нормы 2 – более расчетной нормы

Исходя из табл. 3, можно определить качество среды обитания человека, рассчитав его по формуле:

$$K_{ср.о} = \frac{N_{реальное}}{N_{нормальное}},$$

где $K_{ср.о}$ – качество среды обитания, которое меняется в пределах от 0 до 2; 0-1 – низкое, 1-1,5 – нормальное, 1,5-2 – высокое; $N_{реальное}$ – сумма оценок показателей качества среды обитания (из табл. 3); $N_{нормальное}$ – нормальная оценка показателя качества среды обитания.

Так как в табл. 3 приведены семь показателей качества среды обитания, нормальная оценка показателя качества среды обитания будет равна семи ($N_{нормальное} = 7$).

Естественно, проекты комплексного освоения территорий не заменят проекты строительства отдельных жилых зданий. Однако реализация проектов КОТ поможет сделать новые окраинные районы более красивыми, продуманными, а главное, удобными для жизни. Развитие проектов комплексного освоения территорий будет способствовать реконструкции жилых комплексов в так называемых «спальных районах», в старых рабочих кварталах, что, несомненно, приведет к улучшению комфортности проживания и внешнего облика городов и поселков.

Литература

1. Камолов С. Г. Повышение качества жизни граждан России ключевой вопрос государственной политики / С. Г. Камолов // Власть. – 2008. – № 12. – С. 34–38.
2. ГрК РФ, статья 46.4 [Электронный ресурс]: введена Федеральным законом № 171-ФЗ от 23.06.2014. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ac6ff6f84cb7087cb4ac34f86e8658c310daa34/ (дата обращения: 24.03.2016).
3. О Региональной программе «Стимулирование развития жилищного строительства в Санкт-Петербурге» на 2011–2015 годы [Электронный ресурс]: постановление Правительства Санкт-Петербурга № 624 от 24.05.2011 (с изменениями на 23.07.2012). – URL: <https://gov.spb.ru/law/?d&nd=891851679&prevDoc=822400800> (дата обращения: 24.03.2016).

УДК 69.059.7

Антонина Федоровна Юдина,
д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Алексей Анатольевич Ладнушкин, канд. техн. наук,
технический директор
(ООО «Специализированный инженерный центр
«Экспертиза»)
E-mail: sp@spbgasu.ru, sic_expertiza@mail.ru

Antonina Fedorovna Yudina,
Dr of Tech. Sci., Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
Aleksei Anatoljevich Ladnushkin,
PhD of Tech. Sci., Technical Director
(ООО “‘Ekspertiza’ Specialized
Engineering Center”)
E-mail: sp@spbgasu.ru, sic_expertiza@mail.ru

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕМЕНТОВ МОНТАЖНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИИ БЕСКРАНОВОГО МОНТАЖА

MATTERS OF USE OF REINFORCED CONCRETE SLABS OF INDUSTRIAL BUILDINGS FOR MOUNTING SYSTEMS OF CRANELESS TECHNIQUE

В связи с развитием научно-технического прогресса для повышения эффективности и производительности действующих производственных комплексов необходимо проведение модернизации технологических процессов. При модернизации действующих производственных зданий часто возникает необходимость в замене только технологического оборудования. Однако промышленные здания не всегда обладают штатными грузоподъемными механизмами, обеспечивающими демонтаж и монтаж технологического обо-

рудования по всей площади производственного корпуса. Альтернативой использования стандартного грузоподъемного оборудования в условиях выборочной замены технологического оборудования является применение технологии бескранового монтажа. Технология бескранового монтажа представляет собой совокупность условий, обеспечивающих подъем и перемещение груза с использованием существующих строительных конструкций и элементов промышленных зданий и сооружений. В данной статье рассмотрена возможность использования в качестве несущих элементов монтажных систем в технологии бескранового монтажа железобетонных ребристых и многопустотных плит перекрытия и покрытия. Разработаны принципиально новые устройства подвесов, выполнен анализ напряженно-деформированного состояния железобетонных плит на действие монтажных сил.

Ключевые слова: технология бескранового монтажа, модернизация промышленных предприятий, производственные здания, сборные железобетонные плиты перекрытия и покрытия, демонтаж, монтаж.

Development of scientific and technological progress suggests modernization of technological processes in order to improve performance of existing production facilities. Modernization of existing industrial buildings often requires only replacement of manufacturing equipment. However, industrial buildings often do not have standard lifting mechanisms to carry out dismantling and mounting of manufacturing equipment in the entire area of the production building. Craneless technique is an alternative to standard lifting equipment when a selective replacement of manufacturing equipment is required. Craneless technique is a set of conditions for lifting and movement of load with the help of existing building structures and elements of industrial buildings. This paper considers the possibility to use ribbed and hollow-core reinforced concrete slabs and roof slabs as load-bearing elements for craneless mounting systems. Fundamentally new hanger devices are proposed; analysis of stress-strain state of reinforced concrete slabs, caused by mounting forces, is performed.

Keywords: craneless technique, modernization of industrial enterprises, industrial buildings, precast reinforced concrete slabs and roof slabs, dismantling, mounting.

Основной период строительства и ввод в эксплуатацию производственных комплексов пришелся в СССР на 1960–1990-е гг. прошлого века. Для обеспечения быстрого строительства большого количества промышленных зданий были разработаны унифицированные типовые проектные решения основных строительных конструкций. Проектировщики при проектировании зданий принимали объемно-планировочные решения по компоновке промышленных зданий, базируясь на принципе однотипных конструкций [1]. В качестве основных конструкций покрытий и перекрытий промышленных зданий использовались ребристые предварительно напряженные плиты длиной 6–12 м и пустотные предварительно напряженные плиты длиной 6 м. Железобетонные плиты в промышленных зданиях отличались лишь по требованиям соответствия несущей способности. При одинаковых внешних основных габаритных размерах изменялось количество и диаметр арматурных стержней.

Зачастую планируемая модернизация технологического оборудования сталкивается с проблемой отсутствия либо недостаточности штатных грузоподъемных машин и механизмов в производственных корпусах [2].

Модернизация технологических линий производственного процесса требует выполнения значительных объемов работ по монтажу и демонтажу. Использование стреловых или башенных кранов невозможно в условиях эксплуатируемого промышленного здания, так как работе крана мешают строительные конструкции перекрытия и покрытия, инженерные коммуникации и стесненные условия строительной площадки [3; 4]. Существующее пространство внутри производственного корпуса часто загромождено и не позволяет свободного перемещения грузов по полу (рис. 1).

Для обеспечения выполнения работ по демонтажу и монтажу технологического оборудования необходима разработка новых способов ведения работ, позволяющих вести монтаж внутри производственных зданий с минимальными подготовительными работами. В качестве такого решения может быть применение технологии бескранового монтажа [5].

Принцип технологии бескранового монтажа заключается в использовании существующих строительных конструкций промышленных зданий и сооружений в качестве опор для монтажных систем. Монтажные системы комплектуются под требуемые грузоподъемные параметры и представляют собой набор простых монтажных механизмов и

приспособлений [6]. Унификация и однотипность конструкций позволяет применить их для разработки технологических операций и монтажных систем технологии бескранового монтажа. Монтажные системы технологии бескранового монтажа представляют набор средств малой механизации – лебедки, монтажные блоки, тросы и т. д., подобранные для конкретных условий и технологических параметров монтажной среды. В зависимости от поставленных задач моделируется монтажная система с требуемыми характеристиками по грузоподъемности и зоне действия. Определяются основные опорные точки для крепления элементов монтажной системы, и выполняется анализ напряженно деформационного состояния используемых конструкций [3; 7; 8].

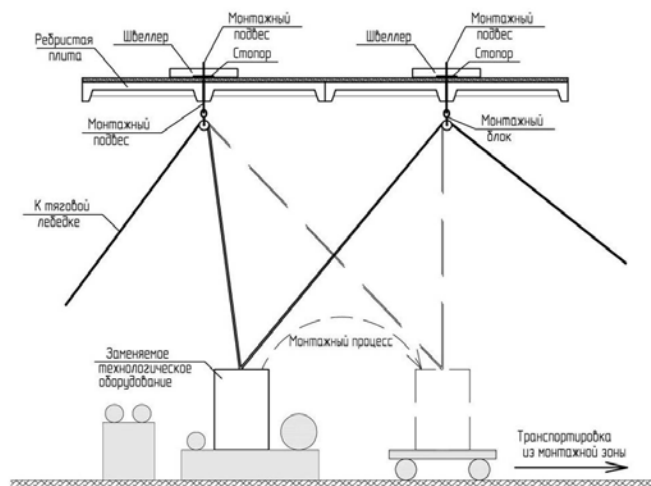


Рис. 1. Монтажная схема технологии бескранового монтажа для промышленного одноэтажного здания

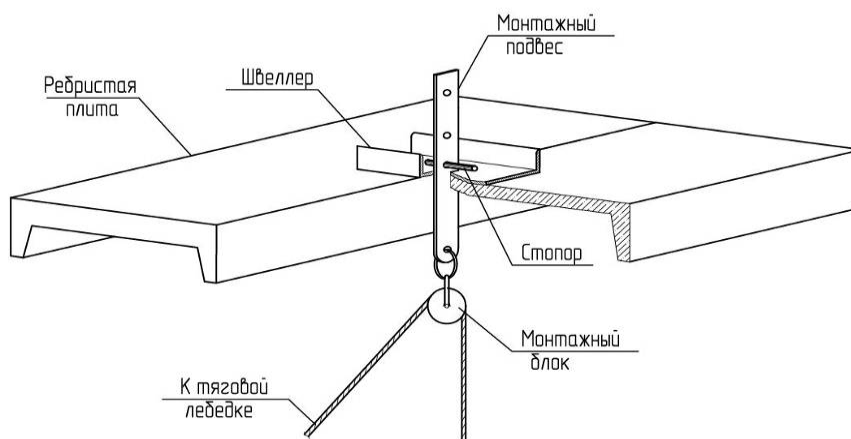


Рис. 2. Вариант крепления монтажной оснастки для ребристой плиты

Для временной опоры монтажных систем технологии бескранового монтажа используются существующие элементы и конструкции зданий и сооружений. Однако, это является непроектными нагрузками для конструкций и может привести при безграмотном использовании к возникновению аварийных ситуаций. Для безопасного и эффективного использования технологии бескранового монтажа необходимо определить максимальные значения монтажных нагрузок, допустимых на несущие конструкции. Для математического моделирования элементов монтажной системы принимаем, что используемые конструкции находятся в работоспособном состоянии [3; 7].

Проведение численных исследований напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций возможно с применением существующих программных

комплексов для персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ). Высокая точность получаемых результатов, простота и удобство в применении, широкая доступность, предполагают их максимальное использование для проведения исследования. Кроме того, использование передовых информационных технологий служит залогом успешного проведения расчетов [5].

Основной задачей численного эксперимента являлось выявление максимальных значений монтажных нагрузок P_1, P_2 для различных типов железобетонных плит массового применения при обеспечении эксплуатационной пригодности с условием работы конструкций в пределах допустимых нагрузок и деформаций [7].

С целью определения возможности использования несущих ребристых плит перекрытия и покрытия производственных зданий для бескранового демонтажа и монтажа оборудования выполнен анализ их напряженно-деформированного состояния, для чего принята схема нагружения, представленная на рис. 3.

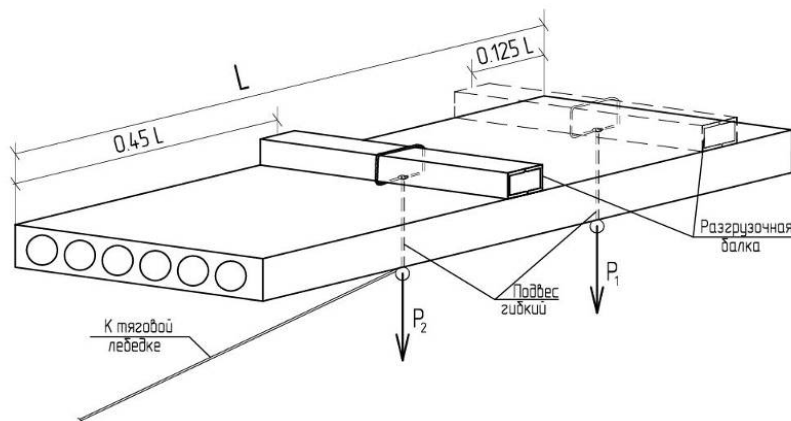


Рис. 3. Схема нагружения железобетонных плит для математического моделирования

Запас несущей способности строительных конструкций предполагается за счет отсутствия временных нагрузок на момент производства монтажных работ (снеговые, вес людей и ремонтных материалов в зоне обслуживания и т. д.), регламентируемых п. 5.5 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» и учитываемых при проектировании предварительно напряженных плит перекрытий и покрытия, которые варьируются от 150 до 1500 кг на м².

Расчет плит покрытия выполняется на ПК с помощью программного комплекса SCAD. Постоянная нагрузка (состав пирога кровли и полов) для расчета принимается условно по опыту обследования примененных на производственных зданиях.

Для математического моделирования и анализа на действие суммарных нагрузок в численном эксперименте принимаются стандартные плиты покрытия размерами: 1,5×6 м и 1,5×12 м – для ребристых плит, 1,5×6 м – для пустотных плит с различным армированием. Геометрические и физические характеристики плит приняты исходя из опыта обследования и наиболее применяемых типовых решений для производственных зданий. Приняты два варианта расчетной схемы с нагружением в приопорной и пролетной зоне (см. рис. 3).

Основным критерием напряженно-деформационного состояния математического моделирования железобетонных плит принимаем предельное состояние второй группы: предельный прогиб конструкций и условия трещиностойкости, регламентируемые Приложением Е.2.1 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» и Приложения Ж.3 СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии». Расчет выполняется на восприятие нагрузок из условия прочности: действия максимального изгибающего момента и предельного значения прогиба. Предельный прогиб для плит перекрытий равен $f_u = 1/200$ – для плит 6,0 м и $f_u = 1/250$ для плит 12,0 м. Допустимая ширина раскрытия трещин – 0,15 мм и 0,25 мм.

Максимальные допустимые значения монтажных нагрузок P_1 и P_2

№ эксперимента	Тип плиты	Армирование, количество стержней и площадь в мм ²	Монтажная нагрузка и прогиб при нагружении на опоре		Монтажная нагрузка и прогиб при нагружении в пролете	
			P_1 , тн	f_1 , мм	P_2 , тн	f_2 , мм
1.	Рёбристая плита 1,5×6,0 м	Продольная арматура ребер – 2Ø16A600(A-IV), 402 мм ²	2,2	25,7	0,9	26,0
2.	ПГ(ПНС) Вид бетона: тяжёлый. Класс бетона: В20.	Продольная арматура ребер – 2Ø18A600(A-IV), 509 мм ²	3,8	25,7	1,5	26,3
3.	Плотность бетона 2,5 т/м ³	Продольная арматура ребер – 2Ø20A600(A-IV), 628 мм ²	5,8	25,7	2,2	25,8
4.		Продольная арматура ребер – 2Ø25A600(A-IV), 982 мм ²	9,3	26,3	2,7	6,8
5.	Рёбристая плита 1,5×12,0 м	Продольная арматура ребер – 2 Ø20A1000(A-VI), 628 мм ²	0,95	41,9	0,35	41,9
6.	3ПГ12 Вид бетона: тяжёлый. Класс бетона: В25.	Продольная арматура ребер – 2 Ø 22 A1000 (A-VI), 760 мм ²	1,5	41,4	0,55	41,3
7.	Плотность бетона 2,5 т/м ³	Продольная арматура ребер – 2Ø25A1000(A-VI), 804 мм ²	1,8	41,5	0,65	1,8
8.		Продольная арматура ребер – 2Ø25A1000(A-VI), 982 мм ²	2,4	42,5	0,9	41,6
9.	Многоспустотная плита 1,5×6,0 м	Продольная арматура ребер – 3 Ø 10 A800 (A-V) 236 мм ²	0,85	25,2	0,25	24,8
10.	1ПК60.15 Вид бетона: тяжёлый. Класс бетона: В15.	Продольная арматура ребер – 4 Ø 10 A800(A-V) 314 мм ²	1,9	28	0,55	29,6
11.	Плотность бетона 2,5 т/м ³	Продольная арматура ребер – 6 Ø 10 A800(A-V) 471 мм ²	4,2	29,4	1,25	29,4
12.		Продольная арматура ребер – 6 Ø 12 A800(A-V) 679 мм ²	7,4	28,9	1,9	29,4

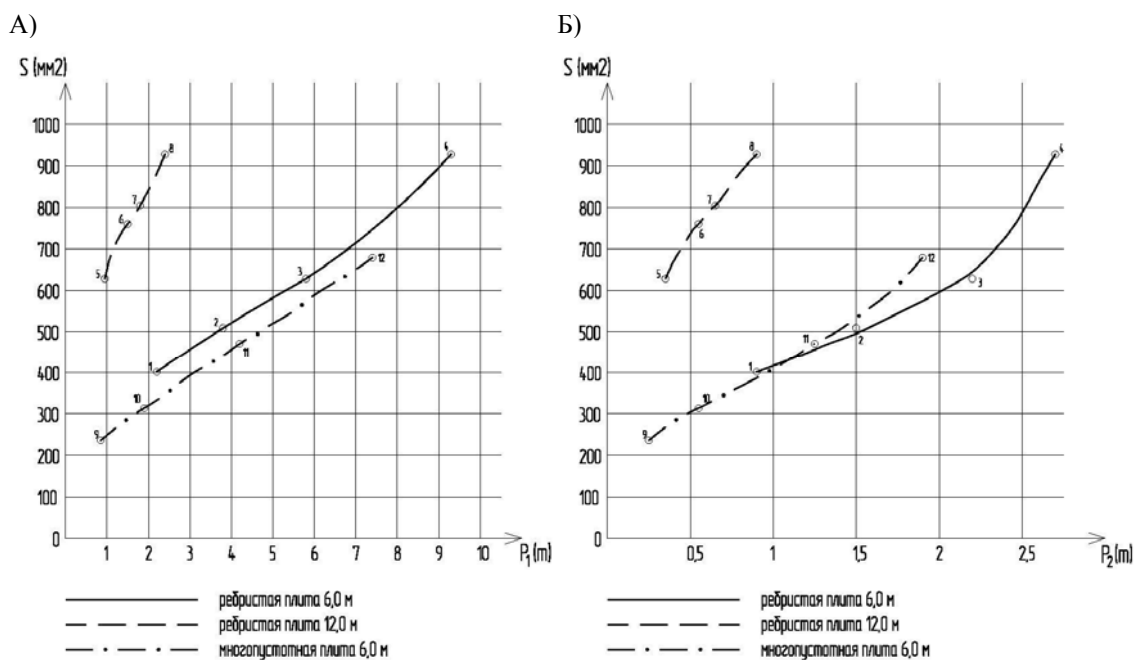


Рис. 4. Графики зависимости монтажной нагрузки от общей площади сечения арматуры для различных сборных железобетонных плит

На рис. 4, график А представлены результаты расчетов для нагружения «на опоре», принятых в соответствии с расчетной схемой с приложением монтажной нагрузки в $0,12 L$ от опоры железобетонной плиты. На рис. 4, график Б представлены результаты численного эксперимента с нагружением конструкции в «середине пролета» или $0,45 L$. Смещение относительно центра обусловлено наличием у ребристой плиты в середине пролета ребра жесткости.

По результатам расчетов получены максимальные монтажные нагрузки для различных типов плит и площади армирования. На рис. 4 представлены графики зависимости максимальных монтажных нагрузок от общей площади армирования при условии безопасного нагружения. Из графиков видна прямая зависимость возможности железобетонной конструкции воспринимать дополнительные монтажные нагрузки при определенном типе, количестве и сечении преднапряженной арматуры.

Выводы

- Применение технологии бескранового монтажа с использованием в качестве опорных конструкций плит перекрытий и покрытия в условиях модернизации производства возможно. Позволяет экономически эффективно и с минимальными трудовыми затратами выполнить работы по монтажу и демонтажу технологического оборудования при загроможденности существующего пространства в условиях действующего производства и невозможности использования стандартных монтажных кранов.

- Перед применением ребристых и пустотных плит в качестве опорных несущих конструкций важно определить их физико-механические характеристики перед монтажными работами, а именно класс бетона, диаметр и количество арматуры конструкций.

- Выявлена прямая зависимость от общей площади преднапрягаемой арматуры железобетонной плиты к допустимой монтажной нагрузке. В пределах допустимых нормативных значений по прогибу и ширине раскрытия трещин определены максимальные значения монтажных нагрузок при вертикальном нагружении. Для различных типов и характеристик железобетонных плит допустимые монтажные нагрузки составили от 250 кг до 9300 кг.

Литература

1. Юдина А. Ф. Разработка контруктивно-технологических решений бескранового монтажа при реконструкции промышленных зданий / А. Ф. Юдина, А. А. Ладнушкин // Доклады 68-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета. Ч. I / СПбГАСУ. – СПб., 2011. – 240 с.
2. Юдина А. Ф. Исследование параметров бескрановой технологии реконструкции промышленных зданий / А. Ф. Юдина, А. А. Ладнушкин // Вестник гражданских инженеров. – 2011. – № 2(27). – С. 115–117.
3. Ладнушкин А. А. Анализ состава технологических процессов демонтажа и монтажа 2012. – № 3(32). – С. 169.
4. Топчий В. Д. Реконструкция промышленных предприятий / В. Д. Топчий, Р. А. Гребенник. – М.: Стройиздат, 1990. – 591 с.
5. Ладнушкин А. А. Технология бескранового монтажа ограждающих конструкций при реконструкции теплоэлектростанций: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.08 / А. А. Ладнушкин. – СПб., 2012. – 180 с.
6. Оборудования и приспособления для монтажа строительных конструкций. Отраслевой каталог. Часть 2 (Канаты, блоки, домкраты, лебедки) / Центральное бюро научно-технической информации. – М.: Стройиздат, 1985. – 68 с.
7. Ладнушкин А. А. Анализ использования железобетонных плит промышленных зданий для технологии бескранового монтажа при модернизации действующих производств / А. А. Ладнушкин, Р. Р. Авхаде-ев, Р. М. Хасанов, Р. Р. Садыков // Известия КГАСУ. – 2016. – № 1(35). – С. 233–239.
8. Ладнушкин А. А. Техничко-экономическое обоснование технологии бескранового монтажа при реконструкции теплоэлектростанций / А. А. Ладнушкин // Известия КГАСУ. – 2012. – № 4(22). – С. 367–372.

СЕКЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕТРОЛОГИИ

УДК 691.327

Ирина Утарбаевна Аубакирова,
канд. техн. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
*Алексей Константинович Кришталеви**ч*,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Виктор Андреевич Скобликов, инженер
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Ольга Юрьевна Пухаренко, научный сотрудник
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: centeririna@spbgasu.ru

IrinaUtarbaevna Aubakirova, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
Aleksey Konstantinovich Krishtalevich,
post-graduate student
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
Victor Andreevich Skoblikov, engineer
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
Olga Yurevna Puharenko, research associate
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: centeririna@spbgasu.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К МОРОЗОСТОЙКОСТИ БЕТОНОВ В СООТВЕТВИИ С РОССИЙСКИМИ НОРМАМИ И ЕВРОСТАНДАРТАМИ

COMPARATIVE ANALYSIS OF REQUIREMENTS TO FROST RESISTANCE OF CONCRETES ACCORDING TO RUSSIAN AND EUROPEAN STANDARDS

Представлено краткое изложение требований европейского стандарта EN 206, как основного документа, отвечающего за бетон на территории Европейского союза. Произведено сравнение требований предъявляемых к морозостойкости бетона на территории Евросоюза и России. В Евросоюзе требования к морозостойкости бетона выражаются через воздействие окружающей среды, в России – через назначенные при проектировании марки. Стойкость к воздействию окружающей среды обеспечивается регулированием состава бетона, морозостойкость проверяется очень редко. В России подтверждение устойчивости к морозным разрушениям производится только через стандартные испытания с периодичностью не менее 1 раза в 6 месяцев.

Ключевые слова: бетоны, морозостойкость, Еврокод, Евростандарт, ГОСТ, испытания.

The paper presents a brief summary of requirements of European standard EN 206 as the main document regulating the use of concrete in the territory of the European Union. Comparison of requirements to frost resistance of concrete in the European Union and Russia is performed. In the European Union, requirements to frost resistance of concrete are expressed in terms of environmental impact, while in Russia, they are expressed in concrete grades provided in design. Environmental resistance of concrete is adjusted by changes in the composition. Frost resistance is checked very rarely. In Russia, frost resistance is confirmed only by standard tests performed at least once in 6 months.

Keywords: concretes, frost resistance, Eurocode, European standard, GOST, tests.

Министерством строительства и ЖКХ Российской Федерации принимаются меры по актуализации нормативной базы строительства и применению на альтернативной основе Еврокодов с собственными национальными приложениями (около 56 штук). Еврокоды и Европейские стандарты устанавливают требования, спецификации, руководящие принципы или характеристики, в соответствии с которыми могут использоваться материалы, продукты, процессы и услуги. В России эти же требования содержатся в сводах правил и национальных стандартах. Так, в СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» [1] в перечне нормативных ссылок фигурирует около 30 ссылок на различные ГОСТы, затрагивающие материалы (бетон, арматуру и другие), изделия (арматурные, закладные, опалубку).

Терминология и обозначения в комплексах российских и европейских документов одинаковы. Например, обозначения марки бетона по морозостойкости в соответствии с СП имеет вид F50, F75, F100 и так далее, что соответствует обозначениям, приведенным

в ГОСТ 25192–2012, ГОСТ 26633–2012 [2; 3]. В EN 1992-1-1 «Проектирование железобетонных конструкций Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» [4] подобной маркировки нет, но приведены классы окружающей среды XC1-XC4, XF1-XF4, в которой находится железобетонная конструкция, аналогично как в Европейском стандарте EN 206 «Бетон. Определение, свойства, производство и соответствие» [5].

Подобные маркировки, обозначения и термины в Европейских и Российских стандартах очень часто не являются схожими. Более того, часто не сходятся и требования к материалам и изделиям, их характеристики, и методики испытаний.

В данной работе показаны различия в требованиях и методах определения свойств материалов на примере морозостойкости бетона. Данный пример был выбран не случайно. Ведь именно железобетон является самым распространенным строительным композитом в Европе и России. В условиях изменчивого, зачастую сурового Европейского и Российского климата вопрос морозостойкости бетона всегда остается актуальным.

Основной документ, отвечающий за бетон на территории Европейского союза – стандарт EN 206. На рис. 1 представлена схема из EN 206, описывающая связь норм проектирования – Еврокодов по железобетонным конструкциям и стандартов по бетону и его составляющим. Именно Еврокод 2 по железобетонным конструкциям имеет прямую связь и ссылается на стандарт EN 206. Также прослеживается связь между EN 206 и технической спецификацией CEN/TS 12390, отвечающей за тестирование затвердевшего бетона. В части 9 CEN/TS 12390-9 этого документа описаны методы тестирования морозостойкости.

В пункте 4.1 EN 206 приводятся классы условий окружающей среды, при которых конструкция эксплуатируется или должна будет эксплуатироваться. Обозначаются, например, как XS1...XS3 (конструкция может контактировать с морской водой с хлоридами) или XA1...XA1 (конструкция может быть подвержена химическим атакам от натуральных солей и грунтовых вод). В России описания всех классов окружающей среды приведены в приложении А ГОСТ 31384–2008 «Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования» [6]. Классы XF1, XF2, XF3 и XF4, описывают степень агрессивного воздействия замораживания и оттаивания при различных условиях эксплуатации.

В пункте 5.3 EN 206 приводятся требования к бетону в зависимости от класса среды. Сам по себе стандарт не предусматривает марок морозостойкости бетона и считается, что морозостойкость бетонных конструкций будет обеспечена, если будут выполнены требования по граничным значениям состава и свойств бетона. Иными словами, в соответствии с EN 206, при обеспечении минимального водоцементного соотношения, класса бетона по прочности, расхода цемента и количества вовлеченного воздуха можно добиться морозостойкости, удовлетворяющей требованиям классов среды XF1... XF4. При этом требования, относящиеся к классам среды, можно установить и конкретными качественными параметрами, например оценкой выветривания бетона при испытании попеременным замораживанием и оттаиванием (п. 5.3.3). В этом случае методы проведения испытаний и оценка результатов будут регламентироваться стандартами или приложениями к EN 206, действующими на территории применения бетона. При оценке морозостойкости бетона используются методики, приведенные в стандартах CEN/TS 12390-9 «Испытание свежего бетона. Часть 7. Оценка стойкости к попеременному замораживанию и оттаиванию» [7] и CEN/TR 15177 «Сопrotивляемость бетона к попеременному замораживанию и оттаиванию. Внутренние структурные разрушения» [8]. Действительно, Европейский комитет по стандартизации CEN разделяет испытания морозостойкости бетонных образцов на анализ выветривания поверхности образца и анализ внутренних разрушений в теле образца. Техническая спецификация CEN/TS 12390-9 отвечает за первое, технический регламент CEN/TR 15177 отвечает за анализ внутренних структурных разрушений. Но стоит отметить, что ни в CEN/TS 12390-9, ни в CEN/TR 15177 не дается ясных критериев оценки морозостойкости бетона. В этих стандартах всего лишь даны методики испытаний без

расшифровки результатов. Методы оценки результатов должны быть описаны в приложениях к EN 206, действующих на территории применения бетона.

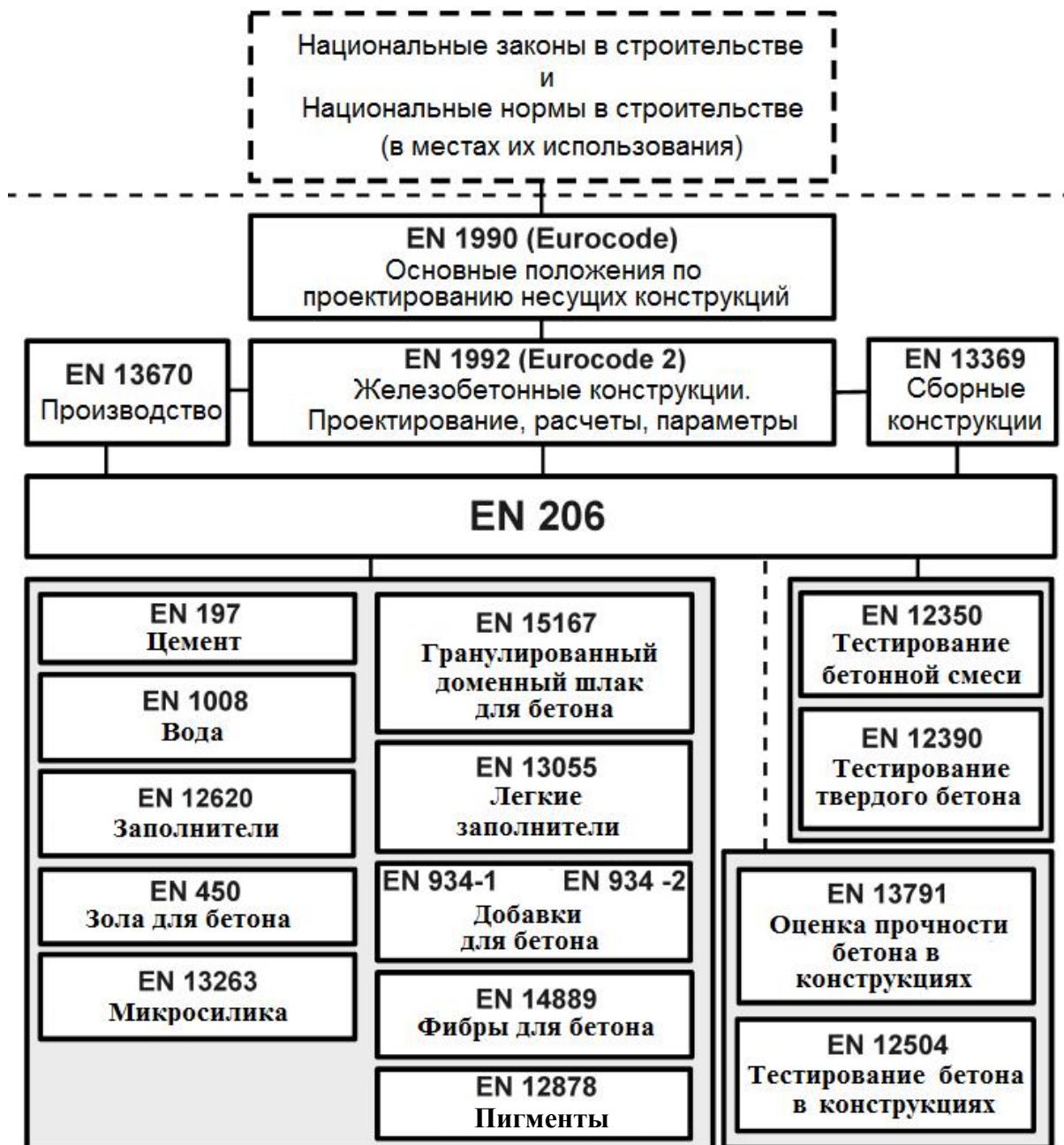


Рис. 1. Связь норм проектирования – Еврокодов по железобетонным конструкциям и стандартов по бетону и его составляющим

Например, В Финляндии действует приложение SFS 7022 «Использование стандарта EN 206-1 в Финляндии», принятое комитетом по стандартизации в мае 2011 г. SFS 7022 дает несколько иные требования по граничным значениям состава и свойств бетона, чем EN 206 (в SFS 7022 табл. 3-FI для 50-летнего срока службы конструкции и 4-FI для 100-летнего срока службы конструкции) [9]. При этом приложение оговаривает, что данные, представленные в таблице, являются достаточными для соблюдения необходимой морозостойкости при классах окружающей среды XF1, XF2, XF3 и XF4, но не являются обязательными. Обязательным же является выполнение условий, предъявленных к следующим величинам:

- Значение утраты массы m_{56} после 56 циклов замораживания и оттаивания по результатам испытаний в соответствии с CEN/TR 12390-9. m_{56} характеризует внешние разрушения структуры бетона. Требования к значениям m_{56} представлены в таблице A.1-FI SFS 7022 (рис. 2).

- Потеря динамического модуля упругости g_{56} после 56 циклов замораживания и оттаивания по результатам испытаний в соответствии с CEN/TR 15177. g_{56} характеризует внутренние разрушения структуры бетона. Требования к значениям g_{56} представлены в таблице A.1-FI SFS 7022 (рис. 2).

- Для классов среды XF2 и XF4 предъявляются дополнительные требования, касающиеся значений P-luku, которые рассчитываются по формуле (1).

$$P = k_{sid} \times 2000 / (m_{56})^{0,73}, \quad (1)$$

где k_{sid} – коэффициент, зависящий от количества связующего и водоцементного соотношения.

При сроке службы конструкции 50 лет значения P-luku должны быть 25 для XF2 и 40 для XF4. При сроке службы 100 лет – в 2 раза выше.

Taulukko A.1-FI Kovettuneen betonin pakkasenkestävyyden vaatimukset, kun rakenteen suunniteltu käyttöikä on 50 tai 100 vuotta

Suunniteltu käyttöikä [a]	Rasitusluokka	1		2			3	
		Huokosjako VTT TEST-R003-00-2010 mukaan ¹⁾		Jäädytys-sulatuskoe, SFS 5447 ³⁾			Laattakoe CEN/TR 15177 luokissa XF1 ja XF ^{3,4)} , CEN/TR 12390-9 luokissa XF2 ja XF4, jälkimmäisessä väliaine 3 % NaCl-liuos	
		Enimmäisarvo [mm]		Sykkien lukumäärä	Taivutus- tai halkaisu- vetolujuuksien suhde [%]	Suhteellinen dynaaminen kimmokerroin g [%]	Rapauma m [g/m ²]	Suhteellinen dynaaminen kimmokerroin g [%]
w/c > 0,40	w/c ≤ 0,40							
50	XF1	0,27	0,27	100	≥ 67	≥ 75	$m_{56} \leq 500$	$g_{56} \geq 67$
	XF2	0,25	0,30	-	-	-	$m_{56} \leq 400$	-
	XF3	0,23	0,23	300	≥ 67	≥ 75	$m_{56} \leq 200$	$g_{56} \geq 75$
	XF4	0,25	0,30	-	-	-	$m_{56} \leq 200$	-
100	XF1	0,25	0,25	300	≥ 67	≥ 75	$m_{56} \leq 200$	$g_{56} \geq 75$
	XF2 ²⁾			-	-	-		-
	XF3	0,22	0,22	-	-	-	$m_{56} \leq 100$	$g_{56} \geq 85$
	XF4 ²⁾			-	-	-		-

¹⁾ Huokosjako voidaan selvittää hyväksytyssä testauslaitoksessa ohut- tai pintahieesta myös muulla soveltuvalle menetelmällä, jonka korrelaatio suhteessa referenssimenetelmään on todettu testauslaitosten välisellä tasokokeella.
²⁾ InfraRYL 2006 kohdan 42020.1.2 mukaiset vaatimukset
³⁾ Vaatimuksen tulee täyttää joko lujuuden tai kimmokerroimen osalta.
⁴⁾ Vaatimusten tulee täytyä sekä kimmokerroimen että pinnan rapauman osalta.

Рис. 2. Требования к морозостойкости бетона в соответствии с SFS 7022

Практика показывает, что испытания морозостойкости бетона в Финляндии проводится редко и при подборе состава и свойств бетона пользуются данными табл. 3-FI и 4-FI.

В соответствии с [10] подобные национальные дополнительные требования к результатам испытаний по CEN/TR 12390-9 и CEN/TR 15177 существуют во многих странах Европы, таких как Австрия, Дания, Швеция, Польша и др.

Для сравнения, в России требования к морозостойкости устанавливает Свод правил СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» [11]. При проектировании конструкции указывается марка бетона по морозостойкости F: установленное нормами минимальное число циклов замораживания и оттаивания образцов бетона, испытан-

ных по стандартным базовым методам, при которых сохраняются их первоначальные физико-механические свойства в нормируемых пределах. Для надземных конструкций, подвергаемых атмосферным воздействиям окружающей среды при расчетной отрицательной температуре наружного воздуха в холодный период от минус 5 °С до минус 40 °С, принимают марку бетона по морозостойкости не ниже F75 [11]. Стандартные базовые методы испытания на морозостойкость при попеременном замораживании и оттаивании описаны в ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости» [12]. В Европе такая методика не используется.

Проведение испытаний на морозостойкость бетона, как в России, так и в Европе является процессом длительным и дорогостоящим. Для подобных исследований необходимо специальное оборудование, подготовленные лаборатории, обученный, опытный персонал и, самое главное, время.

Проведенный анализ показал, что требования к морозостойкости, предъявляемые на территории Европейского Союза и России различны. И отличаются они даже не характеристическими показателями, а общим подходом. В Европе требования к морозостойкости бетона вводятся с использованием классов окружающей среды. В России же непосредственно предъявляются к марке бетона по морозостойкости F как к минимальному числу циклов замораживания и оттаивания образцов. Также различны методы испытаний и обработка результатов. В Европе производится анализ внутренних разрушений образца по CEN/TR 15177. В России же подобных испытаний не производится.

Литература

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения [Электронный ресурс] / Минрегион России. – М., 2011. – URL: http://www.nostroy.ru/nostroy_archive/nostroy/654874652-SP%2063.13330%20nov.pdf (дата обращения: 26.02.2016).
2. ГОСТ 25192–2012. Бетоны. Классификация и общие технические требования [Электронный ресурс] / Росстандарт. – М.: Стандартинформ, 2013. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100938> (дата обращения: 26.02.2016).
3. ГОСТ 26633–2012. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия [Электронный ресурс] / Росстандарт. М.: Стандартинформ. 2014. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101541> (дата обращения: 26.02.2016).
4. EN 1992-1-1 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings / European committee for standardization. – Brussels, 2004. – 225 p.
5. BS EN 206: 2013. Concrete. Specification, performance, production and conformity / European committee for standardization. – London: BSI, 2013. – 98 p.
6. ГОСТ 31384-2008. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования / МНТКС. – М.: Стандартинформ 2010. – 69 с..
7. CEN/TS 12390-9. Testing hardened concrete – Part 9: Freeze-thaw resistance Scaling / European committee for standardization. – Brussels, 2006. – 28 p.
8. CEN/TR 15177 Testing the freeze-thaw resistance of concrete – Internal structural damage / European committee for standardization. – Brussels, 2006. – 38 p.
9. SFS 7022. Betoni. Standardin SFS-EN 206-1 käyttö Suomessa / Suomen standardisoimisliitto SFS. – Helsinki, 2011. – 13 s.
10. Никитин В. И., Бацкель-Бжозовска Б. Особенности оценки морозостойкости бетона / В. И. Никитин, Б. Бацкель-Бжозовска // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2012. – № 1. – С. 127–133.
11. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии [Электронный ресурс] / Росстандарт. – М.: Минрегион России, 2013. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200092602> (дата обращения: 26.02.2016).
12. ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости [Электронный ресурс] / МНТКС. – М.: Стандартинформ, 2014. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100906> (дата обращения: 26.02.2016).

УДК 678.664

Лариса Юрьевна Матвеева, д-р техн. наук,
профессор
(ФГУП «НИИСК», г. Санкт-Петербург)
Анатолий Георгиевич Синайский, канд. хим. наук,
зав. лабораторией
(ФГУП «НИИСК» г. Санкт-Петербург)
Петр Борисович Кукса, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: lar.ma2011@yandex.ru

Larisa Yurievna Matveeva, Dr of Tech. Sci.,
Professor
(FSUE "ISR", Saint Petersburg)
Anatoliy Georgievich Sinayskiy, PhD of Chem. Sci.,
Head of Laboratory
(FSUE "ISR", Saint Petersburg)
Peter Borisovich Kuksa, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: lar.ma2011@yandex.ru

**ГЕРМЕТИКИ С ДЕМПФЕРНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ
ПОЛИУРЕТАНИЗОЦИАНАТА**

DAMPING PLASTIC SEALANTS BASES ON POLYURETHANE ISOCYANATE

Разработаны составы строительных герметиков с демпферными свойствами на основе полиуретанизоцианатной эластичной матрицы. Герметики предназначены для гидроизоляции и заделки швов, трещин, глубоких раковин в бетонных и железобетонных конструкциях. Составы отличаются хорошими физико-механическими характеристиками в сочетании с коррозионной стойкостью, высокой адгезией к бетону и стали и малым водопоглощением. Герметик представляет собой двухкомпонентную систему, отверждение которой осуществляется в естественных условиях в присутствии аминного катализатора. Предлагаемый материал удовлетворяет техническим требованиям строительства, предъявляемым к материалам данного класса.

Ключевые слова: герметики и клеи на основе полиуретанов, уретанизоцианаты, наполнители, адгезионные свойства, прочность, удлинение, модуль упругости, водопоглощение.

Compositions of building damping sealants were designed on the basis of elastic polyurethane isocyanate matrix. These sealants are intended for waterproofing and sealing of joints, cracks, and deep-seated blowholes in concrete and reinforced concrete structures. All compositions possess good physical and mechanical properties, corrosion resistance, high adhesion to concrete and steel, and low water absorption. The sealant is a two-component system air-hardening in the presence of amine catalyst. The proposed material meets technical requirements of the construction industry for this class of materials.

Keywords: polyurethane adhesives and sealants, urethane isocyanates, fillers, adhesion properties, strength, elongation, elasticity modulus, water absorption.

Материалы и системы для нанесения защитных покрытий, склеивания и герметизации человечество использовало давно. Однако очень долго для этих целей применялись только природные материалы – смолы, масла, жиры. Производство синтетических смол появилось только в начале XX столетия и позволило получать покрытия и клеи с гораздо лучшими свойствами. В 1937 г. были открыты полиуретаны, но первые полиуретановые покрытия были разработаны только 50 лет назад. Отто Байер с сотрудниками обнаружили, что технические свойства алкидных смол можно улучшить путем их модификации диизоцианатами. Однако из-за ароматической природы исходного диизоцианата они имели тенденцию к пожелтению при воздействии дневного света и поэтому могли использоваться только внутри помещений или в качестве грунтовок [1].

Область применения полиизоцианатных материалов расширилась после появления продуктов, основанных на алифатических диизоцианатах, и скоро полиуретаны начали применять для получения покрытий в самых разных областях. Примерами могут служить окраска древесины, защита конструкций от коррозии в строительстве, покрытия для тканей и т. д. С середины 1980-х гг. еще одной областью применения для полиуретанов стала окраска пластиков.

Начиная с 1990-х гг. реактивные полиуретановые клеи завоевали долю рынка в производстве мебели, переплете книг, изготовлении обувных подошв и др. До настоящего времени процесс замещения традиционных технологий на применение полиуретановых

составов в покрытиях, клеях и герметиках еще не завершен, хотя данная тенденция наблюдается во всем мире [2].

Строительный рынок предлагает сегодня множество вариантов демпферных и герметизирующих покрытий по бетону и герметизации швов в бетонных конструкциях. Предлагаемые материалы и системы отличаются не только функциональными возможностями, но и стоимостью. В такой ситуации проектировщики и строители все чаще сталкиваются с проблемой выбора вида продукции, максимально соответствующей назначению и требуемым свойствам.

В строительстве герметики на основе синтетических эластомеров используются для:

- обеспечения защиты швов от проникновения воды и агрессивных сред;
- обеспечения защиты швов от засорения и при выполнении ремонта при выкрашивании краев;
- предотвращения разрушения шва от транспортных и механических нагрузок;
- компенсации вибрационных нагрузок и т. п.

Например, при устройстве бетонного пола предусмотрена нарезка и устройство швов, тем самым, обеспечивается минимизация трещинообразования при твердении бетона и эксплуатации всей конструкции из бетона или железобетона.

Полиуретановые герметики обладают наилучшими сочетаниями показателей эластичности, твердости и безусадочности в течение длительного срока службы. Кроме того, обладая великолепной эластичностью, полиуретановые герметики лучше других уплотнительных материалов противостоят истиранию, проколу, разрыву, т. е. удовлетворяют важнейшим требованиям к герметизирующим средствам для бетонных плит и панелей. Герметики на основе полиуретанов обладают также относительно неплохой адгезией (сцеплением) к строительным материалам и бетону, которую можно увеличить введением соответствующих функциональных групп.

Сегодня на рынке строительных материалов преобладают импортные герметики. Обладая великолепной эластичностью, полиуретановые герметики «Эмфимастика PU» (EMFI, Франция) и «Рабберфлекс-50» (*Alchimika*, Греция) лучше других уплотнительных материалов противостоят истиранию, проколу, разрыву, т. е. удовлетворяют важнейшим требованиям к герметизирующим средствам для полов. Также известен и довольно популярен многофункциональный адгезив и однокомпонентный герметик *Sikaflex PRO-3*, изготовленный на основе полиуретана, он затвердевает под воздействием паров воды, которая содержится в воздухе. Все эти герметики обладают отличной адгезией (сцеплением) ко всем строительным поверхностям, особенно к бетону.

Разработанные в ФГУП «НИИСК» (г. Санкт-Петербург) композиции «Изоплен-СМ» и «Изоплен-СМН» (с минеральным наполнителем) на основе полиуретанизоцианата предназначены для герметизации строительных бетонных и железобетонных конструкций, устройства демпферных герметизирующих и защитных покрытий, заделки и герметизации швов и стыков в бетонных и железобетонных строительных конструкциях, для предупреждения растрескивания и заделки стыков панелей, а также для предупреждения и устранения протечек в условиях механических и статических нагрузок конструкций и резких перепадов температур.

Основанием данной разработки служит стратегия импортозамещения аналогичных импортных строительных составов и повышение эффективности имеющихся на рынке отечественных материалов строительного назначения.

В качестве основы связующей каучуковой матрицы выбран класс уретановых олигомеров с концевыми функциональными изоцианатными группами в паре с инициатором реакции полимеризации.

Состав базовой композиции:

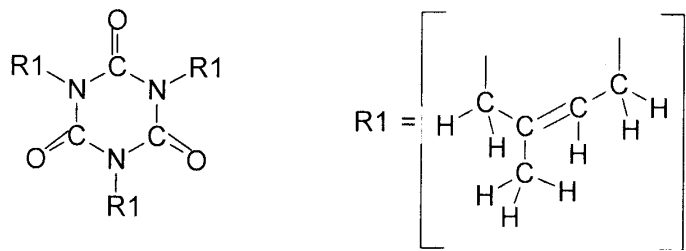
1. Каучук ФП-65 (уретановый форполимер с концевыми изоцианатными группами), представляет собой вязкую светло-желтую тягучую жидкость.

2. Катализатор полимеризации – третичный амин марки УП-606/2, прозрачная маловязкая жидкость: навеска ~ 1 % масс. УП-606/2 поставляется поставщиками под торговыми марками УП-606/2 и Алкофен и представляет собой индивидуальное вещество формулы 2,4,6-трис(деметиламино)(метил)фенол; либо альфа, альфа, альфа"-трис (деметиламино)метизол ($C_{15}H_{27}ON_3$).

Функция катализатора заключается в ускорении реакции тримеризации изоцианата, поэтому его точное количество не очень важно.

3. В образец № 2 дополнительно введен наполнитель Аэросил в количестве 2,5 % масс. по отношению к связующему с целью увеличения вязкости композиции.

В результате взаимодействия изоцианатуретана с Алкофеном образуется трехмерный полимер, в котором радикал представляет собой полибутадиеновый углеводород, общей формулы:



С целью снижения себестоимости наполнителя (и конечного материала в целом) наполнитель Аэросил был заменен на молотый кварцевый песок. Учитывая большую разницу дисперсности и, следовательно, суммарной поверхности частиц наполнителей, количество наполнителя в виде кварцевой муки взято – 40 % масс., при том что растекаемость (вязкость) состава была приблизительно такой же, как и в образце № 2.

Композиция и образцы (состав № 3) были приготовлены аналогичным образом, что и образцы предыдущих составов – № 1 и 2.

Массовый состав лабораторных образцов композиций демпферного герметика строительного назначения «Изоплен-СМ» представлен в табл. 1.

Таблица 1

Состав композиции «Изоплен-СМ» и навески при изготовлении образцов

№ п/п	Компоненты состава	Состав № 1, г	Состав № 2, г	Состав № 3, г	Примечание
1	Каучук ФП-65	20,4	20,4	20,4	Эластомер
2	Катализатор УП-606/2	~ 0,2	~0,2	~0,2	Инициатор
3	Аэросил	-	0,52	-	Наполнитель
4	Кварцевый песок молотый	-	-	8,0	Наполнитель

При приготовлении образцов компоненты состава взвесили на электронных аналитических весах, перемешали вручную в пластиковом стаканчике стеклянной палочкой, залили во фторопластовые формы в виде параллелограммов: 100×40×2 по 2 шт. каждого состава.

Отверждение осуществляли при комнатной температуре в течение суток. Из полученных образцов с помощью вырубного ножа были изготовлены по 4 образца в форме лопаточки, которые испытали на разрывной машине согласно ГОСТ 269–66. Температура испытаний – 22 °С. Результаты определения прочностных характеристик композиций герметика представлены в табл. 2.

Сравнивая характеристики образцов можно заметить, что введение в состав композиции наполнителя Аэросила в количестве ~ 2,5 % масс. привело к некоторому ожидаемому, но не значительному снижению прочности (с 2,0 до 1,4 МПа) и удлинению при раз-

рыве (с 240 до 190 %), что практически не повлияло на остальные характеристики материала (модуль при 100 % удлинении, остаточное удлинение после разрыва и твердость по Шору). С учетом погрешности испытаний можно считать, что свойства наполненных Аэросилом ~ 25% масс. образцов (состав № 2) практически идентичны свойствам не наполненных образцов.

Таблица 2

Прочностные характеристики образцов герметика «Изоплен-СМ»

№ образца	Модуль при 100 % растяжении, МПа	Прочность при разрыве, $\sigma_{\text{разр}}$ МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Остаточное удлинение при разрыве, мм/ %	Твердость по Шору (А)
1	1,0	2,0	240	1	48
2	0,9	1,4	190	2	49
3	1,6	1,6	100	0	56

Прочностные характеристики композиции и относительное удлинение в образце № 3 несколько снизились в результате замены Аэросила на молотый кварцевый песок, но все же остаются на достаточно высоком уровне, удовлетворяющем требованиям, но при этом исключено содержание дефицитного дорогостоящего наполнителя.

Адгезия герметика к поверхности бетона является одной из важнейших характеристик. Испытания на адгезионную прочность образцов герметика «Изоплен-СМ» к поверхности бетона и стали проводили в испытательном центре сертификации в СПбГАСУ с помощью отрывной машины *PROCEQ SA ZURICH SWITZERLAND Z 25*. Для испытаний были приготовлены 4 образца: 2 образца с соединением «бетон-герметик-сталь» и 2 образца с соединением «бетон – герметик – эпоксидный клей – сталь». На бетонную плиту размером 40×25 см, толщиной 35 мм методом свободного налива нанесли герметик слоем ~ 3 мм.

Для получения соединения «бетон-герметик-сталь» на поверхность герметика в неотвержденном состоянии установили металлические пластины с приспособлением для отрыва. Площадь пластины – 25 см², толщина – 12 мм. Бетонную плиту с герметиком и уложенными на него металлическими пластинами оставили для отверждения на 3 суток.

Для получения соединения «бетон – герметик – эпоксидный клей – сталь» после полного отверждения герметика (в течение 3-х суток) на зашкуренную с помощью наждачной бумаги поверхность герметика металлические пластины установили с применением стандартного, промышленно выпускаемого эпоксидного клея. Клеевое соединение оставили для полимеризации на 3 суток. Испытания на отрыв всех образцов проводили одновременно.

При испытании образцов с соединением «бетон – герметик – сталь» отрыв герметика от поверхности бетона произошел с частичным вырывом (до 20 %) бетона. При этом герметик от поверхности металла не оторвался и полностью покрывал стальную пластину без видимых повреждений. Слой герметика на металле сформировался под действием силы тяжести стальной пластины при ее погружении в жидкий герметик и составил ~ 1 мм.

При испытании образцов с соединением «бетон – герметик – эпоксидный клей – сталь» отрыв произошел по клеевому соединению: эпоксидный клей-герметик. При этом замечены отслоения герметика и от поверхности бетона, не более чем на 15–20 % площади, в отдельных местах. На поверхности герметика остались локальные вырывы бетона размером до 20–25 % поверхности. Значения прочности на отрыв представлены табл. 3.

Исследование адгезионных характеристик герметика «Изоплен-СМ» по отношению к бетону показало, что соединение герметика с бетоном прочнее, чем соединение герметика с эпоксидным клеевым соединением. Отрыв образца произошел по клеевому эпоксидному соединению с герметиком с частичным вырывом бетона – до 20–25 % поверхности. Прочность слоя герметик – эпоксидный клей составила ~ 0,85 МПа.

Адгезионные характеристики герметика «Изоплен-СМ»

№ п/п	Характеристика образца (вид соединения и характер отрыва)	Показатель прибора, КН	Адгезионная прочность, МПа	Среднее значение прочности на отрыв, МПа
1	Бетон – герметик – сталь (отрыв по бетону)	2,7	1,1	0,9
2	Бетон – герметик – сталь (отрыв по бетону)	1,95	0,8	
3	Бетон – герметик – эпоксидный клей – сталь (отрыв по клеевому эпоксидному слою с частичным вырывом бетона)	2,25	0,9	0,85
4	Бетон – герметик – эпоксидный клей – сталь (отрыв по клеевому эпоксидному слою с частичным вырывом бетона)	1,95	0,8	

Соединение герметика со сталью оказалось более прочное, чем с бетоном, и численно его оценить в данном опыте не удалось, т. к. отслоение образца произошло по бетону, с частичным вырывом частиц бетона (до 20% поверхности). При этом отслоений герметика от стальной пластины не замечено, как и нарушений целостности слоя герметика на стальной пластине. Прочность соединения бетон – герметик составила ~ 0,9 МПа.

Водопоглощение (водонасыщение) материала, предназначенного для герметизации швов строительных бетонных и железобетонных конструкций имеет важное значение. От данного показателя зависят морозостойкость и долговечность герметизируемого шва. При высоком водопоглощении возможно набухание материала и его последующее отслоение от поверхности бетона, особенно при значительных механических нагрузках и резких перепадах температур.

Для определения водопоглощения были взяты образцы герметика в возрасте более 2-х недель в количестве 3-х шт. размером 50×20 мм.

Испытания проводили по ГОСТ 4650–80 (без предварительной выдержки в термостате, т. к. в этом не было необходимости, поскольку образцы были изготовлены в срок более 3-х недель до проведения испытаний). Выдержка образцов в дистиллированной воде составила 24 часа.

Проведенные испытания показали, что ненаполненный герметик «Изоплен-СМ» обладает водопоглощением по массе 0,48 %.

Таким образом, в результате проведенных исследований по разработке состава демпферного гидроизолирующего материала строительного назначения на основе полиуретанового полимера с функциональными изоцианатными группами можно заключить, что предлагаемый материал удовлетворяют требованиям строительства, предъявляемым к материалам данного назначения по физико-механическим и адгезионным характеристикам и водопоглощению и может с успехом применяться по своему назначению.

Литература

1. *Майер-Вестус У.* Полиуретаны. Покрытия, клеи и герметики / У. Майер Вестус; пер. с англ. Л. Н. Машляковского, В. А. Бурмистрова. – М.: Пейн-Медиа, 2009. – 400 с.
2. *Bock M.* Globalisierung der Fahrzeugindustrie – eine Herausforderung bei der Lackrohstoffentwicklung / M. Bock et al. // *Farbe und Lack.* – 1996. – No. 102(9). – S. 132.

УДК 691.5

Марина Владимировна Мокрова,
старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Дмитрий Георгиевич Летенко, канд. физ.-мат. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: m2110mv.mokrova.yandex.ru, dletenko@mail.ru

Marina Vladimirovna Mokrova,
Senior Lecturer
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
Dmitriy Georgievich Letenko, PhD of Physics
and Mathematics, Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: m2110mv.mokrova.yandex.ru, dletenko@mail.ru

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУЛЛЕРОИДНОГО НАНОМОДИФИКАТОРА
НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИПСОВО-ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ КОМПОЗИТОВ**

**STUDY OF IMPACT OF FULLEROID NANO-MODIFIERS ON PHYSICAL PROPERTIES
OF GYPSUM CELLULOSE COMPOSITES**

Рассмотрены свойства фуллероидных наномодификаторов, а также возможность создания композитного материала на основе целлюлозного волокна и гипсового вяжущего. Определены основные параметры фуллероидно-сажевых дисперсий. Разработана технология совмещения целлюлозного волокна, фуллероидного наномодификатора и гипсового вяжущего. Изготовлены образцы композитного материала на основе целлюлозного волокна и гипсового вяжущего, исследована их микрокристаллическая структура методами электронной сканирующей микроскопии. Обнаружены особенности процесса кристаллизации гипсового вяжущего в присутствии фуллероидного наномодификатора. Обсуждены возможности управления структурой композитного материала на основе целлюлозного волокна и гипсового вяжущего за счет применения фуллероидного наномодификатора.

Ключевые слова: целлюлоза, наномодификатор, фуллерен, фибра, гипсовое вяжущее.

The paper considers the properties of fulleroid nano-modifiers, and possibility to create composites based on cellulose fiber and gypsum binder. The main parameters of fulleroid black slurry are determined. A technology of combining of cellulose fiber, fulleroid nano-modifier, and gypsum binder is developed. Samples of composite based on cellulose fiber and gypsum binder were obtained; microcrystalline structure of the samples was investigated with the help of electron scanning microscopy. Peculiarities of gypsum binder crystallization in the presence of fulleroid nano-modifier were revealed. The ways to control the structure of composite material based on cellulose fiber and gypsum binder by fulleroid nano-modifier were discussed.

Keywords: cellulose, nano-modifier, fullerene, fiber, gypsum binder.

Изучение влияния различных систем наполнения-армирования на физические свойства композитных материалов на основе гипсовых вяжущих проводятся на различных уровнях. Особое внимание уделяется таким свойствам как электропроводимость, акустические свойства (звукопоглощение, звукопроводность), защита от различного вида излучения.

Исследования многих ученых направлены на создание новых композитных материалов с целью улучшения данных свойств при введении в состав композитов различных видов добавок, волокон и других составляющих. Гипсовое вяжущее как основа материала обладает рядом как положительных, так и отрицательных свойств. К отрицательным свойствам можно отнести неводостойкость гипсового камня. Но, учитывая то, что изделия на основе гипсовых вяжущих применяются внутри помещения, данное свойство строительного гипса не имеет большого значения.

Большим преимуществом являются достаточно невысокая средняя плотность изделий, технологичность, возможность модификации материалов на основе гипсового вяжущего доступными видами различных систем.

Нами был проведен литературный обзор, из которого следует, что из смеси гипсового вяжущего с целлюлозой и углеродными волокнами были получены и внедрены композитные материалы, обладающие высокой способностью к экранированию электрических и электромагнитных полей. Еще одной задачей являлось получение материала, обла-

дающего высокой проницаемостью для водяного пара, обеспечивающей хорошую вентиляцию сквозь материал, что исключает образование конденсата при изготовлении гипсовых плит [1].

На кафедре Технологии строительных материалов и метрологии СПбГАСУ проводятся исследования по влиянию наномодификаторов фуллероидного типа на различные свойства композитов на основе гипсового вяжущего.

Фуллерены – плотная закрытая структура, содержащая более 20 атомов углерода и состоящая полностью из углеродных атомов с тремя связями. В общем же выделяют следующие разновидности фуллеренов: фуллереновая сажа (нанодобавка которую применяли в своем исследовании); смесь C60/C70/высшие фуллерены; фуллерены C60; фуллерены C70; высшие фуллерены; эндодральные фуллерены. Фуллерены являются уникальным функциональным материалом строительства, оптики, энергетики, биохимии и молекулярной медицины. Особенно выражены преимущества фуллерена в следующих практических приложениях: модифицирование фуллеренами стали приводит к значительному повышению ее прочности, износо- и термостойкости; добавка фуллеренов в чугун придает ему пластичность. В керамических изделиях введение фуллеренов снижает коэффициент трения; использование фуллеренов в полимерных композитах способно увеличить их прочностные характеристики, термоустойчивость и радиационную стойкость, значительно уменьшить коэффициент трения; микродобавка фуллереновой сажи в бетонные смеси и пломбирующие составы повышает марку материала; фуллерены в качестве основы для производства аккумуляторных батарей (принцип действия основан на реакции присоединения водорода) обладают способностью запасать примерно в пять раз большее количество водорода, характеризуются более высокой эффективностью, малым весом, а также экологической и санитарной безопасностью по сравнению с аккумуляторами на основе лития [2].

Наноструктуры, вводимые в дисперсные гетерогенные системы, проявляют свою эффективность, в первую очередь, на нанодисперсном и микродисперсном структурных уровнях и отвечают за формирование свойств на макроскопическом уровне композита.

При введении углеродных наночастиц фуллероидного типа через воду затвердения или водные растворы (суспензии) добавок различной химической природы гидратационные процессы в гипсовой системе изменяются. Известно, что в наночастицах значительное число атомов находится на поверхности, и их доля растет с уменьшением размера частиц. Соответственно, увеличивается вклад поверхностных атомов в энергию системы. В силу присутствия «активатора» происходит смещение равновесия протекающих реакций. Тем самым изменяется внутренняя энергия преобразования межатомных связей, что отражается на сокращении межатомного (межчастичного) расстояния и стабилизации длины межатомных связей. Так формируется более упорядоченная структура. При этом дефектность гипсового камня снижается за счет уплотнения кристаллизационных контактов. Тем самым обеспечивается повышение физико-механических характеристик гипсового камня [3].

Нами применялась следующая методика получения гипсового теста: фибра целлюлозная в количестве 50 % от массы вяжущего перемешивалась с водой затвердения в ультразвуковой установке для получения однородной суспензии. Затем гипсовое вяжущее всыпалось в смесь воды и фибры.

В качестве воды затвердения использовалось следующее:

- дистиллированная вода;
- раствор фуллеренола с сажой кислый с концентрациями 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} (кислый базовый $10^{-2} + H_2SO_4$);
- раствор фуллеренола с сажой нейтральный с концентрациями 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} (нейтральный базовый $10^{-2} + KOH$).

Образцы высушивались в сушильном шкафу при температуре 50 °С до постоянной массы.

Микроструктура образцов исследовалась с помощью оптического микроскопа *VEGA3 TESCAN* (Чехия).

На рисунках представлены электронные фотографии структуры гипсово-целлюлозного композита полученного на основе чистой воды затворения (контрольный) (рис. 1), нейтрального раствора фуллеренола с сажой с концентрацией 10^{-3} (рис. 2) и кислого раствора фуллеренола с сажой с концентрацией 10^{-3} (рис. 3).

Полученные фотографии позволяют сделать следующие выводы:

1. Модификация воды затворения смесью фуллеренола с сажой приводит к изменению кристаллической структуры гипсового камня – в присутствии наномодификатора образуются более крупные кристаллы с регулярной системой пор в межкристаллическом пространстве.

2. Применение кислого раствора фуллеренола с сажой приводит к прорастанию кристаллов вглубь целлюлозного волокна, вплоть до его полного замещения кристаллами гипса.

3. Применение нейтрального раствора приводит к повышению сохранности целлюлозного волокна, по сравнению с контрольным составом.

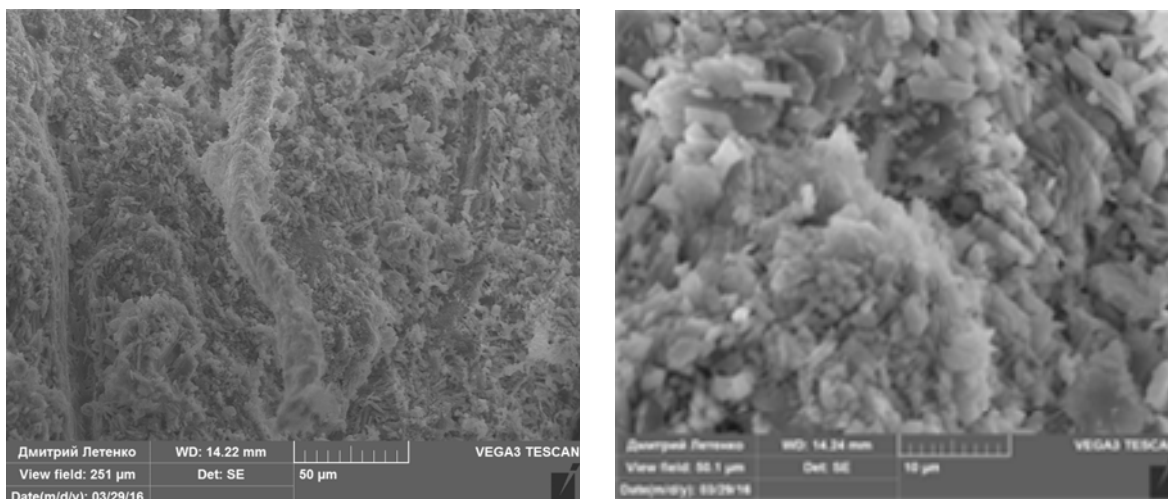


Рис. 1

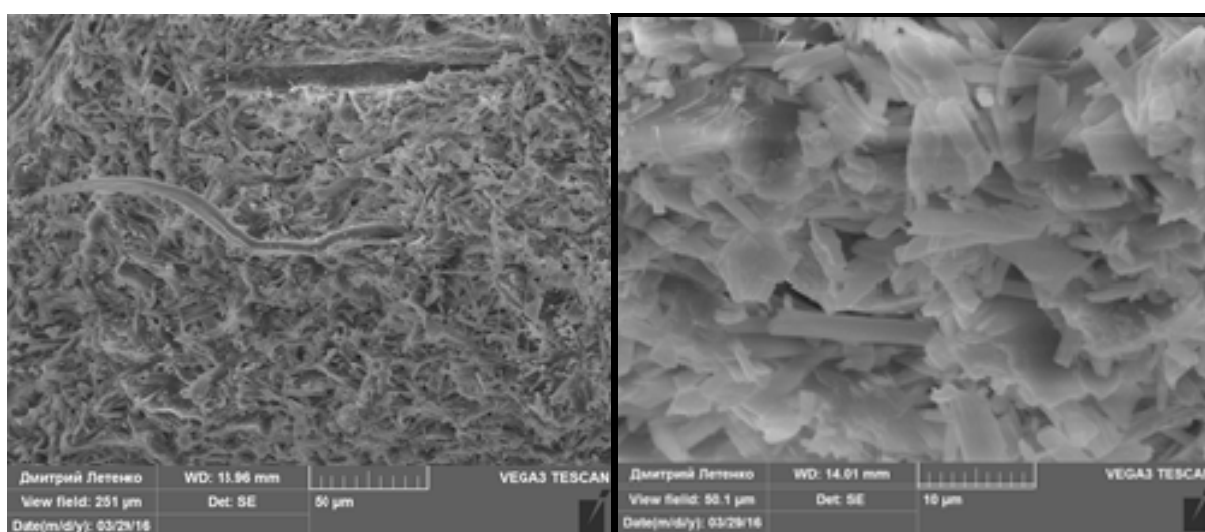


Рис. 2

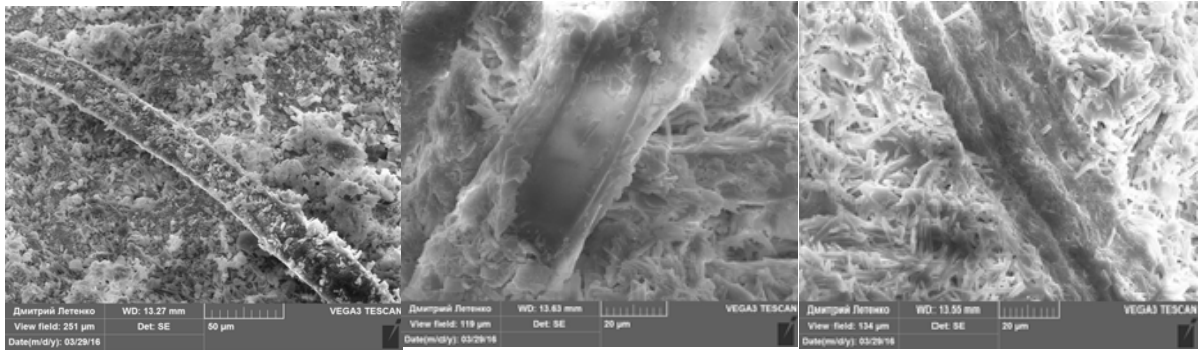


Рис. 3

Таким образом, применение раствора фуллеренола с сажой в качестве модификатора гипсо-целлюлозного композита позволяет управлять структурой гипсового камня и обеспечивать требуемую сохранность целлюлозных волокон. Оптимальная пористость гипсового камня обеспечивает хорошую вентиляцию сквозь материал, что исключает образование конденсата при изготовлении изделий из гипсового композита. Сохранность целлюлозных волокон обеспечивает требуемые механические параметры изделий.

Литература

1. Электропроводящий лист из целлюлозных волокон и композиционный материал из них: пат. 2198442 Рос. Федерация: Н01В1/24, В32В29/00 / М. Дитрих, Э.Д.Х. Микаэль; заявитель и патентообладатель Кнауф Гипс КГ. – № 2000133212/09, заявл. 20.05.1999, опубл. 10.02.2003, БП № 4. – 5 с.
2. Летенко Д. Г. Получение углеродных наноструктур из отходов химических производств / Д. Г. Летенко, В. А. Никитин, Н. А. Чарыков, К. Н. Семенов, Ю. В. Пухаренко // Вестник гражданских инженеров. – 2010. – № 1(22). – С. 108–118.
3. Летенко Д. Г. Физико-химические свойства водных дисперсий смешанного нанокремнеземного материала фуллероидного типа (часть 1) / Д. Г. Летенко, В. А. Никитин, А. Ю. Меньшиков, Ю. В. Пухаренко, Н. А. Чарыков // Вестник гражданских инженеров. – 2010. – № 2(23). – С. 131–138.

УДК 691.32

Антонина Алексеевна Рябова, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)
Людмила Григорьевна Колесникова, старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)
Алексей Михайлович Харитонов, д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)
E-mail: mamataima@yandex.ru, tmm@spbgasu.ru
peepdv@mail.ru

Antonina Alexseevna Ryabova, post-graduate student
(Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering)
Lyudmila Grigoryevna Kolesnikova, Senior Lecturer
(Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering)
Alexey Mikhailovich Kharitonov, Dr of Tech. Sci., Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: mamataima@yandex.ru, tmm@spbgasu.ru
peepdv@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАКАОЛИНА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ СТЕКЛОФИБРОБЕТОНА

APPLICATION OF METAKAOLIN FOR GLASSFIBER REINFORCED CONCRETE MODIFICATION

В статье рассмотрено влияние модифицирующей добавки высокоактивного метакАОлина месторождения Журавлиный Лог на свойства мелкозернистого стеклофибробетона. Представлены результаты исследований физико-механических свойств стеклофибробетона при различной дозировке и длине щелочестой-

кой фибры. Получены данные о пределе прочности на изгиб и сжатие стеклофибробетона в марочном возрасте. Показано, что армирование стекловолокном с минимальной длиной фибры (l) незначительно влияет на предел прочности при изгибе; по мере увеличения параметра l , возрастает и сопротивление материала изгибу. Максимальные значения получены при введении фибры в количестве 50 кг/м^3 при l равном 20 мм.

Ключевые слова: метакраолин, стеклофибробетон, стеклофибра, предел прочности при изгибе, предел прочности при сжатии.

The paper considers impact of modifying additive of high-reactive metakaolin obtained from the deposit Zhuravliny Log on the properties of fine-grained glassfiber reinforced concrete. Results of investigation of physical and mechanical properties of GRC under various proportions and length of alkali-resistant fiber are presented. Data on flexing and compression strength of GRC is presented according to grade age. The article revealed that reinforcement with fiberglass of minimum fiber length (l) slightly influences the flexing strength; increasing parameter l leads to increase of the flexing strength of material. Maximum values were obtained by introducing 50 kg/m^3 of fiber when parameter l equaled 20 mm.

Keywords: metakaolin, glassfiber reinforced concrete, glassfiber, flexing strength, compression strength.

На сегодняшний день рынок строительных материалов предлагает большой спектр различных минеральных модификаторов бетона. В основном, эти добавки обладают пуццолановой активностью. Среди самых востребованных можно отметить такие добавки, как тонкомолотый микрокремнезем (МК), золы, шлаки, диатомит, а также такой перспективный материал, как высокоактивный метакраолин (ВМК).

Если воздействие кремнеземистых пуццолановых добавок на свойства и долговечность бетонов прошло длительную историческую апробацию, то влияние добавок метакраолина на структуру и свойства бетона изучено еще недостаточно [1].

Каолинит — основная составляющая глин белого цвета (каолин), образующихся при разрушении (выветривании) гранитов, гнейсов и других горных пород, содержащих полевые шпаты (первичные каолины). В свою очередь, метакраолин является продуктом дегидратации каолиновой глины (природного гидроалюмосиликата).

Известно, что метакраолин содержит примерно в равных долях оксид алюминия и оксид кремния в химически активной форме. Это обуславливает положительный эффект действия метакраолина, который способен связывать гидроксид кальция, образующийся в результате гидратации минералов портландцемента в присутствии воды при обычной температуре. Активность ВМК (количество извести, нейтрализуемой 1 г ВМК) составляет более 1000 мг [2]. По размеру частицы метакраолина, как правило, составляют от 0,5 до 5 микрон в диаметре — на порядок меньше, чем размер цементного зерна и на порядок больше, чем частицы микрокремнезема [3]. Для компенсации повышения водопотребности фиброцементных составов при введении ВМК требуется добавление пластификатора. По данным [4], эффективнее всего в композиционных материалах работают гиперпластификаторы поликарбоксилатного типа, например *Sika ViscoCrete*, *Melflux*, *Pantarhit* и др.

Высокая активность метакраолина позволяет рассматривать этот пуццолан как модификатор для стеклофибробетона.

При использовании стекловолокна в качестве армирующего материала в сочетании с портландцементом, волокно должно противостоять воздействию содержащейся в цементе щелочи в течение длительного времени. Несмотря на создание в 1975 г. компанией *Cem Fill* цирконийсодержащего щелочестойкого стекловолокна, все же применение стеклофибры в бетонах остается ограниченным. Помимо высокой стоимости, использование стекловолокна ограничивают риски, связанные с высокой щелочностью цементных систем. Поэтому модификация стеклофибробетона метакраолином представляет большой научно-практический интерес.

В данной работе изучено влияние отношения длины стеклофибры к ее диаметру (l/d) на мелкозернистых бетонных составах, содержащих метакраолин, гиперпластификатор и стеклофибру различной длины. Известно, что для стальной фибры отношение l/d варьируется в пределах 50–60 [5]. Верхний предел отношения не должен превышать 70, так как

в противном случае возможна неравномерность распределения стальной фибры (образование комков, сгущений).

В случае применения в качестве дисперсного армирования стеклофибры, это отношение имеет другой порядок значений.

Для исследования использовали фибру марки *Cem Fill* длиной 6, 10, 15 и 20 мм. Диаметр волокон составляет 14 мкм. Отношение l/d в абсолютных величинах для стекловолокна отражено в табл. 1.

Таблица 1

Отношение длины волокна к его диаметру

Длина фибры	6 мм	10 мм	15 мм	20 мм
l/d	428,5	714,3	1071,4	1428,5

Данные табл. 1 показывают, что для стеклофибры значение отношения l/d существенно выше, чем для стальной фибры.

В качестве модифицирующей добавки применялся отечественный метакаолин МКЖЛ-2 месторождения Журавлиный Лог (в количестве 10 % от массы цемента). Свойства метакаолина подробно описаны в табл. 2.

Изготавливалась серия образцов мелкозернистого фибробетона с различным содержанием фибры различной длины. Образцы-балки после распалубливания помещали в водную среду с тем, чтобы снивелировать влияние температурно-влажностных условий окружающей среды. Через 28 суток хранения в воде образцы испытывали на изгиб и сжатие. Сводные данные о составах отражены в табл. 3.

Таблица 2

Физико-химические свойства ВМК

Наименование параметров	Значение
Массовая доля оксида алюминия (Al_2O_3), %	41,2
Массовая доля оксида железа (Fe_2O_3), %	0,49
Потери при прокаливании при 1000 °С,	0,84
Массовая доля остатка на сетке № 0,080, %	0,2
Массовая доля остатка на сетке № 0,040, %	1,2
Пуццолановая активность, (мг $(CaOH)_2$ / г Метакаолина)	1340
Координата цвета L^* CIELAB (светлота $(C/2^\circ)$) %	93,6
Концентрация водородных ионов (рН) 10% - водной суспензии, в пределах	5–6
Насыпная плотность, кг/м ³ в пределах	250–350
Содержание влаги, %	0,15

По результатам испытаний были получены зависимости прочностных свойств стеклофибробетона от количества вводимой фибры.

Анализ характера кривых показывает, что введение стекловолокна увеличивает предел прочности при изгибе по сравнению с контрольным составом без фибры до 100 %. Наименьший эффект наблюдается при армировании волокном длиной 6 мм: увеличение предела прочности на изгиб составляет всего 15 % при максимальном армировании (50 кг/м³).

В целом, по мере увеличения длины стекловолокна и его расхода для всех составов наблюдается повышение прочности при изгибе. Следует отметить, что для фибры длиной 10 и 15 мм численные значения прочности при изгибе практически равнозначны.

Введение всех типов стекловолокна в количестве 30 кг/м³ увеличивает предел прочности бетона при изгибе на 15–17 % по сравнению с матрицей.

Таблица 3

Сводные данные о составах стеклофибробетона

№ п/п	Расход компонентов								В/Ц	R _{изг} ^{28сут} , МПа	R _{сж} ^{28сут} , МПа
	Цемент, кг/м ³	Песок, кг/м ³	ВМК, % от Ц	Пластификатор Synegy, % от Ц	Фибра 6 мм, кг/м ³	Фибра 10 мм, кг/м ³	Фибра 15 мм, кг/м ³	Фибра 20 мм, кг/м ³			
1	745	1246	10	2,6	-	-	-	-	0,45	10,5	69,7
2	745	1246	10	2,6	30	-	-	-	0,45	11,7	54,7
3	745	1246	10	2,6	50	-	-	-	0,45	12,1	56,2
4	745	1246	10	2,6	-	30	-	-	0,45	12,5	61,4
5	745	1246	10	2,6	-	50	-	-	0,45	14,7	62
6	745	1246	10	2,6	-	-	30	-	0,45	12,2	59
7	745	1246	10	2,6	-	-	50	-	0,45	14,2	70
8	745	1246	10	2,6	-	-	-	30	0,45	12,3	58,6
9	745	1246	10	2,6	-	-	-	50	0,45	19,8	62,5

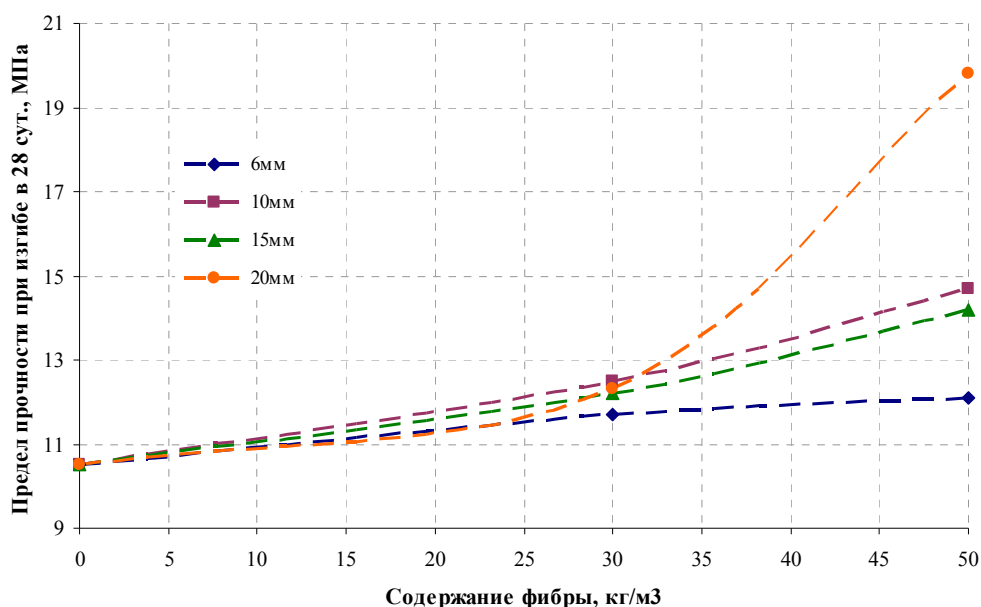


Рис. 1. Зависимости изменения предела прочности при изгибе фибробетона от количества и длины волокон стеклянной фибры

При расходе фибры 50 кг/м³ прирост прочности при изгибе исследованных составов варьирует в более широком диапазоне. Максимальный прирост этого показателя (в 2 раза) наблюдается при использовании стеклофибры длиной 20 мм, а минимальный (на 15 %) – при использовании фибры длиной 6 мм.

Представляет интерес характер кривых для зависимости прочности фибробетона при сжатии от количества волокон (рис. 2). С увеличением дозировки стеклянной фибры от нуля до 1,5 % прочность на сжатие уменьшается с 69,7 до 55-61 МПа. Затем, при увеличении степени дисперсного армирования наблюдается прирост прочности на сжатие до 57–65 МПа вне зависимости от длины волокна.

Таким образом, выявлено, что в системе, модифицированной метакаолином, наиболее рациональным является использование стекловолокна длиной 20 мм в количестве не менее 50 кг/м³.

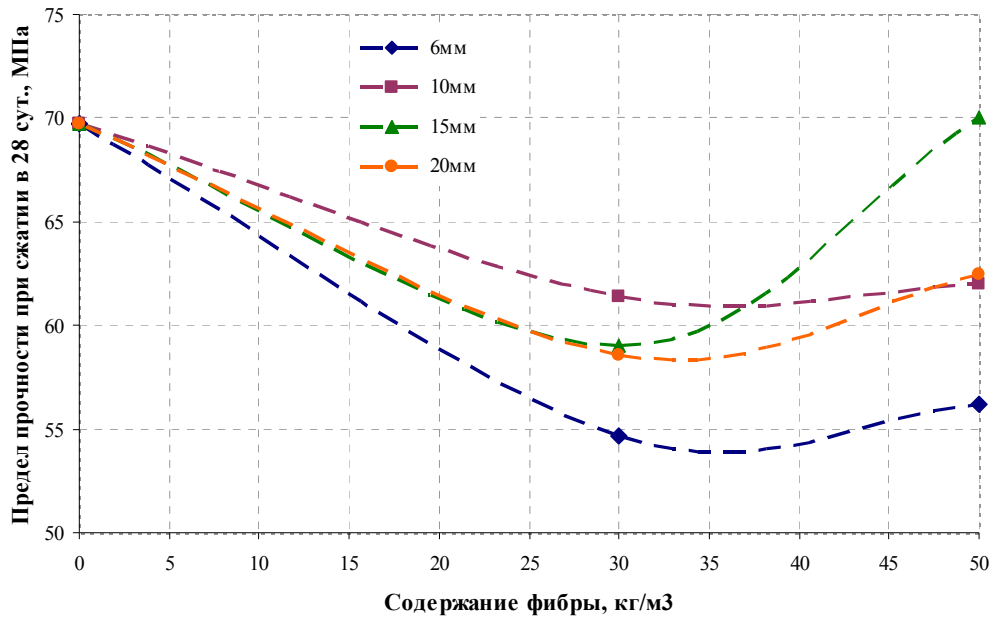


Рис. 2. Зависимости изменения предела прочности при сжатии фибробетона от количества и длины волокон стеклянной фибры

Литература

1. Кирсанова А. А. К вопросу о долговечности бетонов с комплексными добавками, включающими метакаолин / А. А. Кирсанова, Ю. В. Ионов, Л. Я. Крамар // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Омск: СибАДИ, 2015. – С. 198–203.
2. Захаров С. А. Высокоактивный метакаолин – современный активный минеральный модификатор цементных систем. / С. А. Захаров, Б. С. Калачик // Строительные материалы. – 2007. – № 5. – С. 56 – 57.
3. Голубева О. А. Влияние метакаолина на свойства белого портландцемента / О. А. Голубева, Е. Н. Потапова // Успехи в химии и химической технологии – 2014. – Т. XXVIII. – № 8. – С. 28 – 31.
4. Красникова Н. М. Исследование влияния метакаолина на прочность бетона / Н. М. Красникова, С. В. Степанов, А. Ф. Искандарова // Инновационная наука. – 2015. – № 7. – С. 41 – 43.
5. Вострецов Ф. И. Анализ-сравнение наиболее широко применяемых в РФ видов фибр [Электронный ресурс] / Ф. И. Вострецов. – URL: <http://wolwekplus.ru/анализ> (дата обращения: 22.03.2016).

УДК 691.32

Алексей Михайлович Харитонов, д-р техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Михаил Ильич Харитонов, канд. техн. наук,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: peepdv@mail.ru, xmdv@mail.ru

Alexey Mikhailovich Kharitonov, Dr of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
Mikhail Ilyich Kharitonov, PhD of Tech. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: peepdv@mail.ru, xmdv@mail.ru

ПРОГРАММА ДЛЯ ЭВМ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЕРОЯТНОСТНОГО ХАРАКТЕРА»

SOFTWARE “SIMULATION OF RANDOM PROCESSES”

Разработана программа для генерирования данных при решении задач учебного плана по статистической обработке выборочных данных, дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа, а также планирования эксперимента. Программой предусмотрено моделирование случайных процессов, корректировка параметров случайных процессов, генерация случайной величины по нормальному распределению. Кроме

этого, с помощью программы возможно проведение численных экспериментов по 24-м вариантам полинома. Исходными данными для моделирования являются: количество факторов, значения факторов, коэффициенты полинома, нижние и верхние уровни факторов при моделировании по уравнению регрессии. Использование программы позволяет студентам приобрести практические навыки применения статистических методов исследования, необходимых при решении научных и практических задач.

Ключевые слова: моделирование, программный комплекс, случайная величина, статистическая обработка, планирование эксперимента.

The paper presents software that was developed for generating data for statistical processing of sample data, variance, regression, and correlation analysis, and experiment design during the curriculum process. The software provides simulation of random processes, adjustment of parameters of random processes, and generation of random variables of normal distribution. Besides, the software makes it possible to perform numerical experiments with 24 kinds of polynomial. Initial data for simulation is the number of factors, values of factors, polynomial coefficients, lower and upper levels of factors upon simulation by regression equation. The software allows students to gain practical skills in applying statistical methods of investigation, necessary for solving scientific and practical problems.

Keywords: simulation, software package, random variable, statistical processing, experiment design.

Учитывая возможности информационно-обучающей среды, реализуемой в СПбГАСУ на базе «Moodle», особую актуальность, проблема формирования индивидуальных практических заданий для студентов в рамках их самостоятельной подготовки [1]. На наш взгляд, наиболее рационально применение для решения данной задачи программных комплексов с возможностью моделирования процессов вероятностного характера. Помимо учебных целей результаты моделирования могут использоваться для решения различных статистических задач при проведении научных исследований, так как программа позволяет заменить проведение реальных экспериментов численными [2].

В данной работе представлена разработанный исходя из вышеназванных задач программный комплекс.

Главное меню программы содержит следующие опции:

- моделирование случайных процессов;
- корректировка параметров случайных процессов;
- моделирование по уравнению регрессии;
- генерация СВ по нормальному распределению;
- о программе;
- помощь.

В опции меню «Моделирование случайных процессов» имитируется произвольный объект, поведение которого описывается полиномом вида:

$$\begin{aligned}
 Y = & B_0 + B_1 \cdot x_1 + B_2 \cdot x_2 + B_3 \cdot x_3 + B_4 \cdot x_4 + B_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + \\
 & + B_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + B_{14} \cdot x_1 \cdot x_4 + B_{23} \cdot x_2 \cdot x_3 + B_{24} \cdot x_2 \cdot x_4 + \\
 & + B_{25} \cdot x_2 \cdot x_5 + B_{34} \cdot x_3 \cdot x_4 + B_{45} \cdot x_4 \cdot x_5 + B_{11} \cdot x_1^2 + \\
 & + B_{22} \cdot x_2^2 + B_{33} \cdot x_3^2 + B_{44} \cdot x_4^2 + \varepsilon,
 \end{aligned}$$

где Y – функция отклика (в терминах теории планирования экспериментов); x_1, x_2, x_3, x_4 – физические значения факторов; B_0 – свободный член полинома; B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 – коэффициенты при линейных значениях факторов; $B_{12}, B_{13}, B_{14}, B_{15}, B_{23}, B_{24}, B_{25}, B_{34}, B_{35}, B_{45}$ – коэффициенты взаимодействия факторов; $B_{11}, B_{22}, B_{33}, B_{44}, B_{55}$ – коэффициенты при квадратичных значениях факторов; ε – случайная величина (СВ), распределенная по нормальному закону и учитывающая регистрируемые, но не регулируемые факторы, и не регистрируемые и не регулируемые факторы, которые и делают процесс вероятностным.

В программе предусмотрена возможность моделирования вероятностного процесса (проведения численных экспериментов) по 24-м вариантам полинома, приведенного выше.

При выборе опции меню «Моделирование случайных процессов» появляется форма «Выбор варианта», в которой предлагается выбрать вариант математической модели. В качестве исходных данных выступают номер варианта расчета, значения факторов и требуемое количество численных опытов.

Номер варианта – целое число, соответствующее номеру численного эксперимента. Вводимые значения факторов должны лежать в заданных пределах факторного пространства. В форме есть указание о формате ввода этих данных. Количество опытов – целое число от 1 до 30. При выходе из этого диапазона выдается сообщение об ошибке.

После ввода данных производится проверка исходных данных. При проверке осуществляется контроль за соблюдением заданных пределов факторного пространства.

При успешном результате проверки появляется сообщение о возможности выполнения расчета. При выявлении фактов нарушения заданных пределов факторного пространства, выдается соответствующее сообщение.

Расчет производится по приведенной выше математической модели. Результаты расчета в виде вариантов СВ, среднего значения, выборочной дисперсии и среднеквадратического отклонения, отражаются в нижней части формы вывода расчетных данных. В форме имеется клавиша вывода результатов расчета в текстовый файл «Результаты.txt», который расположен в корневом каталоге диска «С» компьютера. После проведения расчета выдается запрос о том, нужен ли повторный расчет по этой модели с другими исходными данными. При положительном ответе создается возможность его проведения при условии изменения номера расчета, а при отказе все функции формы блокируются за исключением клавиши выхода.

При выборе клавиши «Корректировка параметров случайных процессов» появляется форма, в которой необходимо ввести пароль доступа к корректировке параметров математических моделей, хранящейся в базе данных.

После ввода правильного пароля появляется форма, в которой отражаются параметры математических моделей в виде коэффициентов полинома и пределов факторного пространства по каждому i -тому фактору (x_{ni} – нижний уровень, x_{vi} – верхний уровень). Кроме этого, в форме производится ввод значения отклонения (в процентах от расчетного значения функции отклика при значениях факторов, соответствующих основному уровню) и признак (1 или 0), отражающие наличие в полиноме коэффициентов взаимодействия. Перемещение по базе осуществляется с помощью клавиш, расположенных в нижней части формы. При вводе или корректировке базы данных необходимо строго соблюдать формат чисел – в вещественных числах дробная часть отделяется от целой запятой.

При выборе опции меню «Моделирование по уравнению регрессии» появляется форма, в которой осуществляется ввод исходных данных, выбор варианта расчета, непосредственный расчет по введенным исходным данным, ввод и корректировка параметров математической модели, хранящейся в базе данных. Кроме этого предусмотрены клавиши вызова справки по работе с формой и виду полинома. Исходными данными для моделирования являются:

- количество факторов;
- значения факторов;
- коэффициенты полинома;
- нижние и верхние уровни факторов при моделировании по уравнению регрессии, полученному в кодированных значениях факторов.

Для удобства проведения длительных расчетов (исключения повторного введения параметров математической модели при каждом обращении к форме), эти параметры хранятся в базе данных. Имеется возможность их редактирования по инструкции, изложенной в справке формы.

Порядок моделирования по уравнению регрессии следующий. Если моделирование осуществляется по уравнению в физических значениях переменных, то вначале необхо-

димо ввести коэффициенты полинома. При необходимости их хранения – сохранить в базе данных. Далее осуществляется ввод количества и значений факторов, выбор варианта расчета и непосредственный расчет. Все процедуры выполняются нажатием соответствующих клавиш. Результат расчета в виде одного числа отражается в окне вывода формы. Особенность моделирования по уравнению регрессии в кодированных переменных заключается в необходимости введения дополнительных данных о заданных пределах факторного пространства по каждому из факторов.

При выборе опции «Генерация СВ по нормальному закону» появляется форма, в которой производится ввод исходных данных, их контроль, генерация 80 вариантов случайной величины (СВ), распределенной по нормальному закону, вывод результатов расчета экран и в файл «Результаты_1.txt». Пустой файл «Результаты_1.txt» должен быть создан на диске «С» при установке программы. В качестве исходных данных выступают математическое ожидание (выборочное среднее) и выборочная дисперсия.

При контроле исходных данных проверяется соотношение между заданными математическим ожиданием и дисперсией. Это соотношение следующее: $3 \cdot \sigma \leq M \cdot 0,1$, где M – математическое ожидание, σ – стандартное отклонение $\sigma = D^{0,5}$; где D – дисперсия. Таким образом, общее допускаемое отклонение от математического ожидания составляет $\pm 10\%$. Кроме этого проверяется отличие математического ожидания и дисперсии от нуля.

После проверки может осуществляться расчет. Программа предусматривает возможность повторного расчета с другими или теми же исходными данными.

При необходимости вывода результатов расчета в файл «Результаты_1.txt», нужно кликнуть по соответствующей клавише управления. После просмотра файла и сохранения данных в любом другом документе необходимо файл закрыть. В противном случае, он будет недоступен при следующем расчете.

Для точного воспроизведения нормального распределения рекомендуется использовать результаты расчета в последовательности их вывода на печать в количестве, кратном восьми. Следует отметить, что степень точности моделирования нормального распределения напрямую (как и положено), зависит от количества вариантов СВ.

Разработанная программа может использоваться для генерирования данных при решении задач учебного плана по статистической обработке выборочных данных, дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа, а также планирования эксперимента. Ее использование позволяет студентам приобрести практические навыки применения статистических методов исследования, необходимых при решении многих научных и практических задач. Примером использования данной программы является курсовой проект по дисциплине «Планирование и организация эксперимента» [2].

Литература

1. Алексина А. А. Оценка эффективности использования системы дистанционного обучения « Moodle », как вспомогательного инструмента обучения / А. А. Алексина, О. В. Васильева, Е. С. Терешина // Актуальные проблемы строительства: материалы 68-й Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов; СПбГАСУ. – В 2 ч. – СПб., 2015. – Ч. 1. – С. 60–64.
2. Харитонов М. И. Планирование и организация эксперимента / Учебно-методический комплекс / М. И. Харитонов, А. М. Харитонов, СПбГАСУ. – СПб., 2014. – 55 с.

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

УДК 719

Надежда Александровна Акулова,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
Юлия Владимировна Ардашева, студент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: ArJuli@yandex.ru, Naroma@list.ru

Nadezhda Alexandrovna Akulova,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
Iuliia Vladimirovna Ardasheva, student
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: ArJuli@yandex.ru, Naroma@list.ru

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ МЕСТНОСТИ НА ПУЛКОВСКОЙ ГОРЕ

HISTORY OF PULKOVO HILL AREA PLANNING STRUCTURE

Пулковская городоминирует ландшафт южных окрестностей Петербурга, замыкая перспективу Пулковского шоссе. Ее известность связана, прежде всего, с защитой и обороной Ленинграда в 1941–1944 гг. Мировую славу в области астрономии имеет расположенная на ее вершине Пулковская обсерватория. Вместе с тем история данного участка изучена недостаточно.

В данной статье исследована история формирования планировочной структуры местности на Пулковской горе. Работа имеет трехчастную структуру: введение, в котором поставлены цели, задачи и рассмотрена актуальность данного исследования; основную часть и заключение. Основная часть состоит из четырех разделов: Пулковская мыза, Английский сад на Пулковской горе, Фонтаны, Дороги и Пулковская слобода, – в каждом из которых описан новый этап развития исследуемой территории. В результате исследования сделана попытка выявить предмет охраны объекта культурного наследия и выявить сооружения, помимо Пулковской обсерватории, имеющие историко-культурную ценность.

Ключевые слова: Пулковская гора, планировочная структура, историко-культурная ценность, Пулковская мыза, этапы развития, предмет охраны объекта культурного наследия.

Pulkovo Hill shows up at the landscape of the southern districts of Saint Petersburg, restraining the prospect of Pulkovo Highway. Its popularity is associated primarily with protection and defense of Leningrad in 1941–1944. Pulkovo Observatory on top of the hill has world fame among astronomers. However, the history of this area is poorly studied.

This paper studies the history of planning structure of Pulkovo Hill area. The paper is divided into three parts: introduction, which sets goals and objectives, as well as relevance of the study; the main part; and conclusion. The main part consists of four sections: Pulkovo Farm; English Garden on Pulkovo Hill; Fountains; Roads and Pulkovo settlement. Each section describes a new stage of development of these areas. The study attempts to identify the subject of cultural heritage protection and identify facilities, besides the Pulkovo Observatory, having historical and cultural value.

Keywords: Pulkovo Hill, planning structure, historical and cultural value, Pulkovo Farm, stages of development, subject of cultural heritage protection.

Пулковская обсерватория входит в перечень объектов, охраняемых ЮНЕСКО и имеет свою охранную зону. Сейчас территория вокруг Пулковской обсерватории активно застраивается, и земли, некогда имевшие ограничения по строительному регламенту, снимаются с ограничений и активно раздаются под застройку. Таким образом, исключается контекст среды из объекта охраны данного памятника. Чтобы проанализировать степень необходимости сохранения контекста среды и внедрения понятия буферной зоны объекта, применительно к данной территории, следует начать с изучения исторического развития данного участка, результатом которого будет служить историко-культурный опорный план с выявлением мест, значимых в историческом, культурном, или историко-градостроительном отношении.

Пулковская мыза.

Изучением истории заселения Пулковской мызы уходит вглубь веков. В XVII в. здесь находилась шведская мыза, в состав которой входили несколько финских деревень и центральная усадьба на вершине горы. Она имела название Пулковская мыза и была в числе 6 шведских мыз, приписанных по Повелению Петра I к «комнате» его супруги Екатерины Алексеевны. Автор истории Царского села так описывает ее границы согласно межеванию 1711 г.: «...от большой Копорской дороги влево, с землями деревни Купчиной, пустоши Куккоровой, с Карлинской и Сарской мызами, а к Неве с пустою Вивальскою мызою» [1]. В то время в состав мызы входило 10 финских деревень: Пуркола, Галлеля, Карбеля, Кузьмино, Таререля, Савеля, Пилова, Коера, Таливага и Ванга. Всего в них было 17 дворов крестьянских, 4 бобыльских и 3 пустых. Мыза на вершине горы была пуста.

При Екатерине началось преобразование мызы. Начали переселять местных финских крестьян – маймистов – в другие места с целью расчистки леса и освоения под пахоту новых земель. В основном, переселялись крестьяне из деревень, расположенных вдоль Царскосельской дороги. На их место селили русских крестьян, переведенцев из внутренних областей России. Таким образом, возникла русская деревня, а затем слобода Пулкова на месте финской, называвшейся, как пишет Яковкин, Пуркола.

На вершине горы Екатерина повелела проложить дорогу, обсаженную елями и березами, позже был устроен фруктовый сад. У подошвы горы с севера построены дома для мызника и помещения для содержания «живности столовой», а также для псовой, соколиной и кречетной охоты.

В декабре 1718 г. на самом высоком месте сада заложен деревянный дом со службами взамен старого ветхого мызного строения. В этом доме 11 мая 1719 г. Екатериной устроен прием в честь «великого своего супруга, с сердечным умилением взиравшего на любезный сердцу его Петербург возрастающий» [2]. Таким образом, в начале XVIII в. Екатерининская усадьба включала в себя дворец, сад, скотинный и птичий двор, дома служителей и все строения для охоты и составляла 14 десятин.

В последующий период Пулковская мыза не имеет развития в качестве дворцовой усадьбы, она используется в качестве подсобного хозяйства для Царского села. Здесь размещаются псарни и птицы для царских псовых охот. Известно также, что в Пулковскую мызу из Царского села по повелению Елизаветы был перевезен яблоневый сад.

На плане 1754 г. показаны деревянные строения на вершине горы, фруктовый сад и «новопроложенная дорога» по оврагу с западной стороны. Старая дорога, направление которой соответствовало Царскосельской перспективе, обозначена пунктиром. От нее сохранилась лишь небольшая часть у подножия, обсаженная деревьями. На плане выразительно показан крутой северный склон и растущие на нем деревья. На вершине показана одна дорога, соединявшая мызу со слободой Пулковой и Царскосельской дорогой.

В 1761 г. императрица намеревалась построить на Пулковской горе каменный дом, «точно такой величины, каков был построен первый на мызе Сарской с 1718 г., послуживший началом огромному дворцу царскосельскому» [3]. Сначала строительство дома задержалось из-за того, что чертежи первоначального царского дворца затерялись, а в 1754 г. Елизавета скончалась, и к затее о постройке копии екатерининского Царскосельского дворца больше не возвращались.

Английский сад на Пулковской горе.

В 1774 г. в Прибавлении № 32 «Санкт-Петербургских ведомостей» было опубликовано объявление о проведении торгов на земляные работы в Пулкове. Устройство английского сада было первой работой в России английского садового мастера И. Буша, приехавшего по приглашению Екатерины II. Изображений этого сада не сохранилось, и известно о нем немного. По-видимому, Бушу была предоставлена возможность показать в натуре основные принципы построения пейзажного парка. Уже в следующем году императрица посетила новый сад, который произвел на нее благоприятное впечатление,

и английскому мастеру были поручены работы по устройству парков в новом тогда для России стиле в императорских резиденциях окрестностях Петербурга. На плане Пулковской горы 1834 г. на вершине в развилке между дорогами обозначен «сад для гулянья». С большей долей вероятности можно предположить, что это и был английский сад, устроенный Бушем на рубеже 1774 – 1775 гг. В это же время здесь устроен пруд.

Об облике Английского сада ничего неизвестно, кроме фиксационного плана 1834 г., где обозначен «сад для гуляния». Он занимал небольшую треугольную площадь у пулковского дворца между двумя дорогами и был окружен аллеей. Здесь не показано садовых павильонов или каких-либо других садовых затей.

Косвенным свидетельством того, что они были, служит изображение «Иллюминации от Пулковской горы до Царского во время приезда принца Генриха», племянника австрийского императора Фридриха и наследника престола.

Согласно архивным документам, позднее в саду производились работы по его содержанию. После смерти Екатерины он пришел в запустение, так как по распоряжению Гоф-индендантской конторы здесь производилась выемка песка и даже каменные ломки. А к 1817 г. сад на Пулковской горе приведен в крайнее безобразие. Выемка песка с этого времени была прекращена и к 1834 г. на части песчаного карьера крестьянином Гогунным разведен сад. «Сад на песчаных ямах» находился в районе сейсмической станции и так называемой «Петровской горки», которая сложена из валунов при устройстве сада.

Фонтаны.

Пруд, выкопанный одновременно с устройством английского сада, просуществовал почти два столетия и после войны во время работ по восстановлению обсерватории был засыпан. Его предполагалось использовать для водовода, соединявшего пулковские ключи. Водовод проектировал И. Герард, чтобы снабдить питьевой водой с. Пулково.

Неизвестно, был ли осуществлен этот проект полностью, но его часть до Гатчинского шоссе использована позднее при устройстве фонтанов вдоль Царскосельской дороги вплоть до Средней Рогатки. Эти фонтаны сооружены в период 1806 – 1809 гг. Первый из них, на склоне горы, построен по проекту архитектора А. Воронихина в 1807 г. Остальные 4 фонтана построены по проекту арх. Тома де Томона и располагались каждый в центре населенных пунктов по Уарскосельской дороге: в д. Подгорном Пулкове (единственный сохранившийся), в д. Каменке (хранится в разобранном виде в Музее городской скульптуры), в немецкой Среднерогатской колонии и на Среднерогатской площади.

Воронихинский фонтан представляет собой грот с портиками дорического ордера из белого мрамора. Перед входом в него находятся скульптуры лежащих львов. Из маски Нептуна, устроенной в стене грота, родниковая пулковская вода стекала в чашу, из которой по водоводу поступала к остальным фонтанам. Этот фонтан напоминал «турецкие роскошные фонтаны» и вызывал ассоциации, связанные с «Бахчисарайским фонтаном» А. С. Пушкина.

У подножия горы расположен самый высокий фонтан. Сейчас он находится на разделительной полосе Киевского шоссе и был передвинут в связи и реконструкцией дороги в конце 1970-х гг., в результате которой старое полотно дороги расширено и устроено второе полотно с западной стороны. Это сложное сооружение представляет собой вытесанный из гранита купол, опирающийся на 4 колонны дорического ордера. Колонны покоятся на кубическом гранитном цоколе. Под куполом установлена ваза серого полированного мрамора, через изогнутые края которой стекала вода. Вода поступала в каменные водопойные чаши, из которых поили лошадей. По углам цоколя на высоких постаментах лежат сфинксы, которые дали фонтану название «4 ведьмы».

Третий фонтан был устроен в д. Каменка, где сейчас начинается дорога в аэропорт. Он имел высоту 4,5 м и также выполнен из серого и розового гранита. У его подножия были устроены водопойные чаши, вода в них поступала из пасти дельфина, высеченного на лицевой части закругленной сверху и расширяющейся книзу тумбы. Над дельфином

был высечен символ Нептуна – трезубец и маска божества. В 1945 г. этот фонтан был разобран и перенесен на пл. Восстания, а затем в новоустроенный Московский парк Победы. Сейчас разобранные части фонтана хранятся в Музее городской скульптуры.

Четвертый фонтан высотой 2,6 м находился в Среднерогатской колонии и представлял собой четырехгранную гранитную тумбу, установленную на прямоугольный цоколь из гранита. Внизу с цоколя были устроены водопойные чаши. Вода била из маски Нептуна, высеченной на одной из граней тумбы. Бронзовые цифры над маской – 1809 – обозначают дату постройки фонтана. Сейчас этот фонтан находится в сквере казанского собора, куда перенесен в 1935 г.

Последний фонтан сооружен в центре Среднерогатской площади. Он был выполнен из розового гранита в виде квадратной трубы с украшением наверху и маской Нептуна, из которой лилась вода в водопойные чаши.

Снабжение фонтанов водой осуществлялось при помощи одновременно сооруженного самотечного водопровода с Пулковской горы.

В настоящее время водопойная пулковская система не действует. Вероятно, она была повреждена во время войны, и впоследствии ее не предполагалось восстанавливать, так как при реставрации воронихинского грота не предусмотрен выпуск воды из гранитной чаши.

Дороги.

«Большое влияние на формирование планировочной структуры Пулковской обсерватории оказала сложившаяся ранее система дорог. Старейшей дорогой в этой местности была допетровская Копорско-Ладужская дорога. Основное ее направление сохранилось до сих пор. В районе Пулковских высот она повторяет очертания глинта, затем спускается к подножию горы и идет вдоль подошвы в сторону Лигова. С начала XVIII в. верхняя часть Копорско-Ладужской дороги стала называться Царскосельской дорогой, а ее нижняя часть сохранила до недавних пор название Нижне-Койеровской по наименованию финской деревни Нижнее Койерово» [4].

От Пулкова до р. Фонтанки в 1717 г. проложена прямая Царскосельская «перспектива», направление которой лишь на минуту отклоняется от Пулковского меридиана. Вся дорога была обсажена деревьями: от Фонтанки до Пулкова липами, затем ивами вперемежку с черемухой и елями вблизи Царского села. Уход за деревьями так же, как и текущий ремонт мощеной камнем проезжей части, осуществлялся пулковскими и кузминскими крестьянами. За каждым двором закреплялось определенное количество деревьев и участков дороги.

Для проезда здесь в петровское время нужен был особый «билет», который выдавался царскосельским начальством. Перевозка грузов осуществлялась по объездным проселочным дорогам, в частности, по Нижне-Койеровской дороге. Однако запрещение ездить по Пулковской перспективной дороге в 1724 г. отменено Екатериной. По ее Указу разрешен проезд всем за определенную плату.

Дорогу охраняли присланные из Адмиралтейств-коллегии матросы, посты которых находились у перекрывавших проезжий путь четырех рогаток. Первая рогатка находилась у Петербургской заставы (вначале у Фонтанки, затем у Московских ворот), вторая у пересечения с Московской дорогой (Средняя рогатка, давшая название одноименной площади – площадь Победы) и последняя на мосту у подножия Пулковской горы.

В 1774 – 1775 гг. Царскосельскую дорогу (ранее Пулковскую перспективную дорогу) украсили «мраморные верстовые пирамиды», исполненные по проекту архитектора А. Ринальди. Первый столб с солнечными часами и надписью и сейчас находится у р. Фонтанки на Московском проспекте.

У западного склона горы с этой дорогой соединялась прямая перспектива из Царского Села, также проложенная во времена Екатерины I и первоначально имевшая название Соколиной дороги, по которой проходил Софийский почтовый тракт.

В результате анализа изучена история территории Пулковской горы выявлены этапы развития дорожно-транспортной сети, которое, в свою очередь, повлекло за собой развитие и самой территории в градостроительном, архитектурном и историко-культурном планах. Таким образом, территория близ Пулковской обсерватории, включая дорожно-транспортную и гидротехническую сеть, имеет значимое место в истории развития Российского государства до середины XIX в. На основании изученных данных может быть построен историко-архитектурный опорный план с обозначением исторически-ценных объектов и планировочной структуры, которая в свою очередь могла бы являться основанием для написания технического на конкурс по разработке территории (если уж она активно застраивается). Таким образом будет учтен интерес исторической значимости и градостроительного развития данной местности.

Литература

1. Соколов Н. В. А. В. Щусев / Н. В. Соколов. – М., 1952 – 386 с.
2. Яковкин И. История села Царского в трех частях, составленная из дел архива правления Села Царского. В 3 ч. / И. Яковкин – СПб., 1892–1831. – Ч. I. – 164 с.; ч. II – 243 с.; ч. III – 528 с.
3. Яковкин И. Царкосельский летописец. Отечественные записки / И. Яковкин. – СПб., 1827. – Части 30–31.
4. Семенова Г. В. Верстовые столбы и фонтаны Царкосельской дороги / Г. В. Семенова // История Петербурга. – 2009. – №4(50) – С. 6–19.

УДК 030(470.23-25)

Николай Иосифович Баранов, научный сотрудник
(Санкт-Петербургский государственный университет)

Елена Гаррьевна Эргардт, младший
научный сотрудник
(Санкт-Петербургский государственный университет)

E-mail: n_b_2001@mail.ru, elenaergardt@mail.ru

Nikolai Iosifovich Baranov, Research Associate
(Saint Petersburg State University)

Elena Garrievna Ergardt,
junior research associate
(Saint Petersburg State University)

E-mail: n_b_2001@mail.ru, elenaergardt@mail.ru

ТИПОЛОГИЯ КВАРТИР XIX ВЕКА (ПО МАТЕРИАЛАМ ЭНЦИКЛОПЕДИИ «ТРИ ВЕКА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА»)

TYPOLOGY OF APARTMENTS IN THE 19TH CENTURY (FOLLOWING ENCYCLOPEDIA “THREE CENTURIES OF SAINT PETERSBURG”)

Происхождение понятия «квартира» рассматривается на примере истории такого мегаполиса как Санкт-Петербург. Приводится типология квартир Санкт-Петербурга XVIII–XIX вв. Развитие типов планировки от галерейной, протосекционной (барской) к секционной, с единой для квартир лестничной клеткой, ритмичным расположением жилых и нежилых помещений, как общепринятой системы планировки.

Появление доходных и спекулятивных домов.

Социально-экономические аспекты истории квартир временных или собственных, казенных, кооперативных и коммунальных. Явление «коммун» и коммуналок. Коммунальные квартиры: подвальные, чердачные и артельные. Субаренда: угол, койка.

Ключевые слова: история Санкт-Петербурга, архитектура и строительство, культура Санкт-Петербурга XVIII–XIX вв., типы квартир в Санкт-Петербурге XVIII–XIX вв., единая для квартир лестничная клетка, секционная застройка Санкт-Петербург в XIX в.

The origin of notion “apartment” is considered by the example of the history of such metropolis as Saint Petersburg. The paper presents a typology of apartments in Saint Petersburg in the 18th–19th centuries. Besides, the paper shows the development of apartment layouts starting from gallery, proto-sectional (or aristocratic) to sectional layout with a common staircase and rhythmic arrangement of residential and non-residential rooms as a generally accepted planning system.

The appearance of commercial apartment and speculative buildings is discussed.

The paper states social and economic aspects of the history of rented and owner-occupied apartments, official quarters, condominiums, and communal apartments. The phenomenon of “communes” and communal apartments is described. Communal apartments in basements and attics, as well as craft apartments are discussed. The concept of sublease (a “corner” and “bed” sublease) is revealed.

Keywords: history of Saint Petersburg, architecture and construction, culture of Saint Petersburg in the 18th–19th centuries, types of apartments in Saint Petersburg in the 18th–19th centuries, common staircase, sectional building in Saint Petersburg in the 19th century.

На Руси в период создания регулярной армии слово «квартира» довольно долго было принадлежностью военного лексикона и означало временное жилье для войск иначе «постой». Также «квартирой» в начале XVII в. именовали и корабельную вахту. Позже это слово приобрело и гражданское значение. Жилье, нанятое в чужом доме, стало именоваться квартирой. Собственно гражданскими квартирами считались обособленные помещения или комплексы жилых и служебных помещений в доме, но никак не сам дом. И никаких «прав», как самостоятельная жилищная единица, до 1917 г. квартира не имела, так как не могла быть отделена юридически из общей структуры дома. Изначально квартира не являлась товаром, она была только временно выделена для временного владельца-нанимателя. Вообще основой домового владения прежде всего была земля, поэтому торговать отдельными квартирами без права на землю было не реально. Однако, покупка земли под строительство «дома с квартирами» – «спекулятивного дома» (так с конца XVIII в. стали называть жилые дома, приносящие доход) имела место. Название «спекулятивного дома» продержалось до 1830-х и было постепенно вытеснено уже знакомым термином «доходные дома» [1, с. 195]. Однако в официальных документах эти названия употреблялись крайне редко, о чем говорит тот факт, что в 86-томном Энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона издания 1895 г. статей с этими названиями нет.

Первыми застройщиками и первыми поселенцами в «спекулятивных домах» были купцы, которым екатерининский указ 1769 г. «О разрешении устройства лавок в жилых домах» дал возможность не только устраивать в жилых домах лавки или склады («магазинь»), но и сдавать внаем жилые помещения для других торгующих купцов. При строительстве таких домов был распространен «галерейный» тип застройки – когда этаж представлял собой ряд секций, соединенных открытым проходом вдоль фасада, а вторые этажи были устроены аналогично нижним. Характерно, что лавки располагались с фасадной стороны, а галереи – со стороны двора (и на втором этаже) и обслуживали проживающих при лавках. А вот в жилых доходных домах, галереи в XVIII–XIX вв. шли по дворовому фасаду. Но постепенно галерейный тип застройки, такой вначале удобный, стал себя изживать, так как в силу технологических причин галерейная застройка с системой автономных входов могла быть только в 2–3 этажа; открытые галереи приводили к потере тепла, и к 1830-м годам такие дома перестали строить.

Только в начале XIX в., когда количество людей среднего достатка стало доминирующим в населении города, возник типовой доходный дом. К 1830–40-м гг., вплоть до 1917 г., основным типом застройки стал *секционный* дом. Ему предшествовала так называемая *протосекционная* застройка, при которой дом делился одной или двумя капитальными стенами и на этажах создавались «отделения», помещавшие несколько (5–7) неслужебных комнат, 2–4 кухни, 2–3 печи для обогрева. Из этих отделений арендатор мог выбирать необходимые помещения. Лестницы строились произвольно, в каждом отделении был свой вход, иногда два – парадный и «черный», с кухни. Такая планировка позволяла создавать большие барские квартиры (любопытно, что протосекционный тип застройки назывался «барским») [1, с. 196].

Отличие секционного дома – в ритмичности расположения жилых помещений (буквально: квартира над квартирой, кухня над кухней и т. д.) Такая планировка диктовалась не только простотой строительства, но и делала экономичным подведение систем канализации и водопровода [1, с. 196]. Но главное достижение – единая для всех квартир

лестничная клетка и, как следствие, возможность строить дома с большим количеством этажей. В частности, одним из первых секционных домов, построенных исключительно с целью дохода, был «дом-гигант» в Петербурге (построенный купцом, коммерции советником Иваном Дмитриевичем Зверковым в 1827 г. на углу Столярного пер., д.18 и Екатерининского канала), имел 5 этажей. А разрешение строить дома до 5 (не более!) этажей вышло лишь в 1844 г. и действовало до 1910 г.

Секционная планировка позволяла быстрее отзываться на запросы съемщиков из разных социальных групп. Во второй половине XIX в. понятие квартиры как жилья для одной семьи претерпевает заметные изменения и, хотя термина «коммунальная квартира» еще не было, именно коммунальные (по своей сути) квартиры появились с бурным строительством секционных доходных домов. Этому способствовала система *субаренды* – сдачи жилой площади от «жильцов», когда сам наниматель сдавал комнату или «угол» (т. е. «койку») другому лицу [2]. Согласия домовладельца при этом не требовалось.

Также коммунальными можно считать и квартиры в домах для бедных, которые строились различными акционерными и благотворительными обществами (например, «Общество для улучшения в Петербурге помещений рабочего и нуждающегося населения» 1848, «Общество для улучшения помещений рабочего населения» 1857, «Общество доставления дешевых квартир и других пособий» 1861, «Товарищество борьбы с жилищной нуждой» 1904–1906.) Так, в Петербурге к началу XX в. было 17 обществ дешевых квартир.

Собственно «коммуналками» были все *подвальные, чердачные и артельные* квартиры, последние заселялись сезонными рабочими [3].

Конечно, все вышеописанные «коммуналки» были явлением вынужденным, но были и добровольные, так называемые «*коммуны*» 1860–1870-х гг., ставшие популярными после выхода в 1863 г. романа Н. Г. Чернышевского «Что делать?», когда жильцами были люди, связанные общей идеей.

В начале XX в. появился новый вид жилья – *кооперативный* [4]. Кооперативы по строительству домов на паях назывались Товариществами по устройству постоянных квартир, а инициатором кооперативного движения был гражданский инженер и архитектор А. И. Зазерский. Каждый из компаньонов такого товарищества вносил на банковский счет примерно половину стоимости своей будущей квартиры, рассрочка платежа допускалась на несколько лет. Товарищества были прообразом советских жилищных кооперативов, с той разницей, что пайщики Товарищества, владея квартирой или этажом, вступали в коллективное владение и могли его продать другому домовладельцу.

Наконец, еще один тип квартир – *казенная квартира* [1, с. 215]. Поскольку в XIX в. наемные квартиры были достаточно дороги, для привлечения служащих на государственные должности с небольшим жалованьем, таким служащим предоставлялись казенные квартиры. Например, казенные квартиры предоставлялись служащим в доходных домах учреждений, а командиры полков гвардии, главные врачи больниц были обязаны жить в казенных квартирах, даже если владели собственным жильем.

Литература

1. *Кружнов Ю. Н.* Квартира / Ю. Н. Кружнов, Е. И. Жерихина // Три века Санкт-Петербурга: энциклопедия в трех томах. – СПб., 2004. – Т. II. – Кн. третья. – 680 с.
2. *Копаныгин Е. А.* Квартирный вопрос в Санкт-Петербурге / Е. А. Копаныгин. – СПб., 1911. – 150 с.
3. *Покровская М. И.* По подвалам, чердакам и угловым квартирам Петербурга / М. И. Покровская. – СПб., 1903. – 50 с.
4. *Кружнов Ю. Н.* История квартирного вопроса в России, или Коммуналки навсегда / Ю. Н. Кружнов. – СПб.: Серебряный век, 2014. – 692 с.

УДК 726.7 (470.316)

Анастасия Леонидовна Тарханова,
аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: alt_12@mail.ru

Anastasia Leonidovna Tarkhanova,
post-graduate student
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: alt_12@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ РЕСТАВРАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ МОНАСТЫРЕЙ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

ISSUES OF RESTORATION AND RECONSTRUCTION OF CLOISTERS IN THE YAROSLAVL REGION

В процессе анализа архитектуры монастырей Ярославской области выявлены проблемы реставрации и реконструкции монастырей. Проведен визуальный сравнительный анализ объемов повреждений и утрат состояния монастырских ансамблей. Проблемы реставрации монастырей регионального уровня. Характеристика архитектурно-пространственных организаций и композиционный анализ объекта.

Ключевые слова: архитектура монастырей, Ярославская область, градостроительная доминанта, эклектика, ландшафтная структура.

Several issues of restoration and reconstruction of cloisters were revealed during the analysis of cloistral architecture in the Yaroslavl region. Visual comparative analysis of damages and condition of cloistral ensembles was carried out. Issues of restoration of regional cloisters were outlined. Characteristics of architectural and spatial organization and compositional analysis of the object are presented.

Keywords: architecture of cloisters, Yaroslavl region, architectural dominating structure, eclecticism, landscape structure.

В современном мире единицы из монастырей Ярославской области сохранили свой задуманный авторами образ. Более 50 % монастырей забыты и находятся в запустении, разрушенном виде без средств на поддержание внешнего облика, который существовал в былом величии, и в трудную минуту напоминал о главном человеку – его душе. С XVIII в. в Ярославской области насчитывалось около 25 монастырей. В настоящее время сохранилась лишь меньшая часть, в основном в городах Углич, Переяславль-Залесский, Ростов [1; 2].

При визуальном осмотре большинства монастырей было выявлено неудовлетворительное состояние монастырских зданий. К сожалению, эти проблемы в современном обществе остаются второстепенными и не привлекают внимания. В результате такого подхода памятники исчезают безвозвратно, и современные граждане утрачивают визуальную возможность проследить последовательность сменяющих друг друга архитектурных стилей, приемов строительства, разрывается способность целостного восприятия индивидуальности исторического аспекта каждого из монастырей.

Из-за того, что не все монастыри являются объектами культурного наследия Федерального значения, они не имеют охраны и соответствующего надзора и содержания.

Рассмотрим обозначенные вопросы на примере проблем Софийского монастыря Ярославской области.

Софийский монастырь расположен в Ярославской области в южной части города Рыбинска, на правом берегу р. Коровки и Гремячего ручья.

Земельный участок расположен по адресу г. Рыбинск Ярославской области, улица Софийская, на месте впадения гремячьего ручья в реку Коровку, в районе Мариевка.

Софийский монастырь расположен на правом берегу реки Коровки (Кормицы, Мицы). Это высокий берег с крутым склоном.

Постройки монастыря являлись градостроительной доминантой этого района. Ансамбль Софийского монастыря является яркой доминантой своей эпохи в архитектурном наследии города. Монастырь был основан во второй половине XIX в., строительство ко-

того шло в течение 50 лет. Строительство началось 1860–1909 г. В Строительстве участвовали такие архитекторы, как Н. Степанов и губернский инженер Шишкин.

После революции 1920 г. монастырь был закрыт и преобразован в тюрьму, в ней сидели такие видные деятели как Солженицын и т. д. Многие насельницы перешли в монастырь в Мологе (Югскую Дорофееву пустынь).

В настоящее время монастырь возрождается, ему присвоен статус памятника архитектуры.

Вследствие неравномерной застройки комплекса, объединяющим стилем является эклектика. Поскольку экономическая ситуация такова, что не позволяет вести комплексную реставрацию и реконструкцию сейчас важно вести работы по фиксации существующего состояния, выполнять исследование материалов отделки.

В застройке монастырей позднего периода можно проследить эволюцию застройки. От сугубо культового сооружения до жилого праздничного дома. Угловые башни постепенно перестраиваются в церкви, над главными въездными воротами строятся высокие ярусные колокольни. Длинные и глухие стены проектируются жилыми корпусами с большими окнами, богато украшаются декором (пилястрами, наличниками с санриками), что продиктовано главенствующим эклектичным стилем. Это усиливает визуальный эффект, при приближении к объекту, привлекая внимание зрителя еще издали утонченными изгибами очертаний колоколен.

Если рассматривать проблемы реставрации монастырей на региональном уровне, то можно увидеть важность сохранения архитектурного наследия в рамках города и села, но в наши дни в обществе преобладают материальные блага.

Сохранение и восстановление монастыря может быть заключительным аккордом в воссоздании общей картины развития монастырского строительства на территории Ярославской области.

Целью работы является выявление проблем реставрации и реконструкции монастырей Ярославской области.

Задачи работы:

1. Выявление монастырей Ярославской области. Фотофиксация существующего положения.
2. Натурные обследования монастырей Ярославской области и примерной их территории. Фотофиксация существующего положения.
3. Выявление проблем реставрации и реконструкции монастырей Ярославской области.

Методика работы:

В ходе работы были использованы различные методы исследования:

1. Исторический анализ.
2. Фотофиксация современного состояния.
3. Характеристика архитектурно-пространственных организаций и композиционный анализ объекта.

При работе использовались материалы фондов Российского государственного исторического архива (РГИА), Центрального государственного исторического архива Санкт-Петербурга (ЦГИА СПб), Рыбинского исторического архива (РИА) и Государственного казенного учреждения Ярославской области «Государственного архива Ярославской области» (ГКУ ЯО ГАЯО).

Также материалы, книги и фотографии были предоставлены:

А. Романовой, редактором журнала «Епархиальные ведомости»; протоиереем Георгием Гогишвили, настоятелем храма Казанской иконы Божией Матери:

1. «Полное собрание исторических сведений о всех бывших в древности и ныне существующих монастырях и примечательных церквах в России», издательство «Книжная палата», Москва, 2000 г. [1].

2. «Всеобщий иллюстрированный Путеводитель по монастырям и святым местам Российской империи и св. Афону», составил А. А. Павловский, 1907 г. (1 публикация 1907 г. в Нижнем Новгороде, Россия) [2].

Сведения, представленные в литературных источниках, схожи и описывают былое величие обителей. Также существуют описи церковного имущества. Но архитектурные сведения незначительны и касаются функционального зонирования.

Результаты и выводы работы:

В ходе исследования монастырей Ярославской области были выявлены и обозначены на карте места расположения существующих и утраченных монастырей с указанием влияния их на городскую или ландшафтную структуру (как высотных доминант при гармоничном сочетании с природным ландшафтом). На протяжении всего исторического развития монастырей видна постепенная эволюция монастырей из оборонительных сооружений с башнями в реконструкцию «жилого праздничного дома». В застройке монастырей позднего периода, угловые башни постепенно перестраиваются в церкви, над главными въездными воротами, строятся высокие ярусные колокольни. Длинные и глухие стены проектируются жилыми корпусами с большими окнами, богато украшаются декором (пилястрами, наличниками с санриками) и не выглядят как суровые бойницы, ориентируя и привлекая внимание зрителя еще издали утонченными изгибами очертаний колоколен [3; 4].

В результате работы был выявлен ряд проблем:

Проблемы реставрации и реконструкции монастырей Ярославской области:

1. Неудовлетворительное состояние внешней и внутренней отделки зданий.
2. На протяжении многих лет отсутствовало планомерное восстановление и повышение эксплуатационных характеристик инженерной инфраструктуры зданий.
3. Постоянное влияние атмосферных воздействий.
4. Большие утраты комплексов зданий монастырей.
5. Размещение на территории монастырей различных организаций.
6. Утрата исторического значения монастырей как культурного и духовного центров.
7. Неразвитая транспортная инфраструктура.
8. Отсутствие современных инженерных сетей.
9. Отсутствие развитой инфраструктуры для паломников и туристов.
10. Отсутствие необходимого уровня финансирования.

В Современном мире общество занято более важными проблемами, чем проблемы реставрации и реконструкции монастырей – уходящего в небытие, утраченного наследия наших предков.

Без сохранения и поддержания памятников мы теряем часть нашей истории и памяти о том великом, культурном и духовном наследии, которое веками создавали наши православные предки, не жалея материальных средств, и донести это, как великое духовное завещание, своим потомкам. Наш долг, как наследников православной цивилизации, все это достойно сберечь, сохранять и восстанавливать.

Литература

1. Полное собрание исторических сведений о всех бывших в древности и ныне существующих монастырях и примечательных церквах в России. – М., 2000. – 650 с.
2. Всеобщий иллюстрированный Путеводитель по монастырям и святым местам Российской империи и св. Афону / сост. А. А. Павловский. – Н. Новгород, 1907. – 950 с.
3. Русские монастыри. Поволжье. – М., 2003. – 576 с.
4. Бусеева-Давыдова И. Л. Некоторые особенности организации древнерусских монастырей / И. Л. Бусеева-Давыдова // Архитектурное наследие. – 1986. – № 34. – С. 207.

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УДК: 711.523 (470.23-25)

Нина Михайловна Дрижapolова, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: nm.drizhapolova@gmail.com

Nina Mikhailovna Drizhapolova, Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: nm.drizhapolova@gmail.com

АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО МАНЕВРЕННОГО ЖИЛЬЯ В ИСТОРИЧЕСКОМ ГОРОДЕ (НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

ARCHITECTURAL AND PLANNING FEATURES OF ESTABLISHING OF MODERN INTERIM HOUSING IN THE HISTORICAL CITY (THE CASE OF SAINT PETERSBURG)

Проблема формирования фонда нового современного маневренного жилья в исторической части города не решена, вследствие чего она осуществляется бессистемно. Это осложняет реализацию программы реконструкции кварталов исторического центра Санкт-Петербурга. Однако маневренное жилье (как отдельный тип жилого дома) имеет свою специфику. В статье опровергается общепринятое представление о маневренном жилье как «некондиционном». Также рассмотрены возможные аналоги данного жилища, в частности разработки классиков советского конструктивизма, содержатся предложения по учету их достижений в проектировании современного маневренного жилья и принципам его организации.

Ключевые слова: современное маневренное жилье, исторический центр города, конструктивизм, жилая среда.

The issue of establishing a new and modern interim housing in the historic part of the city has not been solved, and currently it is performed randomly. This complicates the implementation of the program of reconstruction of the quarters of the historical center of Saint Petersburg. However, interim housing (as a separate type of residential house) has its own characteristic aspects. The article argues against the conventional belief of interim housing as a “sub-standard” one. Moreover, the article describes the potential analogues of such housing, in particular, designs of fathers of Soviet Constructivism; it includes proposals to include their achievements in design of modern interim housing and principles of its establishing.

Keywords: modern interim housing, historic city center, constructivism, living environment.

Современный подход к маневренному жилому фонду

Принято считать, что маневренный фонд может создаваться за счет «некондиционного» жилья: ветхих, не подлежащих реконструкции или «ждуших» плановой реконструкции жилых зданий, а также отдельных помещений (подвальных, чердачных и других). Довольно часто такое жилье не имело достаточного нормативного инженерного обеспечения (например, горячего водоснабжения или комфортного отопления).

Такой подход мог быть применим в условиях, когда все жители арендовали свое жилье у города (государства) – в основном, единственного собственника всего жилого фонда. Это характерно для советского периода развития нашей страны и, частично, для времени так называемой «перестройки».

В современных условиях, когда большинство квартир (и комнат в коммунальных квартирах) приватизировано, переселение (пусть даже временное) граждан с целью реконструкции существующих аварийных домов в неблагоустроенное жилье, существенно снижающее уровень жизни собственника, проблематично. Даже при заинтересованности собственников в кардинальной реконструкции их домов (что невозможно без расселения, так как требуется замена или усиление несущих конструкций), жители не согласны переезжать в менее благоустроенное жилье и готовы обращаться в суды, затягивая время проведения программы комплексной реконструкции кварталов исторического центра.

Исходя из изложенного, требуется создание специального современного фонда маневренного жилья (привлекательного, благоустроенного, экономически обоснованного), временно предоставляемого городом без права приватизации.

Данное исследование ограничивается следующими рамками.

Предмет исследования:

Проектирование нового современного маневренного жилья в Санкт-Петербурге как отдельной типологической модели.

Цель и задачи исследования:

- изучение, систематизация и оценка аналогов, выявление особенностей архитектурно-планировочной организации, специфики архитектурно-градостроительных приемов, разработка основных требований к данному типу жилых зданий;
- определение специфики проектирования и строительства маневренного жилья в центральных районах города;
- разработка рекомендаций по наиболее целесообразному применению данного вида застройки.

Исследование проведено на основе общедоступных материалов Комитета по градостроительству и архитектуре и Администраций Центрального и Адмиралтейского районов Санкт-Петербурга, а также проектных материалов.

Отдельные аспекты, требующие учета при формировании фонда современного маневренного жилья

Вопрос создания современного маневренного жилого фонда для временного очередного расселения жителей в настоящее время прорабатывается в рамках реализации программы реконструкции кварталов исторического центра Санкт-Петербурга.

Целесообразна реализация данной программы с учетом реконструкции крупными массивами застройки (историческими кварталами), а также с формированием крупных массивов маневренного жилья (что позволяет создавать однородную среду, объединять функции, добиваться максимальной экономической эффективности, плотности, обеспечить наиболее рациональное производство строительных работ).

Одной из главных задач формирования массивов маневренного жилья в центральных районах Санкт-Петербурга (приближенных к основному месту проживания собственников жилья) является экономическая эффективность такой застройки. Это может достигаться следующими способами:

- применение нестандартных экономически эффективных архитектурных решений маневренных жилых зданий;
- использование обоснованно недорогих строительных материалов и технологий;
- разработка специальных градостроительных планировочных приемов при формировании «маневренной» застройки с целью более эффективного использования территории данных массивов;
- предложение особых эффективных систем обслуживания такого жилья с учетом его особенностей.

При разработке эффективных архитектурных решений маневренных жилых зданий полезно учесть бесценный опыт классиков российского конструктивизма, предлагавших остроумные, нестандартные и экономичные решения жилой функции.

Примером может служить дом Наркомата финансов на Новинском бульваре в Москве (№ 25, кор. 1). Дом построен в 1930 г. по проекту Моисея Гинзбурга в соавторстве с архитектором Игнатием Милинисом и инженером Сергеем Прохоровым [1]. Гинзбург являлся одним из идеологов творческой организации конструктивистов, называвшейся Объединением современных архитекторов (ОСА), оказавшей влияние на развитие теоретической мысли в архитектуре [2].

Гинзбург искал альтернативу популярной в то время идее домов-коммун, пытаясь создать жилой дом с очень экономичными, но отдельными ячейками для проживания различных типов семей и большим набором общих помещений общественного обслуживания. При этом важное значение придавалось созданию комфортной жилой среды, что

достигалось путем многообразия ячеек-квартир, необычной их пространственной организацией, удобством и доступностью обслуживающей инфраструктуры. Данным проектом заинтересовался даже Ле Корбюзье, он побывал в Доме Наркомфина [3].

Объект проектировался как многофункциональный комплекс, в структуру которого были включены различные функциональные блоки: жилой корпус, коммунальный центр (включающий в себя столовую, физкультурный и читальный залы), детский корпус (детский сад и ясли), механическая прачечная с сушилкой, гаражом и др.

Вокруг планировалось сохранить сад, оставшийся на месте бывшей старинной усадьбы.

Площадь парка удалось сохранить за счет установки дома на колонны.

Новаторское архитектурное решение комплекса ассоциировалось с будущим жилищем советского человека.

Дом прозвали кораблем из-за белых горизонтальных галерей-палуб, приподнятости над землей, плоской кровли с надстройкой-мостиком.

Особый интерес вызывает структурная организация 6-этажного, меридионально ориентированного жилого корпуса. В торцах его спроектированы 2 лестницы, связывающие коридоры – галереи, расположенные на 2-м и 5-м этажах, из которых осуществляется доступ в 1- и 2-уровневые квартиры.

В квартирах имелись маленькие кухни, кроме того, была предусмотрена общая столовая.

Предлагалось также горизонтальное зонирование по типам квартир: внизу – большие многокомнатные, вверху – малометражные на 1–2-х человек (тип «F»).

За счет 2-х уровневой организации квартир кубатура их увеличивается в 1,5 раза по сравнению с квартирой аналогичной площади.

В торцах здания располагаются квартиры из сдвоенных ячеек 2«F» [3].

На верхнем уровне имеется также некоторое подобие общежития с душевыми на каждую пару комнат.

На рис. 1 показана структура жилого корпуса в разрезе, наглядно подтверждающая многообразие принятых планировочных решений.

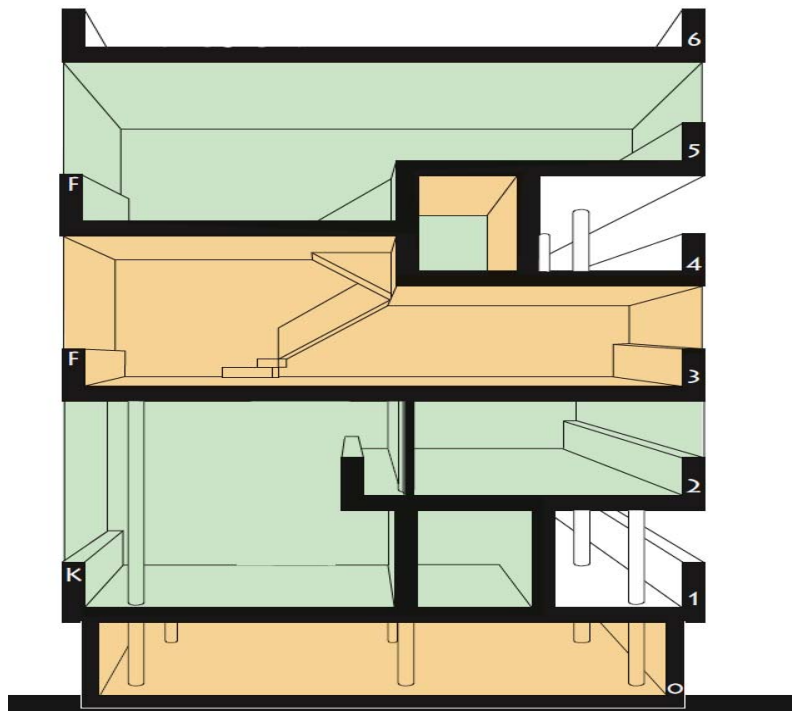


Рис. 1. Жилой корпус в разрезе

Внешний облик здания многообразен: восточный и западный фасады решены по-разному, отражая функциональное разнообразие структуры дома. Спальни ориентированы на утреннее солнце, а гостиные – на вечернее. При коридоре имелись кладовые, которых не хватало в малометражных квартирах.

На рис. 2 представлена главная 2-х уровневая жилая ячейка (тип «F»).

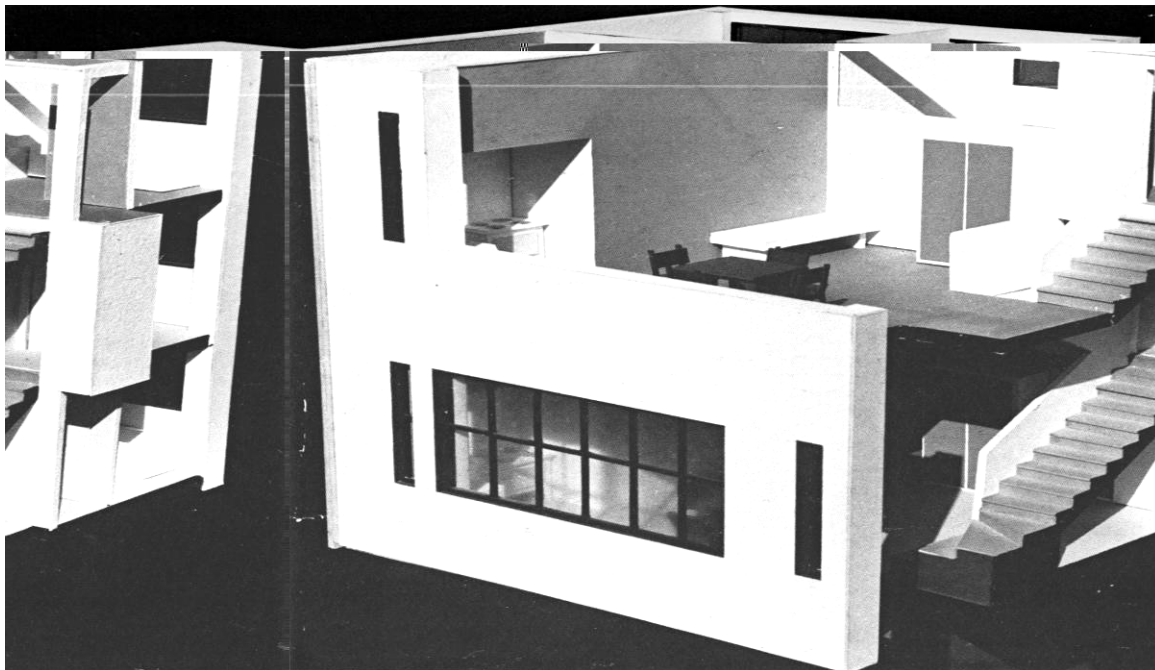


Рис. 2. Главная 2-х уровневая жилая ячейка

Кроме того, при строительстве дома применены интересные прогрессивные инженерные и технологические решения. Так, например, было создано производство шлакоблоков непосредственно на стройплощадке.

Выводы и рекомендации по формированию маневренного жилого фонда

Структурная организация жилых ячеек, предложенная в доме Наркомфина, была применена позже в советских и зарубежных проектах (жилые единицы с коридором на несколько уровней Ле Корбюзье) [3].

Подобные решения могут быть рассмотрены как прототипы для проектирования современного экономичного маневренного жилья.

Возможно применение предложений их авторов по рациональной архитектурно-планировочной структуре комплекса и по вариантам обслуживания.

В частности, целесообразен вынос части жилых функций из площади квартиры (или дублирование этих функций в случае их недостаточности из-за небольшой площади квартир). Например, размещение общей кухни (ныне – столовой, кафе) наряду с имеющимися в квартирах маленькими кухнями, устройство дополнительных помещений для хранения вещей за пределами квартиры при наличии кладовок в квартире.

Для «переселенцев» маневренного жилья наличие дополнительных мест для хранения актуально и позволяет «не распечатывать» некоторые сезонные вещи, инвентарь (лыжи, коньки) или коллекции, связанные с хобби, до возвращения в свою квартиру после реконструкции.

Подобный прием применяется и в современной Финляндии. Например, в жилых домах при бумажной фабрике в городе Куусанкоски в цокольном этаже расположены общая сауна, прачечная, кладовые, на верхнем этаже – зал для банкетов, на кровле – солярий.

Отдельно следует упомянуть о системе социально-бытового обслуживания. Так, обращает внимание непосредственная приближенность к жилью только детского до-

школьного учреждения. Можно предположить, что при временном переезде старшие школьники не обязаны менять свою школу (особенно в пределах одного административного района). Поэтому расчет мест в школьных и дошкольных учреждениях должен соответственно корректироваться. Могут быть применены и комплексы, включающие дошкольное учреждение и начальные классы школы. Вся обслуживающая инфраструктура должна корректироваться с учетом временности проживания.

С точки зрения эффективного использования территории квартала (массива), для маневренного жилья характерно многослойное использование территории. Так, в рассмотренном выше примере поднятие жилого корпуса на опоры позволяет сохранить озелененное пространство под ним (парк). Возможно применение спортивных и детских площадок на кровле автостоянок (гаражей), использование подземного пространства и др.

Комфортность маневренному жилью придаст и многообразие применяемых приемов, а также разных типов жилых ячеек (собранных из одних элементов), отвечающих разным типам семей, что при минимальных затратах позволяет создать сложную выразительную среду.

Следует отметить, что значимым аспектом маневренного жилья является возможность его трансформации, способность изменять объем и площадь в зависимости от изменяемого набора заселяемых семей за счет несложных комбинаций из повторяющихся типовых ячеек и элементов.

Современный маневренный фонд – это очень актуальный особый тип жилья со специфической обслуживающей инфраструктурой и планировочной организацией застройки.

Литература

1. *Заварихин С. П.* Архитектура первой половины XX века / С. П. Заварихин. – СПб.: Троицкий мост, 2010. – 230 с.
2. *Хан-Магомедов С. О.* Моисей Гинзбург / С. О. Хан-Магомедов. – М.: Архитектура-С, 2007. – 136 с.
3. *Овсянникова Е.* Жилой комплекс «Дом Наркомфина». Москва, Новинский бульвар, 25. Моисей Гинзбург, Игнатий Милинис, Сергей Прохоров / Е. Овсянникова Е. Милюткина. – Екатеринбург: Tatlin, 2015 – 64 с.

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

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЕ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ, ПОСТРОЕННЫХ В 60-80-е ГОДЫ 20 ВЕКА

MODERN REQUIREMENTS FOR VOLUMETRIC AND SPATIAL STRUCTURE OF PRESCHOOL EDUCATIONAL INSTITUTIONS BUILT IN 1960–1980

В данной статье рассмотрены современные требования образования и общества к объемно-планировочной структуре зданий дошкольных учреждений. Основная часть функционирующих дошкольных образовательных учреждений построена по типовым проектам советского периода 60–80-х гг. Возможности органичного внедрения современных форм обучения в сложившуюся структуру дошкольных учреждений мало исследованы. В процессе изучения современных требований было выявлено их несоответствие сложившейся структуре зданий детских садов. Требования были разделены на четыре группы по своей принадлежности и распределены между функциональными блоками дошкольных учреждений. Изучение современных требований к детским учреждениям позволило выявить основные принципы организации современной архитектурной среды для дошкольного образования.

Ключевые слова: дошкольные образовательные учреждения, детские сады, современные требования, объемно-пространственная структура, дошкольное образование, функциональные блоки.

The article describes modern requirements of education and society for volumetric and spatial structure of preschool educational institutions. The majority of functioning pre-school educational institutions was built on the

basis of standard designs of the Soviet period of 1960–1980. The possibilities of natural introduction of modern teaching methods to the existing structure of preschool institutions have not been studied profoundly. The study of modern requirements identified their non-compliance to the existing structural arrangement of kindergarten buildings. The requirements were divided into four groups according to their nature and distributed among the functional blocks of pre-school institutions. The study of modern requirements for pre-school institutions revealed the basic principles of arrangement of modern architectural space for pre-school education.

Keywords: preschool institutions, kindergartens, modern requirements, volumetric and spatial structure, pre-school education, functional blocks.

Дошкольное образование является одним из важнейших этапов в развитии личности. Здесь закладывается фундамент будущей жизни человека, обеспечивается интеллектуальное и физическое развитие детей. Совершенствование дошкольного образования, как в традиционных, так и в новых формах, является одной из главных задач государства. Ежегодно в детские сады Санкт-Петербурга и Ленинградской области по основным общеобразовательным программам начального общего образования поступает порядка 60 тысяч детей от 3 до 7 лет, около 5 тысяч детей этого возраста, зарегистрированных в очереди, не получают места в дошкольном учреждении [1].

Основная часть функционирующих дошкольных образовательных учреждений (далее – ДОУ) построена по типовым проектам советского периода 60–80-х гг. На тот период времени детские учреждения удовлетворяли потребностям общества. За последние пятнадцать лет система российских дошкольных учреждений изменилась. Современные виды дошкольного образования требуют новых помещений для занятий. Об этом свидетельствует появление таких детских учреждений, как кружки и секции различных направленностей, частные и семейные детские сады, школы развития. Внедрение новых видов услуг вызывает несоответствие сложившейся структуры зданий и новых функционально-технических процессов. В результате существующая структура зданий детских садов в недостаточной степени удовлетворяет современным требованиям.

Дошкольные образовательные учреждения Санкт-Петербурга, построенные по типовым проектам 60–80-х годов, обладают огромным объемно-пространственным потенциалом, однако модернизация зданий проводится стихийно, не имея единой методологической базы, соответствующей современным требованиям и стандартам.

Для объемно-пространственного преобразования дошкольных учреждений необходимо выявить группы современных требований общества и образования (рис. 1).

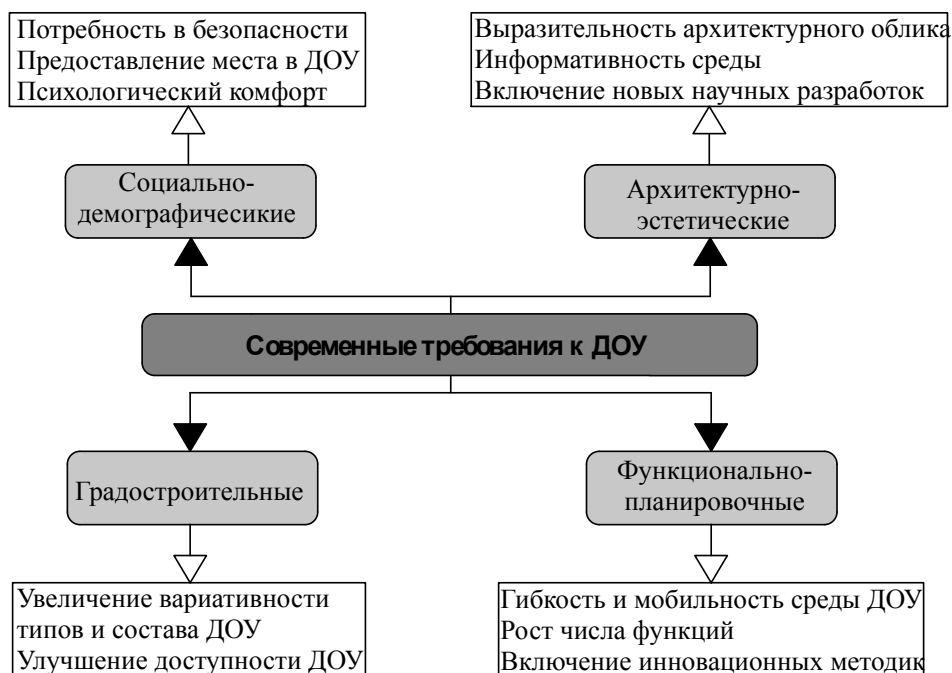


Рис. 1. Группы современных требований к зданиям ДОУ



Рис. 2. Современные требования к функциональным блокам ДОУ

Основные современные требования разделены на четыре группы: социально-демографические, архитектурно-эстетические, градостроительные и функционально-планировочные.

Здания дошкольных учреждений 60–80-х годов разрабатывались для детских садов общего типа, не предполагающих разнообразия в формах и методах воспитания и медицинского обслуживания детей [2]. При изучении групп современных требований выявлено, что функционально-планировочная и архитектурно-эстетическая группы требований являются наиболее несоответствующими современным требованиям.

Основным фактором, влияющим на изменение объемно-пространственной структуры зданий ДОУ, являются современные требования. Они регулируют вместительность ДОУ, направленность педагогической системы, структуру группового блока.

При анализе современных требований образования и общества необходимо учесть деление объемно-пространственной структуры дошкольных учреждений на 6 функциональных блоков (рис. 2):

- 1) групповой (основной);
- 2) административный;
- 3) медицинский;
- 4) общепедагогический;
- 5) дополнительного образования;
- 6) обслуживающий.

Изучение современных требований общества и образования показывает, что существуют серьезные противоречия между сложившейся структурой зданий ДОУ и потребностями общества [3].

Современные требования к структуре дошкольных учреждений обширны и разнообразны по своей номенклатуре. Они оказывают основное влияние на формирование современной планировочной структуры ДОУ [4]. Все 6 функциональных блоков дошкольного учреждения не имеют возможности вместить в себя современные требования без объемно-пространственного преобразования структуры учреждений.

Анализ современных требований выявляет необходимость преобразовать типологические характеристики зданий ДОУ в соответствии с современным педагогическим опытом.

Литература

1. Модернизация региональных систем дошкольного образования [Электронный ресурс] // Дошкольное образование. Анализ и мониторинг. – URL: <http://do.edu.ru/mrsdo/indicators/form/30/2015-12-01/default/> (дата обращения: 10.01.2016).
2. МГСН 4.07-05. Дошкольные образовательные учреждения / Правительство Москвы. – М., 2006. – 65 с.
3. Козлов М. Л. Детские образовательные учреждения / М. Л. Козлов // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2011. – № 3. – 92–95 с.
4. Золотник С. В. Объемно-пространственные и функционально-планировочные аспекты формирования сети ДОУ 60–80-х годов 20 века / С. В. Золотник // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. № 3(34). Часть 4. – С. 48–50.

УДК 721.011.12

Игорь Анатольевич Иванов,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: igor.anatolevich@gmail.com

Igor Anatolyevich Ivanov,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: igor.anatolevich@gmail.com

ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ ВСТРОЕННОЙ АВТОСТОЯНКИ НА ОСНОВЕ С-МОДУЛЯ

DESIGNING PRINCIPLES FOR DEVELOPMENT OF INTERNAL PARKING LOT USING C-MODULES

В данной статье автор определяет круг проблем, стоящих перед проектировщиками при разработке встроенных автостоянок. Консервативный подход в организации данных объектов не отвечает нарастающим изменениям и тенденциям как в индустрии индивидуального автотранспорта, так и в современных способах организации его хранения. Автор предлагает пересмотреть структуру взаимосвязей встроенной автостоянки и других частей здания с целью выявления более оптимального решения на основе введения модульного принципа. Также автором определяются основные понятия и термины элементов объемно-пространственной структуры здания, на основе которых формируется новый тип взаимодействия.

Ключевые слова: встроенная автостоянка, паркинг, модуль, целевой объект, парковочный модуль.

In this article, the author defines the range of challenges, which designers face when developing internal parking lots. A conservative approach to designing of such facilities does not meet the growing changes and trends in the industry of personal cars as well as modern ways of their storage. The author proposes to revise the structure of relationships of internal parking lots and other parts of buildings to identify a more optimum solution using modular concept. The author also defines the basic concepts and terms of the elements of volumetric and spatial structure of the building, which form the basis for a new type of relationships.

Keywords: internal parking lot, parking, module, target facility, parking module.

Проблема организации хранения личного автотранспорта в крупном городе с каждым годом все более остро встает перед проектировщиками и градостроителями. Рост числа автомобилей и необходимость выделения места под автостоянки в условиях сложившейся городской среды делают задачу оптимизации существующих принципов организации встроенного паркинга и поиска новых решений в данной области крайне актуальной.

Большое количество автомашин и во многом стихийный характер их хранения, деструктивно сказываются на характеристиках жилой среды крупного города. Данная проблема является комплексной, и требует действий административного, правового и проектно-исследовательского характера.

В существующей типологии [1] и действующих нормативах встроенная автостоянка рассматриваются как обособленная, изолированная объемно-планировочная ячейка здания. Предлагаемый метод определяет место хранения автомобиля в неразрывной связи с целевым объектом как единую функциональную группу, что позволяет сформировать новую типологию встроенных автостоянок и получить новые архитектурно-планировочные решения.

В рамках сложившейся системы формирования объемно-пространственной структуры здания [2], процесс организации представляется как создание более сложных функциональных объектов (групп, узлов и т. п.), предполагающих последовательную вложенность их друг в друга. Данная последовательность, представленная на рис. 1, дает возможность вести проектирование в двух принципиальных направлениях, которые обозначены стрелками на рис. 2.

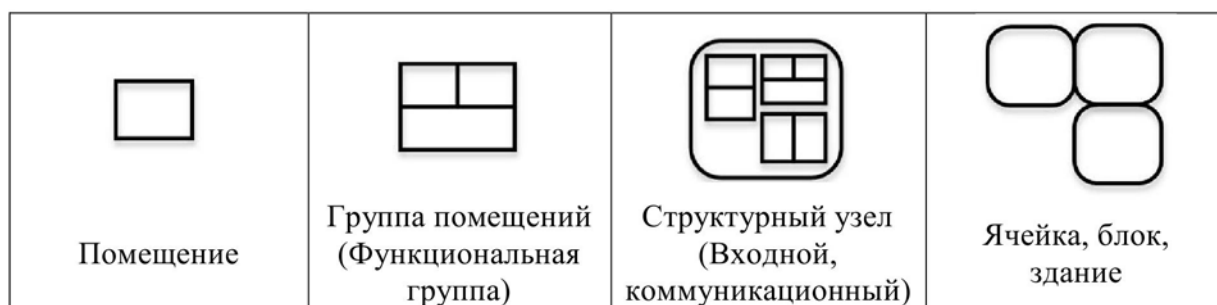


Рис. 1. Схема формирования объемно-планировочной структуры здания

Подход «А» основан на последовательном формировании пространственных функциональных единиц. Для данного метода проектирования характерна достаточно высокая степень изоляции составляющих частей.

Подход «Б» основан на формировании и организации пространственных функциональных единиц внутри заданного периметра. Данный метод предоставляет достаточную свободу при организации внутренней планировочной структуры за счет формирования функциональных групп как зон. Зональный подход более применим к объектам с трансформируемыми внутренними пространствами, не требующими организации наружного светового периметра.

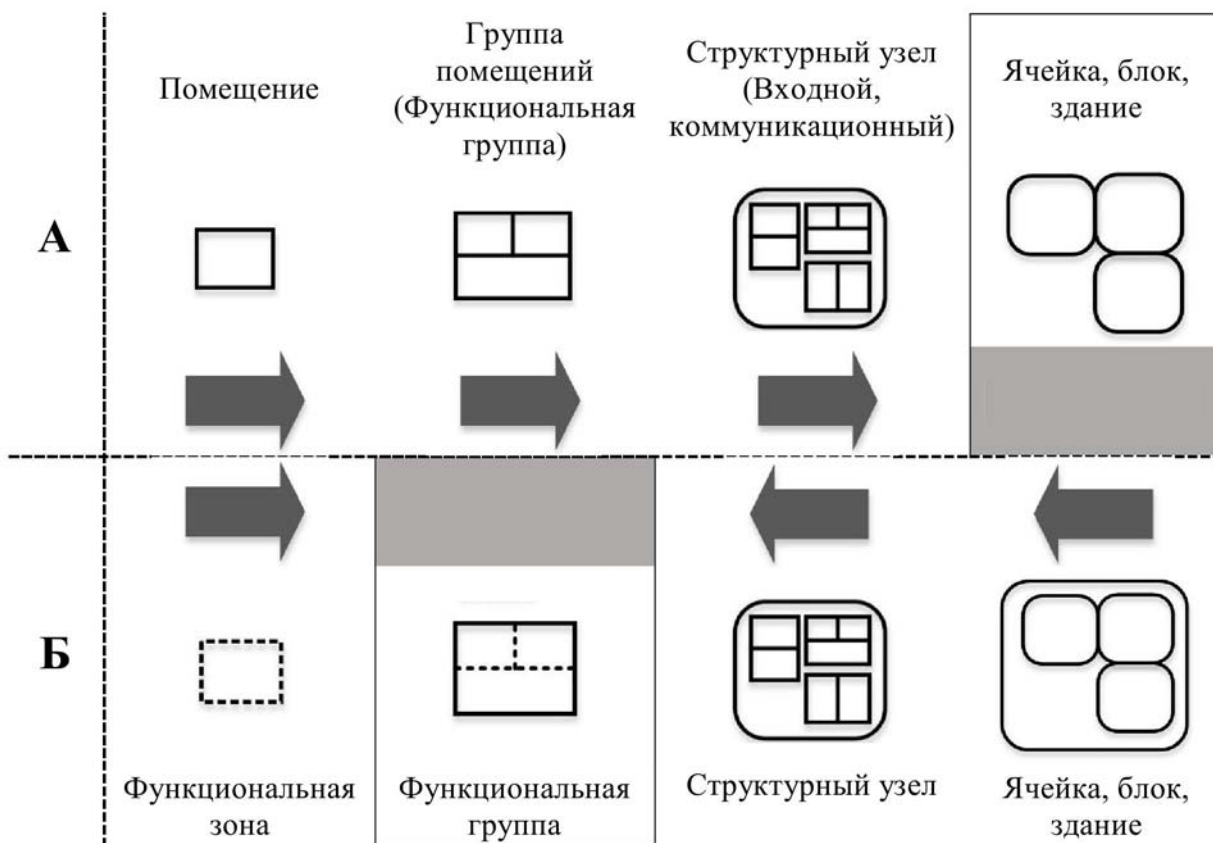


Рис. 2. Схемы формирования объемно-планировочной структуры здания, с применением различных принципиальных подходов

При анализе этих двух подходов и рассмотрении примеров решения встроенных автостоянок в жилых и общественных зданиях можно выделить еще одну планировочную структуру, которая содержит в себе общность свойств, качеств и принципов, реализованных в данных подходах к проектированию. Данная планировочная единица, которую определим, как «С-модуль», представляет собой два элемента пространственной структуры здания: целевой объект и парковочный модуль, объединенные между собой системой связей. При этом вместе они образуют одну единицу, содержащую в себе признаки и функциональной группы, и структурного узла, создавая также первичный или законченный модуль-блок. Дуализм свойств С-модуля, становится понятен в сравнении с традиционным блоком как конечным элементом при формировании структуры здания (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение свойств планировочного блока и С-модуля

БЛОК	С-МОДУЛЬ
Является конечным элементом планировочной структуры здания	Является частью планировочной структуры здания, но при этом самодостаточен
Функция определена из функции объекта	Добавляет новую функцию
Местоположение в структуре здания определено	Вариантность размещения в структуре здания (свойства структурного узла или функциональной группы)
Определенный функциональный состав	Возможность функциональной интеграции (включение в существующий объект)
	Несет в себе свойства и ячейки и функциональной группы

Для дальнейшей классификации С-модулей и выявления новых типологических решений встроенных автостоянок необходимо определить основные типы связей, действующих между целевым объектом и парковочным модулем. Виды связевого взаимодействия, систематизированные в табл. 2, отражают базовые типы взаимодействия.

Таблица 2

Виды связевого взаимодействия парковочного модуля и целевого объекта

Условное обозначение связи	Виды взаимодействия	Взаимодействие в структуре здания	Обозначение типа связи
1	2	3	4
	контактное		К-связь
	близкое		Б-связь
	объектное		О-связь
Примечание. Буквами в таблице обозначены: «М» – парковочный модуль, «К» – коммуникационный модуль, «О» – целевой объект.			

Представленные типы связей характеризуются соподчинением составных частей.

Контактное взаимодействие.

Парковочный модуль примыкает непосредственно к целевому объекту

Близкое взаимодействие.

Парковочный модуль примыкает непосредственно к целевому объекту, но место хранения связано с целевым объектом пешеходными коммуникациями в составе самого парковочного модуля.

Объектное взаимодействие.

Парковочный модуль не примыкает к целевому объекту, располагается в пределах здания и связан с целевым объектом пешеходными коммуникациями в составе самого целевого объекта или являющимися коммуникационными узлами здания.

Точка подключения – место присоединения С-модуля к улично-дорожной сети.

В зависимости от способа хранения автомобилей, связь «3» может быть не задействована, что произойдет при использовании автоматизированных механизированных парковок. В этом случае разделение путей пешехода и транспортного средства произойдет в точке ветвления.

В связи с введением новых терминов, необходимо дать им определения.

Целевой объект – группа помещений или функциональная группа. Цель прибытия человека в здание.

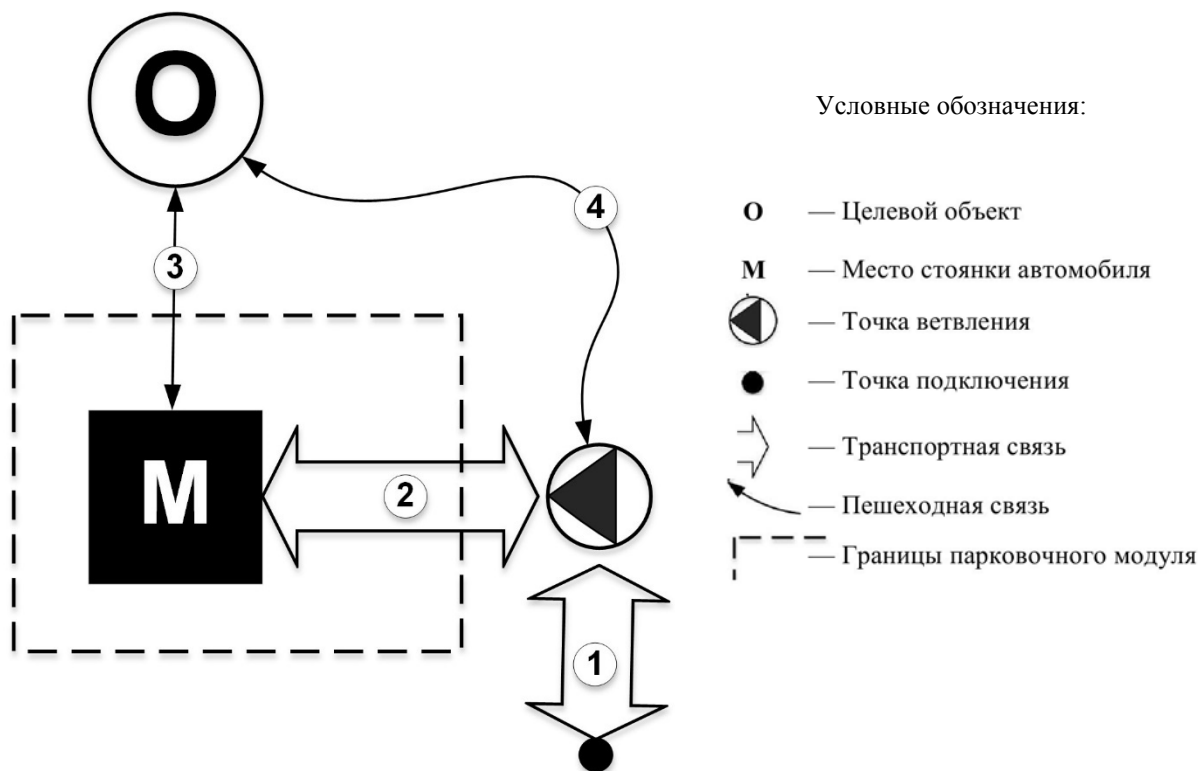


Рис. 3. Схема формирования объемно-планировочной структуры здания на основе С-модуля встроенной автостоянки

Парковочный модуль – ячейка здания, содержащая в себе все функции по обеспечению хранения транспортного средства, доставки его к месту хранения, систему внутренней коммуникации и возможности включения вспомогательных функций по обслуживанию автомобиля.

С-Модуль – архитектурно-планировочная ячейка здания, состоящая из модулей разного типа, обеспечивающих базовую функцию, структурированных с учетом связей между модулями и принципов межмодульного взаимодействия.

На данный момент можно выделить ряд проблем [3], связанных с устройством встроенных паркингов:

- проблема размещения индивидуального автотранспорта, связанная с ростом парка легковых автомобилей;
- проблема организации мест хранения в исторической и сложившейся среде крупного города;
- комплекс экологических проблем, осложненных устаревшей логистикой транспортных перемещений современного крупного города;
- эстетическая проблема визуального дискомфорта и дегуманизации городской среды, связанная с низким качеством организации мест хранения автотранспорта;
- стратегическая проблема перспективного планирования размещения автостоянок при экстенсивных принципах роста крупного города;
- недостатки приобъектного способа нормирования парковочных мест;
- отсутствие разработанных принципов размещения автостоянок в системе полицентрического и устойчивого города как перспективных моделей современного урбанизма;
- низкая адаптивность существующей типологии автостоянок к изменению в автомобилестроении, топливной энергетике и логистике транспортных потоков ближайшего будущего.

Для определения путей решения проблем хранения автомобилей в условиях крупного города, в частности для решения архитектурной составляющей данной комплексной проблемы [4], применим с-модульный принцип и формируемая на его основе новая типология. Использование подхода к организации встроенной автостоянки, как модуля в структуре здания и городском окружении, позволит оптимизировать существующие паркинги данного типа и предложить новые решения для проектируемых объектов как в новой застройке, так и в исторической среде.

Литература

1. СП 113.13330.2012. Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99* / Министерство регионального развития РФ. – М., 2015. – 20 с.
2. Гельфонд А. Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений / А. Л. Гельфонд. – М.: Архитектура-С, 2007. – 280 с.
3. Willson R. W. Parking reform Made Easy / R. W. Willson – Washington: Island Press, 2013. – 315 p.
4. Иконников А. В. Архитектура XX века. Утопия и реальность (в 2-х томах) / А. В. Иконников – М.: Прогресс- традиция, 2007, 2002. -672 с.

УДК 725.4

Валерия Михайловна Супранович, соискатель уч.
степ. канд. арх., архитектор первой категории
(ООО «Архитектурная мастерская
Рейнберга и Шарова»)
E-mail: lera-umka@yandex.ru

Valeriia Mikhailovna Supranovich, applicant for the de-
gree, architect of the first category
(Reinberg and Sharov
Architectural Studio)
E-mail: lera-umka@yandex.ru

ПРИНЦИП «АДАПТИВНОГО КЛАСТЕРА» ДЛЯ РЕНОВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В КРУПНЫХ МЕГАПОЛИСАХ

CONCEPT OF “ADAPTIVE CLUSTER” FOR RENOVATION OF INDUSTRIAL FACILITIES IN MAJOR METROPOLITAN AREAS

Проблема перевода промышленных предприятий крупных городов в новое функциональное состояние требует комплексного подхода с применением новых принципов. Примеры отечественной практики доказывают необходимость применения системного подхода в процессе перепрофилирования. В особенности, наиболее важным является анализ основных факторов перепрофилирования, а именно: градостроительного, объемно-планировочного и экономического. На основе полученных данных предлагается использование в качестве общего принципа «адаптивный кластер» для решения задач реновации промышленных объектов. Это позволит прогнозировать более предпочтительные варианты новых функций и улучшать планировочную структуру городов.

Ключевые слова: промышленные предприятия, прибрежные зоны, адаптивный кластер, реновация, факторы перепрофилирования.

The issue of repurposing of industrial facilities in major cities requires an integrated approach using new concepts. The cases of domestic practices prove the need for a systematic approach during the repurposing. In particular, the analysis of the following main factors of repurposing is the most important: city-planning, space-planning, and economic factors. Based on the obtained data, the author proposed to use the principle of “adaptive cluster” as a general concept to meet the challenges of renovation of industrial facilities. This allows predicting more preferred options for new functions and improving the town planning pattern.

Keywords: industrial facilities, coastal zones, adaptive cluster, renovation, repurposing factors.

Процесс развития мегаполисов, как правило, предполагает переустройство их планировочной структуры, изменение назначения некоторых территорий и характера застройки. Исторические, в особенности центральные, районы городов реконструируют и адаптируют под новые требования современной жизни. При решении задач модернизации городского пространства также разрабатываются планы развития территорий, прилегающих к историческому центру [1]. В большинстве своем, на некогда периферийных

участках, располагаются промышленные предприятия, часть которых уже прекратила свое функционирование по прямому назначению или готовится к переводу на другие, более крупные площадки [2]. Таким образом, встает вопрос о принятии решений о ликвидации или перепрофилировании бывших заводских комплексов и их территорий.

Особый интерес представляют прибрежные промышленные территории, на которых исторически располагались верфи, порты и другие промышленные предприятия. Перепрофилирование подобных зон дает возможность не только расширить границы центра городов и благоустроить городское пространство, но и обеспечить «связь» города с водными объектами и восстановить береговые панорамы. Однако процесс реновации исторических предприятий требует выработки грамотной стратегии переустройства ввиду ряда факторов:

- градостроительного: прилегание территории к историческому центру города, ее восприятие в зонах воздушных, наземных и водных панорам, показатель доступности для населения, ограничения по режиму использования территории [3];
- объемно-планировочного: нахождение в составе застройки памятников архитектуры или объектов культурного наследия, параметры объемов зданий, год постройки, предмет охраны (при наличии охранного статуса), особенности существующих объектов [3];
- экономического: экономическая потребность города (важнейшие направления развития), экономическая привлекательность рассматриваемой территории, стоимость реставрации объектов и нового строительства [3].

Таким образом, представленные факторы для конкретных территорий перепрофилирования являются важным этапом методологии процесса реновации промышленных зон [3]. Результатом проводимого анализа на практике становится выявление индивидуальных свойств участка и существующих объектов, позволяющих определить область наиболее предпочтительных направлений нового функционального использования. Определяются основные требования и ограничения по использованию территории, и разрабатываются планировочные схемы перепрофилирования сооружений, имеющих охранный статус.

Одним из удачных отечественных примеров реновации промышленного объекта в прибрежной зоне можно считать рефункционализацию завода «Красный октябрь» в Москве. Процесс переустройства данной территории, расположенной в центре города на западной части острова Балчуг (или Болотный остров) был постепенным, а основной стратегией стало приспособление уже существующих зданий под новые функциональные назначения и интегрирование относительно низкого процента новых сооружений в существующий контекст застройки [4].

Таблица

Основные данные по переустройству завода «Красный октябрь»

Градостроительное расположение	Москва, остров Балчуг (рис. 1)
Площадь участка	5 Га
Сохранившаяся застройка	Основные корпуса фабрики, классические образцы промышленной архитектуры модерна, построены в 1912 г. для кондитерской фабрики «Эйнем». Все архитектурные элементы зданий несут функциональный характер: пилоны – линии для передачи сырья, переходы – коммуникационные пути для сообщения между цехами, арки – проезды во внутренние дворы [4]. Памятников архитектуры – 3 объекта [4] (рис. 2).
Процентное соотношение сохранившейся застройки и новых сооружений	Около 40 % – реконструкция зданий [4]. Около 40 % – перестройка зданий [4]. Около 10 % – новой застройки [4]. Около 10 % – прочая территория (набережные, проезды и т. д.) [4].
Основные функции для внедрения	Выставочная, общественная, жилая.

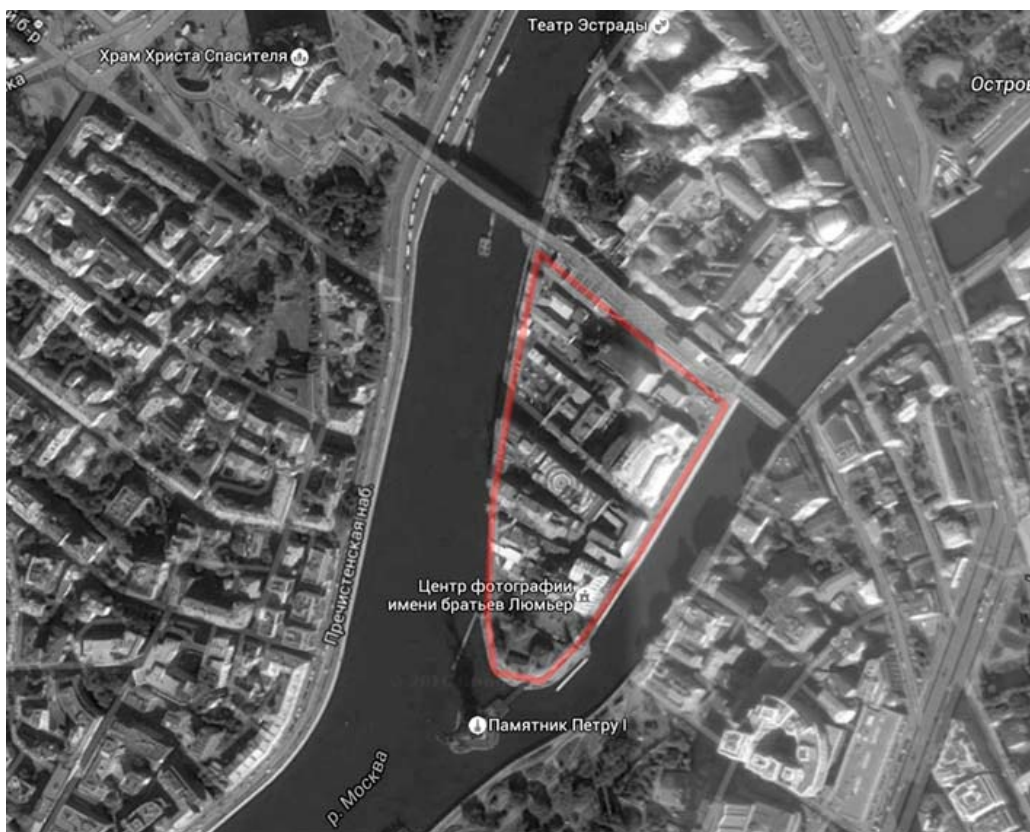


Рис. 1. Ситуационная схема застройки острова



Рис. 2. Новая и сохранившая застройка

Для территории «Красного октября» разработаны режимы и регламенты с учетом градостроительного, объемно-планировочного и экономического факторов. На сегодняшний день здесь образован так называемый «творческий кластер»: здесь располагается офис телеканала «Дождь», институт «Стрелка» и т. д. Более того, в первые этажи зданий внедрена торговая и выставочная функции, а именно размещены магазины, рестораны, кафе и небольшие выставочные пространства [4]. На данный момент планируется строительство зданий под жилую функцию.

Таким образом, рассмотренный пример перепрофилирования некогда промышленной территории доказывает:

- процесс реновации промышленных территорий должен происходить поэтапно, с учетом градостроительных, объемно-планировочных и экономических факторов перепрофилирования зданий и участка;
- возможно внедрение нескольких вариантов нового функционального использования существующих промышленных сооружений для эффективного использования территории;
- промышленные здания, имеющие охранный статус, обладают высоким потенциалом для перепрофилирования, поэтому первоначальной задачей в ходе реновации является определение их нового функционального назначения, а не новое строительство;
- эффективное использование территории возможно при достаточно небольшом проценте новой застройки.

Представленные выводы подтверждают, что прогнозирование вариантов нового функционального использования промышленных сооружений позволяет выявить наиболее предпочтительные пути перепрофилирования исторических сооружений и территории, а также разумный процент новой застройки.

Таким образом, в контексте реновации промышленных территорий и их комплексов предлагается создание так называемых «адаптивных кластеров». Кластером считается объединение нескольких однородных элементов, которое может рассматриваться как самостоятельная единица, обладающая определенными свойствами, адаптивным [5] – тот, который может приспособливаться. Таким образом, принцип «адаптивного кластера» – это объединение новых архитектурных объектов и мер по приспособлению уже существующих сооружений для нового функционального назначения промышленного комплекса в системе города. Применение принципа «адаптивного кластера» для предприятий в прибрежных зонах позволит более успешно прогнозировать и реализовывать реновацию таких объектов в условиях многовариантности перепрофилирования. Вышеуказанные выводы основаны на том, что наличие большого количества промышленных объектов на прибрежных территориях (берегах рек, каналов, заливов) характерно для всех крупных городов. Поэтому процесс реорганизации заводских территорий, завершивших свой жизненный цикл по первоначальному назначению, должен иметь комплексный характер, для качественной модернизации городской среды.

Литература

1. Супранович В. М. Определение направлений современного развития исторических большепролетных эллингов Санкт-Петербурга на основе прогнозирования тенденций дальнейшего использования / Супранович В. М. // Актуальные проблемы архитектуры: Международная научная конференция студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов / СПбГАСУ. – СПб., 2014. – С. 52–55.
2. Супранович В. М. Перспективы рефункционализации судостроительных заводов (на примере Адмиралтейских верфей в Санкт-Петербурге) / В. М. Супранович // Вестник гражданских инженеров. – 2014. – № 4(45). – С. 25–31.
3. Супранович В. М. Основные факторы, определяющие выбор нового функционального использования большепролетных промышленных сооружений (на примере исторических эллингов Адмиралтейских верфей) / В. М. Супранович // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 3–11.

4. Пусть говорят: развитие территории «Красного октября» – URL: <http://www.the-village.ru/village/city/public-space/111569-krasnuu-oktyabr-diskussiya> (дата обращения: 15.03.2016).

5. Эрик ван Эгераат: Россия может добиться намного большего, как без международной поддержки, так и вместе с ней – URL: <http://archi.ru/russia/64162/erik-van-egeraat-rossiya-mozhet-dobitsya-namnogo-bolshego-kak-bez-mezhdunarodnoi-podderzhki-tak-i-vmeste-s-nei> (дата обращения: 18.03.2016).

УДК 721.001, 721.01

Мария Сергеевна Якуненкова, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: mary.yakunenкова@gmail.com

Maria Sergeevna Yakunenкова, post-graduate student,
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: mary.yakunenкова@gmail.com

**ТРАНСПОРТНЫЙ ХАБ КАК ТИП ОБЩЕСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА.
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТРАНСПОРТНОГО ХАБА**

**TRANSPORT HUB AS A TYPE OF THE PUBLIC COMPLEX. FUNCTIONAL
ELEMENTS OF THE TRANSPORT HUB**

Технология организации транспортного хаба является сложным вопросом как в сфере технологии, так и с точки зрения архитектурных решений. До недавнего времени при проектировании транспортно-пересадочных узлов вопросы организации общественного пространства отводились на второй план. На первое место ставилось удобство распределения транспортных потоков. Появление таких общественных комплексов, как транспортные хабы, выставляет вперед проблемы посетителей и пассажиров как главных пользователей. Вопросы организации основных функциональных элементов – входной зоны, зоны транзита и общественной зоны пребывания пассажиров – имеют свою специфику решений. При этом, в зависимости от ранга транспортного хаба, функциональная организация зоны пребывания пассажиров изменяется.

Ключевые слова: транспортный хаб, пассажиропоток, входная зона, общественное пространство, транзит, функциональный элемент.

The design technology of a transport hub is a complex issue, both in terms of technology and architectural solutions. Until recently, when designing transport interchange hubs, issues of public space arrangement were not regarded as important. The ease of traffic arrangement was considered of greatest importance. The emergence of such public complexes as transport hubs puts forward the problems of visitors and passengers as the main users. The issues of designing the major functional elements (entrance zones, transit zones, and public area for passengers) require specific solutions. Depending on the status of the transport hub, the functional designing of the passengers' zone varies.

Keywords: transport hub, passenger traffic, entrance area, public space, transit, functional element.

Привлекательность организации транспортных хабов и просто транспортно-пересадочных узлов состоит в качественном сочетании комплекса услуг предоставляемых потребителю в одном месте. До недавнего времени при организации транспортных хабов больше учитывалась лишь технология хорошей организации транспортных потоков как решение главной городской проблемы. Роль пассажира отводилась на третий план, выставляя вперед требование окупаемости объекта. При этом коммерческие пространства поглощали и разрушали пространства для передвижения и доступа пассажиров.

В выпущенном в 2013 г. Советом швейцарской ассоциации транспортных инженеров и экспертов по транспорту руководстве «Станции и остановки. Типизация – Принципы работы – Взаимодействие» был затронут вопрос о комфорте организации и пребывания в подобных сооружениях пассажиров. «Цель документа состояла в возможности общения проектировщиками транспортно-пересадочных узлов в интересах пользователей» [1]. Для этого в организации комплекса транспортно-пересадочных узлов было выделено несколько функциональных зон в зависимости от происходящих в них процессов. «Это входная зона, зона транзита, или зона пересадки пассажиров, зона ожидания транспорта и общественная зона пребывания пассажиров» [1]. Специфика организации общественного пространства транспортного хаба будет еще учитывать разделение на целевое и ежедневное пребывание человека, что далее рассматривается отдельно. Рекомендации

для основных функциональных элементов составлены в соответствии с предложениями рассмотренного руководства и в соответствии с результатами исследования рассматриваемых сооружений в городе Санкт-Петербурге.

Требования к функциональным элементам современного транспортного хаба. Принципиально транспортный хаб отличается от транспортно-пересадочного узла тем, что, кроме транзитного пространства, кроме системы обслуживания, имеет еще и среду для длительного пребывания человека — «среду обитания» [2]. Функционирование «среды обитания» при этом имеет свою специфику. Кроме того, при создании подобного рода сооружений необходимо, для завлечения посетителей, принимать особые меры. И эти меры касаются не только рекламы объекта или его удобства, но и идентичности, неповторимости и интересного дизайнерского решения. Идентичность транспортного хаба будет определять функция и выразительность «среды обитания».

Некоторые функциональные элементы являются неотъемлемой частью каждого из комплексов транспортных хабов. Это входная зона, зона транзита или зона пересадки пассажиров, а также зона ожидания транспорта. Для данных элементов независимо от категории комплекса сохраняются единые требования.

1. **Зона входа и выхода** создает не только выразительность и привлекательность всего комплекса, являясь его «визитной карточкой», но и носит вполне утилитарные функции. Хорошая освещенность в темное время суток, защита от непогоды ожидающих встречи людей, информационные стенды, а также кассы и аппараты по продаже билетов – вот необходимый минимум элементов для обслуживания посетителей. Обозримость и информативность для данного элемента являются главными критериями. Прямые подходы к сооружениям транспортно-пересадочного узла, не загороженные торговыми и другого рода объектами являются одной из основных задач архитектурной организации.

2. **Транзитная зона** – это не просто переход или туннель для перемещения пассажиров от одного транспорта к другому. Зона представляет собой пространство, где размещается набор функций, необходимых для обслуживания потребителей, совершающих пересадку. К этому относятся и торговые ряды, где можно совершать быстрые покупки, необходимые ежедневно (торговля прессой, билетные кассы, булочные, аптеки), и сфера услуг, которая необходима потребителю каждый день (банки, центры по оплате коммунальных услуг, терминалы банкоматов). Основные требования, предъявляемые к зоне транзита – это информативность и безопасность. Одним из средств обеспечения безопасности, является разделение пассажирских и транспортных потоков в разных уровнях.

Еще одно требование, необходимое для создания комфортной зоны транзита – это протяженность, которая должна варьироваться для разных транспортных хабов в пределах 100–400 м (время перехода составляет от 2 до 8 минут). «При этом максимальные расстояния между остановочными пунктами городского уличного и внешнего транспорта на привокзальных площадях могут достигать 700 м» [3, п. 3.6]. И хотя в Санкт-Петербурге, в соответствии с проведенным исследованием существующих транспортно-пересадочных узлов, эта норма расстояния соблюдается, ожидание на светофорах наземных переходов увеличивает время транзита до 8–10 минут, а где-то и больше, если людям приходится пересекать несколько транспортных путей. Кроме того, было замечено, что время и расстояние на пересадку вписывается в приемлемое в случае организации подземных переходов и вывода их прямо к остановочному пункту. Следует еще отметить и удаленность от основных узловых транспортных зон остановок пригородного транспорта и транспорта городского значения (например, на станциях Обводный канал и Ленинский проспект). Несмотря, на обилие потока пассажиров, транзитные зоны транспортно-пересадочных узлов Санкт-Петербурга лишены архитектурного решения и продуманной технологии (табл. 1).

Одним из решений проблемы протяженности транзитной зоны является выведение основных потоков пассажиров в «островки» остановочных пунктов, где будет организован транзитный поток без переходов транспортных путей. Обычно подобные

пересадочные островки оборудуют большим навесом, который защищает пассажиров от непогоды и образует комфортное пространство для зоны ожидания транспорта. Противоположным практическим примером в Санкт-Петербурге может являться станция Удельная, где основное движение пассажиров при пересадке происходит внутри единой транзитной зоны, исключая остановку маршрутного транспорта, находящуюся за железной дорогой. Большой минус данного транспортного хаба в плохой архитектурно-планировочной организации учреждений торговли и обслуживания транзитных потоков, а также решений зон входа и выхода из транспортных объектов, что увеличивает время движения пассажиров.

Таблица 1

Организация транзитного потока транспортно-пересадочных узлов Санкт-Петербурга

№	Наименование ТПУ в Санкт-Петербурге	Наименование транспорта	Радиус расположения транспортных объектов для пересадки	Длительность на пересадку (мин)
1	Московский вокзал – пл. Восстания	Ж/д поезда междугороднего значения Наземный городской транспорт Метро Парковки для автомашин	300–350м	от 2 до 7 мин Среднее время 3,20 мин
2	Балтийский вокзал	Ж/д поезда междугороднего значения Автобус междугороднего значения Наземный городской транспорт Метро Парковки для автомашин	100–250 м	2,5-3,5 мин
3	Обводный канал	Автобус междугороднего значения Наземный городской транспорт Метро Парковки для автомашин	Около 100 м До автовокзала 500 м	От 2 до 4 мин До автовокзала 15 мин
4	Метро Комендантский проспект	Наземный городской транспорт Метро Парковки для автомашин	100–250 м	От 2 до 8 мин
5	Метро Пионерская	Наземный городской транспорт Метро Парковки для автомашин	Около 100 м	2–4 мин
6	Станция Удельная	Ж/д поезда междугороднего значения Наземный городской транспорт Метро Парковки для автомашин	От 100 до 350 м	4–10 мин
7	Станция Ленинский проспект	Ж/д поезда пригородного значения Пригородный автобус Наземный городской транспорт Метро Парковки для автомашин	От 50 до 350 м До ж/д станции около 1000 м	От 2 до 6 мин До ж/д станции около 8 мин
8	Станция Волковская	Наземный городской транспорт Метро Парковки для автомашин	200–300м	Среднее время 3 мин
9	Станция метро проспект Просвещения	Наземный городской транспорт Метро Парковки для автомашин	От 100 до 250 м	От 2 до 7 мин Среднее время 3,5 мин
10	Станция Приморская	Наземный городской транспорт Метро Парковки для автомашин	100–200м	2–3 мин

3. **Зона ожидания транспорта** представляет собой пространство перронов, непосредственно остановочных пунктов, сюда также относятся паркинги для индивидуальных машин. При учете потребностей пешеходов, которые больше всего ощущают не себе

влияние непогоды, появляется потребность в установке больших широких навесов над всей остановочной зоной, где возможна будет организация пребывания пассажиров и мест продажи билетов. Кроме того, крупные навесы являются более активной архитектурной формой, привлекающей внимание и ориентирующей пассажиров на остановки транспорта.

4. **Зона пребывания** в зависимости от категории транспортного хаба и его расположения в структуре города меняется. Для данного пространства необходимо соблюдать требования комфорта пассажиров разделяя функциональную среду их пребывания (целевого и ежедневного пользования), а также организуя пространства идентичности места.

Система организации пространства зоны пребывания. Система организации пространства «зоны пребывания» будет существенно меняться в зависимости от ранга транспортного хаба (федерального, регионального, городского или районного уровня). И это будет не только определять класс потребителя, но и время, которое потребитель находится в той самой «среде обитания». Функциональная организация предполагает не только создание необходимой инфраструктуры для посетителей, но и исключение лишних потоков людей, которые могут создавать перегруженность транспортных узлов.

Система пребывания пассажиров в зависимости от ранга транспортного хаба сформулирована в табл. 2.

Таблица 2

Система распределения целевой функции в зависимости от ранга ТХ

№	Ранг транспортного хаба	Основные потребители комплекса	Возможное время пребывания людей в ТХ	Функциональное насыщение зоны целевого обслуживания
1	Федерального значения (крупные международные вокзалы, порты и аэропорты)	Туристы, деловые туристы, люди ожидающие пересадки с поезда на поезд и горожане, которые выезжают из города и прибывают в город	От 1 часа до нескольких дней	«+» Торговля, залы ожидания, объекты общественного питания, гостиницы для разного класса людей, конференц-центры, перехватывающие парковки длительного хранения «-» Крупные развлекательные и культурные центры городского уровня будут сильно усложнять и перегружать транспортные и пешеходные потоки
2	Регионального значения (Транспортно-пересадочные узлы пригородного транспорта и транспорта городского значения)	Горожане и люди, живущие в агломерациях города, которые, в том числе ежедневно, ездят в город на работу, а также транзитные туристы	От 1 часа до 1 суток Среднее время 4-8 часов	Офисно-деловые центры крупных компаний, перехватывающие парковки, культурные и развлекательные центры городского значения (театры, музеи, аквапарки, спортивные и образовательные центры), гипермаркеты, гостиницы, сервис-центры для автомобилей
3	Городского значения (Транспортно-пересадочные узлы общественного транспорта городского значения)		От 0,5 часа до 8 часов Среднее время около 3-4 часов	Многофункциональный центр, выставочный центр, кинотеатр, развлекательный центр, офисно-деловой центр
4	Районного значения (Транспортно-пересадочные узлы общественного транспорта городского значения)	Основная часть посетителей – жители района		Многофункциональный центр, кинотеатр, развлекательный центр, офисно-деловой центр

Функциональная наполняемость структуры транспортного хаба напрямую зависит не только от транспорта, но и от потребителей, формирующих общественное пространство комплекса. «Именно к общественному пространству мы предъявляем повышенные ожидания. Оно должно быть хорошо организованным, насыщенным дополнительными функциями, безопасным, комфортным и, конечно, эстетически привлекательным» [4]. Для этого в разных функциональных зонах транспортного хаба необходима особая организация пространств, охватывающая разные сферы:

- комфорт доступа и пребывания потребителей разного направления и уровня;
- комфорт транзита пассажиров;
- сокращение наземного транзита и разделение по уровням транзитного пешеходного и транспортного потоков;
- компактность комплекса, позволяющая сократить длину транзитных потоков;
- освещение пространств;
- информативность пространства и доступа к разным видам транспорта;
- идентичность функции пространства пребывания.

Литература

1. Bahnhöfe und Haltestellen: Typisierung – Ausgestaltung – Kooperation: Leitfanden 20013/1 / Vorstand der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrs-ingenieure und Verkehrsexperten. – Zürich, 2013 – URL: http://www.svi.ch/fileadmin/redaktoren/dokumente/Publikationen/Merkblaetter_Leitfaeden/SVI_Leitfaden_IMS_131029_Homepage.pdf (дата обращения: 19.12.2015).
2. Асс К. Недвижимость. Пребывание и обитание / К. Асс // Проект-Россия. – 2015. – № 76(2). – С. 90–91.
3. Рекомендации по проектированию общественно-транспортных центров (узлов) в крупных городах / ЦНИИП градостроительства. – М, 1997. – 33 с.
4. Башкаев Т. И. Место транспортно-пересадочных узлов в новой градостроительной парадигме / Т. И. Башкаев // Архитектура и современные информационные технологии. – 2015. – № 4(33). – URL: <https://www.marhi.ru/AMIT/2015/4kvart15/bashkaev/abstract.php> (дата обращения: 15.03.2015).

СЕКЦИЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

УДК 72.036:725.1

Ольга Александровна Пастух, ассистент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: gvolia@yandex.ru

Olga Alexandrovna Pastukh, Teaching Assistant
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: gvolia@yandex.ru

ИННОВАЦИИ И ТРАДИЦИИ В СОВРЕМЕННОЙ РЕСТАВРАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

INNOVATIONS AND TRADITIONS OF MODERN RESTORATION, THE CASE OF CULTURAL HERITAGE SITES OF SAINT PETERSBURG

В статье говорится о преемственности поколений в области реставрации, применении традиционных и использовании инновационных методов в сохранении культурных и архитектурных памятников на примере объектов культурного наследия Санкт-Петербурга. Даются основные понятия, прописанные законодательно, в рамках которых и осуществляется вся деятельность в данном направлении. Охарактеризованы основные направления и методы, с помощью которых современные архитекторы, строители и инженеры добиваются поставленной перед ними задачи – приспособления объектов культурного наследия к современным нуждам общества. Рассмотрены некоторые объекты, где были применены новейшие инновационные технологии в сфере реставрации.

Ключевые слова: архитектурное и культурное наследие, реставрация, приспособление, инновации, геотехника, исторические конструкции.

The article discusses the continuity of generations in restoration, the application of traditional and innovative methods in preserving the cultural and architectural monuments by the example of the cultural heritage sites of Saint Petersburg. The article provides the basic concepts stipulated by laws under which all such activities are carried out. Main fields and methods used by contemporary architects, builders and engineers to achieve the aim of adaptation of cultural heritage sites to current needs of society are described. The article describes several sites where the latest innovative restoration technologies were used.

Keywords: architectural and cultural heritage, restoration, adaptation, innovations, geotechnics, historical structures.

Наиважнейшим вопросом при определении метода реставрации отдельного объекта общественного назначения является определение его историко-архитектурной ценности. Реконструкция возможна лишь тогда, когда либо архитектурная ценность объектов не высока, либо исторические конструкции находятся в настолько ужасном состоянии, что требуют вмешательства для сохранения и продления жизни объекта. Реконструкция также возможна, когда системы инженерного обеспечения требуют замены в соответствии с потребностями современного общества, постоянно развивающегося, но в то же время заботящегося о своем наследии города, которым и является Санкт-Петербург. Для определения технического состояния здания необходимо обладать сведениями о фактической прочности конструкций, их жесткости, наличии и расположении жестких связей, однородности, плотности материала и т. д. [1].

В федеральном законе «Об объектах культурного наследия РФ» в главе VII прописан ряд понятий, определяющий возможные действия в рамках сохранения объекта культурного наследия: консервация (ст. 41), ремонт памятника (ст. 42), реставрация (ст. 43), приспособление объекта культурного наследия для современного использования (ст. 44) и др. [2, глава VII]. Наиболее актуальными на сегодняшний день являются реставрация и приспособление. **Реставрация памятника или ансамбля** – научно-исследовательские, изыскательские, проектные и производственные работы, проводимые в целях выявления и сохранности историко-культурной ценности объекта культурного наследия. **Приспособление объекта культурного наследия для современного использования** – научно-исследовательские, проектные и производственные работы, проводимые в целях создания условий для современного использования объекта культурного наследия, включая реставрацию представляющих собой историко-культурную ценность элементов объекта культурного наследия. Понятие «реконструкция» в ФЗ № 73 отсутствует, но Градостроительный кодекс Российской Федерации (пункт 14) в той ситуации, когда мало предметов охраны на объекте, разрешает проводить определенные мероприятия. **Реконструкция объектов капитального строительства** (за исключением линейных объектов) определяется как «изменение параметров объекта капитального строительства, его частей (высоты, количества этажей, площади, объема), в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства, за исключением замены отдельных элементов таких конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановления указанных элементов» [3, п. 14]. Также в подпунктах 14.1–14.3 даются дополнительные необходимые уточнения в рамках данного определения.

Опираясь на законодательную базу в данном вопросе, считаю, что возможно грамотное соединение конструктивных мероприятий и классической реставрации памятника. Например, как об одном из наиболее ярких примеров синтеза достижений инженерной мысли и искусства реставрации можно говорить о комплексе работ, проведенных на памятнике истории и культуры XIX в. – Каменноостровском театре, на базе которого была создана вторая сцена АБДТ им. Г. А. Товстоногова.

Весь исторический центр Санкт-Петербурга, связанные с ним комплексы памятников входят в список объектов всемирного наследия ЮНЕСКО с 1990 г. В этой связи чрез-

вычайно важной представляется задача сохранения, перепрофилирования и приспособления объектов культурного наследия нашего города, а также выявление и постановка на учет новых памятников истории, культуры и архитектуры.

После определенного «затишья» в сфере реставрации, как, впрочем, и в остальных областях архитектурной деятельности в 1990-х гг., в последние годы очень активно идет внедрение инновационных технологий и применяются новые методы в реставрации и приспособлении объектов культурного наследия Санкт-Петербурга под современные нужды общества. В нашем городе за последние десятилетия было реконструировано (с тем или иным успехом) немало объектов культурного наследия: Генеральный штаб, Сенат, Музей связи, ДЛТ, Пассаж, Каменноостровский театр, Каменноостровский дворец.

Каменноостровский театр – уникальный памятник деревянного зодчества Санкт-Петербурга периода классицизма, построенный по проекту арх. С. Л. Шустова (1827 г.), объект культурного наследия РФ (рис. 1).

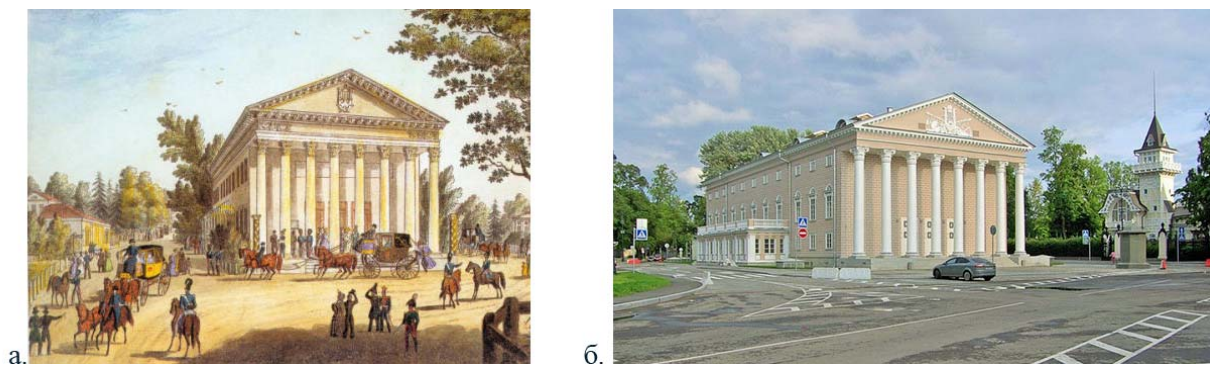


Рис. 1. Общий вид Каменноостровского театра:
а – иллюстрация второй половины XIX в.; б – фото 2015 г.

В 2007 г. по заданию КГИОП архитектор В. Бурыгин разработал концепцию приспособления театра с сооружением подземного гаража под зданием и площадью вокруг, которая предполагала реставрацию деревянного здания без его разборки, воссоздание исторических интерьеров (отдельных элементов внутреннего убранства, лестниц, деталей отделки). На основе данного предложения был разработан и реализован проект приспособления Каменноостровского театра, удостоенный золотой медали «За выдающиеся достижения в области охраны наследия в Европе» на международной выставке по охране памятников «Denkmal» в Лейпциге (Германия) в 2010 г., проходившей под эгидой ЮНЭСКО. Театр был приспособлен для круглогодичного использования и оснащен технологически современным театральным оборудованием, при максимальном сохранении подлинности памятника. Это стало возможным благодаря совмещению последних достижений в области инженерной реставрации и геотехники. Сам метод подъема здания на специальных домкратах не нов: подобная технология применяется не только при устройстве подземных пространств, но использовалась при перемещении зданий и сооружений еще в СССР (например, при расширении Тверской улицы в Москве по генеральному плану 1935 г.).

Уникальной особенностью данного проекта стало освоение подземного пространства в сложных инженерно-геологических условиях Санкт-Петербурга с учетом слабых глинистых грунтов. Петербургским геотехникам пришлось разрабатывать собственные программы расчета (на основании двадцатилетних исследований), позволяющие решать самые сложные задачи взаимодействия здания и основания, разработана вязкопластическая модель грунта, реализующая особенности поведения водонасыщенных глинистых грунтов. Главным принципом освоения подземного пространства под Каменноостровским театром стало не навредить памятнику, следуя которому подбирались проектные решения и подчинялась технология проведения работ. На основе проведенных исследований были

выработаны особые требования к проектированию глубоких котлованов вблизи памятников архитектуры: расчеты подземных сооружений в условиях городской застройки необходимо проводить по двум группам предельных состояний, как для самого проектируемого сооружения, так и для окружающей застройки. Была осуществлена пересадка исторических конструкций на сваи: исторический цоколь был охвачен железобетонным обвязочным поясом, по его сторонам устроены буроинъекционные сваи, с помощью металлических балок, размещенных в окнах под поясом, вес здания был перенесен на них. Исторические деревянные сваи театра оказались между новыми сваями усиления. Устройство шпунтового ограждения котлована, выполненное с надлежащим качеством, обеспечило сохранение природного уровня грунтовых вод, а тщательный мониторинг в течение всего срока производства строительных работ позволил избежать проявления динамических воздействий, превышающих допустимый уровень ускорений колебаний ($0,15 \text{ м/с}^2$) (рис. 2) [4, с. 201, 207, 211].

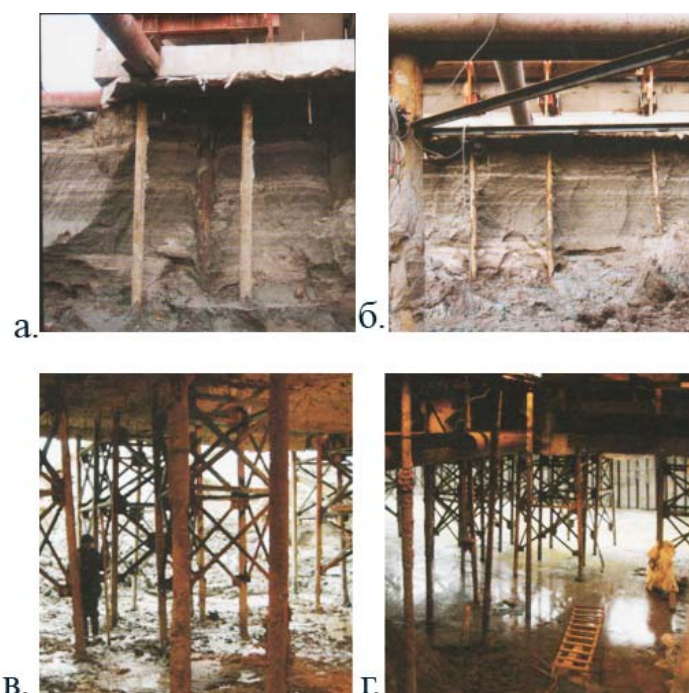


Рис. 2. Работы по устройству подземного пространства под театром:
а, б – откопка подземного пространства; в, г – исторические
деревянные сваи между новых свай усиления

В рамках подготовки к 250-летию юбилею (в 2014 г.) было проведено масштабное обследование Эрмитажа в самом широком смысле: как архитектурного комплекса, как мирового и национального музея, хранителя наследия времен и древностей и собирателя новых уникальных экспонатов, организатора выставок на высоком международном уровне. Реставрация и реконструкция музейного комплекса Государственного Эрмитажа в восточном крыле Главного штаба (по проекту Н. И. Явейна, «Студия 44», 2002–2010 гг.) – также уникальный образец приспособления исторического памятника к современным потребностям общества (рис. 3).

При непосредственном участии иностранных специалистов (голландского архитектора Рэма Колхаса и бюро АМО) отреставрированы чердачные помещения Зимнего дворца, помещения Малого Эрмитажа, организованы новые подсобные помещения, оборудованные новейшими инженерными системами по приему, хранению уникальных экспонатов музея, в том числе и подземный переход между корпусами комплекса в непосредственной близости от Невы (менее 6 метров). Несмотря на то, что результат основной

массы проводимых работ скрыт от глаз посетителей, значение всех проводимых мероприятий, как архитектурно-реставрационных, так и инженерных, имеет колоссальное значение для функционирования и современного оснащения музейного комплекса. Однако некоторые новейшие технологии, примененные в новых отреставрированных помещениях, посетители могут оценить уже и сегодня, например, световые информационные панно, которые проецирует на стены, заменили собой привычные всем таблички с надписями (рис. 4). Работы по реставрации исторических помещений комплекса продолжаются и по сей день.



Рис. 3. Виды отреставрированных интерьеров Генерального штаба



Рис. 4. Новые выставочные помещения:
а – зал с экспозицией; б – световые панно

Бережное и уважительное отношение к историческим конструкциям является залогом гармоничного существования прошлого и настоящего (рис. 5). Чрезвычайно важно для сохранения историко-культурного и градостроительного наследия Санкт-Петербурга осуществлять кардинально новый подход к реконструкции застройки центра города: с применением «щадящих» методов ремонтных работ, оснащенных инновационными и передовыми технологиями, с максимально продуктивным использованием ограниченных возможностей проведения реставрации.

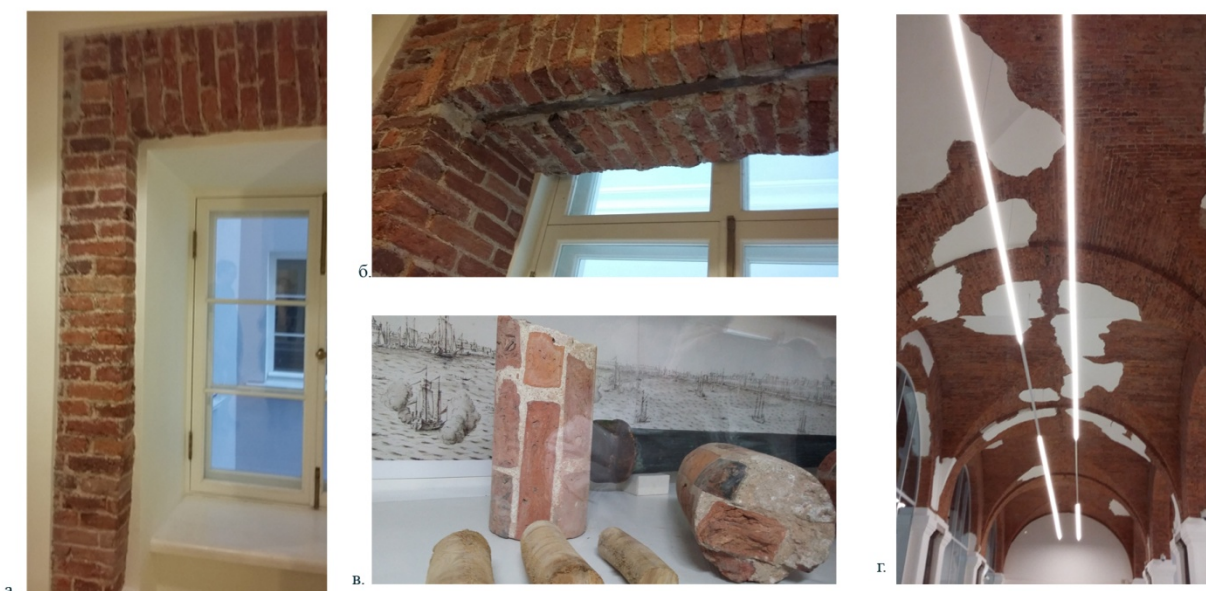


Рис. 5. Фрагменты сохраненных исторических конструкций интерьера:
а, б – Генеральный штаб; в, г – Малый Эрмитаж

Литература

1. Лысова А. И. Реконструкция зданий / А. И. Лысова, К. А. Шарлыгина. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1979. – 304 с., ил.
2. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации: Федеральный закон № 73-ФЗ от 25.06.2002 (ред. от 30.12.2015); с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37318/ (дата обращения: 24.02.2016).

3. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004 (ред. от 30.12.2015); с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2016, в ред. Федерального закона № 337-ФЗ от 28.11.2011. – URL:

4. Дементьева В. А. Каменноостровский театр. Синтез достижений реставрации и геотехники / В. А. Дементьева, А. Г. Шашкин и др. – СПб.: Издательство института «Геореконструкция», 2014. – 272 с.

УДК 72.03:7.036.77(485-25+470.23-25) «19/20»

Ольга Борисовна Ушакова, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: usho@mail.ru

Olga Borisovna Ushakova, Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: usho@mail.ru

«ДОКУМЕНТАЦИЯ УТРАЧЕННОГО» – МЕЖВУЗОВСКИЙ ИНИЦИАТИВНЫЙ ПРОЕКТ ПО СОХРАНЕНИЮ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

“DOCUMENTATION OF THE MISSING” — INTERACADEMIC PILOT PROJECT FOR CONSERVATION OF ARCHITECTURAL HERITAGE

В статье проанализированы примеры виртуальной реконструкции зданий в условиях ограниченной документальной базы, рассмотрены специфические проблемы, связанные с виртуальной реконструкцией утраченных архитектурных объектов, показаны пути использования виртуальной реконструкции в образовательном процессе; акцентируется специфический подход к виртуальной реконструкции как средству популяризации архитектурных знаний и осознания необходимости сохранения архитектурного наследия; сравниваются особенности подхода к виртуальной реконструкции в разных высших учебных заведениях, рассматриваются первостепенные задачи виртуальной реконструкции как способа сохранения, исследования и этапа воссоздания утраченных архитектурных памятников.

Ключевые слова: виртуальная реконструкция, архитектурное наследие, архитектура стран Балтии, модерн, региональная специфика, дачные поселки, градостроительные аспекты, архитектурный декор.

The article analyzes examples of virtual reconstruction of buildings with a limited documentary base, addresses specific issues related to virtual reconstruction of lost architectural sites, shows the ways of use of virtual reconstruction for educational process; the emphasis is put on the specific approach to virtual reconstruction as a means of popularization of architectural knowledge and awareness of the need to preserve the architectural heritage; the features of approach to virtual reconstruction in various higher educational institutions are compared, priorities of virtual reconstruction as a way to preserve, study, and recreate the lost architectural monuments are considered.

Keywords: virtual reconstruction, architectural heritage, architecture of the Baltic states, Art Nouveau, regional specificity, summer communities, town planning aspects, architectural decor.

В настоящее время одним из наиболее молодых прикладных направлений в науке является виртуальная реконструкция, которая помогает в процессе моделирования и демонстрации экспериментов представителям самых разнообразных наук и, в частности, архитектуре. Термин виртуальная реконструкция состоит из двух слов «виртуальная» и «реконструкция». Понятие «виртуальная» в рамках архитектурной реконструкции включает в себе понятие нематериальности, и это является неотъемлемой чертой любого объекта созданного в виде 3D-модели. «Реконструкция» – воссоздание внешнего вида объекта по имеющимся данным (архитектурные обмеры, сохранившаяся проектная документация, мемуарные или искусствоведческие тексты, фотографии разных периодов существования здания и др.), а также среды, в которой он существовал.

Сегодня виртуальная реконструкция исторических памятников архитектуры является наиболее востребованным направлением. Результаты виртуальной реконструкции находят свое применение в научных и документальных фильмах, при моделировании элементов архитектурной среды в музеях, самостоятельных культурных проектах. В основном, такие проекты создаются за рубежом коллективами организаций и университетов: Knauf (Германия), Digital Design Research Group (США) и др.

Ввиду недостаточности финансирования и неэффективности государственной политики в направлении изучения и сохранности объектов архитектурного наследия, разработка таких задач в России ограничена, но, несмотря на это, существуют проекты частных российских компаний, например 3DreamTeam, а также коллективов высших учебных заведений: МГУ, СПбГУАП, Тамбовского университета и др. В СПбГАСУ на кафедре теории и истории архитектуры под руководством доцента А. В. Сильнова разрабатываются 3D-модели античных комплексов.

К сожалению, методы виртуальных реконструкций недостаточно разработаны. Нет точного алгоритма, которого нужно придерживаться при их создании. Возникают проблемы с недостатком материала, в связи с отсутствием первоисточников отсутствует возможность сверить полученный результат с оригиналом. Для создания виртуальных реконструкций требуется мощное программное обеспечение.

В 2104 г. состоялся научно-практический семинар «Уходящая натура. Проблемы сохранения русско-финской дачной архитектуры Карельского перешейка», организованный Санкт-Петербургским филиалом НИИ теории и истории архитектуры и градостроительства Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИТИАГ РААСН), на котором были представлены результаты летней архитектурной практики межвузовского проекта «Старые дачи Финского залива – 2014». В проекте участвовали студенты и преподаватели Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, Российского государственного педагогического университета им. Герцена, Художественно-промышленной академии им. Штиглица. Результаты проекта были представлены на выставке, организованной под кураторством С. С. Лешко, зам. директора Санкт-Петербургского филиала НИИТИАГ. На выставке экспонировались акварели, фотографии, архитектурные обмеры, плакаты и историческая справка по собственному дому художника В. Ф. Леви в Зеленогорске [1], кроме того, были представлены компьютерные модели этого здания, выполненные двумя группами студентов – из Художественно-промышленной академии им. Штиглица и Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета. Разные студенческие группы продемонстрировали различный подход к созданию виртуальной модели: если студенты СПбГХПА фиксировались на внешнем облике здания и создали модель при помощи программы 3D-MAX, то студенты специальности «Проектирование зданий» СПбГАСУ, Е. Вишня, А. Петров, П. Филиппов, работающие под руководством автора статьи в BIM-программах, представили полноценную виртуальную модель, позволяющую выводить необходимые для реконструкции чертежи – планы, фасады, разрезы. Их работа была выполнена при помощи программного комплекса ArchiCAD [2], и именно профессиональный BIM-подход позволит в будущем воссоздать утраченное в результате пожара здание – объект архитектурного наследия, собственный дом В. Ф. Леви, – опираясь на существующие архитектурные обмеры, фотофиксации и виртуальную модель, для использования в качестве центра художественной культуры в г. Зеленогорске (рис. 1).

В 2014 г. студентами специальности «Проектирование зданий» СПбГАСУ М. Меньшиковой, О. Захарченко и М. Лебедевой, под руководством автора статьи, в формате курсовой работы по компьютерному проектированию при помощи программного комплекса AutoCAD 3D [3], в рамках проекта «Документация утраченного», была предпринята попытка на основе архивных материалов – фотографий, воспоминаний современников и аналогов – воссоздать архитектурный образ виллы «Арфа», дачного дома архитектора Г. В. Барановского, построенного по его проекту на территории Финляндии (нынешнего поселка Комарово) [4]. Виртуальная реконструкция основывалась и на материальных данных – размерах сохранившегося фундамента.



Рис. 1. Виртуальная реконструкция дачи Леви

Предложенный вариант реконструкции виллы был представлен в Русском центре науки и культуры в Хельсинки на конференции «Русские и финские дачники и домовладельцы на Карельском перешейке. История добрососедских отношений. 1900–1939», где собрались как специалисты, так и жители Келломяки (Комарово), еще помнящие здание не разрушенным [5].

Согласно предложенной виртуальной реконструкции, на первом этаже виллы располагались столовая, холлы, бильярдная и концертный зал, здесь же был расположен кабинет хозяина дома, его мастерская и творческая лаборатория. Второй этаж был жилым, а технические помещения – кухня, котельная – были размещены в высоком цокольном этаже.

Главный фасад виллы «Арфа» был обращен к транспортной магистрали (железнодорожной дороге и Большому проспекту). Поскольку это северная сторона, то это был наиболее «закрытый» фасад, сюда выходили лишь немногочисленные окна первого этажа (согласно реконструкции, кабинет – мастерская хозяина дома), лестничной клетки и жилых помещений второго этажа. Главный вход был выделен остекленным тамбуром, внутри которого располагалась лестница, ведущая на уровень первого этажа. Над входом был спроектирован небольшой «французский» балкончик с лестничной площадкой второго этажа [6].

Эркер второго этажа слева от главного входа поддерживали высокие кронштейны. Горизонтальная обшивка «вагонкой» поддержана ярким декоративным фризом, обнимающим здание в уровне верха первого этажа. Фриз состоял из мелко расчерченных квадратов, ритм которых был подхвачен мелкой расстекловкой фрамуг веранды и эркера на южном фасаде. Возможно, заполнение фриза было керамическим, на этот вопрос могли бы дать ответ археологические изыскания.

Южный фасад виллы «Арфа» выходил к Финскому заливу. Виды на залив открывались из пространства остекленной веранды и двух выразительных эркеров – столовой и малой гостиной. Эркер столовой на фасаде завершался террасой второго этажа с резным ограждением на кронштейнах. Напротив спуска в сад с террасы первого этажа была расположена бетонная чаша неглубокого бассейна, имеющего форму палитры – дань творческой профессии хозяина дома. По периметру бассейн окружали декоративные растения. Пергола, затенявшая открытую террасу второго этажа, имела цветочные ящики, куда высаживались вьющиеся растения (рис. 2).

В 2015 г. в рамках дипломного проектирования в СПбНИУ ИТМО, под руководством автора статьи, студенткой А. Афанасьевой была выполнена выпускная квалификационная работа «Виртуальная реконструкция виллы «Арфа» архитектора Барановского». Базируясь на выполненной студентами СПбГАСУ при помощи программного комплекса ArchiCAD виртуальной модели, А. Афанасьева сделала фотореалистичное изображение

виллы в программе 3D MAX, воссоздала части окружающего ландшафта и сделала анимационный ролик, который был представлен в РГО на круглом столе, посвященном 155-летию со дня рождения архитектора Гавриила Васильевича Барановского, и включен в документальный фильм финского режиссера Арво Туоминана «Вокруг Карельского перешейка», представленный 19 января 2016 г. в Институте Финляндии. Хрупкая красота виллы «Арфа», утраченная в пожаре Второй Мировой войны, сегодня воссоздана виртуально студентами-архитекторами и специалистами по компьютерному проектированию, но можно надеяться и на реальное восстановление утраченного памятника эпохи (рис. 3).

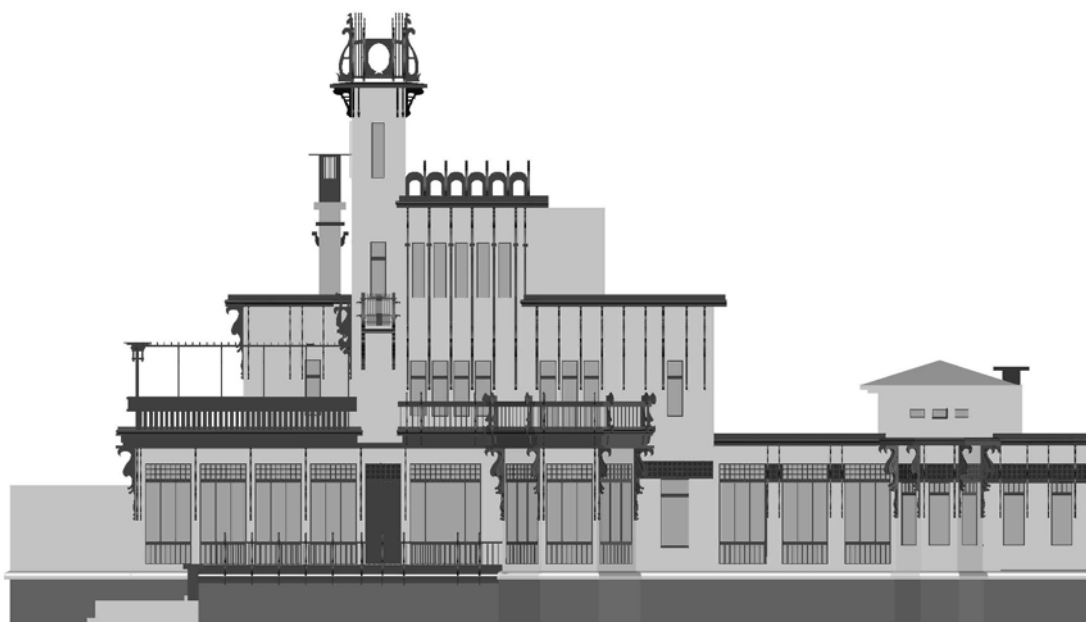


Рис. 2. Фасад. Виртуальная реконструкция виллы «Арфа» В. Г. Барановского



Рис. 3. Виртуальная реконструкция виллы «Арфа»

Виртуальные реконструкции рассмотренных объектов позволяют сделать важный шаг в направлении исследования и сохранения архитектурного наследия Карельского перешейка

Работа по виртуальной реконструкции особо значимых архитектурных объектов в формате межвузовского инициативного проекта по сохранению архитектурного наследия «Документация утраченного» продолжается.

Литература

1. Травина Е. М. Архитекторы Карельского перешейка. Книга первая. От Солнечного до Молодежного. 1880–1939. Библиографический справочник / Е. М. Травина, С. С. Левашко. – СПб.: ООО «Издательский центр «ОСТРОВ», 2016. – 208с.; илл.
2. Тозик В. Т. ArchiCAD и архитектурная графика в подлиннике / В. Т. Тозик, О. Б. Ушакова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 592 с.
3. Тозик В. Т. ArchiCAD 12. Архитектурное проектирование для начинающих / В. Т. Тозик, О. М. Иванова, О. Б. Ушакова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512с.; илл.
4. Травина Е. М. Архитектор Гавриил Васильевич Барановский и его вилла «Арфа» в Келломяки / Е. М. Травина, О. Б. Ушакова // Смоляной путь: историко-культурный альманах. Выпуск 1. – Гангут – СПб., 2014, – С. 38–42.
5. Ushakova O. Finish – Russian architectural heritage of the resort suburb Komarovo (Kellomyäki) / O. Ushakova // Culture historical heritage in sea resorts. Traditions and modern tendencies. – Ulma. R., 2015. – P. 104–115.
6. Ушакова О. Б. Вилла «Арфа» Г. В. Барановского. Опыт графической реконструкции / О. Б. Ушакова // Фонтанка: культурно-исторический альманах – 2015. – № 18. – С. 86–91.

СЕКЦИЯ ДИЗАЙНА АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ

УДК 711.716:624 131

Галина Игоревна Клиорина,
канд. техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: kliorina@bk.ru

Galina Igorewna Kliorina,
PhD of Tech. Sci., Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: kliorina@bk.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ВОДОПОНИЖЕНИЯ

IMPROVEMENT OF METHODS FOR EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF DEWATERING SYSTEMS

Рассмотрены методические основы оценки эффективности систем дренажа на различных этапах градостроительного освоения территорий, показана потребность в корректировке теоретических основ оценки в современных условиях строительства. Анализируется динамика изменения потребности в нормативных регламентах проектирования систем дренирования в связи с индивидуальными (нетиповыми) объемно-конструктивными решениями защищаемых объектов, наличием рядом расположенных эксплуатируемых объектов и инженерных систем, повышением требований безопасности градостроительной среды. Наличие новых технологий и материалов позволяет применять синтез традиционных и инновационных конструкций и схем дренирования.

Ключевые слова: дренаж, критерии эффективности, теоретические основы, корректировка, совершенствование методов.

The article describes a methodical base for evaluation of the efficiency of drainage systems at various stages of urban development, shows the need to adjust the theoretical base of evaluation in modern construction conditions. It analyses the changes in needs for regulatory requirements to drainage system design in relation to individual (non-standard) structural-spatial concepts of the sites under protection, the nearby presence of operating facilities and utility systems, severization of security requirements to city-planning environment. The availability of

new technologies and materials allows applying the synthesis of traditional and innovative structures and drainage schemes.

Keywords: drainage, efficiency criteria, theoretical base, adjustment, improvement of methods.

Совершенствование методов оценки эффективности систем водопонижения объектов градостроительной среды является актуальной проблемой, которую изучали отечественные исследователи и зарубежные ученые. Родоначальниками теоретических исследований можно справедливо считать русских ученых П. Ф. Горбачева, А. И. Костюкова, Ф. П. Саваренского, Г. Н. Каменского, С. К. Абрамова, отдельными аспектами дренажных систем занимались зарубежные ученые G. Schewior, E. Prinz, G. Pickeis и др.

Потребность в проведении исследований по разработке методики оценки качества дренажных систем в тот или иной период градостроительного освоения территорий определялась техническими возможностями строительства, поэтому первые научные разработки авторов относятся к 30–40 гг. прошлого столетия. В этот период состояние проблемы теоретического обоснования оценки эффективности дренажных систем хорошо характеризуется в предисловии к монографии ее автором профессором Н. Ф. Горбачевым: «... относительно специального вида дренажа как подземного отвода грунтовых вод в городах и населенных пунктах еще не имелось в технической литературе ни в советской, ни в иностранной никакого даже краткого и неполного руководства, и все встречающиеся в практике вопросы инженерам приходилось решать заново, без теоретической опоры» [1].

Приведенная характеристика профессора Н. Ф. Горбачева остается справедливой во все последующие периоды градостроительного освоения, которые характеризуются качественно новыми уровнями технических возможностей в области строительства, в их числе появлением современных технологий в конструкции дренажных систем.

Действительно, с появлением в строительстве во второй половине прошлого столетия новых технологий, позволяющих интенсивно осваивать подземное пространство, вновь потребовалась разработка теоретических основ оценки качества систем контурных и линейных дренажей трубчатой конструкции.

Защищаемые объекты того периода отличались даже в том, что возводились в большом количестве в связи с техническими возможностями и массовым жилищным строительством. Объекты защиты – заглубленные помещения гражданских или промышленных зданий. Как правило, здания устраивались с типовыми объемно-конструктивными решениями, характеризовались небольшой вариантностью этих решений, отличались компактной конфигурацией и малой площадью в плане. Участки застройки, где размещались защищаемые объекты, чаще представляли собой относительно благоприятные территории в инженерно-геологическом отношении, осваивались впервые и не были обременены соседством близ расположенных эксплуатируемых объектов.

Вышеперечисленные особенности определили содержание дальнейших исследований в области систем водопонижения, увязанных с практическими потребностями того периода. Одна из важных задач, которую они разрешили, это разработка теоретических основ количественных характеристик систем дренирования, таких как расходы дренажа и размеры зон влияния систем водопонижения. Соответствующие исследования выполнены отечественными авторами (С. К. Абрамов, Б. М. Дегтярев, Е. С. Дзекцер, А. Ж. Муфтахов), их потребность отражает новые возможности строительной деятельности в период 60–90 гг. прошлого столетия.

Важно отметить, что этому периоду соответствует теоретические исследования, ориентируемые на обоснование оценки эффективности типовых схем водопонижения с учетом реально существующего набора вариантов защищаемых объектов.

Речь идет о дренаже для жилых и промышленных зданий, сельскохозяйственных территорий и линейных объектов. Вариантность объектов соответствовала возможностям строительной индустрии того времени. Жилые здания массовой застройки, как уже отмечалось, имели небольшую ширину и малую вариантность объемно-конструктивных реше-

ний, что позволяло выявить типовые схемы дренирования. Промышленные объекты того периода также легко типизировались по объемно-конструктивному решению, который существенно определял схемы дренирования. Линейные объекты имели еще более скромную вариантность дренажных схем в связи с их функцией. Это сопутствующие дренажи инженерных сетей, дорог, подпорных береговых стен и тех, которые используют для сопряжения проектных отметок рельефа.

В исследованиях ставилась задача теоретического обоснования оценки эффективности дренажа применительно к набору типовых вариантов схем дренирования, характерных для того времени. Варианты схем, отличающиеся от типовых, были не актуальны и поэтому не рассматривались. Принимать во внимание возможность усложнения инженерно-геологической ситуации или наличие на площадке строительства многообразия вариантов других систем и конструкций дренажа потребности, как правило, не было.

Вместе с тем, по мере интенсивно освоения территорий, внимание исследователей привлекала возникшая проблема прогнозов подтопления застроенных и застраиваемых территорий, практические выводы которой сформулированы в справочном пособии «Прогнозы подтопления и расчет дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях» к СП 104.13330.2011 «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления».

На стыке прошлого и наступившего столетия активное освоение территорий со сложными инженерно-геологическими условиями стимулировалось появлением современных технологий в области дренажных систем и возможностей возведения нетиповых объектов большой площади с существенным заглублением конструкции в подземное пространство, переходом к частной собственности на землю.

Одновременно в градостроительной среде появились инновационные объекты, осуществляется реконструкция и новое строительство нетиповых зданий, в том числе на территориях с преобладанием водопроницаемых поверхностей. Сохраняется также строительство традиционных по функции и типовых объектов, но в условиях жестких регламентов по безопасности, наличия повышенных технологических и экологических требований.

Роль фактора безопасности в современных условиях существенно возросла из-за размещения участков застройки в соседстве с эксплуатируемыми объектами и системами инженерной инфраструктуры, а также в связи с использованием конструкции фундаментов зданий в виде плиты – весьма чувствительной конструкции к свойствам обводненных грунтов.

Интенсивное освоение подземного пространства в условиях застроенного окружения привело к необходимости отказа от традиционных схем дренирования [2], изменило приоритеты при выборе конструкции дрен, ограничило применение традиционных решений с размещением люков дренажных колодцев на планировочной поверхности или в подвальных помещениях. Эти особенности современного этапа строительства обуславливают потребность в конструкциях и схемах дренирования, исключающих возможные негативные последствия водопонижения, а при необходимости компенсирующие их.

В современных условиях строительства и реконструкции наличие новых технологий и материалов позволяет применять синтез традиционных конструкций и схем дренирования, использовать новые варианты конструкций и схем, дополняющих типовые варианты и позволяющих обеспечить защиту объекта от подтопления. Поэтому на данном этапе градостроительного освоения территорий вполне закономерна потребность в оценках эффективности систем дренирования.

Разумеется, критерии оценки эффективности систем дренирования нуждаются в теоретическом обосновании, которое должно базироваться на результатах ранее выполненных исследований и учитывать современные условия работы дренажа. Аналитические формулы, с помощью которых оценивают эффективность систем водопонижения, нуждаются в уточнении по части расчетных схем и отдельных параметров. Как показывает

практика проектирования, специалисты испытывают серьезные трудности при разработке расчетных схем, обуславливающих алгоритм традиционных расчетов, что в результате приводит к серьезным ошибкам [3].

Развитие теоретических основ оценки эффективности систем водопонижения должно происходить с учетом следующих факторов. В первую очередь, это использование фундаментальных основ гидравлики в обосновании расчетных схем дренажа, отражающих реальную ситуацию. Второй, не менее значимый, фактор – анализ гидрогеологических условий, прогноз динамики их изменения в процессе эксплуатации защищаемого объекта и соседних, эксплуатируемых на пограничных участках площадки освоения.

Наконец, существенным фактором, который должен быть учтен и исследован, является возможность классификации схем размещения дренажа в плане в зависимости от типа функциональной принадлежности объекта. Это позволит обосновать критерии эффективности систем на основе значимых характеристик объемно-планировочного решения объекта, а также учитывать условия инфильтрации поверхностного стока на площадке, в том числе и в процессе эксплуатации объекта защиты.

Нами разработана модель теоретической оценки эффективности дренажных систем на примере промышленного объекта – открытых распределительных устройств электрических подстанций [4; 5]. Сходство общих черт для различных по функции объектов позволит объединить их в группу по доминирующему признаку, например, по площади водопроницаемых участков планировочной поверхности или по набору ограничений, связанных с устройством люков дренажных колодцев на планировочной поверхности.

На сегодняшнем этапе градостроительного освоения территорий приведенное выше высказывание профессора Н. Ф. Горбачева остается справедливым, так как потребность теоретического обоснования эффективности систем дренирования сохраняется. Объяснение тому – особенности дренажной сети, критерии оценки эффективности которой зависят от характеристик объекта защиты, гидрогеологических условий площадки строительства и ее окружения инженерной инфраструктурой.

Литература

1. *Горбачев Н. Ф.* Принципы расчета дренажа городов / Н. Ф. Горбачев; Государственная академия коммунального хозяйства при СНК РСФСР. – М.: Госстройиздат, 1934. – 72 с.
2. *Клиорина Г. И.* Особенности геотехнического водоотведения при строительстве новых и эксплуатируемых зданий / Г. И. Клиорина // Реконструкция городов и геотехническое строительство: труды конф. Том 11. – СПб.; М.: Издательство АСВ, 2003. – 200 с.
3. *Клиорина Г. И.* О редких и типичных ошибках при разработке проектов геотехнического водоотведения / Г. И. Клиорина // Сб. докл. 68 науч.-практической конф. профессоров, преп., науч. работников, инж. и аспирантов университета. Ч. II. – СПб., 2011. – С. 109–114.
4. *Клиорина Г. И.* Оценка водного режима грунтов при обосновании защиты от подтопления территории электрических подстанций / Г. И. Клиорина, М. С. Лапшина, Ю. А. Канцибер, В. И. Штыков // Известия ВНИИГ им.Б.Е.Веденеева. – 2012. – Т. 266. – С. 60–67.
5. *Клиорина Г. И.* Оптимизация выбора вариантов дренирования площадок подстанций «Западная» и «Восточная» в Санкт-Петербурге с помощью численного моделирования фильтрации / Г. И. Клиорина, М. С. Лапшина // Организационно-технические инновации жилищно-коммунального и инвестиционно-строительного комплекса в развитии города: международный сб. науч. трудов. – М., 2012. – С. 369–372.

УДК 728.5:721.01.001.8

Мария Михайловна Козина, ассистент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: durable.spb@mail.ru

Mariia Mikhailovna Kozinova, Teaching Assistant
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: durable.spb@mail.ru

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ГОСТИНИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА КОМПЕНСАЦИЮ СЕЗОННОСТИ И ПОВЫШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ

DESIGN SOLUTIONS FOR HOTEL FACILITIES AIMED TO COMPENSATE THE SEASONALITY AND INCREASE THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS

Сфера туризма в Санкт-Петербурге имеет несколько проблем, в частности сезонность посещения города, перегруженность центра в туристическое время, недостаток гостиничной инфраструктуры, качество предлагаемых услуг. В качестве решения вопроса сезонности возможно строительства типа отеля «полный сервис», предоставляющего широкий спектр дополнительных функций. Полносервисная гостиница может осуществлять работу в различных функциональных режимах: индивидуального туризма, межсезонный развлекательный, деловой туризм, а также обслуживание местных жителей. Это привлечет различные классы потребителей, позволит заполнить номерной фонд в «узкий» сезон, увеличит инвестиционную привлекательность гостиничного бизнеса.

Ключевые слова: гостиничный комплекс, полносервисная гостиница, сезонность, туризм, деловой туризм, режимы функционального использования.

The tourism industry in Saint Petersburg has several problems, in particular the seasonality of visiting the city, center congestion during the tourist season, lack of hotel infrastructure, quality of services offered. A possible solution for the issue of seasonality may be construction of full service hotels that provide a wide range of additional functions. The full-service hotel can operate in various ways: individual tourism, inter-seasonal and entertaining, business tourism, as well as servicing of local residents. This will attract various classes of consumers, allow to fill the rooms during off-season, increase the investment attractiveness of hotel business.

Keywords: hotel facilities, full-service hotel, seasonality, tourism, business tourism, ways of functional use.

Одной из весомых проблем туристической сферы Санкт-Петербурга является «узкий» сезон посещения города (несколько летних недель в году в период «белых ночей»). Этот факт препятствует развитию туристской инфраструктуры города, а также тормозит капиталовложения. Петербург продаваем под брендом белых ночей, а в депрессивное время года город не предоставляет аттракции и необходимую инфраструктуру [1]. Однако Санкт-Петербург должен и может быть крупным европейским центром всепогодного туризма. Театральные сезоны, концерты, выставки, государственные праздники проходят в межсезонье и в зимний период [2]. Проблему сезонности туризма должна решать общегородская программа «Белые дни» – концепция, созданная в противовес «Белым ночам» с ноября по март. За три года практики индивидуальные посетители города в зимний период приезжают больше на 25 %, чем ранее, а загрузка отелей выросла с 30 до 50 % [3]. Однако городская проблема не призывает модернизировать и рефункционализировать отели и гостиничные комплексы под современные потребности сферы.

Поток индивидуальных туристов не сопутствует снижению цен на проживание в гостиницах Санкт-Петербурга, сопутствующие услуги. Таким образом, цена отдыха в нашей стране выше покупательского спроса за границей.

Чтобы бизнес туристической сферы Петербурга рос, необходимо дать развитие разным типам туризма и обеспечить их соответствующей инфраструктурой. Гостиничный сектор, как стабильный источник валютного дохода и генератор деловой активности, может стать «двигателем» экономического развития города.

Стоит отметить, что Петербургу необходимо развивать все составляющие туристической инфраструктуры, чтобы иметь способность конкурировать с другими крупными европейскими туристическими центрами. Развитие сопутствующих отраслей туризма по-

может на пути решения многих недостатков сферы: скомпенсировать сезонность продукта с помощью бизнес-функции, увеличить заполняемость гостиниц за счет расширения социального круга потребителей.

В компенсации сезонности туризма могут помочь разные режимы функционирования гостиниц. В ходе анализа периодов загруженности и спада активности были выявлены временные рамки для особых режимов работы (рис. 1). В период с мая по сентябрь в Санкт-Петербурге преобладает индивидуальный экскурсионный туризм. В это время гостиницы предоставляют максимальный номерной фонд, а так же некоторые дополнительные виды услуг: питание, развлечение, спа.

СЕЗОННОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА

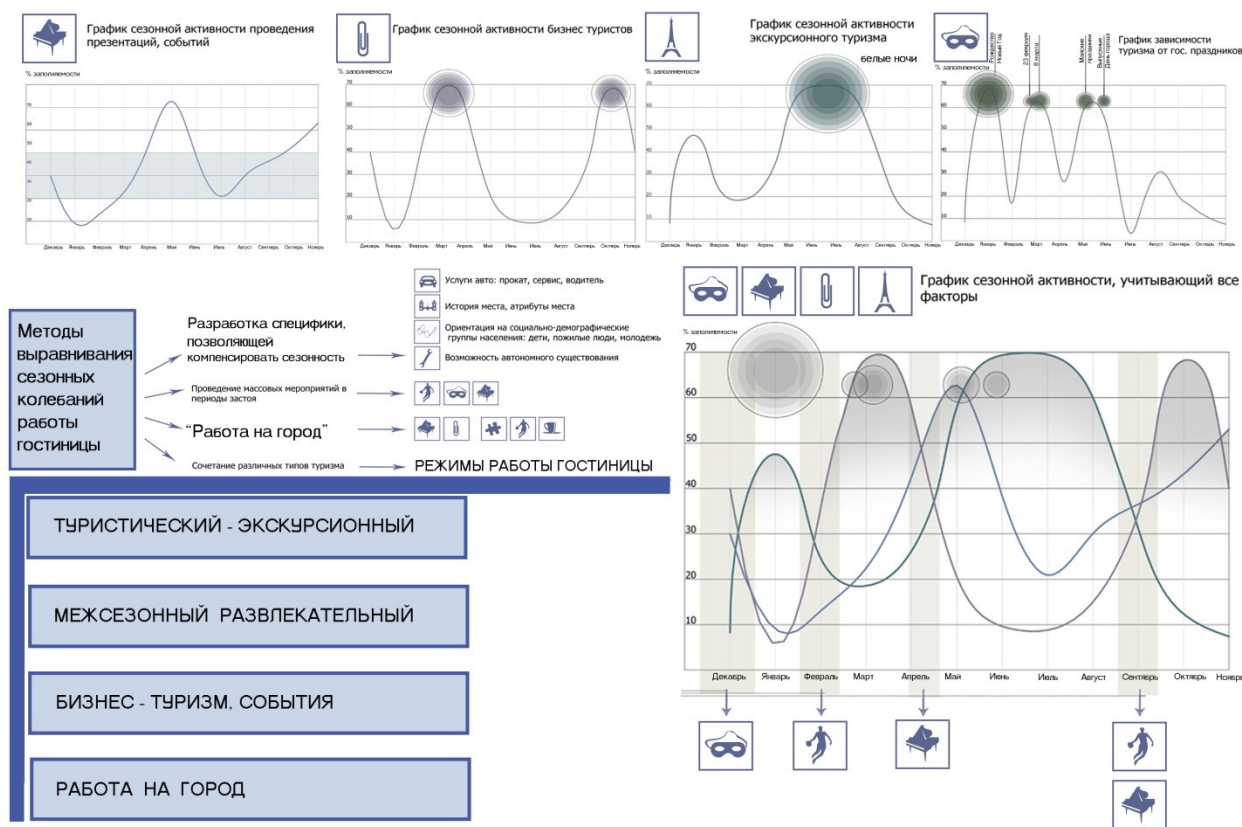


Рис. 1. Анализ сезонного заполнения гостиниц Санкт-Петербурга и выявление возможных режимов функционирования

Гости города также приезжают в периоды государственных праздников: зимние каникулы, весенние и майские праздники. В эту же группу можно отнести весенние и осенние школьные каникулы. Работа гостиничной сферы на эти периоды должна быть адаптирована под межсезонный, развлекательный режим работы. Отели обязаны предоставлять полный спектр аттракций, расположенных непосредственно на их территории. К таким функциям можно отнести спортивные развлечения (фитнес, танцы, батутный спорт, скалолазание, бильярд, водные виды развлечений). Также возможна сопутствующая организация массовых мероприятий, концертов, перфомансов и т. п. с обеспечением технически оснащенных площадок и координацией процесса.

Оставшиеся периоды узкого сезона необходимо наполнить привлечением деловых туристов. В октябре, ноябре, декабре, феврале и апреле проводят бизнес встречи, заключают контракты, работодатели направляют представителей компаний в командировки. Необходимо обеспечить гостиницу соответствующим функциональным насыщением на период режима бизнес-туризма. Деловым гостям необходимо предоставлять рабочее

офисное пространство, конференц-залы, конгресс-залы, а так же конвеншн-функцию (систему трансформирующихся пространств для переговоров), выставочное пространство, лекционные залы. В этих временных рамках возможна организация выставок, семинаров, учебных сессий и программ.

Расширенный функциональный состав имеет тип отеля «полный сервис». Такие гостиничные комплексы получили развитие в Европе, они работают на широкий круг потребителей и приносят стабильный валютный доход. В России полносервисные гостиницы только начинают появляться, предоставляемые услуги часто не соответствуют мировым стандартам в сфере гостеприимства [2].

Тип полносервисной гостиницы подходит для реализации в условиях Санкт-Петербурга, он даст ряд дополнительных функций, работающих «на город», которые так же сократят расходы, связанные с сезонностью продукта.

Полносервисные гостиничные комплексы имеют ряд особенностей, отличающих их тип от основной массы отелей. Кроме расширенного функционала, они имеют удобное расположение – за пределами центра города, но в его транспортной доступности, а также в доступности объектов внешнего транспорта. Такое расположение поможет в перераспределении туристических потоков в загруженное сезонное время, выровняет колебания плотности населения [2].

Таким образом, компенсировать сезонность туристической сферы, повысить инвестиционную привлекательность и увеличить туристический поток поможет ввод в эксплуатацию полносервисных гостиничных комплексов. Они будут обладать расширенным спектром услуг для различных классов потребителей, предоставлять возможности деловому туризму, а также будут работать на город, что ускорит окупаемость и доход от отелей. Кроме того, появление расширенной инфраструктуры питания, развлечения, культурно-развлекательной функции – это ступень к пути развития прилегающей территории, жилого района, подъем уровня комфорта местного населения.

Литература

1. *Пивоварова М. А.* Стратегии привлечения клиентов в индустрии гостеприимства / М. А. Пивоварова // Маркетинг в России и за рубежом. – 2000. – № 2. – С.
2. *Козина М. М.* Архитектура многофункциональных полносервисных гостиничных комплексов: магистерская диссертация / М. М. Козина. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2015. – 85 с.
3. *Грибанова Е.* Выгодное гостеприимство Петербурга / Е. Грибанова // Деловой Петербург: сетевой журнал. – URL: http://www.dp.ru/a/2005/06/21/Vigodnoe_gostepriimstvo_P/ (дата обращения 16.03.2016).

УДК 725.83:728.5(470.23-25)

Александра Федоровна Перова,
кандидат архитектуры, старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный архитек-
турно-строительный университет)
E-mail: alexandra.perova@gmail.com

Alexandra Fedorovna Perova,
PhD of Architecture, Senior Lecturer
(Saint Petersburg State University of Architecture and
Civil Engineering)
E-mail: alexandra.perova@gmail.com

ПРИНЦИПЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЦЕНТРОВ ДЕЛОВОГО ТУРИЗМА

PRINCIPLES OF DESIGNING THE BUSINESS TOURISM CENTRES

В целях комплексного решения проблемы создания центров делового туризма (ЦДТ), необходимо остановиться на вопросах их формообразования. К основным формообразующим факторам ЦДТ можно отнести функциональные процессы, проходящие в здании, градостроительные, природно-климатические факторы. Однако ключевые отличия в вопросах формообразования ЦДТ определяют социально-экономические факторы, а именно уровень проведения проходящих в них мероприятий: федеральный, региональный/муниципальный, корпоративный, индивидуальный. Уникальность решения фасадов и интерьеров комплекса являются значимыми при проектировании ЦДТ для привлечения внимания деловых туристов. При

создании объемно-пространственной композиции ЦДТ большое значение имеет творческий потенциал архитектора, который должен учесть основные факторы формообразования, разрешить имеющиеся противоречия между ними и внести свой индивидуальный вклад в создание архитектурно-художественного образа будущего комплекса.

Ключевые слова: центр делового туризма, формообразование, формообразующий фактор, объемно-пространственная композиция, архитектурно-художественный образ.

For an integrated solution of the challenges of establishing the business tourism centres (BTCs), we should focus on their structure design. The main structure design factors of the BTCs are functional processes of the building, urban planning, natural and climatic factors. However, key factors in designing the BTC structure are socio-economic ones, namely, the level of corresponding hosted events: federal, regional/municipal, corporate, or private. The uniqueness of BTC facades and interiors design is important when designing the BTCs to attract business tourists. The design of the BTC volumetric and spatial composition depends greatly on creativity of an architect who should consider the major factors of structure design, solve the existing contradictions between them, and make own contribution to the creation of architectural and artistic appearance of the future BTC.

Keywords: business tourism center, structure design, structure design factor, volumetric and spatial composition, architectural and artistic appearance.

Деловой туризм – одно из направлений туризма, а также динамично развивающаяся отрасль мировой экономики. Деловой туризм способствует развитию внешнеэкономических связей, установлению профессиональных контактов, привлечению инвестиций и приносит крупнейшим городам в несколько раз больше доходов, чем организация других массовых мероприятий. Наличие качественной, конкурентоспособной инфраструктуры центров делового туризма играет в рейтинге мировых городов определяющую роль.

Комплексы, называемые центрами делового туризма (ЦДТ), появились около 50 лет назад и с тех пор прошли значительную эволюцию по форме и функции. Современные ЦДТ представляют собой многофункциональные комплексы, которые специализируются на проведении конгрессов, конференций, выставок, организации встреч и переговоров, а также предоставляют проживание и сопутствующие услуги участникам мероприятий.

В целях комплексного решения проблемы создания ЦДТ, необходимо остановиться на вопросах их формообразования. Рассмотрим основные факторы, учет которых необходим при поиске объемно-пространственной структуры ЦДТ и ее образной составляющей. В исследовании Ю. И. Курбатова [1], посвященном методологии формообразования, отмечается, что архитектурная форма и программа ее разработки определяются гармонизацией результатов взаимодействия внутренних и внешних факторов. Данный метод универсален и применим при создании архитектурных решений ЦДТ с учетом специфики учреждений данной типологической группы.

Внутренние факторы, обусловленные функциями объекта, воздействуют на форму ЦДТ изнутри. Они определяют требования к составу функциональных блоков и к системе взаимосвязи между ними; требования к размерам и конфигурации отдельных функциональных элементов, возможностям их трансформации; требования к отделочным материалам, применяемым в интерьере, к установке необходимой мебели и техническому оснащению помещений. Однако, используя одну и ту же схему функциональных процессов, можно получить большое количество оптимальных вариантов объемно-пространственной композиции здания.

Факторами, воздействующими на форму ЦДТ извне, являются градостроительные и природно-климатические. Градостроительные факторы влияют на взаимосвязь здания с окружающей застройкой с точки зрения его расположения в генеральном плане и идентификации архитектурных решений со сложившейся городской средой, в которую внедряется новый объект. Понятие идентификации означает отождествление объектов (ассоциацию) с определенным местом. С античности это понятие известно как *Jenius Loci*, что буквально переводится «дух места». Вопрос сохранения «духа места» и его воплощения

в современной архитектуре особенно актуален при строительстве в городах с исторически сложившимся обликом, как Санкт-Петербург.

К природно-климатическим факторам относятся температурно-влажностный режим, средняя норма выпадающих осадков, толщина снежного покрова и другие особенности климата, которые влияют на допустимую форму внешней оболочки здания, применение наружных отделочных материалов.

Действием градостроительных и природно-климатических факторов при поиске объемно-пространственного и архитектурно-художественного решения ЦДТ нельзя пренебречь. Однако ключевые отличия в вопросах формообразования ЦДТ различных типов определяют социально-экономические факторы, а именно уровень проведения проходящих в них мероприятий: федеральный, региональный/муниципальный, корпоративный, индивидуальный. Мероприятия различного уровня отличаются по доминирующему составу участников, их классу, максимальному количеству и, соответственно, определяют масштаб здания и целесообразные ресурсы для возведения ЦДТ.

Так, при проектировании **ЦДТ для проведения мероприятий государственного уровня** ставятся задачи создания сооружения с уникальным, ярко выраженным формообразованием. Этому может соответствовать архитектурное решение с запоминающимся индивидуальным авторским почерком. При формировании застройки здание выполняет важную роль, как доминирующий объект, организующий городское общественное пространство [2]. Стоимость и сложность проектных и строительных работ не является препятствием при разработке данных комплексов. На создание ЦДТ государственного уровня зачастую тратятся огромные ресурсы.

Об уникальном архитектурном почерке и особом выборе места на генеральном плане с организацией привлекательных точек восприятия можно говорить на примере здания Центра Гейдара Алиева в Баку (Азербайджан), спроектированного Захой Хадид (рис. 1).



Рис. 1. Центр Гейдара Алиева в Баку

В здании Центра Гейдара Алиева конструктивная система выступает как элемент архитектуры, несет не только утилитарную, но и эстетическую нагрузку. В ходе строительства сооружения была создана сеть из металлических конструкций общей протяженностью 90 км. При монтаже кровли площадью 4 га было использовано 12 027 панелей особого состава и разного размера, в форме различных геометрических фигур: треугольника, прямоугольника, трапеции, параллелограмма.

При проектировании **регионального или муниципального ЦДТ** возможен подход, эквивалентный формированию федерального центра. Но при этом более ограниченные ресурсы требуют рационального построения архитектурно-планировочной структуры, системы коммуникационных пространств.

Конгресс-центр CityCube Berlin – это современный высокотехнологичный комплекс, обладающий возможностями гибкой трансформации пространства. Его компактное объемно-пространственное решение соответствует своему названию: силуэт здания вписывается в кубический объем. Композиционно его можно разделить на три части согласно основным этажам здания. Стекланный этаж, расположенный на уровне земли, вмещает распределительное фойе. Выше, в нависающем консольно объеме, закрытом металлической сеткой, находится просторный зал без колонн с высотой потолка 12 м. Он предназначен для проведения выставок, крупных пленарных заседаний. По периметру зала расположены комнаты для встреч и переговоров. Подземный уровень занимают 8 трансформируемых конференц-залов. Архитекторам удалось спланировать внутреннее пространство компактно, с максимально возможной полезной площадью, которая составляет 80 %, и многоцелевым использованием. При аскетичном подходе к формообразованию, данный комплекс имеет запоминающийся современный облик.



Рис. 2. Конгресс-центр CityCube Berlin

Для **корпоративного ЦДТ**, имеющего определенную тематическую направленность, характерно отражение в архитектурно-художественном образе специфики протекающих в нем процессов. Так, в ЦДТ, продвигающих продукцию определенной отрасли производства, требуется использование современных архитектурных, технологических, строительных решений, демонстрирующих инновационность здания [3]. Наиболее состоя-

тельные корпорации могут вкладывать в ЦДТ ресурсы, сравнимые по объему с ЦДТ государственного уровня.

Яркими примерами являются центры предприятий автомобильных кластеров в Германии. Центр Transparent Factory of Volkswagen в Дрездене представляет собой замысел завода из стекла, где участники деловых мероприятий находятся в одном объеме с демонстрационным производственным конвейером, наблюдая за высоким качеством процесса одновременно с проведением деловых мероприятий. Комплекс BMW в Мюнхене представляет собой уникальное по сложности здание, спроектированное компанией Coop Himmelb(l)au, которое символизирует высокие качественные и технологические стандарты BMW (рис. 3).

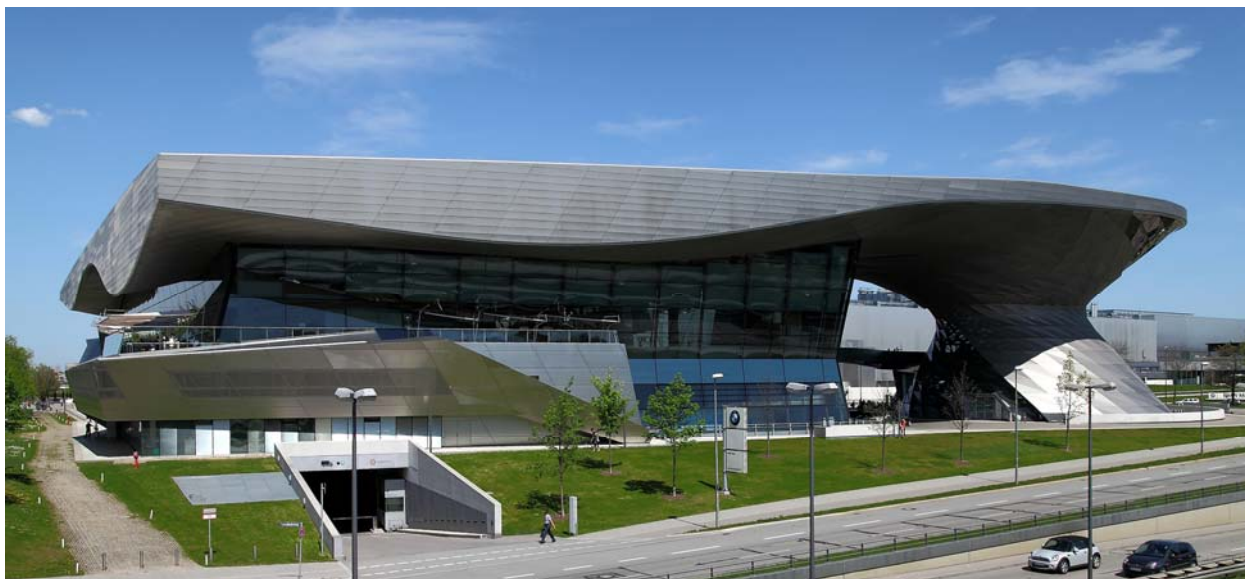


Рис. 3. Выставочный центр BMW в Мюнхене

При проектировании **ЦДТ для индивидуальных деловых туристов**, требуется рациональность, экономичность, но при этом удобство и необходимый комфорт. Целесообразность требует, чтобы связи между функциональными зонами и помещениями ЦДТ осуществлялись по кратчайшим путям, следуя важному принципу функционального формообразования – компактности.

При проектировании **ЦДТ в составе бизнес-центра, полносервисной гостиницы, центра культуры и образования, общественного центра**, архитектурно-художественная композиция должна, прежде всего, учитывать факторы формообразования, относящиеся к основному функциональному блоку (объему здания бизнес-центра, гостиницы и др.). ЦДТ в таких случаях может располагаться обособленно или быть включенным в объем основного корпуса.

В комплексах данного типа, таких как «Лахта-центр» в Санкт-Петербурге, Marina Bay Sands в Сингапуре (рис. 4), архитектурная композиция строится на доминировании основных объемов бизнес-центра и гостиницы соответственно. Общественные центры с включением функций делового туризма находятся в обоих случаях в отдельных зданиях у подножия главного корпуса и соединены с ним внутренними и наружными переходами-мостомами.

Уникальность решения фасадов и интерьеров комплекса является значимым при проектировании ЦДТ для привлечения внимания деловых туристов. Это немаловажно при определении места проведения мероприятия и способствует популяризации объектов. При организации интерьеров ЦДТ рекомендуется использование разнообразных художественных и композиционных средств. Одним из современных актуальных приемов является ин-

тегирование комплекса с ландшафтным окружением, что достигается за счет благоустройства прилегающих территорий, наружного озеленения здания, внедрения природного компонента в его интерьер [4].



Рис. 4. Макет комплекса Marina Bay Sands в Сингапуре

В заключение, стоит отметить, что при создании объемно-пространственной композиции ЦДТ большое значение имеет творческий потенциал архитектора, который должен учесть основные факторы формообразования, разрешить имеющиеся противоречия между ними и внести свой индивидуальный вклад в создание архитектурно-художественного образа будущего комплекса.

Литература

1. Курбатов Ю. И. Очерки по теории формообразования: курс лекций / Ю. И. Курбатов; М-во образования и науки РФ, С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т. – СПб., 2015. – 132 с.
2. Янковская Ю. С. Архитектурно-средовой объект: образ и морфология: учеб. пособие / Ю. С. Янковская. – Екатеринбург: Архитектон, 2012. – 234 с.
3. Kramer S. Fair Design: Architecture for Exhibition / S.Kramer. – Braun, 2008. – 272 p.
4. Нефёдов В. А. Городской ландшафтный дизайн: учебное пособие с грифом УМО по специальности «Дизайн архитектурной среды» / В. А. Нефёдов. – СПб.: Любавич, 2012. – 320 с.

УДК 728.1.012

Денис Анатольевич Романов, старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: arch81@mail.ru

Denis Anatol'evich Romanov, Senior Lecturer
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: arch81@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СРЕДЫ ВНУТРИДВОРОВОЙ ТЕРРИТОРИИ, ОРГАНИЗОВАННОЙ МНОГОКВАРТИРНЫМИ ДОМАМИ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ

DESIGNING FEATURES OF INTERNAL YARD AREA FORMED BY MID-RISE APARTMENT HOUSES

Внутридворовое пространство нельзя рассматривать только как технологическую и хозяйственно-бытовую территорию. Современные требования, предъявляемые к организации жизни в многоквартирных жилых домах, не ограничивают пребывание человека только в квартире. Необходимо создание промежуточной благоустроенной и безопасной среды «между квартирой и городом», и внутридворовое пространство, как элемент общегородской рекреационной зоны, может взять на себя эту функцию. Такой результат возможен при изменении принципов проектирования многоквартирных жилых домов средней этажности и последовательном решении новых планировочных, транспортных и технологических задач.

Ключевые слова: внутридворовое пространство, бестранспортная среда, МАФ (малая архитектурная форма), рекреационная зона, зона парковки личного автотранспорта.

The internal yard area cannot be regarded only as a technological and service-utility area. Current requirements for arrangement of life in multi-family houses do not limit persons to stay only in apartments. It is necessary to create an intermediate landscaped and safe environment “between the apartment and the city”, and the internal yard area as a citywide recreation zone can assume such function. Such a result is possible when changing the principles of designing of multi-family mid-rise houses and sequential solution of new planning, transport, and technological challenges.

Keywords: internal yard area, vehicles-free area, SAF (small architectural form), recreation area, parking area for private vehicles.

Жилые многоквартирные дома средней этажности являются наиболее распространенным типом. К таким домам относятся здания с количеством этажей от 3 до 5 [1]. Данная этажность позволяет создавать комфортную среду внутридворовых пространств для жильцов, с одной стороны, и обеспечивает достаточную плотность населения, с другой. Группы домов данного типа организуют кварталы, которые являются основой структуры жилой среды малых и средних городов [2]. Неотъемлемой составляющей в проектировании групп жилых домов средней этажности или целых кварталов, состоящих из них, являются задачи организации внутриквартальной территории. К сожалению, в России, в настоящее время, принципы ее организации отражают не современные мировые требования, предъявляемые к среде внутриквартальной территории, а «механическое» копирование существующих устаревших проектно-функциональных решений и «сиюминутную» экономическую целесообразность затрат девелоперов.

Основной принцип, заложенный в основу проектирования многоквартирных жилых домов в нашей стране, заключается в тезисе: «мой дом – моя крепость». Планировочная структура здания рассматривает квартиру или жилые апартаменты как «закрытую ячейку для жизни», связанную с внешним миром дверью из прихожей на лестничную клетку. Внутридворовая территория жилых комплексов зачастую представляет собой набор функциональных зон: зона проезда к подъезду, зона парковки личного автотранспорта, зона детской площадки, зона хозяйственно-бытовой площадки и пр., то есть дворное пространство рассматривается, прежде всего, как технологическое, где необходимо расположить внутриквартальные проезды и хозяйственно-бытовые площадки.

Как следствие, дворные территории – это заасфальтированные зоны, являющиеся логическим продолжением дорожной сети города. Территория для прогулок, детские площадки, зона зеленых насаждений проектируется по «остаточному принципу». Нормативы

тивные требования, прежде всего ПЗЗ (Правила землепользования и застройки г. Санкт-Петербурга) [1] не в силах изменить данную ситуацию.

В результате такого подхода к организации среды, внутривдворовая территория не обладает качествами рекреационной зоны в полной мере.

Важными составляющими благоустройства дворовой территории являются малые архитектурные формы (МАФ). Однако в настоящее время происходит тиражирование готовых дизайнерских решений. Разные по классу и архитектурному стилю жилые комплексы могут иметь одинаковое наполнение дворового пространства элементами МАФ.

Такие проектные решения в полной мере не отражают характерные особенности каждого комплекса в отдельности, принижают качество архитектурных решений, значительно упрощают, обедняют и стандартизируют наполняемость дворовых пространств.

В общемировой практике отношение к проектированию дворовой территории иное. Рассмотрим основные современные тенденции организации дворовой территории.

Характерной особенностью зарубежных примеров является четкое разграничение территории на внутривдворовую, «бестранспортную» зону и внешний периметр, где располагаются гостевые паркинги, входы в дом, основные технологические подъезды. Внутренние дворы являются, зачастую, закрытой благоустроенной территорией, предназначенной для жильцов дома. Вход во двор обеспечивается через сквозные подъезды (входы в дом для жильцов и гостей), прямые выходы из жилых апартаментов первого этажа и отдельным входом с улицы (рис. 1).



Рис. 1. Генеральный план жилого комплекса в г. Хельсинки, Финляндия, архитектурное бюро Arkkitehdit NRT Oy, 2015 г.

Особенна важна организация достаточного количества парковочных мест личного автотранспорта жильцов комплекса и гостевого паркинга. В нормативной отечественной градостроительной документации (в Санкт-Петербурге – ПЗЗ) [3] определяется количество парковочных мест из расчета на 1 м/м на 80 м² общей площади квартир комплекса. При сопоставлении современных темпов автомобилизации общества (1–2 машины на семью) со средними площадями квартир (1-комнатные – 35–40 м², 2-комнатные – 45–60 м²

и более далее) становится очевидной явная нехватка количества парковочных мест. Возможны различные решения обустройства достаточного количества парковочных мест: устройство паркингов (полузаглубленных/заглубленных, отапливаемых/неотапливаемых, одно-многоуровневых, встроенных/пристроенных) [1], устройство отдельно стоящих зданий паркингов, обустройство открытых площадок для парковки личного автотранспорта жильцов, равномерное распределение «скользящего» паркинга по «внешнему» периметру комплекса жилых зданий [2]. Наиболее рациональным считается устройство полузаглубленного паркинга под зданиями или под всей дворовой территорией (рис. 2) [4].



Рис. 2. Вариант организация паркинга в г. Гавр, Франция, архитектурное бюро PHD Architects, 2014 г.

Благоустройство для каждого внутриворотового пространства разрабатывается индивидуально. Авторские решения отличают рационализм, функциональность, экономическая целесообразность, эстетика. Эти принципы распространяются на материалы покрытий, малые архитектурные формы (МАФ), озеленение, функциональное наполнение композиций. Как следствие, качество среды дворовой территории повышается, каждый двор становится индивидуальным по дизайнерскому оформлению, с характерными признаками «знаков места» (рис. 3), с набором предложений по различным видам отдыха на свежем воздухе для различных возрастных групп [4].



Рис. 3. Благоустройство дворовой территории в г. Вена, Австрия, архитектурное бюро SuperBlock, 2014 г.

Также, характерной особенностью современных дворовых пространств является наличие придомовых частных пространств у квартир 1-го этажа по примеру частной территории в блокированной застройке таун-хаусами (рис. 4) [4].



Рис. 4. План квартиры 1-го этажа жилого комплекса, г. Брюссель, Бельгия, архитектурное бюро – B612 Associates, 2010 г.

Благодаря высоким средовым качествам дворовой территории, ее закрытости от посторонних, отсутствию частного автотранспорта под окнами жилых комнат, престижность квартир первого этажа с отдельным выходом во двор повышается.

Как видно из сравнительного, даже поверхностного, анализа, различия в подходах к организации среды дворовых пространств многоквартирных домов средней этажности в нашей стране и за рубежом разнятся. Представляется правильным в отечественной практике проектирования и строительства учитывать следующие общемировые тенденции, предъявляемые к дворовым пространствам секционных домов:

- внутриквартальное дворовое пространство необходимо рассматривать не как технологическую зону для парковок и хозяйственно-бытового обслуживания с соблюдением всех необходимых нормативных требований, а, прежде всего, как рекреационную зону для жильцов дома/группы домов/квартала;

- необходимо создание внутриворового пространства как пешеходной рекреационной зоны с организацией на внешнем периметре пятна застройки или под ним требуемого (в соответствии с реалиями) гостевого паркинга, технологических проездов и подъездов к входам в жилые секции. При этом доступ аварийных служб и машин эксплуатирующих организаций на внутриворовую территорию должен быть обеспечен;

- данная концепция требует корректировки общепринятых архитектурно-планировочных решений: создание сквозных проходов на уровне первого этажа для попадания с лестничных клеток в благоустроенный двор. Также возможно «раскрытие» планировок квартир первого этажа во двор с организацией частной придомовой территории;

- качество благоустройства и озеленения дворовых пространств должно отвечать требованиям функциональности, рациональности, экономической целесообразности, но при этом должно быть авторским, характерным, обладающим признаками «знака места», с акцентом в сторону озеленения.

Литература

1. СП 54.13330.2011. Здания жилые многоквартирные [Электронный ресурс] / Минрегион России. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084096> (дата обращения: 09.04.2016).

2. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Электронный ресурс] / Минрегион России. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084712> (дата обращения: 09.04.2016).

3. Правила землепользования и застройки (ПЗЗ) г. Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] / Комитет по градостроительству и архитектуре при Правительстве Санкт-Петербурга. – URL: <http://www.kgainfo.spb.ru/pages/pzz/pzz.html> (дата обращения: 09.04.2016).

4. ArchDaily: информационный ресурс для архитекторов / Plataforma Networks Broadcasting Architecture Worldwide. – URL: <http://www.archdaily.com/> (дата обращения: 09.04.2016).

СЕКЦИЯ ИСТОРИИ И ТЕОРИИ АРХИТЕКТУРЫ

УДК 72.012

Зоя Леонидовна Аксенова, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: zaxenova@gmail.com

Zoya Leonidovna Aksenova, Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: zaxenova@gmail.com

АРХИТЕКТУРНЫЙ ПРОЦЕСС В СКАНДИНАВИИ НА РУБЕЖЕ XIX И XX ВЕКОВ

ARCHITECTURAL PROCESS IN SCANDINAVIA AT THE TURN OF THE 19th AND 20th CENTURIES

В истории Нового времени международные отношения приобретают качественно новое значение, так как именно в этот исторический период происходит формирование новых принципов в искусстве и архитектуре стран Северной Европы. В большей степени это было характерно для второго периода Нового времени, а именно для рубежа XIX–XX вв., когда в Скандинавии появляются первые профессиональные архитектурные союзы и открываются собственные архитектурные школы (до этого времени архитекторы обучались в Германии). В статье рассматривается влияние профессиональных выставок на архитектурный процесс Скандинавии, создание новых архитектурных образов столиц Швеции и Норвегии.

Ключевые слова: архитектурный процесс, Скандинавия, неоклассицизм, регионализм, выставки, профессиональный союз.

In the history of the modern age, the international relations acquire a qualitatively new significance, as the formation of new principles in the art and architecture of the Nordic countries takes place in this historical period. To a greater extent, this was typical for the second half of the Modern Age, namely for the turn of the 19th and 20th centuries, when the first professional architectural unions appeared in Scandinavia and own architectural schools were opened (until that time architects studied in Germany). The article discusses the impact of professional exhibitions on the architectural process of Scandinavia, the creation of new architectural images of the capitals of Sweden and Norway.

Keywords: architectural process, Scandinavia, neoclassicism, regionalism, exhibitions, trade union.

Между 1860 и 1915 гг., страны Скандинавии стали приобретать новые формы в контексте распространяющейся урбанизации, демократизации и быстрой индустриализации. Индустриализация и урбанизация принесли с собой активное взаимодействие между странами и нациями, а также способствовали значительным изменениям в экономике и обществе.

Конечно же, основные изменения в обликах городов проходили в столицах Скандинавии, не только в общепризнанных столицах, таких как Копенгаген и Стокгольм, но и в таких, которые считались провинциальными до конца XIX в. – Осло и Хельсинки. Необходимость создания новой национальной архитектуры в каждой из этих стран была усилена определением столицы как современной, но в то же время отождествленной с историей (но не историей дворянства и княжества), с чистым символизмом, посвященным новой эре. Были абсолютно по-новому переосмыслены ценности быстро развивающихся городов и особенно столиц. Если идеальный дом ранее представлял скромным, домашним, более или менее деревенским и приватным, то здания, требуемые новым временем, становятся большими, публичными и городскими. Новыми правительственными зданиями,

в которых нуждались в конце XIX в., были: суды, полицейские станции, многообразные административные здания, здания парламентов и ратуши. Многие из этих зданий были построены уже в начале или середине XIX в. и просто «расцвели» за последнее десятилетие. Индустриализация и урбанизация принесли с собой активное взаимодействие между странами и нациями, а также способствовали значительным изменениям в экономике и обществе. В середине XIX в. власти начали отказываться от понимания города как статического объекта, возникают первые прецеденты включения пригородов в границы города, появляется понятие формального статуса города. Несмотря на то, что идея города как центрального места региона появилась в середине XIX в., идея города как центра производства была менее популярна и начала развиваться только со второй трети XIX в. Также в XIX в. появляются первые градостроительные законодательные акты, регулирующие ширину улиц, плотность и высоту застройки и даже угол ската крыш.

Множество международных организаций, профессиональных объединений и ассоциаций были созданы в этот период. Профсоюзы и рабочие движения приобрели международный масштаб. Мир двигался к объединению с помощью многих путей от движений «Интернациональный рабочий» до создания Олимпийских игр и Суда Европейских Сообществ. За 13 лет (1900–1913 гг.) была проведена 2 271 конференция, посвященная социологии, социальным проблемам, архитектуре и инженерному искусству. В странах Балтийского региона было проведено три знаковых выставки. В 1897 г. в Стокгольме прошла выставка «Искусство и техника»; «Северная выставка» 1888 г. в Копенгагене; и самая знаковая «Балтийская выставка» 1914 г. в Мальмо (рис. 1 и 2).

Выставка «Искусство и техника», проведенная в 1897 г., была посвящена серебряному юбилею Оскара Второго, и была направлена на демонстрацию достижений Швеции в искусстве, архитектуре и промышленности. Но на ней были представлены не только шведские участники. Скандинавские страны, вместе с Россией и Финляндией, также имели павильоны. Главным архитектором был Фердинанд Боберг, но другие архитекторы, как Густав Линдгрэн и Густав Викман, также принимали участие. Смелый архитектурный стиль Боберга выражался в отказе от традиционного эклектизма и применении форм, почерпнутых в природе Швеции. К тому же несколько его зданий имели как современные технические характеристики, так и оригинальность форм, столь любимых во всех Скандинавских странах [1].



Рис. 1. Главное здание Северной выставки. Копенгаген, 1888 г.

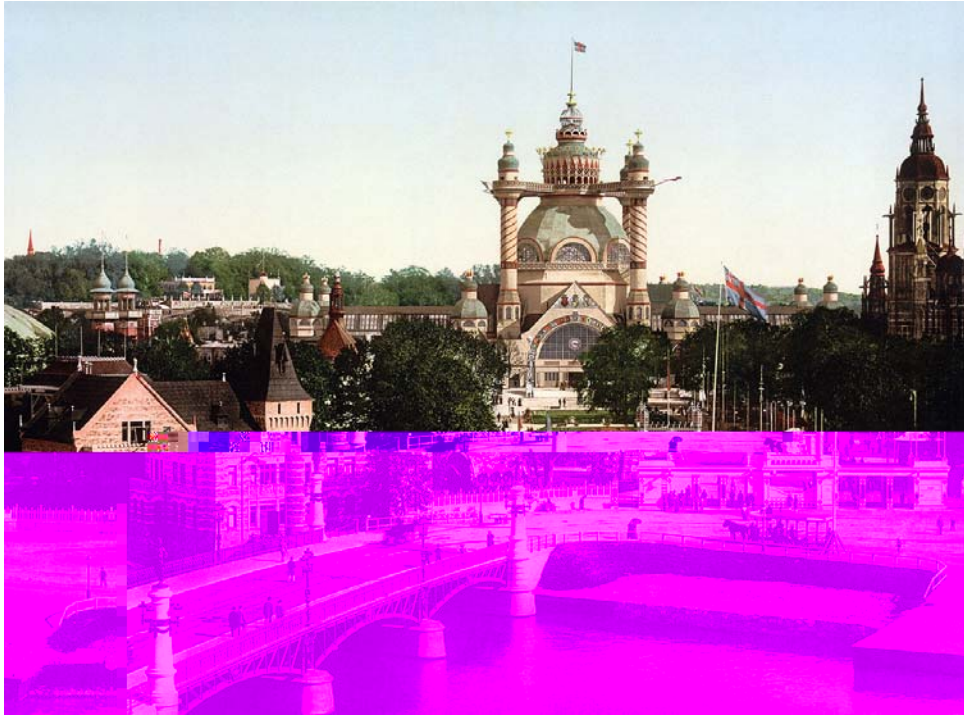


Рис. 2. Выставка «Искусство и техника», Стокгольм, 1897 г.

Встреча «Северных инженеров», проведенная в 1897 г., собрала 1 252 делегата, в большинстве своем инженеров и архитекторов, которые создали самый крупный съезд, когда-либо виденный в технической сфере. Все скандинавские страны были представлены 75 архитекторами, и контакты между различными школами, благодаря этому съезду, перешли на новый уровень. Архитекторы встречались уже как специалисты отдельной науки в своем секторе, в котором П. О. Халлман дал важный и положительный отзыв относительно современного градостроительства [2]. Но это была только первая встреча, повлекшая за собой новую ступень в отношениях между странами. Самые тесные отношения между архитекторами установились между школами Финляндии и Швеции. Финские архитекторы практиковались у Грана, Хедмана и Васастьерна, нанимающих шведских архитекторов с 1896 г. Профессор Густав Нистром, Ларс Сонк и другие способствовали укреплению отношений со Швецией. В 1900 г. в Стокгольме было три архитектурных образовательных учреждения: Королевская академия искусств, Королевский институт технологий и Технический колледж (сегодня Konstfack, Университет искусства и дизайна). Эти институты стали очень важны в истории архитектуры не только Швеции, но и для архитекторов других стран Скандинавии. Например, Ф. Т. Хойлер, Ж. Аренберг и М. Грипенберг были слушателями этих институтов. Лучшие здания Стокгольма того времени передают принципы создания городского ансамбля с помощью обдуманной имитации, иностранных веяний и локальных традиций.

Первая специализированная встреча Скандинавских архитекторов, известная в Швеции под названием «Экскурсия по архитектуре», была организована в 1901 г. В 1903 г. похожая встреча была проведена в Копенгагене, Финляндии же пришлось ждать своего часа до 1909 г., хотя первоначально такая встреча была запланирована на 1905 г. Последняя из подобных встреч была проведена в 1912 г. в Норвегии. Она стала важным фактором в профессиональных связях между странами. XIX в. был наиболее насыщенным для Норвегии в культурном плане. Это отразилось не только в градостроительной политике (перепланировка центра Осло), но и повлекло за собой множественные изменения в культурной жизни стран. Несмотря на восторженный прием неоромантического стиля в архитектуре, неоромантизм вскоре стал стилем прошлого. Модернизация и рационализация

индустрии, которая возникла после Первой Мировой войны, привела к официальной потребности в новом, простом и рациональном стиле в архитектуре – неоклассицизму [3].

К 1890-м многие здания для нового образа столиц были начаты или уже завершены старым поколением архитекторов. Среди правительственных заказов в столицах самыми многочисленными были заказы проектов городских ратуш, мэрий, часто уже составляющих единый ансамбль с офисными зданиями. Это было вызвано частично тем, что отражало нужды правительства, частично тем, что городские службы, сконцентрированные в Ратушах, стали стремительно развиваться в 1890-х. Плюс к этому, здания городской ратуши стали нести большую символистическую нагрузку в новом архитектурном облике столиц, они были ключевой точкой в становлении городской демократии как оппозиции к авторитарности.

После 1900 г. художники и архитекторы, развивавшие архитектуру «идеального дома», все больше и больше стали получать общественные заказы на более монументальные здания. Таким образом, они стали создавать новые проекты, символизирующие национальную значимость. Так и художники, ранее изображавшие в основном сценки из домашней жизни, теперь желали создавать монументальные стеновые полотна в новых зданиях, и дизайнеры новых типов сооружений хотели создать новую монументальную архитектуру, которая бы отражала их собственные идеи о государственности. Они надеялись, по словам Эллена Кея, иметь возможность создавать «монументальную архитектуру, которая станет осознанной потребностью нашего времени» [4, с. 129].

В начале XX в. под влиянием европейских тенденций главенствующим стилем в Норвегии становится неоклассицизм. Новое поколение норвежских архитекторов, преимущественно получающее образование в Германии и Швеции, мечтает о новой архитектуре. В 1910 г. учреждается Союз архитекторов Норвегии и одновременно начинается обучение по специальности «архитектура» в Норвежской технической высшей школе (NTNU) в Трондхейме [2]. В моду входят общеевропейские идеалы, греческие колонные и античные орнаменты. Г. Блакстад (Gudolf Blakstad) и Х. Мюнте-Каас (Herman Munthe-Kaas) создают проект ратуши в Хаугесунде (1922), а К. Бионг – Норвежского кредитного банка в Осло (1925), Н. Биир (Nicolai Beer) – здания общежития и кампуса Университета Осло на Блиндерне (Blindern) (1926). Эти здания – лучшие примеры норвежского неоклассицизма 1920-х гг. После посещения Брином учебно-творческим центра авангардной архитектуры и дизайна Баухауза в Германии осенью 1927 г. в моду входит функционализм [4], первое здание в стиле которого – ресторан «Скансен» (арх. Л. Баккер) строится в Норвегии в 1927 г. Вскоре в этом направлении начинает работать большинство норвежских архитекторов. Наиболее примечательными зданиями этого периода становятся виллы архитекторов А. Космо и С. Осланда (1920–1930-е гг.), находящихся под несомненным влиянием Ле Корбюзье, а также магазин Сюдта в Бергене (арх. П. Григ, 1928).

Литература

1. *Brekke N. G.* Norsk arkitekturhistorie / Nils Georg Brekke m. fl. – Samlaget, 2008. – 479 p.
2. *Gunnarsjaa A.* Norges arkitekturhistorie (in Norwegian bokmål) / A. Gunnarsjaa. – Oslo: Abstrakt, 2006. – 528 p.
3. *Donnelly M.* Architecture in the Scandinavian countries / M. Donnelly. – London, 1992. – 414 p.
4. *Dragsbo P.* “Mellem regionalisme og nationalisme” (Between Regionalism and Nationalism) in Kulturens Nationalisering (The Nationalization of Culture) / P. Dragsbo; red. Bjarne Stoklund. – Copenhagen: Museum Tusulanum Press, 1999. – 212 p.

УДК 727.6:712(470.22-25)

Ольга Алексеевна Белоусова, доцент
(Санкт-Петербургский государственный архитек-
турно-строительный университет)
E-mail: lelabel@rambler.ru

Olga Alekseevna Belousova, Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: lelabel@rambler.ru

К ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ БОТАНИЧЕСКОГО САДОВОДСТВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

HISTORY OF DEVELOPMENT OF BOTANICAL GARDENING FACILITIES IN SAINT PETERSBURG

В статье рассмотрена история развития и формирования объектов ботанического садоводства Санкт-Петербурга в первой четверти XVIII в. Определены этапы ботанического преобразования городского пространства и выделены основные объекты ботанического садоводства различного назначения. Рассмотрено композиционно-пространственное влияние первых объектов ботанического садоводства на формирование как городского центра, так и ближайших окрестностей. Обозначены характерные для этого времени приемы, применяемые при формировании первых садов, как в эстетических, так и в утилитарных зонах. Прослеживается развитие пространственной структуры будущей Санкт-Петербургской агломерации, закреплённой композициями объектов ботанического садоводства.

Ключевые слова: объекты ботанического садоводства, Санкт-Петербург, композиционно-пространственное влияние, преобразования городского пространства, статус объекта.

The article deals with the history of the development and establishing of botanical gardening facilities of Saint Petersburg in the first quarter of the 18th century. Stages of botanic transformation of urban spaces are defined, facilities of botanic gardening for various purposes are distinguished. The article describes the compositional and spatial impact of the first botanical gardening facilities on formation of both the city center and the immediate surroundings. Methods, typical for that time, which were applied to formation of the first gardens, both in aesthetic and utility areas, are described. Development of the spatial structure of the future Saint Petersburg metropolitan area fixed with compositions of botanical gardening facilities can be traced.

Keywords: botanical gardening facilities, Saint Petersburg, compositional and spatial impact, transformation of city space, facility status.

Феномен Санкт-Петербурга заключается не только в его архитектурно-градостроительных достижениях, но и в уникальном преобразовании, формировании и развитии природного ландшафта с использованием европейских достижений в области ботанического садоводства. К моменту закладки города на берегах Невы в России уже начало зарождаться ботаническое садоводство, оно базировалось на опыте зарубежных стран, где эта область была хорошо развита уже в XVI в. Стремление Петра I создать город на манер европейского оказало влияние на формирование его зеленого убранства наравне с архитектурным.

В истории развития Санкт-Петербурга можно выделить несколько этапов ботанического преобразования городского пространства:

– XVIII в. – становление города, в этот период кардинально меняется природный ландшафт данной местности; город-крепость, город-огород, город-сад;

– XIX в. – рост промышленного производства, формирование нового архитектурного пространства способствовало изменению сферы влияния ботанического садоводства, созданию специальных зон ботанического садоводства;

– начало XX в. – преобразование и развитие интерьерного ботанического садоводства, создание новых типов архитектурных пространств; тесная связь ботанического садоводства и архитектурной среды способствовала созданию такой сферы архитектурной деятельности, как ландшафтный дизайн;

– середина XX в. – освоение новых территорий и формирование морского фасада города, активные работы по озеленению городского пространства; создание новых типов парков;

– конец XX – начало XXI в. – активное жилищное строительство, сокращение открытых пространств, изменение статуса ботанического садоводства.

История градостроительства показывает, что подавляющее большинство городов возникло и сформировалось вблизи водных артерий, структура которых оказывала непосредственное влияние на организацию территорий как речного бассейна, так и на планировочное решение городской территории в целом. О широком использовании речных долин для создания на этих территориях городов убедительно свидетельствуют такие города как Венеция, построенная в дельте многочисленных рек Падуанской равнины; Шпревальд в земле Бранденбург, где река Шпree разделяется на множество больших и малых рукавов, соединяется у города Люббена и снова распадается на рукава и каналы в Нижнем Шпревальде – уникальный речной заповедник называемый «немецкой Венецией»; Амстердам расположен на берегу залива Эйсселмер в устье реки Амстел, образующей сеть проток и каналов, соединенных с Северным морем и рекой Рейн и т. д.

Освоение пойменных и заболоченных земель по берегам дельты Невы, несмотря на сложные климатические условия, имело стратегическое для Российского государства значение как для выхода к Балтийскому морю и развитию отношений с западными государствами, так и проведения внутривосударственных реформ. Изменению традиционного уклада жизни русского города, на уровне эмоционально-эстетического воздействия, в значительной мере, способствовало введение в структуру городского пространства Санкт-Петербурга разностатусных объектов ботанического садоводства – царские резиденции, дворянские усадьбы, сады специального назначения.

Территория Невской дельты в XVIII в. становится площадкой для реализации, в различных сферах, амбициозных реформаторских планов и формирования русского столичного города европейской формации.

Таким образом, уже на первых этапах формирования городского пространства, сразу после строительства на Заячьем острове Петропавловской крепости (1703 г.), на острове Котлин форта Кроншлот (май 1704 г.), а на противоположном от Петропавловской крепости берегу Невы судостроительной Адмиралтейской верфи (ноябрь 1704–1705 г.), сделавшими город недосягаемым для морского вторжения, закладываются первые высоко статусные экстерьерные объекты ботанического садоводства – первый Летний сад по плану Петра I (1704 г.) официальная царская резиденция, чуть позже огород и сад князя Меншикова на Васильевском острове, Аптекарский сад (1714 г.) (в соответствии с рис. 1).



Рис. 1. Фрагмент карты 1716 г. Первые объекты ботанического садоводства на территории Санкт-Петербурга

Все сады Санкт-Петербурга, независимо от их назначения (монастырский, аптекарский, госпитальный, императорский), оформлялись с учетом европейского опыта и имели светский характер, что способствовало воспитанию новой эстетики городского пространства. Так как Невская акватория являлась основной коммуникационной связью для различных частей города, береговая линия оформляется в первую очередь. Утилитарная и эстетическая составляющие в первых садах были неразрывно связанными элементами.

Равнинная местность с плоским рельефом и низкими берегами, не обладавшая достаточной выразительностью, потребовала формирования системы высотных доминант Санкт-Петербурга. Основной зоной притяжения являлась Невская акватория, со стороны которой, по первоначальным планам Петра I, и должен был восприниматься силуэт города.

Постепенно возводятся архитектурные объекты, имевшие четкие, строгие, выразительные вертикали, увенчанные шпилями, контрастирующие со спокойным рельефом и гладью речных просторов. Наравне с архитектурными объектами, объекты ботанического садоводства входят в акцентно-доминантную градостроительную структуру Санкт-Петербурга XVIII в.

Придание новому городу статуса столицы Российского государства требовало применения зарубежного опыта в различных областях, в том числе и в области ботанического садоводства. Из-за границы приглашаются не только мастера архитектуры, но и специалисты в области ботанического садоводства: Буксбаум, Фишер, Сигезбек, Рудольф, Фальк, Стефан, Гаспар Фохт, Регель и др. [1]. Садовники, ориентированные в своем творчестве на европейские образцы садового искусства Франции, Голландии, Германии и Италии определили регулярные черты в первых садах Санкт-Петербурга. Развитию объектов ботанического садоводства в столь сложных природно-климатических условиях способствовал огромный интерес Петра I к европейским достижениям в этой области, личная увлеченность и активная преобразовательная деятельность, путешествия и впечатления, полученные от садово-парковых ансамблей и акваторий (естественных и искусственных) Европы [2].

Первая четверть XVIII века – время становления двух тесно взаимосвязанных ветвей ботанического садоводства: экстерьерной и интерьерной. Объекты ботанического садоводства появляются не только в центральной части городского пространства в районе Петропавловской крепости и Адмиралтейства, но и на загородных территориях по берегу Фонтанки и на правом берегу Невы, о чем свидетельствуют карты Санкт-Петербурга 1737 г. Выходя за пределы городского центра, они увеличивают зону композиционно-пространственного влияния, определяя направления дальнейшего развития (в соответствии с рис. 2).



Рис. 2. Схема влияния экстерьерных объектов ботанического садоводства на городское пространство

В это время доминируют утилитарные объекты ботанического садоводства – огороды, занимавшие значительные территории города длительное время, затем специальные участки ботанического садоводства утилитарного назначения – аптекарские огороды, потребность в них для города была велика, но вместе с тем определяются яркие акцентные точки эстетического направления – сады высокопоставленных особ.

Новая эстетика регулярного сада быстро нашла отклик в высших слоях общества, став неотъемлемой частью повседневной жизни и к середине XVIII в. на территории горо-

да вдоль береговой линии Фонтанки, Мойки и за его пределами складываются линейные структуры объектов ботанического садоводства – загородные дворянские усадьбы.

Ботаническое садоводство внедряется и распространяется как по территории города и ближайшим окрестностям, так и охватывает более удаленные территории в юго-западном (Екатерингоф, Стрельна, Петергоф, Ораниенбаум) и в северо-западном (Сестрорецк) направлениях, где почти одновременно (с 1710 по 1717 г.) закладываются царские загородные резиденции. Они локализуются, в первую очередь, вдоль береговой линии Финского залива, в этих направлениях формируется новая дорожная сеть. Выход к морю – главная тема, которая прослеживается в развитии пространственной структуры будущей Санкт-Петербургской агломерации и закрепляется композициями объектов ботанического садоводства (в соответствии с рис. 3).



Рис. 3. Схема распространения объектов ботанического садоводства по южному берегу Финского залива

Характерный рельеф местности южного берега Финского залива, отличный от рельефа Невской акватории, очертание береговой линии позволили создать террасированные композиции дворцовых ансамблей Петергофа, Стрельны и Ораниенбаума, сформировавших силуэтную линию морского фасада.

Несмотря на общий композиционный прием, обусловленный природной особенностью этого побережья, каждый ансамбль имел различные планировочные, не похожие друг на друга решения. Сады занимали ключевое место в общей композиции, способствовали более эмоциональному восприятию композиции за счет логической связи между природным ландшафтом, стилистикой, высотными характеристиками архитектурных объектов, а также становились точечными акцентами территорий, складывающихся вдоль акватории Финского залива. Планировочная структура Екатерингофа, Стрельны, Петергофа складывалась постепенно и формировалась исходя из первоочередной функции – императорская резиденция.

Все сады первой четверти 18 века, расположенные в дельте Невы и вдоль Финского залива, можно считать объектами ботанического садоводства, так как на их территориях осуществлялась исследовательская деятельность по апробации и акклиматизации растений не характерных для данных природных условий. Также проводилась работа по использованию в композициях местных древесных пород, не известных садовникам иностранцам и экзотических растений. «В настоящую весну, не пропусая удобного времени, можжевелинику сколько можно в Питергофе в доброй земле насажаем и подстригать машиною против таксикового дерева будем» – писал А. Д. Меншиков Петру I [3].

При формировании первых садов, как в эстетических, так и в утилитарных зонах использовались характерные для этого времени приемы регулярной планировки, выделялись участки под аптекарские огороды, осуществлялся подбор древесных и кустарниковых растений, возводились интерьерные объекты ботанического садоводства различного

назначения – парники, теплицы и оранжереи. Оранжерея, как интерьерный объект ботанического садоводства эстетического назначения, была необходимым элементом в системе садово-парковых ансамблей Санкт-Петербурга и его окрестностей, предназначалась для обеспечения благоприятных условий при выращивании и хранении особо чувствительных к местным климатическим условиям экземпляров как древесных, так и цветочных растений. Местоположение и формы оранжерей были обусловлены не только защитными мерами, но и композиционными особенностями формируемого участка, являясь его архитектурным акцентом не смотря на утилитарное назначение. Здания оранжерей не уступали по архитектурной проработке фасадов другим сооружениям и имели связь с водными объектами. Каналы в XVIII веке неотъемлемая часть всех садов, ориентированных на акваторию, не только в городе, но и за его пределами. Каналы и пруды имели не только эстетическое, коммуникационное, но и в первую очередь чисто утилитарное назначение, они позволяли подготовить заболоченную местность к полноценному использованию, как со строительной, так и ботанической точки зрения, а так же обеспечивали водой ботанические объекты.

Высокий статус объектов ботанического садоводства императорских резиденций Екатерингофа, Стрельны, Петергофа повысил престиж данной местности, что явились фактором способствующим притоку населения и созданию новых загородных усадеб сконцентрированных вдоль Петергофской дороги [4]. Так же появление данных ансамблей и история их развития обеспечили формирование вокруг них поселений, превратившихся со временем в городские. Создается уникальная градостроительная система, завязанная на первом этапе своего развития на объекты ботанического садоводства, как основного показателя статуса территории.

Литература

1. Пыляев М. И. Забытое прошлое окрестностей Санкт-Петербурга / М. И. Пыляев. – СПб.: Изд-во ЛИГА, 1994. – 550 с.
2. Кючарианц Д. Сады и парки дворцовых ансамблей Санкт-Петербурга и пригородов / Д. Кючарианц, А. Раскин. – СПб.: Изд-во «Паритет», 2003. – 439 с.
3. Дубяго Т. Б. Русские регулярные сады и парки / Т. Б. Дубяго. Л., 1963. – 42 с.
4. Юхнева Е. Д. Из Петергофа в Стрельну по царской (нижней) дороге. XIX век / Е. Д. Юхнева. – СПб.: Изд-во «Паритет», 2005. – 361 с.

УДК 72.03

Мария Александровна Гранстрем,
канд. архитектуры, доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: arch_project@bk.ru

Maria Aleksandrovna Granstrem,
PhD of arch., Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: arch_project@bk.ru

ТЕРРИТОРИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОСТРОВНЫХ РАЙОНОВ ПЕТЕРБУРГА

AREAS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN ISLAND DISTRICTS OF SAINT PETERSBURG

В настоящий период, характеризующийся агрессивным внедрением капитала в исторический центр Санкт-Петербурга, без научной концепции, учитывающей цельность исторической среды, невозможно обеспечить сохранение исторического города как единого целого. Это обосновывает необходимость создания методической базы, определяющей факторы формирования и сохранения исторически сложившейся застройки. Предметом исследования является специфика рядовой застройки Васильевского острова и Петроградской стороны как одной из важнейших составляющих исторической петербургской архитектурной среды, сохранившейся до настоящего времени. Объект исследования – территории устойчивого развития

как элементы исторической архитектурно-планировочной среды, образованной рядовой (фоновой) застройкой островных районов Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: Историческая городская среда, фоновая застройка, устойчивое развитие территорий, морфотипы застройки, структура квартала.

At the current period which is characterized by aggressive introduction of capital into the historic center of Saint Petersburg, without scientific concept which establishes the integrity of the historical environment, it is impossible to ensure preservation of the historic city as a whole. This justifies the need to create a methodological framework defining the factors of establishing and preservation of historical buildings. The subject of research is the specificity of ribbon buildings of Vasilyevsky Island and Petrogradskaya Side as one of the most important components of historic Saint Petersburg architectural environment which has remained until today. The object of the research is the territories of sustainable development as elements of historical architectural and planning environment which was formed by ribbon (background) buildings of the main island districts of Saint Petersburg.

Keywords: historical urban environment, ribbon buildings, sustainable development of territories, morphotypes of development, block arrangement.

Реконструкция в пространстве исторического города имеет конечной целью адаптацию сложившейся среды к современным потребностям при сохранении уникальных черт городского пространства. Все виды реконструктивных мероприятий, проводимых в черте исторического городского центра, не должны каким-либо образом влиять на восприятие градоформирующих ансамблей и панорам, нарушать исторический силуэт средообразующей застройки. Одним из основных условий реконструкции должно являться как сохранение объемной композиции города в целом, так и сохранение восприятия исторических улиц и уникальных внутриквартальных пространств. Повышение уровня комфортности среды исторического города не должно повлечь за собой утрату сложившихся исторических морфотипов и изменение первоначальной структуры застройки. Это обосновывает необходимость создания методической базы, определяющей факторы формирования и сохранения исторически сложившейся застройки.

Для решения этой задачи необходимо определить типологические характеристики застройки в их исторической динамике, выявить логику развития и формирования исторической застройки, с тем, чтобы эту логику продолжить в современной практике. В целях обоснования сохранения каждого ценного фрагмента застройки представляется необходимым выявить компоненты целостной среды, «нанизанные» на исторический планировочный каркас, проследить генезис владельческого участка как структурного элемента городской застройки, обозначить средообразующий аспект исторических промышленных территорий.

Современная планировка Петроградской стороны безусловно накладывается на историческую планировочную схему, сложившуюся ко второй половине XVIII в., в чем возможно убедиться, обратившись к фиксационному плану Зихгейма 1738 г. План Зихгейма показывает, что застройка Петроградской стороны (рисунок) была крайне неоднородна. В самом центре Петербургского острова наблюдается регулярная планировка, образованная, в основном, застройкой слобод военных и посадских людей.

Здесь уже присутствуют трассировки Большого проспекта (бывшая слобода Копорского полка) и Введенской улицы (Вторая Большая Билозерская ул.); намечена трасса Большой Пушкарской улицы. На пересечении будущих Введенской и Большой Пушкарской улиц уже возведена ныне утраченная церковь Введения во Храм Пресвятой Богородицы. Именно здесь стыкуются два типа планировки: с юго-востока – планировочная система с ортогональной сеткой улиц, а с северо-запада – планировка, подчиненная очертаниям Кронверка. Современные улицы – Сытнинская, Кропоткина, Воскова (исторически, соответственно – Налишняя Билозерская, Большая и Малая Билозерские), имеют направление, почти параллельное очертанию Кронверка. На плане 1738 г. уже возможно увидеть в этой части острова зарождение радиально-лучевой системы улиц, направленных к Петропавловской крепости. Освоенные и неосвоенные территории находятся в непосредственной близости и чередуются между собой.



Фрагмент фиксационного плана Зихгейма (1738 г.) [1]
(север на карте – внизу)

Участки, лежащие в треугольнике, расположенном между современными улицами Воскова и Большой Пушкарской, имеют гораздо меньшую плотность застройки, которую здесь можно назвать хаотичной, более свойственной, скорее, предместью, чем столичному городу. Именно здесь впоследствии будут прорисованы характерные для Петроградской стороны непараллельные короткие улицы, которые еще не зафиксированы на плане Зихгейма.

Этот план дает наиболее полное представление о поэтапности застройки, поскольку на нем видны участки уже сформированной городской ткани в соседстве с совершенно неосвоенными территориями. Преемственность планировочной структуры Петроградской стороны рассмотрена в работе О.В.Кефалы, посвященной планировочной структуре Петроградской стороны в первой трети XVIII в. [2].

Генезис владельческого участка как структурного элемента средообразующей застройки возможно проследить, сравнив участки, нанесенные на фиксационный план Зихгейма с владельческими участками, обозначенными на более поздних картах Петербурга, например, на «Подробном плане Санкт-Петербурга 1828 года генерал-майора Шуберта». Владельческие участки, отличающиеся пропорциями или укрупненным размером это, в первую очередь, участки, принадлежащие государственным и общественным учреждениям. На втором месте по размеру – наделы, принадлежащие церквям и приходам. Начиная с 1738 г. возможно выявить рост числа крупных участков, но не за счет объединения нескольких мелких, а за счет выделения новых, на неосвоенных ранее территориях.

Таким образом, генезис владельческого участка напрямую зависел от планировочной схемы, которая, как показывают исследования исторических планов начала XVIII века, в различных районах Петербурга складывались по различным типам. Прямоугольная, подчеркнута геометрическая сеть улиц-линий и пересекающих их проспектов явилась планировочной основой для Васильевской части [3], исключая ее восточную оконечность, где впоследствии сложился градоформирующий ансамбль Стрелки. Одним из приемов, характерным только для Васильевского острова, было оформление западного отрезка набережной Большой Невы ступенчатой в плане каменной застройкой, повторявшей очертание береговой линии.

Анализ интенсивности территориального развития участков показал, что на Петроградской стороне застройка носила скорее фрагментарный характер. Это особенно

наглядно при сравнении со средообразующей застройкой Васильевского острова, практически сложившейся к 1767 г.¹ и ограниченной набережной Невы – на юге и Малой перспективой – на севере, 2-й линией – на востоке и 13-й линией на западе. Владельческие участки Петроградской стороны отличались меньшим размером, заданным более мелкой «нарезкой» уличной сети, а также более свободной конфигурацией.

Общей тенденцией для обоих островов является укрупнение структуры участков, происшедшее в связи с выделением новых участков для государственных и общественных учреждений на лучших территориях островов – вблизи набережных, тяготеющих к Стрелке (на Васильевском) и Петропавловской крепости (на Петербургском острове). На окраинах островов, преимущественно вдоль береговых линий, на неосвоенных ранее территориях, выделялись крупные участки для производственных нужд. Владельческие участки, принадлежащие частным лицам и находящиеся в центральных частях островов, предназначенные для промышленного производства – укрупнялись за счет приобретения соседних участков. На Петроградской стороне чаще, чем на Васильевском острове, можно наблюдать характерный симбиоз производственных и селитебных территорий. Селитебные территории и территории промышленных зон дисперсно располагаются вдоль берегов малых рек – Карповки, Ждановки, Малой Невки и Смоленки. В западной части Петроградской стороны в начале XX в. появились участки жилой среды, подступающих вплотную к территориям исторических промзон (так, например, улица Ленина, исторически – Широкая улица, подошла вплотную к территориям газового завода). Также имеются и участки застройки, где в 1910-х гг. производственная застройка внедрилась в жилую среду (например, комплекс Печатного двора, ограниченный Ораниенбаумской улицей, Чкаловским проспектом (бывшим Геслеровским переулком) и Лахтинской улицей. Существует необходимость изучения этого феномена с целью обеспечения устойчивого развития территорий, ревитализации участков депрессивной среды.

Расположение производственной застройки Петроградской стороны исторически предопределено. Возможно выделить несколько территорий устойчивого развития – в районе бывших ремесленных и рабочих слобод – ружейных и монетных, в районах полковых слобод – вдоль берегов рек Ждановки и Малой Невки, на историческом месте пороховых заводов, на Петровском острове. Памятники промышленной архитектуры, сохранившиеся здесь, играют несомненную средообразующую роль. Но, к сожалению, большая часть исторических промышленных зон, расположенных на северо-западе Петербургского острова и являющаяся элементом фоновой застройки, уже утрачена. Тем не менее, индустриальные объекты Петроградской стороны, в отличие от памятников Васильевского острова, в большей степени являются доминантами и сильными композиционными акцентами, чем элементами средообразования. К таким объектам относятся, например, два уникальных памятника промышленной архитектуры периода конструктивизма – локальные единицы устойчивости, Петроградский хлебозавод и силовая подстанция фабрики Красное Знамя.

К данной группе можно было бы отнести еще один памятник архитектуры авангарда Петроградской стороны – гараж Крюммеля. Но, к сожалению, в настоящий момент уже можно констатировать утрату этого уникального объекта – после реконструкции здание изменило свои точно найденные исторические пропорции, было надстроено еще одним этажом. Но изменилось не только объемно-пространственное решение – фасады, исторически решенные в характере функционализма, приобрели нелепый декор в виде пилястр и профилированных карнизов.

Участки устойчивого развития территорий Петроградской стороны практически не связаны с существующими доминантами, но, тем не менее, в характере прорисовки границ участков прослеживается иное влияние – это влияние ныне утраченных доминант. Например, различные участки аутентичной среды с мелкой сеткой улиц, сложившейся

¹ В 1767 г. был утвержден план разделения территории Васильевского острова на городскую часть, предместье и пригород. Граница города пролегла между 12-й и 13-й линиями.

еще к 1738 г. (см. план Зихгейма), появившихся на месте исторических гарнизонных слобод, различаются по своей структуре и характеру в зависимости от своего тяготения к различным утраченным церквям. Поэтому признаку возможно несколько участков устойчивого развития территорий:

1. Территория, сформированная вокруг бывшей Колтовской Спасо-Преображенской церкви (обладает наименьшей аутентичностью, наибольшей незавершенностью и наличием диссонирующих элементов). Но, тем не менее, в юго-восточной ее части, сформированная к началу XX века застройка, является достаточно целостной;

2. Территория, сформированная к 1910-м годам вокруг бывшей Матвеевской церкви – от Каменноостровского проспекта до ул. Шамшева, вдоль ул. Ленина (бывшей Широкой) – сохранила характеристики, присущие ей на период конца XIX – начала XX вв., исключая участок, ограниченный Пушкарским переулком, улицей Кропоткина, Кронверкской улицей и улицей Ленина, на котором в 2014 г. было построено офисное здание с укрупненным масштабом, замкнувшее перспективу улицы.

3. На месте, где в начале XVIII века были размещены гарнизонные полки – Копорский (от ул. Шамшева до Широкой, между Большим и Малым проспектами) Санктпетербургский (от ул. Широкой до Каменноостровского проспекта, между Большим и Чкаловским проспектами), сейчас можно обозначить зону устойчивого развития территорий, на которой располагается как минимум 3 морфотипа исторической застройки:

– сплошная брандмауэрная застройка конца XIX – начала XX в. (преимущественно – в стилистике модерна и неоклассицизма);

– брандмауэрная застройка, в силу различных причин, обладающая исторической незавершенностью. Это, прежде всего, характерные для Петербурга открытые брандмауэрные стены, часто – целые комплексы брандмауэрных стен, создающих неповторимую петербургскую среду. Именно этот феномен средообразующей застройки наиболее подвержен сейчас исчезновению – в силу заинтересованности инвесторов в так называемых «лакунах» на исторических территориях;

– отдельно стоящие здания, формирующие фронт застройки усадебного типа – «с разрывом».

4. Участок ныне утраченной Введенской церкви, формировавшей территорию гарнизонных полков, также можно назвать сейчас центральным пятном зоны устойчивого развития территории на отрезках Большой Пушкарской и Введенской улиц.

5. Среда, сформированная вокруг Князь-Владимирского собора имеет свой, более мелкий, чем в северной части острова, масштаб уличной сетки; две зоны устойчивого развития территорий здесь, фактически, объединяются – зона влияния Петропавловской крепости с прилегающей к ней радиальной системой улиц и зона Князь-Владимирского собора с мелкой нарезкой коротких улиц и переулков, не подчиняющихся ортогональной сетке.

На Петроградской стороне можно выявить также целую систему «коридоров устойчивого развития», охватывающие протяженные пространства – уникальную застройку Каменноостровского и Большого проспектов Петроградской стороны. Особая среда, характерная по своим морфологическим, типологическим и стилистическим признакам, сформировалась в первое десятилетие XX в. по всей протяженности Каменноостровского проспекта. Эта зона, освоенная после строительства постоянного Троицкого моста и отмены запрета на строительство каменных жилых зданий на Петербургской стороне. Феномен данной застройки состоит в том, что целостная среда образована, фактически, только парадно-репрезентативными зданиями, каждое из которых является либо доминантой, либо ярким акцентом. Доходный дом с парадным курдонером, раскрытым в сторону магистрали, с развитой структурой дворовых флигелей, внутренних пространств, насыщенных многочисленными пешеходными и визуальными связями, является уникальным морфотипом застройки.

Территорию, охватывающую весь Большой проспект Петроградской стороны, также возможно выделить в отдельную зону устойчивого развития, обладающую сходными характеристиками, отличающуюся меньшим количеством акцентов и большей степенью утилитарности застройки. Зона представлена единственным морфотипом бранмауэрной застройки – доходным домом; среда аутентичная, целостная, завершенная.

Таким образом, территории устойчивого развития, выявленные в островных районах Петербурга – Васильевском острове и Петроградской стороне, возможно разделить:

- на территории ансамблей и комплексов (как, например, градоформирующий ансамбль Стрелки и территории исторических промышленных комплексов);
- территории устойчивого развития, тяготеющие к существующим доминантам;
- территории устойчивого развития, в которых возможно проследить тяготение к утраченным доминантам;
- «коридоры устойчивого развития», охватывающие протяженные пространства – фронт застройки магистралей и прилегающие к ним дворовые пространства;
- территории исторических кладбищ.

При освоении участков депрессивной среды, находящихся в непосредственной близости территорий устойчивого развития, представляется необходимым стремление к конвергенции исторических и современных пространств, обусловленной преемственностью основополагающих принципов формирования среды.

На планировочном уровне – это сохранение традиционного градостроительного кода, регулярности, ансамблевости, исторически сложившейся системы доминант и акцентов. Здесь необходимо подчеркнуть, что задача сохранения уникального исторического города задает условие нивелирования доминантно-акцентной роли современной застройки, отдав ей только связующую роль между зонами устойчивого развития территорий, историческими акцентами и ценной средообразующей застройкой.

Литература:

1. Кефала О. В. Развитие планировочной структуры Петроградской стороны в первой трети XVIII в. / О. В. Кефала // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 6(53). – С. 21–29.
2. План Зихгейма 1738 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.etomesto.ru/map-peterburg_1738/ (дата обращения: 15.12.2015).
3. Цылов Н. И. Атлас тринадцати частей Санкт-Петербурга / Н. И. Цылов. – М.: Центрполиграф, 2003. – 862 с.

УДК 72.01

Милена Владимировна Золотарева,
канд. архитектуры, 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

СОЗДАНИЕ НОВЫХ СИСТЕМ РАССЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX – НАЧАЛЕ XX ВЕКА

CREATION OF NEW RESETTLEMENT SYSTEMS IN RUSSIA IN THE SECOND HALF OF THE 19TH–BEGINNING OF THE 20TH CENTURIES

В работе освещается проблема создания систем расселения, связанная с переселенческим движением конца XIX – начала XX вв. Решение этого вопроса рассматривается с точки зрения совершенствования структуры управления и законодательной базы в этой сфере. Реформы 1860–1870-х гг. определили новые подходы к размежеванию земель в России, в том числе и размежеванию вновь осваиваемых земель. Поэтому процессы происходящие в области политики переселенческого движения были непосредственно связаны с совершенствования структуры межевого ведомства. Особая задача была возложена на местные межевые

органы. Решение этой задачи дало результаты организации эффективного процесса межевания в Тобольской, Томской, Енисейской и Иркутской губерниях, а также в областях Забайкальской, Якутской, Амурской и Приморской губерниях

Ключевые слова: история градостроительства, управление, расселение, межевание, переселенческое движение.

The paper highlights the issue of creation of resettlement systems, associated with migrant movement of the late 19th and early 20th centuries. Addressing this issue is considered from the standpoint of improving governance structures and legislation in this field. The reforms of 1860–1870ies determined new approaches to the demarcation of land in Russia, including the demarcation of the newly reclaimed lands. Therefore, the processes occurring in the migration movement policy were directly related to the improvement of the structure of demarcation authority. A particular challenge was assigned to the local demarcation bodies. The solution of the challenge allowed to arrange an effective process of demarcation in Tobolsk, Tomsk, Yeniseisk, and Irkutsk provinces, as well as in the areas of Transbaical, Yakut, Amur, and Primorye provinces.

Keywords: history of urban planning, management, resettlement, demarcation, migration movement.

Вторая половина XIX в. не стала исключением в деле миграционной политики правительства. В это время заселение малонаселенных земель осуществлялось за счет переселенческого движения крестьянства. Первоначально этот процесс имел стихийный характер и был начат спустя несколько лет после проведения Крестьянской реформы. Нехватка земли в районах традиционного земледелия способствовала поиску крестьянскими семьями новых участков в других регионах страны. С 1880 г. этот процесс был взят правительством под свой контроль. Именно с этого времени начинается выработка мероприятий, способствующих упорядочению переселенческого движения. 10 июля 1881 г. Министерством Внутренних Дел совместно с Министерством Государственных Имуществ были выпущены Временные правила, по которым разрешалось переселяться семьям, находящимся в тяжелом экономическом положении. Для этой цели необходимо было провести работу по подготовке земельных участков в малозаселенных и соответственно многоземельных районах страны. К первоначальному заселению были намечены земли южных и юго-восточных губерний России. Земли в Азиатской России отводились в бессрочное пользование, в Европейской части – в аренду.

С 1882 г. правительство активно способствует заселению Южно-Уссурийского края для предотвращения экспансии Китая на приграничных с Россией территориях. Были изданы правила переселения, учреждено Особое Переселенческое Управление Южно-Уссурийского края, разработана система отправки ежегодно морем 250 семей за счет казны. Также особая забота правительства была связана и с заселением Приамурского края.

Однако почти десятилетие, т. е. в течение 1880-х и начале 1890-х гг. правительственные меры не поспевали за социальными нуждами населения в этом вопросе. Так, несмотря на Высочайше утвержденный указ 1884 г. о том, что процесс переселения должен всецело направляться правительством, а также на различные льготы, которыми могли пользоваться только семьи, имеющие разрешение на переселение, стихийность переселенческого движения не спадала. Например, в 1892 г. за Урал перешло 90 000 человек, из которых основная часть были самовольные переселенцы [1] (рис. 1).

В 1889 г. вышли новые правила, в которых была представлена разработанная система получения разрешений, их выдачей занималось Министерство Внутренних Дел совместно с органами Государственных Имуществ.

Однако только со второй половины 1890-х гг. город была выработана эффективная политика управления переселенческим движением и его обеспечением. В этом смысле можно назвать три направления этой политики.

Во-первых, перелом произошел с началом прокладки железнодорожного пути на восток страны. В 1892 г. приступили к подготовительным работам, а затем и к строительству Сибирской железной дороги. 1 марта 1893 г. при Комитете Сибирской железной дороги (образованном в 1892 г.) была организована Комиссия для рассмотрения мероприятий по устройству переселенцев в Сибири, в это же время был увеличен состав должност-

ных лиц, отвечающих за переселение в регионе, за устройство переселенцев на местах, а также были организованы и приступили к работе «поземельно-устроительные» и межевые партии. Эти органы подготавливали участки и занимались вопросами «домообзаведения» на новом месте.

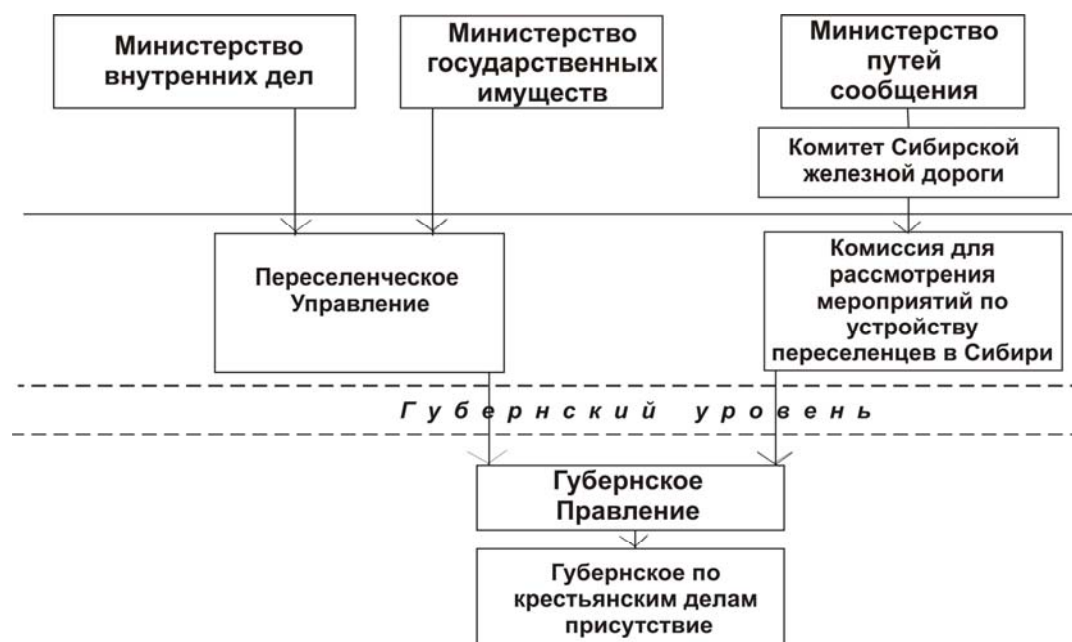


Рис. 1. Органы управления переселенческим движением крестьянства в конце XIX в.

В 1896 г. было организовано особое Переселенческое Управление, в котором сосредоточилось все управление этим процессом.

Следующим направлением политики правительства, связанной с эффективной организацией переселения, было облегчение процедуры получения разрешения для переезда. С 1 января 1897 г. выдача этих разрешений была перенесена в Губернские органы в Губернское по крестьянским делам присутствие, и, наконец, третьим направлением этой политики было ознакомление желающих с местными особенностями территорий, планируемых к заселению. Это знакомство проходило двумя путями: посредством издания описательной литературы – в 1899 г. вышла книга «Сибирское переселение в 1899 г.» (позднее книги о некоторых других территориях), а также путем личного знакомства будущих переселенцев с местностью, т. е. было разрешено отправлять ходоков.

С 1896 г. начинает заселяться Алтайский округ. В связи с тем, что эти земли принадлежали ведомству Кабинета, 27 апреля 1896 г. был составлен план по осуществлению заселения округа, при этом разрешение должно было выдаваться Министерством Внутренних Дел совместно с Министерством Императорского Двора.

С 1897 г. районами колонизации стали Таежная часть Сибири и территории Тарского уезда, а в 1900–1901 гг. были выработаны правила устройства поселений вдоль Перм-Котласской железной дороги. В свою очередь приоритетными являлись Приамурский край, Тургайская область, Кавказ, Мурманский берег.

Следует отметить, что в связи с переселенческими процессами особое внимание правительства было сосредоточено на межевых действиях в Сибирских губерниях. Поскольку именно земли этих губерний становились территориями массового переселения крестьянства из центральной части России. Необходимо было принять меры для четкой работы межевых органов в Тобольской, Томской, Енисейской и Иркутской губерниях, а также в областях Забайкальской, Якутской, Амурской и Приморской (рис. 2). Межевые мероприятия на этих территориях начались с 90-х гг. Катализатором этого процесса по-

служило строительство Сибирской железной дороги, результатом чего стало увеличение числа переселенцев в эти районы, это в свою очередь потребовало подготовки переселенческих участков. Большой объем работ в этом направлении вызвал необходимость создания особых межевых органов в Сибирских губерниях.



Рис. 2. Карта переселенческих районов азиатской части России

Одним из первых правительственных мер в этом направлении можно назвать последовавшее 20 декабря 1894 г. Высочайше утвержденное мнение Государственного Совета [2, т. 14, с. 686–687] о создании временных (на пять лет) особых межевых установлений в составе Приамурского Генерал-Губернатора и привлечения Приморской Областной Чертежной к переселенческому делу. Таким образом, в составе управления Приамурского Генерал-Губернатора была учреждена должность межевого ревизора и делопроизводителя канцелярии Генерал-Губернатора по межевой части. Эти должности первоначально предполагалось ввести на означенный временный срок. Однако они просуществовали практически десять лет, вплоть до введения в действие положения об управлении областями наместничества на Дальнем Востоке [3, т. 24, с. 1224]. Для активизации работы Приморской Областной Чертежной было ассигновано добавочное содержание чинам Приморской Межевой Чертежной на работы по рассмотрению, проверке и утверждению составленных землемерами планов на переселенческие участки; на наем дополнительного необходимого помещения и канцелярские расходы Чертежной [4, с. 427–428].

Реформы были предприняты и в отношении других местных межевых учреждений в Сибирских губерниях. В соответствии с изданным 1 января 1896 г. законом Тобольская, Томская, Енисейская и Иркутская Губернские Чертежные были изъяты из ведения Казенных Палат и присоединены к губернским управлениям, вместе с этим последовало издание нового штата для этих органов. Таким образом, управление межевой части в этих сибирских губерниях было организовано по образцу подобных управлений в прочих губернских чертежных. Эти новые органы также должны были заниматься земельным устройством, и укреплением границ земельных наделов переселенцев на казенных землях Тобольской, Томской, Енисейской и Иркутской губерний.

Начав землеустроительные работы в Сибири, межевая часть была привлечена к подобной деятельности на всей территории России. В 1906 г. были учреждены Комитет по землеустроительным делам и Землеустроительные Комиссии, созданные «для расширения

и улучшения крестьянского землевладения». Необходимость этих органов иметь свои землемерные части вызвала организацию совместных работ землеустроительных комиссий и губернской межевой части. Эта совместная деятельность определялась целями и самими мероприятиями по землеустройству. Следует отметить, что проектирование территории, намеченной для землеустроительных работ, носило комплексный характер. Так, в Инструкции для производства землеустроительных работ, говорилось, что исполнение землеустроительного проекта должно начинаться с прокладки дорожной сети и лишь вслед за этим производиться проектирование отдельных участков.

Если на центральные межевые учреждения было возложено формирование состава землемерных техников землеустроительных комиссий, то в обязанности губернских межевых учреждений входила общая организация землеустроительных работ на местах, технический надзор за правильностью их исполнения, снабжение землемеров геодезическими инструментами и т. п.

К 1910 г. землеустроительные мероприятия охватили 47 губерний и областей Европейской России.

Можно сказать, что описанный период демонстрирует новые подходы к решению задач генерального и специальных межеваний, поставив их во взаимозависимость. Если задача генерального межевания состояла в определении «окружных границ дач без разбирательства, одному или многим владельцам они принадлежат». Задача прочих видов межевых работ состояла в определении границ частных участков, входящих в область, границы которой были определены генеральным межеванием. Это определило путь, пройденный межевой частью во второй половине XIX – начале XX в. от размежевания Российских земель до участия в землеустроительных работах.

Литература

1. Андрианов С. А. Министерство Внутренних Дел. Исторический очерк: 1802–1902 / С. А. Андрианов. – СПб., 1902. – 225 с.
2. Полное собрание законов Российской Империи: Собрание первое: С 1649 по 12 декабря 1825 года. – СПб.: Тип. 2-го Отд-ния Собств. Е. И. В. Канцелярии, 1830. – Т. 24.
3. Полное собрание законов Российской Империи: Собрание третье – СПб.: Тип. II Отд-ния Собств. Его Император. Величества канцелярии, 1894. – Т. 14.
4. Соловьев С. М. История России с древнейших времен: В 18 т. / С. М. Соловьев. – М.: Голос, 1993. – 768 с.

УДК 72.036:725.1

Пастух Ольга Александровна, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: gvolia@yandex.ru

Pastukh Olga Alexandrovna, postgraduate student
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: gvolia@yandex.ru

ЛАНДШАФТНЫЕ И ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУЛЬСКОГО КРАЯ, ПОВЛИЯВШИЕ НА ХАРАКТЕР ТРАНСФОРМАЦИИ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА ОКСКОГО БАССЕЙНА ПЕРИОДА ИНТЕНСИВНОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ (1928–1940 гг.)

LANDSCAPE AND CLIMATIC FEATURES OF THE TULA REGION WHICH INFLUENCED THE NATURE OF TRANSFORMATION OF OKA RIVER REGION ENVIRONMENT IN THE PERIOD OF INTENSE INDUSTRIALIZATION (1928–1940)

В статье говорится о ландшафтных и природно-климатических особенностях Тульского края, об основных видах полезных ископаемых, которыми богата тульская земля. Дается краткая характеристика месторождений в разных районах края, отмечается их роль в общем развитии региона, влияние на формирова-

ние и местоположение промышленных предприятий, определены основные направления развития промышленности Тульского края. Охарактеризованы масштабы добычи полезных ископаемых, как исходного сырья для переработки, так и строительных материалов, востребованных не только в Тульском регионе, но и в соседних областях. Затронуты аспекты влияния ландшафтных и природно-климатических особенностей Тульского края на трансформацию среды жизнедеятельности Окского региона в период интенсивной индустриализации (1928–1940 гг.).

Ключевые слова: умеренно-континентальный климат, среднерусская возвышенность, полезные ископаемые, известняки, индустриализация, угольный бассейн, сырьевая база для строительного производства, цементные заводы.

The article discusses the landscape and climatic features of the Tula region, the main types of minerals which are abundant in the Tula region. The article summarizes the field characteristics in various parts of the region, describes their role in the overall development of the region, impact on the formation and location of industrial enterprises; major industry development directions of the Tula region are defined. The extent of mining of raw materials for processing and building materials enjoying demand not only in the Tula region, but also in neighboring areas, is described. Influence aspects of landscape and climatic features of the Tula region in relation to transformation of Oka river region environment in the period of intense industrialization (1928–1940) are discussed.

Keywords: moderate continental climate, Central Russian Upland, minerals, limestone, industrialization, coal-mining field, raw material resources base for construction, cement plants.

Тульский край всегда развивались в тесной взаимосвязи с соседними областями и губерниями, что объясняется наличием объективных факторов, оказавших влияние на характер трансформации среды жизнедеятельности региона Окского бассейна. К таким факторам относятся ландшафтные и природно-климатические особенности региона, богатство недр, развитая сеть водных и наземных путей сообщения, приречное расположение городов, а также исторически сложившаяся хозяйственная и культурная взаимосвязь наиболее крупных городов, территории которых расположены на Среднерусской возвышенности и вдоль берегов р. Оки и ее притоков (рис. 1).

В первой трети XX века к этим факторам добавились агрессивные процессы ускоренной индустриализации [1].

Тульская губерния исторически располагалась в самом сердце страны (в средней полосе ее европейской части) [2]. На составленной в 1928–1929 гг. карте Тульской Губернии видно, что она граничит на севере с Московской губернией, на востоке – с Рязанской, на юго-востоке – с Тамбовской губернией, а именно с Елецким округом Центрально Черноземной Области (далее ЦЧО), на юге – с Орловской губернией (Орловским округом ЦЧО) и на западе граничит с Калужской губернией (рис. 2).

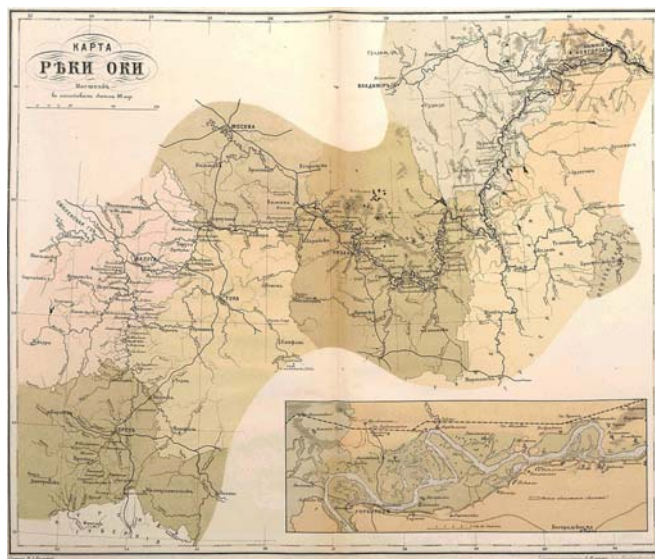


Рис. 1. Карта бассейна реки Оки, 1880 г.



Экспликация

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 - Тульско-Басовский район | 15 - Клетковский район |
| 2 - Алексинский район | 16 - Михайловский район |
| 3 - Веневский район | 17 - Узловский район |
| 4 - Епифанский район | 18 - Оболонский район |
| 5 - Крапивинский район | 19 - Сереб.-Прудовский район |
| 6 - Богородицкий район | 20 - Лаптевский район |
| 7 - Белевский район | 21 - Пахомовский район |
| 8 - Одолевский район | 22 - Тарусский район |
| 9 - Плавский район | 23 - Дубенский район |
| 10 - Ефремовский район | 24 - Арсеньевский район |
| 11 - Чернский район | 25 - Комаревский район |
| 12 - Волонский район | 26 - Теплинско-Отаревский район |
| 13 - Шиловский район | 27 - Ново-Никольский район |
| 14 - Куркинский район | 28 - Каменский район |

Рис. 2. Карта-схема Тульской губернии (1928 г.) с экспликацией

Тульская губерния входит в состав Среднерусской возвышенности, занимая ее северо-восточные скаты. Этим объясняется ее высотное положение – более 200 метров над уровнем моря, в то время как большая часть русской равнины заключается в пределах до 200 метров. Главный водораздел вступает в Тульскую губернию с юга под названием Муравской возвышенности (главный Татарский шлях или Муравка). Ответвления Муравской возвышенности образуют водоразделы рек губернии (рис. 3, в). Реки Тульской губернии принадлежат к двум системам: Оки и Дона, причем система Оки занимает две трети всей губернии. Реки чрезвычайно извилисты. Наиболее значительная в губернии по своему протяжению река Упа – приток реки Оки имеет почти круговое движение. Озера губернии не имеют какого-либо стратегического значения (рис. 3, г) [3].

Для Тульской губернии характерны следующие формы рельефа: плато, почти лишённые оврагов (восточная часть); слабая волнистость с мелкими и редкими оврагами (центральная часть); сильная волнистость с более частыми и глубокими оврагами (западная и северная часть); сильная волнистость, изъеденная сложной сетью весьма глубоких оврагов (южная часть губернии) (рисунок 3, а). Регион относится к лесной и лесостепной зонам. Господствующие породы – осина, дуб, береза, липа. Древесины Тульского края не хватает для покрытия потребностей строительства и промышленности, так как леса занимают только 10 % всей губернии (рисунок 3, б). Соседние области наиболее богаты лесами (Орловская, Калужская).

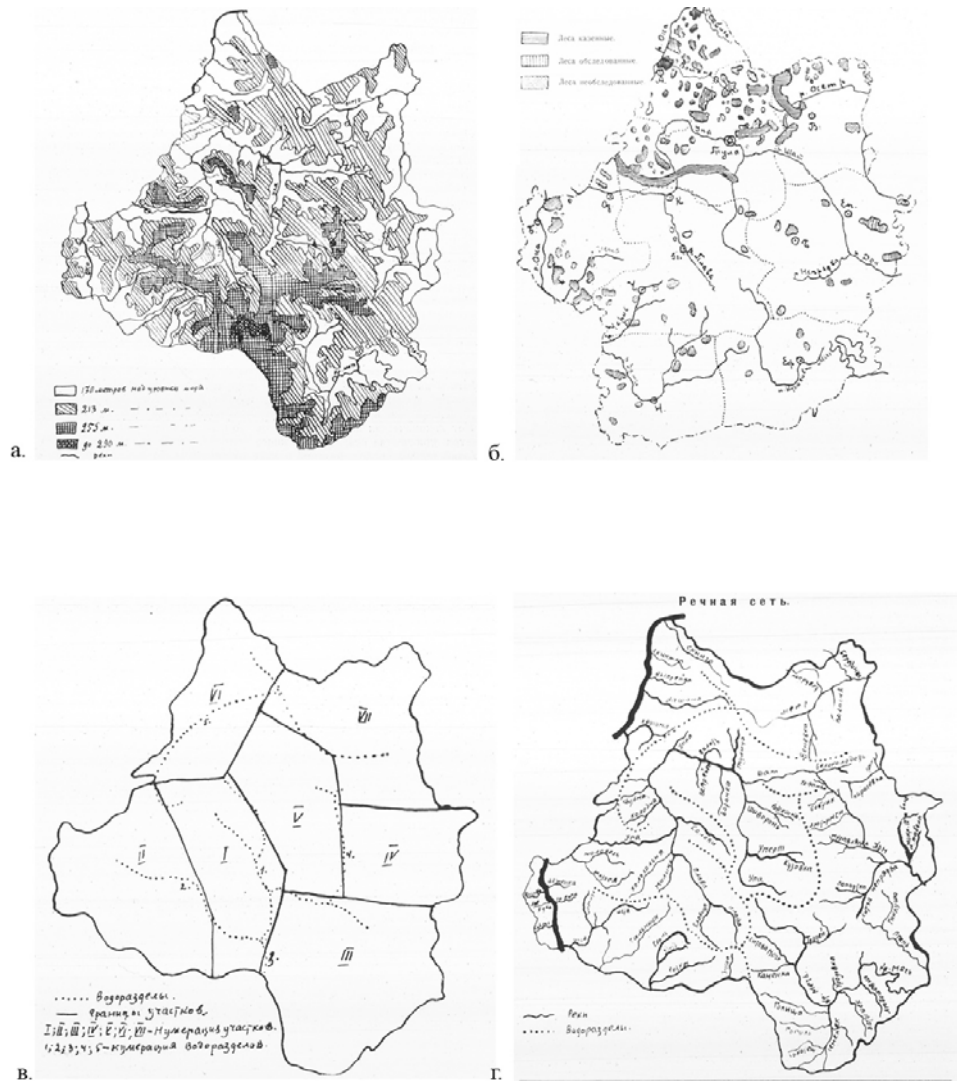


Рис. 3. Ландшафтно-территориальные особенности Тульского края:
 а – карта-схема рельефа и орошения Тульской губернии; б – карта-схема Тульской губернии с показанием лесных массивов на 1925 г.; в – схема участков рельефа (с водоразделами); г – речная сеть Тульской губернии, газета «Тульский Край», 1928 г., № 1 – 2, С. 26.

Климат района умеренно континентальный, зима умеренно холодная. Выпадает достаточное количество атмосферных осадков. Тульская губерния, как и вся территория европейской части РСФСР, относится к среднему климатическому поясу. Средняя температура года +4,6 градуса. Годичные изотермы почти не имеют отклонения от параллели. Семь месяцев средняя температура выше 0 градусов. Преобладающими ветрами являются: юго-западный, юго-восточный и восточный.

Регион располагает крупными запасами железных руд, ценных минералов, разнообразных известняков, цементных мергелей, кирпичных суглинков, огнеупорных глин, строительных и стекольных песков, залежей мела. Наличие данных «богатств» в недрах тульского края способствовало активной индустриализации региона.

Тульская губерния представляет собой часть Подмосковного угольного бассейна. Основным фундаментом губернии являются мощные отложения девонской системы. Верхняя поверхность девонского фундамента имеет уклон в северо-восточном направлении и выход в южных районах губернии на поверхность в берегах рек в виде известняков, доломитов, мергелей, а иногда и глин (верхний отдел девона). По мере продвижения на северо-восток девон начинает перекрываться последующими пластами: сначала отложения Карбо-Девона (малевко- и муравнинский ярус и упинские известняки),

далее к северо-востоку налегает на них комплекс глин или песков и песчаников с залежами углей (угленосный ярус). Далее на продуктовый ярус налегают комплексы серпуховского и московского ярусов. Все эти древние образования перекрываются рыхлыми песчано-глинистыми толщами юрской и меловой системы. С поверхности эти отложения покрыты чехлом послетретичных наносов, из которых самыми древними являются ледниковые и предледниковые толщи.

Послетретичный рыхлый покров является той материнской породой из которой слагаются разнообразные почвы губернии. Их можно отнести к трем почвенным типам: чернозем, лесные почвы и подзолистые, с различными стадиями перехода.

К **полезным ископаемым** в Тульской губернии на 1929 год относились: каменный уголь, железная руда, серные колчеданы, огнеупорные, пластические и цветные глины, кварцевые пески и строительные материалы.

Каменный уголь залегают в слоях угленосного яруса. Южная граница угольного района в пределах губернии совпадает с южной границей угленосного яруса. Запасы каменного угля в пределах Подмосковного бассейна исчисляются до 8,2 млрд тонн. Установленные запасы, вскрытые разведками, на конец 1928 г. дают 110, 217 000 тон угля (по 8 рудникам губернии). Особенности заложения и перегонки подмосковного угля давали все основания на тот момент говорить и планировать широкое развитие химической промышленности в данном крае. Вся площадь добычи Подмосковного бассейна (по данным профессора Пироговского, под чьим руководством в 1928 г. производились геологоразведочные работы) занимает около 25 тысяч кв. км. – это и Тульская губерния, и Скопинский уезд, Рязанский и Лихвинский уезд Калужской губернии. На 1929 год исследован всего лишь 1 % общей площади неглубокого залегания углей. За пять лет, предшествующих первой пятилетке, из разрозненных полукустарных предприятий, с плохо оборудованными шахтами, конным подъемом угля, ужасными условиями для рабочих, было создано единое цельное хозяйство, с правлением, базирующимся в городе Туле – «Москвуголь». Оно обладало технически-производственным аппаратом, необходимым оборудованием, развитыми рудничными железнодорожными путями.

Тульская губерния к началу периода индустриализации обладала настолько большими и не тронутыми запасами руды, что ЦПО мог бы развить собственную промышленность на собственном сырье. В ходе разведок были установлены запасы руды, способные обеспечить на 20 лет производство 3 домен на 300 тысяч тонн чугуна ежегодной выработки. Железные руды встречаются почти во всей Тульской губернии, но особенно в значительном количестве залегают в треугольнике между Тулой, Богородицком и ст. Лазарево Московско – Курской железной дороги (далее М. – К. ж. д.) на площади около 800 кв. км. Там запасы руды исчисляли в 500 млн. тонн.

Серные колчеданы (пириты, или реже марказиты) находятся как примесь в виде сростков среди пластов угля. Они имеют громадное значение как сырье для химической промышленности (производство серной кислоты, медного купороса и т.д.)

Огнеупорные глины распространены по всей территории Тульской губернии среди осадков угленосного яруса. Примером залегания высокоогнеупорной и высококачественной глины может служить Бобриковский рудничный района (Узловского района). Глины пластичные (фаянсовые, гончарные, клинкерные и др.) так же распространены везде на территории губернии в большей или меньшей степени. Особо можно выделить залежи при станции Кураково Тула-Лихвинской железной дороги, около города Алексина, около станций Щекино и Житово М.-К. ж.д. близ Тулы, в деревне Гремячее Михайловского района и в Бобриковском угольном районе. Цветные глины, идущие на изготовление красок (охра и мумия) можно встретить в местах залегания железных руд.

Однако, надо отметить, что на 1928 г. не обнаружены запасы глин (огнеупорных, пластических и цветных). Белые кварцевые пески (стекольные) так же можно встретить в слоях угленосного яруса.

К **строительным материалам** Тульской губернии относили известняки, песчаники (кварциты), глины валунные, послетретичные сугленки, валуенные пески и зола. Главнейшим строительным материалом Тульской губернии являются известняки, широко распространенные по всей территории, но особо выделяются своим качеством известняки, которые тянутся широкой полосой от города Алексина через станцию Обидимо Сызрано-Вяземской железной дороги (далее Сызр. – Вяз. ж.д.) на город Венев [4]. Имеют ценность так же и известняки Тарусского района. Песчаники (в особенности кварциты), расположенные в южной, юго-восточной и западных частях губернии, пригодны как для мощения улиц, так и для изготовления жерновов и точильных камней, а так же и как строительный материал. Валунные крупнозернистые пески (ценные в строительном отношении) изредка встречаются в области ледниковых отложений. Зола (шлак) получают как отброс при сгорании подмосковных углей и представляет собой ценный материал для цементного производства и для шлакобетона.

Известняки Обидимского района разрабатывали издавна, но значение их в отношении качества и запасов выяснилось только после произведенных летом 1926 года исследований цементно-керамической партии Геологического комитета. На основании произведенных работ данная партия сделала следующие выводы о том, что, найдены колоссальные запасы известняка, годного для разработки. Они должны достигать 1 миллиарда тонн, данные показатели говорят и значении Обидимских известняков.² Профессор А. И. Иванов³ так же описывает обнаружения в пределах данного района и характеризует их как почти сплошную толщу известняков серых и желтоватых, общей мощностью 20 метр лишь с одной тонкой прослойкой черной угленосной глины и небольшими мергелистыми прослойками. Н. А. Преображенский, со своей стороны, дал характеристику геологического строения района, так же им были сделаны соответствующие выводы и по обследованной Обидимкой каменоломне Москвугля (в 3 км к юго-западу от станции Обидимо).

Как лабораторные исследования Обидимских известняков, так и практика их применения, в качестве строительного камня, для обжига на известь, для цементной и сахарной промышленности, показали, что эти известняки представляют собой превосходный и весьма ценный материал.

Опыт Обидимской и Хомяковской каменоломен показал, что после отсеивания и ручной отборки материала, получается значительный выход камня, вполне пригодного для бута и для цементной промышленности. При таких качествах известняков Обидимского района закономерным являлся вопрос об их использовании. Они использовались в слабой степени и на тот момент времени внимания заслуживали лишь Обидимская каменоломня Москвугля и Хомяковский карьер Тульского коммунального треста, на которых производилась добыча камня в относительно крупных размерах.

Обидимская каменоломня Москвугля находится в 3 км к юго-западу от станции Обидимо Сызр. – Вяз. ж.д. Каменоломня соединена со станцией железнодорожной веткой. В ее состав входит пять карьеров со средней мощностью съема 3,1 метра и глубиной разработки обнаруженного камня 7,8 метра. Кроме добычи камня на данной каменоломне производится обжиг известняка на известь. На начало 1928 году там работали две старые печи, с производительностью 16 тонн в сутки каждая. Но в том же году (в связи с програм-

² Предварительный отчет о работах цементно-керамической партии Геологического Комитета летом 1926 г., под руководством профессора Пироговского: отчеты Г. М. Красноводского и Н. А. Преображенского.

³ Профессор А. И. Иванов – Отчет по геологическому и гидрогеологическому обследованию округов города Тулы для выяснения районов, пригодных для устройства новых водосборных сооружений. 1926 г. (рукопись)

мой, направленной на расширение производства) начали строить новую газогенераторную печь с производительностью 48 тонн в сутки, работающую на газе, получаемом из подмосковного угля. Проектировал ее Институт Силикатов.

Высокие качества Обидимского камня и получаемой из него извести обратили внимание московских строительных и торговых организаций. Мосстрой, Госпромстрой и Мосторг обратились к Москвуглю с заказами, которые значительно превосходили продукцию Обидимской каменоломни. Исходя из данных запросов, а так же учитывая требования местного рынка, Москвуголь составил для данной каменоломни производственную программу на 1927/1928 годы на камень – 200 тонн, на известь – 17,6 тонн. Хомяковский карьер Тульского коммунального треста находится у деревни Володь, в 2, 7 км к северо-западу от станции Хомяков М.-К. ж.д. Его разработка началась в 1924 году. Карьер расположен на склоне оврага, обладает средней мощностью съема породы в 3,1 метр и глубиной разработки 11,4 м. съем состоит из красно-бурой глины и известняковой щебенки. На 1928 год подвоз осуществлялся гужевым транспортом, что существенно тормозило разработку данного карьера. Поэтому в том же 1928 году составили проект постройки железнодорожной ветки от станции Ревякино М.-К. ж.д., так как данное направление, несмотря на то, что оно более протяженное (порядка 6 км), чем от станции Хомяково (порядка 3 км), является более удобным из-за более ровного рельефа местности. Китаевский карьер находится около деревни Китаевки – в 7,5 км от Обидимского района и 4 км к юго-западу от Тулы (у самой железной дороги Тула – Лихвин и М.-К. ж.д.). Расположение основных месторождений известняков показаны на карте-схеме (рис. 4).

В годы первой «сталинской» пятилетки уже поднимался вопрос о строительстве в Тульской губернии крупных цементных заводов. И кроме вопроса о залежах полезных ископаемых, немаловажным являлся вопрос о самом месте постройки завода. Полученная информация о хомяковских известняках и глинах, мотивировала строительство нового цементного завода именно вблизи Хомяковского карьера. Эта идея была хороша и точки зрения транспортной увязки Хомяковского карьера с М.-К. ж.д. магистралью.

В качестве альтернативного места строительства нового цементного завода рассматривалось строительство вблизи деревни Плеханово. Это место было выгодно с разных точек зрения: во-первых, здесь проходит Сызр.-Вяз. ж.д. (станция Плеханово); во-вторых, протекает река Упа; в-третьих, вблизи находятся места добычи цементных материалов: с севера прилегает обширный известняковый массив (Королевский карьер – менее 2 км), к востоку находится Георгиевская каменоломня (в 2 км) и к югу – Китаевский карьер (7,75 км). Места добычи легко связываются с заводом при помощи воздушной проволочной дороги. Завод, находясь в долине реки, займет более низкое положение, чем места добычи сырья. Подобного рода воздушные канатные дороги, обслуживающие цементные заводы, не были редкостью за границей и уже давно применялись, например в Швейцарии – на заводе Jura-Portland-Cement-Fabrik, или на заводе портланд-цемента в Аальборге (Дания) [4].

Огромное значение для выбора места строительства цементных заводов имел тот факт, что недалеко располагается и станция Бобрики Сызр.-Вяз. ж.д., около которой намечали (и осуществили задуманное) постройку районной электростанции. А в качестве побочного продукта на этой станции, получаемая путем подсушивания отработанным паром мелочи, будет сушенка подмосковного угля. Которую смогут использовать на Обидимских заводах, тем более что перевозка сушенки рентабельнее, чем сырого угля.

Так же необходимо отметить, что цементные заводы планировалось строить не далеко от мест добычи подмосковного угля, связь между ними осуществлялась бы с помощью железной дороги. На 1928 год ближайшим местом добычи являлась станция Оболенская, но более поздними геодезическими разведками Москвуля были открыта новая большая угленосная площадь – «Болоховская», в районе деревни Болоховки. Это в 16 км от Тулы и в 5 км от станции Присады Сызр.-Вяз. ж.д. Данный факт еще больше приблизил

топливо к Обидимскому району. Конечно, вопрос постройки цементного завода являлся весьма серьезной задачей. И, безусловно, для окончательного решения требовал более детальные исследования, в особенности в отношении глин (их химического состава и запасов сырья). Так же было необходимо провести технологические испытания цементных материалов и экономическое всех факторов производства в условиях избранного для завода места. Как показала история, все необходимые мероприятия были успешно проведены и воплощены в жизнь все задуманные планы по строительству завода.⁴

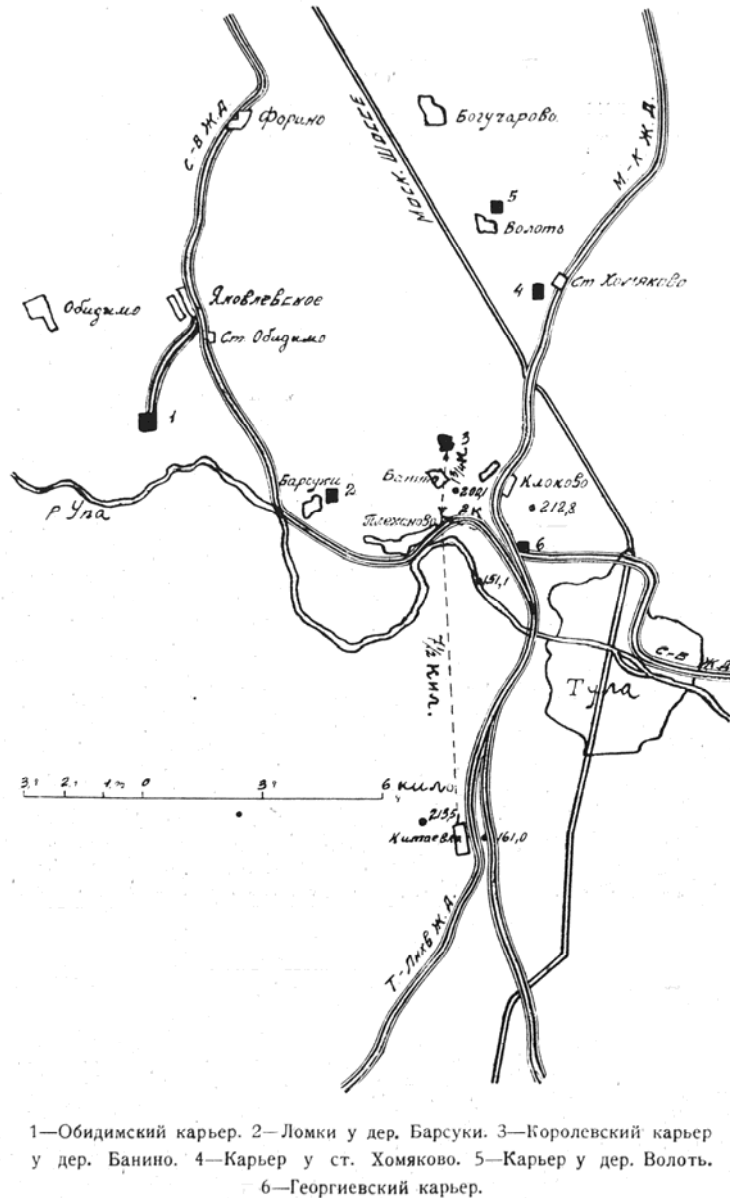


Рис. 4. Карта – схема месторождений Тульского Края // «Тульский Край», 1928 г., № 3 – 4, С. 40

⁴ В период 1960-1962 гг. опытные работы по производству активированного порошка проводились на двух московских асфальтобетонных заводах, Ленинградском городском автоматизированном асфальтобетонном заводе, Кикеринском заводе треста Севзапдорстрой, а также на Обидимском заводе, изготовляющем минеральный порошок и холодный асфальтовый бетон. На Обидимском заводе активированный порошок приготавливали в двухкамерной шаровой мельнице СМ-14. Исходным сырьем служил обидимский известняк, свойства которого приведены выше. Активирующая смесь состояла из жидкого битума Б-5 и окисленного петрола-тума, взятых в весовом соотношении 1:1. Количество этой смеси составляло 2 % к весу порошка. Производительность шаровой мельницы при выпуске активированного порошка 7 тысяч.

База железной руды тульской металлургии претерпела в годы индустриализации большие изменения. Были построены новые рудники, проведена реконструкция в механизации производства [5]. На примере Дедиловского (Киреевского) рудника можно отметить, что добыча железной руды увеличилась с 43,7 тыс. тонн (в 1913 году) до 750 тыс. тонн в 1940 году. Однако, мощным тульским металлургическим заводам требовалось значительно больше руды, чем могли дать местные рудники. Поэтому большое количество руды привозилось из Криворожья.

Трансформации среды жизнедеятельности региона Окского бассейна в период интенсивной индустриализации (1928–1940 гг.) в немалой степени способствовали ландшафтные и природно-климатические особенности Тульского края природные факторы: благоприятные климатические условия, преимущественно равнинный рельеф, наличие судоходной Оки и ее притоков. Наличие в недрах тульского края крупных запасов железных руд, ценных минералов, разнообразных известняков, цементных мергелей, кирпичных суглинков, огнеупорных глин, строительных и стекольных песков, залежей мела способствовало активной индустриализации региона.

Литература

1. *Пастух О. А.* Жилищно-коммунальное строительство города Тулы в годы первой пятилетки (1928 – 1932 гг.) // Известия Тульского Государственного университета. Технические науки. Тула. 2014. Вып. № 11 (Ч. 1). – С. 327-341
2. *Мельшиян В. В.* Тула. Экономико-географический очерк. Тула: Пр. кн. изд-во, 1968. С. 239.
3. Тульский Край. – 1928. – №№ 1–4.
4. *Дампель Н. Х.* Известняки Обидимского района // Тульский край. – 1928. – №№ 3–4.
5. Тульский край. Документы и материалы. Ч. II: Советский период / сост. А. М. Аполлонова, А. П. Бурсак, Н. В. Куприянова и др. – Тула: Приокское книжное изд-во, 1966. – 476 с.

УДК 711.4(470.2)

Оксана Александровна Песляк, аспирант
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: opeslyak@mail.ru

Oxana Alexandrovna Peslyak, postgraduate student
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: opeslyak@mail.ru

ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДА – САНКТ-ПЕТЕРБУРГА С 1960-х ГОДОВ ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

EVOLUTION OF THE URBAN PLANNING SYSTEM OF LENINGRAD– SAINT PETERSBURG FROM 1960s TO THE PRESENT DAY

В работе проведено исследование эволюции системы градостроительного планирования Ленинграда – Санкт-Петербурга с 1960-х гг. по настоящее время. Выявлены и проанализированы основные социально-экономические и политические условия, оказывающие влияние на формирование системы градостроительного планирования на каждом историческом этапе, рассмотрена иерархия и состав разрабатываемой планировочной документации, определены основные положения разработки генеральных планов города, дана оценка результатов градостроительного планирования в каждом из рассматриваемых периодов. В результате выделены три основных исторических периода эволюции системы градостроительного планирования Ленинграда – Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: градостроительное планирование, генеральный план, градостроительная документация, проектная документация, Санкт-Петербург.

The article covers the study of evolution of the urban planning system of Leningrad–Saint Petersburg since 1960s to the present day. The main socio-economic and political conditions affecting the formation of the urban planning system at every historical stage are identified and analyzed, the hierarchy and composition of the prepared planning documentation are considered, the main provisions for preparation of general urban plans are identified,

results of urban planning in each of these periods are assessed. As a result, three major historical periods in evolution of the urban planning system of Leningrad–Saint Petersburg are distinguished.

Keywords: urban planning, general urban plan, urban planning documentation, design documentation, Saint Petersburg.

Градостроительное планирование – один из основных инструментов управления развитием города. В настоящее время требуется осуществлять поиск решений, обеспечивающих гармоничное развитие городской среды, создание благоприятных условий жизни населения, сохранение и улучшение окружающей среды. В связи с этим проблема оптимальной организации системы градостроительного планирования в городах представляется важной и актуальной, поскольку именно через хорошо структурированную и налаженную систему возможно эффективно управлять развитием города.

Система градостроительного планирования Санкт-Петербурга является достаточно развитой, однако существует ряд проблем и недоработок, требующих применения комплексного теоретического и научного осмысления и решения. В связи с этим, важным является ретроспективное исследование и анализ предшествующих стадий системы.

Вопросы эффективного управления ресурсами города решаются посредством градостроительного планирования, которое традиционно понимается как система подготовки, разработки и принятия градостроительных решений, обеспечивающих планомерное и регулируемое осуществление градостроительной деятельности [1].

В представленном исследовании проводится анализ эволюции системы градостроительного планирования Ленинграда-Санкт-Петербурга с 1960-х гг. по настоящее время.

После окончания Великой Отечественной Войны в СССР начался новый этап урбанизации. Установление системы градостроительного планирования СССР складывалось под непосредственным воздействием плановой экономики. Градостроительство в этих условиях подчинялось единому планированию, принципам тотально-административной экономики, приоритетам промышленного производства тяжелой индустрии, единым принципам индустриализации массового домостроения. Совокупность указанных условий определило специфику сформировавшейся системы градостроительного планирования.

Основные цели и задачи развития крупных и значимых городов СССР закладывались решениями правящей Коммунистической партии. Постановления партии и правительства по строительству и архитектуре 1956 г. предопределили новые пути и принципы строительства и реконструкции Ленинграда.

Градостроительное планирование на данном этапе представлено совокупностью следующей проектной градостроительной документации:

- генеральный план города и проект планировки пригородной зоны;
- проекты размещения первоочередного строительства,
- проекты детальной планировки,
- проекты планировки городских промышленных районов,
- проекты застройки,
- проекты инженерного оборудования, городского транспорта, благоустройства, озеленения и других проектных работ.

Генеральный план представлял собой основной документ стратегического планирования и выполнения поставленных партией задач и концепции развития Ленинграда.

Можно выделить следующие основные положения генерального плана 1966 года:

– выделение градообразующих факторов развития Ленинграда: развитая промышленность, сосредоточение большого числа высших учебных заведений, техникумов, общеобразовательных школ;

– новое осмысление понятия пригородной зоны как территории для размещения массового капитального жилищного и культурно-бытового строительства, народнохозяйственных объектов градообразующего значения (фабрик, заводов, научных и проектных институтов и т. д.), организации кратковременного и длительного отдыха населения.

Впервые в практике советского градостроительства проектом планировки была охвачена столь крупная пригородная территория. Освоение пригородной территории и вовлечение ее в процессы жизни Ленинграда, по мнению авторов проекта, должно было создать основу для постепенного разуплотнения Ленинграда;

- освоение прибрежных территорий. Одной из важных идей, развернутых в генеральном плане, стала концепция «Выхода города к морю» [2];
- организация размещения зеленых насаждений. Намечено создание единого комплекса зеленых насаждений города, лесопаркового защитного пояса и внешнего пояса пригородной зоны.

На основе генерального плана разрабатывались проекты детальной планировки и эскизы застройки на отдельные части селитебной территории: жилые районы или микрорайоны, общегородские центры, общественные комплексы, подлежащие застройке, реконструкции или благоустройству в ближайшие 3–5 лет в соответствии с проектами размещения строительства первой очереди.

На данном этапе происходит полное освоение микрорайонного и квартального типа застройки и повсеместная практика отказа от владельческих участков и сохранения преимущественно красных линий кварталов и магистралей [3].

Таким образом, система градостроительного планирования на данном этапе представляла собой строго иерархичную структуру, базировавшуюся на планах и стратегиях правящей партии. Документы планирования содержали детальную информацию обо всех объектах строительства города, показатели контроля за реализацией проектов закладывались на уровне проектов детальной планировки.

В 1980–1990-х гг. происходят отдельные изменения в системе градостроительного планирования Ленинграда. Основные изменения коснулись планировочной документации. Принятый в 1987 г. новый Генеральный план развития Ленинграда и Ленинградской области на период до 2005 года стал первым документом территориального планирования, рассматривающим Ленинград и Ленинградскую область как единый регион и целостный народнохозяйственный и социальный комплекс.

В 1990–2000-х гг. распад Советского Союза, установление новой системы власти и ориентация на переход к рыночной модели экономики не могли не повлиять на систему градостроительного планирования городов. Отмечалось, что уже в первые годы после установления новой политики, в процессе градостроительного регулирования, возникли вопросы, опыт решения которых отсутствовал [4]. Остро ощущалась необходимость в перестройке и совершенствовании всех блоков системы планирования города. Поскольку такое глобальное изменение политической системы страны требовало реформирования системы градостроительного планирования на федеральном уровне, которое шло крайне медленно, то на уровне города система фактически находилась в состоянии стагнации на протяжении более 10 лет.

Становление системы градостроительного планирования Санкт-Петербурга, которая существует в настоящее время, начала формироваться с 2005 г. как отражение процесса реформирования градостроительной системы на федеральном уровне.

Реформирование системы градостроительного планирования на федеральном уровне нашло отражение в Градостроительном кодексе РФ 2005 г., в котором были заложены правовые основы регулирования градостроительных процессов в условиях рыночной экономики.

Градостроительный Кодекс установил новую иерархию органов власти, осуществляющих градостроительную политику. Согласно установленной иерархии, система градостроительного планирования города в общем случае является частью системы градостроительного планирования более высокого регионального и федерального уровней, которые, в свою очередь, являются частями системы управления социально-экономическим развитием Российской Федерации. Санкт-Петербург, являясь субъектом Российской Федерации,

представил в этой части нестандартную комбинацию, объединив в себе региональный и муниципальный уровни планирования.

Постепенно градостроительная деятельность все больше начинает интегрироваться с процессами социально-экономического развития страны и города. Как результат, система градостроительного планирования Санкт-Петербурга стала являться подсистемой социально-экономического развития города. В силу своей специфики и сложности, система градостроительного планирования, между тем, сохранила свою независимость и целостность.

Встроившись в систему социально-экономического развития страны и города и приобретая новые цели и задачи, система градостроительного планирования Санкт-Петербурга, начиная с 2005 г., претерпела существенные изменения. Градостроительный кодекс определил состав и иерархию документов градостроительного планирования, установив тем самым, что именно через разработку и утверждение градостроительной документации существует возможность реального управления пространственными ресурсами города и градостроительного регулирования, осуществления инвестиционных программ в области планировки, застройки и благоустройства территорий [5].

В соответствии с Градостроительным Кодексом, в Санкт-Петербурге сформирована многоуровневая структура проектирования. Верхний уровень, макроуровень, занимают документы градостроительного проектирования уровня «город». Сюда относится Генеральный план Санкт-Петербурга, устанавливающий функционально-планировочную идею развития города, и Правила землепользования и застройки, представляющие документ правового зонирования. Градостроительный Кодекс определил содержание документов территориального планирования субъектов Российской Федерации в виде схем территориального планирования, но позволил Санкт-Петербургу иметь генеральный план в качестве такого документа [6].

На микроуровне проектирование осуществляется на уровне относительно мелких фрагментов города (кварталов, группы кварталов), градостроительная документация представлена проектами планировки, проектами межевания и градостроительными планами земельных участков.

Генеральный план Санкт-Петербурга 2005 г. представил собой уже совершенно новый документ градостроительного планирования. В генеральном плане предусмотрено установление:

- границ функциональных зон с отображением параметров планируемого развития указанных зон и границ Санкт-Петербурга;
- схем размещения основных объектов капитального строительства федерального, регионального и местного значения.

Необходимо отметить, что Генплан 2005 г. был одной из первых попыток создания такого масштабного проектного документа в рамках новой системы планирования. К сожалению, не удалось избежать некоторых ошибок и недочетов, среди которых можно выделить: изменения в подходе к организации функционально-планировочной структуры города, повлекшие неупорядоченную уплотнительную застройку центральных, срединных и периферийных районов города, необоснованные изменения функционально-планировочной организации ландшафтов и реструктуризацию социально-градостроительного каркаса пригородных районов [7], отсутствие системы мониторинга и анализа результатов принятых градостроительных решений, неравнозначное участие субъектов градостроительного планирования в процессе управления градостроительным развитием города.

Таким образом, в историческом развитии системы градостроительного развития Санкт-Петербурга – Ленинграда можно выделить 3 основных этапа:

1. Первый этап – с 1960-х по 1980-е гг., на котором система градостроительного планирования представляла собой строго иерархичную структуру, базировавшуюся на планах и стратегиях правящей партии.

2. Второй этап – с 1990-х по 2005 г., характеризуемый относительной стагнацией системы планирования вследствие происходящих социально-политических изменений.

3. Третий этап – с 2005 г. по настоящее время, представляющий реформирование системы градостроительного планирования Санкт-Петербурга на базе новой нормативно-правовой системы.

Литература

1. *Смоляр И. М.* Градостроительное планирование как система: прогнозирование, программирование, проектирование / И. М. Смоляр. – М.: Изд-во «Эдиториал УРСС», 2001. – 164 с.

2. *Назаров В. Ф.* Генеральные планы Ленинграда – Санкт-Петербурга. Советский период развития города / В. Ф. Назаров // Вестник. Зодчий 21 век. – 2010. – № 4(37). – С. 18–21.

3. *Семенцов С. В.* Градостроительное развитие Санкт-Петербурга в 1703–2000-е годы: дис. ... д-ра арх.: 18.00.01 / С. В. Семенцов; СПбГАСУ. – СПб., 2007. – 349 с.

4. О проведении конкурса на концепцию градостроительного развития: решение Малого совета Санкт-Петербургского городского совета народных депутатов № 68 от 13 марта 1992 года. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/2100641> (дата обращения: 15.03.2016).

5. Градостроительный кодекс Российской Федерации: принят Государственной Думой Федерального Собрания РФ 22.12.2004; одобрен Советом Федерации Федерального собрания РФ 24.12.2004. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gradostroitelnyj-kodeks-rf-grk-rf> (дата обращения: 15.03.2016).

6. *Митягин С. Д.* Градостроительный кодекс РФ и Генеральный план Санкт-Петербурга: технология и право / С. Д. Митягин // Промышленное и гражданское строительство. – 2006. – № 1. – С. 7–11.

7. *Монастырская М. Е.* Закономерности морфотипологической трансформации крупных приморских агломераций Балтии: гипотезы исследования / М. Е. Монастырская // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 1(48). – С. 43–48.

СЕКЦИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

УДК 514.18,378.147

Владимир Константинович Заикин,
старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

Елена Альбертовна Разумнова
старший преподаватель
(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)

E-mail: elena07razumnova@yandex.ru,
ingraf@spbgasu.ru

Vladimir Konstantinovich Zaikin,
Senior Lecturer

(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

Elena Albertovna Razumnova
Senior Lecturer

(Saint Petersburg State University of Architecture and
Civil Engineering)

E-mail: elena07razumnova@yandex.ru,
ingraf@spbgasu.ru

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

METHODOLOGICAL SUPPORT OF STUDENTS' INDEPENDENT WORK

В статье рассматриваются преимущества применения современных технологий. Показана необходимость научно-методического обеспечения системы образования. Проанализированы виды самостоятельной работы. Излагаются особенности и основной принцип организации самостоятельной работы при изучении графических дисциплин. Обосновывается мысль о целесообразности систематического контроля и оценивания работ стимулируют активность в изучении инженерной графики и начертательной геометрии. Представлены пути совершенствования качества самостоятельной работы. Даны рекомендации по повышению эффективности самостоятельной работы студентов. Особое внимание уделено реорганизации учебного процесса.

Ключевые слова: внеаудиторная работа, самостоятельная работа, методическое обеспечение, эффективность, технологичность, самоорганизация, квалификация, профессиональные компетенции.

The article discusses the advantages of applying modern technologies. It shows the necessity of scientific and methodological support of the educational system. Types of independent work are analyzed. Features and the basic principle of arrangement of independent work upon graphics studies are outlined. The idea of feasibility of the systematic monitoring and evaluation of work, which stimulate studies of engineering graphics and descriptive geometry, is substantiated. The ways to improve the quality of independent work are presented. Recommendations for improving the efficiency of independent work of students are provided. Special attention is given to the rearrangement of the educational process.

Keywords: extracurricular work, independent work, methodological support, efficiency, adaptability, self-organization, qualification, professional competence.

В федеральных государственных стандартах высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) на внеаудиторную работу отводится не менее половины, объема времени периода обучения студента. Несмотря на возрастающую роль самостоятельной работы в процессе обучения, нет достаточного числа учебных пособий для организации самостоятельной работы студентов бакалавриата и магистратуры.

Таким образом, вопрос в том, как повысится эффективность использования отведенного времени и технологичность самостоятельной работы при овладении профессиональными компетенциями.

Цель самостоятельной работы заключается в повышении самоорганизации при работе с учебными материалами, литературой, научной информацией, в воспитании умения непрерывно повышать дальнейшую профессиональную квалификацию.

Основной принцип организации самостоятельной работы – это комплексный подход к формированию и развитию творческой деятельности студента в аудитории, на консультациях и дома.

Выделяют два вида самостоятельной работы:

– аудиторная, реализуемая непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ под руководством преподавателя;

– внеаудиторная, выполняемая студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Под самостоятельной работой понимают совокупность всей самостоятельной деятельности студентов: подготовка к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе.

Неумение работать самостоятельно является одной из причин низкой успеваемости значительной части студентов.

Н. В. Бордовская отмечает, что путь уменьшения числа аудиторных занятий в пользу самостоятельной работы не даст ожидаемых результатов по следующим причинам:

– реализуемое преподавателями содержание самостоятельной работы не связано напрямую с целями формирования конкретных компетенций;

– значительный объем заданий, предлагаемых студентам, не выполняется вообще или выполняется формально, или просто списывается с различных доступных источников;

– в настоящее время самостоятельная работа в силу своей недостаточной целенаправленности, вариативности и слабого контроля не может обеспечить качественную реализацию поставленных перед ней задач [1].

Составление кафедрой планов-графиков самостоятельной работы студентов должно происходить после тщательного изучения факторов времени, объема, содержания и количества домашней заданий для упорядочения загрузки студентов определяются сроки выдачи, приема и методика их выполнения.

В соответствии с требованиями образовательной программы методическими комиссиями кафедры разработан комплекс задач, охватывающих все темы лекционного курса, а также задания к расчетно-графическим работам и контрольные вопросы по темам курса.

Важное место в системе самостоятельной работы студентов занимает работа над выполнением домашних контрольных заданий по курсу Начертательной геометрии, составляющими которых являются задачи, представленные в практикуме по темам курса и комплексные расчетно-графические задания. Индивидуализация заданий достигается за счет различия задач по вариантам.

В методических указаниях содержатся основные положения теории по рассматриваемой теме, рекомендации по последовательности выполнения построений и решение конкретной графической задачи темы, кроме методических указаний. При затруднениях в выполнении домашних заданий студенты могут воспользоваться примерами решения типовых задач, рассмотренных на лекциях или представленных в интернете на сайте кафедры.

Целесообразность систематического контроля, за выполнением домашних заданий, подтверждена повышением успеваемости и заинтересованности студентов в своевременной сдаче заданий. Обнаруженные ошибки исправляются студентами самостоятельно.

Все работы студентов должны оцениваться. Это стимулирует дальнейшую их активность, критическое отношение к полученным результатам и моральное удовлетворение от полученных баллов. К сожалению, в нашем вузе практика получения дифференцированного зачета по инженерной графике утрачена.

Эффективным путем совершенствования и повышения доступности самостоятельной работы студентов является интернет. Основными достоинствами возможностей использования интернета являются: доступность большого количества информации, возможность быстрого поиска, наличие обратной связи, наглядность предъявления материала, активность обучающихся, вариативный характер ситуаций.

Выполнение заданий самостоятельной работы должно превращаться в творческий процесс: студент учиться мыслить, анализировать, ставить и решать возникающие задачи, учитывая конкретные условия и варианты. Как показывает опыт, студент с большим интересом решает поставленные задачи с применением новых информационных технологий. При этом обязательно обеспечение студента учебно-методической литературой.

Используемые в учебном процессе информационно-коммуникационные технологии дают широкие возможности работы в интерактивном режиме с различными манипуляциями с графикой, текстом, звуком и изображением.

Профессор А. П. Тунаков пишет: «Мой опыт показывает, что на современных системах компьютерной графики, например, «Компас», любая задача решается просто, наглядно, точно и быстро. Мне удалось наладить чтение лекций с применением компьютера и мультимедийного проектора. Это позволило строить все чертежи непосредственно на экране, прямо на глазах у студентов. Качество лекций и доходчивость стали существенно выше. Занятия вызывают большой интерес у учащихся. Подобной работой занимаются и другие преподаватели во многих вузах» [2].

На кафедре начертательной геометрии и инженерной графики СПбГАСУ активно используется документ-камера, что существенно экономит время на вычерчивание заданий, позволяет использовать дополнительный демонстрационный материал и режим диалога преподаватель – студент. Самостоятельная работа студентов при подготовленном раздаточном материале и непосредственном руководстве преподавателя является более планомерной, организованной и эффективной. В методической литературе основной упор делается на то, что студенты с помощью мультимедийного оборудования и компьютера значительно лучше осваивают методы начертательной геометрии. Однако, не все так однозначно. В одной из статей Д. Е. Тихонов-Бугров пишет: «преподавание начертательной

геометрии с использованием мультимедийной техники давно не является новинкой, несомненно, способствует интенсификации учебного процесса, а вот по поводу доходчивости есть сомнения, подтвержденное опытом ряда кафедр вузов Санкт-Петербурга. Если профессор заменил чертежи на доске картинками на экране без раздаточных материалов, требующих доработки на лекции, то он просто упростил жизнь себе, но не студентам, которые с интересом посмотрели «кино» и тут же забыли, так как осталась без подключения важнейшая цепочка в обучении графическим дисциплинам: рука – мозг» [3].

Напрашивается вывод: при внедрении компьютера и мультимедийного оборудования необходимо подготовить полноценно методическое обеспечение лекционного курса и практических занятий с дифференцируемым подходом к составлению пособий по различным направлениям подготовки.

Преподавание курса начертательной геометрии и инженерной графики с внедрением инновационных методов и средств обучения приобрело новый характер профессиональной подготовки. Нововведения приносят желаемый результат, но остаются и минусы этих технологий. Как отмечалось ранее, очевидны плюсы:

- возможность показать больший объем материала за меньшее время;
- поэтапно вернуться к предыдущему графическому материалу решения задачи;
- использовать анимацию и 3D-изображение;
- продемонстрировать реальные конструкции, использующие отдельные фигуры.

Но есть и минусы:

- техническая база (обслуживание, ремонт, обновление программного обеспечения);
- стоимость лицензионных программ;
- подготовка и повышение квалификации преподавателей, владеющих мультимедийным оборудованием и компьютерными программами.

Кроме того, требуется системная реорганизация учебного процесса, обновление учебно-методических материалов. Необходимо решить две проблемы: одна – воспитание культуры самостоятельной деятельности студентов; вторая – развитие профессиональной деятельности преподавателя.

Для стимулирования учебы и поощрения лучших студентов возможно разработать методическими объединениями кафедры положения в которых предусматривается, например, возможность освобождения от собеседования на экзамене по билету по результатам тестирования или участием в олимпиадах, студенческих конференциях.

Со стороны преподавателя для этого необходимо четкое определение видов консультационной помощи (консультации – установочные, тематические, проблемные), форм отчетности, объема и сроков предоставления работ.

Все это служит для повышения эффективности самостоятельной работы студентов. Создаваемое научно-методическое обеспечение должно дополняться методическими пособиями, выполняющими только руководящую и направляющую роль. Ситуация в высшей школе не позволяет обеспечить студента необходимой литературой в полном объеме. В сложившихся экономических условиях эффективным является переход на электронные издания учебников, методических указаний, пособий, лекционных материалов преподавателей. В последних приводится алгоритм изучения материала дисциплины, обращается внимание на особенности изучения отдельных разделов, глав и тем, что помогает студенту отобрать и систематизировать наиболее важные и необходимые сведения из содержания учебного пособия, а также уяснить те вопросы программы, которые обычно вызывают наибольшие затруднения и приводят к ошибкам.

Проблема современной технической подготовки инженера не может быть решена без полноценного методического сопровождения процесса обучения основной и дополнительной литературой, способствующей активизации самоконтроля, систематизации полученных знаний, обеспечению условий для вдумчивой самостоятельной работы студентов, контроля усвоения материала.

Литература

1. *Бордовская Н. В.* Педагогика: учебное пособие для вузов, рекомендованное УМО РФ. / Н. В. Бордовская, А. А. Реан. – СПб.: Изд-во Питер, 2011. – 304 с.
2. *Тунаков А. П.* Начертили и забыли / А.П. Тунаков // Поиск: газета научного сообщества. – 2011. – 14 марта. – URL: <http://old.poisknews.ru/2007/03/14/print:page,1,nachertili.html> (дата обращения: 04.05.2016).
3. *Тихонов-Бугров Д. Е.* О проблемах преподавания начертательной геометрии и инженерной графики / Д. Е. Тихонов-Бугров // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО: материалы II Международной интернет-конференции. – Пермь, 2011. – С. 115–119.

УДК 72.017.9

Ольга Васильевна Мельникова, аспирант,
ассистент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: melova19@yandex.ru

Olga Vasilievna Melnikova, postgraduate student,
Teaching Assistant
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: melova19@yandex.ru

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ

ERGONOMIC ASPECTS OF PERCEPTION OF THE OBJECTIVE-SPATIAL ENVIRONMENT

Описываются особенности восприятия визуальной среды, а так же факторы, влияющие на восприятие городского пространства. Выделяются основные типы городской визуальной среды. Раскрываются понятия комфортной и дискомфортной среды с позиции эргономики и видеоэкологии. Определяется значение системы «человек – среда». Описываются особенности взаимодействия архитектурной среды и конечного пользователя. Излагаются основы зрительного восприятия предметно-пространственной среды. Раскрывается значение автоматии саккад.

Ключевые слова: предметно-пространственная среда, гомогенные и агрессивные поля, саккады, эргономика, городская застройка, зрительное восприятие, видеоэкология

The article describes the features of the visual environment, as well as factors influencing perception of urban space. The major types of urban visual environment are highlighted. Notions of comfortable and uncomfortable environment from the position of ergonomics and videoecology are identified. The meaning of the “human–environment” system is defined. The features of interaction of architectural space with an end user are described. The fundamentals of visual perception of the objective-spatial environment are provided. The saccade automaticity notion is defined.

Keywords: objective-spatial environment, homogeneous and aggressive fields, saccades, ergonomics, urban development, visual perception, videoecology.

Современный город – это многофункциональная и многомерная структура, в которой сконцентрированы материальные, духовные, финансовые и людские ресурсы. Необходимость изучить и структурировать основные пути развития городов наиболее остро встала перед исследователями в середине 20-го века. Именно в это время, по разным причинам, население городов стало резко увеличиваться. Тогда же стало понятно, что знаний о городском пространстве явно недостаточно для того, чтобы сделать комплексный анализ проблем существования людей в городской среде и предусмотреть основные пути их решения [1].

Во все времена города возводились с учетом потребностей и возможностей данного времени. В наше время **городская среда** некоторыми исследователями рассматривается как комплекс явлений, окружающих человека и вовлекающих его в определенное взаимодействие. **Предметно-пространственная среда** все чаще становится объектом изучения со стороны различных групп специалистов. Эта тема привлекает как дизайнеров, архитекторов, художников так и психологов, социологов, эргономистов. При этом сферы интере-

сов различных специалистов во многом соприкасаются и переплетаются, что в конечном итоге приводит к взаимному дополнению и уточнению предмета исследования.

При проектировании среды, в которой люди живут или работают, надо учитывать, что люди подвергаются положительным или отрицательным воздействиям в той мере, в какой используемые ими физические объекты соответствуют особенностям человеческого тела, сенсорной и двигательной систем. Любой тип архитектурного объекта накладывает ограничения на его обитателей, и разработанная по соответствующим проектам среда обитания может облегчать или усложнять выполнение жизненных функций. В системе «человек-среда» происходит взаимодействие человека с окружающей средой. Человек живет в окружающей его среде – одновременно природной, артприродной и квазиприродной – она включает в себя культурные ландшафты, социальные факторы жизни [2].

В архитектуре **среда** и **пространство** часто являются синонимами. **Предметно-пространственная среда** в архитектуре – это, прежде всего само пространство, территория, наполненная физическими объектами. Пространство существует как физическая категория, как объективная среда. В творческих концепциях второй половины XX века «архитектурное пространство – это часть пространственной непрерывности мира, выделенная и сформированная материальными элементами» [3]. Оно вовлекает и человека, воспринимается им и обеспечивает условия его жизнедеятельности. **Архитектурное пространство** не только разграничивает и разумно организует составляющие его компоненты, но также и предоставляет информацию об объекте. Это позволяет архитектурному пространству наряду с эстетическим, сенсорным, когнитивным и другими функциями поддерживать определенное поведение человека.

Один из разработчиков нового подхода к городской среде Карл Линч отмечает, что нам нужна среда, которая не просто хорошо организована, но так же поэтична и символична. Она должна упоминать об индивидуумах и их сложном обществе, их чаяниях и исторических традициях, их естественном окружении, и о сложных функциях и передвижениях в городском мире [4].

Логично было бы предположить, что чем сложнее и интереснее сообщество людей, проживающих в данной местности, тем более интересной и насыщенной должна быть городская среда. Но реальность такова, что происходит так не всегда и не везде. В мире существует огромное количество городов с яркой, неповторимой индивидуальностью. И в нашей стране таких городов достаточно, но в тоже время мы должны отметить и то, что большинство городов, особенно построенных в послевоенные годы, безмерно унифицированы и безлики.

Проблемой взаимоотношений человека с окружающей его визуальной средой занимается **видеоэкология** [5]. Термин «видеоэкология» введен В. А. Филиным в 1989 г. Он состоит из двух слов: «видео» — все, что человек видит с помощью органа зрения, и «экология» — наука о разных аспектах взаимодействия человека с окружающей средой. Теоретической основой видеоэкологии является концепция об **автоматии саккад**.

Человеческий глаз – важнейший орган восприятия **визуальной среды**. Он никогда не стоит на месте, постоянно перемещается в двух основных плоскостях – вертикальной и горизонтальной. Активность глаза обусловлена его шарообразной формой и минимальным трением, он свободно перемещается по орбите и осуществляет быстрое сканирование окружающего пространства. Но вполне ясно глаз видит окружающие предметы очень малым участком сетчатки, который называется «центральная ямка». В области центральной ямки острота зрения является максимальной, но она резко уменьшается к периферийным участкам сетчатки. При неподвижных глазах мы видели бы лицо человека с расстояния 3 м, а всего человека – только с расстояния 48 м [6]. При неподвижных глазах человеку, несомненно, трудно было бы ориентироваться и в окружающем пространстве.

В качестве основы зрительного восприятия объекта рассматривается такой глазо-двигательный рефлекс как автоматия саккад. **Саккады** – это быстрые, строго согласован-

ные движения глаз, происходящие одновременно и в одном направлении, саккад довольно много – две и более за 1 секунду. **Автоматия саккад** — это свойство глазодвигательного аппарата совершать быстрые движения глаз произвольно в определенном ритме. Наличие большого количества саккад означает, что зрительная ось глаза меняет свое направление каждые полсекунды, а это позволяет утверждать, что глаз постоянно сканирует окружающее пространство. За 16 часов зрительного восприятия уточнение видимой картины происходит 60–120 тыс. раз [6]. Автоматия саккад остро увеличивает область охвата видимой картины, создает условия для оценки величины, удаленности и взаимного расположения объектов. После каждой саккады происходит уточнение видимой картины, таким образом, автоматия саккад создает гарантию непрерывности зрительного восприятия. При рассматривании сложных объектов взгляд человека распределяется не равномерно по всему полю, а только между значительными элементами. При первом обзоре объекта взгляд обычно «скачет», чтобы найти определенный маршрут, по которому он в дальнейшем будет циклично следовать, так как взгляд наблюдателя привлекают наиболее заметные и значимые точки объекта визуальной среды.

В настоящее время исследователями выделено несколько существенных типов визуальной среды, **комфортной** и **дискомфортной**. В течение тысячелетий природные воздействия на органы чувств человека не изменялись. Человек формировался под воздействием зрительного восприятия природных пейзажей, восприятия природных звуков, запахов земли, дождя, цветущих деревьев и кустарников. В результате индустриализации и урбанизации сенсорная среда стала агрессивной для органов чувств, исторически приспособленных к более позитивным воздействиям [1]. Современные исследователи выделяют два основных типа дискомфортных визуальных сред – **гомогенные** и **агрессивные** поля городской среды, которым были присвоены следующие характеристики:

- **гомогенные поля** – голые стены из однородного материала, бетона, сплошное остекление фасадов, глухие заборы, серое асфальтовое покрытие и т. д.
- **агрессивные поля** – ряды окон на плоских фасадах, ординарный декор на стенах, полах, потолках, доминирование одинаковых элементов и т. д.

Оба этих типа отличаются отсутствием композиционных, привлекающих внимание человека визуальных структур.

В городской среде существует много видимых **гомогенных** полей: торцы зданий, фасады из стекла крупных размеров, асфальтовые покрытия, одномерно ориентированные пространства. В такой среде взгляду не за что зацепиться после очередной саккады. Амплитуда саккад увеличивается в несколько раз, что приводит к быстрому утомлению глаз. Предположение о том, что отражение объектов (деревьев, облаков, старинных зданий) на фасадах со сплошным остеклением дает интересный эффект не совсем верно. В условиях климата, при котором количество солнечных дней ограничено, большая часть поверхности остается гладкой, сероватой, однородной.

Современная многоэтажная застройка проектируется с большими разрывами между зданиями, и тем самым лишает человека камерных, интимных пространств, в которых человек чувствует себя защищенным. Незамкнутые внутриквартальные пространства со зданиями, оторванными друг от друга, не приносят достаточного количества элементов для фиксации взгляда. При сканировании подобной городской среды в мозг человека поступает недостаточно информации, что вынуждает рассматривать предметы с большей тщательностью. В конечном итоге, длительное пребывание в гомогенной среде ведет к определенному физическому и психологическому дискомфорту.

Гомогенные поля воспринимаются глазом несколько легче, чем **агрессивные**. При частом расположении однородных элементов условия для фиксации взгляда усложняются, а при редком – фиксация происходит легче. В архитектуре **агрессивная** среда отвечает организации многооконных фасадов панельных жилых домов. Человек, рассматривая такое здание, не в состоянии точно определить, какое окно он зафиксировал до саккады,

а какое после нее. При этом нарушается основная функция зрения – определение направления взгляда и видимости самого объекта. После каждой саккады в мозг поступает одна и та же информация, навязчивый повтор: «окно», «окно», «окно». Глаз человека в этом случае физически не в состоянии фиксировать одно окно среди большого количества подобных, а другие акценты, как правило, отсутствуют.

В агрессивной и гомогенной среде не могут полноценно работать фундаментальные механизмы зрения: бинокулярный аппарат, конвергенция и дивергенция, автоматия саккад. Это приводит к физиологическим и биологическим расстройствам функционирования зрения и в целом мозга [6].

Для **комфортной** городской среды характерно большое разнообразие элементов. Городское пространство насыщено разнообразными силуэтами, криволинейными элементами, в нем присутствует контрастность и многообразие цветовой гаммы.

В комфортной городской среде все механизмы зрения работают в оптимальном режиме. Без насилия со стороны внешних факторов человек получает лучшие условия для своего комфортного существования.

Проблемы восприятия городской среды, которые ставит видеоэкология, могут решаться с помощью различных приемов. Среди них озеленение и благоустройство городского пространства, использование различных приемов колористики, создание камерных городских пространств. Благодарным выглядит использование широкой цветовой гаммы с яркими цветовыми акцентами деталей, деление больших поверхностей на отдельные цветные участки. А так же следует исключать большие монотонные поверхности и, в то же время, насыщать среду городской скульптурой и различными малыми формами.

Формирование городской среды всегда было и остается одной из самых главных задач профессиональной архитектурной деятельности. Но в настоящее время этот процесс характеризуется двумя важными тенденциями. Во-первых, повысился уровень запросов рядового пользователя городской среды. Ему уже нужно не просто здание с определенным набором характеристик, а полноценная **комфортная среда** обитания, которая отвечает высоким стандартам современной жизни. Во-вторых, новое строительство ведется не всегда на свободных территориях. Зачастую архитектору предлагается использовать уже сложившуюся городскую среду, что бывает гораздо сложнее, так как повышаются требования не только к качеству технических знаний, но также и к его художественным и эстетическим способностям.

При проектировании комфортной современной городской среды настало время наиболее полно использовать новые знания. В этом случае эргономика и видеоэкология могут принять участие в решении многих проблем, в частности, проблемы эффективного взаимодействия человека с окружающей его предметно-пространственной средой.

Литература

1. Мельникова О. В. Концепции предметно-пространственной среды в психологии и архитектуре / О. В. Мельникова, Е. А. Соловьева // Актуальные проблемы современного строительства: мат-лы 64-й Междунар. конф. молодых ученых. В 3 ч. – СПб.: СПбГАСУ, 2011. – Ч. III. – С. 45–48.
2. Тетиор, А.Н. Социальные и экологические основы архитектурного проектирования / А.Н. Тетиор; М.: 2009. – С. 91–93.
3. Иконников А. В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве / А.В. Иконников; М.: 2006. – С. 41–42.
4. Линч К. Образ города / Пер. с англ. В. Л. Глазычева; сост. А.В.Иконников; Под ред. А.В.Иконникова. – М.:Стройиздат, 1982. – 328 с., ил.
5. Филлин В. А. Видеоэкология. Что для глаз хорошо, что плохо / В. А. Филлин. – М.: МЦ «Видеоэкология», 1997. – 320 с.
6. Эргономика в дизайне среды: Учеб. пособие / В. Ф. Рунге, Ю. П. Манусевич. М.: «АрхитектураС», 2009. 328 с.: ил.

УДК 514.18:378.147

Евгений Алексеевич Солодухин, канд. экон. наук,
доцент

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

Валентина Сергеевна Соколова, ст. преподаватель

(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)

E-mail: soloevgenii@yandex.ru,

valentina-sokol-spb@yandex.ru

Eugene Alexeyevich Solodukhin, PhD of Ec. Sci.,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

Valentina Sergeevna Sokolova, Senior Lecturer
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)

E-mail: soloevgenii@yandex.ru,

valentina-sokol-spb@yandex.ru

**МУЛЬТИМЕДИЙНЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ
ГЕОМЕТРИИ СТУДЕНТАМ-АРХИТЕКТОРАМ**

**MULTIMEDIA APPROACH IN TEACHING OF DESCRIPTIVE GEOMETRY FOR
ARCHITECTURE STUDENTS**

В статье кратко рассмотрен мультимедийный подход в процессе преподавания графических дисциплин в вузе, отражены его актуальность, особенности и специфика. Определены основные предпосылки к использованию мультимедиа в образовательной среде. Представлена общая последовательность разработки мультимедийной презентации, выделены ключевые этапы, рассмотрены общие технические средства реализации. В качестве примера использования мультимедиа представлена структура мультимедийного учебного курса по начертательной геометрии для студентов-архитекторов. Курс начертательной геометрии имеет особую фундаментальную значимость и составляет основу инженерно-технической подготовки будущего специалиста.

Ключевые слова: мультимедиа, мультимедийный учебный курс, мультимедийный подход, электронное пособие, компьютерная презентация.

The article briefly considers the multimedia approach to teaching graphics subjects in a university, reflects its relevance, peculiarities, and specifics. The main prerequisites for the use of multimedia in the educational environment are defined. The article includes a general sequence of multimedia presentation preparation, outlines key steps, and describes general technical means of preparation. The multimedia usage is illustrated by the structure of a multimedia course of descriptive geometry for architecture students. The descriptive geometry course is of particular fundamental significance and constitutes the basis of the engineering and technical training of future experts.

Keywords: multimedia, multimedia training course, multimedia approach, electronic manual, computer presentation.

В последние десятилетия в связи с глобальными преобразованиями социально-экономической системы мирового сообщества особую значимость на политической арене внутри страны приобретают проблемы повышения качества высшего профессионального образования.

С переходом от советской школы обучения на западную произошло сокращение сроков обучения в высшей школе, что повлекло за собой сокращение времени на изучение всех учебных дисциплин. В создавшихся условиях встал вопрос: либо сокращать учебный материал, либо пытаться каким-либо способом интенсифицировать учебный процесс, оставляя прежним объем изучаемого материала, либо переложить на самого студента изучение части учебного материала за счет введения самостоятельной работы.

Официально говорить, что нужно сократить объем изучаемого материала, нельзя, так как это автоматически показывает, что выпускаемый высшим учебным заведением специалист вовсе не является таковым.

Второй вариант в чистом виде не может быть реализован, так как невозможно объемом учебного материала, на изучение которого отводилось, например, 90 учебных часов, изучить за 36 учебных часов.

Третий вариант, как и второй, в чистом виде в настоящее время также является не применимым, так как навыков самостоятельной работы ученикам в школе в большинстве случаев не прививают.

На основании выше сказанного можно сделать вывод, что высшее учебное заведение должно искать компромисс между выделенными путями.

Нужно суметь сократить часть учебного материала так, чтобы в конечном итоге остались те разделы учебной дисциплины, без которых действительно невозможна профессиональная деятельность выпускника высшего учебного заведения. В оставшейся части учебного материала выделить те разделы, которые должны быть обязательно рассмотрены на учебных занятиях, а остальные, менее значимые, вынести на самостоятельное изучение.

Но во многих случаях и тот остаток, который необходимо обязательно рассмотреть на учебных занятиях, слишком велик для выделенных учебных часов. Следовательно, в сложившихся условиях старый метод донесения преподавателем учебного материала до студента путем только устного рассказа и проведения различных построений на классной доске с помощью линейки, циркуля и мела становится неприемлемым. Нужны новые подходы и приемы.

Для подготовки студентов-архитекторов среди математических естественнонаучных и общетехнических дисциплин, особую фундаментальную роль играет курс начертательной геометрии, который составляет основу инженерно-технической подготовки будущего специалиста. Это положение предопределено целевой направленностью содержания предмета, суть которого заключается в изучении графического языка. Графический язык является не только общим языком всех технически образованных людей, но и общепризнанным международным языком делового общения инженеров, а потому и дисциплины, отвечающие за изучение этого языка, имеют тесную взаимосвязь почти со всеми предметами, заложенными в программу подготовки будущих специалистов инженерного профиля [1].

Современной проблемой процесса образования в высшей школе в целом является отсутствие научно обоснованной системы обучения, позволяющей совместить специфику индивидуальной самореализации студента и государственного заказа на образование. Существующая система обучения не справляется с увеличением количества учебных предметов за счет введения новых, с историческим увеличением объемов знаний, появлением новых технологий. С особой актуальностью встает проблема интенсификации образовательного процесса, решить которую, на наш взгляд, возможно посредством внедрения интерактивных подходов обучения среди которых в качестве наиболее перспективных следует выделить мультимедиа.

Мультимедиа (multimedia) – комплекс технических, компьютерных и программных средств, синтезирующий, часто в интерактивном режиме, текст, изображение и звук [2]. Мультимедиа выступает в качестве инновационного педагогического направления в образовании, которое на современном этапе является одним из самых эффективных в решении актуальных задач высшего профессионального образования. К ключевым дидактическим задачам мультимедиа, которые выполняются в процессе изучения учебной дисциплины, можно отнести: сокращение времени, отведенного на изучение темы (раздела) учебного курса; расширение спектра поставленных проблем и вопросов; повышение качества процесса образования в целом. Научные исследования по использованию мультимедиа в системе образования свидетельствуют об их высоком педагогическом потенциале [3]. Однако подчеркивается, что отсутствие должной организации учебного процесса с применением мультимедиа затрудняет реализацию его возможностей [4].

Применение комплекса компьютерных и программных средств позволяет моделировать различные процессы, показывать различные действия в движении. Но использование данных интерактивных средств в учебном процессе должно обязательно сочетаться с классическими методами обучения и педагогическими передовыми приемами. Такой тандем значительно повышает эффективность обучения.

Процесс обучения в вузе представляет собой цикл лекционных, семинарских и лабораторно-практических занятий, каждое из которых имеет свое назначение. В зависимости от вида занятия, его содержания и назначения определяется комплекс современных технических и программных средств и способов их применения. Так лекция не подразумевает применение интерактивных технических и программных средств общения лектора и аудитории. Поэтому основным видом представления учебного материала является компьютерная презентация.

Компьютерная презентация является неотъемлемой частью современного образовательного процесса, представляет собой результат использования мультимедийных средств, которые состоят из слайдов, включающих в свою очередь текст, чертежи, фотографии, анимационный ряд, видео и звуковые средства.

В процессе создания мультимедийных презентаций наиболее популярными являются следующие программные приложения: Microsoft PowerPoint и OpenOffice.org Impress.

Для создания иллюстративного материала в виде рисунков могут быть использованы программы Corel Draw, КОМПАС-3D, AutoCAD, Paint и др.

Безусловно, приоритетом при проектировании презентации и в процессе ее использования является педагогическая составляющая, содержание и целевая направленность материала. Это обуславливает значимость педагогического подхода, который предполагает планировать современные занятия с использованием интерактивных методов обучения.

Создавая мультимедийные презентации необходимо учесть помимо принципов классической дидактики, специфику использования компьютерных презентаций.

Мультимедийные презентации представляют собой современный образовательный инструмент, позволяющий преподавателю удобно и наглядно представить учебный материал. Любые графические средства используемые в презентациях являются эффективными.

Создание презентации проходит в несколько этапов:

- составление плана (разработка сценария) презентации;
- формирование и редактирование слайдов;
- комплектация презентационного материала.

От качества выполненной презентации может зависеть внимание и интерес студентов. В тоже время следует помнить, что чрезмерное использование анимации, видео, способно отвлечь обучаемых от сути учебного материала.

Кроме этого, при разработке каждого слайда презентации необходимо соблюдать принцип пространственной и временной совместимости, т. е. текст, поясняющий графическое изображение должен располагаться рядом с этим изображением и возникать на экране одновременно с ним.

Текст должен быть кратким и очень лаконичным. Рекомендуются использование выделения цветом или фоном отдельных слов, символов, формул или выражений.

Результативность мультимедийных презентаций обусловлена качеством используемых в учебном курсе материалов (чертежей, рисунков) и мастерством педагога.

На кафедре «Начертательной геометрии и инженерной графики» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета предпринята попытка организации локальной мультимедийной образовательной среды. Целью проекта являлось создание современного мультимедийного учебного курса по начертательной геометрии для студентов-архитекторов, ориентированного на инновационные технологии обучения. В рамках обозначенной цели в качестве ключевых задач были выделены: проектирование и комплектация контента по начертательной геометрии; подготовка и формирование образовательных средств процесса внедрения мультимедийной формы обучения. Целевой аудиторией выступают преподаватели кафедры начертательной геометрии и инженерной графики СПбГАСУ и студенты данного вуза.

Применение мультимедиа-технологий для создания электронных учебных материалов диктует свои законы и предъявляет определенные требования к подходам и методам разработки. Согласно теории медийного обучения – медиадидактике, электронные учебно-методические пособия должны строиться с учётом концептуальных педагогических положений, специфических принципов использования мультимедийных технологий и особенностей дисциплины, в рамках которой они создаются [5].

Курс начертательной геометрии, являясь графической дисциплиной, выдвигает специфические требования к формированию мультимедийного учебного курса. Особую значимость приобретают:

- качество графики выполненных и оформленных в соответствии со стандартами чертежей, рисунков;
- возможность использования программно-технических средств при выполнении чертежей;
- условия образовательной среды для открытия, редактирования и просмотра мультимедийного учебного курса.

Результативность использования презентаций на лекциях по начертательной геометрии, как отмечалось выше, зависит от качества применяемых в учебном курсе материалов. Если в течение лекции используется только презентация, то ее можно рассматривать как «кино», после просмотра которого, в голове мало что остается. Презентация должна обязательно сочетаться с традиционным способом чтения лекции, т.е. использование классной доски (меловой или маркерной) обязательно. Это положение очень актуально для лекций по начертательной геометрии, так как большая часть предлагаемого учебного материала является графической и представлена в виде чертежей и рисунков.

Чтобы прочитанный на лекции учебный материал оставил след в памяти студента, необходимо чтобы студент выполнял в своем конспекте те же самые построения, что и лектор на доске. Однако, здесь возникают определенные трудности – надо успеть начертить предлагаемый лектором пример (время) и надо точно воспроизвести то, что построено на классной доске или показано на экране (глазомер), так как любое несоответствие оригиналу приводит к совершенно другому решению (результату построения). Это отличительная и очень существенная особенность начертательной геометрии по отношению к другим учебным дисциплинам.

Чтобы устранить указанные трудности, на кафедре разработан электронный вариант конспекта лекций (опорный конспект), который каждый студент может взять с сайта университета и распечатать для использования на лекции.

Опорный конспект содержит наглядные изображения (3D) по рассматриваемым вопросам для лучшего пространственного восприятия, краткие текстовые комментарии к ним и исходные условия задач для тех же вопросов в виде чертежей, рядом с которыми оставлено свободное место для записи краткого алгоритма решения. Такой учебно-методический материал значительно экономит лекционное время и обеспечивает студентам не только точность построений, но и наличие в своих конспектах всех рассмотренных на лекции вопросов.

Для закрепления, рассмотренного на лекции материала, и для подготовки к практическим занятиям разрабатывается электронное учебно-методическое пособие по всему курсу читаемой учебной дисциплины (начертательной геометрии), в котором подробно рассматриваются все темы.

В электронном пособии необходимо избегать чрезмерного повтора печатных изданий, следует применять современные достижения интерактивных компьютерных технологий.

В электронном пособии по начертательной геометрии должен преобладать иллюстративный материал, представляющий собой алгоритм решения графических задач в пошаговом режиме составления чертежа. Следует избегать массивы текстовой информации на слайдах, так как это снижает восприятие и усвоение материала. Особое внимание сле-

дует уделять наглядности презентации: используемым размерам шрифтов, применяемым фонам и цветовым выделениям.

Использование видеотрегментов позволяет передать в динамике рассмотрение отдельных вопросов и решение различных задач. Применение видео файлов целесообразно, т.к. одновременно с изображением студент слышит и объяснение преподавателя. Это позволяет не только приблизить студента к привычным способам представления информации, но и улучшить восприятие материала. При этом активизируются не только зрительные, но и слуховые центры головного мозга. По данным ЮНЕСКО при аудио восприятии усваивается только 12 % информации, при визуальном около 25 %, а при аудиовизуальном до 65 % воспринимаемой информации. В этом случае восприятие материала и заинтересованность учащихся повышаются и как следствие, улучшается качество знаний [5].

Кроме этого, электронное пособие необходимо адаптировать с другими учебными материалами (учебниками, пособиями, справочниками, электронными базами и библиотеками), для этого целесообразно применение гиперссылок для быстрого перехода на нужные страницы.

Необходимо также обеспечить возможность запуска других компьютерных программ, которые могут понадобиться в учебном процессе целью демонстрации примеров, тестирования и др.

Электронное пособие должно соответствовать требованиям учебного плана.

В электронном пособии важным элементом является список рекомендованной литературы, который должен содержать монографии, периодические издания, материалы научных конференций, электронные публикации и др.

В дополнение к компьютеру и видеопроектору может применяться документ-камера. Документ-камера обеспечивает возможность наглядно показать порядок выполнения каких-либо построений и приемы работы с обычными чертежными инструментами, так как в современных условиях большинство студентов не изучали в школе черчение и не умеют выполнять даже самые элементарные геометрические построения.

Созданный мультимедийный учебный курс по начертательной геометрии – это программный мультимедиа продукт образовательного характера, призванный обеспечить современный эффективный процесс обучения, включающий в себя комплекс организационных, теоретических и практических материалов. Учебно-методический мультимедийный учебный курс по начертательной геометрии включает:

- учебные презентации лекций;
- электронные наглядные учебные пособия (чертежи, рисунки, 3D модели);
- опорный конспект лекций (электронное учебно-методическое пособие);
- рабочую тетрадь для выполнения практических заданий (электронное учебно-методическое пособие).

Литература

1. Соколова В. С. Начертательная геометрия и инженерная графика: современные тенденции развития и исторические новации / В. С. Соколова // Материалы международной научно-практической конференции «Педагогика высшей школы: диалог эпох»; под общ. ред. И. Ю. Лапиной, С. Ю. Каргапольцева; СПб.: СПбГАСУ. – СПб., 2013. – С. 242–247.
2. Федоров А. В. Словарь терминов по медиаобразованию, медиапедагогике, медиаграмотности, медиакомпетентности / А. В. Федоров. – Таганрог: Изд-во Таганрог. гос. пед. ин-та, 2010. – 64 с.
3. Зарипов Р. Н. Новые образовательные технологии подготовки современных инженеров / Р. Н. Зарипов. – Казань: Издательство «Ганта», 2001. – 196 с.
4. Татаринцев А. И. Электронный учебно-методический комплекс как компонент информационно-образовательной среды педагогического вуза / А. И. Татаринцев // Теория и практика образования в современном мире: материалы междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). – СПб.: Реноме, 2012. – С. 367–370.
5. Никитина Е. Ю. Педагогические управления коммуникативным образованием студентов вузов: перспективные подходы / Е. Ю. Никитина. – М.: МАНПО, 2006. – 154 с.

СЕКЦИЯ РИСУНКА

УДК 72:76

Дмитрий Владимирович Болтов, ассистент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: boltov.d@mail.ru

Dmitriy Vladimirovich Boltov, Teaching Assistant
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: boltov.d@mail.ru

ЛИНИЯ В АРХИТЕКТУРНОЙ ГРАФИКЕ И РИСУНКЕ

LINE IN ARCHITECTURAL GRAPHICS AND DRAWING

В статье рассматривается связь архитектуры, скульптуры, живописи, раскрываются задачи, стоящие перед ними и определяются направления их решений. Разбирается соотношение человека как модуль к архитектуре в трехмерном пространстве и привязке его к окружающей среде. Анализируется специфика графического изображения линии в разных сферах деятельности, таких как черчение, геометрия, перспектива и рисунок. Разбираются задачи, возникающие при изображении предметов в рисунке с помощью линии, рассматривается, как проблемы светлого пространства в рисунке влияют на восприятие плоскости как материи. Изучается возможность рисования линией в архитектурной графике как средством выражения замысла.

Ключевые слова: линия, плоскость, геометрия, черчение, перспектива, рисунок.

The article discusses the relationship of architecture, sculpture, and painting, describes the challenges facing them, and determines the direction of their solutions. The ratio of a human as a module to architecture in 3D space and binding it to the environment is described. The specifics of graphic presentation of lines in various spheres of activity, such as draftsmanship, geometry, perspective, and drawing, is examined. Challenges emerging upon representation of objects in a drawing using line are described; the way, the issues of light space in a drawing affect the perception of a plane as a medium are examined. The possibility of drawing with a line in architectural graphics as a means for expressing the intent is considered.

Keywords: line, plane, geometry, draftsmanship, perspective, drawing.

Архитектура, скульптура и живопись формируют нашу культуру, наши вкусы и вместе решают проблемы, связанные с красотой, пользой и саморазвитием человека. Основная задача архитектуры – создание комфортной среды человека, например, интерьера, дома, части города или всего города. В этом важную роль играет, в первую очередь, сам человек как «оценщик» того, где он находится и что видит вокруг себя. Например, если нам рассказывают о незнакомом городе, что это «город-сказка», «город-мечта», то мы захотим увидеть его вживую, чтоб убедиться в сказанном. Слово должно материализоваться в действительности, чтобы прийти к самоутверждению человека в природной и искусственной среде. Звуковую информацию можно воспроизвести посредством слов или условных знаков, например, в музыке – это ноты. А в архитектуре мы сталкиваемся с визуальным прочтением формы как образа, она отвечает за организацию пространства. Скульптура тоже имеет визуальное воздействие формы как образа тела в трехмерном пространстве, а также может быть привязанной к плоскости, работая на рельеф. Живопись и рисунок, в отличие от архитектуры и скульптуры, является изображением на двухмерной плоскости, что дает возможность увидеть внешнее воздействие света на плоскость и контраста красок, которые объединяют изображение в одно целое.

Архитектурная среда имеет физическое воздействие на наше осознание реальности. Присутствие нас в архитектурной среде осознается через соотношение пропорций в сравнении ширины, высоты и протяженности. Мы перемещаемся в пространстве, поднимаемся или спускаемся, должны пройти или доехать от объекта до объекта. Главное во всем этом – земля или плоскость, по которой мы перемещаемся. Плоскость задает порядок прочтения объектов, среды, создавая образ восприятия и представления о том, где мы находимся. Мы осознаем себя больше или меньше, ближе или дальше по отношению к какому-либо объекту. Многоэтажный дом высокий по отношению к одноэтажному. Одноэтажный дом высокий по отношению к человеку. Перемещение по улицам, площадям

и другим пространствам, привязывает человека к тому где он находится, связывая его масштаб к окружению, соотнося ширину земли или плоскости к высоте объекта.

Основным этапом развития архитектуры, скульптуры и живописи является идея. Развитие концепции – это творческий процесс, в формировании которого помогает рисунок, как рассуждение. Рисунок – это логика двух красок (черной и белой), в которой организуется плоскость и, которая в процессе развивает идею создания образа. В каждом из трех направлений стоят разные задачи, где рисунок нужен как инструмент в формировании мысли и ее фиксации на плоскости. В архитектурном искусстве существует еще один важный инструмент – компьютерная графика, которая помогает вычислять и ускорять рабочий процесс. Поэтому в архитектурной графике существует два типа изображения – классический (рукотворное изображение) и цифровой (компьютерное).

Основным инструментом в графике является линия и пятно. Линия не может быть вне контраста к плоскости или экрану компьютера, так же, как и пятно. В природе линии нет, как формы, она плоская и привязана к плоскости, несет больше искусственный характер. Это изобретение, придуманное человеком так же как – бумага, доска, стена, карандаш, ручка, перо – все это предметы, с помощью которых создается изображение в двухмерной плоскости. А. Матисс писал: «Отвесная линия, определяющая вертикальность рисунка вместе с горизонталью, служит как бы компасом для художника». Специфика применения линии на плоскости может восприниматься по-разному, в зависимости от поставленной задачи. В черчении, геометрии, перспективе и других науках существует ряд инструментов, с помощью которых можно работать с линией как длиной измерения, например, длиной отрезка от точки А до точки Б. Такие инструменты как линейка, лекало, угольник, циркуль, рейсфедер и множество других инструментов помогают рассчитать, сложить, поделить площадь с помощью линии как фиксации выделяемой площади (рис. 1).

У Евклида в первой книге предпосланы определения понятий. Они носят интуитивный характер, поскольку определены в терминах физической реальности: «Точка есть то, что не имеет частей», «Линия длина без ширины», «Прямая линия есть та, которая равно расположена по точкам на ней», «Поверхность есть то, что имеет только длину и ширину» и т. п. [1]. Линия в геометрии – это графическое изображение площади.

В черчении линия также является элементом графического изображения предмета и имеет соответствующий тип и толщину (рис. 2).

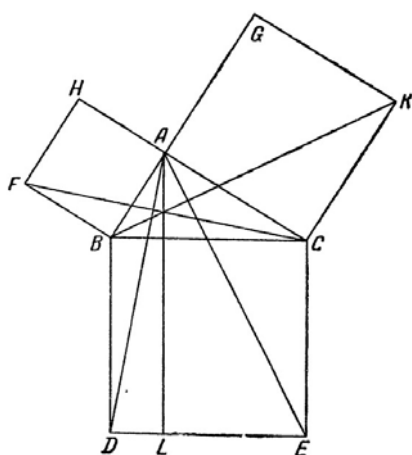


Рис. 1. Применение линии в геометрии

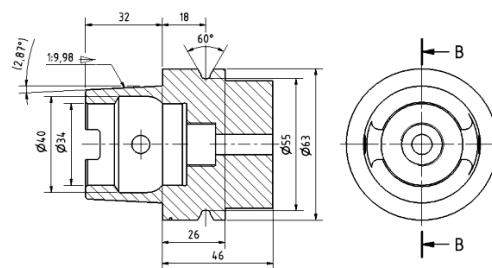


Рис. 2. Применение линии в черчении

От чертежа требуется точное воспроизведение предмета или объекта в определенном масштабе, вследствие чего перспективное изображение употребляется весьма редко (так как оно искажает размеры предмета) и заменяется проекциями, по правилам начерта-

тельной геометрии. В перспективе линия служит построением предметов, с помощью которой искажаются пропорции и формы реальных тел при их визуальном восприятии (рис. 3).

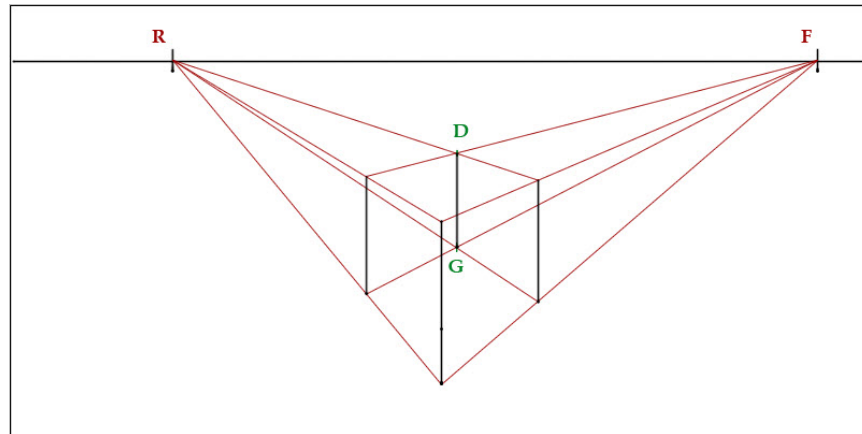


Рис. 3. Схема построения куба в перспективе

В изобразительном искусстве возможно различное применение перспективы, которая используется как одно из художественных средств, усиливающих выразительность образа.

Во всех трех примерах линия имеет графический характер и используется как инструмент, с помощью которого можно посчитать по принципу линейки размер площади, построить объемную форму в пространстве, опираясь на её контур.

В изобразительном искусстве линия является таким же инструментом, как в геометрии, черчении, перспективе, но в рисунке она приобретает степень предметности в виде проволоки, когда насквозь прорисовываются линии построения. За этой линией всегда будет работать фоном дальний план, как воздушное белое пространство (рис. 4).

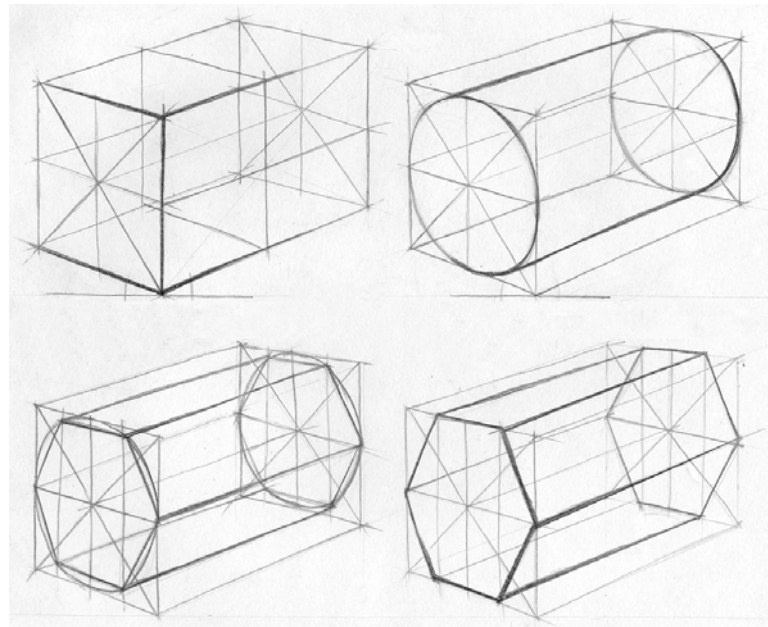


Рис. 4. Линейное построение призмы в рисунке

Архитектурная графика подвержена влиянию линейного построения, где линия работает как предмет, а белая бумага как иллюзия реального света и пространства. Выполняя в рисунке линейное построение предметов в поисках точности, мы сталкиваемся с проблемой восприятия плоскости как материи, которая лепит форму. Чтобы заработала

плоскость, а не линия как предмет необходимо работать одновременно и с пятном. При включенном экране монитора компьютера свет воспринимается глубиной и все что, мы видим в экране, не имеет материальной плоскости. В природе свет не имеет материальности, она есть только у светового приёмника, поэтому выключенный свет монитора начинает работать как плоскость. В рисунке линия работает с плоскостью и помогает в поиске пропорций изображаемых объектов, перемещать их, уточнять, искать их связь с формой, а не вычерчивать линию «точно», выделяя ее как предмет. В. А. Фаворский говорил, что он начал рисовать тогда, когда понял, что «Рисунок – это лепка белого пятна» [2]. В скульптуре, работая с материалом, отсекая ненужные куски от плоскости, вытягивается форма, состоящая из множества разных по своим размерам плоскостей, за счет чего появляется объем.

В рисунке линия – это протяженность контраста, делящая плоскость на части [3]. Линия рубит плоскость, создавая большие и маленькие контрасты, лепит форму (рис. 5).

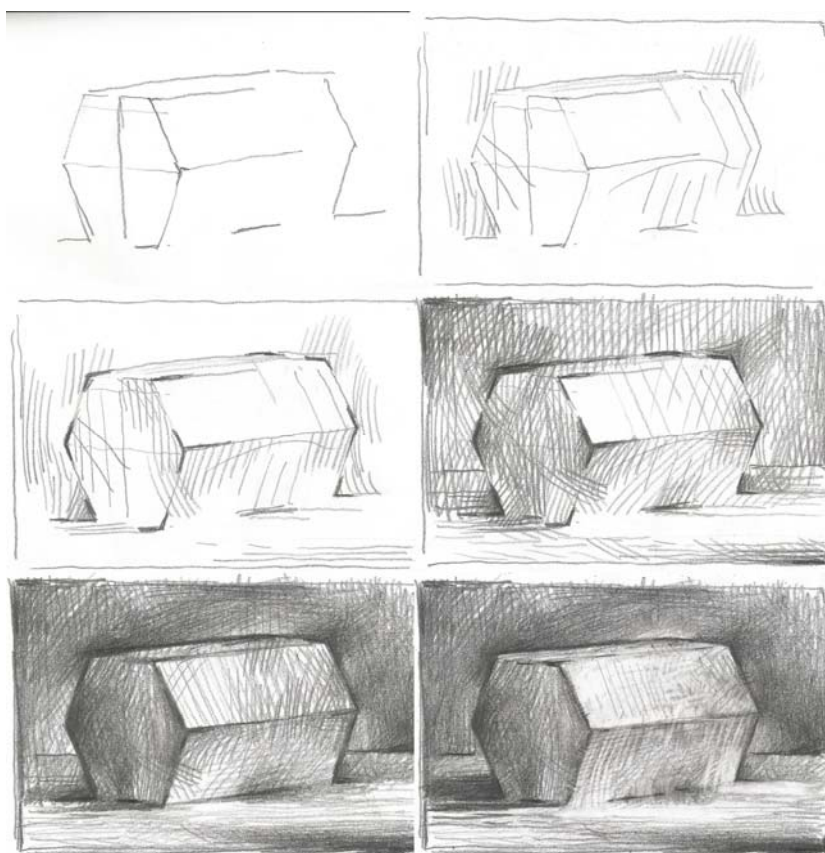


Рис. 5. Линия, рубящая плоскость

Она не должна разрушить целостность плоскости, которая является основой всего изображения. В начале работы, для привязки изображаемых контуров к плоскости, линия должна быть прерывистой, а в местах перелома формы подчеркивать силуэт. Если нужно вытащить форму вперед активнее, ширина и протяженность линии становится больше для усиления контраста, а там, где форма уходит в глубину, возникает короткий линейный контраст. Может быть так: по достижении определённой сделанности (законченности) в рисунке, объект изображения можно обрисовать линией, и это будет как «вывод» найденной формы, где линия может работать непрерывным контрастом.

Рисунок, как средство рассуждения о форме и пространстве, имеет непосредственную связь с перспективой, черчением и геометрией, но не делает их главными в своей работе, используя линию как инструмент построения и передачи объема. Работа в рисунке все время должна вестись на уточнение с помощью линии и пятна.

Литература

7. Мордухай-Болтовский Д. Д. Начала Евклида / Д. Д. Мордухай-Болтовский. – М.: Изд-во ОГИЗ, 1948. – 446 с.
8. Фаворский В. А. Литературно-теоритическое наследие / В. А. Фаворский. – М.: Изд-во «Советский художник», 1988. – 402 с.
9. Пятахин Н. П. Формирование композиционного мышления / Н. П. Пятахин. – СПб.: СПбГАСУ, 2008. – 39 с.

УДК 721.012.186728.7669.033

Татьяна Алексеевна Денисова, канд. архитектуры,
доцент
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет)
E-mail: Tatden34@qmail.com

Tatiana Alekseevna Denisova, PhD of Architecture,
Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture
and Civil Engineering)
E-mail: Tatden34@qmail.com

АРХИТЕКТУРА КОМПЛЕКСОВ БЫСТРОГО РЕАГИРОВАНИЯ: ФАКТОР «ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ» В ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СИТУАЦИИ

ARCHITECTURE OF FAST RESPONSE FACILITIES: THE ECOLOGICAL CLEANNESSE FACTOR IN EMERGENCIES

В настоящий момент в проектировании наиболее актуальным является вопрос экологической безопасности при проектировании любой средовой архитектуры. В статье рассматривается понятие «экологической чистоты» при применении комплексов быстрого реагирования в экстремальных ситуациях, с различными технологическими и функциональными особенностями в различных градостроительных условиях. Ключ к решению этой проблемы – в умении предвидеть последствия того или иного изменения подвижной природной среды при внедрении в нее искусственной среды жизнедеятельности человека. Особым вопросом является архитектурная выразительность рассматриваемых объектов.

Ключевые слова: экологическая чистота, комплексы быстрого реагирования, экстремальная ситуация, архитектурная выразительность, средовая архитектура.

Currently, the most pressing issue in the design is the issue of ecological safety upon designing of any environmental architecture. The article deals with the concept of “ecological cleanness” when applying the fast response facilities in emergency situations, with various technological and functional features in various urban conditions. The key to solving this problem is in the ability to predict the impact of a changeable environment when integrating in it the artificial human life environment. A special issue is the architectural expressiveness of the facilities under consideration.

Keywords: ecological cleanness, fast response facilities, emergency, architectural expressiveness, environmental architecture.

В настоящее время как у нас в стране, так и во всем мире, очень остро стоят две взаимосвязанных проблемы: экономия топливно-энергетических ресурсов и уменьшения загрязнения окружающей среды. В условиях истощения запасов органического топлива и резкого повышения затрат на освоение новых месторождений становится все более нерациональным и расточительным сжигание угля, древесины и газо-нефтепродуктов с целью теплоснабжения зданий. Постоянные химически вредные выбросы с предприятий различных производств в окружающую среду – наболевшая проблема современной эпохи. Это может происходить не только в специализированных производственных комплексах в удаленных местах с малым числом местного населения или производственно-селитебных комплексах, а также при уплотненной застройке исторически сложившихся городских структур и т. п. Таким образом, вопрос экологической безопасности является наиболее актуальным при проектировании любой зоны средовой архитектуры. А так как комплексы быстрого реагирования по своему определению несут особую нагрузку, решение этого вопроса становится вдвойне актуальным.

Слово «экология» этимологически связано с греческими словами, обозначающими такие понятия, как «родина», «обитание», «жилище, «дом», «постройка. Ю. Одум определяет экологию как «биологию окружающей среды». Экологические проблемы строительства определяются не только ролью природы как базиса развития общества, но и конкретными задачами сохранения ее в пределах урбанизированных и производственно освоенных территорий. Задачи охраны окружающей среды должны учитывать теоретические направления крупнейших ученых В. И. Вернадского, В. И. Сукачева, С. С. Шварца: живое вещество биосферы, природы в глобальном ее понимании способно само формировать условия оптимизации среды [1].

Таким образом, в проектировании быстровозводимые отдельные объекты или комплексы в целом не рассматривались как объекты, способные причинить вред экологии. Считалось, что опасным с этой точки зрения объектом может быть промышленное предприятие, которое оказывает на окружающую среду непосредственное воздействие, виной которому являются вредные технологические производственные отходы. Однако опыт проектирования говорит о том, что создаваемые сегодня производственные или любые другие постройки одно- или многоцелевого назначения, которые могут гарантировать возможность частой смены производств и технологий в мобильном и быстровозводимом исполнении, сами не фиксируются как объект взаимодействия с окружающей средой.

Решение этой проблемы – в умении предвидеть последствия того или иного изменения подвижной природной среды при внедрении в нее искусственной среды жизнедеятельности человека. При этом искусственной средой могут быть не обязательно вредные производства и их вспомогательные части, но и быстровозводимые объекты быстрого реагирования, решающие необходимые проблемы обеспечения жизнедеятельности человека в экстремальной ситуации.

При этом экологическая чистота зданий решается как комплекс задач: формирование комфортных условий для производственного труда; безотходное использование энергоресурсов в здании по замкнутой системе; равновесное взаимодействие архитектурно-строительных форм элементов зданий и природной среды [1; 2].

Жесткость неэкологических архитектурных схем, препятствующих гармоничному развитию биосоциальных систем, обусловлена сугубо рационально-инженерным подходом, увлечение которым было перспективным лишь до определенного времени; его основа – минимум средств при максимально быстром и точном достижении цели. Гармония природы строится на более сложных законах, безоговорочно принятых первооткрывателями современной бионики – конструкторами кораблестроения, самолетостроения, радиотехники. Ведущий в нашей стране теории и практике архитектурной бионики Ю. С. Лебедев так трактует ее основы: «Особенность современного этапа освоения форм живой природы в архитектуре заключается в том, что сейчас глубокие связи между законами развития живой природы и архитектуры... Архитектурная бионика, опираясь на методологическую основу научной философии, вместе с тем обогащает наше мировосприятие раскрытием конкретных, притом существенных, взаимосвязей между принципами и законами, характерными для биосферы, с одной стороны, и сферы техники и архитектуры – с другой стороны. В этом новаторстве, оригинальности и потенциальная эффективность нового подхода» [3, с. 13–14].

На основании поставленных задач проектирование экологических быстровозводимых объектов и комплексов представляется возможным лишь при взаимосогласовании и рассмотрении в системе и совокупности объемно-планировочных и конструктивных решений, систем отопления, вентиляции, кондиционирования, естественного освещения, санитарно-бытового обслуживания, зон отдыха и композиционных приемов комплексной застройки [4].

Оптимизация решения данного комплекса задач предопределила поиск энергоактивной и технической структуры зданий, в связи с чем и рассматриваются его объемно-

планировочные, конструктивные, технологические решения и экологические характеристики. Итогом такого поиска должна стать оптимальная экологичность здания, с максимальной безотходной технологией производства и экономией энергии, возобновляя и заново используя энергетические ресурсы, не совершая вредные выбросы в окружающую среду [5].

Взаимосвязанные поиски экологичной и энергоактивной структуры здания, комфортабельности и технологичности приводит к оригинальным архитектурно-композиционным решениям. Главные их принципы – создание искусственной среды, что подразумевает экологическую инфраструктуру здания (зимние сады, энергоактивные витражи, солнцеприемные устройства, воздушно-объемные установки, «зеленые» кровли и фасады жилых зданий и т. д.). В целом, любой объект рассматривается как экологическая система, состоящая из пространственной структуры и физической среды. Количественные характеристики среды экологически чистого здания задаются на стадии проектировки и являются основой разрешения пространственно-конструктивных задач. Такие сооружения максимально удовлетворяют требованиям динамично развивающихся технологий различного вида производств.

Исследуя мобильные производственные здания и комплексы в целом как совокупность технологических и строительных частей в их взаимодействии (при доминирующей роли первых над вторыми), необходимо в первую очередь вычлнить особенности развития производств на сегодняшний день [6; 7]. Существующий опыт свидетельствует о том, что в условиях динамичного научно-технического прогресса, ускорения процессов, разработки новых технологий, оборудования и производств, основными особенностями производственных систем в ближайшем обозримом будущем и в последующий период будет все более глубокая безотходная переработка сырья и учащающаяся смена технологических процессов для выпуска новой конкурентоспособной российской продукции. Иначе говоря, идет переход на «подвижные» технологии, производства, конструктивные строительные системы и т. д.

Эти и другие особенности искусственной среды в будущем потребуют существенного изменения архитектурно-строительных решений. Помимо быстрого создания новых производственных мощностей, они должны обеспечивать не только возможность многократной смены оборудования и технологий, но и глобальную замену действующих производств без существенных средств и времени на реконструкцию строительных частей зданий [8]. При этом должны закладываться проектировщиками различные варианты архитектурных решений комплекса. Здесь явно прослеживается тесная взаимосвязь архитектуры и экологии среды (рисунок).



Эскизный проект военного городка в экстремальных условиях Крайнего Севера с использованием цилиндрических унифицированных блоков и цилиндрических зданий, совместная работа преподавателей и курсантов ВИ(ИТ)ВАМТО им. А. В. Хрулева (фото автора)

Также здания нового поколения как составная часть природно-производственных систем обязаны обеспечить минимизацию затрат энергоресурсов и эффективное использование других видов ресурсов как при возведении, так и после введения объектов в эксплуатацию. Одним из эффективных путей рационального использования топливно-энергетических ресурсов является использование нетрадиционных источников энергии и, во вторую очередь, солнечной энергии, аккумулированной в грунте, воздухе, водоемах. Не менее важная отличительная черта – экологическая совместимость с окружающей средой: эти строения нужно рассматривать как эргономичную гуманизованную среду, которая имеет своего постоянного потребителя и оказывает на окружающих эстетическое воздействие.

Экологические объекты должны быть архитектурными акцентами комплексов, а не прятаться, как второстепенные технические объекты в недоступные для зрителя места.

Литература

1. Плеханов В. Н. Экология архитектурной среды / В. Н. Плеханов – М.: ЦНТИ по гражд. стр-ву и арх-ре, 1987. – Вып. 5. – 51 с.
2. Полторак Г. И. Проблемы архитектурной экологии / Г. И. Полторак. – М.: Знание. 1985. – 64 с.
3. Лебедев Ю. С. Архитектурная бионика / Ю. С. Лебедев, В. И. Рабинович, Е. Д. Положай. – М.: Стройиздат, 1990. – 269 с.
4. Бартынь В. М. Проблемы развития военной архитектуры в интересах военных конфликтов / В. М. Бартынь // Военная мысль. – 1996. – № 3. – С. 22–28.
5. Изралев Е. М. Мобильная архитектура: вчера, сегодня... завтра / Е. М. Изралев. – СПб: Стройиздат, 1997. – 320 с.
6. Денисова Т. А. Архитектура мобильных зданий производственного назначения (на примере баз стройиндустрии): дисс. ... канд. арх.: 18.00.02 / Т. А. Денисова. – СПб: 1992. – Т. 1. – 166 с.
7. Денисова Т. А. Архитектура мобильных зданий производственного назначения (на примере баз стройиндустрии): дисс. ... канд. арх.: 18.00.02 / Т. А. Денисова. – СПб: 1992. – Т. 2. – 161 с.
8. Денисова Т. А. Мобильные и быстровозводимые объекты как необходимая составляющая комплексов быстрого реагирования / Т. А. Денисова // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – № 8. – С.49–50.

УДК 72:001.1

Татьяна Олеговна Маркитантова, канд. пед. наук, доцент
(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет)
E-mail: tmarkitantova@mail.ru

Tatiana Olegovna Markitantova, PhD of Pedagogic Sci., Associate Professor
(Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering)
E-mail: tmarkitantova@mail.ru

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ НА МАЛОМ АРХИТЕКТУРНОМ ФАКУЛЬТЕТЕ СПбГАСУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РИСУНОК ФРАГМЕНТА ИНТЕРЬЕРА»

COMPOSITIONAL TASKS FOR PROSPECTIVE STUDENTS ENROLLED TO THE SMALL ARCHITECTURE FACULTY OF THE SPSUACE IN THE SUBJECT “INTERIOR FRAGMENT DRAWING”

В статье рассмотрен пример выполнения композиционного задания по дисциплине «Рисунок фрагмента интерьера» для абитуриентов, поступающих на архитектурный факультет Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета. Задание помогает абитуриентам создавать пространственное впечатление в рисунке интерьера с натуры, а также поводит его к пониманию требований, предъявляемых к экзаменационному заданию по рисунку при поступлении на архитектурный факультет СПбГАСУ.

Ключевые слова: рисунок фрагмента интерьера, изображение пространства, создание иллюзии пространства, композиционный лист, формирование композиционного мышления, контраст, композиционный центр изображения.

The article considers an example of performing a compositional task in the subject “Interior fragment drawing” for prospective students applying to the faculty of architecture of the Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. The task helps the applicants to create spatial impression in drawing of interior from nature, as well as demonstrates them the requirements of the examination task for drawing upon applying to the faculty of architecture of the SPSUACE.

Keywords: interior fragment drawing, interior image, creating the illusion of space, composite sheet, forming a compositional thinking, contrast, compositional center of image.

Рисунок фрагмента интерьера на Малом архитектурном факультете включает неглубокое пространство, где на первом плане расположен мольберт с табуретом и на дальнем плане постанова (натюрморт) с архитектурной деталью – вазой или капителью (рис. 1).

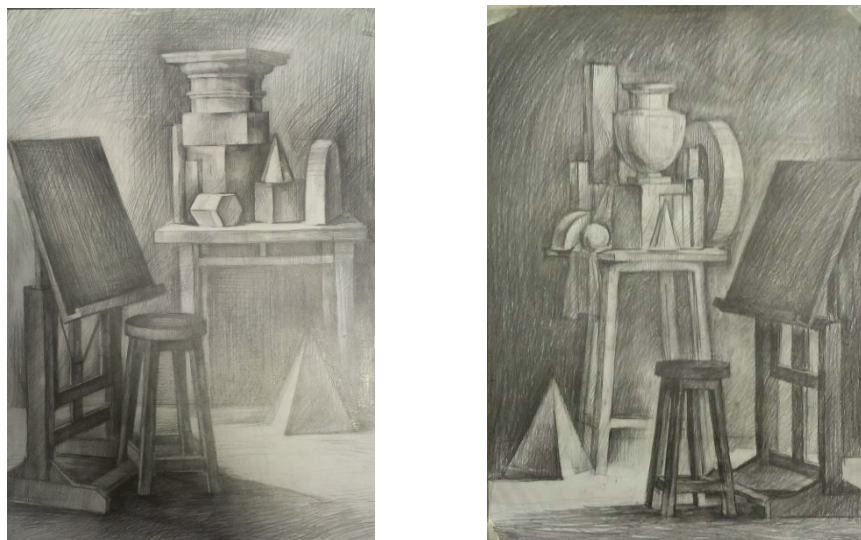


Рис. 1. Рисунок фрагмента интерьера. Учебные работы

В учебной программе по дисциплине «Рисунок фрагмента интерьера» на Малом архитектурном факультете отводятся часы на выполнение композиционных заданий по методике Н. П. Пятахина [1]. Задания представляют собой создание композиций из геометрически плоских фигур с активно выраженным пространственным впечатлением. Система заданий по методике Н. П. Пятахина включает 10 упражнений. Из опыта преподавания на Малом архитектурном факультете, а также включения в учебный процесс композиционных заданий, можно утверждать, что при переходе к рисунку с натуры фрагмента интерьера у абитуриентов не возникает связи между задачами, которые решались при выполнении заданий с геометрически плоскими фигурами и изображением с натуры объемных предметов. Абитуриенты не используют контраст темного и светлого пятна в создании иллюзии пространства, которым пользовались при создании пространственных композиций, а по-прежнему пытаются срисовывать объекты с натуры замкнутым контуром с последующей их тушевкой, что отвлекает от главной задачи – изображения пространства.

Задание № 3 в учебно-методическом пособии «Формирование композиционного мышления», часть 1, стр. 12, помимо поставленной в пособии задачи: «создать три композиции, где квадрат изображается на одном из трех планов» – на первом плане, на втором и на третьем, оказывается полезным в создании пространственной иллюзии при изображении фрагмента интерьера (рис. 2).

На плоскости определенного формата изображены геометрические фигуры – квадрат, прямоугольник и треугольник. Сначала абитуриенты выполняют задание, не связывая его с изображением интерьера, решая задачу по пространственному взаимоотношению между фигурами, как она изложена в пособии (см. рис. 2).

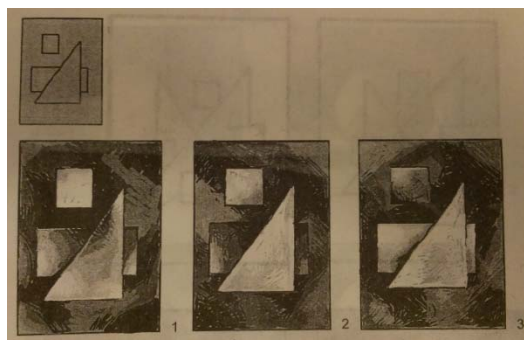
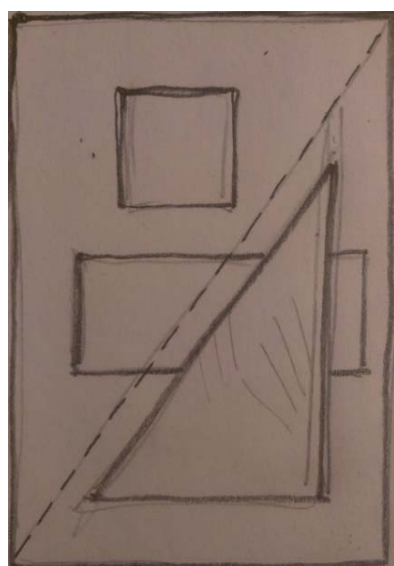


Рис. 2. Задание № 3 из учебно-методического пособия Н. П. Пятахина «Формирование композиционного мышления», часть 1

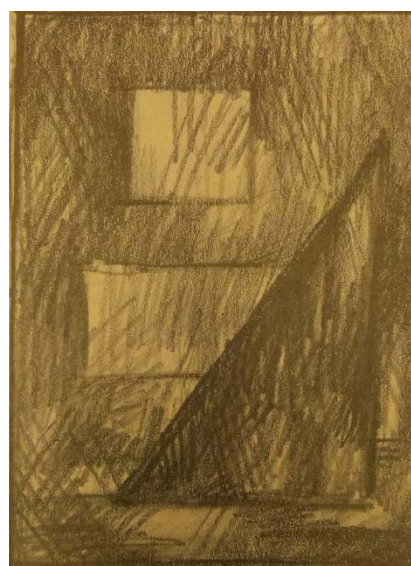
На первом плане размещен мольберт со стулом или табуретом (треугольник), занимающий меньшее из полей.

После выполнения цикла упражнений из пособия абитуриентам предлагается создать композиционный лист, начиная с изображения плоских фигур, постепенно преобразуя их в объемные формы и затем в интерьер (рис. 3).

Композиционным центром изображения является натюрморт с архитектурной деталью, расположенный на втором плане (квадрат и прямоугольник). Относительно диагональных линий формата, натюрморту мы отводим большее из полей, большую часть формата (рис. 3, а).



а



б



в



г

Рис. 3 (начало). Композиционный лист

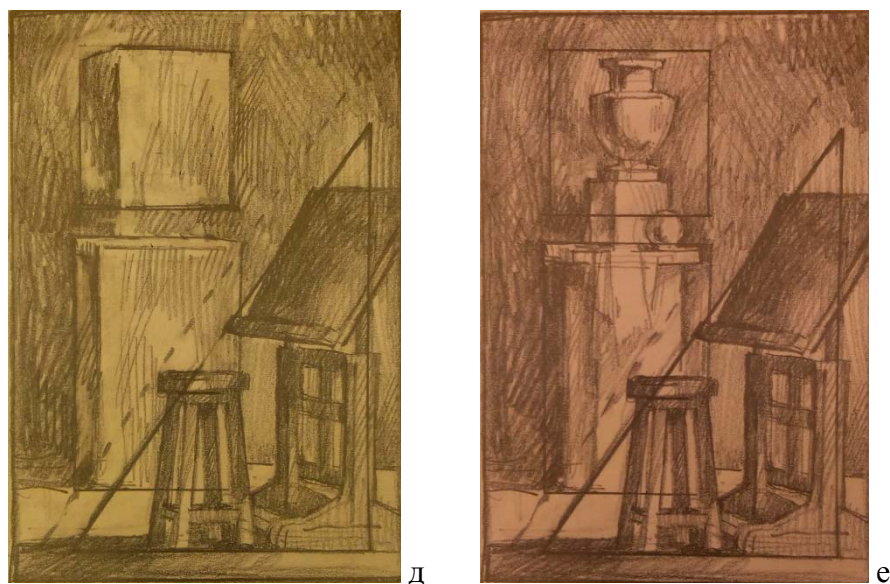


Рис. 3 (окончание). Композиционный лист

Поместим треугольник в темный первый план, тогда ребро треугольника послужит контрастом, через который мы будем смотреть на дальние планы, расположенные в светлой глубине (рис. 3, б).

Затем фронтально расположенные фигуры наделяются объемом, задается направленный свет слева или справа, в зависимости от расположения треугольника, который для решения наших задач расположен против потока света (рис. 3, в).

В следующем рисунке привязываем к плоскости основания фигур. Появляется горизонтальная плоскость пола и вертикальная плоскость стены (рис. 3, г). Прямоугольник ставится вертикально и вместе с квадратом оказывается на втором плане, вертикальная стена становится третьим планом, как глубина для квадрата и прямоугольника.

В каждом рисунке должны прочитываться три пространственных плана и три основных тона: первый план – черный, второй план – белый, третий план – серый. Композиционный центр во втором плане мы выделяем световым пятном (белый). Для второго плана является глубиной третий план (серый). Два дальних плана объединяются в светлую глубину через протяженный темный контраст на первом плане (черный).

Вписываем мольберт в отведенное поле, где основание треугольника является основанием мольберта, сохраняя контраст темного к светлой глубине (рис. 3, д).

Моделируем форму предметов второго плана (постановки) в светлой глубине (рис. 3, е).

Выполнение композиционного листа приучает абитуриентов видеть целиком формат, работать пятном, делить изображение на три пространственных плана, наглядно показывает связь композиционных заданий с изображением реального пространства, подводит его к пониманию требований, предъявляемых к экзаменационному заданию по рисунку при поступлении на архитектурный факультет СПбГАСУ.

Литература

1. Пятахин Н. П. Формирование композиционного мышления. Часть I. Концепция метода. Система заданий по дисциплине «Рисунок»: учебно-методическое пособие / Н. П. Пятахин. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГАСУ, 2008. – 40 с.

УДК 72.021.22:741

Елена Геннадьевна Молоткова, канд. арх.,
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

ВЗАИМОСВЯЗЬ АРХИТЕКТУРНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ С ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КУЛЬТУРОЙ

RELATIONSHIP OF ARCHITECTURAL FORM MAKING WITH ARTISTIC CULTURE

Различные виды искусств взаимодействуют друг с другом и оказывают взаимное влияние. Причем не всегда возможно определить, какой именно вид искусства оказывает влияние, а какой его воспринимает. В определенные периоды истории происходят радикальные изменения в архитектуре, искусстве и культуре. В статье рассматриваются вопросы взаимодействия архитектуры и художественных направлений, влияния новых концепций в живописи на формообразование в архитектуре. Архитектура создает для нас ежедневную окружающую среду, и, соответственно, происходящие в обществе процессы оказывают прямое влияние на ее формирование, она неизбежно усваивает творческие концепции и ведущие идеи своего времени. В то же время новые яркие художественные решения, проявившиеся в архитектуре, оказывают влияние на другие виды искусства.

Ключевые слова: архитектура, художественное направление, формообразование, кубизм, футуризм, конструктивизм, неопластицизм.

Various art forms interact with each other and influence each other. It is not always possible to determine precisely which kind of art has influence and which one perceives it. In certain periods of the history, radical changes in architecture, art, and culture have taken place. The article discusses the issues of interaction of architecture and artistic tendencies, influence of new concepts in painting on form-making in architecture. Architecture creates for us a daily environment, and, respectively, the processes occurring in the society have a direct impact on its formation, it inevitably acquires creative concepts and leading ideas of its time. At the same time, new bright artistic decisions, which have appeared in architecture, influence other art forms.

Keywords: architecture, art movements, form-making, cubism, futurism, constructivism, neoplasticism.

Различные виды искусств взаимодействуют друг с другом и оказывают взаимное влияние. Причем не всегда возможно определить, какой именно вид искусства оказывает влияние, а какой его воспринимает. Исследованием подобных взаимодействий на протяжении многих лет занимались искусствоведы, историки архитектуры, философы.

В определенные периоды истории происходят радикальные изменения в искусстве и культуре. Например, такими переломными моментами были переход от античности к средневековью, от средневековья к Возрождению, возникновение модерна и авангардистских течений конца XIX – начала XX в.

В философии Г. Гегеля есть положение о доминировании одного из видов искусств в определенный период времени. Причем доминантный вид искусства не самый «популярный», а тот, в котором вырабатываются новые для данной культуры смыслы. Известный исследователь архитектуры А. В. Иконников пишет о том, что искусство в целом – это модель культуры в целом. Он также выделяет три уровня взаимного влияния – на уровне «духа эпохи», формообразующее и стилеобразующее влияние, и композиционное [1].

Гегель считал первоначальной формой искусства архитектуру. Он полагал, что архитектура – это искусство, где форма еще только напоминает идею, не выражая ее прямо.

Архитектура неизбежно усваивает творческие концепции и ведущие идеи своего времени. Может также появляться и всплеск интереса к идеям предшествующих исторических периодов, причем в самых различных формах – прямом заимствовании, легких намеках на предшествующие стили, переработке и придании нового смысла. Архитектура создает для нас ежедневную окружающую среду, и, соответственно, происходящие в обществе процессы оказывают прямое влияние на ее формирование. В то же время, новые яркие концепции, проявившиеся в архитектуре, оказывают влияние на другие виды искусства.

Рассмотрим некоторые примеры подобного взаимодействия.

В эпоху Возрождения в живописи появляется понятие перспективы, что оказывает влияние и на архитектуру. Архитекторы начинают воспринимать городскую среду как улицы и ансамбли, а не как отдельные дома, что было характерно для средних веков.

Стиль ар-нуво тесно связан с манерой таких художников, как Обри Бердслей, Поль Гоген, Эдвард Мунк. Одним из ярких проявлений ар-нуво в архитектуре стал Каза Мила в Барселоне. Проект этого дома отличает стремление избежать прямых линий и плоских поверхностей.

В свою очередь творчество Генри Мура перекликается с творчеством Гауди. В его «выветренных» скульптурах прослеживается сходство форм с изгибающимися плоскостями строений Гауди.

Фрэнк Ллойд Райт совершил прорыв в восприятии архитектуры. В проектируемых им «домах прерий» архитектурно оформленное пространство включает не только сам дом, но и балконы, террасы, сады. Здание строится как несколько пространственных блоков. Они могут быть открытыми или закрытыми, но при этом всегда точно определены, что роднит архитектурное решение с аналитическим кубизмом.

В 1917 г. в Нидерландах основано творческое объединение художников и архитекторов «Де Стил», разрабатывающее принципы неопластицизма. Произведения художников этого направления (Тео ван Дусбург, Пит Мондриан) представляли собой геометрические абстракции из плоскостей, ровно окрашенных интенсивными цветами (часто основными – желтым, красным, синим), и вертикальных и горизонтальных линий. Я. Ауд, Г. Ритвельд вводят новые принципы в архитектуру, проводя эксперименты по взаимному проникновению внешних и внутренних пространств, членению плоскости стены на отдельные элементы, введению цвета и фактуры.

Дом, спроектированный Гэрритом Ритвельдом для художницы Шредер (рис. 1), напоминает картину Пита Мондриана, трансформированную в трехмерный объект. Организация «парящих» панелей и пересекающихся плоскостей осуществляется по тем же принципам, что и в картинах Мондриана (рис. 2). Дом Шредер был в свою эпоху сразу признан образцом новой архитектуры. Группа «Де Стил» оказала влияние на большое количество архитекторов того времени, в результате сложился интернациональный стиль [2].



Рис. 1. Дом Шредер. Фото с сайта volgariverland.com



Рис. 2. П. Мондриан. Композиция с красным, желтым и синим. Фото с сайта www.sartle.com

Ле Корбюзье, так же, как и футуристы и его друг, художник-кубист Фернан Леже, восхищается четкими, лаконичными формами машин. Он выражает это отношение, используя плоские и гладкие поверхности в архитектуре, называя свои дома «машинами для жилья», этим он также хотел подчеркнуть, что его дома представляют собой новый тип жилья.

Одно из направлений современной архитектуры – хай-тек (работы Нормана Фостера, Николаса Гримшоу, Ричарда Роджерса, Ренцо Пиано, Джеймса Стирлинга на определенном этапе деятельности) проистекает из творчества группы «Аркигрэм», перенесшей поп-арт в архитектуру. Хай-тек также обращается к кубизму и конструктивизму [3].

Для архитектуры хай-тека характерно использование прямых линий и геометрических форм, достижений строительных технологий, вынесение функциональных и коммуникационных элементов (лифтов, лестниц, вентиляционных труб и т. п.) на фасад, активное применение стекла, металла, пластмасс, а также, в отличие от деконструктивизма, функциональность и лаконичность планировочного решения. Иногда функциональность приносится в жертву архитектурному замыслу. Совокупность технических коммуникаций создает неповторимый художественный образ.

Еще одно направление, которого придерживаются многие известные архитекторы, такие как Фрэнк Гери, Даниэль Либерскинд, Заха Хадид, – деконструктивизм. Для деконструктивистов как раз функциональность не является формообразующим фактором. Архитекторы рассматривают здание как скульптуру. В архитектуре деконструктивизма прослеживается развитие и переработка идей конструктивизма, кубизма, футуризма. Архитектурное пространство расчленяется, чтобы быть собранным вновь в порядке, зачастую противоречащем функциональности и окружающей среде. Например, здание *Vitra Design Museum* Фрэнка Гери напоминает своими формами супрематическую композицию.

Таким образом, кубизм, футуризм, русский конструктивизм, неопластицизм были направлениями, которые оказали существенное влияние на архитектуру.

В последние десятилетия, в значительной степени благодаря новым техническим возможностям, именно художественный замысел, а не функция, становится главным формообразующим фактором в архитектуре.

Литература

1. *Иконников А. В.* Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве / А. В. Иконников. – М.: Изд-во «КомКнига», 2006. – 352 с.
2. *Янсон Х. В., Янсон Э. Ф.* Основы истории искусств / Х. В. Янсон, Э. Ф. Янсон. – СПб.: Изд-во «Азбука-классика», 2002. – 544 с.
3. *Орельская О. В.* Современная зарубежная архитектура / О. В. Орельская. – М.: Изд-во «Академия», 2006. – 272 с.

УДК 76.01:721

Елена Александровна Черная, канд. пед. 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

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ (ЛИНИИ ГОРИЗОНТА) НА ПРИМЕРЕ ГРАФИКИ АРХИТЕКТОРОВ И ХУДОЖНИКОВ

BASIC CONCEPTS OF PERSPECTIVE (SKYLINE) AS EXEMPLIFIED BY ARCHITECTS' AND ARTISTS' GRAPHIC ARTS

В статье раскрываются трактовки понятия перспективы, применяемой в процессе архитектурного проектирования. В зависимости от разных контрастных позиций, линия горизонта на плоскости, например, в произведениях графики, имеет различный спектр ее расположения. В статье акцентируется внимание читателей на том, что перспектива, как одна из изобразительных систем, обладает своим спектром возможностей, обусловленных принятыми в ней постулатами. Наше зрительное восприятие является очень сложным процессом, а перспектива решает задачи геометрические и визуализации формы на плоскости. В связи с появлением компьютерной графики в процессе архитектурного проектирования, стала не так актуальна точ-

ность геометрического построения, сколько изобразительная культура и знание языка пластических искусств, оперирующего «контрастными отношениями», влияющими на критерии оценки потока перспективных картинок. В статье представлены результаты сравнительного анализа графики архитекторов и художников относительно позиции линии горизонта.

Ключевые слова: линия горизонта, перспектива, формат, композиция, плоскость, картина.

The article provides interpretations of the notion of perspective used in the architectural design process. Depending on various contrasting positions, the skyline on a plane, for example in graphic works, has different ranges of its location. The article focuses on the fact that perspective, as one of the depictive systems, has its own range of opportunities based on the postulates adopted in it. Our visual perception is a very complex process, and perspective solves geometric challenges and challenges of displaying a form on a plane. With appearance of computer graphics in the architectural design, the precision of geometric construction has become not so relevant, compared to imaging culture and knowledge of the plastic arts language, operating “contrast relations” influencing the assessment criteria of flow of perspective images. The article presents the results of a comparative analysis of architects’ and artists’ graphic arts with relation to the position of the skyline.

Keywords: skyline, perspective, format, composition, plane, picture.

В настоящее время в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете по дисциплине «Рисунок» студенты разных архитектурных направлений на первом и втором курсе рисуют интерьер. Вначале изображают объекты, наполняющие интерьер, потом один из его углов, а далее два угла класса. Поэтапное, контрастное расширение визуальных границ изображаемого пространства и увеличение количества предметов направлено на формирование, например, навыка сопоставления предметов и выявления их геометрических, пластических и композиционных качеств формы. При смене изобразительных ситуаций, в работах студентов нами была замечена следующая закономерность: несогласованность изображаемых предметов по членению, пропорции и пластике, раскрытию доминирующих объектов и подчиненности их второстепенным – нарушение масштабности (соизмеримости исследуемого объекта с человеком). Применение «плоскости горизонта» как уровня, проходящего на высоте точки зрения глаз рисующего, и соотнесение с ним высоты исследуемых объектов, наполняющих изображаемое пространство в процессе перемещения, в комплексе с другими методами исправит ситуацию. Процесс формирования представлений у человека о трехмерной форме описан Н. А. Соболевым в учебном пособии «Общая теория изображений» [1, с. 50]. Он происходит вследствие перемещения в пространстве и синхронного сопоставления характера изменения пластики исследуемой формы при тактильном восприятии с двухмерным изображением на сетчатке, воспринимаемом мозгом, в представлении формируются «признаки двухмерного изображения, дающие возможность судить по ним об объеме и протяженности» [1, с. 50], относительно поставленных задач.

По мнению А. Г. Климухина, «наше зрительное восприятие является очень сложным процессом, в котором участвуют разнообразные факторы – геометрические, физиологические, психологические, бинокулярность, дивергенция, окружающие условия и другие. Попытка заменить все эти факторы одним – геометрическим, единственным фактором построения перспективы, естественно, не привела и не может привести к приемлемым результатам» [2, с. 116].

Глаза человека – ключевое звено визуального и композиционного мышлений. Визуальное мышление, активизирует «прямые» информационные потоки, идущие от природы к глазу, композиционное мышление активизирует «обратные» информационные потоки идущие из памяти человека [1, с. 48; 3, с. 16].

Н. А. Соболев разделяет визуальные модели на три вида [1, с. 47–48]: документальные (фотографии, рентгенограмма и т. п.), геометрические (чертеж, перспектива, аксонометрия), творческие (образцы пластического искусства: рисунка, графики, живописи, скульптуры). Последняя модель предполагает задействование пространственного представления и воображения в процессе рисунка с природы и по памяти, основывающихся на принципе «обратного проецирования зрительных образов» (зрительные образы хранятся в

памяти, возникают в определенных зонах зрительного анализатора мозга, связанных однозначно с участками сетчатки, и создают иллюзию «внутреннего видения» объектов, отсутствующих в натуре» [1, с. 48]. Задействуется кратковременная и долговременная формы памяти человека. У ее создателя, художника, должна быть развита способность «мысленного проецирования изображаемого объема на плоскость» («умение видеть все плоским», «чувствовать зрительно объем и глубину пространства») [1, с. 51–52].

Н. А. Соболев в своем учебном пособии перечисляет три главных постулата разных изобразительных систем: «изобразить можно только трехмерный материальный объект»; второй: «все визуальные изображения формируются по принципу проецирования» [1, с. 45]; третий: глаз человека – посредник в активизации мышлений, визуального и композиционного на плоскости (активизирующие в одном случае прямые в другом – обратные информационные потоки, идущие от природы и из недр человеческой памяти).

Можно выделить две позиции относительно применения перспективы как активной или пассивной формы деятельности человека, направленной на фиксацию информации или созидание формы и ее композиции. Сторонники первой – Н. А. Рынин, Д. В. Разов, О. В. Бударин, Г. Г. Ивашина, А. П. Барышников и др. придерживаются мнения, что цель перспективы – «построение изображений предметов в том виде, в каком последние представляются при непосредственном рассматривании в пространстве» [4, с. 1].

Приверженцы второго – Витрувий, А. Поццо, В. А. Косякова и др. считали, что перспектива «необходима всем, кто желает в живописи предать отдельным фигурам свойственное им положение или сокращение, а рано усилить или ослабить в меру надобности краски и оттенки» [5, с. 12]. Учитывая то, что данные слова принадлежат художнику, архитектору и театральному декоратору, его слова «усилить или ослабить в меру надобности» можно трактовать, зная относительно чего эта мера взята и зачем осуществляется эта деятельность, для решения каких профессиональных задач?

Применительно к архитектурной деятельности:

1. По мнению Витрувия, «ихнография» (план) и «орфография» (фасад) служат для уяснения всех пропорций (и размеров) здания, а «сценография» (перспективное изображение) «разом показывает несколько сторон проектируемого сооружения, и, следовательно, служат для выяснения того впечатления, которое может получиться от рассматриваемого здания, возведенного уже в действительности» [6, с. 4].

2. По мнению В. Л. Косякова «перспектива необходима для проверки будущего впечатления от проектируемых зданий». При этом «перспективный рисунок существенная часть проекта», а не «дополнительная картинка к проекту» [6, с. 8]. При помощи ортогональных проекций и проверочных перспектив архитектор, в процессе проектирования, «выискивает для всех главных частей проектируемого здания такие формы и размеры, чтобы выстроенное по проекту здание производило на зрителя, как общими своими очертаниями, так и главными деталями, то именно впечатление, которое желательно составило проекту и которое удовлетворяло бы и требованиям изящного» [6, с. 1].

Исследователь Г. Г. Ивашина в учебном пособии замечает, что «следует различать два понятия – высота линии горизонта и положение линии горизонта в рамке картины». Высота линии горизонта может быть точно указана в мерных единицах, а может быть приблизительной и тогда название перспективы содержит указание на объект, относительно уровня (плоскости) горизонта которого она построена («перспектива: «с птичьего полета», «лягушачья перспектива», с точки зрения стоящего или сидящего человека») [7, с. 7].

Линия горизонта, наблюдаемая в природе, где «небо сходится с землей или морем» не тождественна условно принимаемой высоте точки зрения при построении перспективы, в связи с тем, что плоскость земли круглая, а не плоская и имеет границы, а не бесконечна. Следовательно, линия горизонта, получаемая пересечением двух плоскостей «картинной плоскости и горизонтальной плоскости, проходящей через точку зрения» [7, с. 6] необходима для построения геометрической модели формы, а также как удобный ориентировочный и относительный элемент системы перспективы для решения метрических задач, а не изобразительных. Это и заметила Ивашина учитывая технологию построения перспективы: линия горизонта «должна проходить только через середину картины, однако

на практике этого стараются избежать, поскольку такое слишком «уравновешенное» изображение становится маловыразительным по композиции» [7, с. 7–8]. Она дает объяснение изменению линии горизонта относительно границ изобразительной плоскости (формата, понимаемого ей как рамка видоискателя аппарата, при помощи которой можно открыть и скрыть ненужную информацию в зависимости от композиционного замысла художника). На рис. 1, а можно видеть изменение верхней и нижней визуальных зон относительно линии горизонта. В пособиях по рисунку можно также найти аналогичные рекомендации в определении визуальных границ будущего формата при помощи деревянной или картонной «рамки» (рис. 1, б). Такой подход проявляется и в архитектурной графике (рис. 1, в). Здесь «формат» – ограниченное, замкнутое поле, рама, картинная плоскость (термин начертательной геометрии), теоретически была обоснована в эпоху Возрождения (Ф. Брунеллески и Л. Б. Альберти и др.) Это визуальные приемы организации композиции, поиск направлен на определение геометрических соотношений верхней и нижней зон формата, относительно линии горизонта.

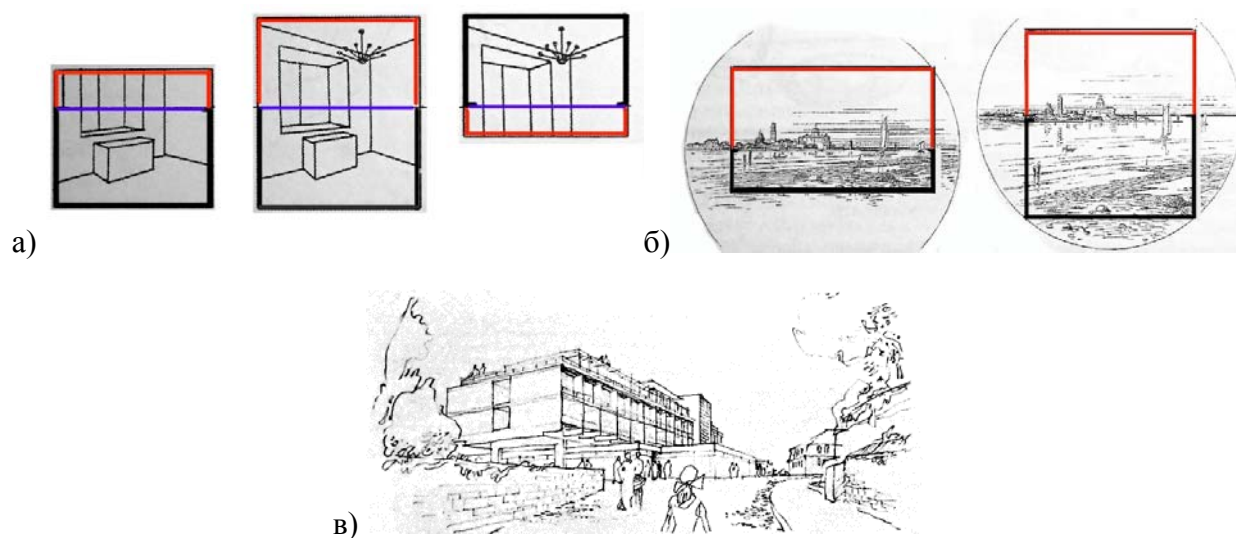


Рис. 1. Визуальные приемы организации композиции:

а – метод, предложенный Г. Г. Ивашиной; б – определение границ и линии горизонта по Г. Гольцу;
в – рисунок из архитектурного проекта, 1965 г.

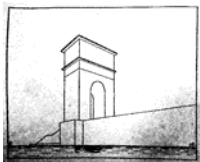


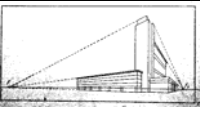




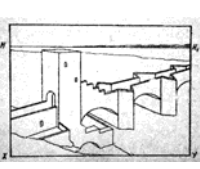
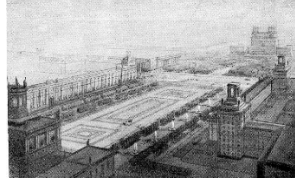

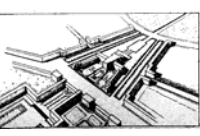



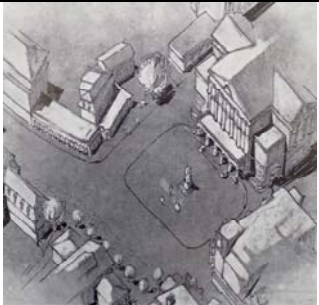

Д. В. Разов, предлагает метрический способ определения высоты линии горизонта на плоскости. Ее «выбор зависит как от высоты и композиции изображаемого сооружения, так и от назначения перспективного изображения». Он приводит три основных случая ее положения линии горизонта:

1) при низком расположении горизонта (табл., строка 1) горизонт совпадает с поверхностью воды, являющаяся предметной плоскостью, «в некоторых случаях горизонт опускают ниже основания перспективы» [8, с. 65];

2) горизонт «выбирают на нормальном уровне глаз человека, стоящего перед зданием, т. е. на высоте 1,6–1,8 м, в крайнем случае, до 2 м над предметной плоскостью» (табл., строка 2) [8, с. 63–64];

3) точка обзора может располагаться на некоторой или значительной высоте над предметной плоскостью, «увеличение высоты до 10–15 м дает возможность изобразить тот вид сооружения, который получается, когда на него смотрят с 4-го или даже 5-го этажа противоположащего здания» (табл., строка 3) [8, с. 64]. «Иногда высоту горизонта увеличивают до 30–50 м для получения перспективы с птичьего полета (см. табл., строка 5); для получения перспективы с аэроплана горизонт помещают еще выше (см. табл., строка 6), вне предела картины» [8, с. 65].

Графика архитекторов XX в. и художников XVI–XIX вв.

Схемы расположения линии горизонта	Ф.И.О Название работы	Рисунки художников	Ф.И.О. Название работы	
1) 	И. Явейн. Охрана скульптурных монументов. 1942 г.		Дж. Б. Пиранези Пантеон. 1762 г.	
2) 	А. С. Никольский. Набережная Невы. 1941 г.		Саделер Марко. Пантеон. 1660 г.	
3) 	М. Шепилевский Ленинградской ночью. 1942 г.		Джованни Вази, Пьяцца делла Ротонда. да. 1746–1761 г.	
4) 	М. А. Арошгаш Проект застройки и реконструкции пр. Сталина. 1953 г.		Л. Ступ. Пьяцца делла Ротонда. Ок. 1650 г.	
5) 	А. В. Васильев Въезд в город со стор. Москвы и Киева. 1953 г.		Аппер (?) по рис. И.И. Шарлеманя. Общий вид СПб. 1860 г.	
	Автор неизвестен Рисунок из архитектурного проекта. Ок. 1965 г.		А. Гольбейн. Утопия. 1518 г.	

Другой подход определяется иным пониманием термина «формат», в нем «каждая точка (зона) в двумерном пространстве, ограниченном пропорциями рамы, обладает своим индивидуальным свойством и размерами пятна, которые закономерным образом вызывают качественное изменение элемента композиции, помещенного в данной точке», получил свое теоретическое обоснование в начале XX в. в связи с развитием психологии искусства (гештальтпсихологии) [9, с. 66]. В учебном пособии «Рисунок архитектурной панорамы» [10, с. 39, 42, 48, 49] подробно представлен этот метод определения положения линии горизонта относительно размеров изобразительной плоскости (формата) и ее деления на части, рекомендованный И. Ф. Урвановым [11].

Нами был проделан сопоставительный анализ графики архитекторов XX в. и художников XVI–XIX вв. Выбор произведений был обусловлен одинаковым расположением линии горизонта относительно границ изобразительной плоскости. Мы пришли к следующему заключению: в процессе формирования композиции авторы применяли приемы контрастных отношений, соотнесений, связей двух и более элементов композиции для создания нужного им образа, впечатления, зрительного восприятия с определенной точки зрения. Процесс формирования композиции происходил как на двумерной плоскости, где они решали композицию плоских пятен и линий, так и в «пространстве картины» с целью раскрытия существующей архитектурной композиции (объемно-пространственных связей между объектами в трехмерном пространстве) относительно поставленных изобразительных задач. Для достижения необходимого впечатления они задействовали изобразительные средства композиции (формат, линии и пятна, перспективу). Линия горизонта в перспективе применяется как ориентир для ранжирования композиции формы (взаимного расположения границ предмета, горизонтальных и вертикальных объекта, а также взаимное расположение деталей, ее образующих).

Литература

1. *Соболев Н. А.* Общая теория изображений: учеб. пособие для вузов / Н. А. Соболев. – М.: Издательство «Архитектура–С», 2004. – 672 с.
2. *Климухин А. Г.* Лекции по начертательной геометрии: Часть II и III / А. Г. Климухин. – М.: МАИ, 1976. – 131 с.
3. *Раушенбах Б. В.* Геометрия картины и зрительное восприятие / Б. В. Раушенбах – СПб.: Азбука-классика, 2001. – 320 с.
4. *Рынин Н. А.* Перспектива / Н. А. Рынин. – Петроград: Типография Географического Комитета, 1918. – 239 с.
5. *Паццо А.* Перспектива живописцев и архитекторов / Андрео Паццо; перевод с латинского текста И. Хвойниною. – М.: Изд-во Всерос. академия арх-ры, 1936. – 100 с.
6. *Косяков В. Л.* Значение перспективы в архитектуре / В.Л. Косяков. – СПб.: Типография Ю. Н. Эрлихъ, 1904. – 10 с.
7. *Ивашина Г. Г.* Перспектива: учеб. пос. / Г. Г. Ивашина. – СПб.: СПбГХПА, 2005. – 245 с.
8. *Разов Д. В.* Методы освоения перспектив в архитектуре / Д.В. Разов. – Л.: Госстройиздат, 1939. – 122 с.
9. *Кудин П. А.* Пропорции в картине как музыкальное созвучие / П. П. Кудин. – СПб.: Рубин, 1997. – 80 с.
10. *Черная Е. А.* Рисунок архитектурной панорамы: учебное пособие / Е.А. Черная. – СПб.: СПбГАСУ, 2009. – 81 с.
11. *Урванов И. Ф.* Краткое руководство к познанию рисования и живописи / И. Ф. Урванов. – СПб.: Типография Морского Шляхетного Кадетского корпуса, 1793. – 133 с.

Научное издание

АРХИТЕКТУРА – СТРОИТЕЛЬСТВО – ТРАНСПОРТ

Материалы 72-й научной конференции профессоров,
преподавателей, научных работников, инженеров
и аспирантов университета

5–7 октября 2016 г.

Часть I

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Компьютерная верстка И. А. Яблоковой

Подписано к печати 22.09.16. Формат 60×84 1/8. Бум. офсетная.

Усл. печ. л. 35. Тираж 500 экз. Заказ 120. «С» 45.

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

