

Academia. Архитектура и строительство. №1, 2020, 170 с.

Журнал издается федеральным государственным бюджетным учреждением
«Российская академия архитектуры и строительных наук» (РААСН)
при поддержке федерального государственного бюджетного учреждения
«Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры
и строительных наук»

Academia. Architecture and Construction. №1, 2020, 170 p.

The journal is published by Federal State Budgetary Institution
‘Russian Academy of Architecture and Construction Sciences’ (RAACS)
Federal State Budgetary Institution ‘Research Institute of Building Physics of RAACS’

Редакционный совет:

Баженов Ю.М., академик РААСН
Городецкий А.С., иностранный член РААСН
Ерофеев В.Т., академик РААСН
Ильичев В.А., академик РААСН
Кириченко Е.И., академик РААСН
Крадин Н.П., член-корреспондент РААСН
Кудрявцев А.П., академик РААСН
Куцаинов А.А., иностранный член РААСН
Ляхович Л.С., академик РААСН
Митягин С.Д., член-корреспондент РААСН
Орельская О.В., член-корреспондент РААСН
Перельмутер А.В., иностранный член РААСН
Петров В.В., академик РААСН
Птичникова Г.А., член-корреспондент РААСН
Ресин В.И., академик РААСН
Теличенко В.И., академик РААСН
Травуш В.И., академик РААСН
Чантурия Ю.В., иностранный член РААСН
Бок Томас, иностранный член РААСН
Ковачев А.Д., иностранный член РААСН
Щесняк Вацлав, иностранный член РААСН
Збичак Артур

Редакционная коллегия:

Есаулов Г.В., академик РААСН – главный редактор
Акимов П.А., академик РААСН – заместитель главного редактора
Аверьянов В.К., член-корреспондент РААСН
Белостоцкий А.М., член-корреспондент РААСН
Бондаренко И.А., академик РААСН
Вуйчицкий Збигнев
Гельфонд А.Л., член-корреспондент РААСН
Казарян А.Ю., член-корреспондент РААСН
Кайтуков Т.Б., советник РААСН
Карпенко Н.И., академик РААСН
Кашеварова Г.Г., член-корреспондент РААСН
Колчунов В.И., академик РААСН
Мангушев Р.А., член-корреспондент РААСН
Пухаренко Ю.В., член-корреспондент РААСН
Табунщиков Ю.А., член-корреспондент РААСН
Федосов С.В., академик РААСН
Шитикова М.В., советник РААСН
Штиглиц М.С., член-корреспондент РААСН
Шубенков М.В., академик РААСН
Шубин И.Л. член-корреспондент РААСН

Редакторы Г.И.Розунова, К.Ю.Сотников
Компьютерная верстка Т.А.Негрозовой
Корректор английского текста К.Ю.Сотников

Журнал «Academia. Архитектура и строительство» издается с 2001 года, входит в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора и кандидата наук по строительству и архитектуре по специальностям 05.23.01; 05.23.02; 05.23.03; 05.23.05; 05.23.08; 05.23.17; 05.23.20; 05.23.21; 05.23.22; 07.00.10; 17.00.04.

Рецензенты номера: В.Д.Антошкин, Е.В.Барчугова, Э.В.Данилова, В.Т.Ерофеев, А.В.Захаров, С.С.Каприелов, В.И.Колчунов, С.Н.Кривошапко, Д.Ю.Ломакина, В.Л.Мондрус, О.В.Орельская, О.А.Охлопкова, А.А.Пискунов, Е.И.Пупырев, Ю.В.Пухаренко, Н.А.Рочегова, Т.А.Славина, Ю.Д.Старостенко, А.А.Хрусталева, В.Р.Чупин, Д.О.Швидковский, М.В.Шубенков, А.С.Щенков, Г.С.Юсин

Table of Contents

views	5	О реформировании территориального планирования в Российской Федерации в целях комплексного и устойчивого развития территории. Мастер-план. О.В.Малинова
Researches and Theory	13	On the Appropriateness and Moderation of Architectural Innovation. <i>I.A.Bondarenko</i>
Architecture	19	Sustainability on the Agenda of Architectural Education. <i>G.V.Yesaulov, N.G.Blagovidova, Yu.A.Tabunshchikov</i>
	29	The Analysis of Activities for the Management of the Urban Development Process in Moscow at the Beginning of the XVIII – late XX century. <i>S.O.Kuznetsov</i>
	39	Forms and Constructions in the Architecture of the Soviet Avant-Garde and Their Interpretation in Modern Foreign Practice. <i>E.V.Ermolenko</i>
	49	Methodological Aspects of the Architectural Design of Science and Innovation Complexes <i>I.V.Dianova-Kloкова, D.A.Metanyev</i>
	59	Architecture and Sociology as Bodies of Mutual Academic Attraction. <i>K.V.Kiyanenko</i>
Urban Planning	68	Метод исторической реконструкции в исследовании эволюции градостроительной структуры поселения. Часть 2. Н.О.Кудрявцева, Л.И.Кубецкая
	78	Methodology, Methods, and Experience of Work on Preservation and Adaptation for the Modern Use of the Park of the Mikhalkovo Grange in Moscow. Part 1. <i>E.L.Belyaeva, I.A.Markina, B.G.Mogninov</i>
	85	Moscow-Paris: Parallels and Perpendiculars of Spatial Planning. <i>A.V.Kuzmin, L.Ya.Tkachenko</i>
	97	The Formation of Coloristics of the Northern Cities. <i>E.V.Gontar, M.A.Turobova, M.A.Frolova</i>
Construction Sciences	102	Seismic Insulation and Vibroinsulation Method, Based on the Properties of Fourier Images of Finite Functions. Курбацкий Е.Н., Титов Е.Ю., Голосова О.А., Харитонов С.С.
	111	On the State and Development of Structural Health Monitoring System of the "Evolution" Tower. <i>A.M.Belostotsky, P.A.Akimov, T.B.Kaytukov, N.O.Petryashev, S.O.Petryashev</i>
	118	Mass Transfer Phenomena in the System «Cement Mortar–Fiberglass Reinforcement» at the Stage of Composite Structure Formation. Part 1. Physical Representations and Mathematical Formulation of the Problem. <i>S.V.Fedosov, V.E.Rumyantseva, V.S.Konovalov, I.N.Goglev</i>
	124	Concepts for the Justification of Design Solutions for Nuclear Power Plants Taking into Account Special Dynamic Effects. <i>A.E.Sargsyan, E.G.Gukova</i>
	131	Technology for Cleaning and Disposal Surface Waste Water and Sediments. <i>Yu.L.Skolubovich, E.L.Voitov, A.A.Tsyba, D.V.Balchugov, D.E.Belonogov</i>
Events	138	Persons Whose Jubilees Were Celebrated
	139	«Вестник. “30ДЧИЙ. 21 век”» – традиции продолжаютс
	141	Году театра посвящается...
reviews	146	Новый парк Краснодара. А.А.Худин
	150	Аналитические поверхности для параметрической архитектуры в современных зданиях и сооружениях. И.А.Мамиева
	166	Сезар Пелли (1926 – 2019). Взгляд с земли на великое
	169	Новые книги

Содержание

взгляд	5	О реформировании территориального планирования в Российской Федерации в целях комплексного и устойчивого развития территории. Мастер-план. <i>О.В.Малинова</i>
исследования и теория архитектура	13	Об уместности и умеренности архитектурных новаций. <i>И.А.Бондаренко</i>
	19	Устойчивое развитие в повестке архитектурного образования. <i>Г.В.Есаулов, Н.Г.Благовидова, Ю.А.Табунщиков</i>
	29	Анализ деятельности по управлению градостроительным процессом в Москве нач. XVIII – конца XX века. <i>С.О.Кузнецов</i>
	39	Формы и построения в архитектуре советского авангарда и их интерпретация в современной зарубежной практике. <i>Е.В.Ермоленко</i>
	49	Методические аспекты архитектурного проектирования комплексов науки и инноваций <i>И.В.Дианова-Клокова, Д.А.Метаньев</i>
градостроительство	59	Архитектура и социология как тела взаимного академического притяжения. <i>К.В.Кияненко</i>
	68	Метод исторической реконструкции в исследовании эволюции градостроительной структуры поселения. Часть 2. <i>Н.О.Кудрявцева, Л.И.Кубецкая</i>
	78	Методология, методика, опыт работ по сохранению и приспособлению для современного использования парка усадьбы Михалково. Часть 1. <i>Е.Л.Беляева, И.А.Маркина, Р.Г.Могнинов</i>
	85	Москва–Париж: параллели и перпендикуляры территориального планирования. <i>А.В.Кузьмин, Л.Я.Ткаченко</i>
строительные науки	97	Формирование колористики северных городов. <i>Е.В.Гонтарь, М.А.Туробова, М.А.Фролова</i>
	102	Метод сейсмоизоляции и виброизоляции, основанный на свойствах изображений Фурье финитных функций. <i>Е.Н.Курбацкий, Е.Ю.Титов, О.А.Голосова, С.С.Харитонов</i>
	111	О состоянии и развитии системы мониторинга инженерных конструкций башни «Эволюция». <i>А.М.Белостоцкий, П.А.Акимов, Т.Б.Кайтуков, Н.О.Петрашев, С.О.Петряшев</i>
	118	Явления массопереноса в системе «цементный раствор–композитная пластиковая арматура» на стадии структурообразования композита. Часть 1. Физические представления и математическая постановка задачи. <i>С.В.Федосов, В.Е.Румянцева, В.С.Коновалова, И.Н.Гоглев</i>
	124	Концепции по обоснованию проектных решений сооружений атомных станций с учетом особых динамических воздействий. <i>А.Е.Саргсян, Е.Г.Гукова</i>
события	131	Технология очистки и утилизации поверхностных сточных вод и осадков. <i>Ю.Л.Сколубович, Е.Л.Войтов, А.А.Цыба, Д.В.Балчуглов, Д.Е.Белоногов</i>
	138	Юбилеры
	139	«Вестник. “ЗОДЧИЙ. 21 век”» – традиции продолжаютя
рецензии	141	Году театра посвящается...
	146	Новый парк Краснодара. <i>А.А.Худин</i>
	150	Аналитические поверхности для параметрической архитектуры в современных зданиях и сооружениях. <i>И.А.Мамиева</i>
	166	Сезар Пелли (1926 – 2019). Взгляд с земли на великое
	169	Новые книги

От главного редактора

75-летие Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов обращает нас к событиям военных лет и к истокам сложения в послевоенный период градостроительной структуры и облика многих российских городов, истории формирования их отмеченных неоклассикой ансамблей. Ибо в 2020 году исполняется и 75 лет принятия постановления о мероприятиях по восстановлению 15-ти городов РСФСР¹.

Возрождение городов сопровождалось повсеместным распространением ордерных архитектурных форм, зримо воплотивших тему триумфа победы над фашизмом.

Президент Академии архитектуры СССР В.А. Веснин так сформулировал тогда задачу архитекторов, градостроителей, строителей: «Главная задача заключается в том, чтобы не просто восстанавливать разрушенное, механически копируя недочёты, имевшиеся в прежней планировке и застройке, городов, а в том, чтобы создать города, ансамбли и отдельные здания, ещё более красивые и величественные, чем они были до разрушения». Высокий пафос призыва был воплощён в предельно короткие сроки с гигантским напряжением во множестве объектов: от зданий самого различного назначения до парадных эспланад набережных и городских площадей, грандиозных инженерных объектов и промышленных комплексов. Подземные дворцы метрополитена и сегодня поражают концентрацией монументальных мозаик и скульптурных групп, пластикой геральдических композиций и архитектурного декора.

Московские станции: «Октябрьская», «Добрынинская», «Курская», «Комсомольская»... Станции Ленинградского метро: «Автово», «Площадь Мужества», «Парк Победы», «Ладожская»...

Особое место в процессе возрождения заняла тема увековечения памяти. Отдельные обелиски и монументы, величественные мемориальные комплексы на протяжении десятилетий послевоенной истории стали своего рода индикаторами меняющихся средств художественного воплощения образов героики подвига и триумфа, трагедии и боли Великой Отечественной...

В 2010-е этот процесс дал новые образы. Углубление в историю, стремление следовать документам эпохи, найти их художественные эквиваленты породили решения, всё глубже уходящие в область ассоциаций и аллюзий. Наверное, самым ярким недавним событием процесса воплощения мемориальной темы стал международный архитектурный конкурс на проект музейно-выставочного комплекса «Оборона и блокада Ленинграда». На фоне разноречивых оценок общественности, представленных проектов, неоспоримо, что именно архитектура взяла на себя функции символического воплощения темы: разорванное кольцо, словно застывший город в лапидарных формах зданий-символов, мощные сталактиты, объёмы – контрфорсы, «ошетинившиеся» геометрические массы, будто вставшие из земли... Сегодня потенциал архитектурных форм оказался наиболее точным и полным, востребованным творческим сообществом средством воплощения памяти...

Знаменательные даты во многом определяют настоящее, хотя идут из прошлого.

Юбилеи – всегда обращение живущих ныне к настоящему и будущему, сравнения неизбежны ибо, как говорится, «памятник внутри нас»...

¹ «О мероприятиях по восстановлению разрушенных немецкими захватчиками городов РСФСР: Смоленска, Вязьмы, Ростова-на-Дону, Новороссийска, Пскова, Севастополя, Воронежа, Новгорода, Великих Лук, Калинин-на, Брянска, Орла, Курска, Краснодара и Мурманска» / Совет народных комиссаров СССР. Постановление от 1 ноября 1945 г. № 2722.

О реформировании территориального планирования в Российской Федерации в целях комплексного и устойчивого развития территории. Мастер-план¹

О.В.Малинова, НИиПИ градостроительства, РААСН, Москва

Острота дискуссии о необходимости реформирования территориального планирования в стране, замене генерального плана «мастер-планом» или «Стратегическим мастер-планом» во многом определяется несовершенством и неопределённостью терминологического аппарата, слабостью законодательного оформления профессиональных идей и негативным личным опытом специалистов.

Причины такого положения кроются в самом ГК РФ. Главный вопрос заключается в том, в каких направлениях должно идти совершенствование документов территориального планирования, чтобы отвечать современным вызовам.

К настоящему времени разрабатываемые мастер-планы можно разделить на две большие группы. Первую группу представляют мастер-планы, разрабатываемые для территорий крупных, крупнейших городов и агломераций. Масштабы разработки – от 1:50000, 1:100000 и более мелкие, охватывающие территорию от 10 тыс. га и более. Вторую группу представляют мастер-планы, разрабатываемые на часть большого города, агломерации (от 200 га до 2–3 тыс. га) или на местность, объединяющую несколько населённых пунктов, которые отличаются общностью принципов функциональной направленности и пространственной организации (районы добычи полезных ископаемых, промышленные районы, подлежащие реконструкции, курортные местности и т.д.). Масштабы мастер-планов второго типа, как правило, начинаются с 1:10 000 и крупнее.

По своему составу, содержанию и способу представления информации мастер-планы первого типа сопоставимы со схемами территориального планирования регионов или с генеральными планами (субъектов Федерации или муниципальных образований, например, районов). Наиболее известными документами, представляющими этот ряд мастер-планов первого типа, являются Dubai 2020 Urban Masterplan Master Plan, Oslo Towards 2025, мастер-план Перми, разработанный КСАР Architects & Planners в 2010 году, мастер-план Амстердама. Распространение получили также отраслевые мастер-планы, например, Underground Master Plan for Helsinki. В отличие от зарубежных аналогов отечественные генеральные планы и схемы территориального планирования, разрабатываемые на основании действующей редакции Градостроительного кодекса Российской Федерации, практически потеряли свою стратегическую составляющую.

Вторая, наиболее многочисленная группа мастер-планов разрабатывается для отдельных частей города или небольших населённых пунктов, в том числе городов. Наиболее часто такие проекты разрабатываются для территорий, подлежащих комплексной новой застройке или реконструкции, например, для территорий университетских кампусов, реорганизуемых портовых и промышленных территорий. Аналогом таких территорий в отечественной практике являются территории комплексного и устойчивого развития, предусматриваемые в правилах землепользования и застройки. По площади такие мастер-планы охватывают территории от одной-двух, трёх тысяч гектаров до земельных участков в несколько гектаров для отдельно взятого жилого кондоминиума. По составу и содержанию мастер-планы этой группы представляют собой нечто среднее между генеральным планом, архитектурно-градостроительной концепцией, проектом планировки территории и обоснованием инвестиций (технико-экономическим обоснованием). При разработке мастер-планов в современном понимании решающее значение приобретает социальная направленность документа и учёт мнения населения.

Современные мастер-планы второго типа отличаются от тех документов территориального планирования, которые разрабатываются в нашей стране, большей степенью гибкости и генерализации решений. Например, в мастер-планах, кроме привычных нам многофункциональных зон, часто встречаются такие выражения, как «гибкая зона» («flexible development zone») то есть зона, назначение которой ещё не определено), неиспользуемый (незастраиваемый) земельный участок в ожидании дальнейшего изучения («undeveloped area pending further study»). В мастер-планах городских районов появляется более детализированное зонирование, например, кроме жилых зон различного типа появляются такие зоны, как: городские учреждения («civic/institutional»), коммерческая многофункциональная зона (commercial/mixed use), розничная торговля, офисы на первых этажах (retail/office on groundlevel).

Важным качеством мастер-планов, особенно мастер-планов второго типа, является их аттрактивность. Мастер-план – это документ, который «разговаривает на языке потребителя», доносит информацию до населения и представителей органов управления в удобном виде, в форме визуализаций – пространственных картинок (аксонометрий, «птичек», панорам, видов улиц, бульваров, площадей, парков). Такие картинки дают возможность жителям увидеть будущее хорошо известных им сегодня мест города в совершенно новом качестве.

¹ Настоящая статья завершает публикацию О.В. Малиновой «О реформировании территориального планирования в Российской Федерации в целях комплексного и устойчивого развития территории», начатую в журнале «Academia. Архитектура и строительство», № 4 за 2019 год, с. 5–10.

Как правило, это выглядит привлекательно. Приводимые ниже примеры из «Всеобъемлющего стратегического мастер-плана университетского кампуса штата Луизиана» (Louisiana State University Comprehensive & Strategic Campus Master Plan. October 2017) являются типичными для мастер-планов второго типа (рис. 1, 2).

Если задаться вопросом о том, для решения каких задач в отечественной практике мастер-план в его описанном выше понимании мог бы быть применён наиболее эффективно, то, конечно, это крупные территории, подлежащие новому комплексному развитию или реконструкции. По масштабу и уровню предпочтительного представления информации мастер-план больше всего подошёл бы для территорий комплексного и устойчивого развития, границы которых появляются в правилах землепользования и застройки и определяют первоочередные территории, подлежащие комплексному освоению по инициативе органов местного самоуправления или по инициативе правообладателей земельных участков.

Кроме обычного функционального зонирования, которое носит укрупнённый характер (академическая зона, зона реновации исторического ядра, технико-исследовательский район, корпоративный район, западная и восточная студенческие жилые зоны), имеются также детальные проработки по этим зонам с разработкой объёмно-пространственных решений. В текстовой части приводятся рекомендации по следующим тематическим разделам: административное пространство, обслуживающее пространство, системы мобильности кампуса, управление транспортом, транзитный транспорт, организация движения и уличная сеть, пешеходное и велосипедное движение (рис. 3).

Также даны рекомендации по ландшафтам (сеть открытых пространств, озеленение и растительность), по историческому ядру (улицы, площади, бульвары), по циркуляции воды (реки, заливы, водоёмы, грунтовые воды, водно-зелёные коридоры), по инженерному обеспечению, по энергоэффективности, по обращению с отходами и их рециклингу (вторичному использованию). В заключительной части проекта представлены рекомендации по Плану реализации (Implementation Plan), даны стратегический план капиталовложений и описание процесса создания (рис. 4, 5, 6).

При разработке мастер-планов, во всяком случае, лучших их образцов, мнение существующего, а иногда и планируемого (перспективного) населения в отношении развития территории носит неформальный характер. Часто удаётся таким путём определить те ценности и объекты, которые подлежат обязательному сохранению, например, дома, где жили выдающиеся горожане, памятные места, ценные природные (деревья-долгожители, исторические рощи, родники, колодцы и др.) или исторические объекты (места исторических клад-



Рис. 1. Общий вид мастер-плана кампуса²



Рис. 2. Фрагмент мастер-плана кампуса

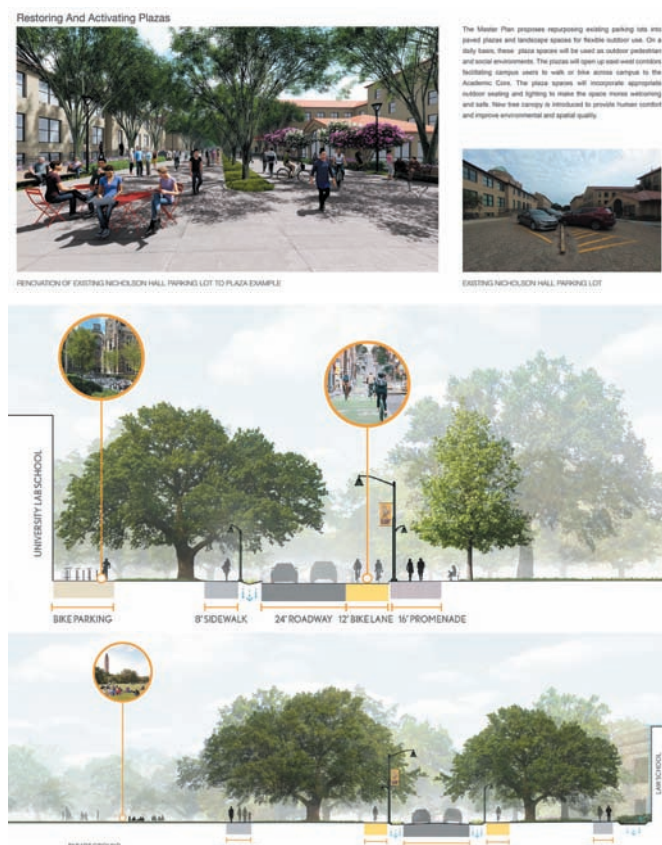


Рис. 3. Визуализация реконструкции улицы

² Иллюстрации в тексте статьи по материалам из личного архива Малиновой О.В., а также из опубликованных источников.

бищ, захоронений, сражений, утраченных объектов исторического и культурного наследия), то есть то, что отсутствует в перечнях, реестрах, информационных системах и может быть выявлено только на вербальном уровне взаимодействия. Это касается также предпочтительных характеристик застройки, параметров развития территорий, качества городской, сельской, рекреационной среды.

Генеральные планы и мастер-планы: общие смыслы и отличия

Мастер-планы, как правило, также как и генеральные планы, содержат информацию по размещению функциональных зон, объектов местного значения социальной, инженерной, транспортной инфраструктур. Но в зарубежных мастер-планах первого типа эта информация подаётся в более генерализованном виде, а в мастер-планах второго типа содержатся как раз более детальные, в том числе объёмно-пространствен-

ные проработки, основанные на изучении мнения населения, более детальные финансово-экономические, экологические, историко-культурные обоснования.

В мастер-планах учитываются обоснованные сроки реализации, как правило, в течение пяти-десяти лет, то есть они рассчитаны на среднесрочную перспективу. В мастер-планах второго типа даются также детальные разработки по системам, которые почти совсем исчезли из нашей отечественной практики, например, экологическому каркасу, системе пешеходных связей и общественных пространств. Мастер-планы отличает не формальное отношение к историко-культурному наследию на уровне отображения объектов культурного наследия, их территорий, зон охраны, защитных зон, а более глубокие проработки с определением возможного соотношения новаций и преемственности развития архитектурно-планировочной и объёмно-пространственной структуры, композиции города или его части.

Если сопоставить содержание мастер-планов и генеральных планов, то следует отметить, что по глубине и детальности проработки мастер-планы отличаются в лучшую сторону. Так в мастер-планах второго типа присутствует более детальная проработка типов застройки с представлением объёмного пространственного видения, в генеральном плане это всего несколько жилых зон. В мастер-планах, как правило, присутствуют финансово-экономические обоснования с проработкой последовательности «пошаговой» реализации проекта. В генеральных планах социально-экономические обоснования присутствуют только в материалах по обоснованию, а последовательность шагов по реализации отсутствует. План реализации ДТП как отдельный документ был упразднён в результате внесения изменений в корректировки ГК РФ в 2011 году.

В отличие от отечественных ДТП особое значение в мастер-планах придаётся формулировке целей и задач проекта, которые разрабатываются неформально и глубоко:

- на первом уровне формулируется декларация об основных ценностях и приоритетах города;
- на втором уровне определяется миссия города: описывается смысл существования и предназначение города, служащие символической и семантической основой консолидации всех социальных слоёв и бизнеса;
- на третьем уровне описывается видение будущего города – образ, который хочется видеть в обозримый период. Рисуется пространственная картинка, представленная в доступном для восприятия виде;
- на четвёртом уровне определяются основные цели на планируемый период.

На следующем этапе работы над мастер-планом города отрабатываются пространственно развёрнутые модели поведения основных групп населения, в том числе в части реализации обычных повседневных бытовых потребностей и нужд (обеспечение потребностей в общении и потреблении услуг в сфере образования, сохранения здоровья, культуры,



Рис. 4. Визуализация реконструкции парка



Рис. 5. Проработки по всем городским системам и каркасам

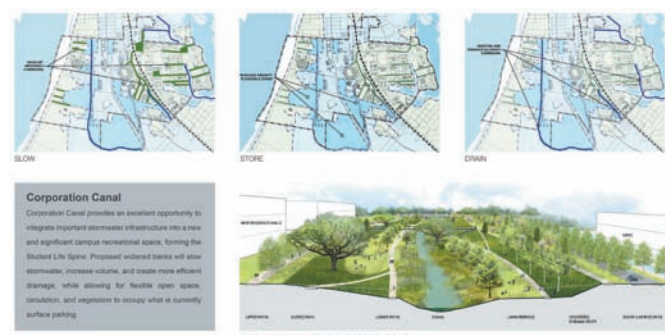


Рис. 6. Предложения по оформлению важнейших элементов экологического каркаса.

искусства, развлечений, отдыха, занятий физкультурой и спортом и т.п.), вырабатываются решения по конструированию экологических и антропогенных систем, природно-экологических каркасов, пространственной и планировочной организации застройки, решаются вопросы сбалансированности и интеграции городских инженерных транспортных систем, формируются принципы и решения по устойчивости и сбалансированности экономики города или его части.

В «Стандарте комплексного развития территории» [13], представленном компанией «ДОМ.РФ» в соавторстве с КБ «Стрелка», мастер-план трактуется как «концепция развития территории (Концепция градостроительного развития территории), определяющая планировочные и объёмно-пространственные решения застройки, принципы формирования открытых пространств и подходы к благоустройству». По мнению авторов, «мастер-план (концепция развития) территории может разрабатываться как самостоятельный документ или в составе комплекта документации по планировке территории»³.

Мастер-план в Стандарте предложен как часть ППТ или документ, который предваряет ППТ. Авторами предложено такое содержание этого документа, которое в значительной степени соответствует решению вопросов территориального планирования. Предложенная трактовка требует придания мастер-плану статуса нового вида ДТП. Мастер-план может занять нишу, которая в настоящее время сложилась между генеральным планом и проектом планировки территории и стать инструментом более оперативного реагирования на изменения социально-экономической ситуации при сохранении базовых положений генерального плана. Представляется вполне логичным встраивание мастер-плана в структуру градостроительной документации между уровнями подготовки документов территориального планирования и документации по планировке. Существуют различные варианты, каким образом мастер-план может быть имплементирован в систему подготовки градостроительной документации в Российской Федерации:

- как новый вид градостроительной документации пространственного планирования;
- как аналог архитектурно-градостроительной концепции с легитимизацией его статуса;
- как первый этап подготовки проекта планировки территории, предваряющий его техническую часть в части установления красных линий и определения границ элементов планировочной структуры.

Мастер-план может разрабатываться на 10–12 лет для территорий комплексного и устойчивого развития, нового освоения или реновации или тому подобных городских территорий. В целях обеспечения устойчивого и сбалансирован-

ного развития в границы разработки мастер-планов должны включаться и прилегающие территории, расположенные в зоне влияния планируемой застройки и определяющие внешние условия сбалансированного, комплексного и устойчивого развития.

Мастер-план в системе градостроительной документации

Мастер-план, в особенности мастер план второго типа, позволил бы вернуть в градостроительную документацию более глубокое и тесное взаимодействие с общественностью с целью выявления ценностей и видения населения. Поддержать следует и более глубокое, неформальное изучение истории, ведь не все исторические этапы развития, не все территории и объекты укладываются в понятия «объекты культурного наследия», «зоны охраны», «границы исторического поселения или достопримечательного места». Не все необходимые исходные данные отражаются в современном генеральном плане. Глубокое изучение истории рождения города, этапов его эволюции, его особенностей в архитектурно-планировочной и пространственной организации, значимых объектов, событий, так называемых «брендов» города, являются важной частью обоснования в создании комфортной и самобытной городской среды. Также важно изучение экологических проблем, выявление территорий и ландшафтов, обладающих исключительной красотой, бережное отношение к излюбленным видовым площадкам и пешеходным маршрутам, но также важным является и определение нарушенных и бросовых территорий, свалок и других территорий, нуждающихся в реабилитации.

Практически всеми участниками дискуссии признаётся, что мастер-план не может быть документом, заменяющим, подменяющим или девальвирующим генеральный план.

Вопрос, связанный с возможностью внесения отдельных изменений в генеральные планы на основе обоснований, выполненных в составе мастер-планов, остаётся открытым. Представляется, что это было бы весьма полезным в тех случаях, когда речь идёт о территориях комплексного и устойчивого развития на новых территориях или в условиях комплексной реконструкции депрессивных городских районов, особенно в условиях крупных, крупнейших городов, городов – субъектов Федерации (Москвы, Санкт-Петербурга, Севастополя), а также для городов – центров агломераций. Конечно, для тех случаев, когда речь идёт об уточнении планировочной структуры, функционального зонирования, уточнения параметров развития на основе обоснованного уточнения объёмно-пространственных решений и регламентов. Мы могли бы получить в результате конфигурацию и систему общественных открытых пространств, пешеходных зон, регламент по благоустройству территории, что в принципе отвечает идее и задаче формирования городской среды высокого качества.

Генеральный план должен быть сохранён как документ, определяющий на долгосрочную перспективу (25 лет) стра-

³ Стандарт комплексного развития территории // ДОМ РФ. – Режим доступа: <https://дом.рф/development/urban/printsipy-kompleksnogo-razvitiya-territorii/> (дата обращения 15.01.2020).

тегию пространственного развития (городского округа, поселения, населённого пункта), обеспечивающий устойчивое и сбалансированное развитие.

Следует отметить, что совершенно отсутствует необходимость менять названия документов территориального планирования, которые уже завоевали место в системе градостроительной документации Российской Федерации. Документы территориального планирования (генеральные планы и схемы территориального планирования) как документы, обязательные для исполнения в соответствии с Законом РФ «О введении в действие Градостроительного кодекса РФ», стали таковыми не так давно (с 2016 года) для всех субъектов Федерации, кроме Москвы, Московской области, республики Крым и Севастополя, для которых следование ДТП стало обязательным с 2017 года. Вместе с этим формируется уважение к генеральному плану со стороны субъектов градостроительной деятельности. При этом вопрос о возможности совершенствования генерального плана как документа территориального планирования, повышения его статуса до уровня стратегического документа весьма актуален.

По мнению многих специалистов, возможно развернуть содержание генерального плана как документа территориального планирования, дополнив его необходимыми социологическими исследованиями, экономическими обоснованиями, более развёрнутыми, материалами по сохранению природного и историко-культурного наследия, разработкой природно-экологических и историко-культурных сетей (каркасов), визуализацией основных общественных пространств. Представляется необходимым вернуть в документ определение целей и задач проекта. При этом генеральный план как документ, разрабатываемый на двадцать-двадцать пять лет, в системе представления информации должен иметь большую, чем сегодня, степень генерализации решений, предоставлять большую степень свободы для более эффективного и качественного реагирования на вызовы современности без ущерба для общей сбалансированности документа.

Также возможным можно считать разработку такого документа как мастер-план (в данной статье это аналог мастер-плана второго типа). Мастер-план необходимо встроить в систему градостроительной документации с учётом его разработки на среднесрочную перспективу (десять лет).

В случае разработки мастер-плана как самостоятельного документа максимально точно должны быть определены его состав, содержание и вид, обосновывающие материалы и обязательной для утверждения части проекта.

Представляется, что мастер-план может стать эффективным инструментом в формировании городской среды нового качества.

Мастер-плана в сфере комплексного и устойчивого развития территорий

Новые условия для реализации проектов по комплексному и устойчивому развитию территорий создал Федеральный

закон от 03.07.2016 N 373-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации, отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования регулирования подготовки, согласования и утверждения документации по планировке территории и обеспечения комплексного и устойчивого развития территорий и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации»⁴. Удивительно, но при таком серьёзном изменении положений ГК РФ в статье главы 5, определяющую виды и порядок организации деятельности по комплексному и устойчивому развитию территории, необходимые изменения, связанные с организацией территориального планирования, внесены не были. В настоящее время приняты дальнейшие изменения в ГК РФ – Федеральный закон от 02.08.2019 N 283-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Несомненно, что ст. 46.9 и ст. 46.10 Градостроительного кодекса РФ являются отражением необходимости создания условия для ускорения процессов реализации проектов планировки территорий, предусматривающих реконструкцию старых городских районов при обеспечении некоторого согласия между всеми сторонами процесса развития застроенных территорий. Теперь возможность избежать некоторых коллизий с реализацией проектов прямо описана в Градостроительном кодексе. Вместе с тем в статьях, посвящённых подготовке документов территориального планирования и, в частности, генеральных планов городских округов, городских и сельских поселений мы не видим необходимых изменений ни в составе и содержании ДТП, ни в отношении введения новых видов документации по планировке территории.

В ст. 46.9 и ст. 46.10 Градостроительного кодекса РФ определяются порядок и условия принятия решений о комплексном развитии территории по инициативе правообладателей земельных участков и о комплексном развитии территории по инициативе органа местного самоуправления, возможность и условия включения в границы земельного участка объектов и земельных участков федерального, регионального и местного значения. Определение территорий комплексного и устойчивого развития имеет в Градостроительном кодексе такую расширенную трактовку, что, пожалуй, трудно представить себе какие-либо земельные участки, которые нельзя было бы при желании отнести к территориям комплексного и устойчивого развития.

Особенностью деятельности по комплексному устойчивому развитию является необходимость тесного взаимодействия всех заинтересованных сторон.

В силу комплексности мастер-планов именно определение внутренних и внешних критериев устойчивости может

⁴ Федеральный закон от 29.12.2004 N 191-ФЗ «О введении в действие Градостроительного кодекса Российской Федерации» // Нормативно-правовой портал «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51015/ (дата обращения 15.01.2020).

стать важнейшей составляющей проектов, обеспечивающих возможность их реализации. Среди внутренних условий комплексного и устойчивого развития следует выделить: баланс территории, баланс объектов социального обслуживания, плотность застройки территории, этажность (преимущественно многоквартирная среднетажная и малоэтажная застройка, обоснованная многоэтажная или высотная застройка), коэффициент застройки, плотность населения (рабочих мест), наличие необходимых коммуникаций и объектов инженерной, транспортной инфраструктуры, наличие в расчётном количестве гостевых автостоянок, мест для постоянного хранения индивидуального автотранспорта, объектов благоустройства надлежащего объёма и качества, высокие эстетические качества застройки. Среди внешних условий комплексного и устойчивого развития следует выделить: развитие инфраструктуры на прилегающих территориях, в том числе: социальной, инженерной, транспортной (магистральной городского и районного значения), наличие мест приложения труда; пешеходная доступность городской инфраструктуры, в том числе: общественных центров, парков, бульваров, скверов, городских общественных пространств, городских транспортно-пересадочных узлов, остановок общественного транспорта.

Застройщики и инвесторы видят в Федеральном законе № 373-ФЗ и в новой редакции ст.46.9, ст. 46.10 Градостроительного кодекса РФ правовой механизм разрешения разногласий до начала реализации проектов, предусматривающих комплексное и устойчивое развитие территорий. Мастер-план в силу изложенных выше особенностей его подготовки, а также состава и содержания мог бы стать документом, отражающим результаты такого согласия между заинтересованными сторонами.

Перспективы, открывающиеся в результате принятия 373-ФЗ, субъекты градостроительной деятельности и население видят по-разному:

- инвесторы и застройщики стремятся не столько создать выдающиеся архитектурные объекты и развивать городскую среду, но прежде всего намерены извлекать прибыль из своего бизнеса;

- собственники и правообладатели земельных участков и объектов недвижимости (стейхолдеры) часто хотят просто сохранить то, что имеют или по крайней мере получить максимум компенсаций за утрату своей собственности;

- отношение органов местного самоуправления и органов государственной власти субъекта Федерации зависит от того, какие полномочия имеются у субъектов тех или иных уровней принятия решений в те или иные периоды в той или иной степени; руководствуются они идеями общественного блага или личными интересами;

- отношение граждан, жителей города, населённого пункта, правообладателей объектов и земельных участков в окрестностях реализуемого проекта зависит от отношения к судьбе прилегающих территорий, так как пространственные

преобразования прямо или косвенно влияют на их повседневную жизнь, на потоки транспорта, на распределение общественных благ, на доступ к социальным услугам, и, в конце концов, на рыночную стоимость их недвижимости..

Сама возможность принятия решений по комплексному и устойчивому развитию территории помогает сократить временные рамки реализации таких проектов планировки территории. В данном случае порядок не предусматривает необходимость 100-процентной поддержки собственниками, имеющими объекты недвижимости и земельные участки в границах КУРТ, предложенных участниками договора по КУРТ, как объёмно-пространственных и архитектурных решений, так и технико-экономических показателей проекта. Взаимодействие с собственниками и правообладателями переходит в другую плоскость. Обсуждению подлежит вопрос о размере компенсационных выплат за изъятие земельных участков и объектов недвижимости, но не сам факт изъятия, который не подлежит даже оспариванию в суде.

Мастер-план мог бы стать документом, в составе которого могли бы быть обоснованы границы участков для реализации деятельности по комплексному и устойчивому развитию, отработаны принципы устойчивости и сбалансированности развития в части обеспечения необходимыми объектами всех видов инфраструктур, а также внешние условия устойчивого развития, которые заключаются в необходимом развитии города на прилегающих территориях. Прежде всего это касается развития улично-дорожной сети (новое строительство или реконструкция), реконструкции и возможного нового строительства объектов социальной инфраструктуры (школ, детских садов), благоустройства на прилегающих территориях (создание пешеходных зон, парков, скверов, садов, бульваров). Для жилых районов условием сбалансированного и устойчивого развития также должно быть адекватное увеличение количества мест приложения труда как в границах КУРТ, так и на прилегающих территориях. В составе мастер-плана можно было бы более детально изучить возможности существующих неиспользуемых территорий предприятий, вовлечение в развитие хаотично используемых территорий депрессивных промышленных зон.

Литература

1. Методические рекомендации по подготовке проектов схем территориального планирования субъектов Российской Федерации [Электронный ресурс] : утв. Приказом Минрегиона России от 19.04.2013 № 169 // Консорциум кодекс. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499017648> (дата обращения 3.12.2019).

2. Основополагающие принципы устойчивого пространственного развития Европейского континента [Электронный ресурс] / Перевод с англ. К.К. Ананичев. – Страсбург, 2002. С. 13–15. – Режим доступа: <https://rm.coe.int/168070018c> (дата обращения 3.12.2019).

3. Принята новая повестка дня в области устойчивого развития [Электронный ресурс] // Sustainable Business/ Электронный журнал. 2015. – Режим доступа: <http://csrjournal.com/13169-prinyata-novaya-povestka-dnya-v-oblasti-ustojchivogo-razvitiya.html> (дата обращения 7.11.2019).

4. Европейская конвенция о ландшафтах [Электронный ресурс] // Консорциум кодексов. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901909720> (дата обращения 10.11.2019).

5. Основы советского градостроительства. В 4-х томах / Н. Баранов, В. Шквариков, Е. Баркова [и др.]. – М.: Стройиздат, 1966.

6. Лежава И.Г. Города России. Проблемы проектирования и реализации [Электронный ресурс] / И.Г. Лежава // Градостроительство. – 2013. – № 3 (25). – С. 9–17.

7. Каримов А.М. Опыт создания градостроительной партитуры развития территории / А.М. Каримов // Градостроительство. – 2014. – № 4. – С. 17–19.

8. Гейл, Ян. Города для людей / Ян Гейл. – М.: Крост, 2012. – 276 с. ISBN – 978-5-9614-1933-7

9. Мастер-план: зачем он Москве? [Электронный ресурс] // Strelka. Magazine. – Режим доступа: <https://strelka.com/ru/magazine/2014/12/22/master-plan> (дата обращения 10.11.2019).

10. Маломуж, С.С. Мастер-план – современный инструмент развития городов [Электронный ресурс] // Бюджет. RU. Электронный журнал. – Режим доступа: <http://bujet.ru/magazine/about.php> (дата обращения 9.11.2019).

11. Муратов, А. Мастер-план – это договор между горожанами и властью [Электронный ресурс] / А. Муратов // Архсовет Москвы. Официальный сайт. – Режим доступа: <https://archsovet.msk.ru/article/ot-pervogo-lica/Alexei-muratov-master-plan-eto-poloticheskii-dogovor-megdu-goroganami-i-vlastiu> (дата обращения 11.12.2019).

12. Стратегический мастер план: инструмент управления будущим / Под ред. А. Муратова. – М.: Strelka Press, 2014. – 273 с.

13. Чабдаров, М. От генплана к мастер-плану / М. Чабдаров // Строительная газета. – 05 марта 2019.

14. Шмелёва Е. Мастер-план экономит время [Электронный ресурс] / Е. Шмелёва // Московская перспектива. – 1 февраля 2019. – Режим доступа: <https://www.mperspektiva.ru/topics/master-plan-ekonomit-vremya/> (дата обращения 7.12.2019).

15. Митягин, С.Д. Градостроительство. Эпоха перемен / С.Д. Митягин. – СПб.: Зодчий, 2016. – 279 с.

16. Митягин, С.Д. Актуальные вопросы градостроительства / С.Д. Митягин. – СПб.: Зодчий, 2016. – 280 с.

17. Митягин, С.Д. Мастер-план – генеральный план городского образования. Возможности взаимодействия / С.Д. Митягин // Градостроительство. – 2019. – № 3 (61). – С. 16–18.

18. Малинова, О.В. Генеральный план или Мастер-план?

Комплексное и устойчивое развитие территорий / О.В. Малинова // Градостроительство. – 2019. – № 3 (61). – С. 25–41.

References

1. Metodicheskie rekomendatsii po podgotovke projektov skhem territorial'nogo planirovaniya sub"ektiv Rossiiskoi Federatsii [Metodicheskie rekomendatsii po podgotovke projektov skhem territorial'nogo planirovaniya sub "ektiv Rossiiskoi Federatsii], utv. Prikazom Minregiona Rossii ot 19.04.2013 № 169. *Konsortsium kodeks. Elektronnyi fond pravovoi i normativno-tekhnicheskoi dokumentatsii*. [Consortium Code. Electronic fund of legal and regulatory technical documentation]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499017648> (Accessed 3.12.2019).

2. Osnovopolagayushchie printsipy ustoichivogo prostranstvennogo razvitiya Evropeiskogo kontinenta [The fundamental principles of sustainable spatial development of the European continent], Translation from English. K.K. Ananichev. Strasburg, 2002, pp. 13–15. URL: <https://rm.coe.int/168070018c> (Accessed 3.12.2019).

3. Prinyata novaya Povestka dnya v oblasti ustoichivogo razvitiya [A new Agenda for Sustainable Development]. *Sustainable Business. Electronic Journal*. URL: <http://csrjournal.com/13169-prinyata-novaya-povestka-dnya-v-oblasti-ustojchivogo-razvitiya.html> (Accessed 7.11.2019).

4. Evropeiskaya konventsia o landshtakh [European Convention on Landscapes]. *Konsortsium kodeks. Elektronnyi fond pravovoi i normativno-tekhnicheskoi dokumentatsii* [Consortium Code. Electronic fund of legal and regulatory technical documentation]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901909720> (Accessed 10.11.2019).

5. Baranov N., Shkvarikov V., Barkova E. [et al]. Osnovy sovetskogo gradostroitel'stva [The basics of Soviet urban development]. V 4-kh tomakh. Moscow, Stroiizdat Publ., 1966.

6. Lezhava I.G. Goroda Rossii. Problemy proektirovaniya i realizatsii [Cities of Russia. Problems of design and implementation]. *Gradostroitel'stvo* [Urban planning], 2013, no. 3 (25), pp. 9–17. (In Russ., abstr. in Engl.)

7. Karimov A.M. Opyt sozdaniya gradostroitel'noi partitury razvitiya territorii [The experience of creating urban planning score for the development of the territory]. *Gradostroitel'stvo* [Urban planning], 2014, no. 4, pp. 17–19. (In Russ., abstr. in Engl.)

8. Geil Yan. Goroda dlyalyudei [Cities for people]. Moscow, Krost publ., 2012, 276 p. ISBN – 978-5-9614-1933-7.

9. Master-plan: zachem on Moskve? [Elektronnyi resurs]. *Strelka. Magazine*. – URL: <https://strelka.com/ru/magazine/2014/12/22/master-plan> (Accessed 10.11.2019).

10. Malomuzh S.S. Master-plan – sovremenniy instrument razvitiya gorodov [The master plan is a modern tool for urban development]. *Byudzheth. RU. Electronic journal*. URL: <http://bujet.ru/magazine/about.php> (Accessed 9.11.2019).

11. Muratov A. Master-plan – eto dogovor mezhdu gorozhanami i vlast'yu [The master plan is an agreement between the townspeople and the authorities] / A. Muratov.

Arkhsobvet Moskvy. Ofitsial'nyi sait [Arch Council of Moscow. Official site]. URL: <https://archsovet.msk.ru/article/ot-pervogo-lica/Alexei-muratov-master-plan-eto-poloticheskii-dogovor-megdu-goroganami-i-vlastiu> (Accessed 11.12.2019).

12. In A. Muratov (ed.) *Strategicheskii master plan: instrument upravleniya budushchim [Strategic master plan: a tool for managing the future]*. Moscow, Strelka Press publ., 2014, 273 p.

13. Chabdarov, M. Ot genplana k master-planu [From the general plan to the master plan]. *Stroitel'naya gazeta [Building newspaper]*, March 05, 2019.

14. Shmeleva E. Master-plan ekonomit vremya [The master plan saves time] // E. Shmeleva // *Moskovskaya perspektiva [Moscow perspective]*, February 1, 2019. URL: <https://www.mperspektiva.ru/topics/master-plan-ekonomit-vremya/> (Accessed 7.12.2019).

15. Mityagin, S.D. Gradostroitel'stvo. Epokha peremen

[Town-planning. The Age of Change]. St. Petersburg, Zodchii publ., 2016, 279 p.

16. Mityagin, S.D. Aktual'nye voprosy gradostroitel'stva [Actual issues of urban development]. St. Petersburg, Zodchii publ., 2016, 280 p.

17. Mityagin, S.D. Master-plan – general'nyi plan gorodskogo obrazovaniya. Vozmozhnosti vzaimodeistviya [The master plan is the master plan for urban education. Possibilities of interaction]. *Gradostroitel'stvo [Urban planning]*, 2019, no. 3 (61), pp. 16–18. (In Russ., abstr. in Engl.)

18. Malinova, O.V. General'nyi plan ili Master-plan? Kompleksnoe i ustoichivoe razvitie territorii [General Plan or Master Plan? Integrated and sustainable development of territories]. *Gradostroitel'stvo [Urban planning]*, 2019, no. 3 (61), pp. 25–41. (In Russ., abstr. in Engl.)

Малинова Ольга Валентиновна (Москва). Главный архитектор ГАУ МО «НИИПИ Градостроительства» (129110, Москва, ул. Гиляровского, д. 42, стр. 3. НИИПИ Градостроительства); академик-секретарь Отделения градостроительства РААСН. Эл-почта: malinova.o.v.@yandex.ru.

Malinova Olga Valentinovna (Moscow). Chief Architect at the Research and Design Institute of Urban Planning of the Moscow Region (47 Gilyarovskogo st., p. 3, Moscow, 129110. NIiPI Gradostroitel'stva); Academician-Secretary at the Department of Urban Development of RAACS. Email: malinova.o.va.@yandex.ru.

Об уместности и умеренности архитектурных новаций

И.А.Бондаренко, МАРХИ, Москва

В статье рассматривается вопрос о проявлениях творческих новаций в традиционном, главным образом, средневековом русском зодчестве. Выявляются разные степени допускавшихся вольностей в отношении воспроизведения архитектурных образцов. Обращается внимание на редкие случаи рождения новых образцов, превосходящих прежние. Характеризуются радикальные перемены в отношении к архитектурным образцам и стилям, наступившие с приходом Нового, а затем и Новейшего времени, когда возобладала жажда полного творческого раскрепощения и перманентного новаторства. Автор приходит к заключению, что современные трудности создания и восприятия новаторских произведений архитектуры связаны с разрушением некогда стройной системы культурных ценностей и ориентиров, сознательным снижением общего уровня оценки архитектурно-художественных достижений и распространением под лозунгами равноправия и свободы чрезмерного субъективизма и деморализующей общество креативной вседозволенности.

Ключевые слова: архитектурные образцы, стили, традиции, новаторство, творчество, субординация, регламентация, свобода.

On the Appropriateness and Moderation of Architectural Innovation

I.A.Bondarenko, RAACS, Moscow

The article considers the issue of creative innovations in traditional, mainly medieval Russian architecture. Various degrees of liberties allowed in regard to the reproduction of architectural models are identified. The attention is drawn to the rare cases of the emergence of new models surpassing the previous ones. The radical changes of architectural models and styles that have been introduced with the arrival of modern, and then contemporary, times when the desire for complete creative emancipation and permanent innovation prevailed are defined. The author comes to the conclusion that the current difficulties of creating and comprehending the innovative pieces of architecture can be associated with the breakdown of once-coherent system of cultural values and guidelines by deliberately lowering of the overall level of evaluation of the architectural and artistic achievements and spreading of excessive subjectivism and demoralizing creative permissiveness under the name of equality and freedom.

Keywords: architectural models, styles, traditions, innovation, creative work, subordination, regulation, freedom.

В 2019 году весь архитектурный мир отмечал 100-летие прославленного Баухауса, а нынешний год примечателен столь же солидным юбилеем ВХУТЕМАСа, который сыграл не менее значительную роль в развитии современной архитектуры в целом и в нашей стране особенно. Многие звёздные архитекторы сегодняшних дней признаются в том, что на них оказали неизгладимое впечатление шедевры именно советского авангарда. Это льстит и практикам, и историкам отечественной архитектуры XX века.

Однако нельзя не признать, что новаторская архитектура не очень близка и приятна широкой публике, как, впрочем, и все остальные виды авангардного искусства. Специалисты пытаются объяснить это глубокой концептуальностью такого искусства и недостаточной подготовленностью зрителей к его восприятию. Звучат призывы не судить поспешно об одарённости авторов – она обязательно раскроется со временем. Но разве можно запретить судить об искусстве с первого взгляда? Ведь это так важно! Встаёт резонный вопрос: а могут ли в рамках найденного когда-то новаторского направления возникать перманентно только архитектурные откровения? И как вообще оценивать новаторство по отношению к новаторству, не имея общепринятых критериев?

Авангард как протестное футуристическое движение открыл увлекательные перспективы, но далее, естественно, стал превращаться в традицию со своими правилами и догмами. В весьма жёсткую и агрессивную, надо сказать, традицию, которую можно назвать антитрадицией – по А.В. Иконникову [1, с. 8], или контртрадицией – по И.О. Бембель [2]. Сегодня мы наблюдаем попытки подражания постройкам и проектам советского авангарда или мирового современного движения, но последовательного развития некоего великого и принципиально нового архитектурного языка не происходит. Как и пресловутый искусственный общечеловеческий язык эсперанто, он отвергается и перерождается в нечто совсем другое – в эксклюзивные эксперименты с самыми разными формами, композициями, стилями и их гибридами. Зачастую эксперименты бесцельные и бесцеремонные по отношению к сложившейся среде [3].

Одновременно антиглобалистские настроения усиливают довольно серьёзный интерес к наследию, этно-конфессиональным традициям, к поискам региональной и местной идентичности. Однако на практике в такой «игровой» атмосфере

массовой культуры получается малоубедительная, а иногда нарочито эпатажная смесь старинного и новомодного, привычного и пугающего, своего и чужого.

Чтобы хотя бы немного разобраться в обозначенном круге вопросов, полезно погрузиться в историю, преисполненную и консервативных обычаев, и революционных порывов.

Издrevле едва ли не повсеместно практиковалось строительство по известному образцу, или по подобию, как говорили на Руси. К такого рода созидательной деятельности, обусловленной предустановленными правилами и моделями, хорошо подходит термин «ремесло». Мастера средневековья так себя, в основном, и позиционировали, опасаясь проявлений самобытности и гордыни. Главные архитектурные образцы находились в ведении князей, царей и первосвященников. Подражая им, местные власти, частные владельцы и нанятые ими строительные артели совершенно сознательно шли на упрощение форм и декоративного убранства, на уменьшение масштабов, удешевление строительных материалов и т.д. Каждый должен был знать своё место и не претендовать на то, что ему «не по чину». Отсюда исходил устойчивый традиционализм искусства и культуры патриархального общества, продолживший своё существование и в условиях утверждения государственности и монотеистических религий.

В силу отмеченной чинной субординации следование одним и тем же образцам никогда не приводило к механистическому воспроизведению типовых решений. К тому же в каждом традиционном сооружении непременно должна была заключаться своя неповторимая индивидуальность.

Почему так, если у зодчих не было авторских амбиций? Ответ на этот вопрос кроется в сущности господствовавшего религиозного, объективно-идеалистического сознания. Без Божьей помощи люди не мыслили себе строительства даже совсем незначительного здания. Формы и конструкции образцовой постройки не просто подсказывали мастерам, что и как делать, они помогали им улавливать духовную силу стоящего за ними предвечного великого образа, приобщаться к ней, получать жизнетворную частицу этой силы и вкладывать её в новое творение. Поэтому про каждое традиционное сооружение можно сказать, что оно имело свою душу, имя и лицо. Строительство, так же как и всякое серьёзное ремесло, было одухотворённым, а значит, и творческим в лучшем смысле этого слова [4; 5].

Осознание принципиальной неповторимости каждого нового произведения архитектуры, рождающегося из недр священной традиции, оправдывало ту вольность, с которой заказчики и мастера относились к формам, конструкциям и пропорциям образца. Жёстких канонов и мелочных регламентов, «стилистических табу» – по выражению В.П. Орфинского – просто не существовало [6, с. 28]. Благодаря этому и возникали в средневековье местные архитектурные школы, столь ценимые нами. Эти школы заметно отличались от архитектурных течений и стилей Нового времени своей естественностью, непреднамеренностью. Они возникали в силу обстоятельств,

наличия тех или иных строительных материалов и более или менее умелых каменщиков и плотников. Со временем некоторые из них обретали славу и распространяли своё влияние на другие земли.

Признание заслуг местных зодчих свидетельствует о далеко не равнодушном отношении к их таланту и изобретательности со стороны современников. Безусловно, их нельзя считать безымянными, безвестными. Наоборот, такое жизненно важное дело, как строительство жилищ, городов, а тем более храмов, не могло доверяться людям случайным, без авторитета и поручительства. Иногда имена особо уважаемых средневековых зодчих попадали и в анналы. И всё же не стоит пересматривать общепринятое суждение о преимущественной анонимности художественных произведений, возникавших и бытовавших в традиционной культуре.

Дело в том, что таланты проявлялись, но не как источники авторского, субъективного искусства, а как успешные проводники и интерпретаторы сущностей объективных, божественных, ниспосылаемых свыше. К тому же мастера выполняли волю заказчиков. Эта воля бывала разной, поскольку должна была отвечать социальной субординации в рамках семьи, общества и государства.

На нижних ступенях такой субординации царило единообразие, человеческие индивидуальности здесь почти не проявлялись. У родовых старейшин было гораздо больше законных возможностей заявлять о себе. Есть красноречивое выражение: «хозяин-барин». Оно указывает на право главы семейства заниматься самоуправством и походить на князя-боярина, а то и на царя-батюшку. Большим вельможам и первым лицам страны не только позволялось, но и подобало значительно выделяться на общем фоне, носить богатые одежды, иметь фамильные гербы, жить в хорошо узнаваемых дворцах, поставленных на видные места.

При всей незыблемости устоев традиционной культуры в её рамках появлялись иногда очень необычные, именно новаторские произведения архитектуры. Они заметно выделялись на фоне остальных своей яркой индивидуальной выразительностью, которая свидетельствовала об их особом статусе и об oznaменовании ими какой-то новой вехи в ходе истории. Эти выдающиеся произведения становились новыми образцами и источниками вдохновения для последующих подражателей. Их появление на свет не могло быть случайным. На то должна была быть воля Божья и, конечно же, повеление первых лиц церкви и государства.

Мастера, призванные к такому великому делу, тоже использовали известные образцы, но на этот раз с целью превзойти их значимость и красоту. Тут уже речь шла не о подобию образцу, а об использовании его в качестве творческого подспорья. Зодчие должны были быть особо одарёнными людьми, достойными прозрений в высшие сферы. Иерархическая картина мира при этом оставалась прежней, только духовное движение в ней направлялось не как обычно – сверху вниз, а наоборот, – по восходящей.

Так созидался при Иване Грозном храм Покрова на Рву. Вера в творчество как Откровение была настолько сильна, что мастерам простили ошибку в исполнении царского повеления поставить восемь, а не девять престолов [7, с. 189]. Современники отметили «премудрость и дивность» нового московского храма, создававшегося на основании многих образцов и «переводов» [8, с. 674]. Невозможно подумать, что этот неповторимый шедевр архитектуры появился благодаря обычным заимствованиям или просто западной выучке архитектора. Предание о том, что по окончании постройки царь повелел ослепить зодчих, дабы они не могли создать больше ничего подобного, надо надеяться, не соответствовало действительности, но выглядело убедительно, поскольку отвечало ментальности своего времени. Мастерам открылась красота горнего мира, которую не под силу лицемерить смертным. Вот почему они должны были ослепнуть.

Следующий по времени пример подобного рода из истории русской архитектуры – несостоявшееся возведение посреди московского Кремля храма «Святая Святых», который призван был приравнять царя Бориса к библейскому Соломону [9, 202]. Ясно, что этот новый главный храм учреждённой незадолго до того московской патриархии не мог быть скромной репликой древней израильской святыни. Напрашивается параллель с возведением в VI веке главного собора Константинополя – святой Софии. Закончив строительство, император Юстиниан, по преданию, воскликнул: «Я превзошёл тебя, Соломон!».

К идее перенесения на русскую почву великой славы иерусалимского храма вернулся через полвека патриарх Никон. Однако Кремль преобразовывать не стали. Уникальное строительство развернулось, как известно, в подмосковном Воскресенском монастыре. Здесь был возведён грандиозный храм-комплекс по образцу не Соломонова храма, а ротонды Воскресения и Гроба Господня. Реальный архитектурный образец воспроизводился довольно точно – по обмерным чертежам Бернардино Амиго, но с нарочитым превышением его красоты и благолепия, оцениваемого на вкус заказчика [10, с. 177]. Получилось совершенно необыкновенное произведение, сильно повлиявшее на развитие русской архитектуры и декоративно-прикладного искусства XVII века. Но современники корили опального патриарха за превышение меры допустимого в этом пафосном предприятии [11, с. 193].

В своё время и Успенский собор работы Аристотеля Фиораванти удивлял и восхищал русских людей своей необычностью: «чуден велми... светлостью и звонностью и пространством» [12]. Было констатировано, что «такова же прежде того не бывала в Руси», правда, с одной существенной оговоркой: «опроче Владимирския церкви» [12]. Из этой оговорки следует, что существовало серьёзное опасение вызвать гнев Божий честолюбивыми заявлениями и деяниями. Ведь все тогда помнили, как плачевно закончилась попытка возвести в Москве собор, превышающий древний кафедральный владимирский на полторы сажени в длину, ширину и высоту [13, с. 297, 300].

Этот пример хорошо показывает, насколько легко могли допускаться различного рода нововведения при сохранении приверженности к незыблемой дедовской традиции. Радикальное, на наш взгляд, архитектурное преобразование московского центра при Иване III трактовалось в то время лишь как новый порыв к достижению давно назревшего и желанного. Все кремлёвские «итальянизмы» оказались уместными здесь постольку, поскольку отнюдь не означали отказа от «своего» в пользу «чужого». Иноземцы исправно выполняли русский заказ [14].

Таким образом, новации в рамках традиции могли получаться и очень заметными, связанными с заимствованиями и вольностями фантазийного характера. Благодаря им традиция жила, воспроизводилась, приносила разнообразные плоды – от совершенно обычных до уникальных, экзотических.

Другое дело – новшества, разрушительные по отношению к традиционным устоям жизни. В России они были сопряжены с утверждением абсолютизма. Предшествовал тому церковный раскол, вызванный реформами, исходящими из оскорбительного официального признания неправильности, нечистоты исконной русской веры. А последовавшие прозападные преобразования Петра I были настолько болезненны, что дали основания приверженцам старины говорить и вовсе о воцарении на Руси антихриста.

На первый взгляд, делая ставку на европейских архитекторов, Иван III поступал так же, как позже Пётр I. Однако на самом деле он создавал новую русскую архитектуру, используя профессионализм иноземцев, что вполне отвечало средневековой традиции [15]. А царь Пётр лихо развернул страну и подчинил её чужой культуре, которую призвал на помощь, чтобы побыстрее расстаться с русским Средневековьем. Он вёл себя как мифологический властелин «не от мира сего», вольный насаждать любые новые образцы и порядки. Такой образ царя – демиурга и первоучителя человечества – существовал в древнейшей традиции [16], но в канун Нового времени не мог не производить шокирующего впечатления. Вместо того чтобы смягчить последствия церковного раскола, Пётр усугубил их. Он чрезмерно нарушил устои средневекового общественного этикета и стал личностью уже совсем другой эпохи.

Архитекторы начали работать в европейских стилях, или манерах, как тогда говорили. Они, конечно, продолжили варьировать образцовые формы, но у них теперь появилась обязанность подчинять итоговые результаты своего творчества внешним характеристикам известного стиля. Если в прошлом у образцов такие внешние характеристики были покрыты некой обобщённой духовной аурой, допускающей разную формализацию, то в Новое время эти характеристики стали восприниматься совершенно конкретно, можно сказать, реалистически. Религиозный мистицизм стал быстро покидать сферу архитектуры и искусства. Его заместить попытался масонский символизм, но тщетно.

Монополия большого стиля, допускавшего только частные архитектурные новшества, была возможна, пока того желала

имперская власть, пока у неё хватало силы насаждать единый архитектурный и градостроительный порядок по всей России. К середине XIX века произошло раскрепощение архитектуры. Опять возобладали методы работы по образцам, но он стал теперь совсем не анонимным, а сугубо авторским и эстетским.

Возросшие амбиции архитекторов, да и продвинутых заказчиков потребовали вскоре освобождения из-под власти исторических стилей и образцов. Пришло время изобретения принципиально нового, невиданного доселе стиля, который в России стал именоваться модерном, а затем преодоления и этого стиля во имя демонстративного прорыва к светлому будущему. Всё это можно понять, исходя из давнего стремления к достижению высокого идеала, то есть из логики саморазвития традиционной культуры. Другое дело, что эта культура с приходом новоевропейской превратилась в низовую и отмирающую. А новая культура верхов стала по преимуществу светской, рационалистической и утопической одновременно.

Нигилистический по отношению к историческому наследию абстракционизм со временем стал казаться всего лишь одним из левых художественных течений, почти что стилем, в котором можно продолжать работать. Из него вырос модернизм. Но коренные интенции новаторов-футуристов состояли совсем в другом, а именно: в разрушении всяческих стилистических и образцовых оков и достижении полной победы свободного, безоглядного, внеисторического творчества. Как-будто течение истории заканчивается и настает вечный мир всеобщего благоденствия. В том-то и секрет особой привлекательности авангарда первой четверти XX века, что его новаторские идеи кажутся неисчерпаемыми, неустаревающими и бесконечно источаемыми, как из рога изобилия.

Но чуда не произошло, и реальный рай на земле своими руками человек так и не создал. Вместо бесстилевого формотворчества развернулась с новой силой игра в исторические архитектурные образцы, получившие гипертрофированную масштабность и экспрессию. А после этого курс резко сменился на массовое индустриальное строительство по типовым проектам, дававшим хорошую экономию на архитектурных новациях и изысках. В качестве основного постулата было выдвинуто требование максимально рационализировать архитектурное проектирование, следуя за научно-техническим прогрессом. Новаторство освобождалось от фундаментального архитектурного содержания в пользу «технической эстетики».

Пульс профессионалов всё же бился, болезненно реагируя на безликую и безобразную архитектуру. Появлялись отдельные более или менее оригинальные проекты и постройки, конечно, не благодаря, а вопреки существовавшей системе.

Во второй половине 1980-х годов был взят курс на возрождение высокого архитектурного и градостроительного искусства. Госгражданстрой переименовали в Госкомархитектуры, поставили задачу возродить Академию архитектуры и к этому стали готовиться. Однако произошёл распад Советского Союза. В процессе радикальных перемен в судьбе России

всё же удалось создать профессиональную Академию – РААСН, которая смогла поддержать фундаментальную науку и творческий потенциал архитекторов-практиков. Но в новых, рыночных условиях весь сценарий развития отечественного зодчества и градостроительства изменился до неузнаваемости. Оценки этого сценария и его плодов даются как положительные, так и отрицательные. Достижения, конечно, есть. И они обнадеживают. Но есть и неудовлетворённость, и беспокойство. Возникает немало вопросов, и важнейший из них: как обуздать стихию и найти должную меру в соотношениях старого и нового, классического и авангардного?

Беглый экскурс в историю показывает, что в подлинном архитектурном творчестве всегда заключалось нечто новое и неповторимое. Но приверженность традициям заставляла строго дозировать появление новшеств. Наибольшими полномочиями в отношении нововведений обладали лица самого высокого социального статуса. Только они могли производить смену образцов и требовать от зодчих чего-то большего, чем то, к чему все привыкли. И они несли ответственность за свои решения. При этом свобода их волеизъявления была отнюдь не безграничной, она контролировалась самим обществом, его культурными нормами и обычаями.

В ныне действующем Градостроительном кодексе заложено требование проводить проектные решения через общественные слушания. Это правильный шаг в направлении реабилитации традиционного порядка вещей. Его нельзя недооценивать. Профессия, действительно, нуждается в восстановлении прямых и обратных связей с социумом. Недаром в развитых странах культивируется «метод соучастия», обязывающий архитекторов и других специалистов работать в интересах жителей. Другое дело, что при этом нельзя скатываться к популизму. Необходимо во всём соблюдать чувство меры.

К сожалению, сегодня все успехи и неудачи архитекторов основаны, главным образом, на их персональных деловых и человеческих качествах. Слишком поощряется индивидуализм и гипертрофированная – «прорывная» – творческая креативность. При этом уровни таланта и мастерства фактически не ранжируются. Это приводит к тому, что за профессиональное достижение может выдаваться нечто несостоятельное, за архитектурную новацию – бессмысленное дизайнерское оригинальничанье. Нам оказывает медвежий услугу сформировавшийся в XX веке культ новаторства. Разве способно новаторство, поставленное на поток, породить устойчивый рост качества архитектуры? Конечно, нет. Наблюдается, к сожалению, движение в обратном направлении.

Серьёзные трудности создания и восприятия произведений архитектуры связаны с разрушением некогда стройной системы культурных ценностей и ориентиров, снижением общего уровня оценки архитектурно-художественных достижений и распространением под лозунгами равноправия и свободы чрезмерного субъективизма и деморализующей обществу плюралистической вседозволенности. В противовес

этому хочется предложить развернуть вектор новаторских поисков от пресловутых прорывов в неизведанное к созиданию вновь устойчивых и доброкачественных традиций, которые принимались бы обществом и жили, последовательно развивались, допуская появление и новаций, только умеренных и деликатных. Это поможет столь необходимой гармонизации разновременных и разнокачественных элементов городской, пригородной, сельской и природной среды.

Литература

1. Иконников, А.В. Авангардизм / А.В. Иконников // Архитектура и градостроительство. Энциклопедия / Гл.ред. А.В.Иконников. – М., 2001.
2. Бембель, И.О. «Суперстили» и периодизация в архитектуре / И.О. Бембель // Academia. Архитектура и строительство. – 2018. – №4. – С. 29–34.
3. Салингарос, Н.А. Анти-архитектура и деконструктивизм. Триумф нигилизма / Н.А. Салингарос; 4-е изд. – М.–Екатеринбург, 2017. – С. 81.
4. Бычков, В.В. Византийская эстетика / В.В. Бычков. – М.: Искусство, 1977. – С. 120–121.
5. Живов, В.М. «Мистагогия» Максима Исповедника и развитие византийской теории образа / В.М. Живов // Художественный язык средневековья : сб. статей. – М.: Наука, 1982. – С. 108–127.
6. Орфинский, В.П. К вопросу о художественной преемственности в современной русской архитектуре / В.П. Орфинский // Традиции и новаторство в градостроительстве Российской Федерации : сб. научн. статей. – М.: ЦНТИ по гражд. стр-ву и архитектуре, 1986.
7. Полное собрание русских летописей. Т. 34. – М., 1978.
8. Полное собрание русских летописей. Т. 21. Ч. 2. – СПб, 1913.
9. Полное собрание русских летописей. Т. 34. – М., 1978.
10. Ильин, М.А. Каменная летопись Московской Руси / М.А. Ильин. – М.: Изд. Моск. ун-та, 1966.
11. Плюханова, М.Б. О некоторых чертах личностного сознания в России XVII в. / М.Б. Плюханова // Художественный язык средневековья : сб. статей. – М.: Наука, 1982.
12. Полное собрание русских летописей. Т. XXV. – М.-Л., 1949. – С. 324.
13. Полное собрание русских летописей Т. XX. Ч. I. – СПб, 1910.
14. Бондаренко, И.А. Русский заказ на «фряжское» зодчество в конце XV – начале XVI вв. / И.А. Бондаренко // Древняя Русь и Запад : книга-резюме / Отв. ред. В.М. Кириллин. – М., 1996. – С. 118–121.
15. Бондаренко, И.А. О роли мастеров-иноземцев в традиционной культуре Руси / И.А. Бондаренко // Архитектурное наследство. – 1999. – Вып.43. – С.37–41.
16. Лотман, Ю.М. Отзвуки концепции «Москва – Третий Рим» в идеологии Петра Первого : К проблеме средневековой традиции в культуре барокко / Ю.М. Лотман, Б.А. Успенский

// Художественный язык средневековья : сб. статей. – М.: Наука, 1982. – С. 236–249.

References

1. Ikonnikov A.V. Avangardizm [Avant-garde]. In A.V.Ikonnikov (ed.) *Arkhitektura i gradostroitel'stvo. Entsiklopediya* [Architecture and urban planning. Encyclopedia]. Moscow, 2001.
2. Bembel' I.O. «Superstili» i periodizatsiya v arkhitekture ["Superstyles" and periodization in architecture]. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and construction], 2018, no. 4, pp. 29–34.
3. Salingaros N.A. Anti-arkhitektura i dekonstruktivizm. Triumf nigelizma [Anti-architecture and deconstructivism. The triumph of nihilism]. 4-e izd. Moscow–Ekaterinburg, 2017, p. 81.
4. Bychkov V.V. Vizantiiskaya estetika [Byzantine aesthetics]. Moscow, Iskustvo Publ., 1977, pp. 120–121.
5. Zhivov V.M. «Mistagogiya» Maksima Ispovednika i razvitie vizantiiskoi teorii obraza ["Mystagogy" by Maximus the Confessor and the development of the Byzantine theory of image]. *Khudozhestvennyi yazyk srednevekov'ya* [Art language of the Middle Ages]. Moscow, Nauka Publ., 1982, pp. 108–127.
6. Orfinskii V.P. K voprosu o khudozhestvennoi preemstvennosti v sovremennoi russkoi arkhitekture [On the issue of artistic continuity in modern Russian architecture]. *Traditsii i novatorstvo v gradostroitel'stve Rossiiskoi Federatsii* [Traditions and innovation in urban planning of the Russian Federation]. Moscow, 1986.
7. Polnoe sobranie russkikh letopisei [The complete collection of Russian chronicles], vol. 34. Moscow, 1978.
8. Polnoe sobranie russkikh letopisei [The complete collection of Russian chronicles], vol. 21, part 2. St. Petersburg, 1913.
9. Polnoe sobranie russkikh letopisei letopisei [The complete collection of Russian chronicles], vol. 34. Moscow, 1978, p. 202.
10. Il'in M.A. Kamennaya letopis' Moskovskoi Rusi [Stone Chronicle of Muscovite Russia]. Moscow, Mosk. University Publ., 1966.
11. Plyukhanova M.B. O nekotorykh chertakh lichnostnogo soznaniya v Rossii XVII v. [About some features of personality consciousness in Russia of the 17th century]. *Khudozhestvennyi yazyk srednevekov'ya* [The artistic language of the Middle Ages] sb.statei]. Moscow, 1982.
12. Polnoe sobranie russkikh letopisei [The complete collection of Russian chronicles], vol. XXV. Moscow–Leningrad, 1949, p. 324.
13. Polnoe sobranie russkikh letopisei [The complete collection of Russian chronicles], vol. XX, part I. St. Petersburg, 1910.
14. Bondarenko I.A. Russkii zakaz na «fryazhskoe» zodchestvo v kontse XV – nachale XVI vv. [The Russian order for "Fryazhskoy" architecture in the late XV – early XVI centuries].

In Kirillin V.M. (ed.) *Kniga rezyume «Drevnyaya Rus' i Zapad»* [Resume book "Ancient Russia and the West"]. Moscow, 1996, p. 118–121.

15. Bondarenko I.A. O roli masterov-inozemtsev v traditsionnoi kul'ture Rusi [About the role of foreign masters in the traditional culture of Russia]. *Arkhitekturnoe nasledstvo* [Architectural heritage], 1999, no. 43, pp. 37–41.

16. Lotman Yu.M., Uspenskii B.A. Otvuki kontseptsii «Moskva – Tretii Rim» v ideologii Petra Pervogo : K probleme srednevekovoi traditsii v kul'ture barokko [Echoes of the concept of "Moscow - the Third Rome" in the ideology of Peter the Great: On the problem of medieval tradition in the Baroque culture]. *Khudozhestvennyi yazyk srednevekov'ya* [Medieval language]. Moscow, 1982, pp. 236–249.

Бондаренко Игорь Андреевич (Москва). Доктор архитектуры, профессор, академик РААСН. Главный научный сотрудник Научно-исследовательского института теории и истории архитектуры и градостроительства (филиал ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России») (111024, Москва, ул. Душинская, 9. НИИТИАГ). E-mail: igor.bondarenko.54@mail.ru.

Bondarenko Igor Andreevich (Moscow). Doctor of Architecture, Professor, Academician of RAACS. Chief Researcher and Head of the Department of problems of the theory of architecture at the Research Institute of Theory and History of Architecture and Urban Planning (9 Dushinskaya st., Moscow, 111024. NIITIAG). E-mail: igor.bondarenko.54@mail.ru.

Устойчивое развитие в повестке архитектурного образования

Г.В.Есаулов, МАРХИ, Москва

Н.Г.Благовидова, МАРХИ, Москва

Ю.А.Табунщиков, МАРХИ, Москва

Область архитектуры и строительства ввиду большого влияния на окружающую среду является объектом регулирования посредством экологических доктрин. Однако в области профессионального и высшего архитектурного и строительного образования до настоящего времени не внедрена комплексная программа экологического образования. Ещё больше вопросов вызывает область градостроительного образования.

Ориентация деятельности на стратегию устойчивого развития заставляет архитектора и градостроителя искать адекватные и эффективные ответы на вызовы современности, опираясь на принципы этой стратегии.

В 2013 году в МАРХИ была разработана и в 2014-ом утверждена Концепция экологического образования. Предпосылки к её внедрению заложены в самой профессии архитектора и градостроителя, осуществляющих преобразование природного ландшафта в антропогенный. Цель Концепции, с одной стороны, обеспечить непрерывность процесса формирования экологического мышления на всех этапах учебного процесса, с другой стороны, она позволяет задействовать в архитектурном проектировании инновационные технологии в области экологического строительства, разработанные специалистами инженерных кафедр.

Сущность интегрированного архитектурного образования в овладении способностью разрабатывать и реализовывать социально-философскую идею устойчивой среды обитания для конкретных условий региона, города на основе современных научных и технических достижений в области градостроительства, архитектуры, экологической безопасности, конструкций, строительной физики и строительных материалов.

В основе этого подхода, названного «Интегрированное архитектурное образование», ориентированные на Стратегию устойчивого развития:

- разработанная многоуровневая система интегрированного устойчивого образования;
- проектирование объектов как устойчивых архитектурно-инженерных умных систем;
- рейтинговая система оценки здания на протяжении всего жизненного цикла – от проектирования до различных стадий эксплуатации.

Ключевые слова: устойчивое развитие, архитектурное образование, методология, концепция экологического образования, интегрированные архитектурно-инженерные энергоэффективные системы, клаузура как инновационный инструмент.

Sustainability on the Agenda of Architectural Education

G.V. Yesaulov, MARCHI, Moscow

N.G. Blagovidova, MARCHI, Moscow

Yu.A. Tabunshchikov, MARCHI, Moscow

The field of architecture and construction, due to its great environmental impact, is subject to regulation through environmental doctrines. However, in the field of professional and higher architectural and construction education, a comprehensive environmental education program has not yet been implemented. The area of urban education raises even more questions.

The orientation of activities to the strategy of sustainable development forces the architect and urban planner to look for adequate and effective answers to the challenges of our time, based on the principles of the strategy.

In 2013, the Moscow Institute of Architecture developed the Concept of Environmental Education that was approved in 2014. The prerequisites for its implementation are laid down in the profession of an architect and urban planner, transforming the natural landscape into anthropogenic. The purpose of the Concept, on the one hand, is to ensure the continuity of the formation of environmental thinking at all stages of the educational process, on the other hand, it allows using innovative technologies in the field of environmental construction in architectural design developed by specialists from engineering departments.

The essence of integrated architectural education is the mastery of the ability to develop and implement the socio-philosophical idea of a sustainable environment for the specific conditions of the region, the city on the basis of modern scientific and technical achievements in the field of urban planning, architecture, environmental safety, structures, building physics, and building materials.

The basis of this approach, called Integrated Architectural Education, is focused on the Sustainable Development Strategy, which includes:

- multi-level system of environmental education;
- design of architectural and engineering energy-efficient systems;
- the assessment system of a building for its entire life cycle.

Keywords: sustainable development, architectural education, methodology, the concept of environmental education, integrated architectural and engineering energy-efficient systems, sketch as an innovative tool.

Введение

Цель 11 доклада «О целях в области устойчивого развития» ООН – «Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населённых пунктов»¹ непосредственно относится к области профессионального интереса архитекторов и градостроителей, представителей архитектурной науки и образования.

Истоки этих подходов заложены в процессе сотрудничества Организации по образованию, науке и культуре при ООН (ЮНЕСКО) и ЮНЕП. Это привело в 1975 году к утверждению Международной программы экологического образования (МПЭП), целью которой было заявлено утверждение принципов экологического просвещения (ЭП). Основанием для формирования принципов стал ряд научных исследований, проводившихся под эгидой ООН. Они охватили вопросы как образования, так и формирования общего, экологического просвещения, а именно:

- 1) вовлечение жителей – представителей различных социальных классов;
- 2) воспитание критического, этического и творческого мышления в оценке вопросов окружающей среды;
- 3) умение проводить обоснованные суждения по этим вопросам;
- 4) развитие навыков и привычки к самостоятельным и коллективным действиям по стабилизации и улучшению состояния окружающей среды;
- 5) повышение уважения к окружающей среде с целью последующего позитивного изменения поведения в сторону экологически осознанного [1].

Область архитектуры и строительства ввиду большого влияния на окружающую среду является объектом регулирования посредством экологических доктрин. Однако в области профессионального и высшего архитектурного и строительного образования до настоящего времени не внедрена комплексная программа экологического образования. Ещё больше вопросов вызывает область градостроительного образования ввиду междисциплинарности градостроительства как научной области и крайне сложного, политически ориентированного процесса регулирования вопросов устойчивого развития и его оценки. Существует и используется применительно к архитектурным объектам ряд рейтинговых систем оценки. Среди них международные и национальные рейтинговые системы устойчивости среды обитания: «Метод экологической оценки эффективности зданий» (BREEM, Великобритания), «Руководство по энергоэффективному и экологическому проектированию» (LEED, США), «Система комплексной оценки экологической эффективности зданий» (CASBEE, Япония) «Зелёная звезда» (GREEN STAR, Австралия), «Гонконгский Метод оценки экологичности строительства» (HK-BEAM) [2].

Следует отметить, что их использование носит добровольный характер и применяется зачастую для коммерческих

зданий и сооружений, повышая их привлекательность и обеспечивая субсидии застройщикам.

Сегодня на мировом уровне разработаны индикаторы оценки экологического влияния архитектурной и градостроительной деятельности. Научное сообщество продолжает исследования и предлагает варианты комплексных индексов оценки. В их числе можно упомянуть созданные под эгидой Европейского союза и ООН «Барометр устойчивости», Индекс экологической эффективности (ЭПИ), Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП), показатели экоэффективности (ЮНКТАД) [3]. Индексы основаны на различных методиках расчёта и учёта факторов. В зарубежных программах высшего профессионального образования они присутствуют как составляющие в дополнительных дисциплинах.

Проблемы устойчивого развития в разных аспектах и разной степени затрагиваются практически в каждой дисциплине, изучаемой в современном вузе. При этом последующее использование индексов и рейтингов в архитектурном проектировании и городском планировании остаётся на усмотрение студента. Для европейской практики вопрос полноты комплексного внедрения принципов устойчивости в профессиональные программы обучения остаётся открытым. В настоящее время это осуществляется на уровне профессиональных объединений. В 2011 году принята Хартия об архитектурном образовании, подготовленная Международным союзом архитекторов (UIA – МСА) совместно с ЮНЕСКО [4]. В 2017 году на съезде МСА обсуждены вопросы повышения устойчивости архитектурно-строительной отрасли в целом. В многочисленных статьях по вопросам экологического образования в архитектуре предложены разнообразные подходы к структуризации образования и методы оперирования принципами экологической стабильности на разных этапах образовательного процесса.

Согласно Хартии об архитектурном образовании «архитектура включает всё, что оказывает влияние на способы формирования антропогенной среды: её планирования, проектирования, воплощения, использования, оснащения, внешнего оформления и содержания», и поэтому «архитектурное образование утверждает один из важнейших экологических и профессиональных вызовов современного мира» [5]. Архитектурное образование должно вдохновлять на творчество и изобретения так же, как и на диалог, включённость и критическое мышление, для того чтобы усилить стремление к оперативному взаимодействию и групповому сотрудничеству [6].

Ориентация деятельности на стратегию устойчивого развития заставляет архитектора и градостроителя искать адекватные и эффективные ответы на вызовы современности, опираясь на принципы этой стратегии.

В такой ситуации система образования должна, с одной стороны, обеспечить то, что сегодня заботит человечество. Потребности в проектной деятельности, в её осуществлении в стране, в разных регионах в различной степени ориентированы на урбанизацию с учётом потребностей населения,

¹ Антониу Гутерреш, генеральный секретарь Организации Объединённых наций. Доклад «О целях в области устойчивого развития». 2014 год

с другой стороны, образование должно дать возможность работать в будущем.

Научно-педагогический подход. От методологии к методике

Исходя из изложенного можно наметить некоторые векторы развития профессионального образования в области архитектуры и градостроительства как ответы на вызовы современного мира посредством реализации стратегии устойчивого развития.

Будущее профессионального образования многократно заявлено в его непрерывности: от школьной скамьи до завершающих этапов профессиональной карьеры. В этом определённая гарантия качества среды жизнедеятельности – его сохранения, поддержания и улучшения экологической устойчивости.

Многоступенчатость профессионального архитектурного, градостроительного и дизайнерского (дизайна архитектурной среды) образования сегодня закладывает фундаментальную базу такой непрерывности: бакалавриат, магистратура, повышение квалификации. Непрерывность обеспечивается синтезом векторов развития практики и науки.

В Московском архитектурном институте (государственной академии) в течение 2010-х годов укореняются принципы, обеспечивающие подготовку профессионалов, способных на основе стратегии устойчивого развития решать задачи, стоящие не только сегодня, но и те, которые будут поставлены завтра [7]. В основе этого подхода, названного «Интегрированное архитектурное образование», ориентированное на Стратегию устойчивого развития следующие составляющие.

- *Разработанная многоуровневая система интегрированного устойчивого образования;*
- *Проектирование объектов как устойчивых архитектурно-инженерных умных систем;*
- *Рейтинговая система оценки здания на протяжении всего жизненного цикла – от проектирования до различных стадий эксплуатации.*

В 2013 году в МАРХИ была разработана и в 2014-ом утверждена Концепция экологического образования. Предпосылки к её внедрению заложены в самой профессии архитектора и градостроителя, осуществляющих преобразование природного ландшафта в антропогенный. Цель Концепции, с одной стороны, обеспечить непрерывность процесса формирования экологического мышления на всех этапах учебного процесса, с другой стороны, она позволяет задействовать в архитектурном проектировании инновационные технологии в области экологического строительства, разработанные специалистами инженерных кафедр. Отличие предложенной Концепции от прежних в том, что они базировались на идее охранения природной среды и строились как системы правил и ограничений.

В основу Концепции, разработанной в МАРХИ, положен курс «Архитектурная экология», в котором важная роль отводится всестороннему анализу непрерывности процессов

как в природной, так и в антропогенной среде. Сопровождает курс учебник «Архитектурная экология»², главная цель которого подготовить студентов к проектированию на основе концепции экологической безопасности и подвести к экспериментальному учебному проектированию в направлении комплексной экологизации.

Сущность интегрированного архитектурного образования в овладении способностью разрабатывать и реализовывать социально-философскую идею устойчивой среды обитания для конкретных условий региона, города на основе современных научных и технических достижений в области градостроительства, архитектуры, экологической безопасности, конструкций, строительной физики и строительных материалов. Оценка качества реализации социально-философской идеи осуществляется на основе специально разработанной рейтинговой системы, содержащей разнообразные показатели, что обеспечит:

- в социальной сфере – содействие социальному развитию и росту человеческого потенциала: обеспечение охраны здоровья и безопасности, обеспечение достойных условий труда и здорового образа жизни; обеспечение универсальной доступности для маломобильных групп населения, создание возможностей для малообеспеченных групп населения в формировании архитектурно-привлекательной среды, свободной от дискриминации;
- в экологической сфере – защита окружающей среды: строительство и проектирование зданий на основе «зелёных» стандартов, развитие практики управления зданиями с учётом принципов устойчивого развития, обеспечение эффективного энергопотребления и управления выбросами парниковых газов, обеспечение эффективного управления отходами, сведение к минимуму воздействия транспорта на окружающую среду, минимизация экологических рисков и сохранение биоразнообразия;
- в экономической сфере – содействие региональному экономическому развитию: экономическое развитие на региональном уровне, развитие инфраструктуры в целях стимулирования экономического развития на региональном уровне, содействие созданию рабочих мест, продвижение городов как центров туризма, содействие их благоустройству и росту привлекательности.

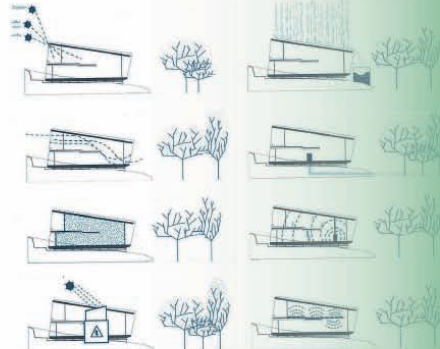
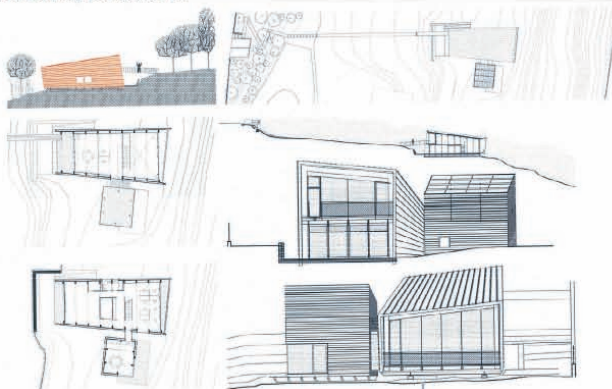
Проектирование объектов как интегрированных энергоэффективных систем. Интегрированное архитектурное образование, ориентированное на Стратегию устойчивого развития

Названный инновационный подход опирается на три принципа.

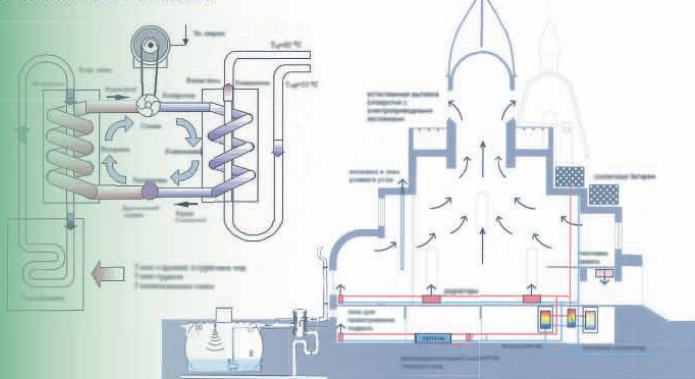
- Первый принцип – системное развитие профессиональных компетенций на взаимосвязи дисциплин, отражающих все сферы устойчивого развития.

² Е.М. Микулина. Архитектурная экология : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Е. М. Микулина, Н. Г. Благовидова. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 256 с.

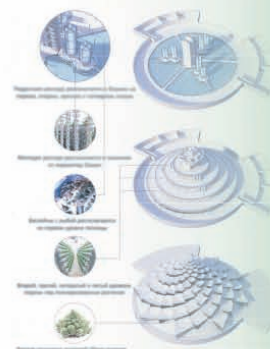
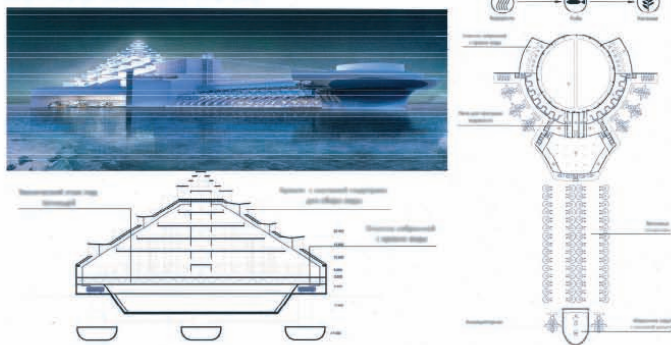
УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА



ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

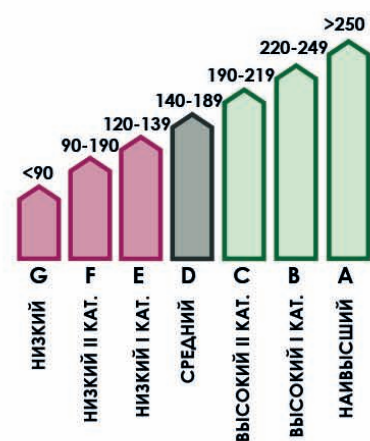


ЭНЕРГИЯ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ



КРИТЕРИИ, ИНДИКАТОРЫ И БАЛЛЫ СИСТЕМЫ РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ

1	КОМФОРТ И КАЧЕСТВО АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ	max. 68
2	АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЗАДАНИЯ	max. 63
3	ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	max. 20
4	ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ	max. 60
5	ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ЗАДАНИЯ	max. 35
6	МИКРОКЛИМАТ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ	max. 33
7	РАЦИОНАЛЬНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	max. 28
8	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	max. 26
9	ИННОВАЦИОННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ	max. 20



Здание как комплексная устойчивая архитектурно-инженерная система. Графический дизайн схемы Н. Юдиной

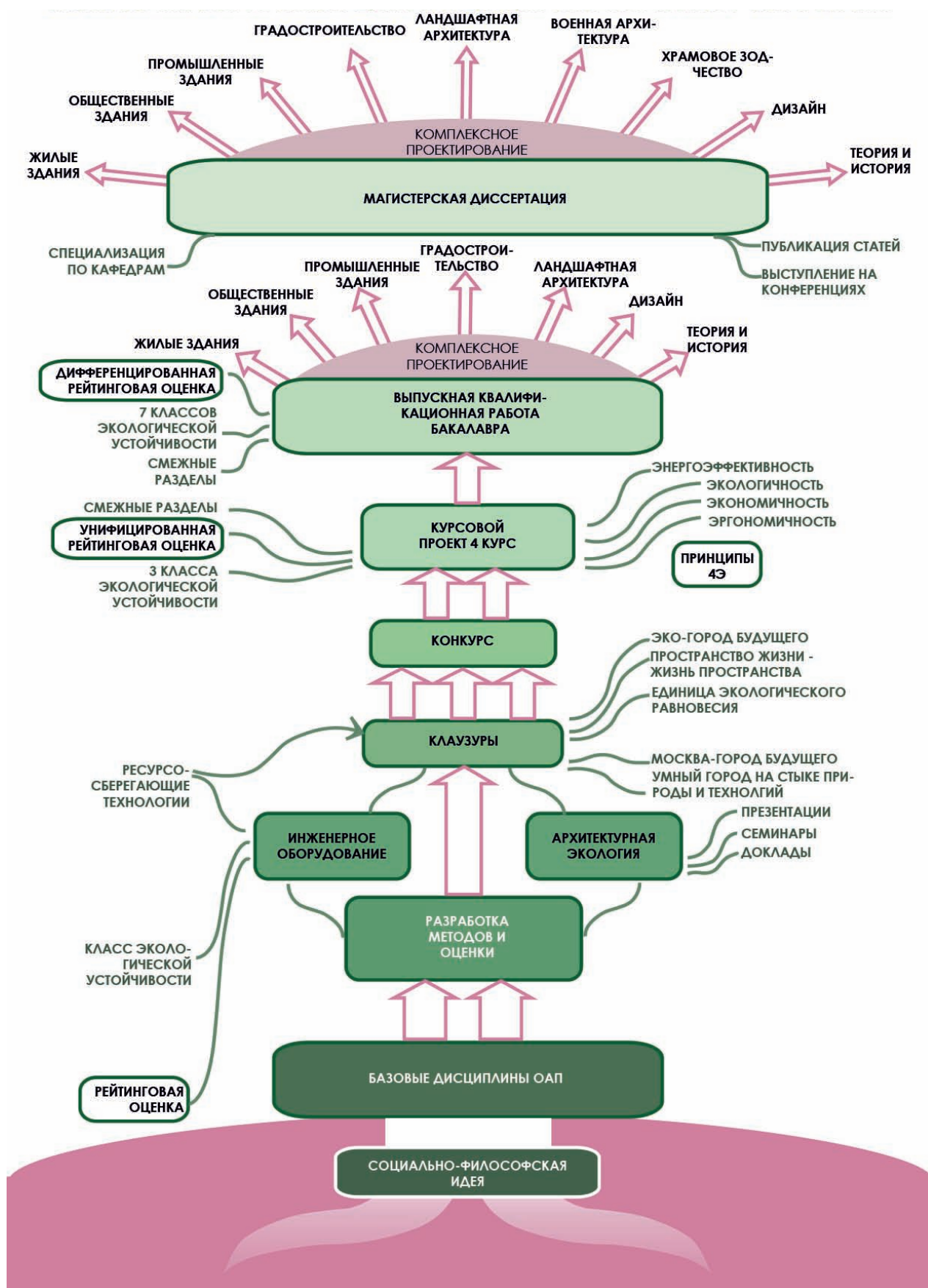


Схема вертикальной интеграции в Концепции экологического образования. Графический дизайн схемы Н.Юдиной

• Второй принцип – устойчивая среда обитания рассматривается как композиция знаний взаимосвязанных подсистем научных и творческих дисциплин:

- архитектура и градостроительства;
- инфраструктура городов и зданий;
- конструкции зданий и сооружений;
- инженерное оборудование зданий;
- архитектурное материаловедение;

– энергетика, включая использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов;

- экология;
- экономика;
- архитектурная физика.

• Третий принцип – трактовка архитектуры как педагогики: архитектура как материально-пространственная среда способствует экологическому просвещению и формированию экологически ответственного поведения человека.

Предложенный педагогический инновационный подход – интегрированное архитектурное образование, ориентированное на устойчивое развитие, – отличается тремя ключевыми особенностями:

- переходом от создания комфортных энергоэффективных экологических зданий к созданию фрагментов устойчивой среды обитания;
- целенаправленно интегрированным междисциплинарным взаимодействием;
- педагогическим воздействием объектов устойчивой среды обитания, которые сами по себе должны способствовать развитию экологического просвещения населения.

Методы и инструменты

Инструментом оценки результатов освоения принципов устойчивого развития интегрированного устойчивого архитектурного образования стала разработанная система Рейтинговой оценки студенческих курсовых проектов (РОКП).

Рейтинговая оценка развивалась опытным путём, подобно живому организму отражая на разных этапах разработки ключевые проблемы устойчивости среды обитания:

1 этап – энергоэффективность, энергосбережение, использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии, управление отходами;

2 этап – качество микроклимата;

3 этап – использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов;

4 этап – появление строительных концепций, отражающих энергоэффективность, качество микроклимата, экологичность зданий: энергоэффективное здание, пассивное здание, интеллектуальное здание, экологически нейтральное здание и других;

5 этап – переход к безуглеродным городам;

6 этап – умные технологии для умного дома;

7 этап – от умного дома к умному кварталу;

8 этап – безуглеродные умные города.

Важное отличие предложенной системы рейтинговой оценки студенческих курсовых и дипломных проектов от известных систем состоит в том, что системы, разработанные в МАРХИ, отражают особенности зданий различного назначения:

- система рейтинговой оценки жилых зданий;
- система рейтинговой оценки общественных зданий;
- система рейтинговой оценки промышленных зданий;
- система рейтинговой оценки промышленных зданий сельскохозяйственного назначения;
- система рейтинговой оценки сельскохозяйственных зданий.

– рейтинговая оценка повышения устойчивости среды обитания при реновации существующих зданий

– система рейтинговой комплексной оценки застройки на загрязнённой рекультивируемой территории по принципам экологического «зелёного» строительства (рис. 1, 2).

Студенческие проекты оцениваются путём вычисления рейтинга устойчивости, который отражает оценку показателей всех трёх сфер устойчивости – социальной, экологической, экономической:

- архитектурного облика здания, визуального комфорта;
- качества и экологичности строительных материалов;
- совершенство инженерного оборудования;
- качества микроклимата;
- транспортной доступности;
- создания комфортной среды;
- доступности для маломобильных групп населения;
- водосбережения;
- управления отходами;
- использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов;
- использование местных строительных материалов;
- умные технологии;
- инновационные предложения.

В процессе внедрения систем РОКП родилась идея использования дополнительных инструментов и средств интегрированного архитектурного образования в форме:

- клаузуры – эскиза-идея объекта устойчивой среды обитания (sustainable habitat);
- специальных дисциплин, например, «Ресурсосберегающие технологии»;
- стимулирования научной работы студентов – публикация их научных статей.

Клаузура стала основным показателем успешности на промежуточном этапе – перед дипломом на уровне бакалавриата [10].

Примеры инновационного инструмента

Особого внимания заслуживает тематика клаузур как экспериментальных инновационных эскиз-идей. Например, подготовить студента к внедрению природных процессов в структуру архитектурно-градостроительных объектов и обеспечить безопасность и экологическую устойчивость проектируемой

урбанизированной среды. Протекание природных процессов в урбанизированной среде затруднено множеством факторов: плотностью застройки, запечатанностью почвенного слоя, сетью автомобильного магистрального движения. Поэтому, например, тему клаузуры «ЕЭР – единица экологического равновесия» можно рассматривать как новый принцип архитектурно-экологической компенсации неблагоприятных состояний (по выбору):

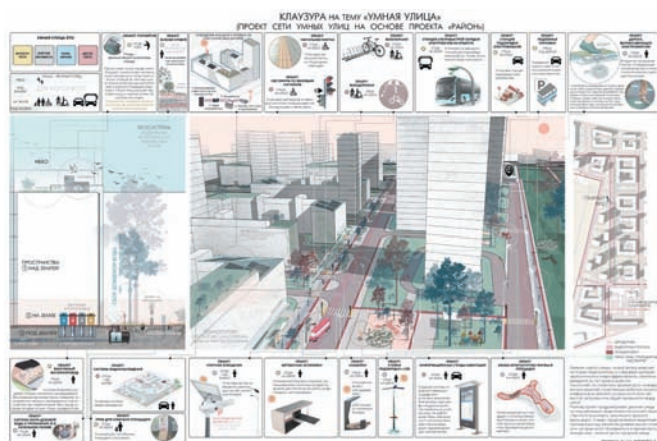


Рис. 3. Клаузура на тему «Умная» улица». Автор П. Берова



Рис. 4. Клаузура на тему «Внутриквартальное пространство многофункционального жилого дома». Автор С.Л. Величанская

«Мобильное озеленение города», «Внутриквартальное пространство исторической застройки города», «Внутриквартальное пространство жилого дома», «Дом-квартал – архитектурный образ градостроительной экосистемы».

Можно назвать и другие темы, предложенные студентам: «Экогород – город будущего», «Благоустройство общественных пространств города», «Энергоэффективные здания»... Они, как и предыдущий пример, включали несколько конкурсных номинаций, что создавало возможность выбора студентами тем и обеспечивало их заинтересованность в творческом поиске при решении той или иной задачи.

Показательна клаузура 2019 года на тему «Современная архитектура на стыке природы и технологий». Заданием предлагалось разработать инновационные подходы по сбережению и использованию воды, отходов, энергии, транспорта, растительности, которые бы изменили традиционные представления об архитектуре, планировке, ландшафте современного города. Предложенные шесть номинаций: «Дом-модуль», «Умный дом», «Умная» площадь», «Умные» ресурсы», «Умный» транспорт, – представляют весь спектр основных требований экологизации среды современного города (рис 3, 4, 5, 6).

Конкурс и выставки клаузур способствуют выработке планки требований к решению этих или иных задач. Клаузуры демонстрируют готовность студентов к решению экологических проблем и проектированию по принципам устойчивого развития, а компетенции, полученные во время лекций и семинаров, подводят их к пониманию связи архитектуры и современных («зелёных») технологий. Информация по проектированию с позиций «зелёной» архитектуры, по мнению студентов, заставляет по-новому взглянуть на задачи архитектуры, рождает новые идеи.

Этапы и методика реализации в образовательном процессе

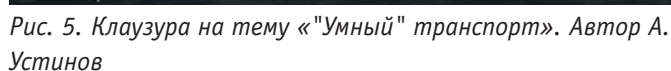
Поскольку предложенный подход интегрируется с общим образовательным процессом вуза и ориентирована на внедрение в архитектурное проектирование и выполнение курсовых и архитектурных проектов, то и последовательность этапов (шагов) очень важна.

Шаг первый. Курс инженерное оборудование зданий в седьмом семестре знакомит студентов с разработанной рейтинговой системой оценки здания по классу устойчивости. В следующем 8-ом семестре студенты применяют в своём проекте на конкретном объекте предложенную систему оценки.

Шаг второй. Курс «Архитектурная экология» даёт студенту представление о городе, как об урбанизированной экосистеме, в которой протекают природные процессы; показываются основные проблемы, создающие препятствия для жизни горожан в экологически устойчивом поселении.

Шаг третий. Полученные в архитектурном и инженерном теоретических курсах знания подготавливают студента к

Шаг шестой. К десятому, дипломному, семестру студент овладевает принципами проектирования с учётом экологических требований. Он способен ориентироваться в практике, участвовать в подготовке планов городской застройки и землепользования с учётом существующих экологических рисков.



Распространение экологических знаний, проектирование объектов как архитектурно-инженерных систем на принципах устойчивого развития способствует росту интереса студентов и педагогов, ведущих архитектурное проектирование и на начальном этапе обучения. Это проявляется в тематике кур-



Рис. 7. Клаузуры на тему «Выставочные павильоны: “Экология города”». Руководители В.И. Орлов и Н.А. Зайцева. Авторы: а) И. Лисов; б) Г. Переслегин

совых проектов и оригинальном подходе к решению проектных задач. Например, разработка конкурсной темы «Выставочные павильоны. “Экология города. Под одной крышей”» (рис. 7).

Заключение

Охват всех этапов бакалавриата и магистратуры воздействием в концепции интегрированного архитектурного образования, ориентированного на Стратегию устойчивого развития, показал, что это обеспечивает формирование мировоззрения архитекторов и их способности решать задачи создания устойчивой среды обитания:

в социальной сфере – создание архитектурных объектов, отвечающих требованиям обеспечения охраны здоровья и безопасности, достойных условий труда, доступности для маломобильных групп населения, способствующих здоровому образу жизни;

в экологической сфере – строительство и эксплуатация зданий в соответствии с «зелёными» принципами, безуглеродных городов, использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии и вторичных энергоресурсов, управление отходами, развитие экологического транспорта, использование экологичных строительных материалов;

в экономической сфере – региональное развитие, ограничение разрастания мегаполисов, содействие созданию рабочих мест, продвижение городов как центров туризма, содействие их благоустройству и росту привлекательности.

Умение комплексно решать глобальные экологические задачи в архитектурно-градостроительных проектах позволит архитектуру – бакалавру и магистру – решать задачи, поставленные в Национальных проектах ради достижения нового качества жизни для всех поколений, которое может быть обеспечено только при динамическом развитии России, учёте факторов форсайт-проектирования на принципах устойчивого развития.

Подводя итог, отметим, что в XXI веке востребована новая культура человечества – экологическая, которая определяет ценностные ориентации, мотивирующие экологически обоснованное поведение и деятельность, обеспечивающая новый качественный уровень отношений между человеком и социоприродной средой. В широком смысле – экологическая культура есть новое содержание общечеловеческой культуры. В этом контексте разработанные в МАРХИ инновационные принципы, вертикально интегрированные в архитектурно-градостроительное проектирование, создают предпосылки формирования архитектора новой экологической культуры, владеющего способностью реализовывать принципы устойчивого развития.

Литература

1. Leicht, Alexander. Issues and trends in Education for Sustainable Development / Leicht, Alexander, Heiss, Julia, Won Jung Byun. – Paris : UNESCO, 2018. pp. 26, 27.
2. Bihn, K. Nguyen. Comparative review of five sustainable rating systems / Bihn K. Nguyen, Hasim Altan // UK Proceedia Engineering 21. – 2011. – P. 376–386

3. Arthur Lyon, Dahl. Achievements and gaps in indicators for sustainability / Arthur Lyon Dahl. // Ecological indicators. – 2012. – 17. – P. 14–19.

4. Margarida, Feria. Architectural design sustainability in decision-making process 2019 [Электронный ресурс] / Margarida Feria, Miguel Amado // Buildings. – 2019. – № 9 (5). – P. 135. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/buildings9050135> (дата обращения 01.02.2020).

5. Brophy, V. A Green Vitruvius Principles and Practice of Sustainable Architectural Design / Brophy, V.; Lewis, O.J. – London UK : Routledge, 2011.

6. Lopes, A. Sustainability through Art / Lopes, A. C., Farinha, J. & Amado, M. // International Conference on Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability. TMREES 2017 / Salame, C-T., Aillerie, M. & Panagiotis, P. (eds.). – Amsterdam: Elsevier Science BV, 2017. – P. 752–766. (Energy Procedia; vol. 119).

7. Есаулов, Г.В. Устойчивая архитектура: от принципов к стратегии развития / Г.В. Есаулов // Вестник ТГАСУ. – 2014. – № 6. – С. 9–14.

8. Есаулов, Г.В. Концепция экологического образования в архитектурном вузе // Г.В. Есаулов, Н.Г. Благовидова // Архитектура и строительство России. – 2015. – № 9. – С. 2–13.

9. Табунчиков, Ю.А. Энергоэффективные здания / Ю.А. Табунчиков, М.М. Бродач, Н.В. Шилкин. – М. : АВОК-пресс, 2003. – 192 с.

10. Благовидова, Н.Г. Эко-клаузура как лаборатория творческих поисков студента-архитектора : конкурс клаузур студентов 4-го курса на тему «Эко-будущее Москвы» // Наука, образование и экспериментальное проектирование : Труды МАРХИ. Материалы международной научно-практической конференции. МАРХИ. 2–6 февраля 2018 г. – М. : МАРХИ, 2018. – С 35–48.

11. Есаулов, Г.В. Устойчивое развитие и будущее архитектурного образования / Г.В. Есаулов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2019. – № 2 (722). – С. 78–85.

References

1. Leicht, Alexander, Heiss, Julia, Won Jung Byun. Issues and trends in Education for Sustainable Development. Paris, UNESCO, 2018. pp. 26, 27.
2. Bihn K. Nguyen, Hasim Altan. Comparative review of five sustainable rating systems. *UK Proceedia Engineering* 21, 2011, pp. 376–386.
3. Arthur Lyon Dahl. Achievements and gaps in indicators for sustainability. *Ecological indicators*, 2012, no. 17, pp. 14–19.
4. Margarida Feria, Miguel Amado. Architectural design sustainability in decision-making process 2019. *Buildings*, 2019, no. 9 (5), pp. 135. URL: <https://doi.org/10.3390/buildings9050135> (Accessed 01.02.2020).
5. Brophy, V.; Lewis, O.J. A Green Vitruvius Principles and Practice of Sustainable Architectural Design. London UK, Routledge, 2011.

6. Lopes, A. C., Farinha, J. & Amado, M., 2017, Sustainability through Art. International Conference on Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability. *TMREES 2017*, Salame, C-T., Aillerie, M. & Panagiotis, P. (eds.). Amsterdam, Elsevier Science BV, p. 752–766 (Energy Procedia; vol. 119).
7. Esaulov G.V. Ustoichivaya arkhitektura: ot printsipov k strategii razvitiya [Sustainable architecture: from principles to development strategies]. *Vestnik TGASU [Bulletin of TGASU]*, 2014, no. 6, pp. 9–14.
8. Esaulov G.V. Blagovidova N.G. Kontseptsiya ekologicheskogo obrazovaniya v arkhitekturnom vuze [The concept of environmental education in an architectural university]. *Arkhitectura i stroitel'stvo Rossii [Architecture and construction of Russia]*, 2015, no. 9, pp. 2–13.
9. Tabunshchikov Yu.A. Brodach M.M., Shilkin N.V. Energoeffektivnye zdaniya [Energy efficient buildings]. Moscow, AVOK-press Publ. 2003, 192 p.
10. Blagovidova N.G. Eko-klauzura kak laboratoriya tvorcheskikh poiskov studenta-arkhitekтора : konkurs klauzur studentov 4-go kursa na temu «Eko-budushchee Moskvy» [Eco-clause as a laboratory for the creative search of a student-architect: competition for the fourth-year student clause on the topic "Eco-future of Moscow"]. *Nauka, obrazovanie i eksperimental'noe proektirovanie : Trudy MARKhI. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii [Science, Education and Experimental Design: Proceedings of the Moscow Architectural Institute. Materials of the international scientific-practical conference. MARKhI. February 2–6, 2018]*. Moscow, MARKhI Publ., 2018, pp. 35–48.
11. Esaulov G.V. Ustoichivoe razvitie i budushchee arkhitekturnogo obrazovaniya [Sustainable development and the future of architectural education]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Stroitel'stvo [News of higher educational institutions. Construction]*, 2019, no. 2 (722), pp. 78–85.

Есаулов Георгий Васильевич (Москва). Доктор архитектуры, профессор, академик РААСН. Проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» (107031, Москва, ул. Рождественка, 11. МАРХИ); вице-президент Российской академии архитектуры и строительных наук (107031, Москва, Большая Дмитровка, 21. РААСН). Эл.почта: science@markhi.ru.

Табунщиков Юрий Андреевич (Москва). Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН. Заведующий кафедрой «Инженерное оборудование зданий и сооружений» ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» (107031, Москва, ул. Рождественка, 11. МАРХИ). Эл.почта: tabunschikov@abok.ru.

Благовидова Наталия Георгиевна (Москва). Кандидат архитектуры. Профессор кафедры «Градостроительство» ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» 107031, Москва, ул. Рождественка, 11. МАРХИ). Эл.почта: nablago7@yandex.ru.

Esaulov Georgy Vasilievich (Moscow). Doctor of Architecture, Professor, Academician of RAACS. Vice-Rector of the Moscow Institute of Architecture (11 Rozhdestvenka st, Moscow, 107031. MARCHI). Vice-President of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (24 Bolshaya Dmitrovka St, Moscow, 107031, RAACS). E-mail: science@markhi.ru.

Tabunshchikov Yuri Andreevich (Moscow). Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of RAACS. Head of the Department of Engineering Equipment for Buildings and Structures of the Moscow Institute of Architecture (11 Rozhdestvenka st, Moscow, 107031. MARCHI). E-mail: tabunschikov@abok.ru.

Blagovidova Natalia Georgievna (Moscow). Candidate of Architecture. Professor at the Department of Urban Planning of the Moscow Institute of Architecture (11 Rozhdestvenka st, Moscow, 107031. MARCHI). Email: nablago7@yandex.ru.

Анализ деятельности по управлению градостроительным процессом в Москве нач. XVIII – конца XX века

С.О.Кузнецов, Комитет по архитектуре и градостроительству города Москвы, МАРХИ, Москва

Градостроительный процесс во всём мире, в том числе и в России, носит стадийный характер, который означает, что этапы активного развития чередуются с фазами замедления. Историков архитектуры всегда интересовали факторы, влиявшие на смену этапов, и вопросы периодизации градостроительства. Одним из важнейших факторов, влиявших на стадийность градостроительного развития, является организация системы управления градостроительным процессом. Особенно ярко это проявилось в Москве вследствие её уникального положения в иерархии российских городов, особой исторической важности для императоров и политических лидеров государства, изменениям столичного административного статуса, а также вызовов, связанных с антропогенными и природными катаклизмами.

История создания и развития структур и механизмов управления градостроительством Москвы началась около трёхсот лет назад, и сама по себе является ценным элементом градостроительной культуры. В статье предпринята попытка с позиции ретроспективного анализа выявить этапы эволюции, их закономерности и различия, разобраться в механизмах выработки решений и взаимодействия субъектов системы управления градостроительным процессом в Москве на протяжении длительного исторического периода: с момента переноса столицы в Санкт-Петербург в 1713–1714 годах до возвращения ей столичного статуса в 1918-ом и затем – до превращения в столицу СССР, а затем – Российской Федерации (1991). Это историческое знание полезно как для понимания градостроительного процесса Москвы, так и для создания эффективной модели управления градостроительным развитием в будущем.

Ключевые слова: генеральный план, главный архитектор Москвы, градостроительное развитие, градостроительство Москвы, Москва, управление градостроительным процессом.

The Analysis of Activities for the Management of the Urban Development Process in Moscow at the Beginning of the XVIII – late XX century

S.O.Kuznetsov, Committee for Architecture and Urban Planning of Moscow, MArchI, Moscow

Urban development throughout the world, including Russia, occurs in stages, eras of active development alternating with stages of slowdown or even stagnation. Historians of architecture have had a longstanding interest in the periodization, factors, and events that influence these stages. Conscious attempts

to manage urban and architectural development has been, historically, one of the most important influences on the course of urban construction and growth. This has been especially true in the case of Moscow, given its unique position within the hierarchy of Russian cities and its changing status as an administrative capital.

Systematic attempts to develop the structures and mechanisms of urban management go back at least 300 years in Moscow and have had a strong influence on the city's urban and cultural history. This article offers a timeline and a retrospective analysis of the stages of urban planning in Moscow over the longue durée, from the moment the capital was transferred to St. Petersburg in 1713–1714 until it regained its capital status in 1918, and then until it was transformed from the capital of the Union of the Socialist Republics into the capital of the Russian Federation (1991).

Keywords: master plan, chief architect of Moscow, urban development, urban development of Moscow, Moscow, management of the urban development process.

Градостроительный процесс в России, как и во всем мире, происходит неравномерно, проходя через стадии быстрого развития и замедления. Неудивительно, что факторы, влияющие на градостроительное развитие, а также вопросы его периодизации всегда интересовали исследователей. Существуют разные варианты периодизации истории градостроительства, обусловленные наиболее важными для каждого конкретного исследования критериями, к примеру – смена общественно-экономических формаций [1]; смена архитектурных стилей [2]; конкурсное проектирование как движущий фактор градостроительства [3] и др. Одним из важнейших факторов, влияющих на смену этапов градостроительного развития, служит организация системы управления градостроительным процессом. Она представляет ценность сама по себе как неотъемлемая часть градостроительного наследия. Влияние этого фактора исключительно ярко проявилось в Москве, которая в силу целого ряда причин является идеальным объектом исследования. К ним относятся уникальное положение Москвы в иерархии российских городов как исторического, экономического и политического центра страны; лишение в XVIII веке и возвращение в XX веке статуса административной столицы; повышенное внимание правителей государства – императоров и политических лидеров; изменения столичного административного статуса, а также вызовы, связанные с антропогенными

и природными катаклизмами: пожарами, эпидемиями, войнами. Под системой управления градостроительным процессом нами понимается согласованность действий взаимосвязанных субъектов и их элементов, обеспечивающее выполнение задач управления. К ним относятся: административные органы и должности, коммуникативные механизмы взаимодействия между элементами системы, методы и инструменты управления, как, например, генеральные планы, планы развития или реконструкции города [4].

Десятилетие 1730-х годов стало временем подготовки к активным градостроительным мероприятиям 1742–1762 годов и первой фазой активного систематического управления градостроительным процессом.

Эта фаза соответствует времени правления императрицы Елизаветы Петровны (1742–1761), которая часто и надолго наезжала в Москву. Указом 1742 года Елизавета Петровна учредила при Московской полицмейстерской канцелярии должность архитектора с шестью помощниками «для регулирования в Москве улиц и для строения обывателям по большим и малым улицам разного строения». В обязанности городского архитектора и его помощников входили планировка улиц, кварталов и составление планов владений¹ [5, с. 282]. Тем самым было начато формирование системы управления градостроительным процессом в Москве, в основе которой была государственная воля императрицы, осуществляемая в деятельности архитектора Дмитрия Васильевича Ухтомского. В литературе его нередко называют первым главным архитектором Москвы [1, с. 129; 5, с. 17] (рис. 1).

В течение двадцатилетнего пребывания на посту московского архитектора (1742–1762) Ухтомский спроектировал и осуществил целый ряд проектов, которые свидетельствовали о градостроительном подходе к проектированию города. После пожаров 1748–1752 годов Д.В. Ухтомский составил планы новой застройки [5, с. 296, 319].

Второй этап эволюции управления градостроительным процессом в Москве (1762–1813) также состоял из фаз подъёма и стагнации. Годы с 1762-го по начало 1770-х есть основания считать «пассивной» фазой управления и временем подготовительной фазы для нового скачка развития. После смерти Елизаветы Петровны и увольнения Д.В. Ухтомского с должности городского архитектора в 1762 году градостроительная активность в древней столице снизилась. Функцией архитекторов при Полицмейстерской канцелярии была выдача разрешений на строительство. Императрица Екатерина II (годы правления: 1761–1796) в шестидесятых годах XVIII века затеяла фундаментальную реформу управления городом и городским планированием. В Москве фактическим толчком для срочных мер реконструкции послужили пожары и эпидемии 1771–1773 годов, опустошившие город.

Вторая, «активная» фаза управления градостроительным процессом рассматриваемого этапа началась в 1774 году: для

восстановления Москвы по приказу императрицы были созданы своего рода «чрезвычайные» органы управления: сначала «Особый департамент Комиссии о каменном строении», который подготовил проект реконструкции и предложения о создании «Каменного приказа», а затем – Каменный приказ (рис. 2). П.Н. Кожин, назначенный из Петербурга руководить восстановлением города, возглавил оба учреждения [7, с. 150–156; 5, с. 102–107] (рис. 3). Главным архитектором Особого департамента, а затем и Каменного приказа, назначили представителя французского классицизма Николу Леграна. Он принимал деятельное участие не только в разработке «генерального плана» города, но и отвечал за проектирование новых кварталов [8, с. 141]. Подготовленные документы императрица рассматривала лично. Не сработавшись с П.Н. Кожиным, Н. Легран в 1778 году вынужден был просить об увольнении. Из-за разногласий между московской полицией и руководством Каменного приказа работа последнего оказалась малоэффективной [7, с. 169]. В 1782 году приказ был упразднён; вместо Полицмейстерской канцелярии учреждена Управа благочиния во главе с обер-полицмейстером. К ней перешли все функции строительного регулирования: учёт квартир под постой, соблюдение противопожарных требований и утверждение планов и фасадов обывательских строений [9, с. 98, 99, 147–151].



Рис. 1. Схема управления архитектурно-градостроительным процессом Москвы в 1742–1762 годы

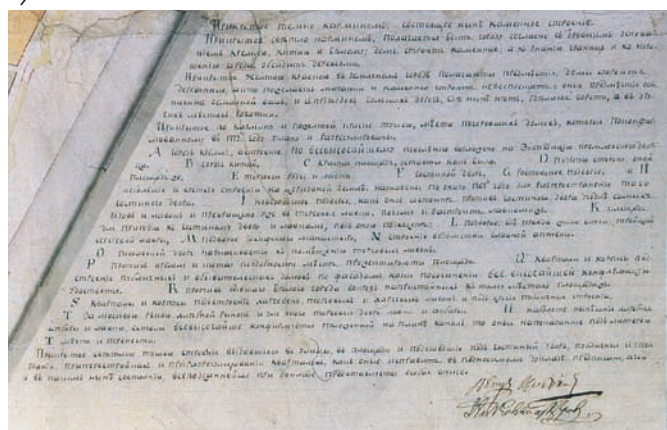


Рис. 2. Схема управления архитектурно-градостроительным процессом Москвы в 1775–1782 годы

¹ ПСЗ. – Собр. 1-е. – СПб., 1830. – Том 11. – № 8556. – С. 602–603.



а)



б)

Рис. 3. «Проектированный» план Москвы 1775 г.: а) фрагмент плана Москвы.; б) экспликация с описанием предполагаемых строений



Рис. 4. План Москвы с показанием сгоревших строений. 1813 год

После 1782 года в управлении московским градостроительным процессом наступила фаза стагнации, продолжавшаяся до 1812 года. Во второй половине 1780-х годов сменявшие друг друга главнокомандующие Москвы – А.Я. Брюс, П.Д. Еропкин, А.А. Прозоровский – попытались провести реконструкцию центра Москвы в соответствии с намеченными ранее планами. В эти годы шла расчистка стен Белого города и укреплений Земляного города, однако несмотря на требования Екатерины II придерживаться утверждённого плана, вместо запроектированных бульваров и площадей происходило быстрое заполнение освобождавшихся участков стихийной застройкой. А.А. Прозоровский в 1791 году признавал, что «высочайше подтвержденного плана городу Москве выполнить невозможно» [9, с. 302]. После смерти Екатерины II и эти усилия сошли на нет.

Третий этап эволюции управления градостроительным развитием Москвы начался в 1813 году сразу после жестокого пожара, вызванного нашествием наполеоновской армии, и завершился в начале 1860-х годов (рис. 4). По смыслу происходящих процессов этот этап можно разделить на три фазы – активной деятельности по управлению градостроительным процессом (1813–1834), фазу замедления процессов управления (1834–1843) и фазу стагнации (1843 – нач. 1860-х).

В огне московского пожара 1812 года погибло более 70 процентов городской застройки. Император Александр II «по соболезнованию к <...> обывателям Московской столицы» распорядился о выделении финансовой помощи и создании комиссии для реконструкции города. 1813–1834 годы стали весьма продуктивной фазой как для московского градостроительства, так и для системы управления градостроительным процессом. В 1813 году вновь, как и в 1775-ом и «подобно» Каменному приказу был создан «чрезвычайный» орган для руководства реконструкцией – Комиссия для строений в Москве, состоявшая из штата чиновников и Чертёжной². О высоком статусе комиссии свидетельствует то, что председательствовали в ней московские военные генерал-губернаторы (рис. 5). Первый руководитель Чертёжной С.С. Кесарино, которого П.В. Сытин назвал «душой перепланировки Москвы» (скончался в 1817 году), составил концепцию реконструкции, а к 1817 году был готов генеральный план восстановления города [10, с. 49–66, 71, 78].

С 1814-го и до своей смерти в 1834 году Архитектурное отделение Чертёжной возглавлял О.И. Бове, ставший по сути главным архитектором города. По штату на него были возложены утверждение фасадов обывательских домов, наблюдение за строительством, проектирование общественных пространств, а также важных публичных и государственных зданий. По мнению историков архитектуры, период 1813–1834 годов был одним из самых плодотворных в истории московского градостроительства [11, с. 157; 12, с. 296]. Создание специальных органов управления, внимание императора Александра I, поддержка московских генерал-губернаторов,

² ПСЗ. – Собр. 1-е. - СПб., 1830. – Т.32. – № 25377, № 25378. – С. 559-561.

активная деятельность О.И. Бове, стоявшего во главе архитектурно-градостроительных преобразований и безусловно обладавшего целостным градостроительным видением города, принятие концепции и генерального плана реконструкции, организация типового проектирования фасадов для быстрого восстановления зданий, финансовые меры – всё это сложилось в комплексную систему управления, которая в короткий срок позволила провести восстановление города, обеспечив при этом целостность его архитектурного облика.

В 1834 году (после выполнения основного массива восстановительных работ и в связи с кончиной Бове) наступила фаза замедления градостроительной кампании, хотя в это время под руководством Д.М. Быковского, преемника О.И. Бове, проектировались и строились общественные объекты, ставшие градообразующими элементами Москвы. В 1843 году была упразднена Комиссия для строений в Москве, после чего управление градостроительным процессом вошло в фазу длительной стагнации. Штат архитекторов был передан в Управление IV округа путей сообщения, а их функции свелись к архитектурно-строительному контролю: выдаче разрешений и наблюдению за строительством.

Этап середины 1860-х – 1918-го годов в истории управления градостроительным процессом в Москве стоит особняком. Продолжительный по времени, он в то же время представляется наиболее однородным по своему содержанию. Бурный градостроительный рост, в отличие от предыдущих этапов, сочетался со стагнацией в области управления градостроительным процессом. Либеральные реформы Александра II, в первую очередь отмена крепостного права, реформы в области финансов, образования, городского самоуправления и др. создали основы для построения капиталистической экономики. Появление рынка рабочей силы вызвало рост промышленности и приток населения в города. Деловая жизнь Москвы стремительно ускорялась. Происходило быстрое приращивание городских территорий. Численность жителей в 1871 году в Москве составляла 590469 человек, в 1881-ом – 753469, в 1897-ом – 978537, а к 1917-му превысила два миллиона. Москва в пореформенное время превратилась в торгово-промышленный центр России, «в главное транспортное ядро, перевалочную базу, оптовый склад и железнодорожный узел всероссийского значения, средоточие деловой жизни и строительной деятельности» [13, с. 138–140]. Шло интенсивное застраивание свободных участков и уплотнение застройки центральных районов города за счёт заполнения усадебных владений, создание промышленных зон в логистических узлах вокруг железнодорожных вокзалов. Расширялась типология зданий: пассажи, банки, больницы, музеи, театры, учебные и благотворительные заведения; образовалась функциональная дифференциация центральных кварталов и целых секторов города по функциональному признаку (торгово-деловые, лечебные, научно-образовательные, промышленные).

«Городовое положение» 1870 года увеличило права городского самоуправления, но городские управы занима-

лись главным образом вопросами экономики и городского благоустройства, не вдаваясь в сферу градостроительной политики. Строительная деятельность в Москве в пореформенный период регулировалась Строительным отделением Московского губернского правления и Строительным отделением Московской городской управы, которые имели сходные обязанности. В штате Строительных отделений числились гражданские инженеры и архитекторы. Как и в середине столетия, их функции фактически ограничивались архитектурно-строительным контролем. Пореформенная Москва не имела единого плана развития; в условиях отсутствия запроса на целостное видение города не появилось и ярко-выраженного архитектора-«демиурга». Таким образом, развитие города происходило под влиянием экономических процессов, без участия направляющей силы единого административного руководства. Главным фактором градостроительных изменений стала внутренняя динамика развития города.

Пятый этап эволюции управления градостроительным процессом – 1918–1945 годы. В 1918 году, вскоре после Октябрьской революции и прихода к власти большевистского правительства, столица новой социалистической республики была перенесена в Москву. Эта дата стала переломным моментом, изменившим парадигму развития города на следующее столетие. Москве было предназначено стать не только административной столицей государства, но и символом мировой пролетарской революции для всего человечества. Фаза 1918–1930 годов была подготовительной, переходной к новому всплеску активности управления. В течение этого



Рис. 5. Схема управления архитектурно-градостроительным процессом Москвы в 1813–1843 годы

десятилетия градостроительная деятельность переживала стагнацию по причине экономических сложностей. То же можно сказать и об управлении градостроительным процессом: оно ограничивалось выдачей разрешений и наблюдением за строительством службой гражданских архитекторов, затем гражданских инженеров подобно тому, как это происходило в дореволюционный период. Тем не менее в это время происходило теоретическое переосмысление путей развития столицы. За короткое время было подготовлено несколько генеральных планов Москвы, которые не нашли практического применения, но послужили основой для разработок 1930-х годов: «Новая Москва» А.В. Щусева, «Большая Москва» и др.

1930–1935 годы стали очередной активной фазой эволюции управления градостроительным процессом. Определили её начало приход к власти И.В. Сталина, коллективизация крестьянства и начало пятилетки индустриализации (1928–1932), в результате которой крестьянские массы хлынули в большие города. Население Москвы в начале 1930-х годов увеличилось на миллион и превысило 3 660 000 человек [14, с. 93]. Для превращения Москвы в передовую столицу страны и «всего мирового пролетариата» ей требовалась радикальная реконструкция. Этот процесс возглавил Л.М. Каганович, в 1930 году назначенный секретарём Московского комитета ВКП(б). В течение 1930–1933 годов он провёл реформу организации управления развитием города, а за-

тем приступил к составлению программы реконструкции. Созданная Кагановичем структура органов управления градостроительным процессом походила на организацию управления послепожарным восстановлением Москвы 1813–1843 годов. Во главе «пирамиды» управления стояла высшая государственная воля политического вождя И.В. Сталина. На городском уровне был создан Архплан – надведомственная комиссия под председательством Кагановича. Она управляла штатом чиновников и архитекторами, объединёнными в две группы мастерских – планировочных и проектных (рис. 6). Проектирование генерального плана реконструкции возглавил маститый специалист в области градостроительства – главный архитектор Отдела планировки В.Н. Семёнов. В 1935 году его сменил известный градостроитель С.Е. Чернышев. Кагановичу удалось за два года (1933–1935) организовать подготовку программы реконструкции. Первоначально она называлась «Планировка города Москвы», затем «Основы реконструкции города Москвы» и лишь в июле 1935 года, незадолго до утверждения правительством была переименована в «Генеральный план реконструкции города Москвы»³ [15]. В 1930-е годы в прессе, публичных выступлениях политических лидеров, архитекторов и строителей Генеральный план Москвы многократно был представлен «как величайшее достижение советского общества». В последующие годы этот подход стал одним из факторов, которые привели к абсолютизации генерального плана как неотъемлемого инструмента развития города. Фактически Генеральный план реконструкции Москвы 1935 года представлял собой одностороннюю схему, сопровождаемую текстовым томом пояснительной записки [16; 17]. Главные элементы реконструкции, способствовавшие превращению Москвы в современный город, – строительство метро и обводнение Москвы, были осуществлены до утверждения Генерального плана реконструкции. После 1935 года интерес политического руководства страны к Генеральному плану Москвы ослабел, и 1935–1940 годы стали фазой замедления градостроительной активности и активности управления градостроительным процессом. Строительство в Москве в это время часто велось с отступлениями от Генерального плана [15]. В военное время (1941–1945) архитектурно-градостроительная деятельность в Москве была временно приостановлена в связи с эвакуацией и концентрацией экономики на обеспечении военных нужд.

Шестой этап управления градостроительным процессом был относительно коротким (1945–1955) и прошёл в контексте послевоенного восстановления городов. Несмотря на непродолжительность, в нём можно выделить две фазы: 1945–1950 и 1951–1955 годы. И ту, и другую фазы можно считать активными в смысле строительства органов управления, однако они сильно различались по своим задачам и последствиям. В 1943–1944 годы

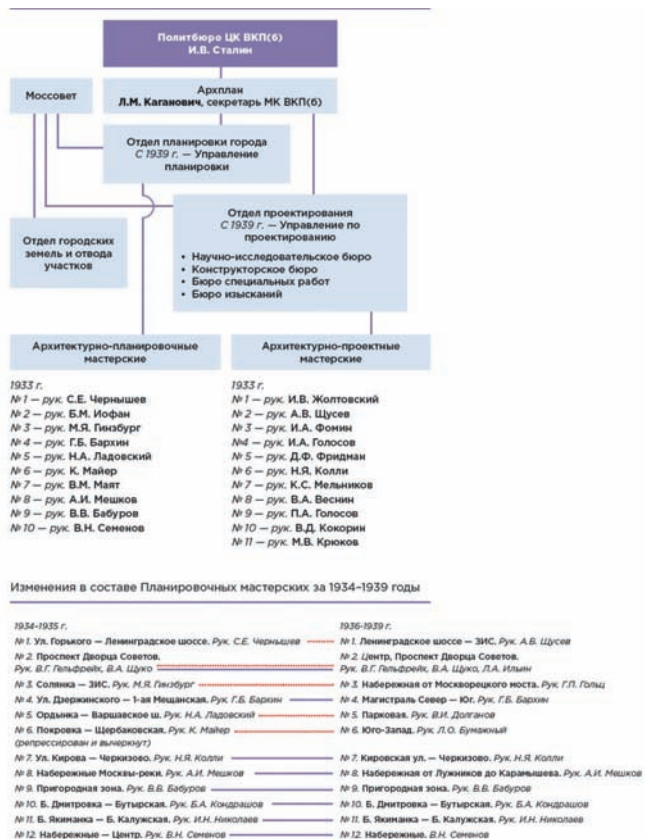


Рис. 6. Схема управления архитектурно-градостроительным процессом Москвы в 1933–1941 годы

³ ЦГА г. Москвы. Ф. Т-41. Оп. 1. Д. 25. Основы реконструкции гор. Москвы. 1935–1955.

прошла реформа управления советским градостроительством. В 1944 году была официально введена должность главного архитектора Москвы. Он стал подчиняться напрямую городской администрации – Исполкому Моссовета. При главном архитекторе был образован Архитектурный совет – постоянный коллегиальный орган для обсуждения вопросов градостроительства и архитектурно-художественного облика зданий⁴. Главным архитектором города в 1945–1949 годы был Д.Н. Чечулин, апологет триумфального стиля советской архитектуры (рис. 7).

Следующая фаза (1950–1955) в процессе управления градостроительным развитием Москвы во многом обусловлена взаимодействием первого секретаря Московского комитета ВКП(б) Н.С. Хрущёва (с 1949 года) и главного архитектора Москвы А.В. Власова. Несмотря на то, что строительство в Москве все ещё продолжалось в парадигме, заданной Генеральным

⁴ ЦГА г. Москвы. Ф. Р-534. Оп. 1. Д. 36. Л. 1-7. Положение об Управлении по делам архитектуры при Исполкоме Моссовета. 12.05.1944.



Рис. 7. Схема управления градостроительным процессом Москвы в 1945–1950 годы

планом реконструкции 1935 года, в процессе управления вызревали серьёзные перемены. Н.С. Хрущёв и А.В. Власов в это время рассматривали пути удешевления строительства, применения индустриальных методов и типового проектирования. В 1950–1951 годы была проведена реорганизация системы управления проектным процессом, во время которой была создана структура АПУ и подчинённых ей проектных институтов, а также произошло объединение строительных организаций [18; 17] (рис. 8). Эти преобразования создали предпосылки для перехода к следующему витку эволюции управления градостроительным процессом Москвы.

Седьмой этап эволюции управления градостроительным процессом Москвы (1955–1992) можно разделить на три фазы. Первая фаза (1955 – начало 1960-х) была активной и прошла при безусловном лидерстве Н.С. Хрущёва. В 1955 году он радикально изменил представление о перспективах развития архитектуры не только Москвы, но и всей страны. Оно опиралось на строительство массового дешёвого жилья для всех, демократизацию образа города, глобализацию и интеграцию в международный архитектурный процесс. Хрущёв стремился превратить Москву



Рис. 8. Схема управления архитектурно-градостроительным процессом Москвы в 1953–1961 годы

в современный европейский город. Для этого было необходимо не только строительство жилья, но и наличие знаковых проектов. Однако Хрущёв не доверял архитекторам и не раз обрушивал на них жёсткую публичную критику. Он был уверен, что «архитектора надо слушать, но не давать ему решать. Если архитекторы будут решать, погибла Москва, потому что они не считают деньги, не считаются со временем... власть в руки им не стоит давать»⁵. Этим объяснялся мелочный диктат Хрущёва в Москве даже по небольшим вопросам, таким как организация движения транспорта по центральным улицам, устройство новых подземных переходов и транспортных развязок. Одним из немногих архитекторов, кому удалось наиболее полно понять устремления Н.С. Хрущёва и обратить их в реальные проекты, был М.В. Посохин. В 1960 году он был назначен главным архитектором Москвы, заменив И.И. Ловейко (1955–1960). В 1960–1961 годы была проведена очередная реформа, которая привела к ещё большей концентрации управления градостроительным процессом в руках начальника ГлавАПУ – главного архитектора города (рис. 9). В это время М.В. Посохин не был начальником ГлавАПУ. Он совмещал посты председателя Государственного комитета по строительству и архитектуре при Госстрое СССР, министра и главного архитектора Москвы⁶.

Следующая фаза управления градостроительным процессом (середина 1960-х – 1980-е) также была активной.

⁵ ЦГА г. Москвы. Ф. П-4. Оп. 124. Д. 9. Л. 46-69. Стенограмма беседы товарища Н.С. Хрущёва с руководителями Московского Совета по вопросам градостроительства. 26 мая 1962 г. Опул. в: Архитектора надо слушать, но не давать ему решать // Исторический архив, 2012, №4, С. 35–62. Режим доступа: <http://istmat.info/node/26312>.

⁶ РГАЛИ. Ф.2466. Оп. 4. Д.143; Оп.9. Д.31; Ф.2916. Оп.3. Д.393.

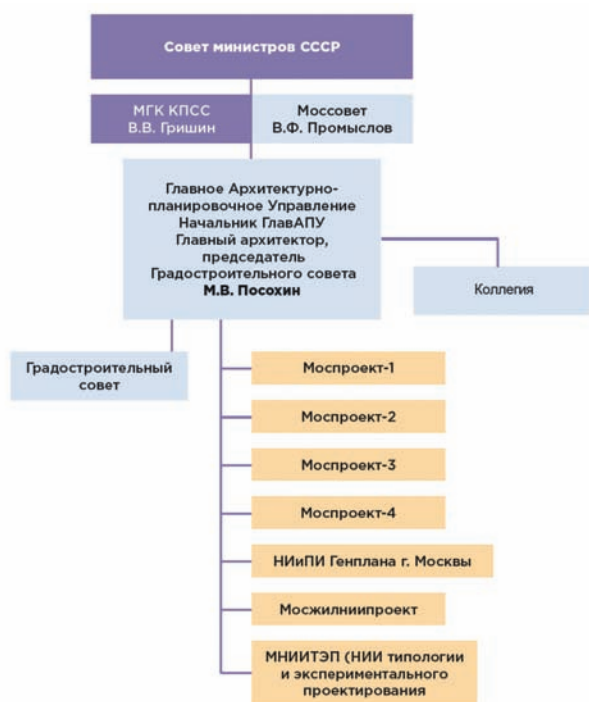


Рис. 9. Схема управления архитектурно-градостроительным процессом Москвы в 1960–1980-е годы

Она началась с устранением Н.С. Хрущёва от власти в 1964 году. Новый руководитель страны Л.И. Брежнев в отличие от своих предшественников не проявлял интереса к градостроительным делам кроме тех, которые могли иметь политическое значение (визиты иностранных политических деятелей, международные фестивали, Олимпиада–1980 и др.). Важные решения, касающиеся планировки Москвы как административной столицы государства, по-прежнему исходили от ЦК КПСС и Совета Министров СССР, но градостроительную политику Москвы в 1960–1970-е годы вершили московские власти: секретарь МГК КПСС В.В. Гришин, председатель Исполкома Моссовета В.Ф. Промыслов и главный архитектор М.В. Посохин. После 1967 года, когда М.В. Посохин вернулся на должность начальника ГлавАПУ, он полностью доминировал в московском градостроительном пространстве, сконцентрировав в одних руках управление огромным комплексом проектных институтов и в то же время оставаясь руководителем всех важнейших градостроительных и архитектурных проектов: Нового Арбата, здания СЭВ, олимпийских объектов. Он же возглавил разработку генерального плана развития Москвы. С середины 1960-х годов работа над генеральными планами стала одной из центральных задач ГлавАПУ. Подготовка Генерального плана развития Москвы 1971 года началась в 1960-е и велась несколькими проектными институтами и управлениями ГлавАПУ. К 1971 году Генплан был представлен в виде десятков томов пояснительных записок и детальных чертежей. Предполагалось, что он станет образцом для развития всех советских городов в начале XXI века. План был рассчитан ориентировочно до 1985 год с прогнозом по 2000-ый. Его целью было отразить значение Москвы как крупнейшего административно-политического, промышленного, научного и культурного центра, в архитектурном облике которого «должны найти яркое отражение прогрессивные идеи, социальный и научный прогресс Советского государства» [19, с. 126]. Генеральный план развития Москвы 1971 года сразу же показал свою нежизнеспособность. С одной стороны, реальное развитие города и рост населения опережали положения Генплана, с другой – такие затратные предложения, как создание полицентричного города, быстрое развитие метро, строительство Третьего транспортного кольца оказались невыполнимыми в условиях советской экономической системы.

В начале 1980-х годов управление градостроительным процессом вступило в фазу стагнации, которая закончилась в 1991 году одновременно с крахом социалистической системы. Для правления Л.И. Брежнева и его преемников были характерны разрастание бюрократического аппарата и постоянная деградация экономики. «Застойность» народного хозяйства экстраполировалась на архитектуру и градостроительство: «медлительность эволюции» отделила их от динамизма процессов, свойственных западной архитектуре; «мелочная бюрократическая регламентация» препятствовала «поискам и развитию новых направлений»; «подчинённость технологии», установленная во время хрущёвского периода, «лишила строительный

комплекс побуждений к развитию, поощряла инертность» отсталой базы массового строительства [19, с. 408]. Управление шло по пути усложнения бюрократической структуры и разрастания архитектурно-строительного комплекса. К началу 1980-х годов присоединение новых территорий и постоянный рост населения превратили Москву в огромный мегаполис, для решения инфраструктурных, транспортных и градостроительных проблем которого была создана громоздкая и малоэффективная иерархия проектных и планировочных управлений и научно-исследовательских институтов, в которой архитекторы и планировщики занимали низшую ступень. Во главе этой пирамиды стоял главный архитектор с широкими полномочиями и правом принятия решений. Он же был руководителем большинства определявших лицо города архитектурных проектов, то есть по сути превратился в единоличного лидера архитектурно-градостроительного процесса. Кризисные явления осознавал Г.В. Макаревич, заменивший в 1980 году М.В. Посохина на посту главного архитектора Москвы. Он искал пути преодоления кризиса в реорганизации системы ГлавАПУ и в усложнении системы управления архитектурно-градостроительной отраслью⁷. Момент перехода к новой социально-экономической формации (конец 1980-х – 1992-й) сопоставим с послереволюционным десятилетием начала XX века: те же экономические сложности, попытки найти новые подходы к планированию городского развития и те же организационные проблемы. В течение 1991–1993 годов произошла революционная трансформация государственного управления градостроительным процессом. 28 ноября 1991 года был образован Комитет по архитектуре и градостроительству (Москомархитектура). По утверждённому тогда же Временному положению о Москомархитектуре, председатель комитета назначался одновременно главным архитектором и председателем Архитектурного совета. Комитет был подчинён вице-мэру Москвы. От прежнего состава в нём остались три управления: планировки и застройки, архитектурно-градостроительного контроля и проектных организаций⁸. После преобразований 1991–1992 годов управление градостроительным процессом вошло в новый, постсоветский этап.

Анализ динамики управления градостроительным процессом Москвы на протяжении почти трёх столетий – с момента переноса столицы в Санкт-Петербург в 1713–1714 годы до возвращения ей столичного статуса в 1918-ом и затем до превращения в столицу СССР и затем – Российской Федерации (1991), показывает, что эволюция управления градостроительным процессом не являлась поступательным движением вперёд. Она, как правило, происходила циклично, в форме кампаний: фазы «активной» управленческой деятельности чередовались с «пассивными» фазами стагнации. Алгоритм управления,

сформировавшийся в XVIII столетии, с некоторыми вариациями повторялся на каждом последующем этапе: в ответ на вызовы, ухудшавшие градостроительную ситуацию, возникал запрос от высшей государственной власти на быстрое восстановление, создавались специальные органы управления градостроительством, разрабатывался генеральный план реконструкции; у каждой «градостроительной кампании» было своё лицо или свой союз власти и архитектора: императрица Елизавета Петровна и Д.В. Ухтомский; Л.М. Каганович; Н.С. Хрущёв и А.В. Власов; М.В. Посохин. Не всегда управленческие действия приводили к значительным фактическим градостроительным изменениям; происходившие изменения не имеют однозначной оценки с позиций сегодняшнего дня. Тем не менее очевидно, что наиболее плодотворными в градостроительной истории Москвы оказывались те моменты, когда удавалось организовать «синергическое» взаимодействие всех звеньев системы управления вокруг градостроительной повестки, предложенной харизматичным лидером-«демиургом» – архитектором или государственным деятелем – с градостроительным видением столицы.

Литература

1. *Саваренская, Т.Ф.* История градостроительного искусства. Поздний феодализм и капитализм : учеб. для архит. спец. вузов / Т.Ф. Саваренская, Д.О. Швидковский, Ф.А. Петров. – М. : Стройиздат, 1989 – 390 с.
2. Градостроительство России середины XIX – начала XX века: общ. характеристика и теорет. проблемы. В 3 книгах. / Под общ.ред. Е.И. Кириченко и др. – Книга 3 «Столицы и провинция». – М. : Прогресс-Традиция, 2010. – 612 с.
3. *Ткаченко, С.Б.* Один век московского градостроительства. Кн. 1–2 / С.Б. Ткаченко. – М. : Прогресс-Традиция, 2019.
4. Терминологический словарь по строительству на 12 языках (рус., болгар., венг., исп., серб.-хорв., чеш., англ., фр.) / ГСЭВ. Постоян. комис. по стр.-ву; Сост. М. Е. Беленький и др. – М. : Рус. яз., 1986. – 861 с.
5. *Сытин, П.В.* История планировки и застройки Москвы. Материалы и исследования. Том I (1147–1762 годы) / П.В. Сытин. – М., 1950.
6. *Мурзин-Гундоров, В.В.* Дмитрий Ухтомский / В.В. Мурзин-Гундоров. – М. : Изд. дом Руденцовых, 2012 – 343 с.
7. *Клименко, Ю.Г.* Творчество архитектора Н. Лёграна, 1738/41 – 1791 гг. : дис. ... кандидата архитектуры : 18.00.01. – Москва, 2000. – 253 с.
8. *Клименко, Ю.Г.* Пространство города эпохи Просвещения в первом проектом плане Москвы 1775 г. / Ю.Г. Клименко // Пространства России. – 2013. – № 4 (14). – С. 136–145.
9. *Смирнова, А.Г.* Градостроительство и органы московского городского управления (60-е гг. XVIII в. – 30-е гг. XIX в.) : дис. ... кандидата исторических наук : 07.00.02 / Рос. гос. гуманитар. ун-т. – М., 2002. – 345 с.
10. *Белов, А.В.* Создание регулярного города во второй половине XVIII в. Первый реализованный план «генеральной

⁷ ЦГА г. Москвы. Ф. Л-279. Оп. 1. Д. 156. Л. 42–47.

⁸ Распоряжение вице-мэра г. Москвы от 28.11.1991 № 368-РВМ «Об образовании ко-митета по архитектуре и градостроительству г. Москвы (Москомархитектуры) и лик-видации главного управления архитектуры и градостроительства (Главмосархитекту-ры)». – URL: http://www.businesspravо.ru/Docum/DocumShow_DocumID_143457_DocumIsPrint_Yes_Page_.html

реконструкции» Москвы. Концепция, замыслы, результаты / А.В. Белов // Вестник славянских культур. – 2018. – Т. 49. – С. 293–304.

11. Сьтин, П.В. Пожар Москвы в 1812 г. и строительство города в течение 50 лет (1812–1862) / П.В. Сьтин; под общей редакцией И.С. Гомановского. – М. : Московский рабочий, 1972. – 400 с.

12. Памятники архитектуры Москвы: Кремль. Китай-город. Центральные площади. / Ю. И. Аренкова, М. И. Домшляк, В. Я. Либсон [и др.]. – М. : Искусство, 1982. – 503 с.

13. Покровская З.К. Осип Бове / З.К. Покровская. – М. : Стройиздат, 1999. – 349 с.

14. СССР в цифрах. – М. : Союзоргучёт, 1934. – 226 с.

15. Кузнецов С.О. Власть и Генеральный план реконструкции Москвы (1931 – начало 1950-х гг.) [Электронный ресурс] // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – № 4 (49). – С. 28–46. – Режим доступа: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/02_kuznetsov.pdf (дата обращения 20.02.2020).

16. Старостенко Ю.Д. «Мы должны вести твёрдый план»: к истории рассмотрения первого варианта Генерального плана реконструкции Москвы в июле 1934 года // Academia. Архитектура и строительство. – 2019. – № 2. – С. 92–99.

17. Кузнецов С.О. Н.С. Хрущёв и борьба с излишествами в советской архитектуре (1949–1954 годы) // Academia. Архитектура и строительство. – 2019. – № 3. – С. 5–10.

18. Пекарева Н.А. М.В. Посохин М.В. Народный архитектор СССР. – М. : Советский художник, 1985. – 240 с.

19. Иконников, А.В. Архитектура XX века : Утопии и реальность : Изд. в 2 т. / А.В. Иконников. – М. : Прогресс-Традиция, 2001.

20. Клименко, С.В. Архитектурная деятельность И. Ф. Мичурина. 1720–1750-е годы : дис. ... кандидата архитектуры : 18.00.01 / Моск. архитектур. ин-т. – М., 2002. – 290 с.

References

1. Savarenskaya T.F., Shvidkovskii D.O., Petrov. F.A. Istoriya gradostroitel'nogo iskusstva. Pozdnii feodalizm i kapitalizm [History of urban art. Late feudalism and capitalism: ucheb. dlya arkhitekt. spets. vuzov. Moscow, Stroizdat Publ. 1989, 390 p.

2. Kirichenko E.I. [et al.] (ed) Gradostroitel'stvo Rossii serediny XIX – nachala XX veka : Obshch. kharakteristika i teoret. problemy [Urban planning in Russia mid-XIX – early XX centuries : General characteristics and theoretical problems]. V 3 knigakh. Kn 3 «Stolitsy i provintsiya» [Capitals and province]. Moscow, Progress-Traditsiya Publ., 2010.

3. Tkachenko S.B. Odin vek moskovskogo gradostroitel'stva [One Century of Moscow Urban Planning]. Kn. 1–2. Moscow, Progress-Traditsiya Publ., 2019.

4. Terminologicheskii slovar' po stroitel'stvu na 12 yazykakh (rus., bolg., veng., isp., serb.-khorv., chesh., angl., fr.) [The terminological dictionary of construction, in 12 languages (Russian, Bulgarian, Hungarian, Spanish, Serbian-Croatian, Czech, English, French)]. Moscow, Rus. Yaz. Publ., 1986, 861 p.

5. Sytin P.V. Istoriya planirovki i zastroiiki Moskvy. Materialy i issledovaniya. Tom I (1147–1762 gody) [The history of the planning and development of Moscow. Materials and research. Volume I (1147–1762)]. Moscow, 1950.

6. Murzin-Gundorov V.V. Dmitrii Ukhtomskii [Dmitry Ukhtomsky]. Moscow, Izd. dom Rudentsovykh Publ., 2012, 343 p.

7. Klimenko Yu.G. Tvorchestvo arkhitekta N. Legrana, 1738/41–1791 gg. [Creativity of the architect N. Legrand, 1738/41–1791]: dis. ... kand. arkh. Moscow, 2000.

8. Klimenko Yu.G. Prostranstvo goroda epokhi Prosveshcheniya v pervom proektnom plane Moskvy 1775 g. [The space of the city of the Enlightenment in the first project plan of Moscow 1775]. Prostranstva Rossii [Spaces of Russia], 2013, no. 4 (14), pp. 136–145.

9. Smirnova A.G. Gradostroitel'stvo i organy moskovskogo gorodskogo upravleniya (60-e gg. XVIII v. – 30-e gg. XIX v.) [Urban planning and the Moscow city government (60s. XVIII century – 30s. XIX century.): dis. ... kand. ist. nauk. Moscow, 2002, pp. 98, 99, 147–151.

10. Belov A.V. Sozдание regul'yarnogo goroda vo vtoroi polovine XVIII v. Pervyi realizovannyi plan «general'noi rekonstruktsii» Moskvy. Kontseptsiya, zamysly, rezul'taty [The creation of a regular city in the second half of the XVIII century. The first implemented plan for the "general reconstruction" of Moscow. Concept, thoughts, results]. Vestnik slavyanskikh kul'tur [Bulletin of Slavic cultures], 2018, Vol. 49, pp. 293–304.

11. Sytin P.V. Pozhar Moskvy v 1812 g. i stroitel'stvo goroda v techenie 50let (1812–1862 gg.) [The fire of Moscow in 1812 and the construction of the city for 50 years (1812–1862)]. Moscow, 1952.

12. Arenkova Yu.I., Domshlak M.I., Libson V.Ya. [et al.]. Pamyatniki arkhitektury Moskvy: Kreml'. Kitai-gorod. Tsentral'nye ploshchadi [Monuments of Moscow architecture: the Kremlin. Kitai-gorod. Central squares]. M.V. Posokhin (ed.). Moscow, Iskustvo Publ., 1982.

13. Pokrovskaya Z.K. Osip Bove [Osip Beauvais]. Moscow, Stroizdat Publ., 1999.

14. SSSR v tsifrakh [USSR in numbers]. – Moscow, Soyuzorguchet Publ., 1934, 226 p.

15. Kuznetsov S.O. Vlast' i General'nyi plan rekonstruktsii Moskvy (1931 – nachalo 1950-kh gg.) [Power and master plan for the reconstruction of Moscow (1931 – early 1950s)]. Architecture and Modern Information Technologies, 2019, no. 4 (49), pp. 28–46. URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/02_kuznetsov.pdf (Accessed 20.02.2020)

16. Starostenko Yu.D. «My dolzhny vesti tverdyi plan»: k istorii rassmotreniya pervogo varianta General'nogo plana rekonstruktsii Moskvy v iyule 1934 goda [“We must lead a solid plan”: to the history of consideration of the first version of the General Plan for the reconstruction of Moscow in July 1934]. Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and construction], 2019, no. 2, pp. 92–99.

17. Kuznetsov S.O. N.S. Khrushchev i bor'ba s izlishestvami v sovetskoi arkhitekture (1949–1954 gody) [N.S. Khrushchev

and the struggle against excesses in Soviet architecture (1949–1954)]. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [*Academia. Architecture and construction*], 2019, no. 3, pp. 5–10.

18. Pekareva N.A. Posokhin M.V. Narodnyi arkhitekt SSSR M.V. [Posokhin M.V. People's architect of the USSR]. Moscow, Soviet Artist Publ., 1985, 240 p.

19. Ikonnikov A.V. Arkhitektura XX veka. Utopii i real'nost' [0th Century Architecture: Utopia and Reality]. In 2 vol. Vol. 1. Moscow, Progress-Traditsiya Publ., 2001.

20. Klimenko S.V. Arkhitekturnaya deyatel'nost' I.F. Michurina. 1720–1750-e gody [Architectural activity of I.F. Michurin. 1720–1750s]: dis ... kand. arkh. Moscow, 2002, 290 p.

Кузнецов Сергей Олегович (Москва). Главный архитектор города Москвы, первый заместитель председателя Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы (125047, Москва, Триумфальная площадь, 1. Москомархитектура). Эл.почта: KuznetsovSO@mos.ru.

Kuznetsov Sergey Olegovich (Moscow). Chief Architect of Moscow, First Deputy Chairman of the Committee for Architecture and Urban Planning of Moscow (1 Triumfalnaya Square, Moscow, 125047. Moskomarkhitektura). E-mail: KuznetsovSO@mos.ru.

Формы и построения в архитектуре советского авангарда и их интерпретация в современной зарубежной практике

Е.В.Ермоленко, МАРХИ, Москва

К концу XX века на Западе стремительно нарастал интерес к русскому авангарду. Многие исследователи – К. Кук, А. Копп, В. Квиллини и другие – посвящают свои труды исследованию творчества советских мастеров. В Германии, Италии, Америке издаются каталоги работ, проводятся выставки. Крупнейшие западные архитекторы, З. Хадид, Р. Кулхас, С. Холл, Т. Мейн, Д. Фишер, начинают говорить о советском авангарде как об удивительном культурном феномене, во многом повлиявшем на развитие современной архитектуры, а также на формирование их творческого пути.

В статье рассмотрены некоторые формы и приёмы построения, впервые введённые в архитектуру мастерами советского авангарда и получившие «новую жизнь» в современной западной практике. На основе сравнительного анализа проектов и изучения высказываний крупнейших современных зодчих определена преемственность между архитектурными формами эпохи авангарда и новейшими проектами. Выделены некоторые «темы», интерпретация которых сегодня встречается наиболее часто. Так, широкое распространение получили различные вариации на тему горизонтального небоскрёба Э. Лисицкого. Простые геометрические формы, часто встречаемые в проектах И. Леонидова, сегодня присутствуют в работах К. Танге, Р. Колхаса, С. Бана, А. Смита, Б. Ингелса и др. Диагональные построения – излюбленный приём К. Мельникова – легли в основу работ архитекторов-деконструктивистов, З. Хадид, Д. Либескинда.

Обращение мастеров современности к самым истокам архитектуры XX века позволяет говорить об уникальности феномена советского авангарда – многие из моделей стали в буквальном смысле пророческими. Неоценённые в момент своего появления и забытые на долгие годы в отечественном зодчестве, эти архитектурные формы и построения продолжают жить сегодня в самых интересных и современных интерпретациях.

Ключевые слова: архитектура эпохи авангарда, «иконическая форма», диагональные построения, современная архитектура Запада.

Forms and Constructions in the Architecture of the Soviet Avant-Garde and Their Interpretation in Modern Foreign Practice

E.V.Ermolenko, MarKHI, Moscow

By the end of the twentieth century, the West was rapidly growing interest in the Russian avant-garde. Many researchers

– K. Cook, A. Kopp, V. Quilici, and others devoted their works to the study of the works of the Soviet masters. In Germany, Italy, and America, catalogues of works were published, and exhibitions were held. The largest Western architects, Z. Hadid, R. Koolhaas, S. Hall, T. Main, and D. Fischer, spoke about the Soviet avant-garde as an amazing cultural phenomenon that largely influenced the development of modern architecture, as well as the formation of their creative path.

The article considers some forms and techniques of construction that were first introduced into architecture by the masters of the Soviet avant-garde and received a "new life" in modern Western practice. Based on the comparative analysis of projects and the study of the statements of the largest modern architects, the continuity of relations between the architectural forms of the avant-garde era and the latest projects is determined. Some of the "themes" that are most frequently interpreted today are highlighted. So, various variations on the theme of the horizontal skyscraper by E. Lisitsky have become widespread. Simple geometric forms, often found in I. Leonidov's projects, are now present in the works of K. Tange, R. Koolhaas, S. Ban, A. Smith, B. Ingels, and others. Diagonal constructions, a favorite technique of K. Melnikov, formed the basis of the work of deconstructive architects, Z. Hadid, and D. Libeskind.

The appeal of modern masters to the very origins of the architecture of the twentieth century allows us to speak about the uniqueness of the phenomenon of the Soviet avant-garde – many of the models have become, literally, prophetic. Completely unappreciated at the time of its appearance and forgotten for many years in Russian architecture, these architectural forms and structures continue to live today in the most interesting and modern interpretations.

Keywords: architecture of the avant-garde era, "iconic form", diagonal constructions, modern architecture of the West.

Масштаб влияния творчества архитекторов советского авангарда на современную Западную архитектуру сегодня уже ни у кого не вызывает сомнений. Мастера, работавшие в начале XX столетия, создавали новый архитектурный язык и внедряли новейшую методiku преподавания, вводили уникальные, не имевшие аналогов ранее, дисциплины. Современная архитектура во всем её многообразии опирается на те приёмы, методы и средства формообразования, которые (зачастую лишь на уровне концепции) предлагали архитекторы советского авангарда.

Советский авангард как культурное явление просуществовал всего около десяти лет. При смене политического курса абстрактные формы и новейшие концепции казались слишком радикальными и жёстко отвергались. Очевидное новаторство, порождённое революцией бунтарское стремление к построению новой архитектуры для новой справедливой гармоничной и красивой жизни, напряжённые формы и стремительные динамичные композиции авангардистов пугали инакомыслием и свободой художественного творчества. В середине 1930-х годов авангард был авторитарно запрещён и забыт на долгие годы.

Имена российских художников и архитекторов-авангардистов – Н. Ладовского, И. Леонидова, К. Мельникова, К. Малевича, Л. Хидекеля, известные в Европе в 1920–1930-е годы – стали заново открываться в Западной культуре лишь в 1980-х годах, когда после падения «железного занавеса» в Россию начали приезжать иностранные исследователи. Изучением советского авангарда за рубежом занимались К. Грей, К. Кук, Ж.-Л. Коэн, К. Клоос, К. Шэдлех, А. Копп, В. де Фео, В. Квиличи и другие.

Несмотря на всё разнообразие стиливых вариаций, появившихся на рубеже XX–XXI веков, рационалистичные авангардные построения, основанные на работе с самыми простыми геометрическими формами – сферой, кубом, конусом, параллелепипедом, по-прежнему остаются актуальными и находят свою интерпретацию в современном зодчестве.

Анализируя влияние мастеров советской авангардной школы на разные периоды архитектуры XX века, иногда приходится говорить о едва уловимых ассоциациях, в других же случаях прослеживается явная преемственность. В данной статье выделены некоторые наиболее яркие творческие концепции и приёмы формообразования, связанные с именами выдающихся новаторов XX века.

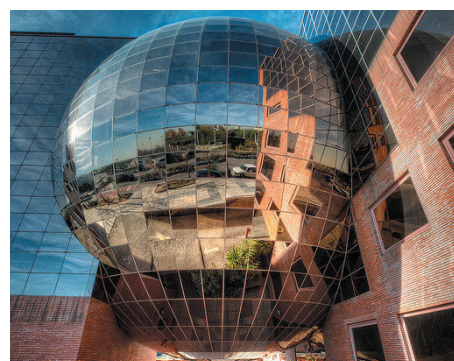
Наибольшее распространение в Западной культуре получили иконические формы И. Леонидова, диагональные построения К. Мельникова, «горизонтальные небоскрёбы» Э. Лисицкого, мегаструктуры Л. Хидекеля, а также графические построения Я. Чернихова, К. Малевича, Н. Ладовского.



а)



б)



в)

Рис. 1. Сфера в творчестве И. Леонидова и современной архитектуре: а) И. Леонидов. Эскиз к проекту «Город Солнца». 1943–1959 годы (источник: http://www.alyoshin.ru/Files_ph/publika/alexandrov/079.html); б) К. Танге. Здание компании Фуджи-ТВ. 1997 год (источник: <https://omyworld.ru/6236>); в) Р. Перес-Гуэррас. Отель в Мадриде. 1989 год (источник: <https://yandex.uz/collections/card/5986d03b215a8400b22c4da2/>)



а)



б)



в)

Рис. 2. Влияние формальных построений И. Леонидова на современное зодчество: а) И. Леонидов. Проект клуба. 1947 год (источник: архив семьи И.И. Ленидова); б) Н. Фостер, «30st Mary Axe». 2004 год (источник: <https://www.fosterandpartners.com/projects/30-st-mary-axe/>); в) Ж. Нувель. Tour Agbar. 2005 год (источник: <http://www.jeannouvel.com/en/projects/tour-agbar/>)

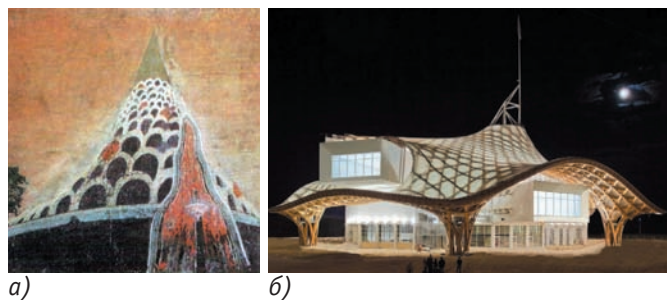
И. Леонидов. «Иконические формы»

«Мир Ивана Леонидова ярок, пронзителен и беспределен... Этот мир вмещает в себя и прошлое, и будущее, и настоящее, нужное людям для созидания новой прекрасной жизни» [1, с. 4]. Трудно дать более точное определение тонкому и многогранному творчеству И. Леонидова, архитектора, опередившего время.

В своём творчестве Леонидов часто обращался к простым, лаконичным «архетипичным» формам. Одной из его излюбленных форм была сфера.

Представление сферы в архитектуре, в том числе в проектах начала XX века, всегда было сопряжено с интерпретацией традиционных культурных ценностей и надеждой на рождение новой жизни¹. «Обновление», ожидание кардинальных изменений – в этом глубинный смысл работ И. Леонидова. «У И. Леонидова форма шара возникла в проектах института Ленина, «Города Солнца», Штаб-квартиры ООН. Закреплённая на земле или растянута на мачтах, парящая в воздухе или нависающая над поверхностью – в каждом варианте исполнения сфера являлась главенствующим элементом композиции» [3, с. 57].

¹ Религиозное, сакральное значение формы сферы рассмотрено в работе Н. Л. Павлова «Алтарь. Ступа. Храм». М.: Олма Медиа Групп, 2001 [2].



а)

б)

В одном из эскизов к проекту «Наркомтяжпрома» золотая сфера, нависшая над параллелепипедом, нарисована в таком остром ракурсе, что создается ощущение, будто бы она врезана в объем (рис. 1а). В новейшей архитектуре врезки сфер можно увидеть в работах К. Танге (рис. 1б) и Р. Перес-Гуэрраса (рис. 1в). В здании телекомпании Фуджи сфера встроена в решетчатую конструкцию, а в проекте отеля в Мадриде сфера соединяет два прямоугольных объема соседних корпусов.

В современной архитектуре сферические формы возродились на рубеже 2000-х годов, ознаменовав собой некий переломный момент: постмодернизм, деконструктивизм, параметрическая архитектура перенасытили пространство жизни человека, возник стилиевой кризис. Как реакция на него – простые геометрические объёмы, сферы сегодня можно увидеть в творчестве зарубежных архитекторов С. Бана, Б. Ингельса, Дж. Ло, Р. Пиано, Н. Гримшоу, Р. Колхааса.

Помимо сферической, развитие в современной архитектуре получили и другие формы, введённые в архитектурных эскизах И. Леонидовым. Проект клуба, разработанный архитектором в 1947 году, был опубликован в западной профессиональной печати в середине 1980-х. Можно предположить, что протяжённая скруглённая форма стала прообразом многих современных небоскрёбов: примерами могут служить здания Н. Фостера. Ж. Нувеля, В. Кальбо (рис. 3а-в).

Широкое распространение в новейшей архитектуре получили шатровые формы. Так, прослеживается единая прорисовка линии в эскизах И. Леонидова (см. рис. 3 а) и современных зданиях, к примеру, музея Помпиду-Мец (архитектор Ш. Бан, см. рис. 3 б), проекте экотерминала (В. Кальбо, см. рис. 3 в), в устремлённом ввысь силуэте здания «Хан Шатыр» в Астане (Н. Фостер, рис. 3 г).



в)



г)

Рис. 3. Шатровые формы в эскизах И. Леонидова и их современная интерпретация: а) И. Леонидов. Эскиз к проекту «Наркомтяжпром», 1934 (источник: <http://arch-grafika.ru/publ/1/2-1-0-63>); б) Ш. Бан. Музей Помпиду-Мец, 2010 год (источник: <https://archi.ru/projects/world/518/centr-pompidu-mec>); в) В. Кальбо. Проект экотерминала для Сеула, 2018 год (источник: <http://vincent.callebaut.org/>); г) Н. Фостер. Торгово-развлекательный центр «Хан Шатыр» в Астане, 2010 год (источник: <https://www.fosterandpartners.com/projects/khan-shatyr-entertainment-center/>).

К. Мельников. Диагональные построения

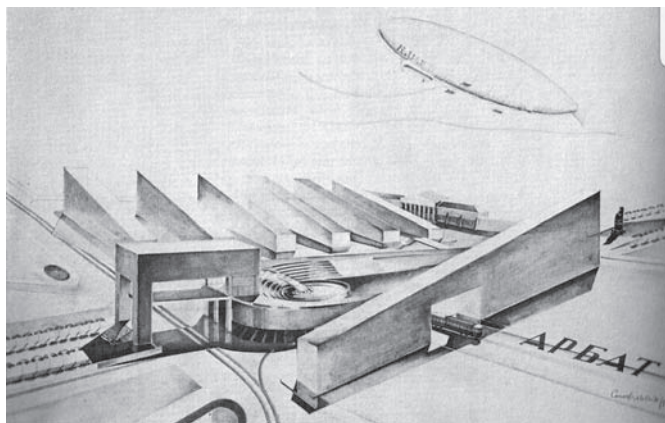
Принципиально иные пластические решения можно наблюдать в творчестве К. Мельникова. Основа многих построек – диагональ, доминирующая в целом ряде известнейших его работ, обрела множество интерпретаций в рамках современного стилистического направления деконструктивизма (рис. 4 а). Так, наклонные плоскости, острые углы, тема движения и восхождения по лестнице присутствует в современных зданиях, построенных по проектам Д. Либескинда, арх.бюро Куп Химмелблау, ОМА, в ранних работах П. Айзенмана.

В монографии, посвящённой Захе Хадид, исследователь современной архитектуры А. В. Рябушин подчёркивает важность советского авангарда, и особенно супрематизма К. Малевича для становления творческого стиля Хадид. «Широко изучая авангард – конструктивизм, рационализм, иные течения в их связях с супрематизмом, – Хадид всё равно обращается, как она считает, к первоисточнику – Малевичу.

Он, как художник, раскрыл архитекторам острую красоту простых геометрий и как бы парящих форм, сдвигов и нависаний, контраста масштабов и размещения крупного и цельного над мелким и дробным...» [6, с. 31] (рис. 4 б).

Резко прочерченная диагональ, крутой лестничный марш, осязаемая динамика – все эти приёмы роднят творчество К. Мельникова и Д. Либескинда, между работами которых – почти столетие (рис. 5 а-б).

И.А.Добрицына, крупнейший в России исследователь архитектуры деконструктивизма, в своей монографии «От постмодернизма к нелинейной архитектуре» описывает влияние советского авангарда на творчество современных архитекторов, в частности на Р. Колхаса. «Можно сказать, что важнейшей мотивацией, сближающей деконструктивизм с авангардом 1910–1930-х, является "сознательная стратегия преодоления классики"» [8, с. 134]. Надо отметить, что Р. Колхас неоднократно подчёркивал важность влияния феномена



а)

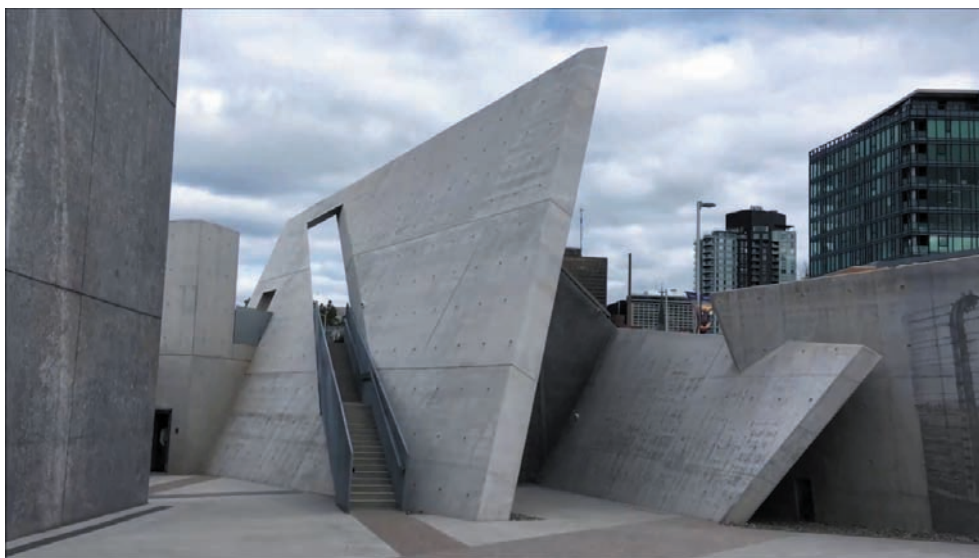


б)

Рис. 4. Диагональные построения в архитектуре XX и XXI веков: а) К. Мельников. Проект реконструкции Арбатской площади в Москве. 1931 год [4, с. 230]; б) З. Хадид., Пожарное депо Витра в г. Вайль-на Рейне (Германия). 1994 год [5; с. 390].



а)



б)

Рис. 5. От конструктивизма к деконструктивизму: а) К. Мельников. Павильон СССР в Париже. 1925 год [7; с.225]; б) Д. Либескинд. Мемориал жертвам Холокоста в Оттаве (Канада). 2018 год (источник: https://www.architime.ru/news/daniel_libeskind/holocaust_memorial.htm#15.jpg)

Советского авангарда на современное зодчество и в частных беседах признавался, что в молодости хотел написать книгу о Леонидове.

Э. Лисицкий. «Горизонтальный небоскрёб»

Наибольшее количество интерпретаций в современной Западной архитектуре получил уникальный новаторский проект Э. Лисицкого, созданный в 1925 году. Проектируя Москву будущего, архитектор предложил не имевшую на тот момент аналогов структуру – гигантские, консольно нависающие плиты этажей, установленные на массивные вертикальные опоры. Ленточное остекление подчёркивало протяжённость консолей (рис. 6 а). В Советском Союзе своеобразной реминисценцией на тему горизонтального небоскрёба стало здание Министерства автодорог в Грузии, построенное по проекту архитектора Г. Чахавы в 1974 году. Развивая идею Лисицкого, Чахава превратил здание в динамичную, многослойную пространственную композицию на массивных вертикальных опорах.

В новейшей архитектуре примерами развития темы «горизонтального небоскрёба» являются работы Д. Аджайе, С. Холла, архитектурного бюро BRT Architekten Bothe Richter Teherani (рис. 6 б, г). Следует, однако, подчеркнуть, что

первоначальная идея Э. Лисицкого – его футуристическая направленность на преодоление силы притяжения и желание вырваться из оков конструктивных возможностей, в современной интерпретации практически не встречается.

Большинство современных горизонтальных небоскрёбов лишь формально повторяют приём, предложенный Лисицким, в связи с чем здания выглядят тяжеловесными и чрезмерно массивными. Так, комплекс, из-за схожести с портовыми кранами получивший название «Кранхауз», представляет собой группу из трёх многофункциональных зданий, расположенных на берегу реки в городе Кёльн. Прямоугольные Г-образные объёмы в своей вертикальной и горизонтальной части почти одинаковы по размерам и потому предстают не как динамичная антитеза вертикали и горизонтали, а как некая тяжеловесная целостная масса (рис. 6 в).

У Д. Аджайе в здании Московской школы управления в Сколково прямоугольные объёмы статично «уложены» на круглое в плане основание. Несмотря на очевидно выгодное расположение – зеркальная гладь воды зрительно продлевает консоли – их хаотичное расположение сбивает композицию, лишая её чёткости, присущей первообразу (рис. 6 б).

В проекте «Ванке Центра» в Китае архитектор С. Холл произвольно ориентирует в пространстве горизонтальные



а)



б)



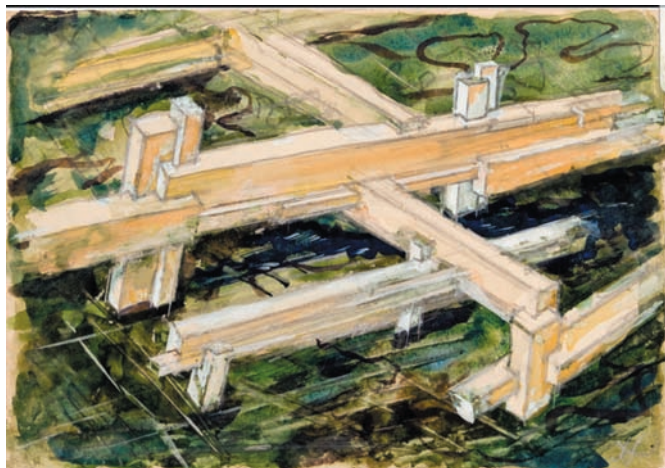
в)



г)

Рис. 6. Вариации на тему «горизонтальных небоскрёбов» в современной проектной деятельности: а) Э. Лисицкий. Горизонтальный небоскрёб в Москве. 1925 год [7; с. 213]; б) Д. Аджайе. Московская школа управления в Сколково. 2010 год (источник: <https://archi.ru/projects/world/4835/moskovskaya-shkola-upravleniya-skolkovo>); в) BRT Architekten. Кёльн. 2011 год (источник: <https://www.haditeherani.com/de>); г) С. Холл. «Ванке Центр». Кумаи. 2009 год (источник: <https://www.architectural-review.com/today/vanke-centre-in-shenzhen-by-steven-holl/8600441.article>)

протяжённые объёмы и создаёт единую композицию, которая, по свидетельству автора, трактуется как тема горизонтального небоскрёба (рис. 6 г). Отметим, что известный архитектор неоднократно признавался в том, что высоко ценит русских авангардистов, а любимым художником называет К. Малевича [9, с. 148].

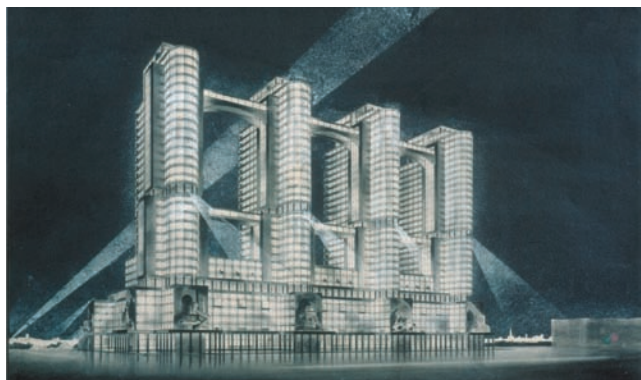


а)



б)

Рис. 7. Образ города будущего в живописи Л. Хидекеля и современное градостроение: а) Л. Хидекель. Город будущего. 1928 год (источник: <http://khidekel.togdazine.ru/>); б) Архитектурное бюро ОМА. «Интерлейс». Сингапур. 2014 год (источник: <https://oma.eu/projects/the-interlace>)



а)



б)



в)



г)

Рис. 8. Мегаструктуры в проектах и реализации: а) А. Веснин. Проект Наркомтяжпрома. Москва. 1934 год [7; с. 425]; б) М. Сафди. Отель в Сингапуре. 2010 год (источник: https://web.archive.org/web/20060623030801/http://www.msafdie.com/php/print_project.php?id=92); в) Я. Чернихов. Архитектурные рисунки. 1925 год (источник: <https://house-sun.livejournal.com/625549.html>); г) М. Сафди. Небоскрёб в Кутае. 2019 год (источник: <https://archpaper.com/2019/11/safdie-architects-completes-first-phase-raffles-city/>).

у Э. Лисицкого «горизонтальный небоскрёб» демонстрирует попытку оторваться от земли, то у Хидекеля движение вверх заменено на стремительное горизонтальное движение над поверхностью земли. Архитектор создаёт мегаструктуры из соединённых между собой объёмов, приподнятых над уровнем земли, и ни в одном из рисунков он не изменяет себе, как профессионал, признающий только законы проекционного черчения, он компоует блоки строго в ортогональных осях.

В современной Западной архитектуре реминисценцией на данную тему могут считаться крупные жилые комплексы голландского архитектурного бюро MVRDV, проект небоскрёбов «Кросс Тауэрс» (архитектурное бюро BIG). В жилом комплексе «Интерлайс» (в переводе – «Сплетение»), спроектированном бюро ОМА для Сингапура (рис. 7 б), 31 жилой блок образует многоуровневую мегаструктуру, вмещающую в себя сложную цепь из открытых и закрытых общественных пространств.

В ряде проектов братьев Весниных, а также в архитектурной графике Я. Чернихова возникали проекты грандиозных структур. В новейшей архитектурной практике подобные гигантские сооружения можно видеть преимущественно в быстро развивающихся странах Востока, в Китае, Сингапуре (рис. 8 а-г).

В. Татлин, Н. Ладовский. Спиральные формы

Одна из самых ярких страниц в советском авангарде связана с развитием темы высотного строительства. Архитектура современных городов во всех странах мира демонстрирует стремительный рост вверх, напоминая нам одновременно и «архитектоны» Малевича, и футуристические градостроительные концепции других авангардистов.

Прототипом современного стеклянного небоскрёба принято считать конкурсный проект Мис ван дер Роэ для Берлина. В России небоскрёбы оставались лишь футуристическими идеями. И. Леонидов, Н. Ладовский, Э. Лисицкий, В. Татлин, Н. Красильников, В.

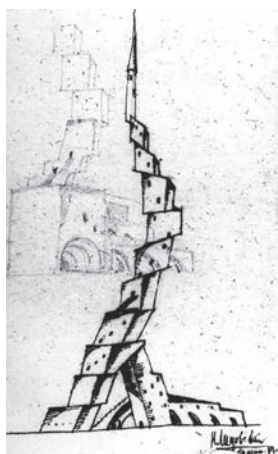
Лавров и многие другие мастера советского авангарда размышляли в своих проектах о формах и структуре небоскрёбов будущего. Поиски новых форм приводили к самым разным вариантам.

В проекте Н. Ладовского «Храм общения народа» спирально закрученная башня из смещённых друг над другом параллелепипедов завершается тонким шпилем, обращённым в небо (рис. 9 а) Единая динамическая композиция напоминает силуэт взлетающей вверх ракеты. В этом стремлении смещённых друг над другом или спирально извивающихся масс мы видим попытку преодолеть тяжесть и скованность традиционных форм и приёмов. Э. Мосс, Д. Фишер, ряд крупных архитектурных фирм сегодня используют в своём творчестве мотивы спиралевидного «закрученного» движения (рис. 9 б, г, д). Другие, как в эскизе Ладовского, составляют небоскрёб из отдельных, различающихся по форме объёмов, установленных один на другой.

Памятник III Интернационалу В. Татлина, в котором динамика растущей вверх решётчатой структуры также оформляется как общее движение по спирали, может считаться прообразом ряда примеров, выполненных в стиле хай-тек (рис. 9 в). Именно в стиле хай-тек – ныне реализуется идея Татлина, представляющая размещение конструктивного каркаса вне пространства здания.

Я. Черников. Формальные графические построения

Важнейшее влияние на формальные построения в архитектуре советского авангарда, и, следовательно, на современное зодчество оказали графические работы К. Малевича, Я. Чернихова. Как отмечает известный исследователь, теоретик архитектуры О.В. Орельская, Я. Черников «работал на стыке супрематизма и конструктивизма... создавал свои архитектурные фантазии, представляющие подчёркнуто геометризированные композиции, которые стали своеобразным ориентиром в развитии архитектуры XX века» [11].



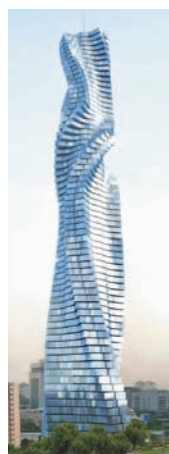
а)



б)



в)

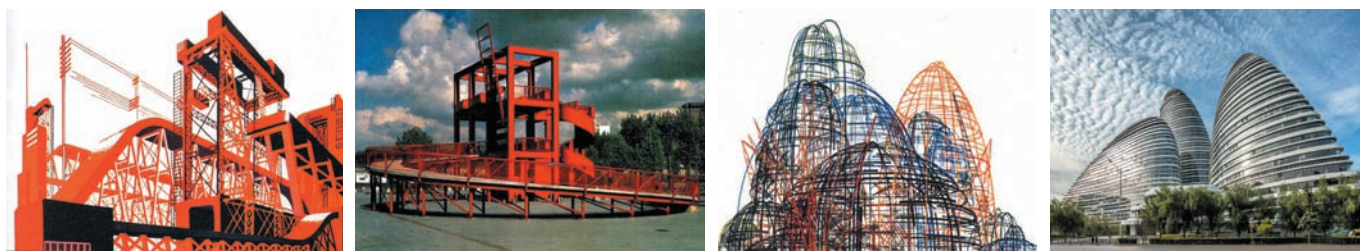


г)



д)

Рис. 9. Спиральные формы в архитектуре авангарда и современной практике: а) Н. Ладовский. Храм общения народа. 1919 год [10; с. 58]; б) Э. Мосс. Башня (Samitauer) в Калвер Суми (Samitauer), 2010 год (источник: <https://archi.ru/projects/world/5857/bashnya-samitauer-tower>); в) В. Татлин. Памятник III Интернационалу, 1919 [7; с.148]; г) Д. Фишер. Вращающаяся башня (Dynamic Tower) для Дубая (ОАЭ), 2010 год (источник: <https://archi.ru/projects/world/4633/vraschayuschiysya-neboskreb-dynamic-tower>); д) RMJV. Башня Эволюция. Москва-Сити. 2014 год (источник: <https://archi.ru/projects/russia/276/bashnya-evolyuciya>).



а) б) в) г)
Рис. 10. Графические построения в XX–XXI веках: а) Я. Чернихов. «Архитектурная фантазия» (источник: <http://arch-grafika.ru/publ/1/2-1-0-2>); б) Б. Чуми. Павильон в Ля Виллет. Париж. 1982–1998 годы (источник: <https://archi.ru/projects/world/6006/park-la-villet>); в) Я. Чернихов. Архитектурная графика (источник: <http://arch-grafika.ru/publ/1/2-1-0-2>); г) З. Хадид. Галакси Сохо (Galaxy Soho) в Пекине. 2012 год (источник: <https://www.zaha-hadid.com/architecture/wangjing-soho/>)

В проектах Б. Чуми – павильонах для французского парка Ла Виллет, «угадывается» ряд графических построений Чернихова (рис. 10 а–г).

А. Тарханов в интервью с Б. Чуми заметил, что в этом проекте архитектор «...взял у нас... метод, которым мы когда-то поразили мир, а теперь забыли, как им пользоваться» [9, с. 62]. Сложные параметрические композиции в позднем творчестве З. Хадид напоминают одну из композиций Я. Чернихова, созданную из вариаций разновеликих куполов.

Архитектура конструктивизма в СССР во многом оказала влияние и на формализацию того архитектурного языка, которым сегодня привыкли пользоваться архитекторы. Многие устоявшиеся формы переходят из одних современных архитектурных течений в другие стили в роли «знаков». Как отмечает исследователь архитектуры советского авангарда Е. Б. Овсянникова, «...цилиндрические завершения углов зданий, эркеров или балконов надо выделить в особую группу наиболее типичных форм, сделавших более живописными строгие параллелепипеды, характерные для архитектуры авангарда "первой волны"» [12]. Подобные примеры пространственного «закрепления» угла здания можно увидеть в целой серии архитектурных проектов и реализаций 1910–1930-х годов, наиболее запоминающимся из которых можно считать клуб им. Зуева по проекту архитектора И. Голосова.

В 2019 году в Музее архитектуры им. А. Щусева была проведена выставка «Терраньи и Голосов: Новокомун в Комо-Клуб им. Зуева в Москве. Сходства и параллели в авангарде». Несмотря на очевидные различия, здания по формальному признаку довольно схожи.

В современной парадоксальной постмодернистской интерпретации этот приём интересен в трактовке архитектора А. Росси. Белоснежная цилиндрическая опора, нарочито «выдвинутая» из общей массы здания и цветовой гаммы всего жилого квартала в Берлине, акцентирует внимание на угол дома. Используя мотив углового цилиндра, Росси изменяет масштаб, пропорции фасадное оформление и цветовое решение.

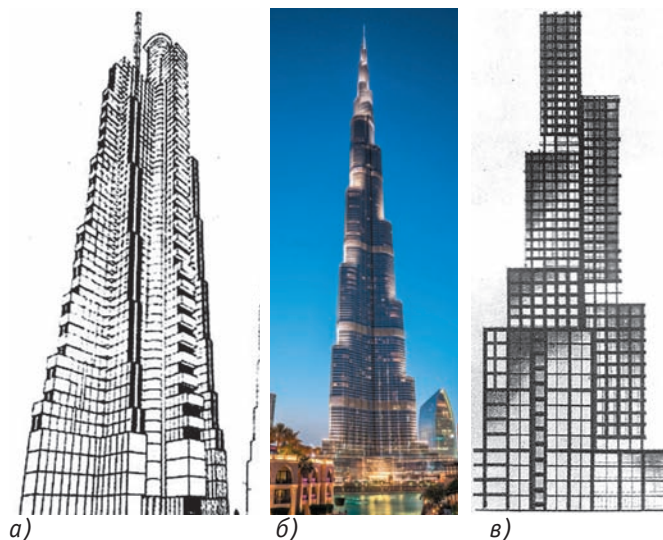
Том Мейн, основатель крупнейшего архитектурного бюро «Морфозис», отмечает, что сознательно заимствует приёмы русского конструктивизма в своём творчестве, поскольку

«конструктивисты сумели сохранить в своих постройках свежесть линии и непосредственность проектной графики» [9, с. 104].

Эрик ван Эгерат, вдохновлённый работами русских авангардистов, спроектировал одноименный комплекс, посвятив его творчеству Кандинского, Малевича, Поповой, Родченко и Экстер (проект не осуществлён).

В монографии, посвящённой творчеству братьев Весниных, А. Г. Чиняков проводит сопоставление проекта Дворца Труда в Москве и проектов здания газеты «Чикаго трибьюнс», выполненных В. Гропиусом и М. Таутом. Отмечая общность использования приёма «выявления в наружном облике здания его конструктивной основы» [5, с. 8], он подчёркивает, что проекты разрабатывались практически в одно и то же время.

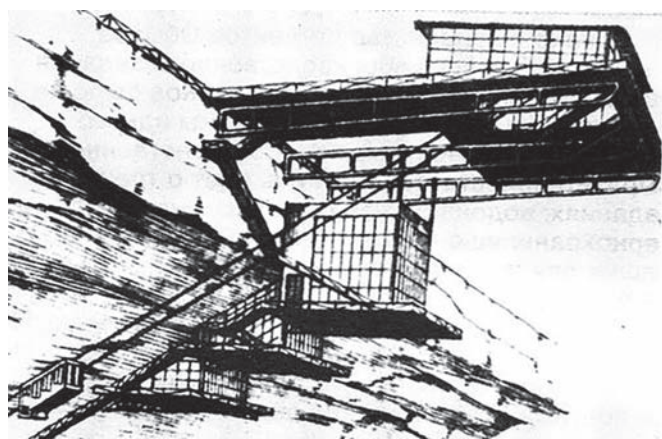
Подводя итог, вспомним слова крупнейшего исследователя архитектуры эпохи авангарда С.О. Хан-Магомедова,



а) б) в)
Рис. 11. Высотные здания, проекты и реализация: а) Н. Красильников. Дипломный проект. 1923 год (источник: http://www.alyoshin.ru/Files/publika/khan_archi/khan_archi_1_089.html); б) А. Смит. Бурдж-Халифа. Дубай. 2005 год; (источник: фото автора); в) В. Лавров. Проект. 1925 год [7; с. 218]; г) Б. Грам. Небоскрёб в Чикаго. 1973 год (источник: архив Е.В. Ермоленко)

который писал: «В современной архитектуре почти каждой страны в той или иной степени присутствуют элементы, зародившиеся в 20-е годы в основных центрах формирования новой архитектуры. Советская архитектура 20-х годов, занимает особое место как в мировой архитектуре XX в., так и в развитии отечественного зодчества» [13].

Формы и построения архитектуры мастерами советского авангарда по сей день содержат колоссальный потенциал. Большая часть идей, заложенных в нереализованных проектах советских зодчих, возродилась в творчестве зарубежных архитекторов второй половины XX – начала XXI века. Современная мировая архитектура чрезвычайно разнообразна и богата стилевыми направлениями. Для понимания природы этого многообразия крайне важно уметь видеть истоки, первоначала, в которых, как правило, доминировала смысловая составляющая, нацеленная на идею построения нового мира, новой жизни. Именно в этом отличие первоистоков форм и построений от их последующих в большинстве своём формальных интерпретаций.



а)



б)

Рис. 12. Общность формальных построений: а) Мастерская Н. Ладовского. Курсовой проект. 1922–1923 годы [7; с. 169]; б) Морфозис. Центр управления полётами NOAA. Свитленд. 2005 год (источник: <https://archi.ru/projects/world/5903/centr-upravleniya-poletami-sputnikov-noaa>)

Истинная суть явления может со временем исчезать из поля внимания архитектора, оставаясь лишь формальным приёмом. Задача современных исследователей архитектуры во многом связана с поиском и «объяснением» давно забытых и утраченных идей и концепций.

Возрождение авангардных форм не удивительно. Удивительно другое: формообразование и архитектурные приёмы построения советского авангарда, восхищающие современных зарубежных мастеров, по-прежнему остаются забытыми и невостребованными среди отечественных зодчих. Вероятно, время ещё не пришло. Хочется верить, оно придёт, и архитектура будет такой, какой мыслил её Н. Ладовский: «В пространстве витающие архитектурные чудеса современности построены будут искусством, плюс ум, и главное в них будет количество ума» [10, с. 62].

Литература

1. Иван Леонидов. Начало XX – начало XXI веков. К 100-летию мастера. Материалы, воспоминания, исследования. – М. : АО «Московские учебники и Картолитогрфия», 2002. – 216 с.
2. Павлов, Н.Л. Алтарь. Ступа. Храм / Н.Л. Павлов. – М. : Олма Медиа Групп, 2001. – 368 с.
3. Ермоленко, Е.В. Сфера в современной архитектуре / Е.В. Ермоленко // Современная архитектура мира. – 2018. – № 11. – С. 55–82.
4. Хан-Магомедов, С.О. К. Мельников / С.О. Хан-Магомедов. – М. : Стройиздат, 1990. – 295 с.
5. Чиняков, А.Г. Братья Веснины / А.Г. Чиняков. – М. : Стройиздат, 1970. – 180 с.
6. Рябушин, А.В. Заха Хадид. Вглядываясь в бездну / А.В. Рябушин. – М. : Архитектура-С, 2007. – 336 с.
7. Хан-Магомедов, С.О. Сто шедевров Советского архитектурного авангарда / С.О. Хан-Магомедов. – М. : Едиторил УРСС, 2005. – 456 с.
8. Добрицина, И.А. От постмодернизма к нелинейной архитектуре / И.А. Добрицина. – М. : Прогресс-Традиция, 2004. – 413 с.
9. Словесные конструкции: 35 великих архитекторов мира : Сборник статей / под ред. Е. Микулиной. – М. : КоЛибри, 2012. – 240 с.
10. Хан-Магомедов, С.О. Кумиры Авангарда. Николай Ладовский / С.О. Хан-Магомедов. – М. : С.Э. Гордеев, 2011. – 368 с.
11. Орельская, О.В. Прообразы будущих сооружений в авангардных проектах 1920-1930 годов / О.В. Орельская // Academia. Архитектура и строительство. – 2016. – № 2. – С. 41–51.
12. Архитектура авангарда. Москва. Вторая половина 1920-х – первая половина 1930-х годов : справочник-путеводитель / Е. Овсянникова, Н. Васильев, М. Евстратова, О. Панин. – М. : С. Гордеев. – 480 с.
13. Хан-Магомедов, С.О. Архитектура советского авангарда : в 2 книгах. Кн. 1 / С.О. Хан-Магомедов. – М. : Стройиздат, 1996. – 709 с.
14. Быкова, Г.Л. Взаимоотношения Советского авангарда и современной архитектуры [Электронный ресурс] / Г.Л. Быкова, Е.А. Гнатюк, А.А. Виноградова // Социально-гумани-

тарное обозрение. – 2018. – Т. 3. – № 3. – С. 116–119. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimootnoshenie-sovetskogo-avangarda-i-sovremennoy-arhitektury> (дата обращения 1.03.2020).

15. Селиванова, А.Н. Постконструктивизм. Власть и архитектура в 1930-е годы в СССР / А.Н. Селиванова. – М. : БуксАрт, 2020. – 320 с.

16. Мастера советской архитектуры об архитектуре / Под ред. М. Бархина. – М. : Искусство, 1975. – 541 с.

17. Пространство ВХУТЕМАС: Наследие. Традиции. Инновации / Материалы Всероссийской научной конференции. Москва, МАРХИ. 2010. – М. : МАРХИ, 2010. – 250 с.

18. Gossel, P. The A-Z of Modern architecture Vol. 1. / P. Gossel. – Лондон : TASCHEN, 2018. – 558 p.

References

1. Ivan Leonidov. Nachalo XX – nachalo XXI vekov. K 100-letiyu мастера. Materialy, vospominaniya, issledovaniya [Ivan Leonidov. The beginning of the XX – beginning of the XXI centuries. To the 100th anniversary of the master. Materials, memories, research]. Moscow, AO «Moskovskie uchebniki i Kartolitografiya» Publ., 2002, 2016 p.

2. Pavlov N.L. Altar'. Stupa. Khram [Altar. Mortar. Temple]. Moscow, Olma Media Grupp Publ., 2001, 368 p.

3. Ermolenko E. V. Sfera v sovremennoi arkhitekture [The sphere in modern architecture]. *Sovremennaya arkhitektura mira* [Modern architecture of the world], 2018, no. 11, pp. 55–82.

4. Khan-Magomedov S.O. K. Mel'nikov [K. Melnikov]. Moscow, Stroizdat Publ., 1990, 295 p.

5. Chinyakov A.G. Brat'ya Vesniny [The Vesnin Brothers]. Moscow, Stroizdat Publ., 1970, 180 p.

6. Ryabushin, A.V. Zakha Hadid. Vglyadyvayas' v bezdnu [Zaha Hadid. Peering into the abyss]. Moscow, Arkhitektura-S Publ., 2007, 336 p.

7. Khan-Magomedov S. O. Sto shedevrov sovetskogo arkhitekturnogo avangarda [One hundred masterpieces of the Soviet avant-garde]. Moscow, Editoril URSS Publ., 2005, 456 p.

8. Dobritsina I.A. Ot postmodernizma k nelineinoi arkhitekture [From postmodernism to non-linear architecture]. Moscow, Progress-Traditsiya Publ., 2004, 413 p.

9. Slovesnye konstruksii: 35 velikikh arkhitektorov mira [Verbal constructions: 35 great architects of the world] :

Sbornik statei. E. Mikulina (ed.). Moscow, KoLibri Publ., 2012, 240 p.

10. Khan-Magomedov S.O. Kumiry Avangarda. Nikolai Ladovskii [Idols of the Vanguard. Nikolay Ladovsky]. Moscow, S.E. Gordeev Publ., 2011, 368 p.

11. Orel'skaya O. V. Proobrazy budushchikh sooruzhenii v avangardnykh proektakh 1920–1930 godov [The prototypes of future structures in the avant-garde projects of 1920–1930]. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and construction], 2016, no. 2, pp. 41–51.

12. Ovsyannikova E., Vasil'ev N., Evstratova M., Panin O. Arkhitektura avangarda. Moskva. Vtoraya polovina 1920-kh – pervaya polovina 1930-kh godov : spravochnik-putevoditel' [Avantgarde architecture. Moscow. The second half of the 1920s – the first half of the 1930s: a guide]. Moscow, S. Gordeev Publ., 480 p.

13. Khan-Magomedov, S.O. Arkhitektura sovetskogo avangarda [The architecture of the Soviet avant-garde: in 2 books] : v 2 knigakh. Kn. 1. Moscow, Stroizdat Publ., 1996, 709 p.

14. Bykova G.L., Gnatyuk E.A., Vinogradova A.A. Vzaimootnosheniya Sovetskogo avangarda i sovremennoi arkhitektury [Relations between the Soviet avant-garde and modern architecture]. *Sotsial'no-gumanitarnoe obozrenie* [Social and Humanitarian Review], 2018, Vol. 3, no. 3, pp. 116–119. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimootnoshenie-sovetskogo-avangarda-i-sovremennoy-arhitektury> (Accessed 1.03.2020).

15. Selivanova A.N. Postkonstruktivizm. Vlast' i arkhitektura v 1930-e gody v SSSR [Postconstructivism. Power and architecture in the 1930s in the USSR]. Moscow, BuksArt Publ., 2020, 320 p.

16. Masters sovetskoi arkhitektury ob arkhitekture [Masters of Soviet architecture about architecture]. M. Barkhina (ed.). Moscow, Iskustvo Publ., 1975, 541 p.

17. Prostranstvo VKHUTEMAS: Nasledie. Traditsii. Innovatsii [Space VKHUTEMAS: Legacy. Traditions. Innovations]. Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii. Moskva, MARKhI. 2010 [Materials of the All-Russian Scientific Conference. Moscow, MARKhI. 2010]. Moscow, MARKhI Publ., 2010, 250 p.

18. Gossel, P. The A-Z of Modern architecture Vol. 1. London, TASCHEN Publ., 2018, 558 p.

Елена Валентиновна Ермоленко (Москва). Кандидат архитектуры. Доцент кафедры «Советская и современная зарубежная архитектура» ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» (107031, Москва, Рождественка, 11. МАРХИ). Эл.почта: markhi_ermolenko@mail.ru.

Elena Valentinovna Ermolenko (Moscow). Doctor of Architecture. Associate Professor, Department of Soviet and Contemporary Foreign Architecture, Moscow Institute of Architecture (State Academy) (11/4 Rozhdestvenka st., Moscow, 107031. MARKhI). E-mail: markhi_ermolenko@mail.ru.

Методические аспекты архитектурного проектирования комплексов науки и инноваций

И.В.Дианова-Клокова, ОНИР ГИПРОНИИ РАН, Москва

Д.А.Метаньев, ОНИР ГИПРОНИИ РАН, Москва

Архитектурное проектирование объектов, предназначенных для научно-инновационной деятельности, имеет ряд особенностей, определяемых самой этой деятельностью; её отличают взаимопроникновение отраслей, междисциплинарность методов, усложнение объектов и инструментов исследований. Принципиальная коллизия между опережающими темпами развития науки и отставанием темпов проектирования и строительства для неё ставит специалистов перед необходимостью решения сложных задач, обусловленных природой научного производства. Разрешение данной коллизии связано с разработкой принципиальных методов проектирования, способных соответствовать часто меняющимся технологиям исследований, трансформации и усложнению структуры научных комплексов. В статье рассмотрена эволюция методов проектирования, таких как унификация решений, нормирование, универсализация пространства, типизация проектов применительно к проектированию объектов научно-инновационного назначения. Нормативная база проектирования научных объектов сформирована в проектно и научно-исследовательском институте Академии наук; она широко использовалась всеми ведомствами на территории нашей страны. Приведены материалы по специальным методам – модульному регулированию на всех уровнях проектных решений, созданию объектов и предъявлению их пользователю в различной степени завершенности; эти методы предопределяют цельность объектов и возможности для совершенствования и развития. Приведённые материалы свидетельствуют о том, что применяемые методы проектирования позволили решить сложнейшие задачи создания разнообразных научных объектов. Работы в этой области соответствовали мировому уровню требований и стандартов. Многие из построенных объектов успешно функционируют по сей день, представляя собой примеры достижений отечественной архитектуры. Показано, как с использованием приведённых методов в стране была создана практически заново мощная материально-пространственная база фундаментальной науки и инноваций.

Ключевые слова: фундаментальная наука и инновации, методики архитектурного проектирования, материально-пространственная база Академии наук.

Methodological Aspects of the Architectural Design of Science and Innovation Complexes

I.V.Dianova-Kloкова, ONIR GIPRONII RAN, Moscow

D.A.Metanyev, ONIR GIPRONII RAN, Moscow

The architectural design of objects intended for scientific and innovative activity has a number of features determined by

this activity, which is distinguished by the interpenetration of industries, the interdisciplinary of methods, the complexity of objects and research tools. The fundamental conflict between the outstripping pace of development of science and the lagging pace of design and construction for it poses for specialists the need to solve complex problems due to the nature of scientific production. The resolution of this conflict is associated with the development of fundamental design methods that can satisfy the frequently changing technologies of research, transformation and the complexity of the structure of scientific complexes. The article considers the evolution of design methods, such as unification of solutions, rationing, universality of space, typing of projects, as applied to the design of objects of scientific and innovative purpose. The regulatory framework for the design of scientific objects, widely used by all departments in Russia, is formed at the design and research institute of the Academy of Sciences. Materials are presented on special methods – modular regulation at all levels of design decisions, design and construction according to the levels of specialization; these methods predetermine the integrity of objects and the possibilities of their improvement and development. The cited materials indicate that the applied design methods have made it possible to solve the most complex problems of creating a variety of scientific objects. Work in this area corresponded to the world level of requirements and standards. Many of the constructed facilities have been successfully operating to this day, presenting examples of achievements of domestic architecture. It is shown how, using the above methods, a powerful material and spatial base of fundamental science and innovations was practically created anew in the country.

Keywords: fundamental science and innovation, architectural design methods, material and spatial base of the Academy of Sciences.

Архитектурное проектирование объектов, предназначенных для научно-инновационной деятельности, имеет ряд особенностей, определяемых самой этой деятельностью; её всегда отличали взаимопроникновение отраслей, междисциплинарность методов, усложнение объектов и инструментов исследований. На это в своё время обращали внимание и В.И. Вернадский, и А. Эйнштейн [1, с. 150; 2, с. 111]. Эти отличия ставили свои задачи перед архитекторами, создающими пространства для науки и инноваций, а также требовали соответствующих всё новых методических подходов к проектированию. Для изучения их эволюции наиболее интересно и

целесообразно обратиться к опыту второй половины XX века, периоду расцвета отечественной науки, когда развитие науки отличалось ростом её финансирования и численности научных сотрудников, увеличением объёмов и ускорением строительства научных зданий и комплексов, совершенствованием материально-пространственной базы [3]. Методы проектирования в то время развивались особенно быстро.

Важнейшей и принципиальной проблемой стала коллизия между опережающими темпами развития науки и отставанием темпов проектирования и строительства для неё, ведущая к тому, что исходные положения, заложенные в первоначальный проект, зачастую оказывались нежизнеспособными и подвергались неоднократным изменениям. Особенно острой коллизия была в области фундаментальных наук и инноваций. Вставала необходимость решения целого ряда задач, обусловленных часто меняющимися технологиями, трансформацией и усложнением структуры научно-инновационных комплексов. Это требовало соответствующих проектных решений и новых приёмов проектирования.

Эволюцию развития новых подходов к проектированию мы проследим на примере деятельности проектного института Академии наук (позже ГИПРОНИИ), где концентрировались архитектурно-строительные проблемы поиска оптимальных пространств, способных вместить научно-инновационные процессы (в том числе и их будущее развитие), задачи инженерно-технического и технологического обеспечения этих процессов. При этом необходимо было улучшать условия труда учёных и сокращать удельные затраты. Деятельность Института осуществлялась под эгидой выдающихся учёных мирового уровня, таких как А.П.

Александров, Л.А. Арцимович, Н.Г. Басов, Е.П. Велихов, А.П. Виноградов, П.Л. Капица, В.А. Котельников, М.А. Лаврентьев, А.Н. Несмеянов, Ю.А. Овчинников, А.М. Прохоров, Н.Н. Семёнов, Г.К. Скрыбин, В.А. Трапезников, Г.М. Франк, С.А. Христианович [4]... На протяжении ряда лет создавалась определённая система проектирования, предопределяющая цельность и завершённость и имеющая потенциальные резервы для совершенствования и развития. Изначально важнейшими инструментами этой системы стали унификация решений, нормирование, универсализация пространства, типизация проектов.

В течение послевоенных десятилетий базой проектирования явилась унификация объёмно-планировочных и градостроительных решений. При этом рамки её последовательно расширялись, совершенствовалась функциональная и компоновочная организация научных комплексов.

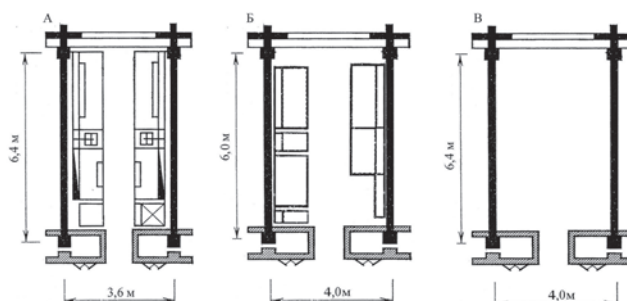


Рис. 1. Унифицированные лабораторные ячейки с коммуникационными нишами. Специализированные: А – для химических и биологических наук, Б – для физических наук. В – универсальная для химических, биологических и физических наук

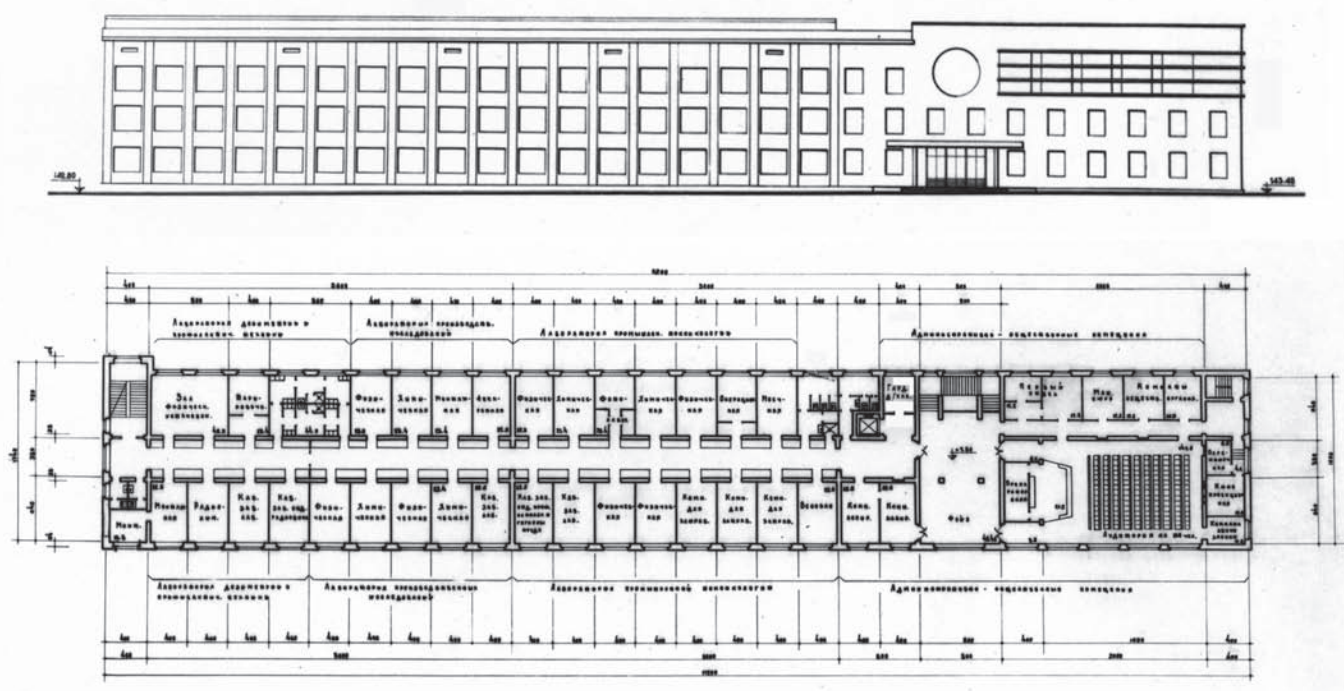


Рис. 2. Лабораторный корпус Института экспериментальной биологии и медицины Новосибирского Академгородка СО АН СССР. Проект применён для строительства шести институтов Академгородка

В 1946–1955 годы проектировались отдельные здания научно-исследовательских институтов, в которых определялись и фиксировались помещения нужного объёма и площади для размещения того или иного лабораторного процесса. Были установлены значения параметров первых унифицированных лабораторных помещений для физического и химического профилей исследования. Они применены в проектировании и строительстве институтов так называемого «IV участка» АН СССР на Ленинском проспекте в Москве: Института органической химии, Физического института, Института металлургии и других.

Важным этапом стало создание в 1955–1960 годы лабораторных помещений универсального характера (размерами 4,0×6,4 м) для широкого диапазона исследований физического, химического, биологического профилей (рис. 1). Это послужило основой типизации проектных решений лабораторных зданий в пределах одной площадки строительства.

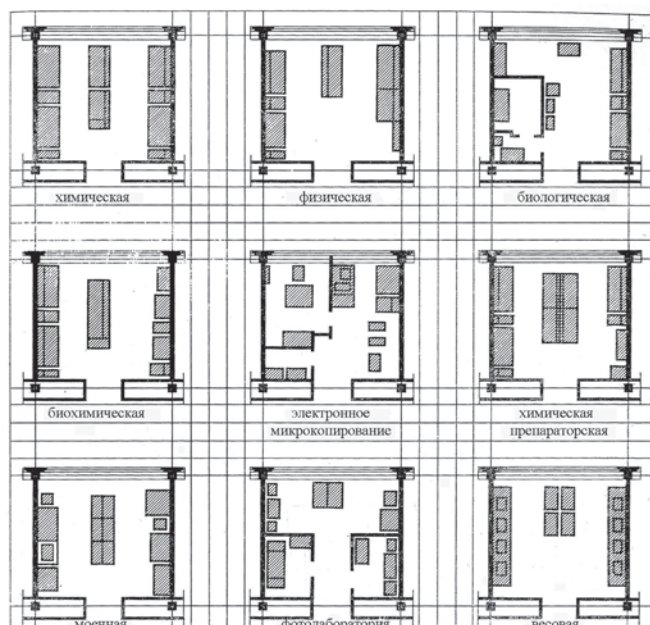


Рис. 3. Унифицированные лабораторные помещения на основе сетки 6×6 м

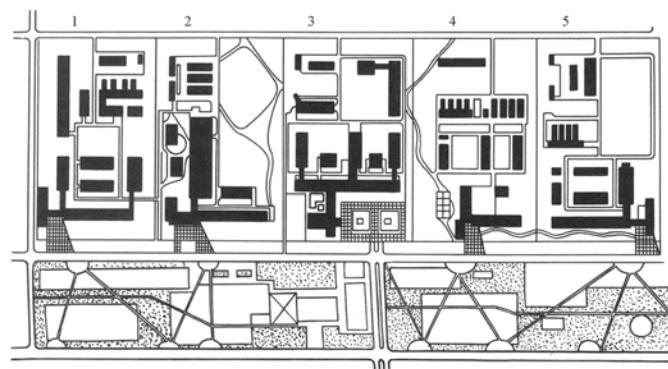


Рис. 4. Планировка научной зоны Научного центра биологических исследований в городе Пущино: 1 – Институт физиологии и биохимии микроорганизмов; 2 – КБ биологического приборостроения; 3 – Институт белка; 4 – Институт биофизики; 5 – Институт фотосинтеза

Так были запроектированы и построены филиал Института радиотехники и электроники во Фрязино Московской области, шесть лабораторных корпусов Новосибирского научного центра Сибирского отделения АН СССР (рис. 2) [5] и др.

В 1960–1965 годы под давлением строительного комплекса и в связи со значительным увеличением объёма строительных работ во всех областях народного хозяйства возникла необходимость внедрения общесоюзных стандартов, обеспечивающих максимальную индустриализацию строительства. Этот процесс коснулся и объектов научного назначения. На основе конструктивной сетки 6×6 м были разработаны наборы унифицированных лабораторных помещений, созданы типовые проекты лабораторных зданий (рис. 3).

Применение типовых решений позволило резко сократить сроки проектирования и строительства научных учреждений и построить лабораторные здания для институтов Москвы, подмосковных научных центров и многих городов страны.

Процессы совершенствования методик проектирования, начавшись с выработки типовых ячеек, были продолжены типовыми секциями и блоками. В 1965–1970 годы были разработаны серии унифицированных планировочных секций с полным набором коммуникационных и технических блоков для зданий лабораторий. Они обеспечивали возможность более широкой вариантности решений, удовлетворяющих целому ряду градостроительных, функциональных, организационных требований. Кроме того, достигалась возможность трансформации рабочих площадей. Всё это способствовало универсализации пространства для научных исследований.

Предполагалось, что основная часть подразделений научного комплекса могла формироваться на основе создания объектов многоцелевого назначения со стандартными конструктивными элементами. Для зданий, имеющих важное композиционное значение, а также для лабораторий с особым технологическим режимом использовались индивидуальные решения с применением отдельных типовых элементов.

Однако масштабы строительства новых научных центров настоятельно выдвигали задачу внедрения приёмов унификации не только применительно к отдельным сооружениям, но и в градостроительном плане.

Впервые предложение о применении этих приёмов к планировочной организации территории строительства целой группы научно-исследовательских институтов было реализовано в подмосковном Научном центре биологических исследований АН СССР в Пущино. Научная зона расчленялась на модульные участки, рассчитанные на отдельные институты. Проектирование велось с применением типовых лабораторных корпусов. Участки имели глубинное функциональное зонирование по схеме: блоки административно-общественного назначения, общие лаборатории, специальные установочные лаборатории, экспериментальные мастерские и производства, склады. Предложенное в проекте «Пущино» зонирование стало своеобразным регламентом застройки институтских территорий (рис. 4) [8; 12]. Этот приём получил распространение

при проектировании и других подмосковных академических научных городков. В проекте Научно-исследовательского центра физических исследований АН СССР в Троицке в 1965 году была предложена система расчленения всей территории на планировочный модуль 60×60 м, которому должно было подчиниться проектирование всех сооружений комплекса. На этой основе здесь были построены некоторые лаборатории и экспериментальные корпуса павильонного типа. В Научном центре химических исследований в Черноголовке ряд институтов также построен из унифицированных блоков (рис. 5).

В 1967 году по распоряжению президиума Академии наук СССР и Комитета по науке при СМ СССР в ГИПРОНИИ было создано Отделение научно-исследовательских работ (ОНИР), и Институт приобрёл статус проектного и научно-исследовательского. В Отделении велись теоретические и экспериментальные исследования по проблемам перспективного проектирования научно-исследовательских центров, НИИ и лабораторий. Работы всегда шли с учётом передового мирового и отечественного опыта развития науки и в тесном содружестве с проектными мастерскими Института. ГИПРОНИИ как головной институт сформировал нормативную базу проектирования научных объектов для страны. Были разработаны Указания по проектированию научно-исследовательских институтов и лабораторий (СН-НИИ-68)¹. В дальнейшем на их основе была создана Инструкция по проектированию НИИ (СН-495-77)², где регламентировались архитектурные параметры, такие как: нормы площади лабораторий разных профилей исследований, площади помещений культурно-бытового и общественно-научного назначения, инженерно-коммуникационных и вспомогательных подразделений. Регламентировались решения по водоснабжению и канализации, теплоснабжению, отоплению и вентиляции, газо- и электроснабжению. Регламентация генеральных планов вошла составной частью в СНиП по планировке и застройке городов, посёлков и сельских населённых пунктов³. В течение ряда лет Инструкция была обязательна к использованию всеми ведомствами при проектировании и строительстве на территории нашей страны.

Важным этапом стала разработка модульного регулирования на всех уровнях проектных решений. Установленная на основе антропометрических и эргонометрических данных первичная пространственная единица – рабочий пост, функциональный и планировочный модуль всех уровней системы – определяла параметры всех уровней, вплоть до градостроительного. Рабочий пост $1,8 \times 1,8$ м включал в себя пространство для размещения экспериментатора и рабочего

стола – прибора и окружающего его пространства коммуникаций (рис. 6) [6]. Из технологически специализированных постов набирались более крупные многофункциональные единицы – рабочие места, из них – рабочие ячейки, различные по составу, габаритам и конфигурации. Планировочные границы каждого элемента системы определялись положением коммуникаций и их инженерно-техническими параметрами.

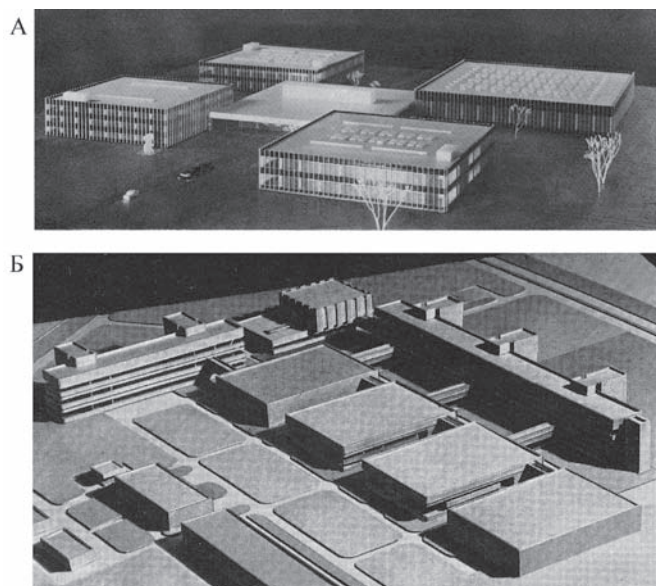


Рис. 5. А – комплекс Особого конструкторского бюро ФИАН. Научно-исследовательский центр в городе Троицке. Фото с макета; Б – комплекс Экспериментального завода научного приборостроения. Ногинский научный центр в Черноголовке. Фото с макета

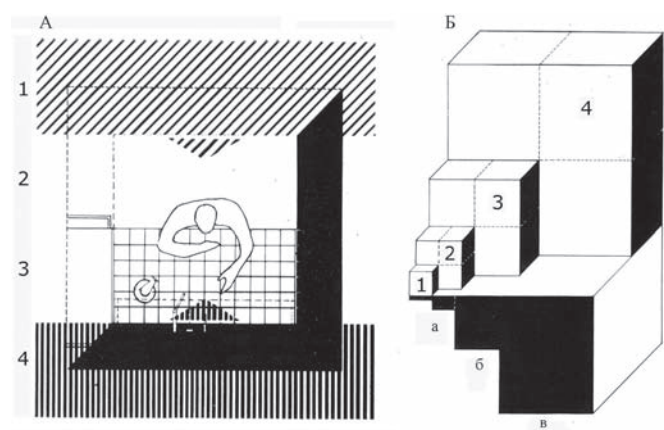


Рис. 6. Модульное регулирование на различных уровнях проектных решений. А – структура рабочего поста – первичного модуля организации пространства для научных исследований: 1 – общие коммуникации; 2 – экспериментатор; 3 – рабочий стол (прибор); 4 – инженерно-технологические коммуникации. Б – схема построения многоуровневой системы организации пространства для научных исследований. Зона деятельности: 1 – рабочий пост, 2 – рабочее место, 3 – рабочая ячейка, 4 – рабочее поле. Зона коммуникаций: а – питающие линии, б – распределительные линии, в – магистральные линии

¹ Указания по проектированию научно-исследовательских институтов и лабораторий. СН-НИИ-68. – М., 1968.

² Инструкция по проектированию зданий научно-исследовательских учреждений СН 495-77 / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1978.

³ СНиП II-60-75. Планировка и застройка городов, поселков и сельских населённых пунктов / Госстрой СССР. – М., 1976; СНиП II-89-80. Генеральные планы промышленных предприятий / Госстрой СССР. – М., 1982.

Иерархический модульный ряд строился на основе рационального взаиморасположения зоны деятельности и зоны коммуникаций и определял всю структуру пространства. Типология взаимозаменяемых рабочих постов определялась набором оборудования для различных направлений науки (рис. 7). На этих принципах была основана методическая система, получившая название «модульного регулирования»

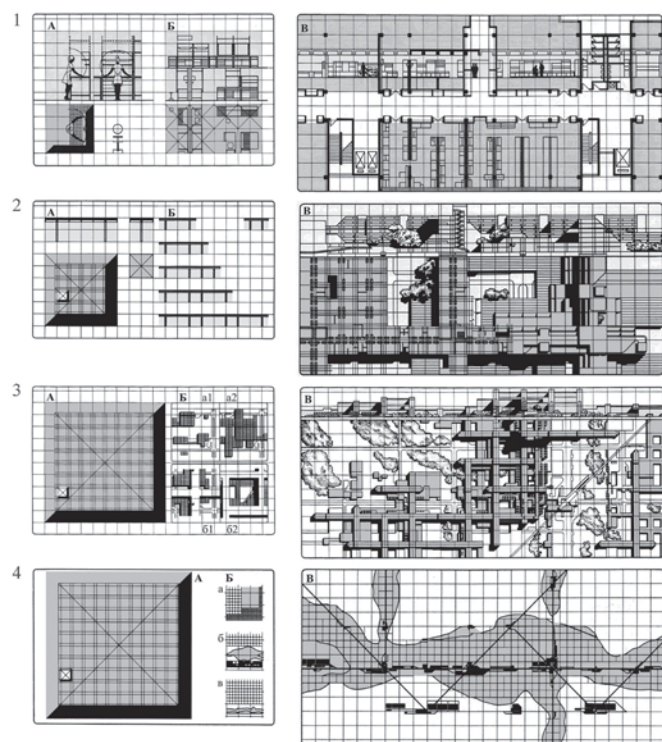


Рис. 7. Модульное регулирование при проектировании научных и инновационных объектов. 1, 2, 3, 4 – уровни пространственной организации.

1 уровень – модуль рабочего поста: А – размеры и структура «рабочего поста»; Б – объединение рабочих постов и образование на их основе рабочих мест; В – типы лабораторных ячеек, их размещение в структуре объекта. **2 уровень** – конструктивный модуль: А – размеры и структура конструктивного модуля; типы конструктивных элементов; Б – объединение конструктивных элементов в различные функциональные блоки; В – фрагменты пространственной структуры объекта. **3 уровень** – планировочный модуль: А – размеры и структура планировочного модуля; Б – варианты заполнения планировочного модуля: а1 – малоэтажная застройка павильонного типа; а2 – сплошная малоэтажная застройка; б1, б2 – смешанная застройка; В – фрагмент планировочной зоны; **4 уровень** – градостроительный модуль: А – размеры и структура градостроительного модуля; Б – варианты заполнения градостроительного модуля: а, б, в – сочетания различных функциональных зон; В – схема планировки крупного объекта на базе многоуровневой планировочной матрицы

проектных решений [7; 8]. Под «регулированием» понималось предопределение основных путей развития в пространстве и времени, создание условий для поливариантности решений (рис. 8). Модульное регулирование способствовало последовательному целенаправленному архитектурному формированию научно-инновационных комплексов, подчиняя себе спонтанный процесс их развития, не стесняя свободы выбора конкретных объёмно-планировочных, художественных и стилистических решений.

Метод позволял совершенствовать пространственные решения объектов, в том числе:

- унифицировать размерный ряд всего объекта, от приборного парка до соотношений пространств лабораторного эксперимента, от коммуникаций и технологического оборудования до зон труда и отдыха;
- конфигурировать модульную решётку в соответствии с естественными условиями местности;
- обеспечивать многофункциональное использование пространства и создание гибких решений, допускающих

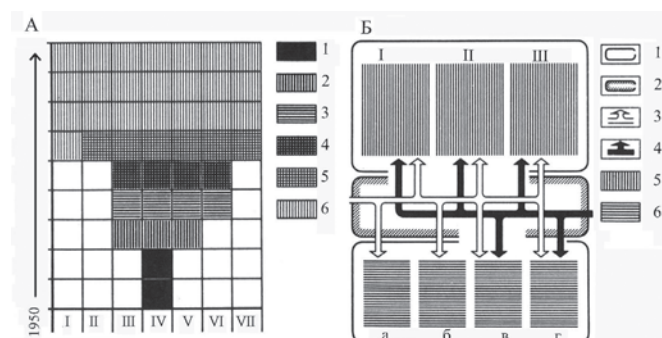


Рис. 8. Принципиальные основы методики регулирования пространственной организации научного комплекса.

А. Этапы развития унификации пространства для научных исследований. Уровни и элементы пространства: I – лабораторное оборудование; II – рабочий пост; III – рабочее место; IV – рабочая ячейка; V – здание; VI – комплекс зданий; VII – научный центр. Формы унификации: 1 – типизация лабораторных ячеек; 2 – типизация лабораторных зданий; 3 – типизация лабораторных зданий на основе сетки 6×6 м; 4 – унификация секций лабораторных зданий; 5 – унификация лабораторных комплексов; 6 – модульная организация территории научных комплексов.

Б. Схема процесса научного производства: 1 – зона деятельности; 2 – зона коммуникаций; 3 – общие коммуникации; 4 – инженерно-технологические коммуникации; 5 – научное производство; 6 – обслуживание научного производства; I, II, III – исследовательские подразделения; а – административное управление, б – обслуживание сотрудников, в – инженерно-техническое обеспечение, г – материально-техническое снабжение

многократное изменение и появление новых функций внутри объекта;

– соответствовать требованиям индустриальности строительных решений.

Система модульного регулирования в различной степени применялась при проектировании и строительстве объектов научного назначения на территории нашей страны.

Так, в области проектирования и изготовления установочного научного оборудования её применение имело революционный характер и сопровождалось некоторыми драматическими моментами. Если в течение многих лет лабораторное оборудование своими параметрами было привязано к технологии конкретного эксперимента, то переход к базовому модулю, основанному на эргонометрических данных, внедрение понятия «рабочий пост», основанного на человеческих габаритах, первоначально вызвал определённое сопротивление. Несмотря на это, новый модуль был внедрён в производство лабораторного оборудования для физики, химии, биологии и других областей исследований (рис. 9) [10]. При этом инженерные и специальные распределительные коммуникации, которые прежде в пределах лабораторной ячейки были привязаны к строительным конструкциям, закреплялись в структуре оборудования [9]. В этой области модульная система была использована в полной мере и создала принципиальные возможности поэтапного перестроения и гибкой трансформации рабочих мест без нарушения исследовательского процесса.

Одним из первых опытов создания гибкой планировки и серьёзным шагом на пути к общему модульному регулированию пространственной организации крупного городского научного комплекса было проектирование и строительство Института космических исследований (ИКИ) (рис. 10) [8; 12]. Унифицированные секции здесь были специально разработаны для данного комплекса. Расположенный на Профсоюзной улице вблизи ряда других научно-исследовательских учреждений, комплекс ИКИ стал доминантой в системе окружающей застройки. Здесь были обеспечены большая степень гибкости, свободной трансформации помещений и возможность замены оборудования в процессе эксплуатации. Чтобы объединить большое количество различных по назначению объёмов в целостный ансамбль, была предложена единая модульная сетка для всех сооружений. Установленный модуль определял схему внутренних дорог и инженерных коммуникаций всех сооружений. В этом проекте также решались вопросы резервирования значительных территорий для перспективного расширения института.

Важной вехой в совершенствовании метода стал реализованный проект Научного центра Сибирского отделения Всесоюзной сельскохозяйственной академии имени В. И. Ленина (ВАСХНИЛ) под Новосибирском, где система модульного регулирования реализована на практике в полном объёме (рис. 11) [11; 12]. Этот центр создавался как основная база сельскохозяйственной науки на территории Сибири и Дальнего Востока. Здесь система модульного

регулирования явилась ключом, который позволил решить не только архитектурные и градостроительные проблемы, но и, что особенно важно в условиях Сибири, проблемы полносборного индустриального строительства. На основе предыдущего опыта для разработки проекта ВАСХНИЛ был выбран ряд модульных величин, положенных в основу объёмного и планировочного модулей. Эта система оп-

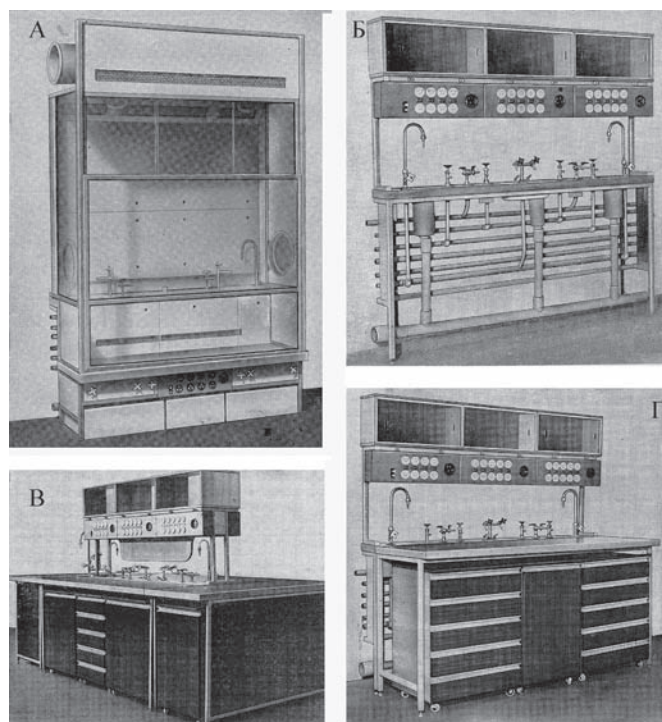


Рис. 9. Модульное установочное лабораторное оборудование с коммуникациями: А – вытяжной шкаф; Б – панель коммуникационная; В – стол лабораторный островной; Г – стол лабораторный химический пристенный

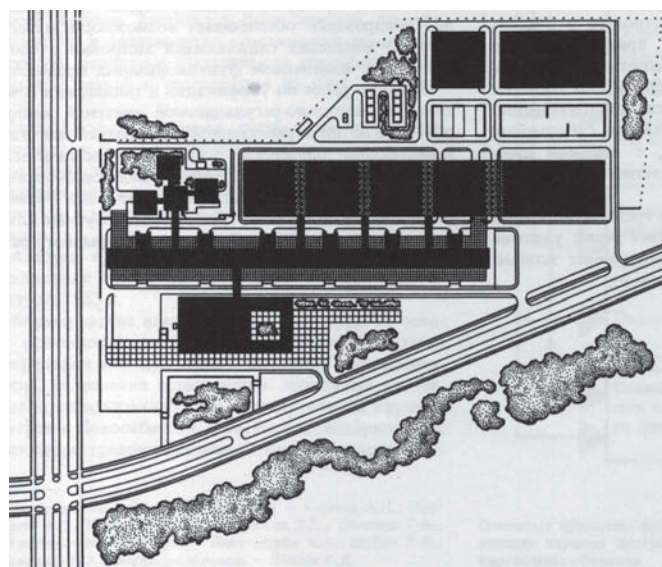


Рис. 10. Комплекс Института космических исследований. Генеральный план. Проект

тимально соответствовала требуемым конструктивным и функциональным параметрам зданий с основным шагом 3,6 м и членению городской территории: 360 м – доступность остановок транспорта и объектов повседневного пользования, 720 м – жилые улицы, 1080 м – магистральные проезды и инженерные коммуникации. На основе объёмного модуля для строительства зданий институтов была создана, освоена и внедрена в производство комплексная серия конструкций, учитывающая специфику лабораторных зданий и рассчитанная на 100-процентную сборность.

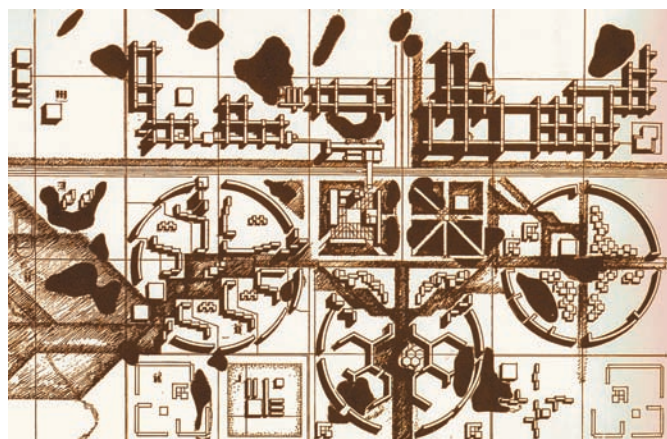


Рис. 11. Научный центр Сибирского отделения Всесоюзной сельскохозяйственной академии имени В.И. Ленина (ВАСХ-НИЛ) под Новосибирском. Генеральный план. Проект

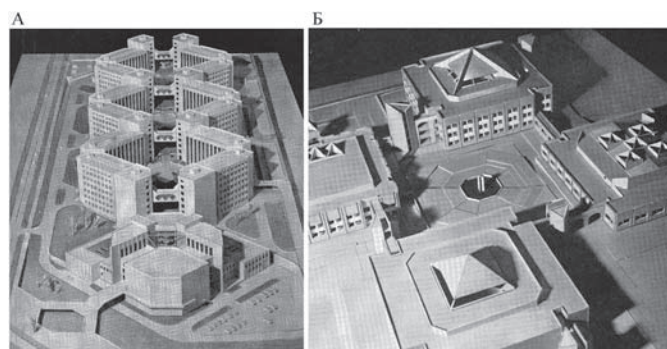


Рис. 12. А – Институт биоорганической химии. Москва. Фото с макета; Б – Институт программных систем. Город Переславль-Залесский Московской области. Фото с макета



Рис. 13. Комплекс Научно-исследовательского центра технологических лазеров. Город Шатура Московской области. Фото с макета

Система модульного регулирования позволяла достичь высокой степени гибкости всей пространственной структуры градостроительного комплекса, сохраняя свободу творческих поисков. Это наглядно подтверждается реализованными проектами Института [12]. Вот некоторые из них: Институт биоорганической химии им. М. Шемякина и Ю. Овчинникова (ИБХ) в Москве на улице Волгина, Институт программных систем АН СССР в Переславле-Залесском (рис. 12), Научно-исследовательский центр технологических лазеров АН СССР в подмосковной Шатуре (рис. 13) и другие. Среди проектных

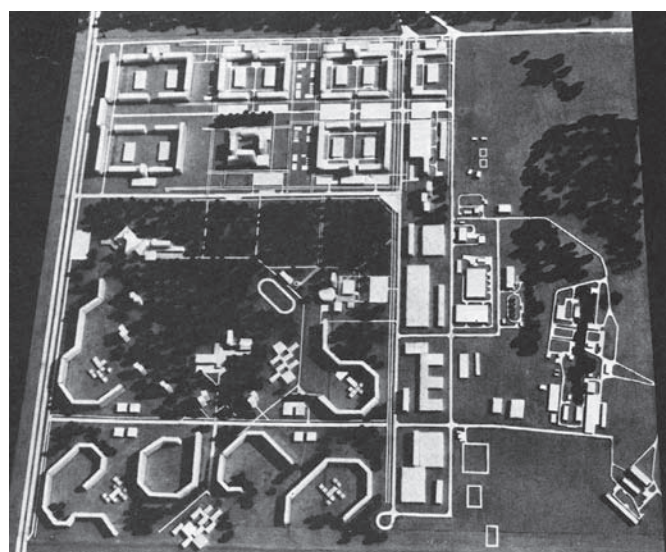


Рис. 14. Проект застройки Уральского научного центра АН СССР. Фото с макета



Рис. 15. Научный центр Латвийской академии наук. Фото с макета

(в том числе конкурсных) разработок, выполненных на модульной основе, такие как: Уральский научный центр АН СССР (рис. 14), научный центр Латвийской академии наук (рис. 15), комплекс Болгарской Академии наук и Софийского университета, новый комплекс Московского Высшего технического училища им. Баумана в Щербинке (рис. 16) и другие.

В процессе поиска решения важнейшей проблемы соотношения универсальности и специализации пространства научных комплексов методы их проектирования совершенствовались и далее. В 90-е годы в связи с новыми экономическими реалиями была разработана методика проектирования научно-инновационных объектов по так называемым «ступеням специализации» [13]. Она заключалась в проектировании и строительстве здания, а также сдаче его пользователю в различной степени функционально-пространственной завершенности (рис. 17). По мере готовности универсальность пространства здания снижается, его специализация в области конкретной функции возрастает. Пользователь имеет выбор между ранними, наиболее универсальными ступенями готовности объекта, и более поздними, специализированными применительно к его требованиям. Международный опыт показывал, что наиболее востребованными для исследовательской и научно-инновационной деятельности являются пространства 3-ей – 4-ой ступени специализации, а для виртуальных исследований и офисной деятельности – 4-ой – 5-ой ступеней (рис. 18). Методика направлена на снижение затрат на проектирование и строительство, расширение круга возможных пользователей, ускорение процесса приспособления планировочных, инженерных, технологических решений к пожеланиям конкретного пользователя. Она позволяла сократить сроки предоставления объектов пользователю, предоставить ему более широкий выбор оборудованных площадей, уменьшить издержки по ремонту и переоборудованию помещений. Тем самым достигалось разумное соотношение «цена–качество» и должные научный, инновационный и коммерческий эффекты.

Можно констатировать, что сегодняшние особенности проектирования объектов для научно-инновационного процесса имеют глубокие корни в прошлом. Так, процесс разделения научно-инновационной деятельности на так называемые общелабораторные (в том числе виртуальные) и специализированные исследования, требующие крупного, дорогостоящего, уникального оборудования, начался уже давно. Последние в силу своей сложности и высокой затратности часто даже становятся межнациональными проектами; проектирование объектов такого рода методически носит сугубо индивидуальный характер. Что до объектов общелабораторного назначения, то здесь преобладают процессы нивелирования различий между профилями и видами исследований, усреднение пространственных и технических характеристик. Таким образом, это – не исключительная особенность только сегодняшнего дня. Сходные тенденции, заключавшиеся в усреднении характеристик общенаучного

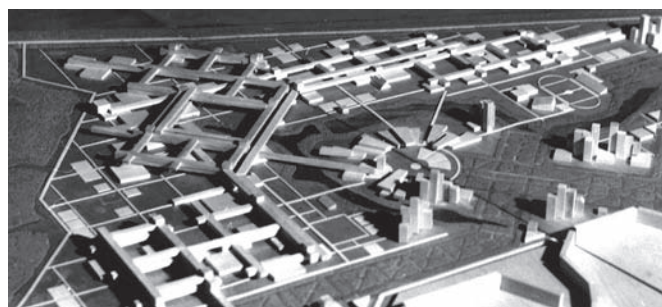


Рис. 16. Комплекс МВТУ им. Баумана в городе Щербинке под Москвой (конкурсный проект). Научная зона. Фото с макета



Рис. 17. Ступени специализации в процессе проектирования и строительства научно-инновационных объектов

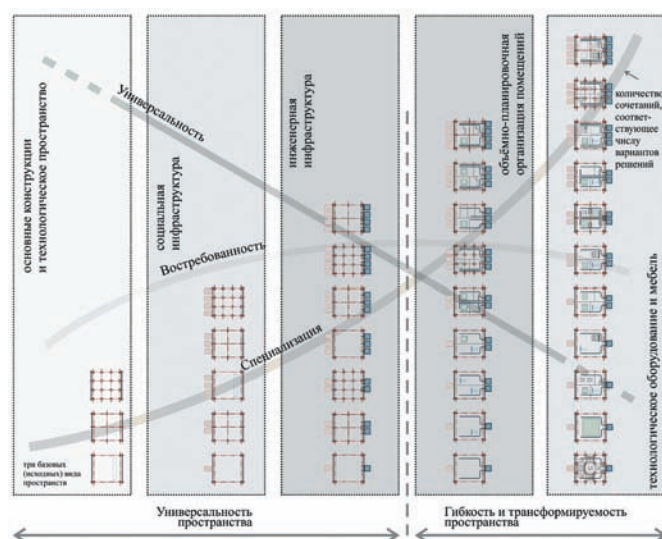


Рис. 18. Принципиальная схема соотношения универсальности и специализации пространства научно-инновационного объекта и степени его распространённости (востребованности) в проектной практике (на базе изучения международного опыта)

процесса, наблюдались давно и ставили перед архитекторами задачи универсализации, унификации, типизации решений. В данной статье были рассмотрены преимущественно лабораторные здания, ставшие распространённым видом строительства. Для них разработанные методики позволяли получить существенный эффект. В меньшей степени методики использовались при проектировании и строительстве специальных сооружений [14].

Приведённые материалы свидетельствуют о том, что применяемые методы проектирования позволили решить сложнейшие задачи создания разнообразных научных объектов. Работы в этой области соответствовали мировому уровню требований и стандартов. Многие из построенных объектов успешно функционируют по сей день и представляют примеры достижений отечественной архитектуры. Можно утверждать, что с использованием приведённых методов в стране была создана практически заново мощная материально-пространственная база фундаментальной науки и инноваций.

Литература

1. Вернадский, В.И. О науке. Т. 1. Научное знание. Научное творчество. Научная мысль / В.И. Вернадский. – Дубна, 1937.
2. Эйнштейн, А. Физика и реальность / А. Эйнштейн. – М., 1965.
3. Бернал, Дж.Д. Двадцать пять лет спустя. Наука о науке : сборник статей / Дж.Д. Бернал. – М. : Прогресс, 1966. – С. 254–280.
4. Дианова-Клокова, И.В. Академическая наука в России в XVIII–XX веках и эволюция пространства для исследований / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев // Academia. Архитектура и строительство. – 2017. – № 3. – С. 35–46.
5. Метаньев, Д.А. Архитектурно-планировочные решения городка науки в Новосибирске / Д.А. Метаньев, Ю.П. Платонов // Сборник материалов по обмену опытом / АН СССР, Центр академстрой. – М. : ВИНТИ. 1958. – С. 50–54.
6. Метаньев, Д.А. Кардинальная задача современной архитектуры и её возможное решение / Д.А. Метаньев, А.И. Томский, С.И. Хмелевский // Проблемы пространственной организации научных учреждений. НИЦ, НИИ, НИЛ. – М. : Наука, 1974. – С. 7–25.
7. Метаньев, Д.А. Модульная координация элементов и регулирование застройки / Метаньев Д.А., Платонов Ю.П., Томский А.И. // Научный центр. Модели развития. НИЦ, НИИ, НИЛ. – М., 1977. – С. 30–42.
8. Архитектура научных комплексов // Архитектура СССР. – 1976. – № 2. – С. 18–51.
9. Принципы проектирования лабораторной мебели / Д.А. Метаньев, В.Н. Шихеев, П.Г. Демчев, М.Ф. Суслин // Проблемы пространственной организации научных учреждений. НИЦ, НИИ, НИЛ. – М., 1974. – С. 101–114.
10. Установочное лабораторное оборудование. Лабораторная мебель // НИЦ, НИИ, НИЛ. – М. : Наука, 1981.
11. Проектирование научных комплексов Сибири // НИЦ, НИИ, НИЛ. – М. : Наука, 1989.

12. Архитектурные решения объектов АН СССР // НИЦ, НИИ, НИЛ. – М. : Наука, 1989.

13. Дианова-Клокова, И.В. Пространство инноваций – между наукой и производством. Взгляд архитектора / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев // Academia. Архитектура и строительство. – 2013. – №4. – С. 5–25.

14. Проектирование зданий научного назначения / Б.А. Савельев, Ю.П. Платонов, Д.А. Метаньев, Н.Р. Фрезинская // Вестник Академии наук СССР. – 1975. – № 9. – С. 88–102.

References

1. Vernadskii V.I. O nauke. T. 1. Nauchnoe znanie. Nauchnoe tvorchestvo. Nauchnaya mysl' [About Science. Vol. 1. Scientific knowledge. Scientific creativity. Scientific Thought]. Dubna, 1937.
2. Einshtein A. Fizika i real'nost' [Physics and Reality]. Moscow, 1965.
3. Bernal Dzh. D. Dvadsat' pyat'let spustya. Nauka o nauke [Twenty-five years later. Science of science] : sbornik statei. Moscow, Progress Publ., 1966, pp. 254–280.
4. Dianova-Kloкова I.V., Metan'ev D.A. Akademicheskaya nauka v Rossii v XVIII–XX vekakh i evolyutsiya prostranstva dlya issledovaniy [Academic Science in Russia in the XVIII–XX Centuries and the Evolution of Space for Research]. Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and Construction], 2017, no. 3, pp. 35–46.
5. Metan'ev D.A., Platonov Yu.P. Arkhitekturno-planirovochnye resheniya gorodka nauki v Novosibirske [Architectural and Planning Decisions of the Science Town in Novosibirsk]. Sbornik materialov po obmenu opytom [Collection of Materials on the Exchange of Experience]. Moscow. VINITI Publ., 1958, pp. 50–54.
6. Metan'ev D.A., Tomskii A.I., Khmelevskii S.I. Kardinal'naya zadacha sovremennoi arkhitektury i ee vozmozhnoe reshenie [The Cardinal task of modern architecture and Its Possible Solution]. Problemy prostranstvennoi organizatsii nauchnykh uchrezhdenii. NITs, NII, NIL [Problems of the Spatial Organization of Scientific Institutions. NITs, NII, NIL]. Moscow, Nauka Publ., 1974, pp. 7–25.
7. Metan'ev D.A., Platonov Yu.P., Tomskii A.I. Modul'naya koordinatsiya elementov i regulirovanie zaostroiki [Modular coordination of elements and regulation of development]. Nauchnyi tsentr. Modeli razvitiya NITs, NII, NIL. [Scientific Center. Development Models]. NITs, NII, NIL. Moscow, 1977, pp. 30–42.
8. Arkhitektura nauchnykh kompleksov [The Architecture of Scientific Complexes]. Arkhitektura SSSR [Architecture of the USSR], 1976, no. 2, pp. 18–51.
9. Metan'ev D.A., Shikheev V.N., Demchev P.G., Suslin M.F. Printsipy proektirovaniya laboratornoi mebeli [The Principles of Designing Laboratory Furniture]. Problemy prostranstvennoi organizatsii nauchnykh uchrezhdenii. NITs, NII, NIL [Problems of the Spatial Organization of Scientific Institutions. NITs, NII, NIL]. Moscow, 1974, pp. 101–114.
10. Ustanovochnoe laboratornoe oborudovanie. Laboratornaya mebel' [Installation Laboratory Equipment.

Laboratory Furniture]. *NITs, NII, NIL*. Moscow, Nauka Publ., 1981.

11. Proektirovanie nauchnykh kompleksov Sibiri [Designing of Scientific Complexes of Siberia]. *NITs, NII, NIL*. Moscow, Nauka Publ., 1989.

12. Arkhitekturnye resheniya ob'ektov AN SSSR [Architectural Solutions of Objects of the USSR Academy of Sciences]. *NITs, NII, NIL*. Moscow, Nauka Publ., 1989.

13. Dianova-Klokoval I.V., Metan'ev D.A. Prostranstvo innovatsii – mezhdru naukoj i proizvodstvom. *Vzglyad*

arkhitektoval [The Space of Innovation is Between Science and Production. The View of the Architect]. *Academia. Arkhitektural i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction], 2013, no. 4, pp. 5–25.

14. Savel'ev B.A., Platonov Yu.P., Metan'ev D.A., Frezinskaya N.R. Proektirovanie zdanij nauchnogo naznachenija [Design of Buildings for Scientific Purposes]. *Vestnik Akademii nauk SSSR* [Bulletin of the USSR Academy of Sciences], 1975, no. 9, 88–102.

Дианова-Клокова Инна Владимировна (Москва). Кандидат архитектуры, профессор МААМ (Отделение в Москве). Ведущий научный сотрудник Отделения научно-исследовательских работ ГИПРОНИИ РАН (117971, Москва, ул. Губкина, д. 3. ОНИР ГИПРОНИИ РАН). Эл. почта: indianova@mail.ru.

Метаньев Дмитрий Анатольевич (Москва). Кандидат архитектуры, действительный член МААМ (Отделение в Москве). Ведущий научный сотрудник Отделения научно-исследовательских работ ГИПРОНИИ РАН (117971, Москва, ул. Губкина, д. 3. ОНИР ГИПРОНИИ РАН).

Dianova-Klokoval Inna Vladimirovna (Moscow). Candidate of Architecture, Professor of the Moscow branch of the International Academy of Architecture. Leading researcher of the Department of research works of the GIPRONII RAN (117971, Moscow, Gubkina st., 3. GIPRONII RAN). E-mail: indianova@mail.ru.

Metanyev Dmitry Anatolyevich (Moscow). Candidate of Architecture, Full-Fledged Member of the Moscow branch of the International Academy of Architecture. Leading researcher of the Department of research works of the GIPRONII RAN (117971, Moscow, Gubkina st., 3. GIPRONII RAN).

Архитектура и социология как тела взаимного академического притяжения

К.В.Кияненко, ВоГУ, Вологда

Статья посвящена взаимоотношениям архитектуры и социологии как сфер академического знания. Опираясь на наукометрический анализ массивов публикаций, посвящённых этим двум сферам друг другу, автор пытается выяснить, насколько данное пограничное поле развито на фоне дисциплинарных «метрополий» и близких междисциплинарных областей, какими отраслями знания, помимо архитектуры и социологии, и какими по научной квалификации специалистами оно возделывается. Показано, что архитектура и социология испытывают стабильный взаимный интерес, формируя область социологии архитектуры как массива академических публикаций. По признаку количества публикуемых работ она менее развита, чем социология города или пространства, но вполне сравнима с социологией дизайна, градостроительства и урбанистики. Очерчены географические (города) и институциональные (вузы, НИИ) рамки концентрации и производства современного архитектурно-социологического знания, в том числе – основные его очаги. Сформированы ранжированные списки наиболее продуктивных и влиятельных российских «социологических архитекторов» и «архитектурных социологов». Выявлены основные формы социального взаимодействия архитекторов с социологами – «альянсы», «тандемы» и «партнёрства». Затронут феномен «кентавров» – лиц, объединяющих в силу личностных особенностей, профессиональной и академической биографии и опыта видение, понимание и знания и архитекторов, и социологов. Обозначены организационные структуры в истории отечественного знания и профессиональной архитектурной практики – фокусы архитектурно-социологической междисциплинарности – как фактор формирования синтетических, пограничных компетенций. Сделан вывод о потенциале междисциплинарных объединений для дальнейшего развития социального знания в архитектуре.

Ключевые слова: социально-архитектурное знание, социология архитектуры, междисциплинарность, наукометрия

Architecture and Sociology as Bodies of Mutual Academic Attraction

K.V.Kiyankenko, VoGU, Vologda

The article highlights relationships between sociology and architecture as spheres of academic knowledge. The scientometric analysis of the publications, addressed by these two spheres to each other in the National Russian Research Electronic library, tries to answer the following questions. How

this boundary field is developed against the background of the two disciplinary "metropolis" and the nearby interdisciplinary areas (such as urban sociology, sociology of space, sociology of design, sociology of planning etc.)? What branches of knowledge, in addition to architecture and sociology, and what specialists cultivate it? Who these persons are by their affiliation? In what organizational forms do architects – sociologists cooperate? It is shown that architecture and sociology have a stable mutual interest, forming the field of sociology of architecture as an array of academic publications. Judging by the number of published works, it is less developed than the urban or spatial sociology, but it is quite comparable to the sociology of design, urban planning or urbanism. The paper outlines the geographical (cities) and institutional (universities, research institutes) framework for the concentration and production of modern architectural and sociological knowledge, including its main centers.

As a result of the study, ranked lists of the most productive and influential Russian "sociological architects" and "architectural sociologists" were compiled. The basic forms of social interaction of architects and sociologists – "alliances", "tandems" and "partnerships" are revealed. The higher educational and research institutions, where the most productive of these forms exist are specified. The phenomenon of "centaurs" is unveiled – rather unique persons, integrating experience, vision, understanding and knowledge of architects and sociologists, due to their personal characteristics, professional and academic biographies. Finally, in the recent history of national academic knowledge and professional architectural practice several organizational structures were designated, which served as focuses of architectural and sociological interdisciplinarity, and as a generating factor for synthetic, borderline competences. The conclusion about the potential of interdisciplinary associations for further development of social knowledge in architecture has been made.

Keywords: architectural sociology, socio-architectural knowledge, interdisciplinarity, scientometrics.

Автору уже приходилось декларировать наличие интереса архитектуры и социологии друг к другу [1, с. 30]. Нельзя утверждать, однако, что упомянутые в той публикации примеры (с десятка статей с обеих сторон) убедительно подтвердили выдвинутый тезис, тем более что не были прояснены некоторые важные, связанные с темой вопросы. Например, кто и почему этот интерес проявляет в каждой из двух сфер знания? Оди-

наков ли он там и здесь по силе и направленности? Что собой представляют академические и профессиональные сообщества, в которых он вызревает? Уже самое первое знакомство с массивом взаимно направленных российских архитектурных и социологических публикаций показывает, что их немало, счёт идёт на сотни и тысячи, но вопросы, подобные озвученным, ставят лишь единицы, а ответов на них пока нет.

Только за последние годы издан ряд инспирированных интересом к архитектуре работ социологов, в том числе – В.С. Вахштайна [2], Н.И. Руденко [3], П.М. Степанцова [4], А.С. Титкова [5]. А архитекторами опубликованы статьи, обращённые к социологии. Среди них – труды Е.В. Барчуговой и Н.А. Рочеговой [6; 7; 8], А.В. Жоголевой [9], К.С. Майоровой [10], Е.С. Ретюнской и Н.А. Косенковой [11]. Лишь один из упомянутых авторов – социолог А.С. Титков – обращается к данной междисциплинарной области знания с позиции взаимодействия архитекторов и социологов. Других подобных примеров нам отыскать не удалось.

Аппарат исследования

Цель данного исследования – убедиться в наличии, прояснить статус и формы проявления взаимного интереса архитекторов и социологов друг к другу. В статье предпринята попытка ответить на следующие вопросы.

- Каковы основания говорить о существовании самостоятельного факультатива знания, рассматривающего социальные предпосылки, содержание и последствия архитектуры – как арены научной активности, устойчиво привлекающей внимание части научных сообществ архитекторов и социологов?

- Где проходят границы этой области знания относительно породивших её дисциплин, насколько она междисциплинарна, силами каких ещё специалистов формируется?

- В каких социальных формах воплощено академическое притяжение части архитекторов и социологов друг к другу и к общему резервуару знания?

Статья построена на наукометрическом анализе публикаций в российской научной электронной библиотеке «eLIBRARY.RU».

Проводился также понятийно-терминологический анализ текстов публикаций, анализ сайтов научно-исследовательских организаций и вузов, персональных сайтов отдельных авторов для уточнения их публикационной активности, дисциплинарной принадлежности, аффилиации и академических биографий.

Методологически работа была построена так: на основе анализа трудов известных отечественных авторов по социологии и социальной теории архитектуры¹, а также понятий, используемых в соответствующих разделах ГРНТИ² сформирован список дескрипторов, идентифицирующих данную область знания³. – С их помощью очерчен круг публикаций искомой области. – Составлены ранжированные списки авторов: взаимно ориентированных архитекторов и социологов. – По итогам анализа аффилиации авторов и примеров соавторства выявлены устойчивые формы внутри- и междисциплинарных общностей. – Рассмотрены случаи и обстоятельства становления синтетических фигур социально-архитектурных (или архитектурно-социологических) междисциплинариев.

Данная программа действий была реализована с определёнными трудностями, вызванными смутностью дисциплинарного разграничения российской архитектурной сферы, тенденцией размывания границ социологического знания с другими формами социально-гуманитарного, часто недостаточной продуманностью справочного аппарата публикаций (ключевых слов и аннотаций) и несовершенством поисковой системы «eLIBRARY.ru»⁴.

Основные результаты исследования

Характеристики массива социально-архитектурных публикаций косвенно свидетельствуют и о состоянии соответствующих академических сообществ. Так, публикационная активность социологов и близких к ним социальных гуманитариев, направленная на архитектуру, измеряется числом в 3863 источника (статей, книг и материалов конференций) что составляет 0,3% от общего количества публикаций по разделу «Социология» (1284533)⁵. Архитекторы обращаются к проблематике социального (в том числе, социологического) в 4771 публикации из 43078 материалов данного раздела ГРНТИ

¹ Работы М.В. Вильковского, М.П. Назаровой, И.П. Прядко, З.И. Ивановой, В.С. Вахштайна, В.Л. Глазычева, А.Г. Раппапорта, З.Н. Яргинной и др.

² ГРНТИ – Государственный рубрикатор научно-технической информации; электронной библиотекой России используется для тематической классификации публикаций.

³ Все дескрипторы были сгруппированы в три раздела: идентифицирующие «социологию архитектуры»; идентифицирующие архитектурную направленность текстов, принадлежащих рубрике «Социология» (код 04.00.00) и идентифицирующие социологическую ориентированность текстов в рубрике «Архитектура» (код 67.07.00).

⁴ Оказалась непростой задача отделить социологические публикации об архитектуре от подобных из сфер социальной философии, антропологии, психологии... Также трудно выполнимо намерение строго отобрать архитектурные публикации. В России границы между сферами средового проектирования (архитектурой, градостроительством, дизайном...) смутны, эта смутность поддерживается и системой образования, и организацией профессий, и профессиональной архитектурной мифологией. Несовершенство eLIBRARY.ru выражается в том, что какое бы ограничение для тематического отбора публикаций мы ни задали (например, ищем в рубрике «Социология»), в результатах поиска нам могут встретиться работы из практически любых других тематических разделов. Усложняет анализ то, что некоторые ключевые авторы были активны ещё в доцифровую эру, их труды плохо представлены в электронной библиотеке. Наконец, точность отражения в аннотациях и ключевых словах содержания публикаций зачастую невысока. Всё это заставляет обращаться к полным текстам статей для их дисциплинарного адресования, к другим интернет-ресурсам, бумажным источникам в поисках публикаций, что увеличивает трудоёмкость наукометрического анализа.

⁵ Сумма запросов по дескрипторам «архитектура» и «архитектурный». Помимо прочего, необходимо учитывать значительное количество публикаций, использующих понятие «архитектура» метафорически («архитектура межличностных отношений», «архитектура социального взаимодействия» и т.п.), т.е. в смысле «устройство».

(11%). Порядок цифр, характеризующих количество изданных материалов, как видим, близкий, а вот место, занимаемое, социологической проблематикой в трудах архитекторов, значительно, чем архитектурной проблематики в работах социологов.

Таблица 1. «Социология архитектуры» на фоне смежных сфер социологического знания

Понятия – дескрипторы (поисковые запросы)	Количество публикаций в eLIBRARY.ru
Социология города	1247
Социология пространства	1014
Социология архитектуры	143
Социология дизайна	78
Социология градостроительства	44
Социология урбанизма/ урбанистики	34

Таблица 2. Отнесение публикаций по «социологии архитектуры» к отраслям знания⁶

Отрасли знания по рубрикации ГРНТИ	Публикации	
	количество	доля, %
Архитектура	48	33,6
Социология	47	32,9
Культурология	9	5,3
История	6	4,2
Философия	5	3,5
Антропология	2	1,4
География	2	1,4
Педагогика	2	1,4
Другое (искусствознание, психология, дизайн, демография...)	22	15,3
ИТОГО:	143	100,0

Таблица 3. Научная квалификация авторов публикаций по «социологии архитектуры»⁷

Уровни научной квалификации	Доля авторов по отраслям знания, %	
	социологов	архитекторов
Доктор (наук)	25,7	14,6
Кандидат (наук)	50,0	60,7
Аспирант	14,1	11,2
Магистр	5,1	1,1
Преподаватель вуза	5,1	12,4
ИТОГО:	100,0	100,0

Проведено сравнение «социологии архитектуры» с другими, тематически близкими разделами социологии по количеству публикаций (табл. 1).

Проблематика социологии города и пространства генерирует почти на порядок больше публикаций, но с социологией дизайна, градостроительства и урбанизма/урбанистики социология архитектуры конкурирует успешно.

Как уже отмечалось, к «социологии архитектуры» и к социально-архитектурным темам обращаются не только социологи и архитекторы, хотя данные две отрасли здесь, по понятным причинам, доминируют (табл. 2).

На выделенном массиве публикаций по «социологии архитектуры» исследован вопрос о научной квалификации их авторов (табл. 3).

Как видим, социально-архитектурная проблематика привлекает с обеих сторон авторов с высокой научной квалификацией, три четверти из них – это кандидаты и доктора наук.

Что представляют собой две группы учёных интересующей нас междисциплинарной области знания⁸? Составлен ранжированный список социологов и специалистов других социально-гуманитарных дисциплин, чаще прочих обращающихся к архитектуре, наиболее читаемых и упоминаемых в архитектуре. Для краткости они названы архциологами (архитектурными социологами); имена первых тридцати из их числа, представлены в таблице 4. Ранжирование выполнено по количеству упоминаний каждого автора-социолога архитекторами.

Среди первых тридцати имён с большим отрывом лидирует М.Б. Вильковский благодаря публикации по существу лишь одного, но ставшего широко известным труда [12].

Большинство архциологов аффилированы с высшими учебными заведениями (23), пятеро – с НИИ РАН, двое – с неакадемическими структурами. Общность места работы, физическая связанность авторов может стимулировать создание научных альянсов, совместные исследования и публикации и иногда содействует формированию единых

⁶ Дисциплинарная принадлежность публикаций по рубрикации ГРНТИ часто определяется в «eLIBRARY» ошибочно.

⁷ Использована информация из «профилей авторов» в электронной библиотеке, с сайтов организаций и персональных интернет-ресурсов авторов публикаций.

⁸ Анализ персоналий проводился в четыре этапа. Сначала был сформирован общий список социологов, обращающихся к архитектуре, и архитекторов, интересующихся социологическими и социальными аспектами своей профессии. Для этого были отобраны публикации, содержащие взаимно ориентированные понятия-дескрипторы двух сфер знания в названиях, аннотациях и ключевых словах. Во-вторых, авторы отобранных публикаций были ранжированы по числу упоминаний (поиск в «списках цитируемой литературы» по фамилиям авторов цитируемых источников). В-третьих, в отношении первых пятидесяти авторов по каждому из двух списков (наиболее «архитектурных» социологов и «социологических» архитекторов) уточнялась их аффилиация. Наконец, на сайтах организаций-работодателей рассматривались перечни публикаций избранных авторов, из этих перечней и из списков ссылок, на основе анализа ключевых слов и аннотаций, изымались «несоциологические» публикации для архитекторов и «неархитектурные» для социологов.

научных подходов. Признаки такого рода развития можно наблюдать в отношении авторов из Волгоградского ГТУ, НИУ МГСУ и МВШСЭ (Шанинки), хотя, зачастую, речь идёт в каждом случае о двух-трёх персонах.

Архциологи широко представлены в географическом плане: помимо научно-образовательных учреждений Москвы и Санкт-Петербурга, – это университеты Владивостока, Волгограда, Екатеринбурга, Пензы, Саратова, Смоленска, Твери, Томска и Ярославля.

Ранжированный список авторов-архитекторов, озабоченных социальным, упоминаемых и цитируемых социологами и другими специалистами социально-гуманитарного цикла и называемых в данной работе «социтекторами», представлен в таблице 5¹¹.

⁹ Напротив некоторых фамилий архциологов в графе «количество архитектурных публикаций» стоят прочерки. Это значит, что архитекторов привлекают работы данных авторов по социологии города, пространства, урбанистике, городской антропологии и др., не апеллирующие к архитектуре. Другие же социологи сознательно обращаются именно к архитектуре и получают отклик среди архитекторов.

¹⁰ Под архитектурными («арх.») публикациями понимаются те, где архитектурные понятия-дескрипторы встречаются в названиях, аннотациях и/или ключевых словах.

¹¹ Необходимо отметить, что вне таблицы оказались многие авторы-архитекторы, известные социальной и социологической ориентированностью своих исследований и научно продуктивные, но чьи труды не упоминаются в публикациях социологов и других социальных гуманитариев.

Таблица 4. Авторы – социологи и гуманитарии социального профиля, интересующиеся архитектурой («архциологи»)»⁹

Ранг	Автор	Уч. степени/ специальность и аффилиация автора (последняя)	Кол-во «арх.» публикаций автора в eLIBRARY.ru ¹⁰	Кол-во публикаций, ссылающихся на автора в рубрике «Архитектура»
1	Вильковский М.Б.	к.соц.н., Москва	3	96
2	Трубина Е.Г.	д.филос.н., УрФУ	–	42
3	Визгалов Д.В.	к.г.н., НКК «Живые города»	–	40
4	Назарова М.П.	д.филос.н., ВолгГТУ	16	34
5	Дридзе Т.М.	д.п.н., ИС РАН	–	26
6	Иванова З.И.	к.и.н., НИУ МГСУ	18	24
7	Розин В.М.	д.филос.н., ИФ РАН	5	23
8	Желинина А.А.	к.соц.н., НИУ ВШЭ	2	22
9	Наберушкина Э.К.	к.соц.н., СаратовГТУ	10	15
10	Паченков О.В.	к.соц.н., Европейский ун-т СПб	–	14
11	Быстрова Т.Ю.	д.филос.н., УрГУ	10	12
	Вахштайн В.С.	к.соц.н., МВШСЭ	5	12
12	Яницкий О.Н.	д.соц.н., ИС РАН	4	12
	Прядко И.П.	к.и.н., НИУ МГСУ	34	11
	Грибер Ю.А.	к.филос.н., Смоленский ГУ	34	11
	Федоров В.В.	д.культ., Тверской ГТУ	13	11
13	Вагин В.В.	к.филос.н., НИФИ, Москва	–	11
	Пирогов С.В.	к.филос.н., НИ Томский ГУ	4	10
14	Вендина О.И.	к.г.н., Ин-т географии РАН	4	9
15	Заборова Е.Н.	д.соц.н., Уральский ГЭУ	4	6
	Веселова С.Б.	Ph.D., СПб ГУ	2	6
16	Никонова Е.Р.	к.пед.н., Пензенский ГУАС	13	5
	Шныренков Е.А.	филос. НИУ МГСУ	5	5
17	Болтаевский А.А.	к.и.н., Рос. Ин-т кооперации	11	4
	Янин К.Д.	к.филос.н., ВолгГТУ	8	4
18	Руденко Л.Д.	к.и.н., Ярославский ГУ	–	3
	Степанцов П.М.	соц., МВШСЭ	1	3
19	Кирсанова И.А.	к.соц.н., МГУ	11	2
20	Кирсанова Л.И.	д.филос.н., Владивост. ГУ ЭС	3	1
	Шмерлина И.А.	к.филос.н., ИС РАН	–	1

Тридцать четыре социтектора аффилированы с шестнадцатью организациями в двенадцати российских городах. С московскими НИИТИАГ и МАРХИ связаны (были связаны ранее) двенадцать авторов, от двух до четырёх работают в НГУАДИ (Новосибирск), ВолгГТУ (Волгоград), СФУ (Красноярск) и Самарском ГТУ.

Персональный состав ведущих социтекторов (особенно в верхней части списка) – это хорошо знакомые в профессиональной и академической архитектурной среде авторы, много сделавшие для повышения социологической грамотности и социальной ответственности архитектуры. Те из них, кто был активен в доцифровую эпоху (А.Э. Гутнов, А.В. Рябушин, С.О.

Таблица 5. Авторы – архитекторы, интересующиеся социологическими/социальными аспектами – «социтекторы»¹¹

Ранг	Автор	Уч. степени/ специальность и аффилиация автора (последняя)	Кол-во «социолог.» публикаций автора в eLIBRARY.ru	Кол-во публикаций, ссылающихся на автора в рубрике «Социология»
1	Иконников А.В.	д.арх., НИИТИАГ, Москва	1*	288
2	Глазьев В.Л.	д.иск., МАРХИ	5*	258
3	Высоковский А.А.	к.арх., НИУ ВШЭ	*	65
4	Гутнов А.Э.	д.арх., МАРХИ	*	56
5	Меерович М.Г.	д.арх., д.и.н., Иркутский НИТУ	27	33
6	Яргина З.Н.	д.арх., МАРХИ	*	28
7	Кияненко К.В.	д.арх., Вологодский ГУ	37	26
8	Плечникова Г.А.	д.арх., ВолгГТУ	18	21
9	Хан-Магомедов С.О.	д.арх., НИИТИАГ, Москва	1*	20
10	Раппапорт А.Г.	д.иск., НИИТИАГ, Москва	1*	18
11	Иовлев В.И.	к.арх., УрГАХУ, Екатеринбург	10	15
12	Добрицына И.А.	д.арх., НИИТИАГ, Москва	3	12
	Рябушин А.В.	д.арх., НИИТИАГ, Москва	*	12
13	Алексеева-Бескина Т.И.	к.арх., НИИТИАГ, Москва	3	11
14	Крашенинников А.В.	д.арх., МАРХИ, Москва	20	8
	Правоторова А.А.	к.арх., НГУАДИ, Новосибирск	8	8
15	Карташова К.К.	д.арх., МАРХИ, Москва	12	6
16	Поморов С.Б.	д.арх., АлтГТУ, Барнаул	20	5
	Кукина И.В.	д.арх., СФУ, Красноярск	8	5
17	Жоголева А.В.	к.арх., Самарский ГТУ	8	4
	Гайкова Л.В.	к.арх., СФУ, Красноярск	9	3
18	Филанова Т.В.	к.арх., Самарский ГТУ	8	3
	Капустин П.В.	к.арх., Воронежский ГТУ	36	2
19	Антофеев А.А.	к.арх., ВолгГТУ	17	2
	Малахов С.А.	д.арх., Самарский ГТУ	11	2
	Репина Е.А.	к.арх., Самарский ГТУ	8	2
	Нефёдов В.А.	д.арх., СПбГАСУ	3	2
20	Федченко И.Г.	к.арх., СФУ, Красноярск	24	1
	Каракова Т.В.	д.арх., Самарский ГТУ	24	1
	Молчанов В.М.	к.арх., ЮФУ, Р-н-Д	13	1
	Бурцев А.Г.	к.арх., Уральский ГУ	6	1
	Крайняя Н.П.	к.арх., НИИТИАГ, Москва	4	1
	Гудкова Т.В.	к.арх., НГУАДИ, Новосибирск	3	1
	Ярмош Т.С.	арх., Белгородский ГТУ	3	1

* данные в eLIBRARY.ru отсутствуют или неполные.

Хан-Магомедов, З.Н. Яргина), слабо представлены в электронной библиотеке. К тому же многие из числа самых читаемых, цитируемых и влиятельных социотекторов в своих текстах не придерживались структуры IMRaD¹², не составляли списков ключевых слов и аннотаций, что затрудняет наукометрический анализ их публикаций¹³.

Выражаемый количеством публикаций, упоминающих данного автора, уровень интереса социологов к социотекторам вполне сопоставим с противоположно направленным интересом архитекторов к архциологам.

Формы сотрудничества – 1. Альянсы

Благоприятные предпосылки для обращения архитекторов и социологов друг к другу и формирования синтетических типов знания и сознания созревают в междисциплинарных коллективах – группах, лабораториях, секторах. Это подтверждает опыт многих архциологов и социотекторов. Вот несколько фактов из недавнего прошлого альянсов. Архитектор А.В. Иконников руководил междисциплинарным коллективом ВНИИТАГ¹⁴, В.Л. Глазычев возглавлял в нём сектор социальных проблем,

А.А. Высоковский там же заведовал лабораторией проблем городской среды. А.Г. Раппапорт руководил лабораторией социологических исследований в институте МНИИПОКОЗ¹⁵. «Группа социологических проблем» и «Сектор социологических исследований» активно действовали в институтах ЦНИИПГрадостроительства¹⁶ и ЦНИИЭПжилища¹⁷ под началом, соответственно, Л.Б. Когана и К.К. Карташовой. Это были истинные оазисы междисциплинарности. Например, с двумя последними научными структурами сотрудничали социологи и философы А.С. Ахиезер, А.В. Баранов, И.В. Бестужев-Лада, Т.М. Дридзе, Ю.А. Левада, В.Л. Ружже, М.В. Тимашевская, О.Н. Яницкий...

Отдельные корневища сегодняшних архитектурно-социологических онтологий тянутся из Московского методологического кружка (ММК) Г.П. Щедровицкого, где архитекторы В.Л. Глазычев, А.П. Зинченко, М.Г. Меерович, В.А. Никитин, А.Г. Раппапорт... встречались и сотрудничали с философами и социологами – О.И. Генисаретским, Б.А. Грушиным, В.С. Дудченко, В.М. Розиным, В.С. Стёпиным и др.

Некоторые современные архитектурно-социологические альянсы приведены в таблице 6. Все они созданы под зон-

¹² IMRaD – структура научных публикаций, предполагающая наличие введения (introduction), описания методов (methods), результатов (results) и их обсуждения / заключения (discussion/ conclusion).

¹³ Но зато, вполне возможно, не будучи стеснены формальными рамками современных унифицирующих требований к научным публикациям, эти авторы могли в большей степени сосредоточиться на содержании своих сообщений коллегам по архитектурному цеху.

¹⁴ Всероссийский научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры и градостроительства, Москва.

¹⁵ Московский научно-исследовательский и проектный институт объектов культуры, отдыха, спорта и здравоохранения.

¹⁶ Центральный научно-исследовательский и проектный институт по градостроительству, Москва (сегодня – ЦНИИП Минстроя России).

¹⁷ Центральный научно-исследовательский и проектный институт типового и экспериментального проектирования жилища, Москва.

¹⁸ Полужирным шрифтом выделены наиболее часто упоминаемые архциологи и социотекторы из ранее рассмотренных ранжированных списков (таблицы 4, 5).

Таблица 6. Внутри- и междисциплинарные альянсы архитекторов и социологов¹⁸

Аффилиация авторов	Дисциплинарная принадлежность авторов	
	социологи (архциологи)	архитекторы (социотекторы)
Волгоградский ГТУ	Навроцкий Б.А. (д.филос.н.) Карчагин Е.В. (д.филос.н.) Назарова М.П. (д.филос.н.) Янин К.Д. (к.филос.н.)	Антюфеев А.В. (к.арх.) Птичникова Г.А. (д.арх.) Антюфеева О.А. (арх.)
Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)	Андреев И.В. (к.филос.н.) Иванова З.И. (к.и.н.) Прядко И.П. (к.культ.) Шныренков Е.А. (к.филос.н.)	Айхнер М.Й. (арх.) Ануфриев А.А. (арх.) Банцеров О.Л. (к.арх.)
Московский архитектурный институт (МАРХИ)	Солоненко М.А. (к.филос.н.) Щепетов Н.А. (к.филос.н.)	Барчугова Е.В. (к.арх.) Карташова К.К. (д.арх.) Крашенинников А.В. (д.арх.) Колгашкина В.А. (к.арх.) Рочегова Н.А. (к.арх.)
	архитекторы (социотекторы)	
Самарский ГТУ	Вавилова Т.Я. (к.арх.) Генералов В.П. (к.арх.) Генералова Е.М. (к.арх.) Жданова И.В. (к.арх.) Жоголева А.В. (к.арх.) Каракова Т.В. (д.арх.)	Косенкова Н.А. (к.арх.) Малахов С.А. (д.арх.) Потиенко Н.Д. (к.арх.) Радулова Я.И. (к.арх.) Репина Е.А. (к.арх.) Филанова Т.В. (к.арх.)

тиками технических или архитектурных вузов, но в разных конфигурациях.

В Волгоградском ГТУ кафедра философии, социологии и психологии включена в состав факультета архитектуры и градостроительного развития, но едва ли гуманитарии страдают там под гнётом «технарей», хотя бы потому, что деканом факультета является философ М.П. Назарова, один из научно продуктивных архциологов (см. табл. 4). Ещё два философа, из числа педагогов кафедры, так или иначе связаны с социологией архитектуры и урбанизма, так проф. Б.А. Навроцкий возглавляет редколлегию междисциплинарного журнала «Социология города». Активные участники данного альянса – архитекторы А.В. Антюфеев, Г.А. Птичникова. Они входят в редколлегию журнала, много публикуют, иногда – в соавторстве с философами.

Заметный альянс в архитектурно-социологическом континууме России сложился в НИУ МГСУ. Здесь архитекторы и социологи отнесены к разным институтам, но те и другие проявляют значительный интерес к дисциплинарным сферам друг друга. Четверо из числа преподавателей кафедры социальных, психологических и правовых коммуникаций заняты социально-политическими аспектами градостроительства, архитектуры, социологией города и градостроительства. Трое преподавателей кафедры архитектуры публикуют материалы по архитектурно-социологической проблематике, в том числе, в соавторстве с архциологами.

В МАРХИ¹⁹ на кафедре философии есть преподаватели, которые обращаются к социологии города, к философии и социологии архитектуры. Немало педагогов и учёных архитектурных кафедр демонстрируют устойчивый интерес к социальным аспектам города, жилища, профессии, в том числе – признанные коллегами лидеры данной отрасли знания. Но каждая сторона действует вполне независимо друг от друга. Совместных публикаций или ссылок друг на друга в их трудах нам обнаружить не удалось.

Один из самых активных монодисциплинарных альянсов архитекторов, озабоченных социальными аспектами профессиональной теории и практики, сложился в Самарском ГТУ. Представляя разные отрасли пространственного проектирования – дизайн архитектурной среды, архитектуру, реконструкцию и реставрацию архитектурного наследия, градостроительство, – учёные самарского «политеха» составляют один из самых заметных по численности коллектив социотекторов в России, а если иметь в виду только ныне здравствующих и активно публикующих авторов, – то самый многочисленный²⁰. Сплочённость этого альянса выражается в большом количестве совместных публикаций (от 12% до 94% научных трудов в списках отдельных его членов написаны в соавторстве) и частом взаимном цитировании.

Формы сотрудничества – 2. Тандемы и партнёрства

Анализ выборочной совокупности публикаций по запросу «социология архитектуры» объёмом в 143 источника показывает, что порядка 15% из них являются результатами соавторства, в том числе – социологов с архитекторами. В одних случаях социологи выступают интеллектуальными лидерами, например, как научные руководители совместных публикаций с магистрантами, аспирантами архитектурных программ, менее опытными коллегами, то есть кооперация приобретает форму тандемов [13; 14; 15]. В других ситуациях вероятнее равноправное партнёрство: как например, когда соавторами становятся коллеги с одинаковым академическим статусом – доктора архитектуры и социологии [16], кандидаты психологии и архитектуры [17].

Можно обнаружить примеры продуктивных монодисциплинарных партнёрств по рассматриваемой проблематике среди социологов [18; 19] и среди архитекторов [7; 8; 20]. Только один тип сотрудничества нами не обнаружен – междисциплинарные тандемы, где роль лидера брал бы на себя архитектор. Возможно, это связано с отсутствием институциональных предпосылок, которые способствовали бы формированию такого рода взаимодействий. Например, в социологических вузах и образовательных структурах не встречается кафедр архитектуры²¹.

Формы сотрудничества – 3. Кентавры

Имеют место примеры впечатляющей продвинутой архитектуры в социологической и, шире – социально-гуманитарной сфере, а социологов в архитектурной и средовой. Их иллюстрируют по крайней мере пятеро из списка социотекторов и двое из числа архциологов (табл. 4, 5). Даже краткое знакомство с академическими и профессиональными биографиями этих и других похожих фигур показывает, какого рода контексты формируют синкретизм мышления и деятельности архитектурно-социологических кентавров.

Социолог О.Н. Яницкий получил диплом архитектора, окончив МАРХИ, затем защитил диссертацию на степень кандидата архитектуры, работал в проектно-институте. Будучи уже известным автором трудов по теории архитектуры и градостроительства, он получил степень доктора философских наук и стал ведущим отечественным специалистом по экосоциологии и социологии города.

Социальный философ, культуролог С.А. Ахизер работал в НИИ градостроительства Академии строительства и архитектуры СССР, в НИИ теории, истории и перспективных проблем советской архитектуры, был участником многих конференций по проблемам города, урбанизации, градостроительства и архитектуры.

Социолог и футуролог И.В. Бестужев-Лада активно сотрудничал с сектором социологических исследований

¹⁹ Московский архитектурный институт (государственная академия).

²⁰ В общем списке в 122 автора-архитектора, из числа имеющих публикации по социально-архитектурной проблематике, представители самарского альянса занимают 14 позиций.

²¹ Обязательность социально-гуманитарного компонента в архитектурном образовании, присутствия соответствующих кафедр и специалистов в архитектурном вузе становится важнейшей предпосылкой междисциплинарного сотрудничества и образования тандемов, где лидируют социологи.

жилища института ЦНИИЭП жилища, консультировал коллектив авторов знаковых монографий «Перспективы развития жилища в СССР» и «Жилая ячейка в будущем» [21; 22], оказал существенное влияние на сознание многих социально-ориентированных архитекторов.

Социолог и психолог Т.М. Дридзе в середине 1980-х – начале 1990-х участвовала в работе Союза архитекторов СССР, Международного союза архитекторов, Общества урбанистов, руководила градостроительными исследованиями, была экспертом общественного совета при главном архитекторе Москвы.

Ленинградский социолог В.Л. Ружже защитила диссертацию на степень кандидата архитектуры, заведовала сектором комплексных социальных исследований в НИИ градостроительства (СПб), была участником многих социологических исследований жилища и города, одним из соавторов упомянутых двух социально-архитектурных монографий.

Архитектор по вузовскому диплому В.Л. Глазычев стал кандидатом философских наук, а затем – доктором искусствоведения. Почти все из его примерно 450 публикаций – социально-архитектурные, среди них есть классическая, без упоминания которой не обходится ни один обзорный архитектурно-социологический текст [23].

Многие известные работы А.Г. Раппапорта – архитектора, кандидата архитектуры и доктора искусствоведения, критика, теоретика и философа посвящены социальным и социологическим аспектам архитектуры. К социально-архитектурным кентаврам, в принятом здесь смысле слова, можно отнести также архитектора и историка М.Г. Мееровича, архитектора и искусствоведа Г.З. Каганова, социолога и урбаниста О.В. Паченкова и немалое количество других лиц, по формальным признакам идентифицируемых как «специалисты» конкретных сфер знания, хотя гораздо важнее их над- и междисциплинарные роли. Сопоставив имена кентавров с ведущими фигурами альянсов, нетрудно заметить, что зачастую это одни и те же люди, то есть междисциплинарные контексты и сознание друг друга взаимно обуславливают.

* * *

Область встречного любопытства архитекторов, профессионалов смежных сфер средового проектирования, с одной стороны, и социологов, социально-гуманитарных исследователей, с другой, существует. Как её ни называй – социология архитектуры или социальная теория архитектуры, – она привлекает внимание ряда дисциплин и может быть маркирована, например, приведёнными именами архитекторов и социологов, демонстрирующих устойчивый к ней интерес. Конечно, для межведения предметных границ есть более надёжный способ – разобраться со спецификой социально-архитектурного видения, проблематикой и методами исследования, и это – возможная перспектива разработки данной темы в дальнейшем. Количественно – по массиву публикаций и вовлечённости авторов – архитектурно-социологическая область невелика на фоне породивших её дисциплинарных метрополий. Но, что

существенно, она постоянно воспроизводит интерес к себе, рекрутирует новых исследователей, привлекает молодёжь.

Наиболее благоприятные для существования и развития архитектурно-социологической области контексты – это социально-физические, то есть средовые единства, где представители обеих дисциплин могут действовать совместно в рамках университета, факультета, лаборатории, сектора. Виртуальные объединения тоже могут быть продуктивными, но пока преобладают вполне материальные междисциплинарные альянсы.

Самые влиятельные авторы с обеих сторон есть продукт сочетания архитектурного и социологического (социально-гуманитарного) опыта, результирующая сложных траекторий профессионального и академического развития, с многократным пересечением межпредметных границ во времени и пространстве и постоянными возможностями взаимодействия со своими дисциплинарными *vis-à-vis*. Возможно, в поддержке данного межпредметного континуума и лежат перспективы развития архитектурно-социологического знания, необходимого как архитектуре, так и социологии.

Литература

1. Кияненко, К.В. Парадигмы социального знания и обоснования в архитектуре / К.В. Кияненко // Социологические исследования. – 2018. – № 9 (413). – С. 30–39.
2. Вахштайн, В.С. От лифта к небоскрёбу: социология, архитектура и техника / В.С. Вахштайн // Человек в техносфере: конвергентные технологии, глобальные сети, интернет вещей : Сб. научных статей. – Вологда, 2014. – С. 24–32.
3. Руденко, Н.И. Архитектура гибридов: киборгианская экология и космополитика городской жизни / Н.И. Руденко // Социология власти. – 2017. – Т. 29. – № 1. – С. 41–58.
4. Степанцов, П.М. Семантика и прагматика архитектурного объекта: что может дать витгенштейнианский подход для изучения архитектуры / П.М. Семанцов // Социология власти. – 2017. – Т. 29. – № 1. – С. 101–121.
5. Титков, А.С. Социологи и архитекторы: два пути к новым онтологиям / А.С. Титков // Социология власти. – 2017. – Т. 29. – № 1. – С. 8–18.
6. Барчугова, Е.В. Социология архитектуры. Анализ современного состояния / Е.В. Барчугова // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : Тез. докл. междунар. научно-практич. конф. – М. : МАРХИ, 2018. – С. 484–485.
7. Барчугова, Е.В. Социология архитектуры. Три этапа развития / Е.В. Барчугова, Н.А. Рочегова // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – № 3 (44). – С. 377–391.
8. Барчугова, Е.В. Социология архитектуры. М. Кастельс и В.Л. Глазычев / Е.В. Барчугова, Н.А. Рочегова // Современная архитектура мира. – 2018. – № 11. – С. 181–190.
9. Жоголева, А.В. Социальное пространство и методология средовой архитектурной деятельности / А.В. Жоголева // Innovative Project. – 2016. – Т. 1. – № 1. – С. 54–58.

10. Майорова, К.С. Новые онтологии архитектуры и архитектура новых онтологий / К.С. Майорова // Социология власти. – 2017. – Т. 29. – № 1. – С. 19–40.

11. Ретюнская, Е.С. Архитектура в контексте социологии / Е.С. Ретюнская, Н.А. Косенкова // Научный альманах. – 2017. – № 3-3 (29). – С. 196–201.

12. Вильковский, М.Б. Социология архитектуры / М.Б. Вильковский. – М.: Фонд «Русский авангард», 2010. – 592 с.

13. Данакин, Н.С. Жилая среда как социокультурный феномен / Н.С. Данакин, Т.С. Ярмош // Управление городом: теория и практика. – 2014. – № 1 (12). – С. 69–72.

14. Иванова, З.И. Фахверковое зодчество в аспекте социологии архитектуры / Иванова З.И., Гавриков Д.С // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 7 (156). – С. 137–141.

15. Иванова, З.И. Общество и архитектура: взаимосвязь или конфликт / З.И. Иванова, М.В. Егиазарян // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: Сборник материалов международной научной конференции / ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». – М.: МГСУ, 2017. – С. 153–156.

16. Поморов, С.Б. Проблема взаимодействия архитектуры и социологии как средства моделирования градостроительных систем и их элементов / С.Б. Поморов, А.А. Удоденко // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4-1. – С. 219–221.

17. Пуляевская, О.В. Типология и морфотипы жилых кварталов исторической застройки в контексте социально-психологического подхода / О.В. Пуляевская, Е.В. Пуляевская // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – № 6 (89). – С. 125–128.

18. Прядко, И.П. Наружная реклама как фактор создания архитектурно-планировочной среды в мегаполисе: социально-экологический и социально-этический аспект / И.П. Прядко, Е.А. Шныренков // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 6-3 (59). – С. 268–273.

19. Барковская А.Ю. Влияние архитектурного пространства на качество жизни горожан / А.Ю. Барковская, К.Д. Янин // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2016. – № 11-2 (73). – С. 45–47.

20. Барчугова, Е.В. Социальная архитектура. Три этапа развития / Е.В. Барчугова, Н.А. Рочегова // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – № 3 (44). – Р. 377–391.

21. Barchugova E.V., Rochegova N.A. Sotsiologiya arkhitektury. M. Kastel's i V.L. Glazychev [Sociology of architecture. M. Castels and V.L. Glazychev]. Sovremennaya arkhitektura mira [Modern World Architecture], 2018. no.11, pp. 181–190. (In Russ.)

22. Птичникова Г.А. Массовое общество и массовая архитектура / Г.А. Птичникова, А.В. Антюфеев // Социология города. – 2011. – № 2. – С. 3–10.

23. Перспективы развития жилища в СССР / Б.Р. Рубаненко, К.К. Карташова П. Орлов [и др.]; Центр. н.-и. и проект. ин-т

типового и эксперим. проектирования жилища. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1981. – 180 с.

24. Рубаненко, Б.Р. Жилая ячейка в будущем / Б.Р. Рубаненко, К.К. Карташова и др.; науч. ред. Б.Р. Рубаненко, К.К. Карташова. – М.: Стройиздат, 1982. – 198 с.

25. Глазычев В.Л. Социология архитектуры – какая и для чего? / В.Л. Глазычев // Зодчество: сборник Союза архитекторов. – 1978. – №2 (21). – С. 25–29.

References

1. Kiyanenko K.V. Paradigms of social knowledge and validation in architecture [Paradigms of social knowledge and validation in architecture]. *Sotsiologicheskie issledovaniya [Sociological studies]*, 2018, no. 9 (413), pp. 30–39. (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Vakhshatayn V.S. Otlifta k neboskrebu: sotsiologiya, arkhitektura i tekhnika [From the elevator to the skyscraper: sociology, architecture and technology]. *Chelovek v tekhnosfere: konvergentnye tekhnologii, global'nye seti, internet veshchey. Sb. nauchnykh statey. [Man in the technosphere: convergent technology, a global network, the Internet of things. Collection of scientific articles]*. Vologda, 2014, pp. 24–32. (In Russ.)

3. Rudenko N.I. Arkhitektura gibridov: kiborgianskaya ekologiya i kosmopolitika gorodskoy zhizni [Hybrid architecture: cyborg ecology and cosmopolitics of urban life]. *Sotsiologiya vlasti [Sociology of power]*, 2017, Vol.29, no.1, pp. 41–58. (In Russ., abstr. in Engl.)

4. Stepantsov P.M. Semantika i pragmatika arkhitekturnogo objekta: chto mozhetsya dat' vitgeinsteynianskiy podkhod dlia izucheniya arkhitektury [Semantical and pragmatological dimensions of architectural object: Towards Wittgensteinian approach to the architectural studies]. *Sotsiologiya vlasti [Sociology of power]*, 2017, Vol. 29, no.1, pp. 101–121. (In Russ., abstr. in Engl.)

5. Titkov A.S. Sotsiologi i arkhitektory: dva puti k novym ontologiyam [Sociologists and architects: two ways towards new ontologies]. *Sotsiologiya vlasti [Sociology of power]*, 2017, vol. 29, no. 1, pp. 8–18. (In Russ., abstr. in Engl.)

6. Barchugova E.V. Sotsiologiya arkhitektury. Analiz sovremennogo sostoyaniya [Sociology of architecture. Analysis of the current state of affairs]. *Nauka, obrazovanie i eksperimental'noe proektirovanie v MARKHI. Tez. dokl. mezhdunar. nauchno-praktich. konf. [Science, education and experimental design at the Moscow architectural institute. Abstracts of International Research Conference]*, 2018, pp. 484–485. (In Russ.)

7. Barchugova E.V., Rochegova N.A. Sotsiologiya arkhitektury. Tri etapa razvitiya [Sociology of architecture. Three stages of development]. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2018, no.3 (44), pp. 377–391. (In Russ., abstr. in Engl.)

8. Barchugova E.V., Rochegova N.A. Sotsiologiya arkhitektury. M. Kastel's i V.L. Glazychev [Sociology of architecture. M. Castels and V.L. Glazychev]. *Sovremennaya arkhitektura mira [Modern World Architecture]*, 2018, no.11, pp. 181–190. (In Russ.)

9. Zhogoleva A.V. Sotsial'noe prostranstvo i metodologiya sredovoy arkhitekturnoy deyatel'nosti [Social space and the

methodology of environmental architectural activity]. *Innovative Project*, 2016, vol. 1, no. 1, pp. 54–58. (In Russ., abstr. in Engl.)

10. Mayorova K.S. Novye ontologii arkhitektury i arkhitektura novykh ontologiy [New ontologies of architecture and architectures of new ontologies]. *Sotsiologiya vlasti [Sociology of power]*, 2017, vol. 29 (1), no. 1, pp. 19–40. (In Russ., abstr. in Engl.)

11. Retyunskaya E.S., Kosenkova N.A. Arkhitektura v kontekste sotsiologii [Architecture in the context of sociology]. *Nauchnyy Almanakh [Science Almanac]*, 2017, no. 3–3(29), pp. 196–201. (In Russ.)

12. Vi'lkovskiy M.B. Sotsiologiya arkhitektury [Sociology of achitecture]. Moscow, Fond 'Russkiy avangard' Publ., 2010, 592 p. (In Russ.)

13. Danakin N., Yarmosh T. Zhilaya sreda kak sotsiokul'turniy fenomen [Living Environment as a Sociocultural Phenomenon]. *Upravlenie gorodom: teoriya i praktika [City management: theory and practice]*, 2014, no. 1 (12), pp. 69–72. (In Russ.)

14. Ivanova Z.I., Gavrikov D.S. Fakhverkovoe zodchestvo v aspekthe sotsiologii arkhitektury [Timber framed construction in the aspect of sociology of architecture]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Orenburg State University]*, 2013, no. 7 (156), pp. 137–141. (In Russ.)

15. Ivanova Z. I., Yeghiazaryan M. V. Obshchestvo i arkhitektura: vzaimosvyaz' ili konflikt [Society and architecture: interrelation or conflict]. *Integratsiya, partnerstvo i innovatsii v stroitel'noy nauke i obrazovanii*. Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. FGBOU VO Natsional'niy issledovatel'skiy Moskovskiy gosudarstvenniy universitet [Integration, partnership and innovations in building science and education. Collection of materials of the international scientific conference. National Research Moscow State University of Civil Engineering], 2017, pp. 153–156. (In Russ.)

16. Pomorov S. B., Udodenko A. A. Problema vzaimodeystviya arkhitektury i sotsiologii kak sredstva modelirovaniya gradostroitel'nykh system i ikh elementov [The problem of interaction between architecture and sociology as the tools for modeling urban systems and their elements]. *Polzunovskiy Vestnik [Polzunov's Bulletin]*, 2013, no. 4–1, pp. 219–221. (In Russ.)

17. Pulyaevskaya O.V., Pulyaevskaya E.V. Tipologiya i morfotipy zhilykh kvartalov istoricheskoy zastroyki v kontekste sotsial'no-psikhologicheskogo podhoda [Typology and morphotypes of historic housing development in terms of socio-

psychological approach]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of Irkutsk State Technical University]*, 2014, no. 6 (89), pp. 125–128. (In Russ.)

18. Pryadko I. P., Schnyrenkov E. A. Naruzhnaya reklama kak faktor sozdaniya arkhitekturno-planirovochnoy sredy v megapolise: sotsial'no-ekologicheskii i sotsial'no-eticheskii aspekt [Outdoor advertising as a factor of production of architectural and planning environment in the city: a socio-ecological and socio-ethical aspect]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and entrepreneurship]*, 2015, no. 6–3 (59), pp. 268–273. (In Russ.)

19. Barkovskaya A.Y., Yanin K.D. Vliyanie arkhitekturnogo prostranstva na kachestvo zhizni gorozhan [Influence of architectural space on the quality of citizens' lives]. *Istoricheskie, filosofskie, politicheskie i yuridicheskie nauki, kul'turologiya i iskusstvovedenie. Voprosy teorii i praktiki [Historical, Philosophical, Political and Law Sciences, Culturology and Study of Art. Theory and Practice]*, 2016, no. 11–2 (73), pp. 45–47. (In Russ.)

20. Barchugova E.V., Rochegova N.A. Sotsiologiya arkhitektury. Tri etapa razvitiya [Sociology of architecture. Three stages of development]. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2018, no. 3 (44), pp. 377–391. (In Russ., abstr. in Engl.)

21. Barchugova E.V., Rochegova N.A. Sotsiologiya arkhitektury. M. Kastels i V.L. Glazychev [Sociology of architecture. M. Castels and V.L. Glazychev]. *Sovremennaya arkhitektura mira [Modern World Architecture]*, 2018, no. 11, pp. 181–190. (In Russ.)

22. Ptichnikova G.A., Antyufeyev A.V. Massovoe obshchestvo i massovaya arkhitektura [Mass society and mass architecture]. *Sotsiologiya Goroda [Sociology of City]*, 2011, no. 2, pp. 3–10. (In Russ., abstr. in Engl.)

23. B.R. Rubanenko, K.K. Kartashova, Orlov P. et. al. Perspektivy razvitiya zhilishcha v SSSR [Prospects for housing development in USSR]. Centr. n.- i. i proektn. in-t tipovogo i experim. proektirovaniya zhilishcha. Moscow, Stroyizdat Publ., 1981, 180 p.

24. Rubanenko, K.K. Kartashova (nauch. red.). Zhilaya yacheyka v budushchem [Housing unit in the future]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1982, 198 p.

25. Glazychev V.L. Sotsiologiya arkhitektury – kakaya i dlya chego? [Sociology of architecture – what and why?]. *Zodchestvo [Architecture]*, Sbornik Soyuz arkhitektorov, 1978, no. 2 (21). pp. 25–29.

Кианенко Константин Васильевич (Вологда). Доктор архитектуры, профессор, советник РААСН. Профессор кафедры архитектуры и градостроительства ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» (160000, Вологда, ул. Ленина, 15. ВоГУ). Эл.почта: kiyanenko_k@yahoo.com.

Kiyanenko Konstantin Vasilyevich (Vologda). Doctor of Architecture, Professor, Advisor of the RAACS. Professor at the Department of Architecture and Urban Planning of Vologda State University (15 Lenin Street, Vologda, 160000. VoGU). E-mail: kiyanenko_k@yahoo.com.

Метод исторической реконструкции в исследовании эволюции градостроительной структуры поселения. Часть 2

Н.О.Кудрявцева, Москва

Л.И.Кубецкая, ЦНИИП Минстроя России, Москва

Остановимся на описании метода исторической реконструкции, опирающегося на анализ эволюции города и его храмовых ансамблей. В качестве основы используются: общая реконструкция плана Великого Устюга первой четверти XVII века, проведённая на топографическом плане XVIII века по летописным источникам и по данным сотных и переписных книг. Одновременно проводится хронологический анализ времени возникновения церквей и слобод на фоне сопоставления исторических планов с фиксированием новых территорий и доминант, а также текстовые данные из архивных источников превращаем в графическую информацию.

Без знания структуры, без представлений о начале, истоках и путях формирования нельзя представить модель взаиморасположения частей, а без этого не удастся выявить принципы расположения доминант, храмовой системы. Чтобы представить первозданный образ города, необходимо знание полной градостроительной системы с учётом утраченных ансамблей,

сложившихся в виде групп церквей. В связи с чем необходимо установить принципы сформировавшейся пространственно-композиционной системы, связанной с расположением этих групп.

Исследование начинается от истоков формирования города и последовательно выявляет взаиморасположение планировочных частей. Только после этого можно приблизиться к пониманию принципов построения доминант храмовой системы.

Об этом же говорит и Нильс Лунинг Прак, провозглашая в качестве необходимого исследование взаиморасположения частей в составе целого: «Части могут быть организованы регулярным и нерегулярным образом: вдоль оси, вокруг центра или и без того, и без другого... Одна часть может включать в себя другую, присоединяться к ней или пересекать её» [1, с. 64]. Более того, сложение градостроительной структуры раскрывается только в эволюции, когда мы отслеживаем взаиморасположение частей и одновременное появление доминант. Историческая реконструкция эволюции градостроительной структуры городов Тотьмы, Солигалича, Тутаева и других городов показала, что композиционная система сложилась на стадии дорегулярной

* Начало статьи – см. «Academia. Архитектура и строительство», № 4, 2019 г.

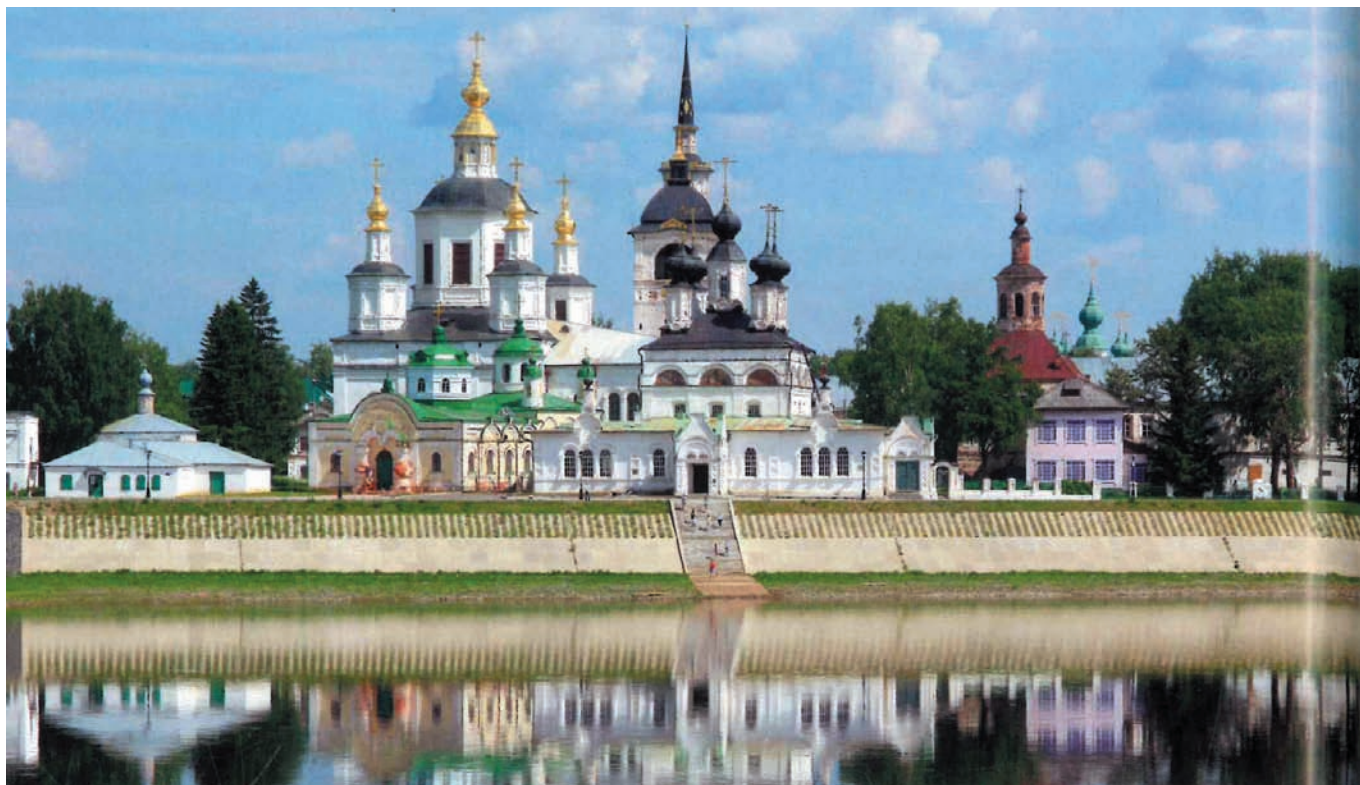


Рис. 1. Великий Устюг. Успенский собор и Соборное дворище [5, с. 22]

планировки, опережая реализацию регулярных планов. Регулярность приводила к трансформациям и утрате морфологически ценной текстуры. Именно в силу того, что зачастую диагностика принципов, лежащих в основе построения пространственно-композиционной системы, проводилась на основе регулярных планов, устанавливались упрощённые схемы, например, линейной или выстроенной вдоль реки композиции города.

Новые знания в построении и развитии композиции Великого Устюга обнаруживаются только во взаимосвязи с генетическими частями города и на фоне исследования последовательности этапов эволюции градостроительной структуры города.

Первые следы зарождающегося поселения обнаружены и вблизи Соборного дворища, и вдали от реки на Красной горе [2, с. 32]. Город был основан в XII веке недалеко от места слияния рек Юга и Сухони. Первое летописное упоминание относится к 1207 году [3]. Устюжские земли не входили во владения Новгорода, а с древнейших времён подчинялись Ростово-Суздальскому княжеству. Главная и древнейшая часть – Соборное дворище – возникла на сухой удобной территории, что подтверждается фактом первоначального зарождения Устюга не в месте впадения малой реки в большую, а на возвышенном ровном плато третьей террасы. Внутри возникли Успенский собор, позднее – церковь Иоанна Устюжского (1653) и Прокопьевский собор. Почти одновременно заселялись Дымковская и Леонтьевская слободы. Село Дымково располагалось на правом берегу реки Сухона. В нём было две церкви: шатровая Дмитриевская (наиболее ранняя) и клетская Сергиевская (1739–1747). Тогда же в трёх километрах ниже по течению реки был построен Троицкий собор Гledenского монастыря. На пути между Дымковым и Гledenским монастырём ещё одна церковь – Иоанна Устюжского.

Успенский собор – главный храм Устюга – был основан как деревянная «церковь великая» ростовским архиепископом Тихоном в честь Успения Богоматери ещё в 1290 году. В 1389 году он был уничтожен в результате пожара и раз-

грабления, учинённых новгородцами. В 1399 году храм был построен вновь, а в 1489-ом снова сгорел. В 1491 году был заложен новый храм «не по старине», который «стал нелюб» устюжанам. В результате, к 1493 году был построен храм по типу восьмигранного столпа с четырьмя квадратными в плане прирубами по основным осям и высоким шатром в засершеннии. В 1496 году он сгорел, а в 1502-ом возведён заново по старому образцу и в 1552-ом вновь сгорел. Заново Успенский собор был возведён на месте деревянного по указу архиепископа Ярославского и Устюжского с лета 1554-го по 1558 год. Это был первый каменный городской собор на всём Русском Севере. По размерам он был больше позднейшего. Пятиглавый шестистолпный храм повторял строительные принципы московского Успенского собора. В Смутное время Успенский собор был разорён и разграблен, поэтому его вновь восстанавливали и освятили в 1622 году. Однако в 1631-ом он опять сгорел и возобновлён в 1636 году [3, с. 7] (рис. 1). Успенский собор относится к особо редкому типу культовых сооружений – «храмы-группы».

В тот же период был основан Михайло-Архангельский монастырь (1212) (рис. 2), к которому от Соборного дворища шла улица. Через пятьдесят лет после Михайло-Архангельского возник Иоанно-Предтеченский монастырь (1262). Позднее была выстроена Рождественская церковь и подле неё выросла вторая на то время ремесленная слобода [2]. Начался этап интенсивного строительства Верхнего посада. Расположенный вблизи Спасо-Преображенский монастырь (1422) усиливал глубинное развитие композиционной системы. После упразднения монастыря в XVIII веке находившиеся на его территории холодная Спасо-Преображенская церковь (1689–1696), сходная по композиции с Михайло-Архангельским собором одноименного монастыря, и тёплая Сретенская церковь (1725–1740), напоминающая тотемские церкви и типичная для устюжского храмового строительства, стали городскими. Геометрическим композиционным центром в то время оказалась Рождественская церковь. Именно здесь



Рис. 2. Великий Устюг. Михайло-Архангельский монастырь: а) вид со стороны главных ворот. Фото 1959 года [4, с. 65]; б) Михайло-Архангельский собор. Современное фото [5, с. 63]

рядом с ней возник воеводский двор, административный центр. Сюда же с низменного участка (с запада от Соборного дворища) переместился древний торг вместе с пристанью.

Здесь же по мере развития города складывается обширный торг с восточной стороны от городища. По краю его со стороны реки построили гостинный двор, а с северной стороны – съезжую избу и посадские дворы. Этот период – от начала Соборного дворища и Леонтьевского конца до строительства Городища и перемещения к нему Торга – был началом градостроительного сложения Верхнего посада: была заложена композиционная ось, образуемая системой Дымковской и Троицкой церквей, Соборного дворища, соборами и храмами Михайло-Архангельского и Иоанно-Предтеченского монастырей (рис. 3).

Следующий этап – строительство крепости Городище в оборонных целях [6]. В нём было две церкви: Покровская и Варлаамовская. Считают, что первоначально это был монастырь-крепость. Композиция обогащалась не только за счёт групп церквей вдоль реки. В то же время существовала вторая ось, связавшая монастыри с Соборным дворищем и Дымковым и продолжившая развитие композиционной системы вдоль главной оси на север перпендикулярно реке. Определены новые пространственные связи, и закрепились ведущая глубинная связь между монастырями и Городищенским ансамблем (рис. 4).

Строительство Городища и перемещения к нему Торга отражало невиданный торговый статус Великого Устюга, определило планировку и композицию градостроительной структуры. Это было время второго этапа градостроительного сложения Верхнего посада, в котором мощный торг закрепил место высшей городской активности и где сформировалось новое скопление церквей, расположенное глубинно по отношению к Рождественской церкви. Возникло срединное важное звено в иерархической пространственной структуре Устюга.

Сам торг оформился и планировочно – обширными торговыми рядами, вблизи которых у реки сформировался гостинный двор. Торг превратился в композиционно-планировочный ансамбль, в котором соединились три площади: посредине – обширные торговые ряды, к западу от них – ансамбль церквей Троицкой и Варваринской, с востока – церкви Воскресения (самая праздничная) и Александра Невского. Композиция развернулась вглубь – от реки к Немчинову ручью, взаимодействуя с монастырями и слободскими храмовыми ансамблями. Ближе к Городищу возникли таможня, съезжая изба. По писцовым книгам XVII века общая протяжённость укреплений Городища составила 640 м, территория внутри них – 24 га; протяжённость укреплений Большого острога – 2783 м, а площадь его – 31,5 га. За пределами оборонительных сооружений сложились комплексы монастырей Михайло-Архангельского, Иоанно-Предтеченского, Спасо-Преображенского и Яиковского Филипповского монастыря. В черте городских укреплений исследователи выделяют три группы церквей: основная (первая) группа в составе Соборно-

го дворища, являвшегося духовным центром города – соборы Успенский, Прокопьевский и Иоанновский, церкви Алексеевская, Козьмодемьянская и Власьевская; в Городище – По-



Рис. 3. Великий Устюг. Первая четверть XVII века. Схема-реконструкция В.П. Шильниковской на основе обмерного плана XVIII века и летописных источников: А – Соборное дворище; Б – крепость Городище; В – Верхний посад (Большой острог); Г – Михайло-Архангельский монастырь; Д – Спасский монастырь; Е – Иоанно-Предтеченский монастырь; между острогом и ручьём Криночным деревеньки Деревенька и Выставка; между ручьями Криночным и Безымянным – слобода при монастыре; между Безымянным и Щергинским – немецкая слобода; за ручьём Щергинским – деревня Щергино и Ивановская слобода; на северо-западе – Козья и Леонтьевская слободы; на востоке – Пёсья слобода; на юге – Петровская; 25 – Успенский собор; 26 – Прокопьевский собор; 27 – собор Иоанна Устюжского; церкви: 28 – Власьевская, 29 – Ильинская, 30 – Леонтьевская, 31 – Воскресенская, 32 – Рождественская, 33 – Никольская, 34 – Троицкая; 35 – Варваринская, 36 – Иоанна Богослова, 37 – Александра Невского, 38 – Вознесения, 39 – Покровская, 40 – Варлаамовская, 41 – Мироносицкая, 42 – Сретенско-Мироносицкая, 43 – Борисоглебская, 44 – Георгиевская; общественные здания: 45 – Владычный двор, 46 – гостинный двор, 47 – земские дворы, 48 – посадские дворы, 49 – торговые ряды, 50 – земские избы и схожая изба, 51 – воеводская и съезжая избы, 52 – таможня и кабацкая избы, 53 – богадельня, 54 – баня, 55 – воеводский двор, 56 – тюрьмы, 57 – сторожевая изба; 58 – бражная изба, 59 – зелейный двор, 60 – осадные амбары, 61 – кабак, 62 – кузницы, 63 – писчая изба, 64 – харчевная изба [2, с. 39].

кровская, Варлаамовская и Спасская (вторая группа), третья группа – вблизи торгового центра: церкви Рождественская, Никольская, Троицкая, Варварская, Вознесенская, Богословская, Александровская [2, с. 58] (рис. 5). На территории Нижнего посада вблизи торгового центра города разместились Мироносицкая и Сретенская церкви. Были церкви при слободах вдоль дорог и на «концах» [7]. Приходские церкви, представляющие собой живописные группы, являлись местными районными центрами и подчинялись главному ядру.

Определилась и сама градостроительная структура, в которой явно отслеживаются планировочные образования со своей ориентацией и сложившейся системой улиц. На основе анализа плана, представленного в генерализованном виде Г.Я. Макеевым, авторы выделили планировочно-генетические части (рис. 6). Планировка Устюга, по его мнению, относится к веерной центрического типа [8]. На дорегулярном плане XVII века в пределах Верхнего посада Макеев выделяет три

веерных системы посада и две – в районе Нижнего посада. Это и закономерно: этот ранний план позволяет выявить генетические части, каждая из которых обладала собственной системой ориентации, самостоятельным принципом композиционного построения.

Торг, находясь в геометрическом центре, стал основным градообразующим ядром, предопределившим развитие градостроительной структуры и основных улиц новой радиальной системы Верхнего посада. К нему потянулись улицы и дороги, рядом с ним была сконцентрирована и общественная застройка. В двухчастной общей структуре плана определились две радиальные веерные системы, «очень сходные по принципам построения». Каждая из них включала три радиуса, два из которых подчинялись направлению реки и третий уходил «в поле» [2]. Торг стал фокусом, поляризовавшим планировку. Роль торгового центра как организующего структурного ядра города прослеживается с античных времён².

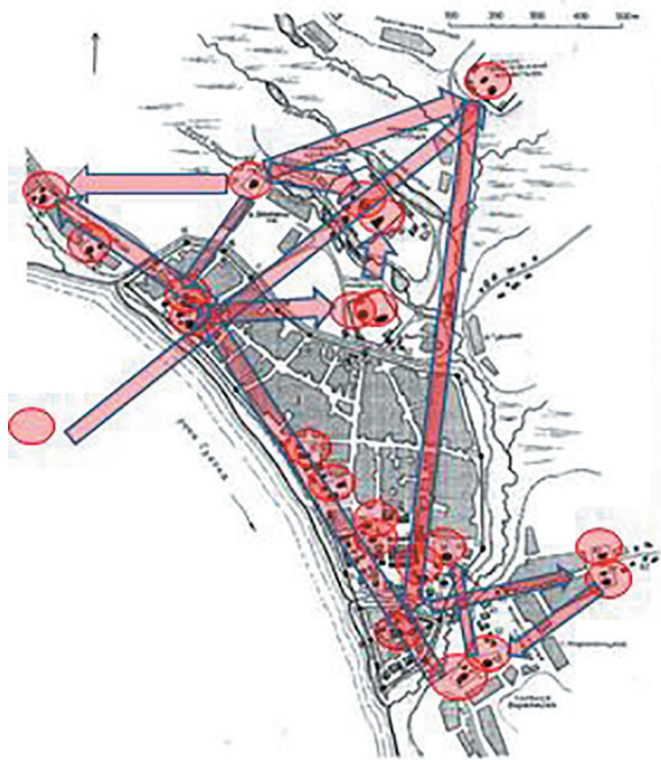


Рис. 4. Великий Устюг. Схема построения композиционных связей на плане первой четверти XVII века: А – Соборное дворище; Б – крепость Городище; В – Нижний посад; Г – Михайло-Архангельский монастырь; Д – Спасский монастырь; Е – Иоанно-Предтеченский монастырь; между острогом и ручьем Криночным деревеньки Деревенька и Выставка; между ручьями Криночным и Безымянным – слобода при монастыре; между Безымянным и Щергинским – немецкая слобода; за ручьем Щергинским – деревня Щергино и Ивановская слобода; на северо-западе – Козья и Леонтьевская слобода; на востоке – Пёсья слобода; на юге – Петровская



Рис. 5. Вид центральной части Великого Устюга с южной стороны. Церкви XVII–XVIII веков: Иоанно-Богословская, Троицкая, Варваринская, Никольская, за ними соборы и церкви Соборного дворища, Ильинская и Леонтьевская [3]

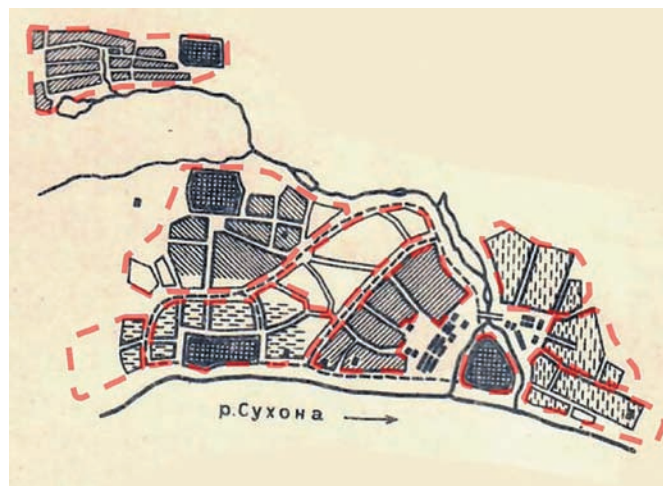


Рис. 6. Схема плана XVII века Г.Я. Макеева и планировочно-генетические части города, выявленные авторами

К востоку от Немчинова ручья возникла площадь с ансамблем церквей и ремесленными мастерскими, с запада – на низменных территориях возникли слободы: вдоль дороги на Красноборск (Пёсья слобода) и вдоль Петровской улицы. Это был Нижний посад, а слободы образовали «восточный конец», посредством которого усиливались связи с близлежащими слободами и Гледенским монастырём. Аналогичным был и западный – Леонтьевский – конец, укоренившийся вблизи Верхнего посада на западе. Кроме того, на удобных территориях (при монастырях и между ручьями) раскинулись многочисленные деревеньки и слободы. Эта развитая градостроительная структура отражала экономическую мощь, функциональную активность, богатство и разнообразие построек.

Проанализируем морфологическое и градостроительное богатство, запечатлённое на плане межевания 1772 года³ (рис. 7). К этому времени структура города была двухчастной, в ней явно прослеживалось два планировочных ядра – композиционные центры плана. По северной границе прошла подковообразного начертания дорога, обеспечившая удобную связь восточной части города с зонами монастырей и монастырскими слободами. На плане отчётливо прослеживается гармоничная и логичная система площадей, играющих большую организующую роль. Крепость с примыкающим с запада обширным торгом Верхнего посада и ремесленной площадью Нижнего посада приобрели роль единого городского центрального ядра, создающего основу радиально-центрической градостроительной системы.

Анализируя организацию структуры – от истоков к последовательному сложению новых планировочных частей, выявляя принципы их взаиморасположения, морфологию, можно приблизиться к пониманию принципов построения доминант храмовой системы центричной градостроительной

² В Мцхете, античной столице государства Картли торг стал местом притяжения торгового населения и формирования вблизи целой еврейской колонии – района вокруг торговой площади, которая называлась «рабат» [9, с. 20].

³ ЦГИАЛ. Ф. 1399. Оп. 1. Ед. хр. 290. Л. 3.

⁴ ЦГИАЛ. Ф. 1399. Оп. 1. Ед. хр. 290. Л. 3.

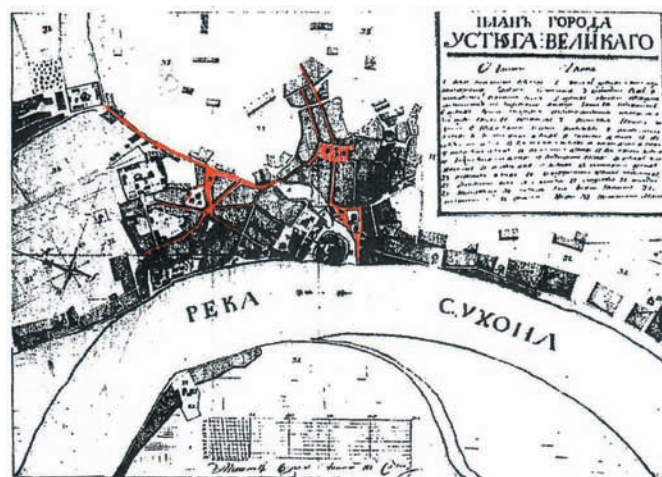
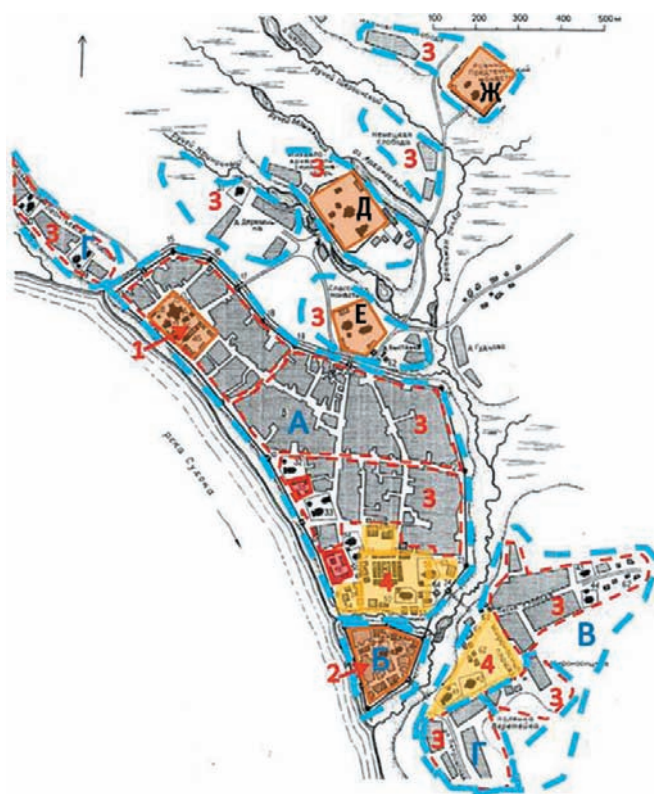


Рис. 7. Город Устюг Великий. План межевания 1772 года⁴

структуры. В ней сохранилось первоначальное многообразие генетических частей с присущим каждому своеобразием, сохранившимся от предшествующих этапов.

Дорегулярная морфология, придающая своеобразие и логичность двучастности градостроительной системы, – не случайное явление. Градостроительная система не в меньшей степени, чем «архитектура, несёт груз ответственности за полноту воплощения в своих образах, формах и пространствах



1 – Соборное дворище, 2 – административный центр, 3 – деревеньки и слободы, 4 – торг

— — — — — границы крупный планировочных зон
— — — — — границы генетически сформировавшихся частей

— — — — — монастыри Михайло-Архангельский монастырь, Спасский Иоанно-Предтеченский и религиозные комплексы
— — — — — торги

Рис. 8. Город Устюг Великий. Авторская схема – историческая реконструкция сформировавшихся генетических частей и комплексов. А – Верхний посад (Большой острог); Б – крепость Городище; В – Нижний посад; Г – концы; Д – Михайло-Архангельский монастырь; Е – Спасский монастырь; Ж – Иоанно-Предтеченский монастырь. Деревеньки и слободы: между острогом и ручьём Криночным – деревеньки Деревенька и Выставка; между ручьями Криночным и Безымянным – слобода при монастыре; между Безымянным и Щергинским – Немецкая слобода; за ручьём Щергинским – деревня Щергино и Ивановская слобода; на северо-западе – Козья и Леонтьевская слободы; на востоке – Пёсья, на юге – Петровская

того существенного, что свойственно пространству культуры и того, что заложено в ландшафтно-климатических условиях местности» [10, с. 12]. В тесной связи с идентичностью рассматривается и уникальность, в том числе и градостроительной идентичности.

Осознавая морфологическое богатство дорегулярной градостроительной системы Великого Устюга как категорию наследия, мы выводим понятие идентичности на уровень градостроительной структуры.

Регулярный план аннулировал первоначальную морфологию. Утрачено композиционно-планировочное направление северо-запад–юго-восток. Две композиционно значимые линии параболической конфигурации и два композиционно-планировочных фокуса утрачены. Тем самым ликвидирована двучастность плана. Для того чтобы выявить подлинную структуру проведём историческую реконструкцию её генетических частей.

Сопоставление планов дало возможность определить условные границы и взаиморасположение генетических частей градостроительной структуры – Верхнего и Нижнего посадов, крепости-Городище, монастырей, слобод. Обнаружено своеобразие, зафиксированное наличием концов – структурных образований, характерных для кончанской системы планировки. Представлена условная модель градостроительной структуры в виде соединённых в одно целое разновременных генетических частей (рис. 8).

Метод исторической реконструкции включает не только воспроизведение построения композиционной системы города или поселения в целом. Только на основе знания системы в целом можно прогнозировать новую застройку. Проводится анализ времени возведения церквей, их расположения. Выявление исторических границ генетических частей позволяет выделить посады с доминантами, установить главные взаимосвязи между Соборным дворцом,



Рис. 9. Общий вид Великого Устюга в первой четверти XVII века. Реконструкция выполнена В.П. Шильниковской [2] по материалам летописных источников, сотных и писцовых книг XVII века с использованием аналогов

Михайло-Архангельским монастырём и крепость-Городищем (треугольное построение). Композиционная система города складывается из большого количества церквей: 11 церквей на посаде, две церкви в Городище, четыре церкви в Нижнем посаде, три слободские церкви на западе и севере и не менее шести церквей монастырских вне посада. Выстраивается композиция каждого храмового ансамбля: Успенский храм был окружён кольцом меньших по размеру каменных соборов: Иоанна Праведного (1656–1663, увенчанного мощным барабаном классических форм, выполненным в 1830 году) и Прокопьевского (1668, перестроен в 1720). Оба храма выстроены по образцам монументальных храмов Ярославля. Соборная группа из трёх храмов дополняется тёплыми зимними церквями, среди которых Власьевская церковь, соборная колокольня и звонница. В XVII веке построен двухэтажный архиерейский дом (позже перестроенный).

Итак, мы видим мощный ансамбль из шести сооружений, выразительно объединяемых одним именем «Соборное дворище», – главный древнейший духовный центр и композиционная доминанта. Ниже по течению реки в направлении к городищу: Рождественская церковь (ближайшая к дворищу), рядом с которой разместился Владычный двор, далее – Никольская, Троицкая и Варваринская церкви (вблизи которой и построены были обширные торговые ряды), гостинный двор, посадские дворы. К востоку, ближе к Немчинову ручью – три доминанты: церкви Иоанна Богослова, Александра Невского и Вознесения. Они, как бы обволакивая бровку надпойменной террасы, вместе составили организующий центр композиционной системы Нижнего посада. Триединное ядро сгруппировалось вместе с церквями Городища в значительную группу, развернувшуюся к дальним монастырям на севере. Они сформировали систему, в основе которой треугольник: Дворище, Городище вместе с Торгом и цепь монастырей (рис. 9). Локальные пространственные системы, взаимодействуя между собой, расположены на более низких отметках. К XVIII веку в Городище осталась только церковь Варлаамия Хутынского. На Нижнем посаде и нижних отметках сложились свои локальные подсистемы: на площади вблизи Городища – состоящая из Мироносицкой и Сретенско-Мироносицкой церквей, в Пёсей слободе – Антония и Феодосия Печерских, Борисоглебская, Георгиевская церкви и Симеона Столпника.

С запада к Верхнему посаду подходила Леонтьевская слобода с Ильинской и Леонтьевской церквями, за которыми протянулась Козья слобода. Эти группы и создавали свои локальные пространственно-композиционные системы.

Экономическая мощь, культурные взаимосвязи обусловили активное храмовое строительство. Множество многоярусных церквей и колоколен, по мнению Подъяпольского, расположившись вдоль реки, «то громоздятся тесной толпой, то расступаются, давая выход к воде городской застройке» [11, с. 12]. Эта кажущаяся стихия – на самом деле иерархически сложившаяся система, обращённая не только к реке Сухоне. Михайло-Архангельский мона-

стырь, пространственно взаимосвязанный с Успенским и Прокопьевским соборами, удерживал глубинную ось. От церкви Вознесения устанавливаются пространственные взаимосвязи как с соседствующими ансамблями Спасского и Михайло-Архангельского монастыря, так и с церковью Антония и Феодосия Печерских на Нижнем посаде. То есть композиция разворачивается вглубь.

Основы построения обнаруживаются в сопоставлении этапов эволюции градостроительной структуры. Принцип расположения лучше всего раскрывается на фоне морфологической текстуры дорегулярного плана, как это и было показано ранее в анализе плана межевания Великого Устюга, на основе которого разрабатывался регулярный план.

Как мы видим, экономическое процветание города, небывалые денежные обороты – всё это нашло отражение в архитектуре храмов Устюга, главного узлового торгового пункта Севера.

Наиболее полного расцвета город достиг во второй половине XVI века в связи с установлением торгового пути в Европу через Белое море. В это время Устюг становится епархиальным центром, а к его имени официально добавляется эпитет «Великий». К началу XVII века Великий Устюг становится одним из богатейших городов Московской Руси.



Рис. 10. Церковь Вознесения. XVII век [12]

Пересечение транзитных путей и экономическое процветание сопровождалось взаимным обменом традиций между регионами. Так, устюжане приняли соборный (купольный) тип храма, заимствованный из Ярославля (при обновлении Успенского собора). Но когда в XV веке мастер Алексей Вологжанин заложил на месте сгоревшего Успенского собора церковь «не по старине крестчатую», вопреки великокняжескому указанию «такову же, какова была», устюжане вознегодовали. Пришлось мастеру заново срубить церковь «круглу по старине о двадцати стенах», то есть восьмигранную в плане с четырьмя прирубами. Вот в этом и проявляется устойчивость традиций храмового зодчества. В то же время открытость к стилевому разнообразию видим в архитектуре Вознесенской церкви, построенной в 1648 году, – самой праздничной из всех устюжских храмов. Это произведение – одно из лучших воплощений допетровского барокко. Она была построена на деньги богатого купца Никифора Ревякина, члена гостиной сотни (привилегированного сословия Русского государства), имевшего торговые дела в Москве, который выбрал в качестве аналога московскую церковь Троицы в Никитниках. Крыльца, галереи, лестница с карабкающимися арками, оформленные спаренными арками с висячими гириками, богатый живописный декор, узорные решётки с двуглавыми орлами, многоцветные изразцы – всё создало ликующий гимн в



Рис. 11. Храм Симеона Столпника. XVIII век. Фото А.В. Тарасовского [12]

архитектурном воплощении (рис. 10). Если архитектура монастырских храмов отличается изобилием традиционных форм, то церкви XVIII века имеют другие стилевые особенности и отличаются большей монументальностью и официальностью (рис. 11).

Мы видим, что метод исторической реконструкции, основанный на исследовании эволюции, необходим для понимания закономерностей сложения градостроительной структуры и пространственной системы. Он графически интерпретирует генетическую модель и принципы расположения ансамблей церквей во взаимоотношении с генетическими частями. И тогда представление о хаотической композиции Великого Устюга вытесняется стройным представлением о ней как об иерархической системе, сформировавшейся из групп на Большом посаде, взаимосвязанной с монастырями, уходящими от реки в северном направлении и развиваемой церквями «на концах» – в Леонтьевской слободе на западе и Песьей слободе на востоке. Благодаря Дымковским слободским церквям, возникшим на правом берегу реки Сухоны, – Дмитриевской (1739) и Сергиевской (1747), – система развивается и на противоположном берегу, поддерживаемая на региональном уровне Троицким собором Гledenского монастыря.

* * *

Уничтожение множества культовых сооружений и в целом морфологической текстуры привело к утрате ценности дорегулярной градостроительной структуры, что зачастую влечёт ошибочные представления о принципах построения города. Поэтому для градостроительных решений и прогнозов необходимо изучение эволюции градостроительной структуры малых исторических городов, и сохранение элементов дорегулярного этапа.

Историко-аналитическое осмысление эволюции системы храмовых ансамблей посредством отслеживания времени строительства церквей на фоне изучения процесса сложения градостроительной структуры выявляет особенности построения. Именно доминирующие сооружения организуют пространственную систему и выявляют наиболее значимые в композиционном и видовом значении местоположения (фокусы, узлы). Ощутимо и явно эту взаимосвязь можно проследить, используя графический анализ.

Ещё раз обобщим результаты аналитических разработок. Как показано в настоящем исследовании, изучение градостроительной эволюции и генезиса позволяет описать модель структуры поселения, состоящую из разновременных частей, возникших с древнейших времён до настоящего времени. Обнаруживается разнообразие генетических моделей, что связано с географическими факторами, административной, культурной, религиозной ролью города. Своеобразие и специфика градостроительной структуры отдельных городов обусловлены закономерностями её историко-генетического формирования, которые раскрываются в процессе изучения эволюции с использованием представленной методики.

Метод исторической реконструкции, рассматриваемый как эволюционный, даёт развёрнутую картину сложения и раз-

вития пространственно-временной историко-генетической модели. Одновременно происходит выявление принципов взаимного расположения генетических частей и построения пространственно-композиционной системы, а также и самих приёмов формирования ансамблей.

Метод основывается на графическом воспроизведении описей писцовых книг, происхождении топонимов, сопоставлении разновременных планов, отчётов и прочее из истории строительства сооружений.

Разработанный метод исторической реконструкции позволяет воспроизводить во всей полноте градостроительную структуру, обнаруживать древние специфические элементы, без которых нельзя установить принципы планировочной и пространственной организации [13].

Метод исторической реконструкции позволяет восстановить древние части градостроительной структуры, в частности так называемые «концы» Устюга Великого – Леонтьевский, включавший две слободы, и Пятницкий. Концы характеризовались полуаграрным укладом жизнедеятельности и тем не менее осуществляли огромную организующую роль на прилегающих внегородских территориях и поселениях.

В Устюге мы выявили сложную двухуровневую систему композиционных построений – относительно обособленных, самостоятельных в пределах Верхнего и Нижнего посадов, и второго порядка – на уровне слобод, дальних частей, раскрывающихся при передвижении. Они находятся в соподчиненном взаимодействии – как малая и большая системы.

Историческая реконструкция градостроительной структуры даёт представление и знания:

- об исторической (пусть даже частично утраченной) роли таких городов, как Каргополь, Муром, Трубчевск, Владимир, Ярославль;
- о полной пространственно-временной модели разновременных генетических частей и их взаиморасположении;
- о параметрах, модульности градостроительной структуры;
- о принципах историко-генетического сложения градостроительной структуры (выброс вдоль радиальных направлений и заполнение между ними);
- о принципе, лежащем в основе построения композиционной системы;
- о генетическом коде.

Выявлены непоправимые утраты градостроительного наследия Устюга Великого, причинённого жёстким насильственным введением регулярной планировки, нивелирующей границы, разнообразие и различия историко-генетических частей, которые отчетливо видны на дорегулярных планах.

Исследование выводит на новое понимание реконструкции, реализуемой не столько на единичном элементе, сколько на градостроительной структуре, в целях компенсации богатства морфологии, упрощённого и утраченного в результате реализации регулярных планов. То есть недопустимо упрощение морфологии в результате расчистки территории

в процессе реализации генерального плана. Реконструкция должна производиться широкомасштабно, возвращая изначально присущие градостроительной структуре дорегулярные морфологические элементы. Возможны корректировки современных решений ради восстановления исторических планировок и параметров исторической среды. Бывшие слободские улицы, где доминирует природный фактор, не следует подчинять универсализации из-за действующих нормативов, необходимо выбирать варианты современных дублёров улиц по внешним зонам.

Считаем целесообразным рекомендовать реконструкцию и даже возобновление изначально присущих градостроительной структуре частей и морфологически ценных элементов. Новое строительство должно быть частью процесса реконструкции. Представляет интерес способ возвращения характерных дорегулярных конфигураций для размещения в них отдельных комплексов, стилистически и образно созвучных историческим образцам, в целях повышения плотности застройки отдельных зон, а также участков нового строительства. Результаты проведённой реконструкции должны служить основой выбора методов, приёмов и типологических характеристик новых и восстанавливаемых элементов строительства.

Историческая реконструкция – это не только восстановление первоначальных качеств и параметров ансамблей, но и границ генетических частей (даже утраченных), составляющих подлинную целостную историко-генетическую модель поселения как объекта охраны. Подобная основа необходима для проведения градостроительного зонирования по историко-генетической ценности территории в целях строгого установления режимов и регламентов нового строительства. Реконструкции должны подлежать не только объекты, но и градостроительная структура. С помощью метода исторической реконструкции возможно моделирование развития и воссоздания градостроительной структуры на историко-генетической основе, в которой заложен генетический код органического роста.

Литература

1. Прак, Нильс Лунинг. Язык архитектуры: очерки архитектурной теории / Нильс Лунинг Прак. – Москва : Дело, 2017. – 282 с.
2. Шильниковская, В.П. Великий Устюг. Развитие архитектуры города до середины XIX в. / В.П. Шильниковская // М. : Стройиздат, 1987. – 140 с.
3. Мальцев С.К. Великий Устюг: сохранённое и утраченное / С.К. Мальцев. – Вологда : Древности Севера, 2010. – 159 с.
4. Тельтевский, П.А. Великий Устюг / П.А.Тельтевский. – М. : Государственное издательство по строительству, и строительным материалам, 1960. – 152 с.
5. Верхов, С.И. Великий Устюг. Путеводитель / С.И. Верхов. – Вологда : Великоустюгский историко-архит.и художеств. музей-заповедник, 2019. – 80 с.
6. Бочаров Г.Н. Сольвычегодск. Великий Устюг. Тотма / Г.Н. Бочаров, В. Выголов. – М. : Искусство, 1983. – 336 с.
7. Черкасова, М.С. Концы на Устюге в Средневековье и раннее Новое время / М.С. Черкасова // История и культура Ростовской земли. – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 5–12.
8. Мокеев, Г.Я. Планировка древнерусских городов и методика раскрытия её систем / Г.Я. Мокеев // Источники и методы исследования памятников градостроительства и архитектуры : сб. науч. тр. / под ред. А.В. Рябушина // Центр. н.-и. и проект. ин-т по градостроительству. – М. : Стройиздат, 1980. – Сс.
9. Апакидзе, А. Города Древней Грузии / А. Апакидзе. – Тбилиси : Мецниереба, 1968. – 296 с.
10. Есаулов, Г.В. Об идентичности в архитектуре и градостроительстве / Г.В. Есаулов // Academia. Архитектура и строительство. – 2018. – № 4. – С. 12–18.
11. Подъяпольский, С.С. По Сухоне и Северной Двине / С.С. Подъяпольский. – М. : Искусство, 1969. – 126 с.
12. Великий Устюг : краеведческий альманах. Вып. 3 / Гл.ред. М.А. Безнин. – Вологда : Русь, 2004. – 392 с.
13. Кубецкая, Л.И. Историко-генетические закономерности формирования градостроительной структуры и ценностное зонирование территории поселений / Л.И.Кубецкая // Устойчивое развитие территорий : Сб. докладов Первой международной научно-практической конференции. Москва, 16 мая 2018; МГСУ. – М. : МГСУ, 2018. – С. 207–212.

References

1. Prak, Nil's Luning. Yazyk arkhitektury : ocherki arkhitekturnoi teorii [Language of Architecture : Essays on Architectural Theory]. Moscow, Delo Publ., 2017, 282 p.
2. Shil'nikovskaya, V.P. Velikii Ustyug. Razvitie arkhitektury goroda do serediny XIX v. [Velikii Ustyug. The development of city architecture until the middle of the XIX century]. Moscow, Stroizdat Publ., 1987, 140 p.
3. Mal'tsev S.K. Velikii Ustyug: sokhranennoe i utrachennoe [Great Ustyug: saved and lost]. Vologda : Drevnosti Severa Publ., 2010, 159 p.
4. Tel'tevskii, P.A. Velikii Ustyug [The Great Ustyug]. Moscow, Gosudarstvennoe izdatel'stvo po stroitel'stvu, i stroitel'nyim materialam Publ., 1960, 152 p.
5. Verkhov, S.I. Velikii Ustyug. Putevoditel' [Great Ustyug. Guide]. Vologda, Velikoustyugskii istoriko-arkhit.i khudozhestv. muzei-zapovednik Publ., 2019, 80 p.
6. Bocharov G.N., Vygolov V. Sol'vychegodsk. Velikii Ustyug. Tot'ma [Solvychegodsk. Velikii Ustyug. Totma]. Moscow, Iskustvo Publ., 1983, 336 p.
7. Cherkasova, M.S. Kontsy na Ustyuge v Srednevekov'e i rannee Novoe vremya [Ends on Ustyug in the Middle Ages and Early New Time]. Istoriya i kul'tura Rostovskoi zemli [History and culture of the Rostov land]. Rostov-on-Don, 2014, pp. 5–12.
8. Mokeev, G.Ya. Planirovka drevnerusskikh gorodov i metodika raskrytiya ee sistem [Thelayout of ancient Russian

cities and the methodology of disclosing its systems]. In A.V. Ryabushin (ed.) *Istochniki i metody issledovaniya pamyatnikov gradostroitel'stva i arkhitektury* [Sources and methods of research of monuments of urban planning and architecture]: sb. nauch. tr. Moscow, Stroizdat Publ., 1980.

9. Apakidze, A. Goroda Drevnei Gruzii [Cities of Ancient Georgia]. Tbilisi, Metsniereba Pudl., 1968, 296 p.

10. Esaulov, G.V. Ob identichnosti v arkhitekture i gradostroitel'stve [On identity in architecture and urban planning]. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and construction], 2018, no. 4, pp. 12–18. (In Russ, abstr.in Engl.)

11. Pod'yapol'skii, S.S. Po Sukhone i Severnoi Dvine [according to Sukhon and the Northern Dvina]. Moscow, Iskustvo Publ., 1969, 126 p.

12. In M.A. Beznin (ed.) Velikii Ustyug : kraevedcheskii al'manakh [The Great Ustyug: local history almanac], Vyp. 3. Vologda, Rus' publ., 2004, 392 p.

13. Kubetskaya, L.I. Istoriko-geneticheskie zakonomernosti formirovaniya gradostroitel'noi struktury i tsennostnoe zonirovaniye territorii poselenii [Historical and genetic patterns of the formation of the urban structure and value zoning of the territory of settlements]. *Ustoichivoe razvitie territorii* [Sustainable development of territories] : Sb. dokladov Pervoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Moscow, May 6, 2018. Moscow, MGSU Publ., 2018, pp. 207–212.

Кубецкая Любовь Ивановна (Москва). Старший научный сотрудник ЦНИИП Минстроя России (проспект Вернадского, 29. ЦНИИП Минстроя России. E-mail: kubeckaya@mail.ru.

Кудрявцева Наталия Орестовна (Москва). Ph.D. Архитектор. E-mail: designbyaspect@yahoo.uk.com.

Kubetskaya Lyubov Ivanovna (Moscow). Senior Researcher at Institute for Research and Design of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of Russia (29 Vernadskogo avenue, Moscow, 119331. TsNIIP). E-mail: kubeckaya@mail.ru.

Kudryavtseva Natalia Orestovna (Moscow). Ph.D. Architect. E-mail: designbyaspect@yahoo.uk.com.

Методология, методика, опыт работ по сохранению и приспособлению для современного использования парка усадьбы Михалково. Часть 1

Е.Л.Беляева, ИГБИ, Москва

И.А.Маркина, Москва

Р.Г.Могнинов, Москва

На примере работ по сохранению объекта культурного наследия (ОКН) регионального значения «Усадьба Михалково» в Москве рассмотрены методология и методика проектирования парковой реставрации и задачи их совершенствования.

В 1784–1788 годах в Михалкове в стиле «псевдоготики» был построен архитектурный ансамбль парадного двора (архитектор В.И. Баженов) и устроен обширный пейзажный парк, куда вошли уже существовавшие в ту пору регулярный парк с копаными прудами и Головинские пруды.

Площадь ОКН «Усадьба Михалково» более 50 га. «Ядро усадьбы», включающее ансамбль парадного двора с регулярным парком – ОКН федерального значения, имеет площадь около 8 га.

Анализ архивных материалов и натурные обследования показали, что архитектурно-пространственная и ландшафтная организация изучаемого произведения СПИ соответствуют основным принципам создания русских пейзажных парков этого периода, особенно парков, характерных для творчества В.И. Баженова и его последователей.

На примере ОКН «Усадьба Михалково» показано, как просчёты в оценке композиционных «особенностей» пейзажных парков, их сохранности, отсутствие в «предмете охраны» ценных элементов ландшафта могут негативно влиять на результаты парковой реставрации. Для Михалково рекомендовано углублённое изучение композиционных особенностей пейзажного парка, доработка «предмета охраны», исправление недостатков недавно выполненной парковой реставрации. Изучение опыта выполненных работ по реставрации и приспособлению к современному использованию имеет значение как для будущих реставраций рассматриваемого парка, так и для других исторических парков.

Ключевые слова: произведение садово-паркового искусства, методология, методика, предмет охраны, особенности, пейзажный парк, регулярный парк, архитектурный ансамбль усадьбы Михалково.

Methodology, Methods, and Experience of Work on Preservation and Adaptation for the Modern Use of the Park of the Mikhalkovo Grange in Moscow. Part 1

E.L.Belyaeva, IGBI, Moscow

I.A.Markina, Moscow

B.G.Mogninov, Moscow

Using the example of preserving a cultural heritage object of regional significance "Mikhalkovo Grange" in Moscow, we consider the methodology for designing a park restoration

and the tasks of their improvement. In 2014–2015, it became possible to participate in the restoration of part of the park of this grange and explore its features in general. Analysis of archival, cartographic, literary sources, field surveys showed that the park is a typical example of a landscape park of the late 18th century. In 1784–1788, P.I. Panin built a remarkable architectural ensemble of the front courtyard in the style of "pseudo-gothic", attributed to V.I. Bazhenov, on a hill. A landscape park was arranged, which included a regular park with digging ponds and Golovinsky ponds that existed in the estate earlier.

The area of the "Mikhalkovo Grange" is more than 50 hectares. The "core of the estate", which includes the ensemble of the front courtyard with a regular park – cultural heritage object of regional significance, has an area of about 8 hectares.

The analysis of archival materials and field surveys showed that the architectural – spatial and landscape organization of the studied work of SPI corresponds to the basic principles of creating Russian landscape parks of this period, especially parks characteristic of V.I. Bazhenov and his followers.

On the example of the "Mikhalkovo Grange", it is shown how miscalculations in assessing the compositional "features" of landscape parks, their preservation, and the lack of protection in the subject can negatively affect the results of park restoration. For Mikhalkovo, an in-depth study of the compositional features of the landscape park, refinement of the "valued site", correction of the shortcomings of the recently completed park restoration, and, above all, correcting the distortion of the appearance of the historic park by laying along the banks of gabion manor ponds, is recommended. Studying the experience of the restoration and adaptation to modern use is important for future restorations of the park in question, as well as for other historical parks.

Keywords: landscape artwork, methodology, method, valued site, landscape park, regular park, architectural ensemble of the Mikhalkovo grange.

История усадьбы и парка

Более двадцати лет назад междисциплинарная группа специалистов под руководством профессора Т.М. Дридзе, включавшая социологов, историков, градостроителей, экологов, специалистов по муниципальному управлению, разрабатывала Концепцию социально и экологически ориентированного развития района «Головинский» в Москве. Целью проводимых тогда социологических опросов было выявление

отношения населения к наиболее значимым проблемам района. Результаты опросов оказались неожиданными.

На фоне многочисленных и острых проблем «Головинского», таких как недостаточная обеспеченность жильём, транспортом, недостаток мест в школах и детских садах, рабочих мест, плохое благоустройство, – жители как наиболее значимую проблему перспективного развития района называли проблему сохранения исторического и культурного наследия [1].

Важнейшим социально-значимым объектом исторического и культурного наследия района является парковый ансамбль усадьбы Михалково. История усадьбы во многом предопределила историю данной местности и её современное градостроительное развитие. Задачи сохранения ценного паркового ансамбля Михалкова в будущем будут определять перспективы развития района [2; 3].

История Михалкова восходит к началу XVIII века, а расцвет приходится на его конец. Сегодня большой исторический парк усадьбы с акваториями прудов является излюбленным местом прогулок и отдыха жителей Головинского и прилегающих районов. Большая природная и озеленённая территория оптимизирует микроклиматические и экологические условия в плотно застроенной части города.

Социологи в своё время отметили, что исторический парк способствует самоидентификации жителей района. Это очень важно, поскольку при современной урбанизации, как известно, рушатся исторические связи с местом проживания и социальные ориентиры [1].

История Михалкова насчитывает более трёхсот лет. Во второй половине XVIII века с усадьбой были связаны судьбы выдающихся личностей и государственных деятелей России – Е.Р. Дашковой, Н.И. Панина, П.И. Панина [4; 5]. П.И. Панин – генерал-аншеф, герой русско-турецкой войны и покоритель крепости «Бендеры» – получил усадьбу во владение от брата Н.И. Панина в 1782 году. С периодом владения усадьбой П.И. Паниным связан сохранившийся архитектурный ансамбль парадного двора, построенный в стиле псевдоготики в виде крепости, что должно было напоминать о военных заслугах хозяина. Авторство в создании ансамбля связывают с именем В.И. Баженова [6].

Архитектурный ансамбль усадьбы Михалково включает полукруглый парадный двор с тремя въездными воротами и башнями. Главный южный въезд оформлен двумя круглыми башнями (сегодня он закрыт). Западный и восточный въезды оформлены квадратными башнями. Восточный въезд в настоящее время выходит на небольшую площадь и Михалковскую улицу. Западный обращён в пейзажный парк на акваторию Большого Головинского пруда.

Полукруглый парадный двор усадьбы имел высокое каменное ограждение, которое сохранилось лишь частично, а также флигель в ограде. На парадном дворе были построены три флигеля. Два двухэтажных флигеля должны были примыкать к главному дому, который П.И. Паниным так и не был построен. Старый деревянный усадебный дом не сохранился.

Выбор местоположения парадного двора и принципы создания парка максимально учитывали особенности ландшафта исторической местности. При создании ансамбля усадьбы и формировании архитектурно-пространственной композиции был использован живописный ландшафт долины реки Лихоборки, с характерными возвышенностями и понижениями рельефа, с каскадом Головинских прудов, созданных запрудами Головинского ручья. Учтены запоминающиеся визуальные раскрытия местности и панорамы.

В традициях устройства русских пейзажных парков («натуральных садов», как их тогда называли) парк Михалково получил свободную планировку, которая была творчески акцентирована посадкой зелёных насаждений и установкой парковых сооружений. Новый запоминающийся архитектурный ансамбль парадного двора был расположен очень компактно на возвышенности. Подъезд к парадному двору располагался с юга.

Главной композиционной осью ансамбль усадьбы обращён с юга на север и имеет своим продолжением главную аллею регулярного парка с копаными прудами. С юго-запада, запада и северо-запада к архитектурному ансамблю исторически примыкали преимущественно луговые ландшафты с перелесками, которые в традициях того времени превращались в «увеселительные лесочки» «натурального сада». Доминировали в ансамбле обширные водные поверхности Головинских прудов. Исторические насаждения пейзажного парка конца XVIII века практически не сохранились.

При анализе исторических карт и натурном обследовании обширного парка Михалкова видно, что в период создания ансамбля парадного двора в композицию одновременно создаваемого пейзажного парка был включён регулярный парк, что в то время было распространённой практикой. В целом пространственная организация пейзажного парка усадьбы была решена в характерных приёмах устройства пейзажных парков конца XVIII века, которые многим знакомы по дворцово-парковому ансамблю Царицыно и подмосковным усадьбам этого периода, описанным в трудах [6–10].

В период создания архитектурного ансамбля усадьбы Михалково были построены две каменные беседки-ротонды, закрепившие новую архитектурно-пространственную композицию пейзажного парка, увязав её с ансамблем парадного двора, планировкой регулярного парка, с акваториями Головинских прудов.

Следует учитывать, что в Михалкове, являвшемся небольшой загородной усадьбой, не предназначенной для постоянного проживания, а лишь для отдыха и «увеселений», сформировался очень большой по площади парк, имевший и ландшафтно-пространственную организацию, и обустройство. Была сформирована планировка, учитывающая наиболее интересные видовые раскрытия местности и ансамбля, ориентированные на водные поверхности и окружающие ландшафты с характерными террасами, склонами, овражками и балками. Композиционные оси ансамбля и видовые раскрытия парка акцентированы

размещением видовых площадок, установкой беседок-ротонд, устройством лестничных спусков, мостов.

Описание усадьбы и парка, ссылки на его композиционные и стилистические особенности часто приводятся в монографиях и учебниках по садово-парковому искусству [6–9]. Однако в литературе парк усадьбы Михалково иногда иллюстрирует композиция регулярного парка. Нашему восприятию данного исторического парка больше соответствует схема пейзажного парка, приведённая в работе В.А. Горохова [6]. Мы видим его как произведение садово-паркового искусства выполненное в традициях русских «натуральных садов» с тремя важнейшими составляющими – ансамблем парадного двора, регулярным парком и обширными акваториями Головинских прудов с прилегающими природными и культурными ландшафтами. В научно-реставрационных исследованиях по усадьбе Михалково нами использовались архивные материалы и источники¹².

Исторические трансформации в усадьбе и парке

Более чем за двести лет, то есть до времени начала реставраций 2013–2017 годов, как показали натурные обследования, объекты и территории парка усадьбы Михалково значительно трансформировались. Изменения подтверждаются как архивными данными, так и картографическими источниками (рис. 1). Важным для определения подходов к сохранению рассматриваемого произведения садово-паркового искусства и выбора соответствующих научно-обоснованных методов (реставрация, консервация, противоаварийные работы, ремонт, приспособление к современному использованию) является научная оценка исторических трансформаций с позиций сохранности особенностей, составляющих «предмет охраны», с позиции общего восприятия ландшафта парка, а также их периодизация и классификация.

Пример усадьбы Михалково показывает, что для оценки исторических трансформаций любого произведения садово-паркового искусства важна не только и не столько «инвентаризация» произошедших изменений и утрат, сколько комплексная оценка сохранности общего восприятия парка как исторического. Без оценки «психоземональной» составляющей не может быть и речи о работах по сохранению исторического и особенно пейзажного парка и здесь нужно вспомнить подходы Д.С.Лихачёва [11].

Опыт работ по Михалкову показал, что обеспечить восприятие парка как исторического в пейзажных парках конца XVIII столетия достаточно сложно. Трудно идентифицировать на местности элементы свободной планировки, исторической дорожно-тропиночной сети и исторических насаждений, всё это практически утрачено. Работы по Михалкову показали

относительно хорошую сохранность планировки только в запрудной части регулярного парка. Этого не скажешь о пейзажном парке не только потому, что исторические трансформации здесь более выражены, но и потому, что существуют методологические трудности в оценке аутентичности «особенностей» пейзажных парков конца XVIII века, составляющих «предмет охраны».

Действительно, каскад прудов существовал в Михалкове и раньше, до строительства архитектурного ансамбля парадного двора, но в конце XVIII века в усадьбе было не три, а два пруда (см. рис. 1). Местоположение и конфигурация исторических прудов, соединённых каналом, в значительной мере сохранились. Трансформации XX века касаются в основном акватории ниже беседки-ротонды. Площади водных поверхностей увеличились, и появился Большой Головинский пруд.

Изменения в гидротехнической системе, площади, конфигурации и обустройстве прудов произошли в 30-е годы XX века при строительстве гидротехнических сооружений Лихоборского участка северной системы обводнения Москвы. Большой Головинский пруд сформировался за счёт акватории исторического пруда ниже беседки-ротонды и прилегающих пойменных лугов. В северной части пейзажного парка сегодня проходит прогулочная набережная, ниже по рельефу за откосом дамбы – зона отдыха советского периода.

Сравнительный анализ исторических и современных карт показывает, что если в северной части парка ширина и протяжённость акватории, очертания береговой линии значительно изменились, то выше беседки-ротонды и в створе ансамбля парадного двора – достаточно близки к историческим. Можно утверждать, что местоположение, роль прудов и масштаб водных поверхностей пейзажного парка Михалкова в целом сохраняется.

Несмотря на изменения площади и конфигурации водных объектов Михалкова, общее восприятие ландшафта северной части исторического пейзажного парка как открытого, в значительной степени обводнённого пространства, сохраняется. Таким образом, можно сделать вывод, что исторические трансформации прудов не нарушили их композиционной роли в данном произведении садово-паркового искусства и общего восприятия пейзажного парка.

Натурные исследования, проведённые в 2013–2016 годы, и визуально-ландшафтный анализ объектов и территорий пейзажного парка Михалкова показали, что в архитектурно-пространственном отношении пейзажный парк по-прежнему имеет доминирующее значение. В общей архитектурно-пространственной композиции данного произведения садово-паркового искусства преобладают пруды (рис. 2). Однако влияние исторических трансформаций очевидно, их нельзя не учитывать, в том числе при проектировании парковой реставрации.

Судьба Михалкова на рубеже XVIII–XIX веков складывалась непросто из-за частой смены владельцев. Ближе к середине XIX века Михалково приобретает венгерский фабрикант Йокиш. С этого времени начинается производ-

¹ Архивные материалы ЦГАДА: № 139. Д. 36. Л. 51; Ф. 1274 Паниных-Блудовых. Д. 1159; Ф. 1274. Д. 1081. Д. 1511. Д. 1114; «Топографическая карта окрестностей Москвы». 1838 г. Ф.192. Оп. 1. № 253. Планы специального межевания – 1891 и 1898.

² «Топографическая карта окрестностей Москвы, снятая офицерами квартирмейстерской части 1818 года». Библиотека МГУ. Ф.5. Д. Р. С. X. 6.63.

ственное использование строений и территории бывшей усадьбы. Новый владелец размещает здесь текстильную фабрику, нуждавшуюся в больших запасах воды для кра-

сильного производства, производственные корпуса, жилой дом для своей семьи, жильё для рабочих. Усадебный парк приспосабливается для прогулок и отдыха.



Рис. 1. Этапы развития усадьбы Михалково

В советский период текстильное производство Йокиша было преобразовано в фабрику им. П. Алексеева, которая впоследствии долгие годы была крупнейшей в своей отрасли. В годы Великой Отечественной войны в Михалкове проходила укреплённая линия обороны Москвы. Во время войны основная часть исторических насаждений парка была утрачена – вырублена на дрова.

Производство с территории усадьбы было выведено только на рубеже XX–XXI веков. Фабричные корпуса реконструируются и приспособляются под апартаменты. Некоторые объекты социальной сферы фабрики (общезитие в доме Йокиша, многоэтажный жилой дом, насосная станция в регулярном парке) сохраняются до сих пор.

К настоящему времени в составе ансамбля парадного двора усадьбы Михалково сохранились и постепенно реставрируются: часть кирпичной ограды, флигели, въездные ворота, башни, напоминающие крепостные.

Безусловно сохранились, пусть в несколько изменённом виде, некоторые исторические видовые раскрытия и панорамы усадьбы: виды с правого берега на акваторию и левый берег, от парадного двора на акваторию и левый берег, с

левого берега – на акваторию, пейзажный парк с ансамблем парадного двора и беседку-ротонду с видовой площадкой и спуском к воде.

Наиболее запоминающаяся панорама, которая претендует на то, чтобы стать «брендом» усадьбы Михалково, – вид с северной набережной (от шлюзов и входа в Головинский канал) на юго-восток, в направлении архитектурного ансамбля парадного двора на панораму прудов и беседку-ротонду. Этот вид не является строго историческим.

На период создания ансамбля усадьбы и пейзажного парка здесь не было акватории и набережной, были открытые преимущественно луговые пространства, а потому существовали аналогичные видовые раскрытия и панорамы в направлении прудов и архитектурного ансамбля парадного двора, акцентированные установкой беседки-ротонды.

Следует учесть, что в пейзажном парке Михалкова беседки-ротонды установлены одновременно со строительством парадного двора, причём почти симметрично относительно планировочной оси ядра усадьбы – главной аллеи регулярного парка. Автором беседок-ротонд считают В.И. Баженова. До недавнего времени беседки-ротонды требовали противо-



Рис. 2. Современные виды и панорамы усадьбы Михалково

аварийных и реставрационных работ, сегодня, не без нашего участия, они отреставрированы.

В регулярном парке частично сохранилась историческая планировка, направление главной аллеи, копанные пруды, в запрудной части – местоположение северного участка огибной дорожки, двух площадок с лучеобразными пересечениями диагональных аллей, немного старовозрастных насаждений, но к периоду создания ансамбля усадьбы относятся только три дерева.

Таким образом, несмотря на исторические трансформации парк усадьбы, Михалково представляет значительный интерес как пример и объект изучения принципов создания пейзажных усадебных парков конца XVIII века.

Современное функциональное использование и благоустройство

В регулярной части парка при послевоенной реконструкции (в начале 50-х годов XX века) был устроен детский парк района, восстановлены парковые насаждения. Впоследствии, в 60–80 годы благоустроена северная часть парка, здесь устроены прогулочная набережная, нижний парк, пляж, лодочная станция. Южная часть парка благоустраивалась этапами – частично в 30-е и затем в 90-е годы прошлого века.

Позже работы по благоустройству парка практически не проводились, и это несмотря на то, что были разработаны интересные проекты, основанные на углублённых научно-реставрационных исследованиях, их сегодня можно посмотреть в архиве «Мосгорнаследия»^{3,4}.

В 1983 году проектированием «ядра усадьбы» занимается В/О «Леспроект», в 1995 проект реставрации разрабатывает «Центральное лесоустроительное предприятие». Оба проекта, выполненные под руководством известного реставратора В.А. Агальцовой, представляют значительный методический интерес как классические примеры проектирования парковой реставрации прежних лет.

Если говорить о приспособлении усадьбы Михалково для современного использования, то нужно учитывать, что историческая функционально-пространственная организация территорий действительно менялась, в том числе в разные годы советского периода, когда здесь размещались не только парки, но и производственные цеха, объекты заводской инфраструктуры, гаражи, жильё и общежитие сотрудников фабрики. Часть объектов сохраняется до сих пор.

Наличие сторонних пользователей мешает нормальной эксплуатации парка, его музеефикации и современному использованию. Сооружения парадного двора оформлены в собственность ЗАО «Михалково». Сфера ответственности

собственника за содержание объектов и территорий ограничивается территорией парадного двора. На протяжении последних двадцати лет в Михалкове ведётся реставрация сооружений парадного двора, но перспективы проведения экскурсий пока отсутствуют. Администрации района с трудом удалось добиться, чтобы по выходным был разрешён доступ жителей на временно огороженную территорию парадного двора, где установлены информационные щиты по истории усадьбы.

На сегодняшний день, несмотря на уже выполненные реставрационные работы, в парке Михалково существует настоятельная необходимость продолжения работ 2014–2017 годов на основе углублённых научно-реставрационных исследований пейзажного парка. Подробнее об этом будет сказано в продолжении статьи (во второй части).

Литература

1. Социально обоснованное градоустройство в режиме прогнозного проектирования : от социальной диагностики к профилактике конфликтных ситуаций и конструктивному диалогу заинтересованных сторон / Т. М. Дридзе, Е. М. Акимкин (отв. редакторы) [и др.]. – М. : Ин-т социологии РАН, 2005. – 492 с. ISBN 5-900927-81-4
2. Акимкин, Е.М. Историко-культурное наследие: ресурс или препятствие развития муниципального района / Е.М. Акимкин, Е.Л. Беляева // Диагностика власти и управления: коммуникативные механизмы и «двойные стандарты». Материалы Всероссийской конференции и XV Дридзевских чтений. Москва, 29–30 октября 2015 г. / Тихонов А. В. (отв. ред.) – М. : Институт социологии РАН, 2016. – С. 297–306.
3. Акимкин, Е.М. Социокультурные аспекты сохранения культурного наследия и новые программы развития и благоустройства Москвы / Е.М. Акимкин, Е.Л. Беляева // Россия и мир: глобальные вызовы и стратегии социокультурной динамики : Материалы Международной научно-практической конференции. Москва, 12–13 октября 2017 г. / А.В. Тихонов (отв. ред.) – М. : ФНИСЦ РАН, 2017. – С. 637–643. (In Russ., Abstr. in Engl.)
4. Романюк, С.К. Москва за Садовым кольцом / С. К. Романюк. – М. : АСТ, 2011. – 896 с. ISBN: 978-5-17-073434-4
5. В окрестностях Москвы. Из истории русской усадебной культуры XII–XIX веков / сост. М.А. Аникст, В.С. Турчин. – М. : Искусство, 1979. – 398 с.
6. Горохов, В.А. Зелёная природа города. Садово-парковое искусство России. В 2-х томах / В.А. Горохов. – М. : Архитектура-С, 2012.
7. Щукина, Е.П. Подмосковные усадебные сады и парки конца XVIII века / Е.П. Щукина/ – М. : Ин-т наследия, 2007. – 383 с. ISBN 978-5-86443-135-1.
8. Нащокина, М.В. Русские сады. XVIII – первая половина XIX века / М.В. Нащокина. – М. : Арт-Родник, 2007. – 256 с. ISBN: 978-5-9794-0049-5.

³ Альбом «Парк архитектурного ансамбля “Михалково”. Проект ремонтно-реставрационных работ. Рабочие чертежи / В/О «Леспроект», 1983 // Архив Мосгорнаследия д. р. с. х. 6.63.

⁴ «Проект реставрации парка архитектурного ансамбля “Михалково” / Центральное лесоустроительное предприятие, 1995 // Архив Мосгорнаследия.

9. Ожегова, Е.С. Ландшафтная архитектура : История стилей / Е.С. Ожегова; под ред. Д.О. Швидковского. – М. : Оникс : Мир и Образование, 2009. – 559 с.

10. Сокольская, О.Б. История садово-паркового искусства : учебное пособие / О.Б. Сокольская. – М. : ИНФРА-М, 2004. – 350 с. ISBN: 978-5-8114-1303-4

11. Лихачев, Д.С. Поэзия садов : К семантике садово-парковых стилей / Д. С. Лихачёв. – М. : Сogласие, 1998. – 469 с. ISBN 5-86884-075-5

References

1. In. T.M. Dridze, E.M. Akimkin (eds.) [et al.]. Sotsial'no obosnovannoe gradoustroistvo v rezhime prognoznogo proektirovaniya : ot sotsial'noi diagnostiki k profilaktike konfliktnykh situatsii i konstruktivnomu dialogu zainteresovannykh storon [Socially justified urban planning in the predictive design mode: from social diagnostics to conflict prevention and constructive dialogue of stakeholders]. Moscow, In-t sotsiologii RAN Publ., 2005, 492 p. ISBN 5-900927-81-4

2. Akimkin E.M., Belyaeva E.L. Istoriko-kul'turnoe nasledie: resurs ili prepyatstvie razvitiya munitsipal'nogo raiona [Historical and cultural heritage: a resource or an obstacle to the development of a municipal region]. *Diagnostika vlasti i upravleniya: kommunikativnye mekhanizmy i «dvoynye standarty»*. *Materialy Vserossiiskoi konferentsii i XV Dridzevskikh chtenii* [Diagnostics of power and control: communicative mechanisms and "double standards". Materials of the All-Russian Conference and the XV Dridzev Readings]. Moskva, 29–30 oktyabrya 2015 g., Tikhonov A.V. (ed.). – Moscow, Institut sotsiologii RAN Publ., 2016, pp. 297–306.

3. Akimkin E. M., Belyaeva E. L. Sotsiokul'turnye aspekty sokhraneniya kul'turnogo naslediya i novye programmy razvitiya i blagoustroistva Moskvy [Sociocultural aspects of the preservation of cultural heritage and new programs for the development and improvement of Moscow]. *Rossiya i mir: global'nye vyzovy i strategii sotsiokul'turnoi dinamiki* :

Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Moskva, 12–13 oktyabrya 2017 g. [Russia and the World: Global Challenges and Strategies of Sociocultural Dynamics: Materials of the International Scientific and Practical Conference. Moscow, October 12–13, 2017], A. V. Tikhonov (ed.). Moscow, FNISs RAN Publ., 2017, pp. 637–643. (In Russ., Abstr.in Engl.)

4. Romanyuk S.K. Moskva za Sadovym kol'tsom [Moscow behind the Garden Ring] / S. K. Romanyuk. Moscow, AST Publ., 2011, 896 p. ISBN: 978-5-17-073434-4

5. V okrestnostyakh Moskvy. Iz istorii russkoi usadebnoi kul'tury XII–XIX vekov, sost. M. A. Anikst, V. S. Turchin [In the vicinity of Moscow. From the history of Russian estate culture of the XII – XIX centuries], M. A. Anikst, V. S. Turchin (comp.). Moscow, Iskustvo Publ., 1979, 398 p.

6. Gorokhov V.A. Zelenaya priroda goroda. Sadovo-parkovoe iskustvo Rossii [The green nature of the city. Garden art of Russia]. V 2-kh tomakh. Moscow, Arkhitektura-S Publ., 2012.

7. Shchukina E.P. Podmoskovnye usadebnye sady i parki kontsa XVIII veka [Manor gardens and parks near Moscow at the end of the 18th century]. Moscow, In-t naslediya Publ., 2007, 383 p. ISBN 978-5-86443-135-1

8. Nashchokina M.V. Russkie sady. XVIII – pervaya polovina XIX veka [Russian gardens. XVIII – the first half of the XIX century]. Moscow, Art-Rodnik Publ., 2007, 256 p. ISBN: 978-5-9794-0049-5

9. Ozhegova E.S. Landshaftnaya arkhitektura : Istoriya stilei [Landscape Architecture: History of Styles], D.O. Shvidkovskii (ed.). Moscow, Oniks-Mir i Obrazovanie Publ., 2009, 559 p.

10. Sokol'skaya O.B. Istoriya sadovo-parkovogo iskustva [The history of landscape gardening art: a training manual], uchebnoe posobie. Moscow, INFRA-M Publ., 2004, 350 p. ISBN: 978-5-8114-1303-4.

11. Likhachev D.S. Poeziya sadov : K semantike sadovo-parkovykh stilei [The poetry of gardens: On the semantics of landscape gardening styles]. Moscow, Soglasie Publ., 1998, 469 p. ISBN 5-86884-075-5

Беляева Елена Львовна (Москва). Кандидат технических наук, советник РААСН, член-корреспондент РАЕН. Директор ООО «Институт геобиосферных исследований» (113105, Москва, Варшавское шоссе, 8. ООО «ИГБИ»). Эл.почта: igbi@yandex.ru.

Маркина Ирина Александровна (Москва). Ландшафтный архитектор.

Могнинов Борис Григорьевич (Москва). Архитектор-реставратор.

Belyaeva Elena Lvovna (Moscow). Candidate of Technical Sciences, Advisor to RAACS, Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences. Director of the ООО "Institute of Geobiosphere Research" (8 Varshavskoye Shosse, Moscow, 113105. ООО "IGBI"). E-mail: igbi@yandex.ru.

Markina Irina Aleksandrovna (Moscow). Landscape architect.

Moginov Boris Grigorievich (Moscow). Architect Restorer.

Москва–Париж: параллели и перпендикуляры территориального планирования

А.В.Кузьмин, РААСН, Москва

Л.Я.Ткаченко, НИИПИ градостроительства, Москва

В последнее десятилетие во многих странах происходят существенные изменения в системе территориального планирования, трансформируются состав и содержание основных документов, появляются новые инструменты регулирования градостроительной деятельности по мере усложнения объектов управления. Наибольший интерес для российской градостроительной практики представляют последние изменения в системе территориального планирования во Франции. Франция, как и Российская Федерация, является президентской республикой и классической представительницей кодифицированного права.

В статье проводится сравнение состава и содержания современных документов территориального планирования Франции и России. Новый Парижский местный градостроительный план (2019) и схема регионального развития (SDRIF–2030) для региона Иль-де-Франс (2013) вместе с Законом о Большом Париже анализируются как примеры стратегий пространственного развития крупнейших столичных городов Европы, сопоставимых во многих отношениях с Москвой и Московской областью. Рассматриваются приоритетные направления и зоны городского развития крупнейших мегаполисов Европы (Москвы и Парижа), показывается растущее значение комплексного развития транспортной инфраструктуры и учёта экологических аспектов в обеспечении высокого уровня жизни населения.

Формирование и проведение сбалансированной градостроительной политики, основой которой является постоянный мониторинг: непрерывный технологический цикл обоснования, разработки, принятия, контроля реализации и актуализации документов территориального планирования – по-прежнему остаются главным вызовом современности.

Ключевые слова: Париж, Большой Париж, регион Иль-де-Франс, Москва, Большая Москва, Московская область, пространственное развитие, система территориального планирования, городская среда.

Moscow-Paris: Parallels and Perpendiculars of Spatial Planning

A.V.Kuzmin, RAACS, Moscow

L.Ya.Tkachenko, Research Institute of Urban Planning, Moscow

Over the past decade, many countries have undergone significant changes in the system of territorial planning, the composition and content of the main documents are being transformed, new tools for regulating urban planning activities appear as management objects become more complex. The latest changes in the territorial

planning system in France are of the greatest interest for Russian urban planning practice. France, like the Russian Federation, is a presidential Republic and a classic representative of codified law.

The article compares the composition and content of modern territorial planning documents in France and the Russian Federation. The new Paris Urban Local Plan (2019) and the regional development scheme (the SDRIF 2030) for Île-de-France Region (2013) together with the Law on Greater Paris are analyzed as examples of spatial development strategies of the largest metropolitan cities of Europe comparable in many aspects to Moscow and Moscow region. The higher-priority directions and urban development zones of the largest European metropolitan areas (Moscow and Paris), the growing importance of the integrated development of the transport infrastructure and consideration of environmental aspects in providing high living standards for the population are considered.

Formation and implementation of balanced urban planning policy, the basis of which is continuous monitoring: a continuous technological cycle of justification, development, adoption, monitoring of the implementation and updating of territorial planning documents – remains one of the main challenges of our time.

Keywords: Paris, Greater Paris, Île-de-France Region, Moscow, Greater Moscow, Moscow Region, spatial development strategy, territorial planning system, urban environment.

*Я хотел бы жить и умереть в Париже,
если б не было такой земли – Москва.*

В.В. Маяковский. Прощанье. 1925 год

В последнее десятилетие во многих странах происходят существенные изменения в системе территориального планирования, появляются новые инструменты регулирования градостроительной деятельности. Данные вопросы находят своё отражение и в материалах международных организаций. Программой ООН по населённым пунктам в 2016 году были опубликованы на русском языке «Международные рекомендации по городскому и территориальному планированию» [1], а в 2017 году Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) был подготовлен информационный выпуск о системах планирования землепользования в 32-х странах – членах ОЭСР [2].

На фоне вялотекущей дискуссии в российском сообществе проектировщиков, академиков архитектуры, новых молодых урбанистов, блогеров и колумнистов о генеральном плане

города и возможной его замены мастер-планом нам представляется актуальным сравнить документы территориального планирования Москвы и Парижа. Такое сравнение двух столиц уже становится хрестоматийным, особенно в последние годы, после принятия официальных решений об образовании в 2010 году «Большого Парижа»¹ и расширении границ Новой Москвы в 2011–2012 годах (рис. 1, 2, 3, 4).

Ещё сто лет назад Москва и Париж были практически сопоставимы друг с другом по численности населения и размерам территории. В Париже в начале XX века была максимальная численность населения – 2,88 млн чел., а в Москве проживало 1,7 млн чел. При этом территория города Москвы на начало 1917 года равнялась 178,9 кв. км [4], а площадь Парижа была только 86,2 кв. км (без Булонского и Венсенского лесов), то есть почти в два раза меньше [5]. Вся последующая история градостроительного развития двух столиц демонстрирует постоянный рост численности населения и территории Москвы на фоне стабильных аналогичных показателей Парижа.

После мирового кризиса 1929 года, когда во Франции стали стремительно и хаотично разрастаться пригороды Парижа, специальным законом от 14 мая 1932 года было принято решение о разработке проекта обустройства Парижского региона, что и положило начало региональному градостроительному планированию. В 1934 году архитектор Генри Прост предложил первый план управления для Парижского региона [6] в масштабе 1:50000. В плане Проста уже были заложены основные принципы развития столичной агломерации: радиальные и орбитальные связи, элементы зонирования территории, выделение охраняемых зон и зон урбанизации (рис. 5). Именно план Проста обеспечил на перспективу высокую плотность уличной и магистральной сети.

Примерно в этот же период в 1931 году Москва была выведена из состава Московской области. По решению Пленума ЦК в Москве под руководством архитекторов В.Н. Семёнова и С.Е. Чернышёва были развёрнуты работы по подготовке первого в истории советской страны комплексного плана реконструкции столицы, который был принят в 1935 году (рис. 6).

Основой нового Генерального плана оставалась радиально-кольцевая структура. Намечался рост численности населения Москвы с 3,66 млн чел. в 1935 году до 5 млн чел. к 1960 году и увеличение более чем вдвое городской территории преимущественно в юго-западном и северном направлениях (с 285 до 600 кв. км). Для последующего сдерживания разрастания города было предложено организовать вокруг столицы в радиусе 10-километровый лесопарковый защитный пояс (ЛПЗП) – многофункциональную территорию с включением крупных лесных массивов как «резервуаров» чистого воздуха для города и местом отдыха для населения (рис. 7).

¹ Journal Officiel de la République Française – JORF n°0128 du 5 juin 2010 page 10339 texte n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris/. URL: www.journal-officiel.gouv.fr

Впервые в Генеральном плане реконструкции Москвы 1935 года были комплексно рассмотрены вопросы перспективного

Иль-де-Франс

Основные показатели

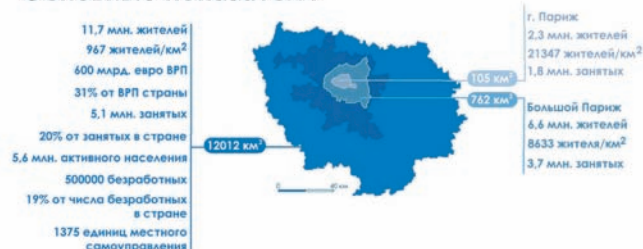


Рис. 1. Иль-де-Франс. Основные показатели [3]

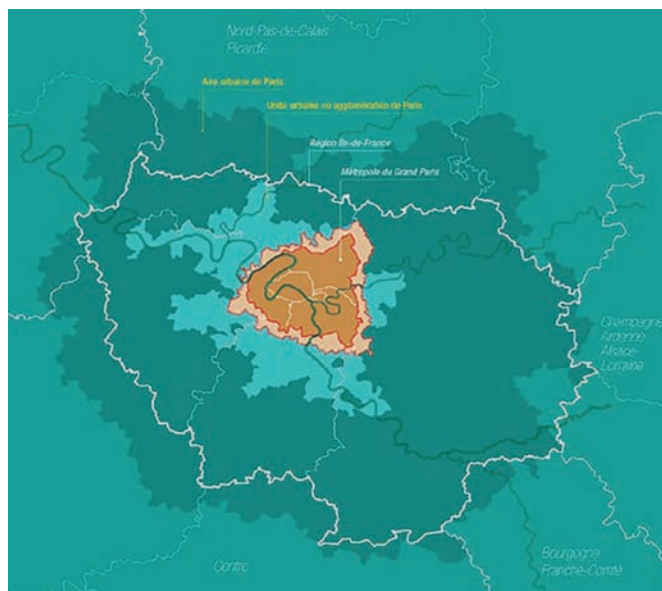


Рис. 2. Парижский регион, город, Большой Париж, агломерация [3]



Рис. 3. Московская область и город Москва [4]

развития Москвы и окружения столицы. Можно считать, что именно Генплан 1935 года положил начало градостроитель-

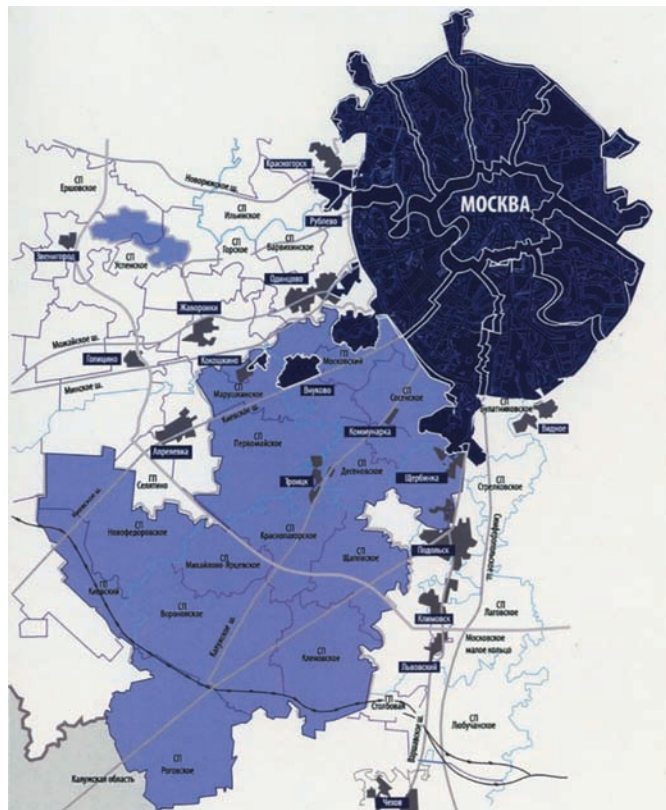


Рис. 4. Большая Москва [4]

ному взаимодействию города Москвы и Московской области и долгосрочному развитию систем метрополитена и железнодорожного транспорта, озеленения и обводнения города.

Французский опыт территориального планирования интересен для российской практики по ряду причин. Франция остаётся ярким примером страны с централизованно-бюрократической системой управления. Кроме того, Франция является классической представительницей кодифицированного права. В 1954 году впервые появляется Градостроительный кодекс Франции, а с 1956 года после образования регионов начинается и активное регулирование территориального развития. В рамках экономической концепции «полюсов роста» или «регионов-локомотивов» на юге страны развивались агломерации в противовес доминированию Парижского региона. Действовал запрет на строительство новых производств и объектов высшего образования в Париже и его пригородах, а из государственного бюджета выделялась финансовая поддержка различного вида тем предприятиям и фирмам, которые строили или расширяли свои производства в других регионах, создавая там новые рабочие места.

С 2000 года во Франции была изменена система стратегического территориального планирования. Для коммун как наименьшей территориальной единицы на смену планам землепользования пришли местные градостроительные планы (PLU), а для крупных городских агломераций была введена Схема территориального соответствия (SCOT) для координации различных отраслевых документов в области

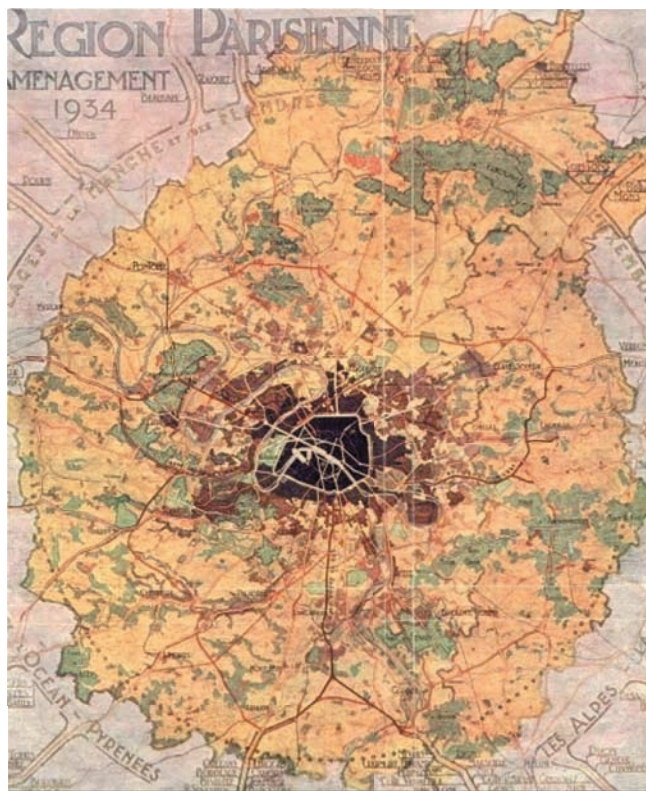


Рис. 5. Парижский регион по Генеральному плану Проста. 1934 год [6]



Рис. 6. Генеральный план реконструкции Москвы. 1935 год [4]

транспорта, торговли, здравоохранения, среды обитания и экономики. Именно в Схеме впервые должен быть обоснован выбор пространственного развития территории.

Состав и содержание Схемы территориального соответствия определены Градостроительным кодексом Франции [7]. Содержание Схемы представляется в трёх частях:

1) презентационный отчёт, содержащий обоснование выбора устойчивого развития территории, диагностику с учётом экономического и демографического прогнозов, выявление сильных и слабых сторон, территориальных диспропорций в жилищном строительстве, развитии транспортной инфраструктуры и сферы услуг, а также развёрнутую экологическую оценку;

2) проект устойчивого развития и обустройства территории. Устанавливает цели городского планирования в сфере жилья и социального строительства, транспорта и передвижений, экономического развития, туризма и культуры, по районированию коммерческих и ремесленных учреждений, развитию электронных коммуникаций, сельского хозяйства, повышению качества ландшафтов, защите природных и лесных территорий, борьбе с разрастанием городов, сохранению и восстановлению экологической непрерывности, предотвращению природных катастроф и т.п.;

3) документ с основными направлениями и целями, в котором более детально отражаются ключевые направления обустройства территории, позволяющие реализовать проект устойчивого развития. В установках речь идёт о гармонизации развития таких сфер, как урбанизация и защита природных территорий и сельской местности, социальное жилищное строительство, окружающая среда, миграция населения, реализация коммерческих проектов и др.

В соответствии с ориентирами, установленными градостроительным проектом устойчивого развития, Схема определяет:

– основные направления пространственной организации и балансы между урбанизированными городскими пространствами и природными, сельскохозяйственными и лесными территориями;

– условия контролируемого городского развития и принципы реструктуризации урбанизированных пространств, оживления городских и сельских центров, въездов в город, охраны ландшафтов и предотвращения рисков.

Схема включает большое количество карт и схем, которые иллюстрируют все три её части, а также синтетическую итоговую схему «территориального соответствия».

При подготовке последующих документов (местных программ жилищного строительства, планов развития городской транспортной сети, схем размещения торговых объектов, местных градостроительных планов или карт коммун) должны быть учтены общие установки Схемы территориального соответствия. При этом подчёркивается, что во всех коммунах, расположенных на расстоянии менее чем 15 км от агломерации с населением более 50 тыс. жителей, ограничиваются права коммун в сфере градостроительной деятельности, если такая Схема не разработана.

Законодательство Франции обязывает проводить актуализацию схемы территориального соответствия не реже одного раза в десять лет, после чего она должна быть изменена или принята вновь в действующем варианте. При изменениях схемы необходима обязательная проверка на соответствие с другими градостроительными документами: программами местного жилищного строительства, градостроительными планами транспортных коммуникаций, местными градостроительными планами и т.д. Именно так формируют динамичную и взаимосвязанную совокупность градостроительных документов.

Для нового территориального образования «Большого Парижа» в настоящее время разрабатывается именно Схема территориального соответствия силами двух градостроительных организаций: Парижского ателье по градостроительству и Института «Париж-Регион».

Для города Парижа в 2019 году была утверждена третья редакция Местного градостроительного плана – PLU [8]. Первый Местный градостроительный план был принят только в 2006 году, хотя его подготовка велась с 2001 года. Разработка третьей редакции началась после представления доклада об итогах реализации за период с 2006 по 2015 годы. Новая версия Местного градостроительного плана учитывает изменения в законодательстве после 2012 года, в частности, необходимость отображения зелёного и голубого каркаса города (рис. 8, 9), а также приведение Плана в соответствие с Генеральной схемой региона Иль-де-Франс (SDRIF) на период до 2030 года.

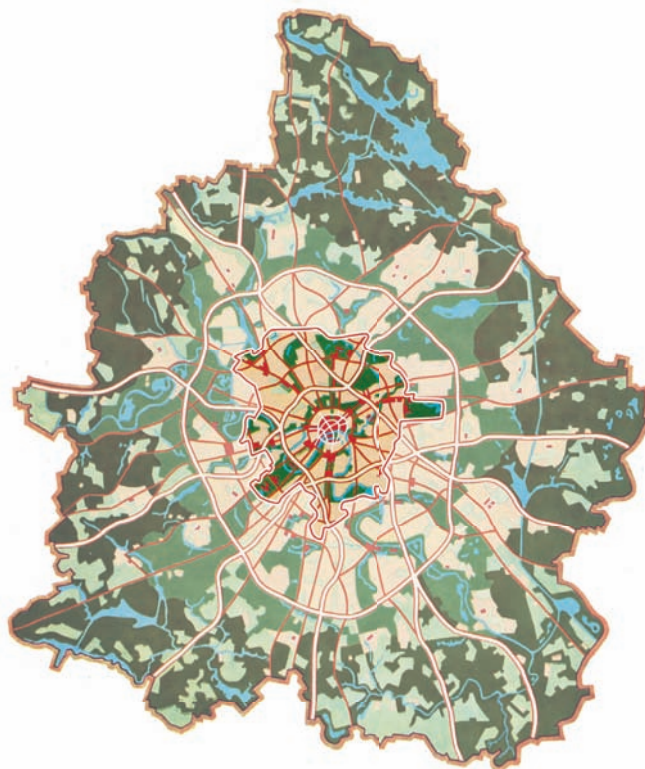


Рис. 7. Планировочная организация Москвы и её лесопаркового защитного пояса (ЛПЗП) [4]

Новый План отвечает четырём политическим лозунгам-задачам: 1) доступ к жилью для всех; 2) биоразнообразие и природа в городе; 3) энергетический переход и адаптация территории к изменениям климата; 4) качество жизни и привлекательность.

PLU относится к стратегическим документам, которые определяют основные направления градостроительного развития города на 15 лет. Одновременно это и нормативный документ, так как регулирует изменения в парцелляции около 70 тысяч участков в городе, именно на его основе выдаются разрешения на строительство и снос объектов, регулируются функциональное назначение и режимы использования территории, а также высота зданий (рис. 10). PLU в Париже применяется на всей территории муниципалитета, за исключением трёх «белых пятен», для которых установлены свои правила охраны культурного наследия.

В презентационном отчёте Местного градостроительного плана Парижа для оценки современного состояния города используются многие показатели, больше внимания уделяется уровню развития социальной сферы (обеспеченность врачами, детскими дошкольными и школьными учреждениями), детальному анализу занятости и состояния жилищного фонда

в разрезе 20 округов для выявления основных территориальных диспропорций в городе.

Проект устойчивого развития и обустройства территории города Парижа сформирован вокруг следующих целевых задач:

1) улучшение условий жизни всех парижан (уменьшение повседневного загрязнения всех видов, защита новой концепции городских передвижений; создание новых зелёных зон; сохранение архитектурного и городского наследия);

2) расширение влияния Парижа и стимулирование создания мест приложения труда для всех (сбалансированная занятость по территории Парижа и создание новых экономических полюсов; развитие наиболее инновационных секторов экономики и новых форм и видов туризма; реализация крупных общественных объектов; создание условий для проведения крупных экономических, культурных и спортивных мероприятий).

3) сглаживание территориальных диспропорций (интеграция проблемных кварталов, внедрение новой жилищной политики, предлагающей больше социального разнообразия; создание различных объектов обслуживания и торговли по месту жительства);

4) привлечение партнёров для реализации Местного градостроительного плана (сотрудничество между коммуна-

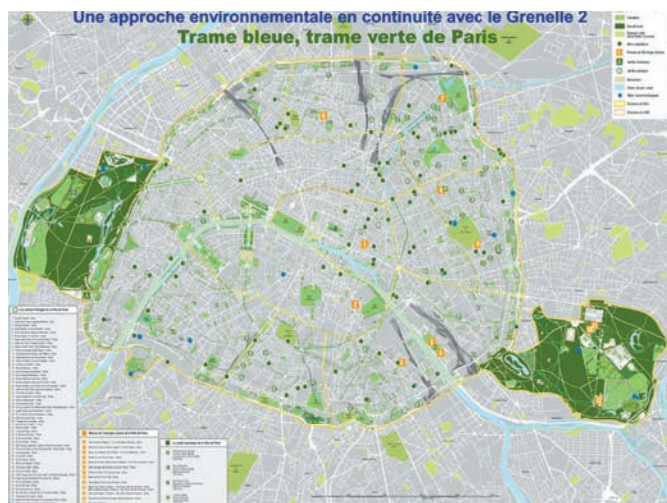


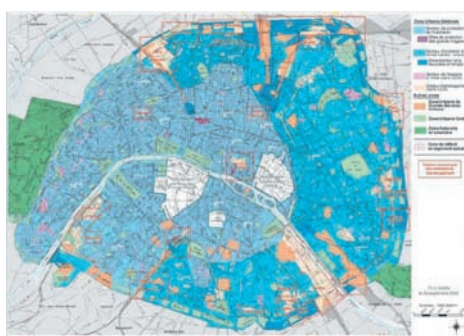
Рис. 8. Зелёный и голубой каркасы Парижа [9]



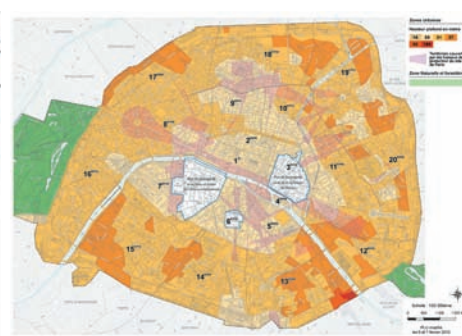
Рис. 9. Проектируемые зелёные пространства в 2008–2014 годы [9]



а)



б)



в)

Рис. 10. Местные градостроительные планы Парижа []: а) функциональное зонирование; б) режимы использования; в) высотные регламенты

ми, диалог и консультации с жителями и всеми партнёрами города).

Государственным советом Франции в декабре 2013 года была принята шестая Генеральная схема развития столичного региона на период до 2030 года (SDRIF–2030), которая отражает очередной этап градостроительного развития региона Иль-де-Франс (рис. 11). В соответствии с Градостроительным кодексом Франции SDRIF относится к специальному документу планирования, определяющему стратегию пространственной организации. Она направлена на управление городским и демографическим ростом и использование пространства с учётом обеспечения международного влияния этого региона. В ней указываются основные направления для сглаживания пространственных, социальных и экономических различий, для координации всех видов передвижений и сохранения сельских и природных территорий в целях обеспечения условий для устойчивого развития региона.

Эта схема определяет, в частности, назначение различных частей территории, мероприятия по защите и улучшению окружающей среды, местоположение основных видов транспортной инфраструктуры и крупных объектов обслуживания. Она указывает также направления расширения городских территорий, а также укрупнённые зоны размещения объектов промышленного, ремесленного, сельскохозяйственного и туристического назначения. SDRIF обеспечивает согласованность отраслевых государственных схем и планов и

взаимодействие временных и пространственных аспектов планирования. Генеральная схема определяет стратегию обустройства территории региона в целом на двадцать лет с выделением ключевых приоритетов (рис. 12).

По Генеральной схеме численность населения в регионе к 2030 году может вырасти, согласно двум сценариям, до 12,4–13,4 млн человек, планируется создать более 600 тыс. новых мест приложения труда. В Генеральной схеме определены следующие главные цели [3]:

- обеспечение населения социальным жильём (1,5 млн социальных квартир до 2030 года, то есть строительство 70 тыс. квартир в год и доведение доли социального жилья в регионе до 30%);
- рост занятости и стимулирование экономической активности в регионе;
- развитие общественного транспорта (предусматривается строительство нового автоматического метро протяжённостью более 150 км с 57 новыми станциями) (рис. 13);
- сохранение природных ресурсов и обеспечение качества окружающей среды;
- обеспечение доступа к социально значимым объектам и службам, повышение качества социальной сферы.

SDRIF–2030 является иллюстрацией нового подхода к планированию, учитывающего различные пространственные уровни и временные шкалы: от видения региона до предложений по реализации; от диагностики до оценки обоснования.

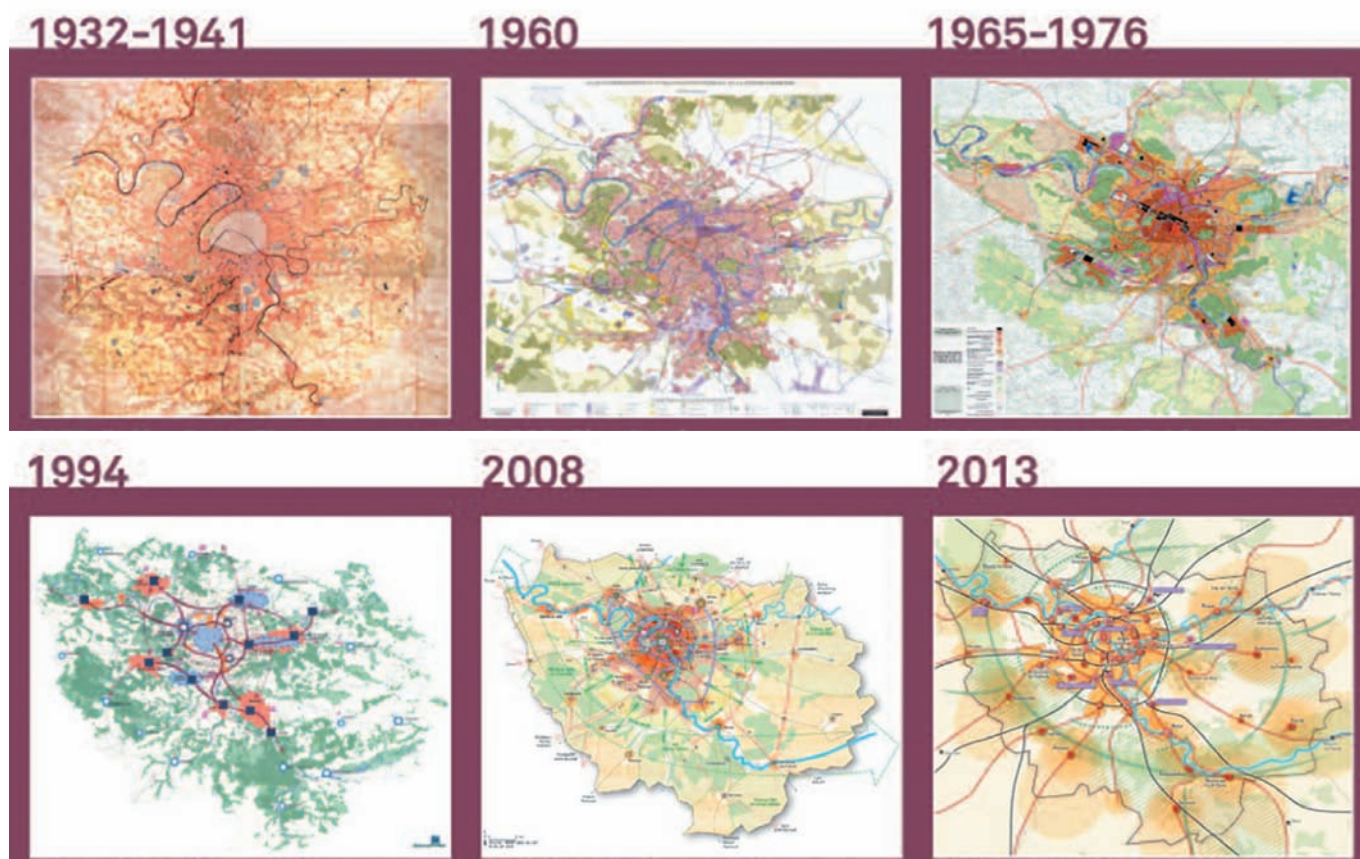


Рис. 11. Этапы градостроительного развития региона Иль-де-Франс [10]

Для удобства чтения SDRIF–2030 была разбита на пять частей (хорошо иллюстрированных буклетов), которые, дополняя друг друга, образуют единое целое:

1. Региональное видение – это полностью иллюстрированное введение, в котором излагаются изменения в Парижском регионе и образе жизни его жителей, а также разнообразие ландшафтов и масштабы городского разнообразия в регионе;

2. Вызовы, проект пространственного развития и цели. В этой брошюре отражены цели и задачи регионального территориального планирования, стремление региона к устойчивому планированию и развитию в период до 2030 года в ответ на социальные, экономические и экологические вызовы. Основоположающими принципами развития региона являются: полицентризм, связь между городским планированием и развитием общественного транспорта с целью ограничения использования личных транспортных средств, более интенсивное использование городского пространства, социальная интеграция и разнообразие, контроль и защита сельскохозяйственных, природных и

лесистых территорий. В ней также изложены направления деятельности для повышения привлекательности региона и поддержки жителей;

3. Основные регламентирующие направления и карта использования территории региона в масштабе 1:150000. В основных направлениях объясняются, на основе чего формируется пространственное развитие региона и как осуществляется взаимосвязь с городским планированием на уровне муниципалитетов и межмуниципальных образований;

4. Оценка состояния окружающей среды обосновывает и раскрывает варианты развития региона, направленные на создание благоприятных условий жизни населения и снижение эффектов негативного воздействия на окружающую среду;

5. Предложения по реализации, которые являются приложением к документу. В нём изложены различные государственные, партнёрские и договорные принципы взаимодействия, а также указаны организации и учреждения, которые

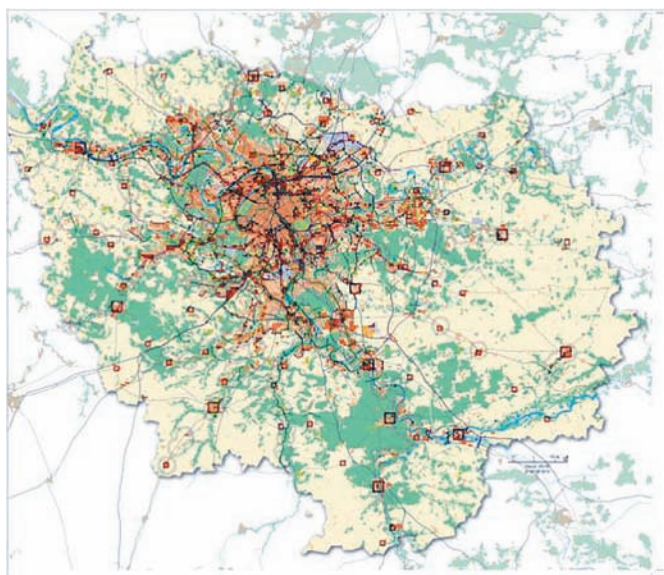


Рис. 12. Генеральная Схема региона Иль-де-Франс до 2030 года (2013) [3]



Рис. 13. Транспортная схема Большого Парижа [3]

Таблица. Виды документов территориального планирования в Московском и Парижском столичных регионах (в соответствии с Градостроительным кодексом РФ и Градостроительным кодексом Франции)

№№	Административная единица	Площадь территории, кв. км	Численность населения, млн чел.	Документ территориального планирования
1.	Парижский столичный регион (регион Иль-де-Франс)			
1.1	Город Париж	105,4	2,14	Местный градостроительный план (на 10–15 лет), утверждён в 2006 г., с изменениями в 2009, 2012 и 2019 гг. ²
1.2	Метрополия «Большой Париж»	814	7,2	Схема территориального соответствия (на 20 лет), в начальной стадии разработки
1.3	Регион Иль-де-Франс	12012	12,14	Генеральная схема (на 20 лет) – SDRIF–2030, утверждена Госсоветом Франции в 2013 г. [11]
2.	Московский столичный регион (город Москва и Московская область)			
2.1	Город Москва	2561,5	12,6	Генеральный план города Москвы (на 20 лет), утверждён Законом города Москвы в 2010 г., с изменениями для новой территории в 2017 г. ⁴
2.2	Московская область	44329	7,6	Схема территориального планирования (на 20 лет), утверждена Правительством Московской области в 2007 г., с изменением в 2018 г. ⁵

² Le plan local d'urbanisme (PLU) version du 26/07/2019. URL: http://pluonline.paris.fr/plu/page/PLU?page_id=1.

³ Закон г. Москвы от 15 марта 2017 г. № 10 «О внесении изменений в Закон города Москвы от 5 мая 2010 года № 17 "О Генеральном плане города Москвы"» // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=MLAW;n=177073#09314311657959959> (дата обращения: 17.08.2018).

⁴ Постановление Правительства Московской области от 11.07.2007 № 517/23 «Об утверждении Схемы территориального планирования Московской области – основных положений градостроительного развития» (с изменениями на 13 февраля 2018 г.) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=MOB&n=52594&req=doc#09157258852830781> (дата обращения: 20.08.2019)

могут способствовать осуществлению проекта развития региона в соответствии с целевыми установками. Они также дают толкование того, как функционирует регион, определяя «территории столичных интересов».

Градостроительный кодекс Франции предписывает Региональному совету представить отчёт о реализации этой Схемы за шесть месяцев до истечения шести лет после даты утверждения Генеральной схемы региона Иль-де-Франс. После обсуждения этого отчёта на Региональном совете может быть принято решение о сохранении действующей Схемы, её частичной модификации, полном пересмотре или же об её отмене.

Обеспечение устойчивого развития региона требует контроля за реализацией Схемы с использованием пространственных, количественных и качественных данных. Реализация Схемы требует перевода её на уровень градостроительных документов местного уровня, а также учёта её предложений в рамках региональной и местной государственной политики при налаживании партнёрских отношений и сотрудничества на этой территории.

Проведённый анализ показывает условную возможность сопоставления города Москвы в новых границах лишь с регионом Иль-де-Франс, которые практически равны по численности населения, но по площади отличаются друг от друга почти в четыре раза. Следует заметить, что сегодняшняя метрополия Большого Парижа, например, по своим размерам абсолютно сопоставима с городом Москвой 1971 года, когда её площадь в административных границах равнялась 878,7 кв. км, а численность населения – 7,1 млн чел. По Генеральному плану города Москвы 1971 года для полицентричного развития предлагалось создать восемь планировочных зон со своими зональными центрами (рис. 14), увеличить протяжённость линий метрополитена на 190 км, а в Большом Париже планируется только на 150 км.

Практически же Париж сравним с Москвой лишь в границах Камер-Коллежского вала (площадью 71 кв. км), который был границей между городом и Московским уездом с 1864 года, или же с современным Центральным административным округом Москвы. Кстати, в 2001 году Правительством Москвы был утверждён проект градостроительного плана развития территории Центрального административного округа до 2020 года⁶, основные положения которого успешно реализуются и по сей день (организация пешеходных улиц и маршрутов, благоустройство территории, парковочные места, строительство жилья, десяти мостов и др.).

Наибольший интерес для анализа опыта территориального планирования Москвы представляет, на наш взгляд, Генеральный план столицы на период до 2020 года, одобренный в 1999 году правительством Москвы, а в 2005 году впервые

его положения были утверждены законом города Москвы. Принятию этого Генерального плана предшествовало проведение комплекса НИР, которые затем послужили основой для разработки предложений по развитию и реорганизации производственных зон (1995), по развитию системы общегородских центров (1996), по основным направлениям сохранения и восстановления территорий природного комплекса (1997–1998). Кроме того, в 1996 году был подготовлен первый аналитический доклад о состоянии градостроительного развития Москвы, а в 1998 году – доклад о градостроительном развитии крупнейших столичных городов в сопоставлении с Москвой. В этом же году в Манеже была проведена первая выставка по материалам Генерального плана и важнейшим проектам, включая высотный комплекс Москва-Сити и др. Около 150 тысяч москвичей посетили Манеж, десятки тысяч оставили положительные отзывы.

В отличие от своих директивных предшественников этот генеральный план был документом принципиально нового типа. Это был регулятивный документ прогностического характера, направленный на координацию интересов и стимулирование активности в рамках общегородской стратегии развития. Генеральный план включал три части:

1. Основные направления градостроительного развития Москвы до 2010 года, отражающие цели, задачи и приоритетные направления развития города;
2. Градостроительное зонирование территории, устанавливающее рамочные условия использования территории, обязательные для всех участников градостроительной деятельности (функциональное, строительное и ландшафтное) (рис. 15).
3. Программу первоочередных градостроительных мероприятий на период до 2005 года, включая конкретные объёмы реконструкции и строительства жилья, развития транспортной, инженерной и социальной инфраструктур.

Важнейшим принципом, декларируемым в генплане, являлся приоритет экологических требований. Впервые в состав документа входила Схема комплексного благоустройства и эстетического оформления территории Москвы.

Более того, генеральный план был ориентирован на сложившуюся в то время в Москве трёхуровневую систему управления территориальным развитием и реализовывался посредством разработки градостроительных планов административных округов и районов города Москвы. В 2000–2005 годы были разработаны и утверждены градостроительные планы развития всех десяти административных округов и части районов города, около 20 территориальных и отраслевых схем, более 100 проектов планировки и межевания территорий. Ход реализации генплана ежегодно анализировался в режиме мониторинга. Аналитический доклад Москомархитектуры, подготовленный Институтом генплана Москвы, представлялся на рассмотрение правительству Москвы, а по результатам обсуждения принималось специальное постановление.

⁶ Постановление Правительства Москвы от 24 апреля 2001 г. N 410-ПП «О проекте градостроительного плана развития территории Центрального административного округа до 2020 года». URL: http://mosopen.ru/document/410_pp_2001-04-24.

По генеральному плану ведущей тенденцией территориально-отраслевого развития столицы являлся переход от экстенсивного развития, в том числе территориального роста, к структурной реорганизации как градообразующей базы, так и сложившейся территориальной организации. Однако многие показатели развития транспортной инфраструктуры на 2020 год не достигнуты до сих пор. Так, например, не удалось увеличить плотность улично-дорожной сети до 8 км на квадратный километр, а протяжённость линий метрополитена – до 420 км (в настоящее время в Москве около 400 км линий метро, а плотность улично-дорожной сети в 2,5 раза меньше, чем в Большом Париже).

Продолжается тенденция превращения сферы жилищного строительства в финансовый институт долгосрочных инве-

стиций, что не сокращает постоянное отставание развития транспортной и инженерной инфраструктур города от темпов жилищного строительства.

В 2005 году правительством Москвы было принято решение о начале работ по актуализации генерального плана Москвы до 2025 года. Его причинами стали не только окончание срока реализации первой очереди мероприятий генерального плана, но и принятие в конце 2004 года нового Градостроительного кодекса РФ⁷, изменившего требования к составу, порядку разработки, утверждению и реализации генерального

⁷ Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ [Электронный ресурс] // Справочно-правовой портал «Консультант Плюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 17.08.2019).

Москва.
Архитектурно-
планировочная
организация города.

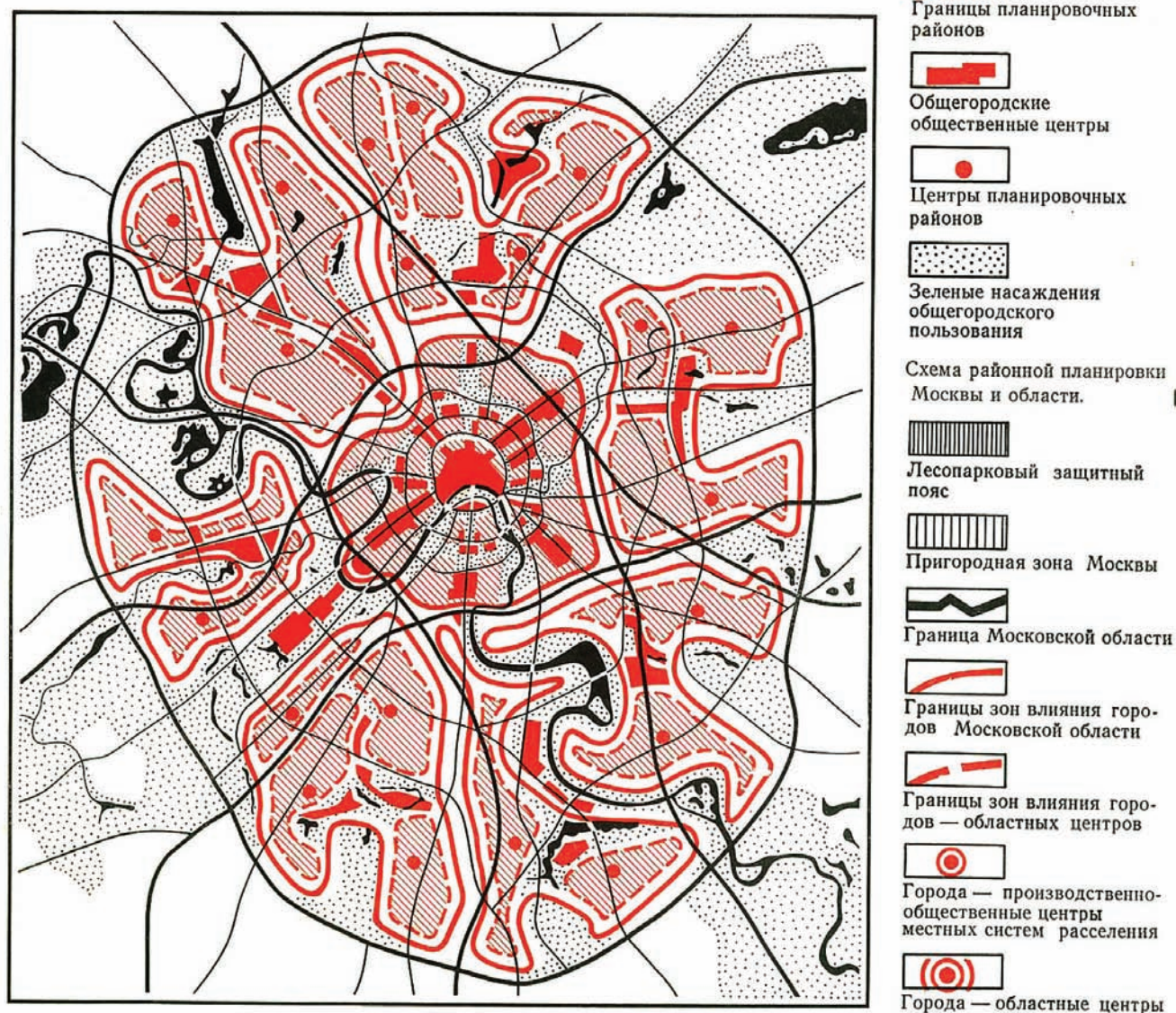
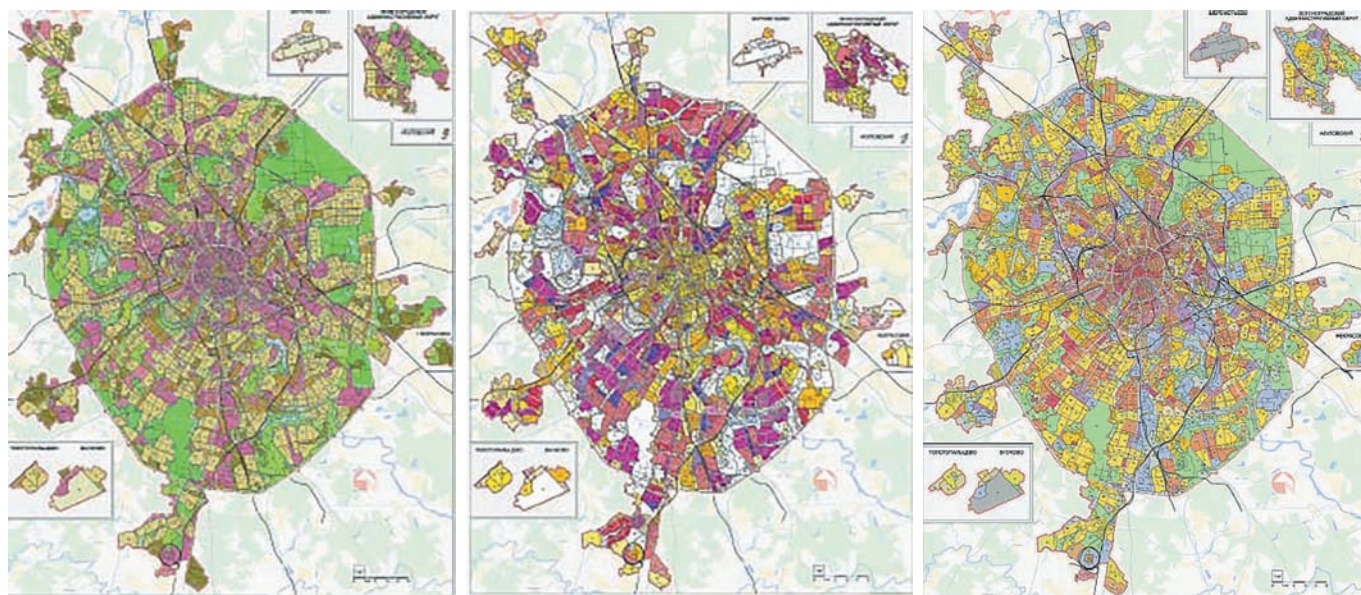


Рис. 14. Генеральный план Москвы. 1971 год [4]



а) б) в)
Рис. 15. Генеральный план развития Москвы на период до 2020 года (1999): а) функциональное зонирование; б) строительное зонирование; в) ландшафтное зонирование [4]

плана. Из его состава в самостоятельный документ были выделены градостроительные регламенты – правила землепользования и застройки. А функции генерального плана (рис. 16) ограничились установлением зон планируемого размещения объектов транспорта, инженерной инфраструктуры и социальной сферы, а затем – только перечнем конкретных объектов различного назначения и уровня, без системы целеполагания и ключевых показателей на перспективу.

Таким образом, последующие многочисленные изменения в Градостроительный кодекс РФ, особенно с 2011 года⁸ практически выхолостили содержание генеральных планов, тем самым освободив органы власти от ответственности и обязательств по выполнению ранее утверждённых документов территориального планирования. Однако необходимо напомнить, что генеральный план имеет не только правовой статус, но это всегда и политический документ, который, как в зеркале, отражает отношение к власти.

Формирование и проведение сбалансированной градостроительной политики, основой которой является постоянный мониторинг: непрерывный технологический цикл обоснования, разработки, принятия, контроля реализации и актуализации градостроительных решений на долгосрочную перспективу, – по-прежнему остаётся главным вызовом современности.

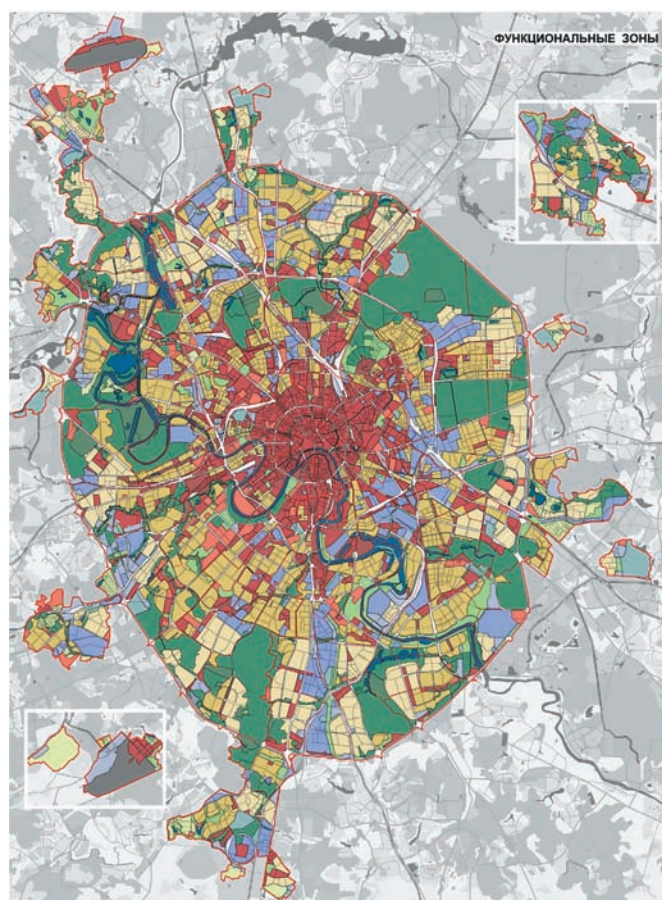


Рис. 16. Генеральный план развития Москвы на период до 2025 года (2010) [4]

⁸ Федеральный закон от 20.03.2011 № 41-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части вопросов территориального планирования» // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_111777/ (дата обращения: 19.08.2019)

Литература

1. Международные рекомендации по городскому и территориальному планированию (IG-UTP) [Электронный ресурс] // UN HABITAT. – Режим доступа: <https://unhabitat.org/books/международные-рекомендации-по-город/> (дата обращения 10.01.2020).
2. Land-use Planning Systems in the OECD. Country Fact Sheets [Электронный ресурс] // OECDiLibray. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1787/9789264268579-en> (дата обращения 3.12.2019).
3. Schéma directeur de la région Ile-de-France [Электронный ресурс] // Région Ile-de-France. – Режим доступа: <https://www.iledefrance.fr/environnement-territoires/construire-l-ile-de-france-de-2030> (дата обращения 3.12.2019).
4. Москва. Преемственность в переменах. 400 лет градостроительных планов Москвы / Сост. А.Б. Савченко – М. : НИ и ПИ Генплана Москвы, 2013. – 165 с.
5. Буржель, Ги. Умирает ли Париж? / Под общ. ред. В.А. Догадайло; пер. с франц. Е. Туницкой и С. Колесникова. – М. : Дело, 2014. – 176 с.
6. Le plan Prost de Paris [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uoh/paris-banlieues/u7/co/1-2.html> (дата обращения 11.11.2019).
7. Code de l'urbanisme [Электронный ресурс] // Legifrance. gouv.fr. – Режим доступа: https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=D89E16EEC80BB0A6C84BBBCA8F960AA7.tplgfr27s_2?idSectionTA=LEGISCTA000031212665&cidTexte=LEGITEXT000006074075&dateTexte=20190825 (дата обращения 10.11.2019).
8. PLU: Paris modifie son Plan local d'urbanisme pour changer la Ville [Электронный ресурс] // Paris. – Режим доступа: <https://www.paris.fr/actualites/modification-du-plan-local-d-urbanisme-parisien-plu-3879> (дата обращения: 11.08.2019).
9. Le plan local d'urbanisme (PLU) version du 26/07/2019 // Paris. Plan Local d'Urbanisme. – Режим доступа: http://pluonline.paris.fr/plu/page/PLU?page_id=1 (дата обращения 1.12.2019).
10. Journal Officiel de la République Française – JORF n°0128 du 5 juin 2010 page 10339 texte n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris/. – Режим доступа: <http://www.journal-officiel.gouv.fr> (дата обращения 11.12.2019).
11. Воронцов А.Р. Взаимосвязанное развитие Московской области и города Москвы: старые вопросы и новые вызовы / А.Р. Воронцов, А.В. Кузьмин, Л.Я. Ткаченко // Academia. Архитектура и строительство. – 2016. – № 4. – С. 76–81.
12. Москва в цифрах: с начала века до наших дней : Статистический сборник. – М. : Мосгоркомстат, 1997. – 115 с.
13. Градостроительство Москвы: 90-е годы / Под ред. А.В. Кузьмина. – М. : АО «Московские учебники и картолиотография», 2000. – 280 с.
14. Кузьмин, А.В. Особенности территориального планирования Большого Лондона и региона Иль-де-Франс /

А.В. Кузьмин, Л.Я. Ткаченко // Academia. Архитектура и строительство. – 2012. – № 2. – С. 68–72.

References

1. Mezhdunarodnye rekomendatsii po gorodskomu i territorial'nomu planirovaniyu (IG-UTP) [international recommendations on urban and territorial planning (IG-UTP)]. UN HABITAT. – URL: <https://unhabitat.org/books/mezhdunarodnye-rekomendatsii-po-gorod/> (Accessed 10.01.2020).
2. Land-use Planning Systems in the OECD. Country Fact. OECDiLibray. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264268579-en> (Accessed 3.12.2019).
3. Schéma directeur de la région Ile-de-France. Région Ile-de-France. URL: <https://www.iledefrance.fr/environnement-territoires/construire-l-ile-de-france-de-2030> (Accessed 3.12.2019).
4. Moskva. Preemstvennost' v peremenakh. 400 let gradostroitel'nykh planov Moskvy [Moscow. Continuity in change. 400 years of urban development plans in Moscow]. Moscow, NIiPI Genplana Moskvy Publ., 2013, 165 p.
5. Burzhel', Gi. Umiraet li Parizh? V.A. Dogadailo (ed.). Moscow, Delo Publ, 2014, 176 p.
6. Le plan Prost de Paris. URL: <http://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uoh/paris-banlieues/u7/co/1-2.html> (Accessed 11.11.2019).
7. Code de l'urbanisme. Legifrance.gouv.fr. URL: https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=D89E16EEC80BB0A6C84BBBCA8F960AA7.tplgfr27s_2?idSectionTA=LEGISCTA000031212665&cidTexte=LEGITEXT000006074075&dateTexte=20190825 (Accessed 10.11.2019).
8. PLU: Paris modifie son Plan local d'urbanisme pour changer la Ville Paris. URL: <https://www.paris.fr/actualites/modification-du-plan-local-d-urbanisme-parisien-plu-3879> (Accessed 11.08.2019).
9. Le plan local d'urbanisme (PLU) version du 26/07/2019 // Paris. Plan Local d'Urbanisme. – URL: http://pluonline.paris.fr/plu/page/PLU?page_id=1 (Accessed 1.12.2019).
10. Journal Officiel de la République Française – JORF n°0128 du 5 juin 2010 page 10339 texte n° 2010-597 du 3 juin 2010 relative au Grand Paris/. – URL: <http://www.journal-officiel.gouv.fr> (Accessed 11.12.2019).
11. Vorontsov A.R., Kuz'min A.V., Tkachenko L.Ya. Vzaimosvyazannoe razvitiye Moskovskoi oblasti i goroda Moskvy: starye voprosy i novye vyzovy [The interconnected development of the Moscow region and the city of Moscow: old questions and new challenges]. Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academia. Architecture and construction], 2016, no. 4, pp. 76–81. (In Russ., Abstr. In Engl.)
12. Moskva v tsifrakh: s nachala veka do nashikh dnei : Statisticheskii sbornik [Moscow in numbers: from the beginning of the century to the present day: Statistical collection]. Moscow, Mosgorkomstat Publ., 1997, 115 p.

13. Gradostroitel'stvo Moskvy: 90-e gody [Urban Planning of Moscow: 90s]. A.V. Kuzmin (ed.). Moscow, «Moskovskie uchebniki i kartolitografiya» Publ., 2000, 280 p.

14. Kuz'min, A.V. Tkachenko L.Ya. Osobennosti territorial'nogo planirovaniya Bol'shogo Londona i regiona Il'-de-Frans [Features

of territorial planning of Greater London and the Ile-de-France region]. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo*. [Academia. Architecture and construction], 2012, no. 2, pp. 68–72. (In Russ., Abstr. In Engl.)

Кузьмин Александр Викторович, 1951–2019. (Москва), академик РААСН. Президент РААСН (2014–2019).

Ткаченко Людмила Яковлевна (Москва). Кандидат географических наук, советник РААСН. Советник директора ГАУ МО «НИИПИ градостроительства» (129110, Москва, ул. Гиляровского, 47, стр. 3. НИИПИ градостроительства). Эл.почта: mila/tkachenko@mail.ru.

Kuzmin Alexander Viktorovich, 1951–2019. (Moscow), Academician of RAACS. President of RAACS (2014–2019).

Tkachenko Lyudmila Yakovlevna (Moscow). Candidate of Geographical Sciences, Advisor of RAACS. Advisor to the Director of the Research and Design Institute of Urban Planning (47 Gilyarovskogo St., b. 3, Moscow, 129110. NIiPI). E-mail: mila/tkachenko@mail.ru.

Формирование колористики северных городов

Е.В.Гонтарь, САФУ им. М.В. Ломоносова, Архангельск

М.А.Турובה, САФУ им. М.В. Ломоносова, Архангельск

М.А.Фролова САФУ им. М.В. Ломоносова, Архангельск

Условия формирования жилой застройки в северных городах достаточно специфичны. На их территории имеется значительное количество зданий, построенных по типовым проектам, которые не учитывают негативных природно-климатических факторов северных территорий. Для таких городов необходимо создавать особые условия окружающей архитектурной среды, в том числе разрабатывать особенные цветовые решения. Роль цвета в жизни человека и в восприятии им пространства достаточно велика, поэтому цветовые решения, используемые в архитектуре, имеют существенное значение. В работе на примере Архангельска проведён анализ факторов колористики, оказывающих влияние на цветовую среду северного города, а также выявлена необходимость комплексного подхода к учёту факторов колористики при формировании цветовых решений зданий. Для исследования была выбрана натуральная система цвета NCS (Natural Color System) как наиболее распространённая среди архитекторов и дизайнеров и более естественная для восприятия её человеком. В ходе проведённого исследования установлены наиболее благоприятные цветовые решения при оформлении фасадов зданий в условиях городской конгломерации северных территорий. Внедрение разработанных колористических решений для Архангельска целесообразно для обособленного района города, на территории которого ведётся активная застройка. Сделан вывод о необходимости корректировки цветовых решений ограждающих конструкций фасадов существующих зданий. Предложенные варианты формирования и корректировки цветовой среды северного города на примере Архангельска способствуют наиболее гармоничному цветовому оформлению города, улучшают окружающую среду в целом, что положительно сказывается на психологическом состоянии горожан.

Ключевые слова: гармоничная цветовая среда, колористика, северные территории, Архангельск.

The Formation of Coloristics of the Northern Cities

E.V.Gontar, NArFU, Arkhangelsk

M.A.Turobova, NArFU, Arkhangelsk

M.A.Frolova, NArFU, Arkhangelsk

In northern cities conditions of the formation of residential buildings are quite specific. There are a significant number of buildings built according to standard projects that do not consider the negative natural and climatic factors of the northern territories. For such cities, it is necessary to create special conditions for the architectural environment, including

special color solutions. The role of color in a person's life and perception of space is quite large, therefore the color solutions used in architecture are essential. The factors of coloristic influence on the color environment of the northern city by the example of Arkhangelsk are analyzed in the paper. The need for a comprehensive approach to the calculation of color factors in the formation of color solutions of buildings also identified. For the study, the natural color system NCS (Natural Color System) was chosen as the most common among architects and designers and natural for human perception. In the course of the study, the most favorable color solutions for the design of building facades in the urban conglomeration of the northern territories were established. The implementation of the developed coloristic solutions for Arkhangelsk is advisable for a particular district of the city where active development takes place. The conclusion about the need to adjust the color solutions for the enclosing structures of the facades of existing buildings is made. The proposed options for the formation and correction of the northern city color environment on the example of Arkhangelsk contribute to the most harmonious color city design and improve the living comfort which positively influences the psychological condition of citizens.

Keywords: harmonious color environment, coloristic, northern territories, Arkhangelsk.

Чрезмерные информационные, психологические нагрузки и ряд социальных факторов негативно сказываются на состоянии здоровья человека, на которое влияют также сложные природно-климатические условия региона проживания, монотонность ландшафта и однотипность архитектурных форм [1]. Вариантом снижения влияния негативных факторов окружающей среды на эмоциональное самочувствие горожанина является внедрение в практику способов гармонизации пространства путём цветового воздействия.

В настоящее время доказана роль цвета в жизни человека [2; 3] и в восприятии им пространства, поэтому цветовые решения, используемые в архитектуре, имеют существенное значение. Цвет является средством придания живописности улицам города, также это показатель качества городской среды и её пригодности для проживания, значимый социальный фактор, поскольку колористические решения формируют средовую гармонию [4]. Выявлена высокая объединяющую роль цвета в городской среде, признана

необходимость регулирования цветовых палитр в северных поселениях [5].

Всё вышеперечисленное в полной мере должно учитываться при строительстве или развитии городов и посёлков на северных территориях.

Из-за суровых климатических условий и зимнего пейзажа северяне, как правило, отдают предпочтение спокойным светлым тонам, цветам, приближенным к природным, которые ассоциируются у них с теплом и солнечным светом [6].

Важным, на наш взгляд, является создание гармоничной цветовой среды городской застройки путём реализации не только новых решений, но и сохранения облика существующих зданий. Нельзя не отметить значимость сохранения фасадов от воздействия загрязняющих веществ и пыли, находящихся в воздухе, в условиях их эксплуатации на территории северных городов при высокой влажности. Так, например для территории города Архангельска характерна деревянная застройка (либо блочная и кирпичная с содержанием значительного объёма деревянных элементов). Поэтому одной из основных проблем при длительной эксплуатации таких конструкций является их деградация, происходящая в основном из-за грибкового поражения древесины. Ситуация с каменными зданиями также осложняется процессами, связанными с гниением деревянных свай, ростверков, лежней, балок перекрытий и конструкций крыш [7].

Проблемным моментом в вопросе сохранения зданий является состояние ограждающих конструкций – фасадов, а также их гармонизация с окружающей средой. В связи с этим целесообразно применять на практике различные типы защитных покрытий, которые должны обладать антибиодиструктивными, противопожарными, влагоустойчивыми свойствами и иметь цветовую гамму, гармонирующую с окружающей исторической и современной застройкой территории [8; 9].

Следует отметить, что в настоящее время многие здания в северных городах, например в Архангельске, построены по типовому проекту. В основном эти проекты не учитывают негативные особенности северных природно-климатических условий: недостаток тепла и света, напряжённый иономагнитный режим, резкие колебания климатических параметров [10]. Поэтому в качестве объекта исследований нами была выбрана именно эта городская конгломерация.

Целью проведённых исследований является анализ особенностей формирования гармоничной цветовой среды северного города на примере Архангельска и разработка для него цветовой палитры.

Разработка цветовых решений произведена в следующей последовательности: районная планировка, генеральный план, проект детальной планировки, проект застройки, рабочее проектирование. Выбор обусловлен рядом исследований, представленных в источниках¹ [11].

В ходе разработки цветовых решений проведён анализ всех четырёх факторов колористики: природно-климати-

ческих условий, исторической архитектурной полихромии, цветовой культуры общества, городской структуры [12].

Формирование колористической среды города во многом зависит от природного окружения. Цветовая картина природного, а значит и городского ландшафтов в целом зависит от множества компонентов: климатических условий, температурного режима, осадков в виде дождя и снега, флоры, морфологических особенностей территории и солнечного сияния.

Большое значение также имеет принадлежность архитектурной полихромии к исторической или современной архитектуре. Один из важных вопросов в полихромии районов городов – цветовое звучание отдельных историко-архитектурных памятников.

Рассматривая цветовые предпочтения людей как части цветовой культуры, можно увидеть уровень её развития. При этом предпочтения являются своеобразным двигателем развития цветовой культуры [13]. Нужно отметить, что социально-культурные факторы постоянно претерпевают изменения.

Определение того или иного типа структуры города является необходимым для дальнейшей разработки колористических решений города. От планировочной структуры, а также пространственной организации города зависит и структура его колористики.

Для проведения исследования была выбрана натуральная система цвета NCS (Natural Color System) как наиболее распространённая среди архитекторов и дизайнеров и более естественная для восприятия её человеком [14].

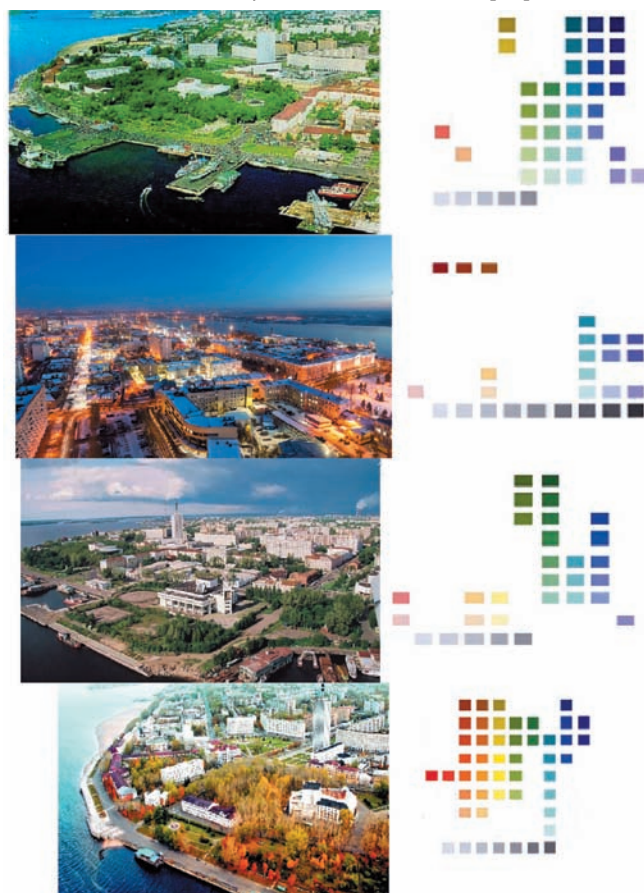


Рис. 1. Цветовая гамма городского пейзажа

¹ Методика проектирования колористики города [Электронный ресурс].

– Режим доступа: https://life-prog.ru/1_809_metodika-proektirovaniya-koloristiki-goroda.html (дата обращения 01.07.2018).

В ходе исследования цветовой среды города Архангельска установлена преобладающая цветность окружения в различные времена года. Доминирующие цвета, сформированные на основании палитры NCS в зависимости от сезонности, представлены на рисунке 1.

Согласно выработанным цветовым решениям доминирующая палитра цветов предполагает использование светлых оттенков, также используются ахроматические цвета. Указанные цветовые решения необходимо учитывать при планировании капитальных ремонтов фасадов существующих зданий и при новом строительстве.

В ходе проведенных исследований были разработаны рекомендации по созданию гармоничной цветовой городской

среды. В таблице 1 для примера представлены рекомендованные цветовые решения объектов жилого назначения, содержащие гармоничные сочетания цветов.

Гармоничные сочетания могут быть построены по многим схемам, но при выборе сочетаний в настоящем исследовании учтены основные, наиболее используемые:

1) одноцветная (монохроматическая) – использование нескольких оттенков одного цвета (контрастная или нюансная гармония);

2) гармония аналогичных цветов (родственная триада) – в данной цветовой схеме используются смежные цвета цветового круга и их смешение (нюансная гармония);

3) гармония дополнительных цветов (комплементарная цветовая схема) – используются цвета, которые расположены напротив (контрастное сочетание);

4) разбитые дополнительные – это комплементарная схема, но с одного конца она делится надвое, разбиваясь на два родственные цвета, дополнительных к третьему (контрастное сочетание);

5) триада равноудалённая – цвета лежат в вершинах равностороннего треугольника на равном расстоянии друг от друга (контрастное сочетание).

На рисунке 2 приведён пример применения разработанной цветовой палитры для здания города Архангельска.

В ходе проведенного исследования установлены наиболее благоприятные цветовые решения при оформлении фасадов зданий в условиях городской конгломерации северных территорий. Так, с учётом исторически сложившейся колористической среды на примере различных районов города Архангельска, с учетом сезонности и природно-климатических особенностей, такими цветами являются оттенки светлых теплых тонов (желтый, оранжевый) в сочетании с оттенками холодных тонов разной насыщенности (серо-белая гамма).

Таким образом, внедрение в практику строительства системы регулирования на региональном и муниципальном уровне в части применения указанных цветовых решений повысит качество окружающей среды и комфортность проживания в северных городах.

Таблица 1. Примеры цветовых сочетаний для объектов жилого назначения

Сочетания насыщенных оттенков с цветами светлой группы (ахроматическими цветами) (граничные значения системы)			Сочетания при использовании группы светлых цветов (граничные значения системы)		
схема сочетания – одноцветная (с цветами светлой группы)			схемы сочетания: «одноцветная» и «родственная триада» (с цветами светлой группы)		
 NCS S 0560-Y40R	 NCS S 0515-Y30R	 NCS S 0520-Y40R	 NCS S 0520-Y40R	 NCS S 0515-Y30R	 NCS S 0515-Y40R
 NCS S 0560-Y	 NCS S 0515-Y10R	 NCS S 0520-Y10R			
схема сочетания – «родственная триада» с цветами насыщенной группы (используемые цвета: оранжевый, желтый)			комплементарная цветовая схема		
 NCS S 0560-Y40R	 NCS S 0540-Y20R	 NCS S 1075-Y40R			
 NCS S 0560-Y	 NCS S 0560-Y40R	 NCS S 0570-Y60R	 NCS S 0520-Y40R	 NCS S 0515-B20G	
схема сочетания – «родственная триада» с цветами светлой группы (используемые цвета: оранжевый, желтый)			схемы сочетания – «разбитые дополнительные»		
 NCS S 0560-Y40R	 NCS S 0520-Y10R	 NCS S 0515-Y	 NCS S 0520-Y40R	 NCS S 0520-Y10R	 NCS S 0515-B20G
 NCS S 0560-Y	 NCS S 0515-Y	 NCS S 0520-Y40R			
комплементарная цветовая схема (только с цветами светлой группы)					
 NCS S 0560-Y40R	 NCS S 0515-B20G				
схема сочетания – «разбитые дополнительные» (только с цветами светлой группы)					
 NCS S 0560-Y40R	 NCS S 0520-Y10R	 NCS S 0515-B20G			
 NCS S 0560-Y	 NCS S 0520-Y40R	 NCS S 0515-B20G			

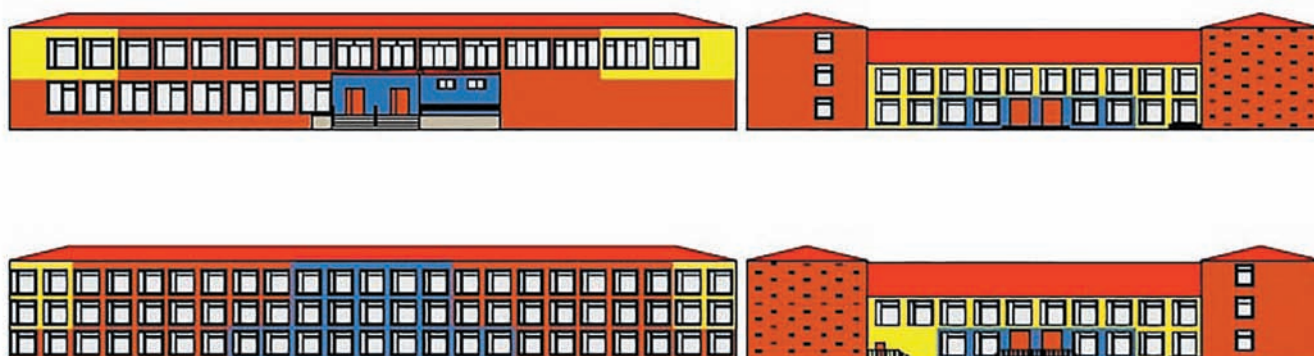


Рис. 2. Пример цветового решения здания общеобразовательного учреждения

Литература

1. Фролова, М.А. Колористика как фактор архитектурной геоники для Северо-Арктического региона / М.А. Фролова, В.С. Лесовик // Материалы I всероссийской конференции с международным участием «Инновационные материалы и технологии для строительства в экстремальных климатических условиях». Архангельск, 2–4 декабря 2014 г. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет, 2014. – С. 201–206.
2. Мельник, У.В. Цвет в дизайне городской среды [Электронный ресурс] / У.В. Мельник // Вестник славянских культур, 2013. – Режим доступа: <http://www.vestnik-sk.ru/russian/archive/2013/4/voprosyi-iskusstvovedeniya/melnyik> (дата обращения: 31.03.2020).
3. Ефимов, А.В. Влияние полихромии на формообразование [Электронный ресурс] / А. В. Ефимов, Н. Г. Панова // Архитектура и современные информационные технологии. – 2014. – № 4 (29). – Режим доступа: <http://www.marhi.ru/AMIT/2014/4kvart14/efimov/abstract.php> (дата обращения 15.02.2018).
4. Князева, А.С. Проблема формирования колористики главной улицы города (на примере улицы Мира в Красноярске) [электронный ресурс] / А.С. Князева // Молодёжь и наука : сборник материалов IX всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных с международным участием, посвящённой 385-летию со дня основания г. Красноярска. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2013. – Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/thesis/s039/s039-007.pdf> (дата обращения 10.03.2018).
5. Kristine J. Synnes, Anchorage, Alaska: Exploring Color in an Urban Frontier, [Электронный ресурс] / Kristine J. Synnes, René C. Akre // IAMNC Conference. – Anchorage, 2004. – Режим доступа: <http://www.wintercities.com/Resources/articles/Anchorage,%20Alaska%20Exploring%20Color%20in%20an%20Urban%20Frontier.pdf> (дата обращения 01.10.2018).
6. Фролова, М.А. Колористика как фактор улучшения экологической ситуации северных городов (на примере Архангельска) [Электронный ресурс] / М.А. Фролова, Е.В. Гонтарь // Интеллектуальные строительные композиты для зелёного строительства : Сборник докладов международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика. В 3 частях. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2016 – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26559273> (дата обращения 16.03.2018).
7. Агапов, Д.В. Проблемы сохранения деревянных конструкций зданий – объектов культурного наследия в г. Архангельске / Д.В. Агапов, М.В. Кошелева, Е.Н. Покровская // Сборник трудов 6-го Международного научно-практического симпозиума «Природные условия строительства и сохранения храмов Православной Руси». – Сергиев Посад, 2015. – С. 168–178.
8. Стенин, А.А. Минеральный модификатор поверхности строительных материалов из древесины / А.А. Стенин, А.М.

Айзенштадт, А.А. Шинкарук [и др.] // Строительные материалы. – 2014. – № 10. – С. 51–54.

9. Данилов, В.Е. Конструкционная теплоизоляция на основе отходов деревообрабатывающей и горной промышленности / В.Е. Данилов, А.М. Айзенштадт, Т.А. Махова // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 1. – С. 97–100.

10. География и климат Архангельска [Электронный ресурс] // Архангельск. Официальный сайт. – Режим доступа: <http://xn--80aajizflwo8a1f.su/priroda/geografia-climat/> (дата обращения 13.05.2018).

11. Цветовой потенциал исторической архитектуры Воронежа // ABIREG.RU. Агентство бизнес-информации. – Режим доступа: https://abireg.ru/sb/print/n_36.html (дата обращения 01.07.2018).

12. Ефимов, А.В. Колористика города / А.В. Ефимов. – М. : Стройиздат, 1990. – 272 с.

13. Эволюция цветовых предпочтений [Электронный ресурс] // Dizayne.ru. – Режим доступа: <http://www.dizayne.ru/txt/3sozd0210.shtml> (дата обращения 23.02.2018).

14. NCS - Natural Color System [Электронный ресурс] : [официальный сайт]. – Режим доступа: <http://ncscolour.ru/ncs/history/> свободный (дата обращения 31.01.2020) – Загл. с экрана.

References

1. Frolova M.A., Lesovik V.S. Koloristika kak faktor arkhitekturnoi geoniki dlya Severo-Arkticheskogo regiona [Coloristics as a factor of architectural geonics for the north-arctic region]. *Materialy I vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem "Innovatsionnye materialy i tekhnologii dlya stroitel'stva v ekstremal'nykh klimaticheskikh usloviyakh"*. Arkhangel'sk, 2–4 dekabrya 2014 g.) [Proceedings of the International Scientific Conference "Innovative materials and technologies for building industry in extreme climate"]. Arkhangel'sk: Severnyi (Arkticheskii) federal'nyi universitet Publ., 2014, pp. 201–206.
2. Mel'nyk, U. V. Tsvet v dizaine gorodskoi sredy [Color in design of urban environment]. *Vestnik slavyanskikh kul'tur [Bulletin of slavic cultures]*, 2013, no. 4. URL: <http://www.vestnik-sk.ru/russian/archive/2013/4/voprosyi-iskusstvovedeniya/melnyik> (Accessed 31.01.2020).
3. Efimov A.V., Panova N.G. Vliyanie polikhromii na formoobrazovanie [The effect of polychromy on shaping]. *Arkhitectura i sovremennye informatsionnye tekhnologii [Architecture and Modern Information Technologies]*, 2014, no. 4 (29). URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2014/4kvart14/efimov/abstract.php> (Accessed 15.02.2018).
4. Knyazeva A.S. Problema formirovaniya koloristiki glavnoi ulitsy goroda (na primere ulitsy Mira v Krasnoyarske) [The problem of the formation of the color of the main street of the city (on the example of the street of Mir in Krasnoyarsk)]. *Molodezh' i nauka: sbornik materialov IX Vserossiiskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoi 385-letiyu so dnya osnovaniya g. Krasnoyarska* [Youth and Science : a collection of materials of the IX

All-Russian scientific and technical conference of students, graduate students and young scientists with international participation, dedicated to the 385th anniversary of the founding of Krasnoyarsk. Krasnoyarsk, Sibirskii federal'nyi un-t Publ., 2013. URL: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/section039.html> (Accessed 10.03.2018).

5. Kristine J. Synnes, René C. Akre. Anchorage, Alaska: Exploring Color in an Urban Frontier. IAMNC Conference. Anchorage, 2004. URL: <http://wintercities.com/Resources/articles/Anchorage,%20Alaska%20Exploring%20Color%20in%20an%20Urban%20Frontier.pdf> (Accessed 01.10.2018).

6. Frolova M.A., Gontar'E.V. Koloristika kak faktor uluchsheniya ekologicheskoi situatsii severnykh gorodov (na primere Arkhangel'ska) [Elektronnyi resurs] [Coloristics as a factor of improving the ecological situation of northern cities (on the example of Arkhangel'sk)]. *Intellektual'nye stroitel'nye kompozity dlya zelenogo stroitel'stva*. Sbornik dokladov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 70-letiyu zaslužennogo deyatelya nauki RF, chlena-korrespondenta RAASN, doktora tekhnicheskikh nauk, professora Valeriya Stanislavovicha Lesovika: V 3 chastyakh. Belgorodskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet im. V.G. Shukhova [Intelligent building composites for green building. Collection of reports of the international scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the honored worker of science of the Russian Federation, corresponding member of RAASN, doctor of technical sciences, professor Valery Stanislavovich Lesovik: In 3 parts. Belgorod State Technological University. V.G. Shukhov, 2016. Belgorod: Belgorodskii gosudarstvennyi tekhnologicheskii universitet im. V.G. Shukhova Publ. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26559273> (Accessed 16.03.2018).

7. Agapov D.V., Kosheleva M.V., Pokrovskaya E.N. Problemy sokhraneniya derevyannykh konstrukttsii zdaniy – ob"ektov kul'turnogo naslediya v g.Arkhangel'ske [Problems of protection of

wooden constructions of buildings – objects of cultural heritage in Arkhangel'sk]. *Sbornik trudov 6-go Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo Simpoziuma "Prirodnye usloviya stroitel'stva i sokhraneniya khramov Pravoslavnoi Rusi"* [Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Symposium Natural Conditions for the Construction and Conservation of the Temples of Orthodox Russia]. Sergiev Posad, 2015, pp.168–178.

8. Stenin A.A., Aizenshtadt A.M., Shinkaruk A.A., Demidov M.L., Frolova M.A. Mineral'nyi modifikator poverkhnosti stroitel'nykh materialov iz drevesiny [Mineral modifier of the surface of building materials from wood]. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials], 2014, no. 10, pp. 51–54.

9. Danilov V.E., Aizenshtadt A.M. Makhova T.A. Konstruktsionnaya teploizolyatsiya na osnove otkhodov derevoobrabatvyvayushchei i gornoj promyshlennosti [Structural insulation based on waste from the woodworking and mining industries]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and civil engineering], 2017. no. 1, pp. 97–100.

10. Geografiya i klimat Arkhangel'ska [Geography and climate of Arkhangel'sk]. *Arkhangel'sk. Ofitsial'nyi sait* [Official website]. URL: <http://xn--80aajizflwo8a1f.su/priroda/geografia-klimat/> (Accessed 13.05.2018).

11. Tsvetovoi potentsial istoricheskoi arkhitektury Voronezha [Color potential of historical architecture of Voronezh]. URL: https://abireg.ru/sb/print/n_36.html (Accessed 01.07.2018).

12. Efimov A.V. Koloristika goroda [Coloring of the city]. Moscow, Stroizdat Publ., 1990, 272 p.

13. Evolyutsiya tsvetovykh predpochtenii [The evolution of color preferences]. *Dizayne.ru*. URL: <http://www.dizayne.ru/txt/3sozd0210.shtml> (Accessed 23.02.2018).

14. NCS – Natural Color System : [ofits.sait]. URL: <http://ncscolour.ru/ncs/history/svobodnyi> (Accessed 31.01.2020).

Гонтарь Елена Владимировна (Архангельск). Аспирантка ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» (163002, Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17) САФУ им. М.В. Ломоносова). Эл.почта: e.tyulneva@mail.ru

Туробова Мария Александровна (Архангельск). Аспирантка ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» (163002, Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17. САФУ им. М.В. Ломоносова). Эл.почта: turobowa.m@yandex.ru.

Фролова Мария Аркадьевна (Архангельск). Аспирантка ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» (163002, Архангельск, набережная Северной Двины, д. 17. САФУ им. М.В. Ломоносова). Эл.почта: aizenmaria@gmail.com.

Gontar Elena Vladimirovna (Arkhangel'sk). Post-graduate student of Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (17 Severnaya Dvina Emb., Arkhangel'sk, 163002, NARFU). E-mail: e.tyulneva@mail.ru

Turobova Maria Alexandrovna (Arkhangel'sk). Post-graduate student of Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (17 Severnaya Dvina Emb., Arkhangel'sk, 163002, NARFU). E-mail: turobowa.m@yandex.ru.

Frolova Maria Arkadiyevna (Arkhangel'sk). Post-graduate student of Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (17 Severnaya Dvina Emb., Arkhangel'sk, 163002, NARFU). E-mail: aizenmaria@gmail.com.

Метод сейсмоизоляции и виброизоляции, основанный на свойствах изображений Фурье финитных функций

Е.Н.Курбацкий, РУТ (МИИТ), Москва

Е.Ю.Титов, РУТ (МИИТ), Москва

О.А.Голосова, РУТ (МИИТ), Москва

С.С.Харитонов, РУТ (МИИТ), Москва

Предложен метод сейсмоизоляции и виброизоляции, основанный на свойствах изображений Фурье финитных функций. Разработаны модели для определения динамических свойств гранулированных материалов из бытовых полимерных отходов и из изношенных шин. В будущем полимерные бытовые материалы могут стать неиссякаемым источником для получения материала, обладающего сейсмоизолирующими и виброизолирующими свойствами. Разработка способов использования полимерных бытовых отходов для сейсмоизоляции и виброизоляции позволит одновременно решать две проблемы: защищать от загрязнений окружающую среду и обеспечивать сейсмостойкость сооружений.

Ключевые слова: преобразование Фурье, финитные функции, целые функции, полимерный материал, скорости волн, сейсмоизоляция, виброизоляция.

Seismic Insulation and Vibroinsulation Method, Based on the Properties of Fourier Images of Finite Functions

Курбацкий Е.Н., РУТ (МИИТ), Москва

Титов Е.Ю., РУТ (МИИТ), Москва

Голосова О.А., РУТ (МИИТ), Москва

Харитонов С.С., РУТ (МИИТ), Москва

A method of seismic isolation and vibration isolation based on the properties of Fourier transforms of finite functions is proposed. Models have been developed to determine the dynamic properties of granular materials from household polymer waste from worn tires. In the future, polymeric household materials may become an inexhaustible source for obtaining material with seismic and vibration isolating properties. The development of methods for the use of polymeric household waste for seismic isolation and vibration isolation will solve two problems facing the world's population: protect against environmental pollution and ensure earthquake resistance of structures.

Keywords: fourier transform, finite functions, entire functions, polymer material, wave velocities, seismic isolation, vibration isolation

Введение

Больше половины населения земного шара проживает в районах с повышенной сейсмической активностью, поэтому очень важно уметь проектировать и строить сейсмостойкие

сооружения. Существует много способов снизить сейсмические воздействия до безопасных. Существует много методов и программных комплексов для проектирования сейсмостойких сооружений. В настоящей работе используется метод решения задач строительной механики и теории упругости, основанный на свойствах изображений Фурье финитных функций [1]. Считаем, что этот метод имеет некоторые преимущества при решении динамических задач по сравнению с известными методами и используется для оценки сейсмоизолирующих и виброизолирующих свойств слоёв гранулированных материалов.

Известно большое количество типов сейсмоизолирующих устройств, которые могут использоваться для защиты мостов, зданий, различного оборудования и в атомной энергетике. Многие из них весьма дорогостоящие. Мы предлагаем в качестве сейсмоизоляции и виброизоляции использовать гранулированные материалы, полученные из переработанных твёрдых бытовых отходов и отработанных шин, что значительно дешевле дорогостоящей сейсмоизоляции и виброизоляции. Кроме того, попутно решается проблема утилизации бытовых отходов и изношенных шин.

В последние годы утилизация твёрдых коммунальных отходов (ТКО) стала значительной экологической проблемой. В России ежегодно образуется 55–60 млн тонн отходов. Образование твёрдых коммунальных отходов в Московском регионе составляет порядка 4,7 млн тонн ежегодно. Прирост образования ТКО в Московском регионе по данным Гринпис (Greenpeace) – 3% в год, таким образом к 2025 году объём образования составит порядка 5,6 млн тонн в год.

Такую же серьёзную проблему представляет собой утилизация изношенных автомобильных шин. 800 миллионов утильных шин появляется каждый год во всём мире как следствие огромного роста количества автомобилей. Только в США ежегодно появляется около 300 млн утильных шин и ожидается, что это количество ежегодно будет расти примерно на 2% [15].

Переработка бытовых полимерных отходов с целью превращения мусора в гранулированный материал позволяет повторно использовать этот материал для виброизоляции и сейсмоизоляции, для чего необходимо определить динамические свойства сыпучих материалов из пластика. С этой целью разработан метод определения динамических свойств гранулированных материалов из пластика.

Считается, что переработанный полимерный пластик и резина в будущем станут важным необходимым материалом для защиты от землетрясений и вибраций, а бытовые отходы и шины потенциально могут стать источником этого материала. Таким образом, одновременно решаются две проблемы: защита от землетрясения и удаление отходов.

1. Математические основы метода и область применения

В основе метода решения задач упругости и строительной механики лежит теорема Пэли–Винера–Шварца [1]. Эта теорема утверждает, что изображением Фурье финитной функции является целая функция.

Функции, тождественно равные нулю вне конечного интервала (a, b) (вне ограниченной области Ω), называются финитными [2].

Целой функцией называется аналитическая функция комплексного переменного, представимая всюду сходящимся степенным рядом и, следовательно, не имеющая особенностей ни в какой ограниченной области плоскости Z . В многомерном случае $Z = (z_1, \dots, z_n)$ [2].

Теорема о делимости многочлена (теорема Безу): «Многочлен, целый относительно Z , делится на одночлен $(Z - a)$ без остатка или имеет остаток, равный тому значению делимого, который оно принимает при $Z = a$ » [2].

Теорема Винера–Пэли–Шварца: «Преобразование Фурье финитной функции $f(z)$, обращающейся в нуль при $|z| \geq a$, если целая аналитическая функция φ переменного $s = \sigma + it$, при каждом $q = 0, 1, 2, \dots$ удовлетворяющая неравенству $|s^q \varphi(s)| \leq c e^{a|t|q}$ ». Справедливо и обратное утверждение.

2. Теорема о граничных функциях

Теорема Винера–Пэли–Шварца позволяет доказать теорему, устанавливающую связь между значениями функции на границе области в краевой задаче и значениями изображений Фурье правой части уравнений.

Пусть Ω – ограниченная область с границей S и

$$\theta(\Omega) = \begin{cases} 1, & x \in \Omega \\ 0, & x \notin \Omega \end{cases} \quad \text{– характеристическая функция этой области.}$$

Тогда $U(x) = \{U(x)\} \theta(\Omega)$ – финитная функция.

Пусть ζ – дифференциальный оператор с постоянными коэффициентами в области Ω . Применяя оператор ζ к функции $U(x)$, получим дифференциальное уравнение, записанное в обобщённых функциях:

$$\zeta U = q(x) + \sum \mu_k \delta^{(k)}(S) + \sum \gamma_k \delta^{(k)}(S) \quad (1)$$

где $q(x)$ – в задачах механики это внешняя нагрузка; $\delta^{(k)}(S)$ – дельта-функции и их производные, сосредоточенные на границе области S ; μ_k – заданные значения функции $U(x)$ и её производных по нормали к границе S ; γ_k – неизвестные значения функции $U(x)$ и её производных по нормали к границе S ;

Теорема: «Значения неизвестных функций и их производных на границе области S определяются значениями изобра-

жений Фурье правой части уравнения (нагрузки) на нулевых множествах полинома, соответствующего оператору ζ » [1; 3].

Доказательство: применим преобразование Фурье к дифференциальному уравнению (1) по всем переменным и найдем изображение Фурье функции $U(x)$:

$$\tilde{U}(v) = \frac{\tilde{q}(v) + F(\sum \mu_k \delta^{(k)}(S)) + F(\sum \gamma_k \delta^{(k)}(S))}{\zeta(v)}, \quad (2)$$

где v – параметр преобразования Фурье, $\tilde{q}(v)$, $F(\sum \mu_k \delta^{(k)}(S))$ и $F(\sum \gamma_k \delta^{(k)}(S))$ – изображения Фурье функций $q(x)$, $\sum \mu_k \delta^{(k)}(S)$ и $\sum \gamma_k \delta^{(k)}(S)$.

Так как $U(x)$ – функция финитная, то изображение Фурье этой функции – $\tilde{U}(v)$, должно быть целой функцией. С другой стороны, знаменатель выражения (2) представляет собой полином не нулевой степени и, следовательно, превращается в нуль на некоторых множествах в соответствии с основной теоремой алгебры (в одномерном случае эти множества состоят из изолированных точек).

Числитель выражения (2) представляет собой целую функцию, так как равен сумме изображений Фурье финитных функций. Поэтому для того, чтобы функция $U(v)$ была целой, необходимо и достаточно, чтобы нулевые множества числителя содержали нулевые множители знаменателя, то есть числитель должен превращаться в нуль на нулевых множествах знаменателя:

$$\tilde{q}(v) + F(\sum \mu_k \delta^{(k)}(S)) + F(\sum \gamma_k \delta^{(k)}(S)) = 0, \quad \forall v \in C^n : \zeta(v) = 0. \quad (3)$$

Что и требовалось доказать. В этом случае числитель будет делиться на знаменатель без остатка.

3. Построение граничных элементов

Рассмотрим ограниченную область Ω , упругой среды, в течение интервала времени $(0, T)$ под действием нагрузки f_j . Представим смещения и напряжения в декартовой системе координат (x_1, x_2, x_3) в виде финитных функций:

$$U_i(x, t) = \{U_i(x_1, x_2, x_3)\} \theta(\Omega) \theta(T); \quad \sigma_{ij} = \{\sigma_{ij}\} \theta(\Omega) \theta(T);$$

где $\theta(\Omega)$ и $\theta(T)$ – характеристические функции области Ω во временном интервале $(0, T)$.

Представим дифференциальные уравнения теории упругости для ограниченной области в обобщённых функциях:

$$\begin{aligned} \mu U_{j,ji} + (\lambda + \mu) U_{i,jj} - \rho \ddot{U}_j = -F_j + [\sigma_{ij}]_S \cos(\bar{n} \cdot x_i) \delta_z + \lambda [[U_j]_S \cos(\bar{n} \cdot x_i) \delta_z]_j + \\ + \mu [[U_j]_S \cos(\bar{n} \cdot x_j) \delta_z]_i + \mu [[U_j]_S \cos(\bar{n} \cdot x_i) \delta_z]_j - \rho [U_j]_{t=0} \dot{\delta}(t) + \\ \rho [U_j]_{t=T} \dot{\delta}(t-T) - \rho [\dot{U}_j]_{t=0} \delta(t) + \rho [\dot{U}_j]_{t=T} \delta(t-T). \end{aligned} \quad (4)$$

Здесь функции $[U_i]_S$ и $[\sigma_{ij}]_S$ представляют собой скачки функций U_i и σ_{ij} при пересечении границ S по нормали из области Ω . Так как эти функции вне области равны нулю, они представляют собой граничные функции.

$[U_j]_{t=0}$; $[U_j]_{t=T}$; $[\dot{U}_j]_{t=0}$ и $[\dot{U}_j]_{t=T}$ – функции, определяющие начальные и конечные условия.

Функции F_j совпадают с функциями f_j внутри области Ω в течение интервала времени $(0, T)$ и равны нулю вне этой области и вне этого интервала. Правая часть уравнения (4) включает в себя функции, описывающие взаимодействие фи-

нитной области с окружающим массивом, то есть функции напряжений, деформаций и перемещений на границах области.

Применив преобразование Фурье к уравнениям (4), получим:

$$[v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 - \eta^2 \omega^2] \tilde{U}_i + (\eta^2 - 1) \tilde{U}_j v_i v_j = \tilde{X}_i / \mu \quad (5)$$

Здесь v_1, v_2, v_3 – параметры преобразования Фурье, соответствующие пространственным координатам;

ω – параметр преобразования, соответствующий координате τ ($\tau = \alpha t$);

$\eta = \frac{\alpha}{\beta}$, где α и β скорости распространения продольных и поперечных волн;

$\tilde{U}_i$ – преобразование Фурье функции U_i (перемещения);

$\tilde{X}_i$ – преобразование Фурье правой части уравнения (4).

Все функции уравнения (5) целые, поскольку они являются преобразованиями Фурье финитных функций.

Для решения динамических задач теории упругости был разработан плоский прямоугольный граничный элемент (рис. 1).

Опишем кратко построение зависимостей между функциями на гранях элемента. Представим уравнения теории упругости для плоского прямоугольного элемента в обобщённых финитных функциях. В правых частях этих уравнений появятся функции, описывающие напряжения и перемещения граней (всего 16 функций).

Для каждой стороны элемента необходимо определить четыре граничных функции U, V, σ, τ (соответствующие горизонтальным и вертикальным перемещениям, нормальным и тангенциальным напряжениям). Начальные конечные условия отсутствуют, так как рассматриваются гармонические колебания.

Применим преобразование по двум пространственным координатам и по времени.

Выполнив необходимые преобразования, можно получить два уравнения для изображений Фурье функций перемещений.

Для определения 16-ти граничных функций необходимо иметь 16 условий. Восемь из них могут быть получены из условий на границах каждого элемента или из условий равенства перемещений и напряжений на сторонах соседнего элемента. Оставшиеся восемь уравнений могут быть получены на основании теоремы о граничных функциях. Эти восемь условий можно записать в виде восьми алгебраических уравнений.

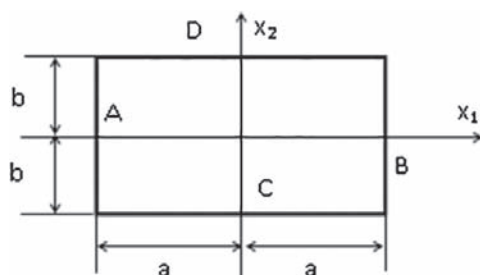


Рис. 1. Плоский прямоугольный элемент

Предполагая, что размеры элементов малы по сравнению с длиной волны, уравнения могут быть упрощены, и после ряда преобразований представлены в виде:

$$\begin{aligned} 1) & [\tilde{U}_C + \tilde{U}_D] - [\tilde{U}_A + \tilde{U}_B] = 0 \\ 2) & \frac{[\tilde{\tau}_C + \tilde{\tau}_D]}{2} + \mu \left(\frac{[\tilde{U}_C - \tilde{U}_D]}{2b} + \frac{[\tilde{V}_A - \tilde{V}_B]}{2a} \right) = 0 \\ 3) & \frac{4ab\rho\omega^2[\tilde{U}_A + \tilde{U}_B]}{2} - 2b[\tilde{\sigma}_A - \tilde{\sigma}_B] - 2a[\tilde{\tau}_C - \tilde{\tau}_D] = 0 \\ 4) & \frac{[\tilde{\sigma}_A + \tilde{\sigma}_B]}{2} + \frac{(\lambda + 2\mu)[\tilde{U}_A - \tilde{U}_B]}{2a} + \frac{\lambda[\tilde{V}_C - \tilde{V}_D]}{2b} = 0 \\ 5) & \frac{4ab\rho\omega^2[\tilde{V}_C + \tilde{V}_D]}{2} - 2a[\tilde{\sigma}_C - \tilde{\sigma}_D] - 2b[\tilde{\tau}_A - \tilde{\tau}_B] = 0 \\ 6) & \frac{[\tilde{\sigma}_C + \tilde{\sigma}_D]}{2} - \frac{\lambda[\tilde{U}_A - \tilde{U}_B]}{2a} + \frac{(\lambda + 2\mu)[\tilde{V}_C - \tilde{V}_D]}{2b} = 0 \\ 7) & \frac{[\tilde{V}_A + \tilde{V}_B]}{2} - \frac{[\tilde{V}_C + \tilde{V}_D]}{2} = 0 \\ 8) & \frac{[\tilde{\tau}_A + \tilde{\tau}_B]}{2} - \frac{[\tilde{\tau}_C + \tilde{\tau}_D]}{2} = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Все входящие в систему уравнений неизвестные представляют собой изображения Фурье по соответствующей пространственной координате при параметре преобразования Фурье, равному нулю, то есть представляют собой интегралы от функций. Например:

$$\tilde{U}_C(v) = \int_{-a}^a u_C(x) e^{ivx} dx \text{ при } v=0 \quad \tilde{U}_C(0) = \int_{-a}^a u_C(x) dx$$

Восемь уравнений, приведённых в системе (6), имеют ясный физический смысл:

- уравнения 3 и 5 соответствуют уравнениям движения центров масс;
- уравнения 2, 4 и 6 соответствуют закону Гука;
- уравнение 8 соответствует равенству касательных напряжений;
- уравнения 1 и 7 соответствуют закону непрерывности.

4. Динамические модели гранулированных сред

Искусственные материалы, используемые для сейсмо- и виброзащиты, могут быть гранулированными полимерами, смесями гранулированных полимеров с песком или специально разработанным материалом с заданными свойствами. Для получения гранулированного материала можно также использовать изношенные шины.

Имеется возможность разработать сыпучий материал с необходимыми характеристиками. Определим некоторые свойства гранулированных материалов, которые могут быть полезны для сейсмоизоляции. А именно: рассмотрим особенности распространения волн напряжений в природных и искусственных гранулированных средах [4].

В последнее время усилия многих исследователей были направлены на создание моделей гранулированных сред, состоящих из частиц различных форм и размеров, упакованных случайным образом. На кафедре «Подземные сооружения» МИИТа исследовались динамические свойства искусственной среды, состоящей из смеси гранул

полимерного материала (полиэтилена) и песка. Размеры гранул полимерного материала значительно больше диаметров песчинок. Целью исследований являлась разработка сыпучей среды, обладающей определёнными свойствами, для использования её в качестве сейсмоизолирующих и виброизолирующих слоёв.

Рассмотрим модели, описывающие распространение продольных и поперечных волн в гранулированных средах: в природной среде (песок) и искусственной (гранулы из полимерного материала с песком). Возможны различные виды упаковок сфер. Этот вопрос интересовал многих учёных. В частности, известен спор Ньютона с шотландским астрономом Джеймсом Грегором. В настоящей работе будем рассматривать простую упаковку. Схема расположения сфер в кубическом элементе пористых сред представлена на рисунке 2.

При рассмотрении искусственных сред будем считать, что песчинки заполняют пустоты между гранулами полиэтилена. Рассмотрим среду, состоящую из сфер одинаковых размеров и одинакового материала.

Простая модель, которая привлекла внимание многих исследователей, представляет собой среду, состоящую из упругих сфер, сжатых некоторой системой начальных напряжений и подвергнутых дополнительным добавочным напряжениям, которые возникают при прохождении упругих волн. Динамическое поведение сред полностью описывается скоростями распространения продольных и поперечных волн и параметром, определяющим затухание.

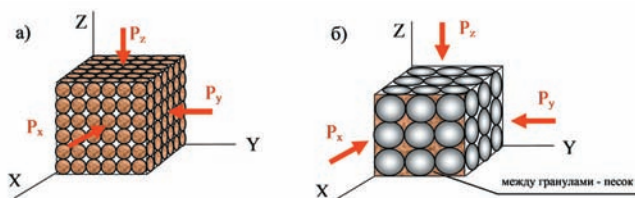


Рис. 2. Элементарные объёмы природной (а) и искусственной (б) сред

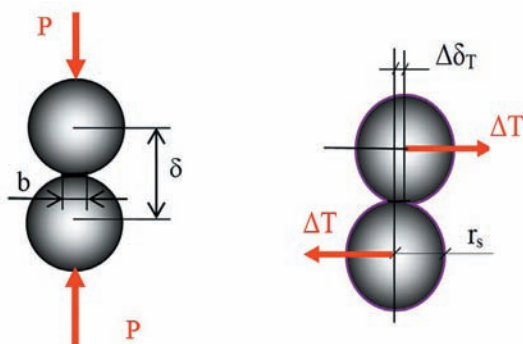


Рис. 3. Модели для определения смещений при действии нормальных напряжений и напряжений сдвига: b – диаметр контактной площадки между сферами; r_s – радиус сфер; $\Delta\delta_T$ – приращение относительного смещения центров двух контактирующих сфер при изменении сдвигающей силы на величину ΔT

Для определения скоростей распространения упругих волн в гранулированных средах упругие константы определяются как отношения средних напряжений к средним деформациям. Для определения деформаций используется теория контактных напряжений Герца. Модели, используемые для определения средних деформаций, представлены на рисунке 3. На рисунках моделей показаны параметры, которые используются при определении деформаций. Подробный вывод выражений для определения скоростей распространения продольных и поперечных волн в гранулированных средах можно найти в работах [4–6]. Приведём краткое изложение этой теории.

Используя средние нормальные напряжения и средние деформации, можно получить средний модуль упругости для гранулированных сред. Пропуская промежуточные выкладки, получим:

$$\tilde{E} = \frac{\tilde{P}_{xx}}{\tilde{\epsilon}_{xx}} = \left[\frac{3E_s^2 \tilde{p}}{8(1-\nu_s^2)^2} \right]^{1/3}. \quad (7)$$

Осреднённую плотность среды можно найти, разделив массу сферы на объём куба, в который она вписывается. Имеем:

$$\tilde{\rho} = \frac{4\pi r_s^3}{3 \cdot 8r_s^3} \rho_s = \frac{\pi \rho_s}{6}, \quad (8)$$

где ρ_s – плотность материала.

Скорость распространения продольных волн в гранулированной среде, сложенной из одинаковых сфер, нагруженных давлением $\tilde{p}$, вдоль оси, проходящей через точки контакта сфер, определяется выражением:

$$\alpha_p = \left[\frac{3E_s^2 \tilde{p}}{8(1-\nu_s^2)^2} \right]^{1/6} \cdot \left[\frac{6}{\pi \rho_s} \right]^{1/2} = \left[\frac{3^4 E_s^2 \tilde{p}}{\pi^3 \rho_s^3 (1-\nu_s^2)^2} \right]^{1/6}. \quad (9)$$

Как следует из анализа последнего выражения, скорости распространения продольных волн возрастают пропорционально корню шестой степени давления в грунтовом массиве, что достаточно хорошо соответствует экспериментам, выполненным в полевых условиях.

Для определения модуля сдвига необходимо определить отношение средних напряжений к средним деформациям сдвига. Для этой цели, следуя работе Миндлина [5], рассмотрим элемент гранулированной среды, подверженной деформации, аналогичной деформации простого сдвига сплошной среды (рис. 4).

Как следует из работы Миндлина [5], отношение приращения силы, к вызванному этим приращением перемещению можно представить в виде:

$$\frac{\Delta T}{\Delta\delta_T} = \frac{[6(1-\nu_s^2)^2 E_s^2 r_s T]^{1/3}}{(2-\nu_s)(1+\nu_s)}. \quad (10)$$

Выражая модуль упругости через модуль сдвига и коэффициент Пуассона, уравнение (10) можно представить в виде:

$$\frac{\Delta T}{\Delta\delta_T} = \frac{4\mu_s b}{2-\nu_s}. \quad (11)$$

Опуская промежуточные выкладки, получим осреднённый модуль сдвига гранулированной среды:

$$\bar{\mu}_s = \frac{\bar{p}_{xy}}{\bar{\varepsilon}_{xy}} = \frac{[6(1-\nu_s^2)^2 E_s^2 r_s T]^{1/3}}{4r_s(2-\nu_s)(1+\nu_s)} = \frac{[3(1-\nu_s^2)^2 E_s^2 \bar{p}]^{1/3}}{2(2-\nu_s)(1+\nu_s)}. \quad (12)$$

Используя усреднённую плотность среды и полученный усреднённый модуль сдвига, найдём скорость поперечных волн в гранулированной среде:

$$\beta_s = \sqrt{\frac{\bar{\mu}_s}{\bar{\rho}}} = [3(1-\nu_s^2)^2 E_s^2 \bar{p}]^{1/6} \cdot \left[\frac{1}{2(2-\nu_s)(1+\nu_s)} \right]^{1/2} \cdot \left[\frac{6}{\pi \rho_s} \right]^{1/2} = [3(1-\nu_s^2)^2 E_s^2 \bar{p}]^{1/6} \cdot \left[\frac{3}{\pi \rho_s(2-\nu_s)(1+\nu_s)} \right]^{1/2}. \quad (13)$$

Введя обозначения:

$$\text{для волн сжатия} \quad A_p = \left[\frac{3^4 E_s^2}{\pi^3 \rho_s^3 (1-\nu_s^2)^2} \right]^{1/6} \quad (14)$$

$$\text{для волн сдвига} \quad A_s = [3(1-\nu_s^2)^2 E_s^2]^{1/6} \cdot \left[\frac{3}{\pi \rho_s(2-\nu_s)(1+\nu_s)} \right]^{1/2} \quad (15)$$

Тогда можно записать следующие выражения определения скоростей волн сжатия и сдвига в зависимости от вертикального давления:

$$c_p = A_p \sqrt[6]{\bar{p}} \quad \text{и} \quad c_s = A_s \sqrt[6]{\bar{p}}. \quad (16)$$

Если предположить, что предварительное нагружение обусловлено собственным весом вышележащих слоёв грунта и весом сооружения на поверхности, тогда величина среднего давления будет определяться выражением: $\bar{p} = \bar{\rho}gH + P(H)$, где g – ускорение свободного падения, H – расстояние от

поверхности грунта, $P(H)$ – давление от сооружения на глубине H .

Из формул (16) следует, что скорости распространения продольных и поперечных волн пропорциональны корню шестой степени от давления.

Для оценки реалистичности моделей сплошных (гранулированных) сред выполнено сравнение теоретически полученных скоростей распространения продольных и поперечных волн со скоростями распространения волн, измеренных в полевых или лабораторных условиях.

На рисунке 5 представлено сравнение значений скоростей распространения волн напряжений природной и искусственной сред с учётом и без учёта давления на свободной поверхности, полученных теоретическим путём, с результатами измерений скоростей распространения волн между скважинами в неконсолидированных песках [7].

Для сравнения скоростей распространения волн напряжений, полученных теоретических путём, с экспериментальными данными использовались следующие характеристики материалов:

$$\bar{\rho} = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} \rho_s \quad \text{– усреднённая плотность гранулированной среды;}$$

$\bar{p} = \bar{\rho}gH + P(H)$ – усреднённое давление в грунте от собственного веса грунта и сооружения;

$$\rho_{s1} = 2650 \text{ кг/м}^3 \quad \text{– плотность песчинок кварцевого песка;}$$

$$\rho_{s2} = 1800 \text{ кг/м}^3 \quad \text{– плотность гранул из полимерного материала;}$$

$$E_{s1} = 1011 \text{ Н/м}^2 \quad \text{– модуль упругости кварца;}$$

$$E_{s2} = 20,8 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2 \quad \text{– модуль упругости гранул из полимерного материала;}$$

$$\nu_{s1} = 0,15 \quad \text{– коэффициент Пуассона для песка;}$$

$$\nu_{s2} = 0,4 \quad \text{– коэффициент Пуассона для гранул из полимерного материала.}$$

Анализ теоретических и экспериментальных результатов показывает хорошее совпадение для продольных волн. Замеренные скорости распространения поперечных волн значительно меньше теоретических значений.

Скорости распространения продольных и поперечных волн, определённые с использованием выражений (18), получаются следующие:

$$\alpha_{p1} = 107\sqrt[6]{\bar{p}} \quad \text{и} \quad \beta_{s1} = 72\sqrt[6]{\bar{p}} \quad (\text{для кварцевого неконсолидированного песка});$$

$$\alpha_{p2} = 37\sqrt[6]{\bar{p}} \quad \text{и} \quad \beta_{s2} = 16\sqrt[6]{\bar{p}} \quad (\text{для гранул из полимерного материала с песком}).$$

В заключение отметим, что модели сред, состоящие из одинаковых сфер, как отмечается многими исследователями, достаточно хорошо описывают поведение неконсолидированных сред при распространении в них низкочастотных упругих волн.

Скорости распространения волн напряжений в искусственных средах, состоящих из смеси полиэтиленовых или каучуковых гранул и песка, значительно меньше скоростей

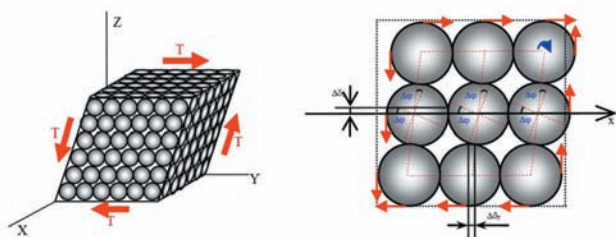


Рис. 4 Гранулированная среда, подверженная деформации простого сдвига

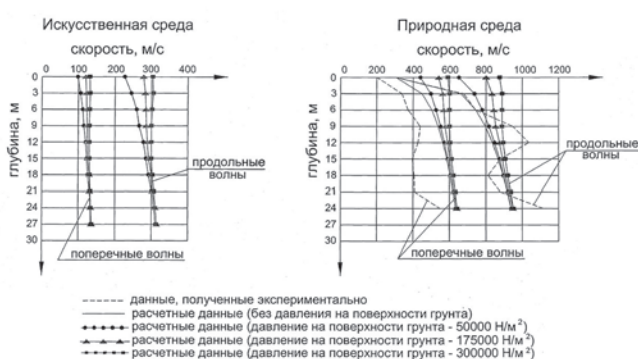


Рис. 5. Скорости распространения волн напряжений в зависимости от глубины в гранулированных средах

распространения волн в природной (песчаной) среде. Из этого следует, что слои из такого материала можно использовать как для уменьшения сейсмических воздействий на сооружения, так и для защиты от техногенных вибраций.

5. Виброизолирующие и сейсмоизолирующие слои

5.1. Зарубежный опыт

Почти двадцать лет назад различными исследователями были предложены методы защиты сооружений от землетрясений путём использования нежестких упругих слоёв, имеющих малое сопротивление на сдвиг.

Например, Ким (Kim) и Конагай (Konagai) (2001) [8] для уменьшения деформаций тоннелей при землетрясениях предложили наносить на обделки мягкий и тонкий синтетический слой. Было также предложено размещать слои из синтетического материала под фундаментами сооружений или между слоями грунта для рассеивания сейсмической энергии при сдвиге (Йегян (Yegian) и Кадакал (Kadakal), 2004 и Йегян (Yegian) и Катан (Catan), 2004) [9; 10]. Киржнер и соавторы (2006) предложили заменить грунты, окружающие тоннель, более мягкими материалами для поглощения шума и вибрации [11]. Было предложено размещать каучуково-грунтовые смеси вокруг фундаментов строительных конструкций и подземных туннелей для поглощения сейсмической энергии и выполнения функции, аналогичной функции смягчающего мата [Цанг (Tsang), 2008; Цанг и другие, 2009] [12; 13]. Хазарика и соавторы (2008) предложили использовать измельчённые шины для защиты подпорных стен, предотвращающих разрушение берегов при землетрясении [14]. Вышеупомянутым методам сейсмоизоляции в зарубежной технической литературе присвоили специальный термин «геотехническая сейсмоизоляция», в отличие от обычно используемого термина «сейсмоизоляция» (Цанг, 2009) [13].

5.2. Приложение метода к оценке влияния сейсмоизолирующего слоя на волны, распространяющиеся в слоистых средах

Рассмотрим распространение упругих волн природного или техногенного происхождения в слоистой упругой среде. Один из слоёв (не обязательно верхний) может быть выполнен из гранулированного материала.

Ввиду того, что время прихода продольных и поперечных волн отличается, колебания при воздействии продольных и поперечных волн рассматриваются независимо.

Продольные волны

Представим дифференциальное уравнение гармонических колебаний слоя грунта

$$\rho \omega^2 w + (\lambda + 2\mu) \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} = 0, \quad (17)$$

расположенного на глубине (h_1, h_2) , при распространении продольных волн в обобщённых финитных функциях:

$$\frac{\omega^2}{\alpha^2} u + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \left[\frac{1}{\lambda + 2\mu} \sigma(h_1) \delta(z - h_1) - \frac{1}{\lambda + 2\mu} \sigma(h_2) \delta(z - h_2) + u(h_1) \delta'(z - h_1) - u(h_2) \delta'(z - h_2) \right], \quad (18)$$

где ω – круговая частота гармонических колебаний;

$\rho, \lambda = \lambda_0 (1 + 2\xi i), \mu = \mu_0 (1 + 2\xi i)$ – плотность и коэффициенты Ляме грунта с учётом демпфирования, равном ξ ;

$\delta(z - h_1), \delta'(z - h_1)$ – функция Дирака и её производная.

Применив преобразование Фурье к обеим частям уравнения (18), найдём изображение Фурье функции перемещений:

$$\tilde{u}(v) = \frac{-iv u(h_1) e^{iv h_1} + \frac{\sigma(h_1)}{\lambda + 2\mu} e^{iv h_1} + iv u(h_2) e^{iv h_2} - \frac{\sigma(h_2)}{\lambda + 2\mu} e^{iv h_2}}{v^2 - \frac{\omega^2}{\alpha^2}}. \quad (19)$$

В соответствии с теоремой Винера–Пэли–Шварца, числитель выражения (19) должен делиться без остатка на знаменатель. Из этого следует, что он должен быть равен нулю при значениях, равных корням знаменателя. Используя это условие, получим для каждого слоя по два уравнения:

$$-iv u(h_1) e^{iv h_1} + \frac{\sigma(h_1)}{(\lambda + 2\mu)} e^{iv h_1} + iv u(h_2) e^{iv h_2} - \frac{\sigma(h_2)}{(\lambda + 2\mu)} e^{iv h_2} = 0 \quad (20)$$

при $v = \pm \eta \frac{\omega}{\alpha_0}$.

Для грунта, состоящего из n слоёв, расположенных на жёсткой коренной породе, можно получить систему из $2n$ уравнений, учитывая равенство напряжений и перемещений на границах слоёв. Кроме того, можно задать граничные условия поверхности верхнего слоя $\sigma_0 = 0$ и граничные условия на границе с коренной породой, соответствующие параметрам падающей продольной волны. Таким образом, можно получить систему $2n$ уравнений с $2n$ неизвестными: $M[\bar{X}] = [\bar{D}]$, где неизвестные $\bar{X}$ – перемещения и напряжения на границах слоёв; $\bar{D}$ – заданные перемещения нижней границы.

Поперечные волны

Используя в качестве исходного уравнение распространения поперечных волн и изложенную выше методику, можно получить зависимости между функциями напряжений и перемещений на границах слоёв при распространении поперечных волн:

$$-iv u_r(h_1) e^{iv h_1} + \frac{\tau(h_1)}{\mu} e^{iv h_1} + iv u_r(h_2) e^{iv h_2} - \frac{\tau(h_2)}{\mu} e^{iv h_2} = 0$$

при $v = \pm \eta \frac{\omega}{\beta_0}$; где $\eta = 1 - i\xi, \beta_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\rho}}$. (21)

Изложенную методику можно использовать для оценки сейсмоизолирующих и виброизолирующих свойств гранулированного слоя грунта. Для этой цели необходимо просчитать уровни вибраций поверхности или уровни вибраций грунта на отметке расположения фундамента сооружения при наличии виброизолирующего слоя и при отсутствии этого слоя.

Отметим следующий важный факт: в некоторых полосах частот возможно усиление колебаний грунта вследствие резонанса. Для исключения отрицательного резонансного эффекта необходимо проводить расчёт и экспериментальную проверку.

5.3. Пример сейсмоизоляции сооружения

Метод сейсмоизоляции, основанный на свойствах изображений Фурье финитных функций, был доложен на международной конференции в Тайпее [3]. В качестве примера был представлен расчёт сейсмоизоляции атомной станции. За ис-

ходное воздействие были приняты акселерограмма и спектр Фурье землетрясения Цзицзи 1999 года. Рассматривались два варианта: сооружение без сейсмоизоляции и сооружение с сейсмоизолирующим слоем. В качестве сейсмоизоляции использовался слой из специального синтетического материала с заданными характеристиками.

Анализ результатов расчёта показал, что большинство параметров сейсмического воздействия на фундамент с сейсмоизоляцией снижаются в несколько раз по сравнению с параметрами сейсмического воздействия на фундамент без изоляции. Несмотря на то, что в данном расчёте использовался специальный синтетический материал, полученный результат представляет интерес. Так как из бытовых отходов и использованных автомобильных шин можно создать материал, обладающий необходимыми для использования в сейсмоизоляции характеристиками.

Рассматриваемые в статье материалы могут применяться для виброизоляции зданий и сооружений от техногенных вибраций, пример виброизоляции приведен на рисунке 7.

Заключение

1. Представлен метод расчёта сейсмоизоляции и виброизоляции, основанный на свойствах изображений Фурье финитных функций.

2. Предложенный метод построения конечных элементов обладает следующими преимуществами по сравнению с используемыми конечными элементами:

- нет необходимости нелогичного моделирования сплошных сред сосредоточенными массами;

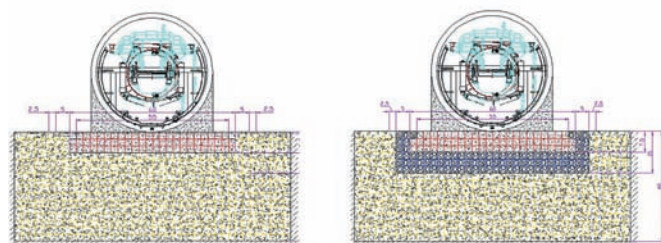


Рис. 6. Расчётные схемы на сейсмическое воздействие без сейсмоизоляции и сейсмоизолирующим слоем

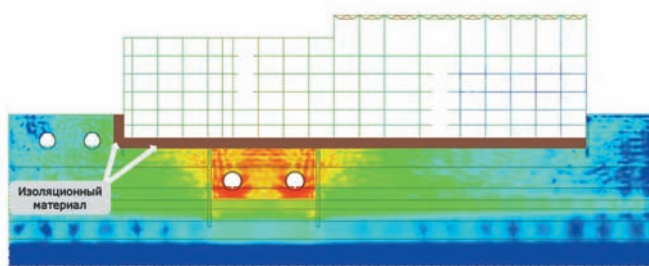


Рис. 7. Виброизоляция жилого здания от вибраций, генерируемых поездами метрополитена

– неизвестными параметрами алгебраических систем уравнений являются напряжения и перемещения на границах элементов;

– представляется возможность создавать полубесконечные элементы для описания прозрачных границ;

– имеется возможность создания трёхмерных элементов для решения пространственных задач.

3. Метод позволяет решать задачи взаимодействия сооружений с основанием во временной и частотной областях.

4. Для решения задач может использоваться алгоритм быстрого преобразования Фурье, позволяющий быстро обрабатывать большие массивы чисел.

5. Представлен метод оценки динамических свойств гранулированного материала из полимерных бытовых отходов и использованных автомобильных шин.

6. В будущем полимерные бытовые материалы могут стать неиссякаемым источником для получения материала, обладающего сейсмоизолирующими и виброизолирующими свойствами.

7. Разработка способов использования полимерных бытовых отходов для сейсмоизоляции и виброизоляции позволит одновременно решать две стоящие перед населением всего мира проблемы: защищать от загрязнений окружающую среду и обеспечивать сейсмостойкость сооружений.

Литература

1. Курбацкий, Е.Н. Метод решения задач строительной механики и теории упругости, основанный на свойствах изображений Фурье финитных функций : диссертация ... доктора технических наук : 05.23.17. – Б. м., 1995. – 205 с. : ил.
2. Hurgin Y.I., Yakovlev V.P. Finite Functions in Physics and Engineering. – М. : Nauka. Phismathgis, 1971, 408 pp.
3. Kurbatskiy, E.N., 2014. Seismic Abatement Method for Nuclear Power Plants and Seismic-Isolation Systems for Structural Elements // Infrastructure Systems for Nuclear Energy, First Edition. Edited by Thomas T. C. Hsu, Chiun-Lin Wu and Jui-Liang Lin – John Wiley & Sons, Ltd. Published 2014 Ltd. P. 51–61
4. Курбацкий Е.Н. Особенности распространения волн напряжений в природных и искусственных гранулированных средах / Е.Н. Курбацкий, О.А. Голосова // Строительная механика и расчёт сооружений. – 2011. – № 2.
5. Mindlin, R.D. Compliance of Elastic Bodies in Contact / R.D Mindlin // J. Appl. Mech., Trans. ASME. – 1949. – Vol. 71. – P. 259–268.
6. Duffy, J. Stress-Strain Relations and Vibrations of a Granular Medium / J. Duffy, R.D. Mindlin // J. Appl. Mech. – 1957. – Vol. 24. – P. 585–593.
7. White J.E. Velocity Measurements in Near-surface Formations / J. E. White, R.L. Sengbush // Geophysics. – 1953. – Vol. 18. – P. 54–69.
8. Kim, D.S. Key Parameters Governing the Performance of Soft Tunnel Coating for Seismic Isolation / Kim D.S., K. Konagai

// Earthquake Engrg. Struct. Dyn. – 2001. – Vol. 30. – №. 9. – P. 1333–1343.

9. Yegian M.K. Foundation Isolation for Seismic Protection Using a Smooth Synthetic Liner / M.K Yegian, U. Kadakal – J. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE. – 2004. – Vol. 130. – № 11. – P. 1121–1130.

10. Yegian, M.K. Soil Isolation for Seismic Protection Using a Smooth Synthetic Liner / M.K. Yegian, M. Catan // J. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE. – 2004. – Vol. 130. – № 11. – P. 1131–1139.

11. Kirzhner, F. Attenuation of Noise and Vibration Caused by Underground Trains, Using Soil Replacement / F. Kirzhner, G. Rosenhouse, Y. Zimmels // Tunnelling and Underground Space Technology. – 2006. – Vol. 21. – № 5. – P. 561–567.

12. Tsang, H.H. Geotechnical Seismic Isolation / H.H. Tsang // Earthquake Engineering: New Research / – New York, U.S : Nova Science Publishers, Inc. – P. 55–87.

13. Underground Tunnel by Rubber-Soil Mixtures / Tsang H.H., J.Y.K. Lam, S. Yaghmaei-Sabegh and S.H. Lo // Proc. Seventh Intern. Conf. on Lifeline Earthquake Engineering, ASCE-TCLEE. – Oakland, California, U.S., 2009.

14. Hazarika H. Underwater Shake Table Tests on Waterfront Structures Protected with Tire Chips Cushion / H. Hazarika E., Kohama, T. Sugano // J. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE. – 2008. – Vol. 134. – № 12. – P. 1706–1719.

15. Geotechnical seismic isolation by scrap tire-soil mixtures / Hing-Ho Tsang Nelson T.K. Saman Yaghmaei-Sabegh, M. Neaz Sheikh, Buddhima Indraratna // Internatioal Conference. Resent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Mechanic. – San Diego, California, 2010.

References

1. Kurbatskii E.N. Metod resheniya zadach stroitel'noi mekhaniki i teorii uprugosti, osnovannyi na svoistvakh izobrazhenii Fur'e finitnykh funktsii [Method for solving problems of structural mechanics and the theory of elasticity based on the properties of the finite functions Fourier transforms], dissertatsiya ... doktora tekhnicheskikh nauk : 05.23.17. – B. m., 1995. – 205 s. : il.

2. Hurgin Y.I., Yakovlev V.P. Finite Functions in Physics and Engineering. Moscow, Nauka Phismathgis Publ., 1971, 408 p.

3. Kurbatskiy E.N., 2014. Seismic Abatement Method for Nuclear Power Plants and Seismic-Isolation Systems for Structural Elements. *Infrastructure Systems for Nuclear Energy*, First Edition. Thomas T.C. Hsu, Chiun-Lin Wu and Jui-Liang Lin (eds.). John Wiley & Sons, Ltd. Published, 2014, pp. 51–61.

4. Kurbatskii E.N., Golosova O.A. Osobennosti rasprostraneniya voln napryazhenii v prirodnykh i iskusstvennykh granulirovannykh sredakh [Features of the propagation of stress waves in natural and artificial granular media]. *Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzhenii* [Structural mechanics and calculation of structures], 2011, no. 2.

5. Mindlin R. D. Compliance of Elastic Bodies in Contact. *J. Appl. Mech., Trans. ASME*, 1949, Vol. 71, pp. 259–268.

6. Duffy J. R.D. Mindlin. Stress-Strain Relations and Vibrations of a Granular Medium *J. Appl. Mech*, 1957, Vol. 24, pp. 585–593.

7. White J.E., Sengbush R.L., White J.E. Velocity Measurements in Near-surface Formations. *Geophysics*, 1953, Vol. 18, pp. 54–69.

8. Kim D.S., Konagai K. Key Parameters Governing the Performance of Soft Tunnel Coating for Seismic Isolation. *Earthquake Engrg. Struct. Dyn.*, 2001, Vol. 30, no. 9, pp. 1333–1343.

9. Yegian M.K., Kadakal U. Foundation Isolation for Seismic Protection Using a Smooth Synthetic Liner. *J. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE*, 2004, Vol. 130, no. 11, pp. 1121–1130.

10. Yegian M.K., Catan M. Soil Isolation for Seismic Protection Using a Smooth Synthetic Liner. *J. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE*, 2004, Vol. 130, no. 11, pp. 1131–1139.

11. Kirzhner F., Rosenhouse G., Zimmels Y. Attenuation of Noise and Vibration Caused by Underground Trains, Using Soil Replacement. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 2006, Vol. 21, no. 5, pp. 561–567.

12. Tsang H.H. Geotechnical Seismic Isolation. *Earthquake Engineering: New Research*, New York, U.S, Nova Science Publishers, Inc., pp. 55–87.

13. Tsang H.H., Lam J.Y.K., Yaghmaei-Sabegh S., Lo S.H. Underground Tunnel by Rubber-Soil Mixtures. *Proc. Seventh Intern. Conf. on Lifeline Earthquake Engineering, ASCE-TCLEE*. Oakland, California, U.S. Publ., 2009.

14. Hazarika H. Kohama E., Sugano T. Underwater Shake Table Tests on Waterfront Structures Protected with Tire Chips Cushion. *J. Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE*, 2008, Vol. 134, no. 12, ppP. 1706–1719.

15. Hing-Ho Tsang, T.K. Nelson, Saman Yaghmaei-Sabegh, Neaz Sheikh M., Buddhima Indraratna. Geotechnical seismic isolation by scrap tire-soil mixtures. *Internatioal Conference. Resent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Mechanic*. San Diego, California, 2010. San Diego, California, 2010.

Курбацкий Евгений Николаевич (Москва) Доктор технических наук, академик РАТ. Профессор кафедры «Мосты и тоннели» ФГАУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ). (127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9. МИИТ). Эл.почта: dynamic@gmail.com.

Титов Евгений Юрьевич (Москва). Кандидат технических наук. Доцент кафедры «Мосты и тоннели» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ) (127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9. МИИТ), заместитель председателя – учёный секретарь Объединённого ученого совета ОАО «РЖД» (129626, Москва, 3-я Мытищинская ул., д. 10. ВНИИЖТ). Эл.почта: etitov80@gmail.com.

Голосова Ольга Андреевна (Москва). Старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ). (127994, Москва, ул. Образцова, д. 9 стр. 9. МИИТ). Эл.почта: olga-golosova@yandex.ru.

Харитонов Сергей Сергеевич (Москва). Аспирант кафедры «Мосты и тоннели» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ) (127994, Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9. МИИТ). E-mail: mr.kharitonov.94@mail.ru.

Kurbatskiy Evgeny Nikolaevich (Moscow). Doctor of Technical Sciences, Academician of the Russian Academy of Transport. Professors of the Department of Bridges and Tunnels of FGAOU VO "Russian Academy of Transport" (MIIT) (Obraztsova st. building 9. Moscow, 127994. MIIT). E-mail:dynamic.@gmail.com.

Titov Evgeny Yuryevich (Moscow). Candidate of Technical Sciences. Associate Professor at the Department of Bridges and Tunnels of FGAOU VO "Russian Academy of Transport" (MIIT) (Obraztsova st. building 9. Moscow, 127994. MIIT). Deputy Chairman – Scientific Secretary of the Joint Scientific Council of Russian Railways (Russia, Moscow, 129626, 3rd Mytischinskaya Street, 10. VNIIZhT). E-mail: etitov80@gmail.com.

Golosova Olga Andreevna (Moscow). Senior lecturer of the department of Motor roads, airfields, soles and foundations of FGAOU VO "Russian Academy of Transport" (MIIT) (Obraztsova st. building 9. Moscow, 127994. MIIT). E-mail: olga-golosova@yandex.ru.

Kharitonov Sergey Sergeevich (Moscow). Postgraduate student of the Department of Bridges and Tunnels of FGAOU VO "Russian Academy of Transport" (MIIT) (Obraztsova st. building 9. Moscow, 127994. MIIT). E-mail: mr.kharitonov.94@mail.ru.

О состоянии и развитии системы мониторинга инженерных конструкций башни «Эволюция»

А.М.Белостоцкий, НИЦ СтаДиО, Москва

П.А.Акимов, РААСН, НИЦ СтаДиО, Москва

Т.Б.Кайтуков, РААСН, Москва

Н.О.Петрашев, НИЦ «Строительство», Москва

С.О.Петряшев, НИЦ «Строительство», Москва

Настоящая статья посвящена текущему и перспективному состоянию системы мониторинга инженерных конструкций (СМИК) башни «Эволюция» Московского международного делового центра (ММДЦ) «Москва-Сити». Данный объект выполнен в форме закрученного вокруг собственной оси 255-метрового 54-этажного небоскрёба, расположенного на трёхуровневом стилобате. В статье представлены результаты анализа научно-методической, проектной и исполнительной документации по объекту, проведён анализ действующей системы мониторинга инженерных конструкций (СМИК). В частности, приведены сведения о СМИК в части несущих конструкций, о контрольно-измерительной аппаратуре высотного здания, о действующей системе мониторинга несущих конструкций, о критериях оценки технического состояния несущих конструкций, о фасадных конструкциях, о результатах анализа достоверности объёма контролируемых параметров, оперативности и достоверности (точности и надёжности) смонтированной МИК. Далее на основе изложенного даются обоснованные рекомендации по дополнению системы мониторинга в части пространственно-координатного мониторинга с помощью ГЛОНАСС/GPS-датчиков, а также контроля за фасадными конструкциями (предложения в части контрольных параметров для светопрозрачных фасадных систем, оборудования для мониторинга фасадных систем). В завершении сформулированы рекомендации по разработке и интеграции адаптивных конечноэлементных моделей несущих и фасадных конструкций. Даются необходимые ссылки на публикации авторов, посвящённые разработанной оригинальной расчётно-экспериментальной методике динамического мониторинга несущих конструкций высотных зданий. В основе этой методики лежит построение и последующее использование параметризуемых конечноэлементных моделей, адаптация (калибровка) этих моделей по данным инструментальных наблюдений с целью адекватной оценки несущей способности для фактического состояния и планирования измерений по результатам мониторинга.

Ключевые слова: математическое моделирование, численное моделирование, компьютерное моделирование, численные методы, метод конечных элементов, механическая безопасность, напряжённо-деформированное состояние, адаптивные конечноэлементные модели, система мониторинга инженерных конструкций, башня «Эволюция».

On the State and Development of Structural Health Monitoring System of the "Evolution" Tower

A.M.Belostotsky, SRC StaDyO, Moscow

P.A.Akimov, RAACS, SRC StaDyO, Moscow

T.B.Kaytakov, RAACS, Moscow

N.O.Petryashev, Research Center of Construction, Moscow

S.O.Petryashev, Research Center of Construction, Moscow

The distinctive paper is devoted to the current and future-oriented state of structural health monitoring (SHM) system of the "Evolution" tower of the Moscow International Business Center (MIBC) "Moscow City". This object is made 54-story skyscraper with a height of 255 meters, twisted around its own axis, located on a three-level stylobate. The paper presents the results of the analysis of scientific, methodological, design and executive documentation for this building and analysis of the current state of the SHM system. In particular, information is given on the SHM system regarding load-bearing structures, control and measuring equipment of a high-rise building, criteria for assessments of technical condition of load-bearing structures, facade structures, results of the analysis of the reliability of monitored parameters, efficiency (accuracy) and the reliability of the mounted SHM system. Then substantiated recommendations for modification of this SHM system are provided. Corresponding recommendations deal with spatial coordinate monitoring using GLONASS/GPS sensors and monitoring of facade structures (control parameters for translucent facade systems; equipment for monitoring facade systems). Besides, recommendations for the development and integration of adaptive finite element models of load bearing and facade structures are provided. The necessary links are given to the authors' papers devoted to developed computational and experimental methodology of structural health monitoring dealing with load-bearing structures of unique buildings in terms of formulation of original basic theoretical foundations of advanced methodology of structural health monitoring, parameterized finite element models of buildings ("design" and "monitoring oriented" models), adaptation (calibration) of finite element models in accordance with results of measurements, structural evaluation in the real situation.

Keywords: mathematical modelling, numerical modelling, computer modelling, numerical methods, finite element method,

mechanical safety, stress-strain state, adaptive finite element models, structural health monitoring, "Evolution" tower.

1. Постановка задач и исходная информация

1.1. Описание конструкции и каркаса многофункционального комплекса

В основе архитектурной концепции башни «Эволюция» лежит идея статичного центрального ядра с сеткой колонн и вращающегося вокруг них фасада (рис. 1) [1; 2]. Уникальный визуальный эффект достигается путём поворота каждого последующего этажа относительно предыдущего примерно на 3° , что составляет в общей сложности 135° . Техническими этажами являются 12-ый, 29-ый, 46-ой и 51-ый. Высота здания без венчающей его верх «короны» составляет 233,2 метра над уровнем земли. Конструкция указанной «короны» формирует художественный элемент на вершине башни.

Фундамент здания – бетонная плита размерами $51,55 \times 52,55$ м, толщиной 3,5 м, опирающаяся на сваи диаметром 1,5 м. В подземной части здания имеются два этажа высотой 3,45 м каждый и этаж высотой 4,70 м. Цокольный этаж расположен на 0,25 м ниже уровня земли. Надземная часть здания имеет примерные размеры в плане $42,65 \times 43,65$ м. Вертикальное расстояние между перекрытиями надземной части здания за некоторыми исключениями составляет 4,3 м. Здание было возведено из монолитного железобетона, опирается на свайно-плитный фундамент, который деформационным швом отрезан от плитного фундамента подиума.

Несущий каркас объекта состоит из центрального ядра жёсткости с изменяющейся толщиной стен, восьми круглых внутренних колонн и четырёх колонн прямоугольного сечения, расположенных по углам здания. По всей высоте здания положение центрального ядра и внутренних колонн остаётся неизменным. Наружные же колонны следуют «закручиванию» башни. Центральное ядро и внутренние колонны уменьшаются в размерах по мере увеличения высоты здания. С отметки верха фундаментной плиты до верха здания толщина стен снижается с 800 до 400 мм. По наружным углам здания расположены колонны прямоугольного поперечного сечения, которое также уменьшается по высоте (с 1500×1500 мм до 1000×1500 мм). Диаметр внутренних колонн круглого поперечного сечения также постепенно уменьшается по мере увеличения высоты здания (с 2100 мм до 1200 мм). Все колонны за некоторым исключением выполнены из бетона класса В80. Для всех этажей за некоторым исключением по наружным колоннам расположены балки сечением 1200×550 мм, на внутренних колоннах расположены широкие балки сечением 2400×550 мм, между балками расположена плита перекрытия, толщиной 310 мм, а в зоне ядра – 550 мм. В качестве материала для балок и перекрытий использовался бетон класса В60, материал фундаментной плиты – бетон класса В45, сваи выполнялись из бетона класса В50. Под концами свай производилась цементация известняков на глубину около 6 м.

1.2. Грунтовые условия и свайное поле

Рельеф площадки строительства относительно ровный, полностью антропогенный, сформированный на толще насыпных грунтов. На основании результатов соответствующих инженерно-геологических изысканий, выполненных на площадке, был сделан вывод о сложности инженерно-геологических условий подземного пространства. В соответствии с конструктивной схемой здания и грунтовыми условиями была принята конструкция свайно-плитного фундамента, при этом использовались буронабивные сваи диаметром 1500 мм. В целях выравнивания осадок ростверка (и, как следствие, – уменьшения изгибающих моментов в колоннах и стенах) сваи по полю плиты были распределены следующим образом: под наиболее нагруженными стенами и колоннами были устроены кусты буронабивных свай диаметром 1500 мм с шагом 3000×3000 мм. В местах, где нагрузки относительно небольшие, шаг свай был разрежен. Для обеспечения общей устойчивости здания и исключения значительных кренов лестнично-лифтовых блоков плитный ростверк был принят неразрезным без деформационных швов в пределах всей подземной части здания. Толщина плитного ростверка была принята равной 3500 мм в зоне основных несущих элементов и 2500 мм по периметру. Заметим, что в основании плитного ростверка залегают глины мергелистые с прослоями мергеля полутвёрдой консистенции.



Рис. 1. Внешний вид башни «Эволюция»

1.3. Замеры отклонений колонн и стен от проекта

В рамках мониторинга качества работ по возведению здания были выполнены следующие виды работ: создание планово-высотной опорной геодезической сети; выполнение исполнительной съёмки отклонений стен и колонн от проектных положений; выполнение исполнительной съёмки отклонений уровня перекрытий и балок от горизонта; выполнение исполнительной съёмки фактических габаритов. Данные по измеренным отклонениям стен и колонн от проектного положения должны были быть учтены в качестве исходных данных при актуализации математической модели с точки зрения перспективы её интеграции в действующую СММК.

2. Анализ действовавшей (на момент проведения исследований) СММК

2.1. СММК в части несущих конструкций

По результатам сопоставления проекта СММК, получившего положительное заключение Мосгорэкспертизы, и фактической [действовавшей на момент проведения исследований (2016 год)] СММК было указано на следующие основные отличия:

- была скорректирована этажность объекта (проект СММК был разработан для 48-этажного здания);
- отсутствовали комплект GPS, датчики-измерители относительных осадок, тензометрические датчики [согласно проекту в СММК должны были входить следующие датчики: инклинометры (наклонометры), акселерометры, датчики деформаций железобетона, комплект GPS, датчики измерители относительных осадок, тензометрические датчики];
- в соответствии с проектом измерения перемещений верха здания должны были осуществляться с применением высокоточных GPS-приёмников, однако информация об их фактическом использовании отсутствовала;
- отсутствовали сведения о наличии и расположении приёмника GPS и антенны GPS;
- не соответствовала частота установки измерительного оборудования выше 36-го этажа [соответствующим проектом предусматривалось размещение измерительного оборудования на одиннадцати уровнях, соответствующих этажам с номерами –3, 2, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46 (каждый пятый этаж); фактически измерительное оборудование установлено на десяти уровнях, соответствующих этажам с номерами –3, 0, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, 51), в частности, отсутствует соответствующее оборудование на 41-ом и 46-ом этажах];
- отсутствовали сведения о наличии и расположении регистраторов осадок DSM и датчиков DSM (должны были быть размещены на колоннах нижнего уровня здания);
- система геотехнического мониторинга не была согласована со СММК (информация о согласованности отсутствовала, в проекте СММК такое согласование предусматривалось);
- схемы размещения измерительного оборудования в плане здания не соответствовали схемам, представленным в проекте;

– информация по компьютерной модели объекта, согласованной со СММК, отсутствовала (согласно проекту должна была быть разработана адекватная компьютерная модель объекта с учётом экспериментальных данных по объекту).

Сопоставительный анализ проекта и исполнительной документации по системе мониторинга [3; 4] подземной части позволил выявить, в частности, следующее:

- с целью оценки напряжённо-деформированного состояния (НДС) фундамента высотного здания проектом было предусмотрено установить преобразователи давления плиты на сваю типа ГД-10 в соответствующие сваи, однако по факту указанные преобразователи не были установлены в сваи, определённые проектом; контрольно-измерительная аппаратура для определения напряжений в арматуре и для определения деформаций бетона была установлена не в определённых проектом сваях, а в других;
- по факту было установлено три единицы датчиков ГД-10 в стяжке фундаментной плиты вместо восьми, предусмотренных проектом преобразователей давления на грунт типа ГД-10; преобразователи давления воды типа ПДС-3П под фундаментной плитой не были установлены (проектом их было предусмотрено восемь); для определения деформаций бетона фундаментной плиты проектом была предусмотрена установка 16-ти датчиков ПЛДС-400 для определения деформаций, однако фактически указанные датчики установлены не были; в проекте не было информации, но по факту в трёх точках фундаментной плиты на вертикальной арматуре было установлено 12 датчиков ПСАС-28;
- в проекте не было информации по установке в несущих колоннах датчиков ПСАС-28С (16 штук) и датчиков ПЛДС-400 (8 штук) (для оценки нагрузки и её изменения в несущих колоннах здания в восьми из них по факту были установлены указанные датчики).

2.2. Контрольно-измерительная аппаратура высотного здания

Контрольно-измерительная аппаратура (КИА) высотного здания включала следующие составляющие:

- ПСАС-28 – преобразователи силы арматурные струнные, предназначенные для определения напряжений в арматуре (рис. 2 а);
- ПЛДС-400 – преобразователи линейных деформаций струнные, предназначенные для определения деформаций бетона (рис. 2 б);
- ПТС-60 – преобразователи температуры, предназначенные для определения температуры в элементах конструкций (рис. 2 в);
- ИН-Д3ц 720 – измерители наклона двухкоординатные цифровые, предназначенные для определения малых углов наклона и наклонных перемещений консольных частей здания (рис. 2 г);
- ГД-10 – грунтовой динамометр, предназначенный для определения давления на грунте (рис. 2 д);

- А1638 – сейсмоприемники (акселерометр) пьезоэлектрические (рис. 2 е);
- LTR114 – система сбора данных, предназначенная для сбора данных с датчиков вибрации (акселерометров) (рис. 2 ж);
- КИД-С – комплекс измерения деформаций стержневой для измерения перемещений и деформаций растяжения (сжатия) элементов конструкции (рис. 2 з);
- многоканальный программируемый терминал (МПТ) – ядро современных систем автоматизированного сбора информации.

2.3. Действующая система мониторинга несущих конструкций

Вообще мониторинг базируется на применении методов неразрушающего контроля элементов фундамента здания путём измерения напряжённого состояния и перемещений элементов фундамента конструкций, возникающих в ходе строительства и эксплуатации здания, что позволяет контролировать величину и изменение деформаций конструктивных элементов.

Проект мониторинга подземной части содержал следующие типы датчиков:

- грунтовый динамометр ГД-10 (три штуки в стяжке фундаментной плиты), предназначенный для определения давления на грунт;
- преобразователи силы арматурные струнные ПСАС-28Р (16 штук в одной из сеток фундаментной плиты), предназначенные для определения напряжений в арматуре;
- преобразователи силы арматурные струнные ПСАС-28 (12 штук на вертикальной арматуре фундаментной плиты в районе некоторых свай), предназначенные для определения напряжений в арматуре;
- преобразователи силы арматурные струнные ПСАС-28С [16 штук в арматуре одной из сеток верхней части плиты; 16 штук – в некоторых несущих колоннах –3-го этажа; 24 штуки, по одному датчику в верхнем, среднем и нижнем уровне некоторых свай (частично вышли из строя к 2013 году)], предназначенные для определения напряжений в арматуре (в том числе в арматуре свай), а также для оценки нагрузки и её изменения в несущих колоннах здания;
- преобразователи температуры ПТС-60 (восемь штук в одной из сеток нижней части фундаментной плиты; восемь штук в арматуре одной из сеток верхней части плиты), предназначенные для определения температуры бетона;
- преобразователи линейных деформаций струнные ПЛДС-400 [16 штук в арматуре одной из сеток верхней части плиты; восемь штук в некоторых несущих колоннах –3-го этажа; 24 штуки – по одному датчику в верхнем, среднем и нижнем уровне некоторых свай (частично вышли из строя к 2013 году)], предназначенные для определения деформаций бетона, а также для оценки нагрузки и её изменения в несущих колоннах здания и в сваях;
- наклонометр ИН-ДЗ (четыре штуки на колоннах по углам фундаментной плиты), предназначенный для опреде-

ления крена фундаментной плиты в процессе строительства здания и эксплуатации.

Проект СММК содержал следующее измерительное оборудование:

- комплект измерения деформации КИД-С (12 штук, на каждой из восьми основных колонн –3-го этажа, четыре датчика на стенах центрального ядра –3-го этажа; 16 штук – на каждой из восьми основных колонн, на каждой угловой колонне нулевого этажа, четыре датчика на стенах центрального ядра нулевого этажа; 84 штуки – на каждой из восьми основных колонн на уровне некоторых этажей, четыре датчика на стенах центрального ядра на уровне некоторых этажей; восемь штук на каждой из восьми основных колонн на уровне 51-го этажа), предназначенный для определения деформаций;
- инклинометр ИН-ДЗ (24 штуки: под перекрытием некоторых этажей – по одному датчику около некоторых колонн, по одному датчику около стен на пересечении соответствующих осей), предназначенный для определения угла наклона (отклонение по вертикали по двум координатам);

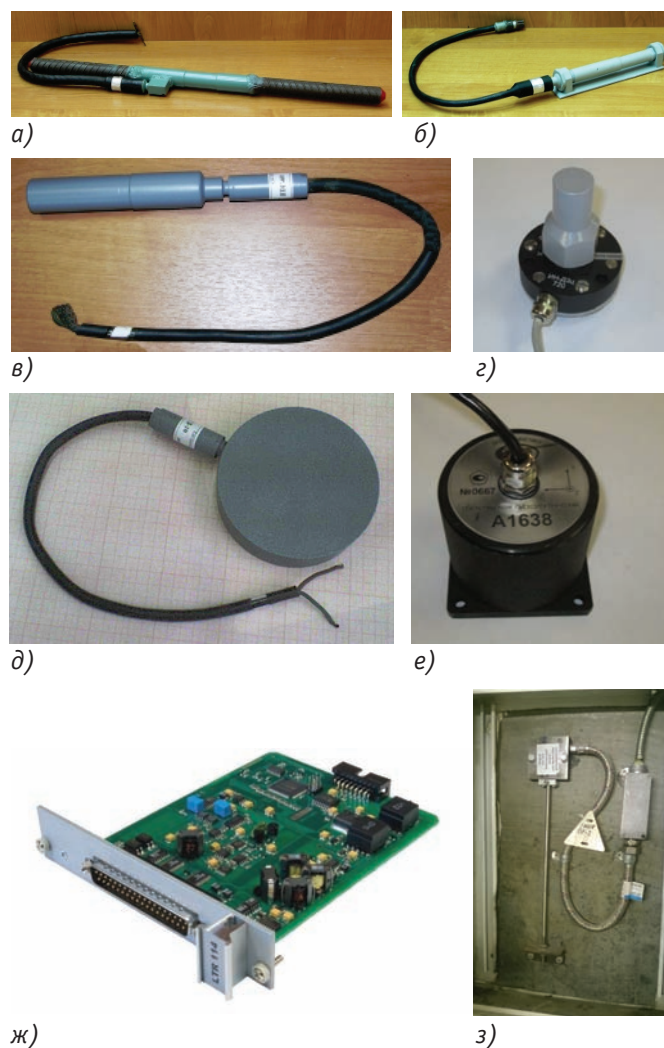


Рис. 2. Контрольно-измерительная аппаратура (КИА) высотного здания: а) ПСАС; б) ПЛДС; в) ПТС-60; г) датчик измерения наклона; д) ГД; е) А1638; ж) LTR114; з) КИД-С.

– акселерометр (сейсмоприёмники) А1638 (шесть штук: на потолке некоторых этажей – один датчик около одной из колонн, один датчик на пересечении соответствующих осей), предназначенный для определения ускорений (косвенно – перемещений).

2.4. Критерии оценки технического состояния несущих конструкций

В действующей СМИК отсутствовала информация по критериям оценки технического состояния несущих конструкций здания. Было отмечено, что установка датчиков и предельно допустимых контролируемых параметров были произведены в соответствии с требованиями нормативных документов.

Согласно ТР П-119-03-СМ-02-2010 [5] проект системы мониторинга деформационного состояния несущих конструкций должен был содержать обоснование и перечень контролируемых параметров НДС несущих конструкций. Параметры, требующие контроля и их расчётные (контрольные) значения, определяются на основании нормативных документов, проекта и результатов математического (компьютерного) моделирования.

2.5. Фасадные конструкции

В проекте системы мониторинга и в действующей СМИК полностью отсутствовала система мониторинга устройства фасадных конструкций. Согласно ТР П-119-03-СМ-02-20102, при мониторинге должен был осуществляться контроль монтажа и состояния конструкций фасадов. В процессе контроля выполняемых фасадных работ определяются надёжность, прочность крепления архитектурных и конструктивных деталей, облицовки, а также контролируется состояние металлических элементов, кронштейнов и пр. При мониторинге навесных светопрозрачных систем выборочно проверяются поверхности несущих конструкций здания (колонн, ригелей) – под устройство навесных систем (геодезическая съёмка), крепёжные элементы – на несущую способность, адгезия клеящего состава и качество очистки поверхностей несущих конструкций, несущие элементы системы, узлы крепления несущих профилей, деформационные швы, узлы примыканий, стыки светопрозрачных элементов, выполнение узлов примыкания навесных светопрозрачных систем к другим системам, применённым на здании.

2.6. Анализ достаточности объёма контролируемых параметров, оперативности и достоверности (точности и надёжности) смонтированной СМИК

В действующей СМИК был обеспечен мониторинг следующих основных параметров: изменение напряжения в арматуре ростверка; углы наклона ростверка; нагрузка и её изменения в несущих угловых и некоторых других колоннах –3-го этажа; изменение деформация (напряжений), действующих в вертикальных несущих конструкциях; углы наклона конструкций ядер и периферии зданий; амплитуды

ускорений, смещения и частоты на –3-ем, 26-ом и 51-ом этажах рассматриваемого здания.

Таким образом, отсутствовал контроль параметров состояния горизонтальных конструкций, а также отсутствовал контроль параметров внешнего воздействия (ветровая нагрузка, температура), необходимый для корректного анализа изменений деформированного состояния конструкций исследуемого здания. Неполнота параметров была отражена в рекомендациях по дополнению системы мониторинга инженерных конструкций.

В целом действующая система мониторинга не обеспечивала достоверность получаемых параметров. Проектом предусматривалась установка тензометрических датчиков деформации на арматуру в процессе строительства, фактически же были установлены комплексы измерения деформаций КИД-С по завершению строительства несущих конструкций. Таким образом, это оборудование измеряло изменение напряжённого состояния конструкции после момента установки датчиков деформации. Результаты измерений углов наклона опять же носят весьма условный характер, так как измеряются отклонения с момента установки инклинометров до текущего состояния.

Оперативность обеспечивается в результате постоянного мониторинга состояния инженерных конструкций и автоматического принятия решений о критическом изменении состояния инженерных конструкций путём сравнения настроек программного комплекса мониторинга для каждого датчика и данных, получаемых в режиме реального времени. При функционировании СМИК объекта в автоматическом режиме реального времени опрос всех информационных компонентов СМИК производится не реже, чем один раз в час. Принятие решений по обеспечению безопасной эксплуатации объекта осуществляется эксплуатирующей организацией по данным автоматического (в режиме реального времени) мониторинга параметров инженерных (несущих) конструкций, поступающих операторам СМИК и серверу СМИК, или в соответствии с полученным по результатам периодического (внеочередного) мониторинга заключением о состоянии инженерных (несущих) конструкций объекта. В целом очевидно, что необходимо обеспечить точность, надёжность, достоверность и оперативность СМИК.

Литература

1. Расчётные исследования напряжённо-деформированного состояния, прочности и устойчивости несущих конструкций высотного здания с учетом фактического положения железобетонных конструкций / А.М. Белостоцкий, П.А. Акимов, Н.О. Петряшев [и др.] // Вестник МГСУ. – 2015. – № 4. – С. 50–68.

2. Strength and stability analysis of loadbearing structures of Evolution tower with allowance for actual positions of reinforced concrete structural members / A.M. Belostotsky, P.A. Akimov, T.B. Kaytukov [et al.] // Procedia Engineering. – 2016. – Vol. 153. – P. 95–102.

3. Белостоцкий А.М. Научно-исследовательский центр СтаДиО. 25 лет на фронте численного моделирования / А.М. Белостоцкий, П.А. Акимов // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2016. – Vol. 12, Is. 1. – P. 9–34.

4. Белостоцкий А.М. Обзорно-аналитическое исследование нормативно-методической литературы в области мониторинга зданий и сооружений / А.М. Белостоцкий, П.А. Акимов // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2016. – Vol. 12, Is. 2. – P. 42–64.

5. Анализ результатов геотехнического мониторинга башни «Лакhta Центр» / В.И. Травуш, О.А. Шулятьев, С.О. Шулятьев, А.М. [и др.] // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2019. – № 2. – С. 15–21.

References

1. Belostotskii A.M., Akimov P.A., Petryashev N.O., Petryashev S.O., Negrozov O.A. Raschetnye issledovaniya napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya, prochnosti i ustoichivosti nesushchikh konstruktсий vysochnogo zdaniya s uchetom fakticheskogo polozheniya zhelezobetonnykh konstruktсий [Strength and stability analysis of load-bearing structures of a high-rise building with account for actual positions of reinforced concrete structural members]. *Vestnik MGSU*, 2015, no. 4, pp. 50–68. (In Russ.).

2. Belostotsky A.M., Akimov P.A., Kaytukov T.B., Petryashev N.O., Petryashev S.O., Negrozov O.A. Strength and stability analysis of load-bearing structures of Evolution tower with allowance for actual positions of reinforced concrete structural members. *Procedia Engineering*, 2016, Vol. 153, pp. 95–102.

3. Belostotsky A.M., Akimov P.A. Nauchno-issledovatel'skiy tsentr StaDiO. 25 let na fronte chislennogo modelirovaniya [25-th Anniversary of scientific research centre StaDiO]. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 2016, Vol. 12, Issue 1, pp. 9–34 (in Russ.).

4. Belostotsky A.M., Akimov P.A. Obzorno-analiticheskoye issledovaniye normativno-metodicheskoy literatury v oblasti monitoringa zdaniy i sooruzheniy [Review and analysis of design codes and methodological literature in the field of structural health monitoring]. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 2016, no. 2(12), pp. 42–64 (in Russ.).

5. Travush V.I., Shulyat'ev O.A., Shulyat'ev S.O., Shakhraman'yan A.M., Kolotovich Yu.A. Analiz rezul'tatov geotekhnicheskogo monitoringa bashni "Lakhta Centr" [Analysis of the results of geotechnical monitoring of "Lakhta Center" tower]. *Osnovaniya i fundamente [Soil Mechanics and Foundation Engineering]*, 2019, no. 2, pp. 15–21 (in Russ.).

Белостоцкий Александр Михайлович (Москва). Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН. Генеральный директор Научно-исследовательского центра «СтаДиО» (125124, Москва, ул. 3-я Ямского Поля, д.18, оф. 810. НИЦ «СтаДиО»). Эл.почта: amb@stadyo.ru.

Акимов Павел Алексеевич (Москва). Доктор технических наук, профессор, академик РААСН. Главный учёный секретарь Российской академии архитектуры и строительных наук (107031, Москва, ул. Большая Дмитровка, 24. РААСН), заместитель директора по науке Научно-исследовательского центра «СтаДиО». Эл.почта: akimov@raasn.ru.

Кайтуков Таймураз Батразович (Москва). Кандидат технических наук, доцент, советник РААСН. Заместитель главного учёного секретаря Российской академии архитектуры и строительных наук (107031, Москва, ул. Большая Дмитровка, 24. РААСН). Эл.почта: kaytukov@raasn.ru.

Петряшев Николай Олегович (Москва). Инженер Центрального научно-исследовательского института строительных конструкций (ЦНИИСК) им. В.А. Кучеренко АО «Научно-исследовательский центр «Строительство»» (109428, Москва, ул. 2-я Институтская, 6. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко). Эл.почта: petryashev.n.o@gmail.com.

Петряшев Сергей Олегович (Москва). Инженер Центрального научно-исследовательского института строительных конструкций (ЦНИИСК) им. В.А. Кучеренко АО «Научно-исследовательский центр «Строительство»» (109428, Москва, ул. 2-я Институтская, 6. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко). Эл.почта: petsero@mail.ru.

Belostotsky Alexander Mikhailovich (Moscow). Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of RAACS. General Director of the Research Center "StaDiO" (18 3-ya Yamskogo Polya St., office 810, Moscow, 125124. SRC StaDiO). E-mail: amb@stadyo.ru.

Akimov Pavel Alekseevich (Moscow). Doctor of Technical Sciences, Professor, Full Member of the RAACS. Executive Scientific Secretary of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (24 Bolshaya Dmitrovka St., Moscow, 107031, RAACS), Deputy Director for Science of the Scientific Research Center StaDyO (18 3-ya Yamskogo Polya St., office 810, Moscow, 125124. SRC StaDyO). E-mail: akimov@raasn.ru.

Kaytukov Taymuraz Batrazovich (Moscow). Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Advisor of the RAACS. Deputy Executive Scientific Secretary of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (24 Bolshaya Dmitrovka St., Moscow, 107031, RAACS). E-mail: kaytukov@raasn.ru.

Petryashev Nikolay Olegovich (Moscow). Engineer of the Research Institute of Building Constructions (TSNIISK) named after V.A. Koucherenko AO "Scientific-Research Center "Construction" (6 2-ya Institutskaya St., Moscow, 109428. TSNIISK). Email: petryashev.n.o@gmail.com.

Petryashev Sergey Olegovich (Moscow). Engineer of the Research Institute of Building Constructions (TSNIISK) named after V.A. Koucherenko AO "Scientific-Research Center "Construction" (6 2-ya Institutskaya St., Moscow, 109428. TSNIISK). E-mail: petsero@mail.ru.

Явления массопереноса в системе «цементный раствор–композитная пластиковая арматура» на стадии структурообразования композита

Часть 1. Физические представления и математическая постановка задачи

С.В.Федосов, НИУ МГСУ, Москва
В.Е.Румянцева, ИвГПУ, Иваново
В.С.Коновалова, ИвГПУ, Иваново
И.Н.Гоглев ИвГПУ, Иваново

В статье описаны явления влагопереноса в системе «стекловолоконная арматура–цементный раствор» на стадии твердения и структурообразования композита. Для получения представленной математической модели влагопереноса при формировании цементной матрицы использованы уравнения математической физики, уравнения нестационарного массопереноса и дифференциальные уравнения массопроводности параболического типа. Рассмотрено влияние на процессы влагопереноса в системе «стекловолоконная арматура–цементный раствор» условий твердения композита: при отсутствии внешнего массообмена; при испарении влаги с поверхности, когда волокно не поглощает воду из цементной смеси, и при одновременном испарении влаги с поверхности и поглощении воды волокном. Полученная физико-математическая модель влагопереноса для системы «цементный раствор–стекловолоконная арматура» позволяет учитывать изменение водоцементного отношения на стадии твердения композита и устанавливать его влияние на структурообразование композита, на процессы самоуплотнения бетона, на его деформативные и эксплуатационные характеристики, а также на структурно-фазовый состав бетона. Математические модели дают возможность устанавливать необходимое водоцементное отношение для получения композита с заданными характеристиками, такими как прочность на сжатие и на растяжение при изгибе, трещиностойкость, плотность, пористость, коррозионная стойкость. Сформулированная физико-математическая задача может быть решена для частных случаев методом микропроцессов, что позволит произвести расчёты прочностных характеристик композита и осуществить численный анализ показателей долговечности и надёжности изделий и конструкций из армированного стекловолоконная арматурой бетона.

Ключевые слова: массоперенос, стекловолоконная арматура, водоцементное отношение, влагоперенос, цементный бетон, математическое моделирование.

Mass Transfer Phenomena in the System «Cement Mortar–Fiberglass Reinforcement» at the Stage of Composite Structure Formation

Part 1. Physical Representations and Mathematical Formulation of the Problem

S.V.Fedosov, NIU MGSU, Moscow
V.E.Rumyantseva, ISPU, Ivanovo

V.S.Konovalov, ISPU, Ivanovo

I.N.Goglev, ISPU, Ivanovo

The article describes the phenomena of moisture transfer in the system «fiberglass reinforcement – cement mortar» at the stage of hardening and structure formation of the composite. To obtain a mathematical model of moisture transfer in the formation of the cement matrix, the equations of mathematical physics, the equations of unsteady mass transfer and the differential equations of mass conductivity of parabolic type are used. The influence on the moisture transfer processes in the system «fiberglass reinforcement – cement mortar» of the conditions of hardening of the composite is considered: at the absence of external mass transfer; at the evaporation of moisture from the surface, when the fiber does not absorb water from the cement mixture, and with simultaneous evaporation of moisture from the surface and the absorption of water by the fiber. The obtained physical and mathematical model of moisture transfer for the system «cement mortar – fiberglass reinforcement» allows to take into account the change in water-cement ratio at the stage of hardening of the composite and to establish its influence on the structure formation of the composite, on the processes of self-compaction of concrete, its deformative and operational characteristics, as well as on the structural and phase composition of concrete. Mathematical models make it possible to establish the required water-cement ratio for obtaining a composite with specified characteristics, such as compressive strength and tensile strength, crack resistance, density, porosity, corrosion resistance. The formulated physical and mathematical problem can be solved for particular cases by the method of microprocesses, which will allow to calculate the strength characteristics of the composite and to carry out a numerical analysis of the durability and reliability of products and structures of concrete with a composite reinforcement.

Keywords: mass transfer, fiberglass reinforcement, water-cement ratio, moisture transfer, cement concrete, mathematical modeling.

В современном бетоне все большее внимание уделяется армированию бетона неметаллическими волокнистыми материалами. Композитная арматура представляет собой неметаллические стержни из стеклянных, базальтовых, углеродных или арамидных волокон, пропитанных термореактивным или

термопластичным полимерным связующим и отверждённых. Главные преимущества неметаллических волокнистых материалов по сравнению с металлами и их сплавами: низкая плотность, высокая удельная жёсткость и прочность, достаточная усталостная прочность, долговечность, высокое сопротивление коррозии, хорошая теплоизоляция и низкое температурное расширение. Эти свойства позволяют считать неметаллические волокнистые материалы весьма привлекательными.

Однако волокна могут адсорбировать влагу из цементной смеси на стадии гидратации композита, тем самым снижая водоцементное отношение. Как известно, водоцементное отношение оказывает огромное влияние на деформативные и эксплуатационные характеристики цементобетона, его пористость, плотность и коррозионную стойкость.

При снижении водоцементного отношения происходит увеличение прочности и трещиностойкости бетона [1–4], уменьшается его пористость [5; 6].

Для учёта влияния изменений водоцементного отношения на прочностные характеристики бетонов выведены зависимости для расчёта состава бетонов различной плотности [7], в которых одним из основных учитываемых факторов является истинное водоцементное отношение.

Выведены уравнения для описания набора прочности бетоном в течение 28 суток твердения, на основании которых могут быть рассчитаны прочностные характеристики бетонов различных составов в зависимости от водоцементного отношения [8–10].

Имеются уравнения для установления степени гидратации и описания процессов твердения цементных бетонов в зависимости от водоцементного отношения [11; 12]. Установлено, что при повышении водоцементного отношения на стадии гидратации происходит формирование различного структурно-фазового состава бетона, образующиеся гидросиликаты кальция имеют пониженную основность, что негативно сказывается на прочности композита [12–15].

На основе значительных теоретических и экспериментальных исследований учёными выведены уравнения, описывающие влияние водоцементного отношения на процессы самоуплотнения бетона и его пористость [16].

Разработана математическая модель, выражающая зависимость отношения прочности бетона при сжатии к активности цемента от водоцементного отношения [17]. Математические модели позволяют не только прогнозировать влияние В/Ц на прочностные характеристики бетонов, но и проектировать составы цементного бетона, устанавливая необходимое водоцементное отношение для получения бетона с заданными характеристиками [17; 18].

Разработан алгоритм для определения воздухопроницаемости при твердении бетона, учитывающий влияние водоцементного отношения на основании расчётных формул прочности бетона [19]. Предложенный алгоритм позволяет также проектировать состав бетона с нормируемыми прочностью на сжатие, на растяжение при изгибе и морозостойкостью [19; 20].

Поскольку водоцементное отношение имеет большое значение на стадии структурообразования композита, необ-

ходимо учитывать все факторы, которые могут оказывать влияние на изменение количества воды затворения в цементной смеси в процессе твердения бетона. Одним из таких факторов является сорбирование воды стекловолокном.

Метод математического моделирования, использованный в работе, основан на уравнениях математической физики, уравнениях нестационарного массопереноса и дифференциальных уравнениях теплопроводности параболического типа [21–23].

Математическая модель влагопереноса в системе «композитная неметаллическая арматура–цементный раствор» на стадии твердения композита

Математическая модель влагопереноса при формировании цементной матрицы будет включать нелинейные дифференциальные уравнения параболического вида второго порядка в частных производных для задач моделирования влагопроводности в защитном слое бетона и стекловолоконной арматуре:

$$\frac{\partial U_b(x, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left[k_b(U_b) \frac{\partial U_b(x, \tau)}{\partial x} \right] - q_{vm}(x, \tau), \quad (1)$$

$$\frac{\partial U_a(x, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left[k_a(U_a) \frac{\partial U_a(x, \tau)}{\partial x} \right] + k_a(U_a) \frac{\partial U_a(x, \tau)}{\partial x}. \quad (2)$$

Уравнение (1) записано в декартовой системе координат, поскольку защитный слой бетона моделируется неограниченной пластиной. Уравнение (2) записано в цилиндрической системе, поскольку модель представлена для системы «стекловолоконная арматура–цементный раствор (тесто)».

Начальные условия:

$$U_b(x, \tau)|_{\tau=0} = U_{o.b}; \quad U_a(x, \tau)|_{\tau=0} = U_{o.a}. \quad (3)$$

Здесь: k_b, k_a – коэффициенты влагопроводности бетона и волокна соответственно, m^2/c ; $q_{vm}(x, \tau)$ – отрицательный объёмный источник (сток) массы влаги, обусловленный снижением влагосодержания вследствие процессов гидратации, $kg/m^3 \cdot c$; x – координата, m ; τ – время, c .

Источник массы зависит от протекающих процессов и может быть распределён по координате и времени.

Граничные условия к задачам (1)–(2) на стадии гидратации и структурообразования композита будут записаны следующим образом:

1) для бетона на наружной поверхности:

$$-k_b \cdot \rho_0 \frac{\partial U_b(x, \tau)}{\partial x} \Big|_{x=\delta_b} = \beta(P_n - P_b); \quad (4)$$

2) на границе раздела «бетонный раствор (тесто)–волокно»:

$$U_a(x, \tau)|_{x=0} = A_p U_b(x, \tau)|_{x=0}, \quad (5)$$

$$-k_a \frac{\partial U_a(x, \tau)}{\partial x} \Big|_{x=0} = -k_b \frac{\partial U_b(x, \tau)}{\partial x} \Big|_{x=0}. \quad (6)$$

Здесь: P_n, P_b – парциальные давления водяного пара в воздухе у наружной поверхности бетона и насыщенного пара при температуре поверхности бетона, Pa ; β – коэффициент массоотдачи, m/c ; A_p – коэффициент распределения, характеризующий статику процесса, то есть условия равновесия в твёрдофазной системе, kg/kg ; R_a – радиус стекловолоконной арматуры, m ; δ_b – толщина защитного слоя бетона, m .

На стадии гидратации цементного бетона идёт связывание влаги и образование структуры цементного камня. Рассмотрим влияние на процессы влагопереноса в системе «стекловолоконная арматура–цементный раствор» условий твердения композита.

Рисунок 1 характеризует процессы, протекающие в армированном бетоне после заливки в закрытую форму, когда испарения влаги с поверхности не происходит.

Рисунок 2 характеризует процессы, протекающие в армированном бетоне после заливки в открытую форму, то есть происходит испарение влаги с поверхности, а волокно не поглощает воду из цементной смеси.

Рисунок 3 характеризует процессы, протекающие в армированном бетоне после заливки в открытую форму, при этом происходит одновременное испарение влаги с поверхности и поглощение воды волокном.

Когда структура цементного камня сформирована, то определяющими при переносе воды в бетоне будут диффузионные процессы, протекающие в порах композита. Если волокно интенсивно сорбирует воду из цементной смеси, то водоцементное отношение понижается, что отразится на формировании структуры бетона и его прочности. Это явление важно учитывать при получении композитов с заданными эксплуатационными характеристиками.

Работами профессора С.П. Рудобашты [24; 25] показано, что диффузия в непористых телах и полимерах протекает со значительно меньшими скоростями, чем в капиллярно-пористых телах. Поэтому при формулировке задачи диффузии влаги в стекловолоконной арматуре можно полагать, что поле влагосодержания локализуется в достаточно узкой зоне, не проникая до оси арматуры. А это, в свою очередь, позволяет в соответствующей задаче влагопроводности записать граничные условия:

$$U_a(x, \tau)|_{x=x_{\text{гп}}} = 0. \quad (7)$$

При этом становится возможным перевести задачу массопроводности в цилиндрической системе координат к задаче в декартовой системе для неограниченной пластины с физических позиций в математической постановке. Таким образом, компилируется система уравнений (1), (2) с началь-

ными условиями (3), граничным условием второго рода (4) на внешней границе бетонной пластины, условием первого рода (7) на движущейся внутренней границе задачи массопереноса в волокне и, наконец, граничным условием четвёртого рода (5), (6). В совокупности весь этот блок уравнений и формирует нелинейную краевую задачу нестационарной массопроводности в моделируемой системе. Современными средствами математического анализа решить поставленную задачу не удаётся.

Таким образом, представленная статья содержит теоретические основы явления влагопереноса в системе «стекловолоконная арматура–цементный раствор» на стадии твердения композита, включающие математический аппарат для описания процесса переноса влаги по толщине бетона до армирующего волокна с учётом его водопоглощения. Получение аналитических решений краевой задачи массопереноса не входит в рамки данной статьи и будет представлено в следующих работах авторов.

* * *

Представленная физико-математическая модель влагопереноса для системы «цементный раствор – стекловолоконная арматура» позволяет учитывать изменение водоцементного отношения на стадии твердения бетона и устанавливать его влияние на структурообразование композита и его эксплуатационные характеристики. В дальнейших работах сформулированная физико-математическая задача будет решена для частных случаев методом микропроцессов, что позволит произвести расчёты прочностных характеристик композита и осуществить численный анализ показателей долговечности и надёжности изделий и конструкций из армированного стекловолоконной арматурой бетона.

Литература

1. Бенц, Д.П. Влияние водоцементного отношения на свойства цементных композиций в ранней стадии их твердения / Д.П. Бенц, М.А.Пельц, Дж. Уинпелер // Цемент и его применение. – 2011. – № 3. – С. 47–52.
2. Шатов, А.Н. Высокопрочные бетоны. Доступные способы химической модификации / А.Н. Шатов // Технологии бетонов. – 2012. – № 9–10 (74–75). – С. 9–11.

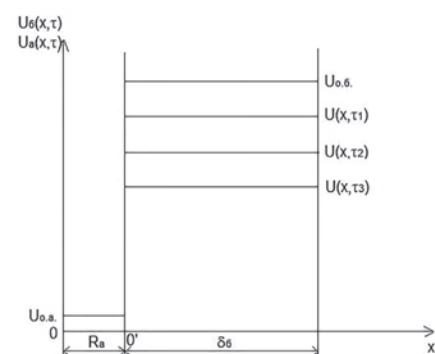


Рис. 1.

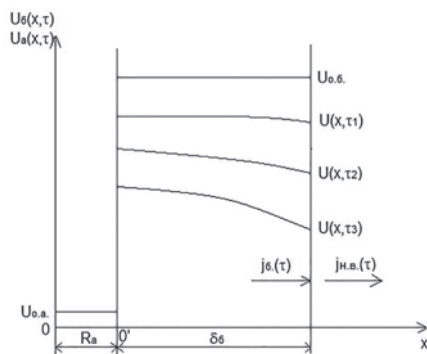


Рис. 2.

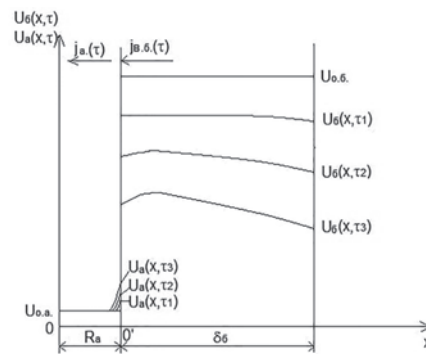


Рис. 3.

3. Влияние водоцементного отношения и суперпластификаторов на процессы тепловыделения, гидратации и твердения цемента / И.М. Иванов, Д.В. Матвеев, А.А. Орлов, Л.Я. Крамар // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2017. – Т. 17. – № 2. – С. 42–49.
4. Влияние структуры цементного камня на процессы формирования и разрушения при сжатии / И.Н. Максимова, В.Т. Ерофеев, Н.И. Макридин, Ю.В. Полубарова // Региональная архитектура и строительство. – 2016. – № 4 (29). – С. 5–10.
5. Очкина, Н.А. Влияние модифицирующих добавок на пористость радиационно-защитного композита / Н.А. Очкина // Региональная архитектура и строительство. – 2018. – № 2 (35). – С. 71–75.
6. Разумейчик, В.С. Влияние микронаполнителя на процессы формирования микроструктуры цементного камня / В.С. Разумейчик, С.С. Дереченник // Вестник Брестского национального технического университета. Строительство и архитектура. – 2012. – № 1 (73). – С. 46–51.
7. Ковшар, С.Н. Проектирование состава бетона с учётом его морозостойкости / С.Н. Ковшар, В.В. Бабицкий // Вестник Белорусского национального технического университета. – 2010. – № 3. – С. 15–20.
8. Куликов, Ю.Н. Уплотняемость бетонной смеси – критерий прочности и водонепроницаемости отделки подземных сооружений / Ю.Н. Куликов // Горные науки и технологии. – 2014. – № 3. – С. 182–189.
9. Михайлова, Н.А. Множественные регрессионные модели прочности бетона на сжатие / Н.А. Михайлова, И.В. Стефаненко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2017. – № 49 (68). – С. 30–42.
10. Проектирование составов фибробетона с использованием экспериментально-статистических моделей / Л.И. Дворкин, В.В. Житковский, Ю.А. Степасюк, Т.В. Ковальчук // Технологии бетонов. – 2016. – № 11–12 (124–125). – С. 29–35.
11. Петрова, Т.М. Теоретические основы прогнозирования влияния водоцементного отношения на величину ранней прочности пластифицированного цементного камня / Т.М. Петрова, А.Ф. Серенко // Вестник гражданских инженеров. – 2009. – № 1 (18). – С. 61–64.
12. Белых, А.Г. Влияние водоцементного отношения на деформативные характеристики цементобетона / А.Г. Белых, Л.А. Кукарских // Актуальные вопросы проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Первых Международных Лыковских научных чтений, посвящённых 105-летию академика А.В. Лыкова. – Курск, 2015. – С. 277–281.
13. Кинетика набора прочности бетона при раннем замораживании / Н.А. Кудайбергенова, Л.И., Чумадова, Н.И., Ватин [и др.] // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2016. – № 2 (41). – С. 7–17.
14. Никишкин, В.А. Микроструктура цементного камня и её влияние на водонепроницаемость и прочность бетона / В.А. Никишкин // Технологии бетонов. – 2012. – № 5–6 (70–71). – С. 6–9.
15. Моделирование гидратации портландцемента без минеральных добавок / А.И. Гныря, Ю.А. Абзаев, С.В. Коробков, К.С. Гаусс // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2018. – № 1 (709). – С. 25–35.
16. Параметры водопоглощения и пористости порошково-активированного высокопрочного бетона с низким удельным расходом цемента на единицу прочности / В.Л. Хвастунов, В.И. Калашников, А.В. Хвастунов, В.В. Пауск // Региональная архитектура и строительство. – 2014. – № 4. – С. 45–51.
17. Шумков, А.И. Математическая модель закона водоцементного отношения в производстве тяжёлого бетона / А.И. Шумков // Технологии бетонов. – 2011. – № 3–4 (56–57). – С. 40–41.
18. Михеенков, М.А. Оптимизация и визуализация подбора состава тяжёлых бетонов / М.А. Михеенков, В.А. Хлыбов // Технологии бетонов. – 2011. – № 7–8 (60–61). – С. 55–57.
19. Дворкин, Л.И. Развитие теории проектирования составов цементного бетона. Часть 1 / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин // Технологии бетонов. – 2011. – № 11–12 (64–66). – С. 64–67.
20. Дворкин, Л.И. Расчёт состава дорожного цементного бетона с нормированными прочностью и морозостойкостью / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин, Ю.В. Гарницкий // Технологии бетонов. – 2013. – № 1 (78). – С. 26–29.
21. Formulation of Mathematical Problem Describing Physical and Chemical Processes at Concrete Corrosion / S.V. Fedosov, V.E. Roumyantseva, I.V. Krasilnikov, B.E. Narmania // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2017. – Vol. 13. – No. 2. – P. 45–49.
22. Physical and Mathematical Modeling of the Mass Transfer Process in Heterogeneous Systems under Corrosion Destruction of Reinforced Concrete Structures / S.V. Fedosov, V.E. Roumyantseva, I.V. Krasilnikov, V.S. Konovalova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – Vol. 456. – P. 012039.
23. Моделирование тепломассопереноса в системе газ – твёрдое при нагельном соединении элементов деревянных конструкций. Часть 1. Общая физико-математическая постановка задачи / С.В. Федосов, В.Г. Котлов, Р.М. Алоян [и др.] // Строительные материалы. – 2014. – № 7. – С. 86–91.
24. К вопросу описания сушки полимеров уравнением молекулярной диффузии / А.М. Климов, С.П. Рудобашта, В.М. Нечаев, Ю.А. Тепляков // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2013. – Т. 19. – № 2. – С. 334–338.
25. Расчёт процесса сушки гранул поликапроамида / С.П. Рудобашта, М.К. Кошелева, К.Э. Разумеев, А.В. Пичугин // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2013. – Т. 56. – № 12. – С. 118–123.

Literatura

1. Benc D.P., Pelc M.A., Uinpeler Dzh. Vliyanie vodocementnogo otnosheniya na svojstva cementnyh kompozitsij v rannej stadii ih tverdeniya [Early-Age Properties of Cement-Based Materials:

Influence of Water-to-Cement Ratio]. *Cement i ego primeneniye* [Cement and Its Applications], 2011, no. 3, pp. 47–52.

2. Shatov A.N. Vysokoprochnye betony. Dostupnye sposoby himicheskoy modifikatsii [High-Strength Concrete. Available Chemical Modification Methods]. *Tekhnologii betonov* [Concrete Technologies], 2012, no. 9–10 (74–75), pp. 9–11.

3. Ivanov I.M., Matveev D.V., Orlov A.A., Kramar L.Ya. Vliyanie vodocementnogo otnosheniya i superplastifikatorov na process teplovydeleniya, gidratatsii i tverdeniya cementa [Influence of Water-Cement Ratio and Superplasticizers on the Heat Release, Cement Hydration and Hardening Processes]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of the South Ural State University. Series: Construction Engineering and Architecture], 2017, vol. 17, no. 2, pp. 42–49.

4. Maksimova I.N., Erofeev V.T., Makridin N.I., Polubarova Yu.V. Vliyanie struktury cementnogo kamnya na process deformirovaniya i razrusheniya pri szhatii [Influence of Cement Stone Structure on Deformation and Damage Processes under Compression]. *Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo* [Regional Architecture and Engineering], 2016, no. 4 (29), pp. 5–10.

5. Ochkina N.A. Vliyanie modifiziruyushchih dobavok na poristost' radiacionno-zashchitnogo kompozita [The Influence of Modifying Additives on the Porosity of a Radiation-Protective Composite]. *Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo* [Regional Architecture and Engineering], 2018, no. 2 (35), pp. 71–75.

6. Razumejchik V.S., Derechennik S.S. Vliyanie mikronapolnitelya na process formirovaniya mikrostruktury cementnogo kamnya [The Influence of Microfiller on the Hydrated Cement Microstructure Forming]. *Vestnik Brestskogo nacional'nogo tekhnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of the Brest National Technical University. Construction and architecture], 2012, no. 1 (73), pp. 46–51.

7. Kovshar S.N., Babickij V.V. Proektirovanie sostava betona s uchetom ego morozostojkosti [Design of Concrete Composition Taking into Account Its Frost Resistance]. *Vestnik Belorusskogo nacional'nogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Belarusian National Technical University], 2010, no. 3, pp. 15–20.

8. Kulikov Yu.N. Uplotnyaemost' betonnojsmesi – kriterij prochnosti i vodonepronaemosti obdelki podzemnyh sooruzhenij [Compaction of Concrete Mixtures – Strength and Water Resistance Criterion of Underground Construction Lining]. *Gornye nauki i tekhnologii* [Mining Science and Technology], 2014, no. 3, pp. 182–189.

9. Mihajlova N.A., Stefanenko I.V. Mnozhestvennye regressionnye modeli prochnosti betona na szhatie [Multiple Regression Models of Concrete Compressive Strength]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture], 2017, no. 49 (68), pp. 30–42.

10. Dvorkin L.I., Zhytkovskiy V.V., Stepasyuk Yu.A., Kovalchuk T.V. Proektirovanie sostavov fibrobetona s ispol'zovaniem eksperimental'no-statisticheskikh modelej [Design of the Fiber

Concretes Composition with the Using Experimental-Statistical Models]. *Tekhnologii betonov* [Concrete Technologies], 2016, no. 11–12 (124–125), pp. 29–35.

11. Petrova T.M., Serenko A.F. Teoreticheskie osnovy prognozirovaniya vliyaniya vodocementnogo otnosheniya na velichinu rannej prochnosti plastificirovannogo cementnogo kamnya [Theoretical Bases of Forecasting the Water-Cementation Dependence Effect on the Size of Rapid Hardening of Plasticized Cement Stone]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov* [Bulletin of Civil Engineers], 2009, no. 1 (18), pp. 61–64.

12. Belyh A.G., Kukarskih L.A. Vliyanie vodocementnogo otnosheniya na deformativnye harakteristiki cementobetona [Influence Water-Cement Relation to Deformation Performance of Concrete]. *Aktual'nye voprosy problem sushki i termovlazhnostnoj obrabotki materialov v razlichnykh otraslyah promyshlennosti i agropromyshlennom komplekse* [Actual Problems of Drying and Heat and Moisture Treatment of Materials in Various Industries and Agro-Industrial Complex] : sbornik nauchnykh statej Pervykh Mezhdunarodnykh Lykovskikh nauchnykh chtenij, posvyashchennykh 105-letiyu akademika A.V. Lykova. Kursk, 2015, pp. 277–281.

13. Kudaibergenova N.A., Chumadova L.I., Vatin N.I., Bakirova I.G., Bratashov A.A., Kabanov A.V. Kinetika nabora prochnosti betona pri rannem zamorazhivaniy [The Kinetics of Curing of Concrete at an Early Freeze]. *Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzhenij* [Construction of Unique Buildings and Structures], 2016, no. 2 (41), pp. 7–17.

14. Nikishkin V.A. Mikrostruktura cementnogo kamnya i ee vliyanie na vodonepronaemost' i prochnost' betona [Microstructure of a Cement Stone and Its Impact on Water Resistance and Durability of Concrete]. *Tekhnologii betonov* [Concrete Technologies], 2012, no. 5–6 (70–71), pp. 6–9.

15. Gnyrya A.I., Abzaev Yu.A., Korobkov S.V., Gauss K.S. Modelirovanie gidratatsii portlandcements bez mineral'nykh dobavok [Modeling of the Portlandcement Hydration without Mineral Additives]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Stroitel'stvo* [News of Higher Educational Institutions. Construction], 2018, no. 1 (709), pp. 25–35.

16. Hvastunov V.L., Kalashnikov V.I., Hvastunov A.V., Pausk V.V. Parametry vodopogloshcheniya i poristosti poroshkovo-aktivirovannogo vysokoprochnogo betona s nizkim udel'nykh raskhodom cementa na edinicu prochnosti [Parameters of Water Absorption and Porosity of Powder-Activated High Strength Concrete with Low Specific Content of Cement per Unit of Strength]. *Regional'naya arhitektura i stroitel'stvo* [Regional Architecture and Engineering], 2014, no. 4, pp. 45–51.

17. Shumkov A.I. Matematicheskaya model' zakona vodocementnogo otnosheniya v proizvodstve tyazhelogo betona [Mathematical Model of the Law of the Water Cement Relation in Manufacture of Heavy Concrete]. *Tekhnologii betonov* [Concrete Technologies], 2011, no. 3–4 (56–57), pp. 40–41.

18. Miheenkova M.A., Hlybov V.A. Optimizatsiya i vizualizatsiya podbora sostava tyazhelykh betonov [Optimization and Visualization Selection of the Heavy Concrete Structure].

Tekhnologii i betonov [Concrete Technologies], 2011, no. 7–8 (60–61), pp. 55–57.

19. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L. Razvitie teorii proektirovaniya sostavov cementnogo betona. Chast' 1 [Development of the Theory of the Design of Compositions of Cement Concrete. Part 1]. *Tekhnologii betonov [Concrete Technologies]*, 2011, no. 11–12 (64–56), pp. 64–67.

20. Dvorkin L.I., Dvorkin O.L., Garnickij Yu.V. Raschet sostava dorozhnogo cementnogo betona s normirovannymi prochnost'yu I morozostojkost'yu [The Calculation of the Road Cement Concrete Composition with Specified Strength and Frost Resistance]. *Tekhnologii betonov [Concrete Technologies]*, 2013, no. 1 (78), pp. 26–29.

21. Fedosov S.V., Roumyantseva V.E., Krasilnikov I.V., Narmania B.E. Formulation of Mathematical Problem Describing Physical and Chemical Processes at Concrete Corrosion. *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*, 2017, vol. 13, no. 2, pp. 45–49.

22. Fedosov S.V., Roumyantseva V.E., Krasilnikov I.V., Konovalova V.S. Physical and Mathematical Modeling of the Mass Transfer Process in Heterogeneous Systems under Corrosion Destruction of Reinforced Concrete Structures. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 456, p. 012039.

23. Fedosov S.V., Kotlov V.G., Aloyan R.M., Yasinski F.N., Bochkov M.V. Modelirovanie teplomassoperenosa v sisteme gaz – tverdoe pri nagel'nom soedinenii elementov derevyannykh konstrukcij. Chast' 1. Obshchaya fiziko-matematicheskaya postanovka zadachi [Simulation of Heat-and-Mass Transfer in Gas-Solid System at Nailed Connection of Timber Structures Elements. Part 1. General Physical-Mathematical Statement of Problem]. *Stroitel'nye materialy [Construction Materials]*, 2014, no. 7, pp. 86–91.

24. Klimov A.M., Rudobashta S.P., Nechaev V.M., Teplyakov Yu.A. K voprosu opisaniya sushki polimerov uravneniem molekulyarnoj diffuzii [Describing the Process of Polymer Drying by Molecular Diffusion Equation]. *Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Transactions of the Tambov State Technical University]*, 2013, vol. 19, no. 2, pp. 334–338.

25. Rudobashta S.P., Kosheleva M.K., Razumeev K.E., Pichugin A.V. Raschet processa sushki granul polikaproamida [Calculation of Process of Drying of the Granules Polycaproatamide]. *Izvestiya Vysshykh Uchebnykh Zavedeniy. Seriya Khimiya I Khimicheskaya Tekhnologiya [News of Higher Educational Institutions. Series Chemistry and Chemical Technology]*, 2013, vol. 56, no. 12, pp. 118–123.

Федосов Сергей Викторович (Иваново). Доктор технических наук, профессор, академик РААСН. Профессор кафедры технологии вяжущих веществ и бетонов» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26, корпус УЛК, ауд. 522. НИУ МГСУ). Эл. почта: fedosov-academic53@mail.ru.

Румянцева Варвара Евгеньевна (Иваново). Доктор технических наук, профессор, советник РААСН. Директор института информационных технологий, естественных и гуманитарных наук, заведующая кафедрой естественных наук и техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» (153000, Иваново, Шереметевский пр-т, 21, ГШ-203. ИвГПУ). Эл. почта: varrym@gmail.com.

Коновалова Виктория Сергеевна (Иваново). Кандидат технических наук, доцент кафедры естественных наук и техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» (153000, Россия, Иваново, Шереметевский пр-т, 21, У-426. ИвГПУ). Эл. почта; e-mail: kotprotiv@yandex.ru.

Гоглев Илья Николаевич (Иваново). Аспирант кафедры естественных наук и техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет» (153000, Иваново, Шереметевский пр-т, 21, У-426. ИвГПУ). Эл. почта: azidplumbum00@mail.ru.

Fedosov Sergey Viktorovich (Ivanovo). Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of RAACS. Professor at the Department of Technology of Binders and Concretes of the Moscow State University of Civil Engineering (26 Yaroslavskoye Highway, ULK Building, auditorium 522, Moscow, 129337. MGSU). E-mail fedosov-academic53@mail.ru.

Rumyantseva Varvara Evgenievna (Ivanovo). Doctor of Technical Sciences, Professor, Advisor of RAACS. Director of the Institute of Information Technologies, Natural Sciences and Humanities, Head of the Department of Natural Sciences and Technosphere Security at Ivanovo State Polytechnical University (21 Sheremetevsky pr-t, GSh-203, Ivanovo, 153000. ISPU). E-mail: varrym@gmail.com.

Konovalova Victoria Sergeevna (Ivanovo). Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Natural Sciences and Technosphere Security of Ivanovo State Polytechnical University (21 Sheremetevsky pr-t, U-426, Ivanovo, 153000. ISPU). E-mail: kotprotiv@yandex.ru.

Goglev Ilya Nikolaevich (Ivanovo). Post-graduate student of the Department of Natural Sciences and Technosphere Security at Ivanovo State Polytechnical University (21 Sheremetevsky pr-t, U-426, Ivanovo, 153000. ISPU). E-mail: azidplumbum00@mail.ru.

Концепции по обоснованию проектных решений сооружений атомных станций с учетом особых динамических воздействий

А.Е.Саргсян, Атомэнергопроект, Москва

Е.Г.Гукова, Атомэнергопроект, Москва

В настоящей работе изложены основные концепции по расчёту сооружений атомных станций на особые динамические природные и техногенные воздействия и обоснованию их проектных решений.

В общем объёме задач по обоснованию проектных решений сооружений атомных станций особое место отводится разработке методов расчёта сооружений при особых динамических воздействиях. В частности, повышенные требования предъявляются к сейсмостойкости и надёжности энергетических объектов и устанавливаемому на них оборудованию как при нормальном режиме эксплуатации, так и при особых динамических воздействиях.

Исследование проблемы взаимодействия сооружения с основанием с учётом геологического строения строительной площадки и конструктивных особенностей сооружения даёт возможность перейти к более обоснованным расчётным моделям.

Приведены основные актуальные направления расчёта сооружений на особые динамические воздействия. Рассмотрена специфика оценки прочности и надёжности основания, строительных конструкций сооружения, оборудования атомных станций при указанных воздействиях.

В работе изложены и систематизированы основные концепции по определению расчётных сейсмических воздействий на свободной поверхности площадки строительства атомных станций, современные методы моделирования и расчётов сооружений атомных станций, требования к определению техногенных воздействий от летающих тел и взрывов, методы расчётов защитных конструкций сооружений. Продемонстрирована практическое использование новых высокопрочных материалов, в том числе сталефибробетона, в качестве важного стратегического этапа совершенствования оптимизации компоновочных решений сооружений атомных станций. Приведена оценка эффективности применения сталефибробетона вместо обычного бетона.

Ключевые слова: атомные станции, расчёт сооружений, особые динамические воздействия, техногенные воздействия, концепции по расчёту и обоснованию проектных решений, оценка прочности, надёжность, система «основание-сооружение».

Concepts for the Justification of Design Solutions for Nuclear Power Plants Taking into Account Special Dynamic Effects

A.E.Sargsyan, Atomenergoproekt, Moscow

E.G.Gukova, Atomenergoproekt, Moscow

The basic principles of nuclear plants design analysis and justification for dynamic natural and technogenic impacts were given.

In the overall scope of the tasks of design substantiation of nuclear power plant structures, a special place was given to the development of methods for structures analysis under special dynamic impacts. In particular, increased requirements were imposed on the seismic stability and reliability of nuclear power facilities and the equipment installed on them both under normal operation and under special dynamic impacts.

Justification of necessity of taking into account the effects of interaction between the structure and the soil base presented. The study of the problem of the soil-structure interaction, taking into account the geological structure of the construction site and the structural features of the structure, makes it possible to move on to more reasonable calculation models.

The main current directions of structures analysis for special dynamic impacts are given. The specifics of assessing the strength and reliability of the foundation, structures, equipment of nuclear power plants under these impacts are considered.

The work outlines and systematizes the basic principles for determining seismic excitations on a free ground surface of the site for the nuclear plants, modern modeling methods and analysis of the nuclear plants structure, the requirements for determining technogenic impacts, and methods for calculating safety structures. Practical implementation of new high-strength materials, e.g. steel fiber-reinforced concrete that is necessary for a high-quality strategic improvement stage for layouts for nuclear power plants was demonstrated. An assessment of the effectiveness of using steel fiber concrete instead of ordinary concrete is given.

Keywords: nuclear plants, structures analysis, special dynamic impacts, technogenic impacts, concepts for design analysis and substantiation, strength assessment, reliability, soil-structure system.

В общем объёме задач по обоснованию проектных решений сооружений атомных станций особое место отводится разработке методов расчёта сооружений при особых динамических воздействиях. В частности, повышенные требования предъявляются к сейсмостойкости и надёжности энергетических объектов и устанавливаемому на них оборудованию как при нормальном режиме эксплуатации, так и при особых динамических воздействиях.

Все уникальные объекты атомной энергетики в России расположены в районах с расчётной сейсмичностью от 6 до 9

баллов. Как правило, эти объекты возводятся на нескальных основаниях с весьма неоднородным и сложным геологическим строением, что порождает целый ряд проблем расчётного и конструктивного характера, которые практически не возникают при строительстве промышленных и гражданских объектов.

Во всех существующих теориях сейсмостойкости сооружений сейсмические воздействия на сооружения считаются заданными величинами и передаются опорным конструкциям сооружения. Предполагается, что внешнее воздействие зависит только от механизма и места расположения очага землетрясения и геологического строения строительной площадки и параметры реакций сооружения на них не влияют. При этом интенсивность сейсмического воздействия на поверхность строительной площадки в зависимости от механизма и расположения очага землетрясения чаще всего устанавливается чисто визуально. На самом же деле очевидно, что сооружение, его основание и источник первичных волн (очаг землетрясения) образуют при сейсмическом воздействии единую динамическую систему. При этом может быть существенной обратная связь: от сооружения к пластам его основания.

Расчёт сооружения в такой постановке вызывает необходимость учёта эффектов взаимодействия сооружения с основанием. В свою очередь, исследование проблемы взаимодействия сооружения с основанием с учётом геологического строения строительной площадки и конструктивных особенностей сооружения даёт возможность перейти к более обоснованным расчётным моделям.

Широкое развёртывание капитального строительства для нужд энергетики, транспорта и крупного машиностроения требует решения многих специфических задач, связанных с расчётом сооружений на динамические воздействия, в частности на воздействия ударного типа.

Особое место среди сооружений, подверженных воздействию интенсивных динамических нагрузок [повреждения осколками технологического оборудования при аварийных режимах; воздействие предметов при природных явлениях (ураган, смерч и т.д.); случайный удар падающих предметов, в частности летательных аппаратов и их частей], занимают сооружения энергетического назначения, к которым предъявляются особо высокие требования по НП-064-17¹ в отношении надёжности и безопасности при аварийных режимах и стихийных бедствиях [1].

Многие вопросы, связанные с расчётом сооружений при их соударении с летящим телом конечной жёсткости в целом, а также с расчётом их отдельных элементов, находящихся в сложном напряжённо-деформированном состоянии, на прочность

при воздействии дополнительной кратковременной нагрузки большой интенсивности от локального удара летящего тела, являются актуальной тематикой в области атомной энергетики. Объекты ядерной энергетики и прежде всего атомные станции (АС) – наиболее сложные и потенциально опасные инженерные сооружения, поэтому задача обеспечения их ядерной и радиационной безопасности, в том числе при экстремальных динамических воздействиях, чрезвычайно актуальна.

Все экстремальные воздействия природного и техногенного происхождения (землетрясение, ураган, смерч, взрыв, падение самолёта и т.д.) характеризуются высокой интенсивностью, малой продолжительностью и низкой вероятностью возникновения. Поэтому оценка прочности и надёжности основания, строительных конструкций сооружения, оборудования атомных станций при указанных воздействиях представляет собой весьма специфическую проблему. Неполнота и неопределённость исходных данных по расчётным параметрам рассматриваемых воздействий и возможным сценариям повреждения и разрушения защитных конструкций сооружения, сложность реализации экспериментов на физических моделях и натурных объектах – эти обстоятельства выдвигают на первый план расчётные методы математического моделирования.

В соответствии с рекомендациями МАГАТЭ [1] установлены жёсткие требования относительно вероятности тяжёлого повреждения активной зоны ядерного реактора, которая не должна превышать 10^{-5} 1/год. Вероятность выхода радиоактивных веществ за пределы герметичной оболочки не должна превышать 10^{-7} 1/год. Радиационное воздействие АС на население и окружающую среду не должно превышать 1 % дозы, получаемой от источников естественной радиации.

Согласно требованиям нормативных документов РФ к проектированию атомных станций НП-031-01², МР1.5.2.05.999.0025-2011³ при обосновании сейсмостойкости элементов, относящихся к I категории ответственности, выполняющих функции по обеспечению безопасности, при выборе площадки рассматривается сейсмическое воздействие максимальной интенсивности повторяемостью один раз за 10 000 лет. Воздействия от падения самолёта и воздушной ударной волны определяются из числа возможных наиболее неблагоприятных событий редкой повторяемостью 10^{-7} 1/год по ПНАЭ Г-10-007-89⁴, Пин АЭ-5.6⁵, ПП-001-97⁶. Расчётные параметры экстремальных нагрузок и воздействий природного происхождения (температура, снег, ураган, смерч) определяются повторяемостью один раз за 10 000 лет по НП-064-17⁷.

Правила учёта внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования

¹ НП-064-17. Учёт внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии / ФБУ «НТЦ ЯРБ». – Москва, 2018.

² НП-031-01. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций. – Москва, 2001.

³ МР1.5.2.05.999.0025-2011. Расчет и проектирование сейсмостойких атомных станций. – Москва, 2011.

⁴ ПНАЭ Г-10-007-89. Нормы проектирования железобетонных сооружений локализирующих систем безопасности атомных станций. – Москва, 1991.

⁵ Пин АЭ-5.6. Нормы проектирования АС с реакторами различного типа. – Москва, 1999.

⁶ ПП-001-97. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. – Москва, 2001.

⁷ НП-064-17. Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии / ФБУ «НТЦ ЯРБ». – Москва, 2018.

атомной энергии (ОИАЭ) установлены в соответствии с ASCE STANDARD 4-98⁸.

В проекте ОИАЭ должны быть установлены и обоснованы значения параметров внешних природных воздействий с вероятностью возникновения в один год 10^{-4} и выше, а внешние техногенные воздействия определяются с вероятностью возникновения на интервале в один год и выше.

Нагрузки и воздействия

Сейсмические воздействия

Здания и сооружения, строительные конструкции и основания, технологическое оборудование атомных станций по условиям их ответственности за радиационную и ядерную безопасность подразделяются на три категории сейсмостойкости. Элементы I категории сейсмостойкости должны сохранять прочность и устойчивость при максимальном расчётном землетрясении (МРЗ) повторяемостью один раз в 10 000 лет. Элементы II категории сейсмостойкости должны сохранять прочность и устойчивость при проектном землетрясении (ПЗ) повторяемостью один раз в 1000 лет. Элементы III категории сейсмостойкости должны сохранять прочность и устойчивость, включая землетрясение повторяемостью один раз в 100 лет. Поэтому оценку сейсмостойкости элементов III категории допускается выполнять в соответствии с общегражданскими нормами по НП-031-01⁹.

Для вновь проектируемых АС независимо от сейсмичности площадки максимальное значение горизонтальных компонент ускорения грунтов на свободной поверхности площадки при МРЗ принимается по НП-031-01 равным не менее $1,0 \text{ м/с}^2$, а при ПЗ не менее $0,5 \text{ м/с}^2$.

Неопределённости, обусловленные расчётными параметрами внешних воздействий, характеристиками грунтов оснований, материалами инженерных конструкций сооружений и оборудования, учитываются:

- анализом динамического взаимодействия сооружения с основанием с учётом вариации расчётных динамических характеристик грунтов;
- расширением пиков поэтажных спектров откликов;
- использованием рекомендованных параметров демпфирования.

При строгом соблюдении указанных требований результаты расчётов будут обеспечены при 90 % вероятности превышения при 84 % вероятности превышения интенсивности исходного воздействия.

На рисунке 1 представлен график трёхкомпонентной акселерограммы колебаний грунтов на свободной поверхности площадки при МРЗ.

⁸ ASCE STANDARD 4-98. Seismic Analysis of Safety Related Nuclear Structures / American Society of Civil Engineers. Approved September, 1988.

⁹ НП-031-01. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций. – Москва, 2001.

¹⁰ ПИН АЭ-5.6. Нормы проектирования АС с реакторами различного типа. Москва, 1999

Нагрузки на сооружения при соударении с летящим телом

В настоящее время с учётом вероятности реализации событий 10^{-6} 1/год и выше рассматриваются различные типы летательных аппаратов. На рисунке 2 представлены силы соударения, возникающие при падении военного самолёта типа «Фантом» на сооружение атомной станции.

Учёт самолёта типа истребитель-бомбардировщик Phantom RF-4E предусмотрен рекомендациями МАГАТЭ и нормами РФ ПИН АЭ-5.6¹⁰ [1].

Воздействие воздушной ударной волны на сооружения

Одно из основных экстремальных динамических воздействий, которое необходимо учитывать при проектировании

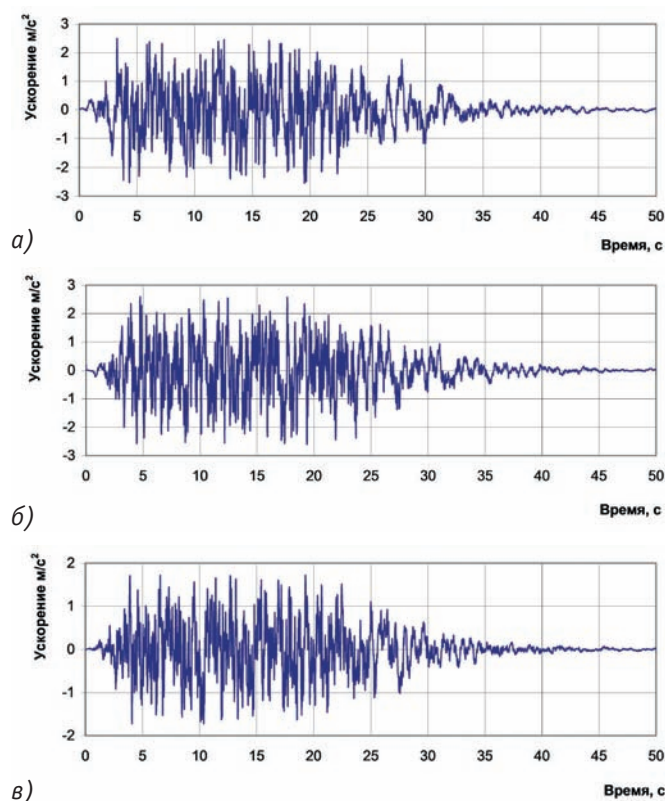


Рис. 1. График трёхкомпонентной акселерограммы колебаний грунтов на свободной поверхности площадки АС при МРЗ: а) по горизонтальной оси x ($ZPA = 2,5471 \text{ м/с}^2$); б) по горизонтальной оси y ($ZPA = 2,5971 \text{ м/с}^2$); в) по вертикальной оси z ($ZPA = 1,7217 \text{ м/с}^2$)

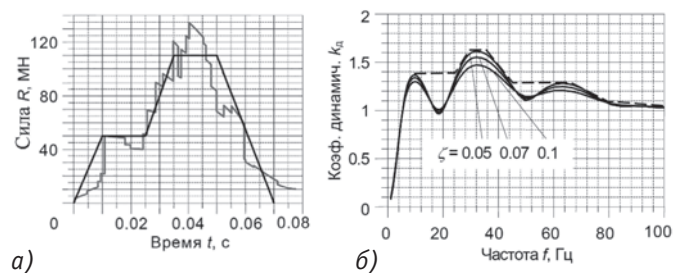


Рис. 2. Силы соударения при ударе истребителя-бомбардировщика Phantom RF-4E: а) сила соударения; б) коэффициент динамичности

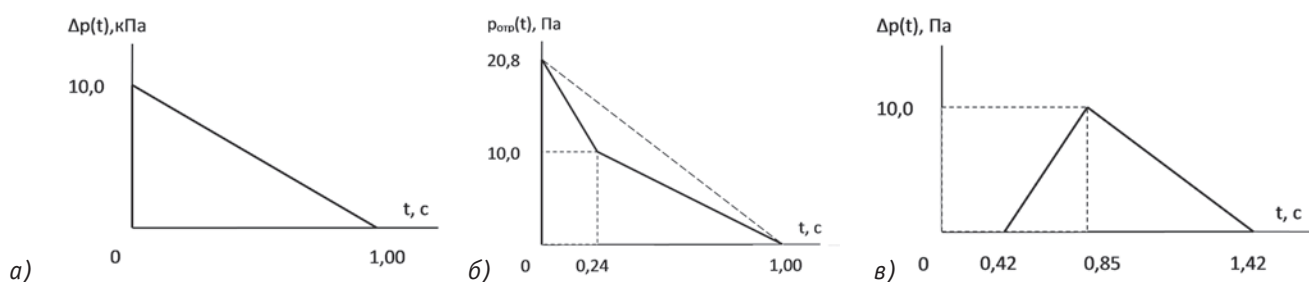


Рис. 3. Характер изменения давления в зависимости от времени на наружной поверхности сооружения: а) давление в проходящей волне, на кровлю и боковые стены здания; б) фронтальная стена; в) тыльная стена

сооружений атомных станций первой категории ответственности, – это воздушная ударная волна, вызванная надземным взрывом. Характер изменения давления в зависимости от времени на наружной поверхности сооружения представлен на рисунке 3 в соответствии с [1].

Динамические механические модели основания сооружений

Расчётные характеристики разработанной механической модели основания сооружений атомных станций в виде однородного инерционного полупространства представлены в таблице 1 в соответствии с рекомендациями МР1.5.2.05.999.0025-2011¹¹ и [1].

Интегральные жёсткости основания сооружения реакторного отделения атомной станции ВВЭР-1000 определены при заданных приведённых расчётных характеристиках грунтов основания: $\rho = 2,23 \text{ кН} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$; $\mu = 0,39$; $G = 739 \text{ МПа}$.

Методы расчёта сооружений атомных станций

Для выполнения расчётов системы «сооружение–основание» при динамических воздействиях в настоящее время существует единственный универсальный метод.

¹¹ МР1.5.2.05.999.0025-2011. Расчёт и проектирование сейсмостойких атомных станций. Москва, 2011

Таблица 1. Квазистатические и мгновенные жёсткости основания сооружения с фундаментной конструкцией прямоугольной формы в плане [1]

Вид движения	Квазистатическая жёсткость	Мгновенная жёсткость
Горизонтальное поступательное по оси x	$k_x = \frac{31,1(1-\mu)G\sqrt{L_x L_y}}{\sqrt{\pi(7-8\mu)}}$	$c_x = \frac{18,24(1-\mu)GA}{\pi(7-8\mu)} \sqrt{\frac{\rho}{G}}$
Горизонтальное поступательное по оси y	$k_y = \frac{31,1(1-\mu)G\sqrt{L_x L_y}}{\sqrt{\pi(7-8\mu)}}$	$c_y = \frac{18,24(1-\mu)GA}{\pi(7-8\mu)} \sqrt{\frac{\rho}{G}}$
Вертикальное поступательное по оси z	$k_z = \frac{4G\sqrt{L_x L_y}}{\sqrt{\pi(1-\mu)}}$	$c_z = \frac{3,4GA}{\pi\sqrt{1-\mu}} \sqrt{\frac{\rho}{G}}$
Вращательное относительно горизонтальной оси x	$k_{\phi x} = \frac{8,52G}{\sqrt{\pi(1-\mu)}} \left[2 - \left(\frac{L_y}{L_x} \right)^2 \right] \cdot \frac{J_{\phi x}}{\sqrt{A}}$	$c_{\phi x} = \frac{2,1GJ_{\phi x}}{\pi(1-\mu)} \left[1 + 0,32 \left(\frac{L_y}{L_x} \right)^2 \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{G}}$
Вращательное относительно горизонтальной оси y	$k_{\phi y} = \frac{8,52G}{\sqrt{\pi(1-\mu)}} \cdot \frac{J_{\phi y}}{\sqrt{A}}$	$c_{\phi y} = \frac{2,86GJ_{\phi y}}{\pi(1-\mu)} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{G}}$
Вращательное относительно вертикальной оси z	$k_{\phi z} = \frac{5,2G}{\sqrt{\pi(1-\mu)}} \cdot \frac{J_{\phi z}}{\sqrt{A}}$	$c_{\phi z} = \frac{1,54GJ_{\phi z}}{\pi(1-\mu)} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{G}}$

Прямое интегрирование во времени может быть использовано для расчёта как линейных, так и нелинейных систем.

Если расчётная модель системы «сооружение–основание» является линейной, то при заданных внешних динамических нагрузках интегрируется система дифференциальных уравнений

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = \{P(t)\}, \quad (1)$$

где $[M]$, $[C]$ и $[K]$ – матрицы масс, диссипации энергии и жёсткости соответственно;

$\{\ddot{u}\}$, $\{\dot{u}\}$ и $\{u\}$ – векторы ускорений, скоростей и перемещений, возникающих за счет собственных деформаций системы;

$\{P(t)\} = \{J\}R(t)$ – вектор внешних сил, приложенных в дискретных точках конечно-элементной модели рассматриваемой системы;

$\{J\}$ – вектор, определяющий характер распределения внешней нагрузки $R(t)$ на рассматриваемую систему с конечным числом степенями свободы.

При сейсмических воздействиях система уравнений (1) принимает вид:

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = -[M]\{J_b\}\ddot{u}_g(t),$$

$\{J_b\}$ – вектор, элементы которого равны косинусам углов между направлением сейсмических колебаний основания и перемещениями по степеням свободы системы (компоненты, соответствующие угловым перемещениям, равны нулю);

$\ddot{u}_g(t)$ – закон изменения ускорений основания (акселерограммы).

Начальные условия задают перемещения и скорости перемещения по всем координатам в момент времени $t = 0$:

$\{u(0)\} = \{u_0\}$; $\{\dot{u}(0)\} = \{\dot{u}_0\}$ (как правило, $\{u(0)\} = \{0\}$ и $\{\dot{u}(0)\} = \{0\}$).

Максимальное значение шага интегрирования по времени Δt при применении пошаговых методов расчёта, рекомендованных различными авторами, представлено в таблице 2 в соответствии с [1].

При прямом динамическом методе пропорциональное рэлеевское демпфирование реализуется через матрицу демпфирования $[C]$, являющуюся линейной комбинацией матрицы масс $[M]$ и матрицы жёсткости $[K]$ системы

$$[C] = \alpha [M] + \beta [K],$$

где α и β – коэффициенты пропорциональности, определяемые выражениями:

$$\alpha = \frac{4 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot f_{\max} \cdot f_{\min}}{f_{\max} + f_{\min}}, \quad \beta = \frac{\lambda}{\pi \cdot (f_{\max} + f_{\min})}.$$

Здесь λ – значения коэффициента демпфирования; $f_{\max}$ и $f_{\min}$ – максимальная и минимальная частоты, фиксирующие частотный диапазон, в котором формируется реакция системы.

Для определения эффекта динамического взаимодействия подсистемы с общей системой необходимо воспользоваться критериями, установленными в ASCE STANDARD 4-98¹² и МР 1.5.2.05.999.0027-2011¹³.

Внешний вид конечно-элементной модели здания реакторного отделения (РО), выполненной в программной среде (ПС) ANSYS, представлен на рисунке 4.

Расширенные обобщённые огибающие спектры отклика от МРЗ на отметке +12,200 в зоне расположения дна бассейна выдержки при различных значениях коэффициента демпфирования в процентах от критической величины по результатам расчётов с применением ПС ANSYS представлены на рисунке 5.

Оценка прочности защитных конструкций при действии локальных нагрузок, возникающих при соударении с летящими предметами

Воздействия от падения самолёта определяются из числа возможных наиболее неблагоприятных событий редкой повторяемостью 10^{-7} 1/год по ПНАЭ Г-10-007-89¹⁴, ПИН АЗ-5.6¹⁵, ПП-001-97¹⁶. Расчётная схема защитной оболочки при действии локальной нагрузки [1] представлена на рисунке 6.

Использование новых высокопрочных материалов, например, сталефибробетона, является важным стратегическим этапом совершенствования оптимизации компоновочных решений сооружений атомных станций [1, 2].

В качестве примера в таблице 3 продемонстрирована эффективность использования сталефибробетона вместо обычного бетона в защитной оболочке РО АЭС с ВВЭР-1000.

¹² ASCE STANDARD 4-98. Seismic Analysis of Safety Related Nuclear Structures / American Society of Civil Engineers. Approved September, 1988.

¹³ МР 1.5.2.05.999.0027-2011. Нормы проектирования атомных станций на сейсмостойкость. – Москва, 2011

¹⁴ ПНАЭ Г-10-007-89. Нормы проектирования железобетонных сооружений локализирующих систем безопасности атомных станций. – Москва, 1991.

¹⁵ ПИН АЗ-5.6. Нормы проектирования АС с реакторами различного типа. – Москва, 1999.

¹⁶ ПП-001-97. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. – Москва, 2001.

Таблица 2. Максимальное значение шага интегрирования по времени Δt при применении пошаговых методов расчёта, рекомендованных различными авторами

Наименование метода	Максимальное допустимое значение Δt в долях от наименьшего представляющего интерес периода собственных колебаний системы
Метод Хуболта	1/15
Метод Ньюмарка	1/10
θ -метод Вильсона	1/10
Метод Нигам-Дженингс	1/5

Представленные в таблице 3 результаты расчётов показывают, что:

– при падении военного самолёта типа «Фантом», прочность оболочки, изготовленной из бетона марки В30 с толщиной $h = 0,6$ м, является недостаточной. Во всех других рассматриваемых случаях условие прочности оболочки выполняется с большим запасом;

– при идентичных исходных данных в случае замены обычного бетона класса В30 на высокопрочный порошковый бетон несущая способность защитной оболочки возрастает в 8,59 раза;

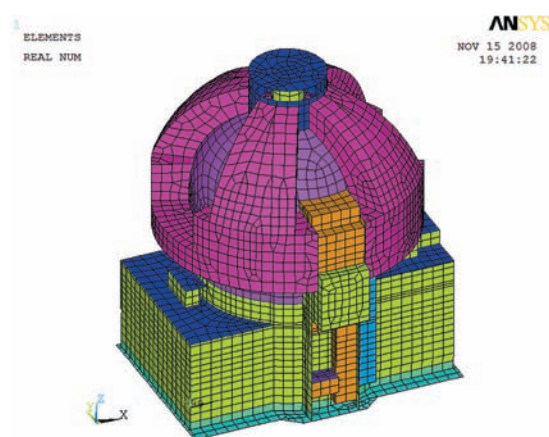


Рис. 4. Внешний вид конечно-элементной модели здания РО по ПС ANSYS

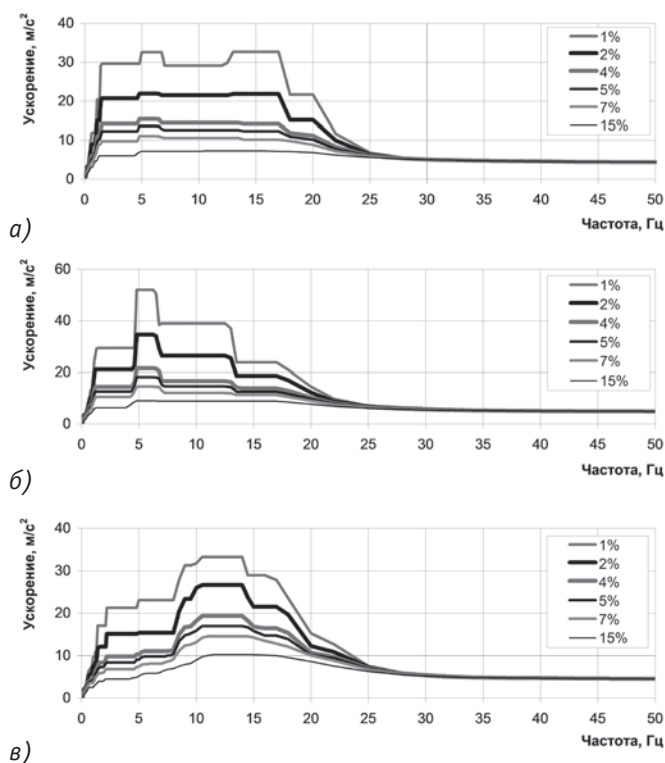


Рис. 5. Расширенные обобщённые огибающие спектры отклика от МРЗ на отметке плюс 12,200 в зоне расположения дна бассейна выдержки: а) по горизонтальной оси x ($ZPA = 4,190$ м/с²); б) по горизонтальной оси y ($ZPA = 4,770$ м/с²); в) по вертикальной оси z ($ZPA = 4,240$ м/с²)

– при идентичных исходных данных в случае замены обычного бетона класса В30 на сталефибробетон несущая способность защитной оболочки возрастает в 12,7 раза.

Представленные результаты расчётов подтверждают широкие возможности совершенствования конструктивных решений защитных оболочек путём использования инновационных материалов, позволяющих существенно экономить

Таблица 3. Обобщение результатов расчетов локальной прочности купольной части защитной оболочки из различных материалов при падении самолета типа «Фантом»

Толщина стенки, h , м	Материал	Максимальное значение силы соударения, 10^5 kH	Несущая способность, $P_{1\max}$, 10^5 kH
0,6	Бетон марки В30	1,1	0,34359
1,2	Бетон марки В30	1,1	1,75338
0,6	Высокопрочный порошковый бетон	1,1	2,951332
0,6	Сталефибробетон	1,1	4,36464

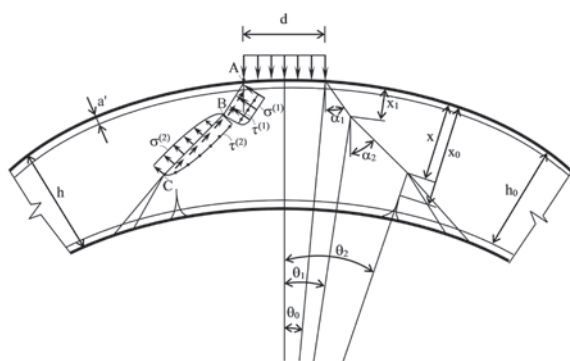


Рис. 6. Экспериментально обоснованная локальная схема разрушения железобетонной оболочки

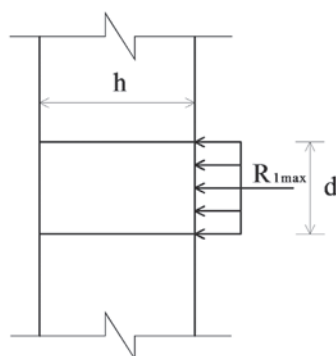


Рис. 7. Расчётная схема пробивания стеновых защитных конструкций при соударении с твёрдым телом

материальные ресурсы при одновременном повышении надёжности и безопасности сооружений в атомной энергетике.

Оценка прочности стеновых конструкций на пробивание при соударении с двигателем самолёта BOEING 747-400 «JUMBO JET»

При соударении сооружения с твёрдыми телами, как правило, происходит пробивание стеновых защитных конструкций.

Расчётная схема пробивания стеновых защитных конструкций при соударении с твёрдым телом представлена на рисунке 7.

Исходные характеристики двигателя приняты в соответствии с рекомендациями компании «Арева» (AREVA):

- масса двигателя $M = 1,7 \text{ т}$;
- скорость двигателя в начальный момент соударения с преградой $V = 100 \text{ м/с}$;
- площадь контакта при соударении двигателя с преградой $A = 1,50 \text{ м}^2$.

Диаметр пятна соударения принимает значение $d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = 1,38 \text{ м}$.

В соответствии с рекомендациями МАГАТЭ [1] выражение силы соударения определяется по формуле $R(t) = \frac{8MV}{mV_s} \sin(125\pi t)$, где $m_s = 1,75 \text{ т}$; $V_s = 100 \text{ м/с}$.

Максимальное значение силы соударения в данном случае принимает значение

$$R_{1\max} = 6860 \text{ kH}.$$

Расчётное сопротивление бетона марки В50 принято $R_{bd} = 36 \text{ МПа}$.

Выполним проверку прочности стеновой конструкции в соответствии с НП – 064 – 17¹⁷.

$$R_{1\max} = 0,735\pi dhR_{bd} = 171985 \text{ kH} \gg 6860 \text{ kH}.$$

Следовательно, прочность стеновой конструкции на пробивание при соударении с двигателем самолёта в данном случае будет обеспечена с большим запасом.

Литература

1. Саргсян, А.Е. Динамика и сейсмостойкость сооружений атомных станций : монография / А.Е. Саргсян. – Саров : РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2013. – 550 с.
2. Саргсян, А.Е. Оценка прочности защитной железобетонной оболочки реакторного отделения атомной станции из бетона различных типов при падении самолёта // Academia. Архитектура и строительство. – 2012. – № 3. – С. 119–124.
3. Саргсян А.Е. Строительная механика. Механика инженерных конструкций. – М. : Высшая школа. 2008. – 462 с.
4. Sargsyan A., Elena Gukova. Evaluation of the local strength of the outer safety containment of NPP reactor building of different types of concrete to penetration due to aircraft impact / A Sargsyan., Gukova E. // SMIRT-24. – BEXCO, Busan, Korea, 2017, August 20–25.

¹⁷ НП-064-17. Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии / ФБУ «НТЦ ЯРБ. – Москва, 2018.

5. Бирбраер, А.Н. Экстремальные воздействия на сооружения / А.Н. Бирбраер, А.Ю. Роleder. – СПб, Издательство Политехнического университета, 2009.

6. Birbraer A.N. Probabilistic Assessment of NPP Building Structures Strength under Aircraft Impact. Paper No. 1644 / A.N. Birbraer, A.J. Roleder, S.B. Arhipov // Trans. 16th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT 16), Washington DC, Aug. 2001.

7. Riera J.D. A Critical Reappraisal of Nuclear Power Plant Safety Against Accidental Aircraft Impact / J.D. Riera // Nucl. Engng. and Des. – 1980. – Vol. 57. – P. 193–206.

8. Zorn N.F. On the Failure Probability of the Containment under Accidental Aircraft Impact / N.F. Zorn, G.J. Schuëller // Nucl. Engng. and Des. – 1986. – Vol. 91. – P. 277–286.

9. Sargsyan A. Development and Substantiation of Dynamic Mechanical Model of NPP Structures Foundation Represented as Inertia Homogeneous Halfspace in 3D Problem Definition / A. Sargsyan, E. Gukova, A. Grishin // International Conference SMiRT 22. – San Francisco, USA. 2013. – P. 53–64.

10. Sargsian A. Substantiation of Reliability of Developed Spatial Static and Dynamic Models of Natural and Pile Foundation of NPP Structures / A. Sargsian, E. Gukova, V. Geraschenko // SMiRT-23. – Manchester, United Kingdom, 2015, August 10–14, 2015.

11. Sargsyan A., Grishin A., Gukova E. Generation of dynamic mechanical model of inertial soil foundation in consideration of NPP structures basement finite stiffness / A. Sargsyan, A. Grishin, E. Gukova // International Conference SMiRT 20. Helsinki, Finland, August 9–14, 2009.

References

1. Sargsyan A.E. Dinamika i seismostoikost' sooruzhenii atomnykh stantsii [Dynamic and Seismic Stability of the NPP Structures] monografiya. Sarov, RFYaTs-VNIIEF Publ., 2013, 550 p.

2. Sargsyan, A.E. Otsenka prochnosti zashchitnoi zhelezobetonnoi obolochki reaktornogo otdeleniya atomnoi stantsii iz betona razlichnykh tipov pri padenii samoleta [Evaluation of the strength of outer safety containment of NPP

reactor building of different types of concrete to penetration due to aircraft impact]. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and construction], 2012, no. 3, pp. 119–124.

3. Sargsyan A.E. Stroitelnaia Mekhanika. Mekhanika In zhenernykh Konstruktsiy [Structural Mechanics. Mechanics of Engineering Constructions]. Moscow, Vyshaia Shkola Publ., 2008.

4. Akop Sargsyan, Elena Gukova. Evaluation of the local strength of the outer safety containment of NPP reactor building of different types of concrete to penetration due to aircraft impact. SMiRT-24. BEXCO, Busan, Korea, August 20–25, 2017.

5. Birbraer A.N., Roleder A.Y. Ekstremal'nie vozdeistviya na sooruzhenia [Extreme Impacts on the Structures]. SPB, Izdatel'stvo Politekhnicheskogo universiteta Publ., 2009

6. Birbraer A. N., Roleder A. J., Arhipov S. B. Probabilistic Assessment of NPP Building Structures Strength under Aircraft Impact. Paper No. 1644. Trans. 16th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT 16). Washington DC, Aug. 2001.

7. Riera J. D. A Critical Reappraisal of Nuclear Power Plant Safety Against Accidental Aircraft Impact. Nucl. Engng. and Des., 1980, Vol. 57, pp. 193–206.

8. Zorn N. F., Schuëller G. J. On the Failure Probability of the Containment under Accidental Aircraft Impact. Nucl. Engng. and Des., 1986, Vol. 91, pp. 277–286.

9. Sargsian A., Gukova E., Geraschenko V. Substantiation of Reliability of Developed Spatial Static and Dynamic Models of Natural and Pile Foundation of NPP Structures. SMiRT-23. Manchester, United Kingdom, 2015, August 10–14.

10. Sargsyan A., Gukova E., Grishin A. Development and Substantiation of Dynamic Mechanical Model of NPP Structures Foundation Represented as Inertia Homogeneous Halfspace in 3D Problem Definition. International Conference SMiRT 22. San Francisco, USA, 2013, pp. 53–64.

11. Sargsyan A., Grishin A., Gukova E. Generation of dynamic mechanical model of inertial soil foundation in consideration of NPP structures basement finite stiffness. International Conference SMiRT 20. Helsinki, Finland, 2009, August 9–14.

Саргсян Акоп Егишович (Москва). Доктор технических наук, профессор, академик МАИ при ООН. Начальник Научно-исследовательского отдела динамики и сейсмостойкости АО «Атомэнергопроект» (107996, Москва, Бакунинская ул., д. 7, стр. 1. Атомэнергопроект).

Гукова Елена Геннадиевна (Москва). Главный специалист АО «Атомэнергопроект» (107996, Москва, Бакунинская ул., д. 7, стр. 1. Атомэнергопроект). Эл. почта: gukova_eg@aep.ru.

Sargsyan Akop Egishovich (Moscow). Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Moscow Aviation Institute at the UN. Head of the Research Department of Dynamics and Seismic Resistance of AO "Atomenergoproekt" (7 Bakuninskaya st, b. 1, Moscow, 107996. Atomenergoproekt).

Gukova Elena Gennadiyevna (Moscow). Chief Specialist of Atomenergoproekt AO "Atomenergoproekt" (7 Bakuninskaya st, b. 1, Moscow, 107996. Atomenergoproekt). E-mail: gukova_eg@aep.ru.

Технология очистки и утилизации поверхностных сточных вод и осадков

Ю.Л.Сколубович, НГАСУ (Сибстрин), Новосибирск

Е.Л.Войтов, НГАСУ (Сибстрин), Новосибирск

А.А.Цыба, НГАСУ (Сибстрин), Новосибирск

Д.В.Балчугов, НГАСУ (Сибстрин), Новосибирск

Д.Е.Белоногов, НГАСУ (Сибстрин), Новосибирск

Одной из основных экологических проблем является сбор, транспортировка и очистка поверхностных сточных вод. Большинство существующих систем отвода и очистки поверхностных сточных вод уже не справляются с увеличивающимся объёмом стоков или физически изношены. Основными источниками загрязнения поверхностных сточных вод являются продукты смыва почвенного покрова, разрушения асфальтовых и бетонных поверхностей, истирания автомобильных шин, проливы автотоплива и масел, а также строительные и другие материалы, складываемые на открытых площадках хранения. Поверхностные сточные воды загрязняют водоёмы взвешенными, поверхностно-активными веществами, нефтепродуктами, органическими примесями, ионами тяжёлых металлов и другими загрязнителями. Осадки приводят к загрязнению и заилению русел водотоков, нарушают жизнедеятельность живых организмов, микроорганизмов, оказывают негативное влияние на биоценоз и самоочищающую способность водоёмов.

В статье описывается исследование, целью которого являлась разработка технологии очистки поверхностных сточных вод предприятий угольной промышленности с использованием нового сооружения фильтрации воды – реактора-осветлителя. Экспериментальные исследования проводились в производственных условиях на обогатительной фабрике в Новосибирске. Пилотная установка являлась моделью очистных сооружений ливневых и талых сточных вод предприятия. Изучен состав поверхностных сточных вод предприятия угольной промышленности, разработан проект новой установки очистки сточных вод – реактора-осветлителя. Реагентная очистка ливневой воды проводилась в отстойнике с использованием оксихлорида алюминия в качестве коагулянта. Затем воду осветляли в слое мелкозернистого взвешенной контактной загрузки реактора-осветлителя в скором фильтре, загруженном горелой породой, и на угольном фильтре. Качество очищенной воды соответствовало предъявляемым требованиям. В результате теоретических и экспериментальных исследований была разработана технология очистки ливневых сточных вод промышленных предприятий, которая позволяет сбрасывать их в открытые водоёмы или использовать для утилизации и технического водоснабжения предприятий.

Ключевые слова: поверхностные сточные воды, очистка ливневого стока, взвешенные вещества, нефтепродукты, водоёмы.

Technology for Cleaning and Disposal Surface Waste Water and Sediments

Yu.L.Skolubovich, NGASU (Sibstrin), Novosibirsk

E.L.Voitov, NGASU (Sibstrin), Novosibirsk

A.A.Tsyba, NGASU (Sibstrin), Novosibirsk

D.V.Balchugov, NGASU (Sibstrin), Novosibirsk

D.E.Belonogov, NGASU (Sibstrin), Novosibirsk

One of the main environmental problems is the collection, transportation and treatment of surface wastewater. Most existing systems for the removal and treatment of surface wastewater can no longer cope with the increasing volume of effluents or are physically worn out. The main sources of pollution of surface wastewater are products of soil washout, destruction of asphalt and concrete surfaces, abrasion of car tires, spills of fuel oil and oils, as well as construction and other materials stored in open storage areas. Surface wastewater pollutes water bodies with suspended, surface-active substances, oil products, organic impurities, heavy metal ions and other pollutants. Precipitation leads to pollution and siltation of the channels of watercourses, disrupts the vital activity of living organisms, microorganisms, and has a negative effect on the biocenosis and self-cleaning ability of water bodies. The aim of the study was to develop a technology for treating surface wastewater of coal industry enterprises using a new filter plant – a clarifier reactor. Experimental studies were carried out in the production conditions of a coal preparation plant in Novosibirsk. The pilot plant was a model of treatment facilities for storm and melt wastewater of the enterprise. The composition of the surface wastewater of a coal industry enterprise was studied, the design of a new facility for wastewater treatment, a clarifier reactor, was applied. Reagent cleaning of storm water was carried out in a sedimentation tank using aluminum oxychloride as a coagulant. Then the water was clarified in a layer of fine-grained suspended contact charge of the clarifier reactor, in a quick filter loaded with burnt rock and cleaned on a charcoal filter. The quality of the treated water was in accordance with the requirements. As a result of theoretical and experimental studies, a technology has been developed for the treatment of storm sewage from industrial enterprises, which allows them to be discharged into open water bodies or used in recycling technical water supply to enterprises.

Keywords: surface wastewater, stormwater treatment, suspended solids, oil products, water bodies.

В результате интенсивного выпадения атмосферных осадков и снеготаяния происходит сброс дождевых и талых вод с территорий предприятий. В результате в водоёмы поступают поверхностные сточные воды, загрязнённые взвешенными веществами, нефтепродуктами и другими примесями, что оказывает неблагоприятное воздействие на экосистему водоёмов. Характерным и наиболее опасным для водных объектов является загрязнение поверхностных сточных вод нефтепродуктами, как правило, сорбированными на взвешенных веществах.

На промышленных предприятиях существует проблема организации находящихся в неудовлетворительном состоянии систем отведения поверхностных сточных вод. Происходят скопления дождевых и талых вод, что затрудняет движение транспорта, вызывает подтопление зданий, а это приводит к порче оборудования и разрушению строительных конструкций. Также недостаточно быстрое и неполное отведение поверхностных вод ведёт к повышению уровня грунтовых вод, преждевременному ухудшению дорожного покрытия и ухудшению санитарного состояния площадки. При неблагоприятном рельефе местности затопление территорий приводит к катастрофическим последствиям [1–4].

Наряду с проблемами отведения поверхностного стока, существует и проблема его очистки. На большинстве промышленных предприятий очистные сооружения ливневого стока технически несовершенны и не обеспечивают требуемого качества очистки, достаточного для сброса сточных вод в водоёмы или использования в техническом водоснабжении.

Загрязнения, вносимые в водные объекты поверхностными сточными водами, оказывают существенное влияние на санитарное состояние водоёмов. Наиболее неблагоприятное влияние оказывают взвешенные вещества и нефтепродукты. При высоких концентрациях взвешенных веществ, происходит их частичное осаждение в створе выпуска поверхностных сточных вод и ниже по течению. Это приводит к заиливанию водоёмов и препятствует нормальному протеканию биологических процессов на дне водоёма. Органическая часть растворённых взвешенных веществ постепенно окисляется растворённым в воде кислородом. Поступающие от автомобильных дорог, плавающие нефтепродукты способствуют образованию на поверхности водных объектов нефтяной плёнки и снижению количества растворённого кислорода, что губительно сказывается на жизнедеятельности водных организмов.

Оседающие в водоёмах тяжёлые остатки нефтепродуктов, разлагаясь, загрязняют воду продуктами распада, часть из них выносятся на поверхность в виде пузырьков газа, образуя нефтяное пятно^{1, 2} [5].

Особую опасность представляет длительное воздействие небольших концентраций нефтепродуктов, так как углево-

дороды, входящие в их состав, способны растворять другие загрязняющие вещества.

Талые воды имеют в своём составе растворённые химические вещества противогололёдных материалов (в качестве которых применяются реагенты, содержащие хлористый натрий, железистый цианид, соли кальция и магния и др.), природа воздействия которых на окружающую среду до сих пор детально не изучена [6; 7].

В результате, можно сделать вывод, что обеспечение организованного отвода и требуемой очистки поверхностных сточных вод является важной задачей. Даже в сточной воде, прошедшей все этапы очистки, включая биологическую, остаётся до 10% растворённых органических и минеральных загрязняющих веществ. Пригодной для потребления в качестве питьевой вода становится после многократного разбавления чистой природной водой. Попадание загрязнённых поверхностных сточных вод в водную среду приводит к снижению её продуктивности как среды обитания, делая невозможным использование такой воды человеком для бытовых, сельскохозяйственных и промышленных процессов.

В зависимости от предъявляемых требований используют методы очистки поверхностных сточных вод, основанные на физических, химических и физико-химических процессах, протекающих в очистных сооружениях, или естественных биологических процессах самоочищения, происходящих в почве или водоёмах.

Процесс выпадения атмосферных осадков носит вероятностный характер. При этом дождевой сток характеризуется чрезвычайной нестационарностью, как по расходам, так и загрязняющим компонентам, концентрация которых в течение одного дождя изменяется в самых широких пределах. Поэтому важнейшим вопросом технологии очистки поверхностных сточных вод является усреднение расхода и состава стоков перед подачей на очистку. В связи с этим в качестве обязательного элемента в состав очистных сооружений поверхностных сточных вод включаются сооружения для регулирования расхода и усреднения состава стоков.

В связи с этим исследования, направленные на изучение качества поверхностных сточных вод, разработку сооружений регулирования стоков по расходу и концентрации, а также их эффективной очистки, являются актуальными и своевременными.

Целью исследования являлась разработка технологии очистки поверхностных сточных вод предприятий угольной промышленности с применением нового фильтровального сооружения – реактора-осветлителя.

Для реализации поставленной цели был проведён анализ качественного состава поверхностных сточных вод и экспериментальные исследования по очистке поверхностного стока; были разработаны сооружения и технологии очистки поверхностных сточных вод.

¹ Рекомендации по расчёту систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М.: ОАО «НИИ ВОДГО», 2014. – 88 с.

² Временные рекомендации по предотвращению загрязнения, отведению и очистке поверхностного стока с территории предприятий угольной промышленности. – Пермь: ВНИИОСуголь, 1985. – 78 с.

Экспериментальные исследования проводились в производственных условиях углеобогатительной фабрики Новосибирска. Экспериментальная установка представляла собой модель очистных сооружений ливневых и талых сточных вод предприятия. Использовались натуральная поверхностная сточная вода, поступающая в период дождя из внутриплощадочной ливневой канализации (рис. 1, 2).

Работа установки осуществлялась следующим образом: ливневая вода из колодца ливневой сети насосом по трубопроводу



Рис. 1. Экспериментальная установка. Внешний вид

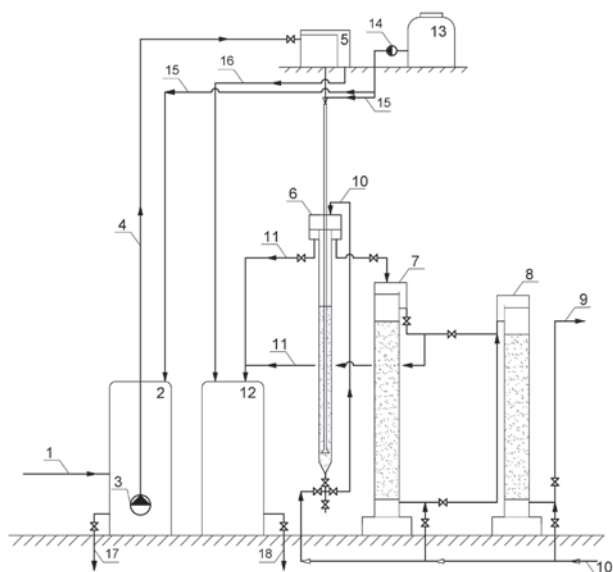


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

(1) подавалась в накопительный бак, моделирующий отстойник-накопитель ливневой воды (2). Температура воды составляла 10–12 °С. Одновременно с подачей сточной воды в отстойники вводился раствор оксихлорида алюминия с оптимальной дозой 10 мг/л. Оптимальная доза была предварительно определена путём пробного коагулирования по стандартной методике [2].

Отстаивание воды происходило в непроточных условиях в течение 60–90 минут. После отстаивания гидроксидный осадок сбрасывался по трубе (17) и исследовался на влажность и содержание примесей. Объём осадка составлял до 10% от объёма обрабатываемой воды. Осветлённая вода из отстойника с помощью подкачивающего насоса (3) по трубопроводу (4) подавалась в бак постоянного уровня (5), а затем дозированным расходом – в реактор-осветлитель (РО) (6), наполненный кварцевым песком. Крупность песка составляла 0,4–0,8 мм, высота загрузки 1 м.

Далее осветлённая вода самотёком поступала в безнапорный скорый фильтр (7) с загрузкой из дроблёной горелой породы крупностью зёрен 1–2 мм. Затем вода поступала в угольный фильтр (8) с загрузкой из активированного угля марки АГ-3 с крупностью зёрен 1–2,5 мм. Очищенная вода сбрасывалась по трубе (9) в хозяйственно-бытовую канализацию. По истечении времени защитного действия взвешенной контактной загрузки РО и ухудшении качества осветляемой воды ниже установленного санитарного предела – 3 мг/л

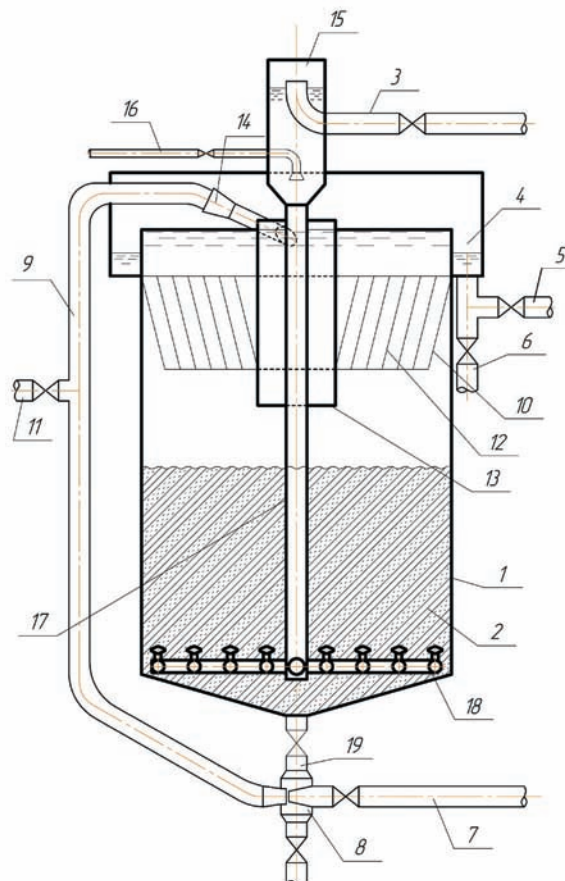


Рис. 3. Схема реактора-осветлителя

по содержанию взвешенных веществ, производилась эжекторная промывка загрузки реактора-осветлителя и обычная водяная промывка скорого и угольного фильтров.

Принципиально новым сооружением предварительной очистки сточной воды фильтрованием по принципу работы и конструкции является реактор-осветлитель³. Принцип работы РО (рис. 3) основан на восходящем фильтровании воды через слой увеличенной по высоте на 10% мелкозернистой загрузки.

Реактор-осветлитель работает следующим образом. По трубопроводу подачи воды на освещение (3) исходная вода, обработанная коагулянтном, подаётся в воздухоотделитель (15). По трубопроводу (16) при необходимости в зависимости от качества осветляемой воды вводится раствор флокулянта. По вертикальной опускной трубе (17) вода поступает в нижнюю часть корпуса (1), равномерно распределяется по площади зоны освещения устройства распределительной колпачковой системой (18) и фильтруется снизу вверх через слой загрузки (2) со скоростью, обеспечивающей её взвешивание. В качестве контактной загрузки (2) используется кварцевый песок или любой другой мелкозернистый материал, удовлетворяющий требованиям по механической прочности и химической стойкости. Во взвешенном слое расширенной загрузки происходит задержание и накопление осадка. Часть хлопьев осадка выносятся из слоя, но задерживаются тонкослойным модулем (12), сползает по наклонным стенкам его колец вниз и оседает на поверхность контактной загрузки. В результате достигается высокий эффект осветления воды, повышается производительность устройства.

Осветлённая вода собирается жёлобом (4) и выводится трубопроводом (5) из реактора. По истечении времени защитного действия расширенной контактной загрузки и ухудшении качества осветляемой воды производится эжекторная промывка контактной загрузки с помощью водяного эжектора (8) и водовоздушного эжектора (14). Подача исходной воды на период промывки (10–15 мин.) не прекращается, а вся вода сбрасывается на обработку для повторного использования, что способствует процессу промывки и сокращает её продолжительность. Водопесчаная пульпа эффективно отмывается при её тангенциальном движении в сепараторе (13). Промытые зерна контактной загрузки осаждаются во взвешенный слой, а осадок отводится с отработанной промывной водой через сборный жёлоб (4) и трубопровод (6). Вынос контактной загрузки в сборный жёлоб предотвращается тонкослойным модулем (12). При необходимости замены контактной взвешиваемой загрузки или опорожнении устройства для очистки воды пульпа выпускается из него по трубопроводу (11).

За счёт устранения застойных зон в местах контакта зёрен, большой удельной поверхности зёрен мелкозернистой

загрузки из горелых пород увеличивается производительность РО и грязеёмкость его фильтрующей загрузки. Рабочие скорости фильтрования на РО превышают рекомендуемые СНиП 2.04.02-84⁴ скорости фильтрования воды на скорых фильтрах до полутора раз. При этом за счёт восходящего фильтрования воды происходит процесс контактной коагуляции в загрузке РО, благодаря которому происходит снижение доз реагентов до 50%, по сравнению со скорыми фильтрами. В реакторе-осветлителе предусматривается эжекторная промывка загрязнённой загрузки исходной водой, которая позволяет добиться эффективной промывки всего её объёма без образования агломератов примесей воды и зёрен нижних поддерживающих слоёв, свойственного контактными осветлителями. Эжекторная промывка позволяет сократить расход чистой воды на промывку более чем в два раза по сравнению с промывкой скорых фильтров и контактных осветлителей. Таким образом, РО сочетает в себе достоинства зернистых фильтров и осветлителей с взвешенным осадком, обладает высокой производительностью, надёжностью работы и низкой эксплуатационной стоимостью [8].

Для определения качественного состава поверхностных сточных вод предприятия отбирались пробы неочищенных ливневых вод из конечной точки внутриплощадочной дождевой сети углеобогатительной фабрики Новосибирска. Осреднённые значения показателей за осенний период исследований представлены в таблице 1

Во время проведения испытаний для определения эффективности работы технологической схемы очистки (см. рис. 1), осуществлялись отборы проб в следующих точках: колодец ливневой сети, после отстойника, после реактора-осветлителя, после скорого и угольного фильтров. Анализ эффективности работы технологической схемы оценивался по содержанию нефтепродуктов, взвешенных веществ, железа и фенолов. Результаты экспериментальных исследований, сведены в таблицу 2.

Таблица 1. Анализ качества поверхностных сточных вод

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	ПДК	Результат
1.	Нефтепродукты	мг/дм ³	0,05	0,382
2.	Взвешенные вещества	мг/дм ³	10,00	110,67
3.	Водородный показатель	pH	6,0-9,0	7,5-8,0
4.	Аммоний-ион	мг/дм ³	0,50	1,25
5.	Азот общий	мг/дм ³	0,40	1,5
7.	Фенол	мг/дм ³	0,001	0,006
8.	Железо	мг/дм ³	0,10	0,51
9.	Алюминий	мг/дм ³	0,04	0,89
10.	Медь	мг/дм ³	0,001	0,002
12.	Цинк	мг/дм ³	0,01	0,014
13.	Никель	мг/дм ³	0,01	<0,001
14.	Хром	мг/дм ³	0,07	<0,001
15.	Кадмий	мг/дм ³	0,005	<0,0001

³ Пат. 181324, Российская Федерация, МПК C02F 3/10, C02F 3/26, C02F 1/52 «Устройство для очистки воды» / Е.Л. Войтов, Ю.Л. Сколубович, А.Ю. Сколубович; Заявитель и патентообладатель НГАСУ. № 2017144382; Опубл. 10.07.2017; Бюл. № 19.

⁴ СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения / Госстрой СССР. – М : Стройиздат, 1986. – 136 с.

Качество очищенной воды отвечало ПДК (табл.1).

На основании проведенных исследований разработана технология очистки поверхностных вод (рис. 4). В состав технологической схемы входят, отстойники-регуляторы с встроенными решетками и песколовками. Перед отстойниками в исходную воду вводится коагулянт. После непроточного отстаивания в течение одного часа отстоянная сточная вода подается насосами на реакторы-осветлители через смесители-воздухоотделители. В трубопровод перед смесителями вводится раствор флокулянта. В контактной расширенной загрузке РО происходит задерживание хлопьев гидроксида алюминия и сорбированных на них примесей воды. Затем вода поступает в скорые фильтры, при необходимости подвергается сорбционной очистке на фильтрах, загруженных гранулированным активированным углем, и обеззараживается УФ-облучением.

Качество очищенной ливневой воды позволяет сбрасывать её в открытые водоёмы либо использовать на нужды оборотного технического водоснабжения.

Промывка реактора-осветлителя и фильтров производится ежесуточно очищенной промывной водой, подаваемой промывным насосом из одной секции отстойника промывной воды, и сбросом в другую его секцию. После реагентной

Таблица 2. Анализ очищаемых поверхностных сточных вод

Показатели	Исходная вода	После отстойника	После реактора-осветлителя	После скорого фильтра	После угольного фильтра
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,382	0,362	0,137	0,062	0,01
Взвешенные вещества, мг/дм ³	110,67	45,75	2,9	2,5	1,5
Железо, мг/дм ³	0,51	0,098	0,05	0,05	0,05
Фенол, мг/дм ³	0,0126	0,0126	0,0123	0,0123	0,001

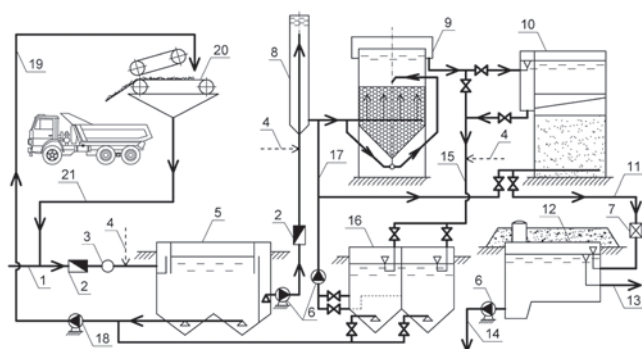


Рис. 4. Технологическая схема очистки поверхностных вод: 1 – подача исходной воды; 2 – расходомер; 3 – мутномер; 4 – ввод химических реагентов; 5 – отстойник-регулятор; 6 – насосы; 7 – озонатор; 8 – смеситель-воздухоотделитель; 9 – устройство для очистки воды (фильтр); 10 – безнапорный скорый фильтр; 11 – очищенная вода; 12 – резервуар чистой воды; 13 – сброс в водоём; 14 – подача воды на производственные нужды; 15 – отвод промывной воды; 16 – непроточный отстойник; 17 – подача промывной воды; 18 – шламонасос; 19 – на обезвоживание; 20 – фильтр-пресс; 21 – подача воды на повторную очистку

очистки промывная вода используется повторно. Пополнение запаса промывной воды осуществляется сбросом первого фильтрата с фильтров.

Образующиеся осадки ливневой и промывной воды обезвоживаются и вывозятся на утилизацию для производства строительных изделий [9].

Результаты проведенного исследования состоят в следующем.

1. Разработана технология очистки поверхностных сточных вод предприятий угольной промышленности с применением нового фильтровального сооружения – реактора-осветлителя.

2. Результаты экспериментальных исследований доказали возможность очистки поверхностных сточных вод с промышленных территорий по предлагаемой технологии до качества, позволяющего сбрасывать их в открытые водоёмы или повторного использовать в техническом водоснабжении предприятия.

3. Водопроточный осадок утилизируется в производстве строительных изделий.

При этом, наряду с решением экологического вопроса охраны окружающей среды, осуществляется направленное регулирование свойств бетонных смесей и получение строительных изделий с заданными свойствами.

Литература

1. *Алексеев, М.И.* Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий : учеб.пособие / М.И. Алексеев, А.М. Курганов. – М. : АСВ, 2000. – 352 с.
2. *Молоков, М.В.* Дождевая канализация площадок промышленных предприятий : производственно-практическое издание. – М.–Л. : Стройиздат, 1964. – 184 с.
3. *Волчек, А.А.* Ливневой сток как источник загрязнения поверхностных вод / А.А. Волчек, И.В. Бульская // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2012. – Вып. 2. – С. 41–43.
4. Очистка ливневого поверхностного стока на осветлительно-сорбционных фильтрах с применением катионных флокулянтов / Ж.М. Говорова, О.Б. Говоров, Л.В. Гандурина, Л.Н. Буцева // Очистка сточных вод : Сборник трудов НИИ ВОДГЕО. – М. : ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2004. – Вып. 7. – С. 52–61.
5. *Игнатъева, Л.П.* Санитарная охрана водных объектов : учебное пособие / Л. П. Игнатъева, М. О. Потапова. – Иркутск : ИГМУ, 2016. – 97 с.
6. Response by white birch (*Betula papyrifera*) to road salt applications at Cascade Lakes / A. M. Fleck, M. J. Lacki, J. Sutherland // Journal of Environmental Management. – 1988. – Vol. 12. – № 1. – P. 369–377.
7. The effects of road deicing salt on the levels of ions in roadside soils in southern Ontario / G. Hofstra, D.W. Smith //

Journal of Environmental Management. – 1984. Vol. 3. – № 19. – P. 261–272.

8. Эффективность очистки сточных вод предприятий угледобывающей промышленности / А.Е. Крутков, Ю.Л. Сколубович, Е.Л. Войтов, А.А. Цыба // Труды Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). – 2017. – Т. 20. – № 1 (64). – С. 57–69.

9. Кичигин, В.И. Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод : учебное пособие. / В.И. Кичигин, Е.Д. Палагин. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2008. – 204 с.

References

1. Alekseev, M.I. Organizatsiya otvedeniya poverkhnostnogo (dozhdevogo i talogo) stoka s urbanizirovannykh territorii : ucheb.posobie [Organization of discharge of surface (rain and thawed) runoff from urbanized territories: a training manual]. Moscow, ASV Publ., 2000, 352 p. (In Russ., abstr. In Engl.)

2. Molokov M.V. Dozhdevaya kanalizatsiya ploshchadok promyshlennykh predpriyatiy : proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie. [Rain sewer sites of industrial enterprises: production and practical publication]. Moscow, Leningrad, Stroizdat Publ., 1964, 184 p. (In Russ., abstr. In Engl.)

3. Volchek A.A., Bulskaya I.V. Livnevoi stok kak istochnik zagryazneniya poverkhnostnykh vod [Stormwater runoff as a source of surface water pollution]. Vestnik Brestskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Brest State Technical University], 2012, Issue 2, pp. 41–43. (In Russ., abstr. In Engl.)

4. Govorova Zh.M., Govorov O.B., Gandurina L.V., Butseva L.N. Ochkistka livneвого poverkhnostnogo stoka na osvetlitel'no-

sorbtsionnykh fil'trakh s primeneniem kationnykh flokulyantov [Purification of storm surface runoff on clarification-sorption filters using cationic flocculants]. Ochkistka stochnykh vod : Sbornik trudov NIIVODGEO [Wastewater treatment: Collection of works of the Research Institute of VODGEO]. Moscow, NIIVODGEO Publ., 2004, Issue 7, pp. 52–61. (In Russ., abstr. In Engl.)

5. Ignatyev L. P., Potapova M. O. Sanitarnaya okhrana vodnykh ob'ekтов: uchebnoe posobie [Sanitary protection of water bodies: a training manual]. Irkutsk, IGMU Publ., 2016, 97 p. (In Russ., abstr. In Engl.)

6. Fleck A.M., Lacki M.J., Sutherland J. Response by white birch (Betula papyrifera) to road salt applications at Cascade Lakes. Journal of Environmental Management, 1988, Vol. 12, no. 1, pp. 369–377.

7. Hofstra G., Smith D.W. The effects of road deicing salt on the levels of ions in roadside soils in southern Ontario. Journal of Environmental Management, 1984, Vol. 3, no. 19, pp. 261–272.

8. Krutkov A.E., Skolubovich Yu.L., Voitov E.L., Tsyba A.A. Effektivnost' ochistki stochnykh vod predpriyatiy ugledobyvayushchei promyshlennosti [The efficiency of wastewater treatment in coal mining enterprises]. Trudy Novosibirskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta (Sibstrin) [Transactions of Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin)], 2017, Vol. 20, no. 1 (64), pp. 57–69. (In Russ., abstr. In Engl.)

9. Kichigin V.I., Palagin E.D. Obrabotka i utilizatsiya osadkov prirodnnykh i stochnykh vod : uchebnoe posobie [Treatment and disposal of natural and waste water sludge] : uchebnoe posobie. Samara: Samarskii gosudarstvennyi arkhitekturno-stroitel'nyi universitet Publ., 2008, 204 p. (In Russ., abstr. In Engl.)

Сколубович Юрий Леонидович (Новосибирск). Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН. Ректор ФГБУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (Сибстрин) [630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, д.113. НГАСУ (Сибстрин)]. Эл. почта: rector@sibstrin.ru.

Войтов Евгений Леонидович (Новосибирск). Доктор технических наук, доцент, советник РААСН. Профессор ФГБУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (Сибстрин) [630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, д. 113. НГАСУ (Сибстрин)]. Эл. почта: voitovel@ya.ru.

Цыба Анна Александровна (Новосибирск). Аспирант ФГБУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (Сибстрин) [630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, д.113. НГАСУ (Сибстрин)]. Эл. почта: anyuta.tsyba@yandex.ru.

Балчугов Денис Валерьевич (Новосибирск). Аспирант ФГБОУ «НГАСУ (Сибстрин)» [630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, д.113. НГАСУ (Сибстрин)]. Эл. почта: bal@sibstrin.ru.

Белоногов Дмитрий Евгеньевич (Новосибирск). Магистрант ФГБОУ «НГАСУ (Сибстрин)» [630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, д.113. НГАСУ (Сибстрин)]. Эл. почта: bed-belon@yandex.ru.

Skolubovich Yuri Leonidovich (Novosibirsk). Doctor of Technical Sciences. Corresponding Member of RAASN; Rector of NGASU (Sibstrin) (630008, Novosibirsk, Leningradskaya st, 113. NGASU (Sibstrin)). E-mail: rector@sibstrin.ru.

Voitov Evgeny Leonidovich (Novosibirsk). Doctor of Technical Sciences. Advisor to RAASN; Professor NGASU (Sibstrin) [630008, Novosibirsk, Leningradskaya st., 113. NGASU (Sibstrin)]. E-mail: voitovel@ya.ru.

Tsyba Anna Alexandrovna (Novosibirsk). Post-graduate student of NGASU (Sibstrin) [630008, Novosibirsk, Leningradskaya st., 113. NGASU (Sibstrin)]. E-mail: anyuta.tsyba@yandex.ru.

Balchugov Denis Valerievich (Novosibirsk). Post-graduate student of NGASU (Sibstrin) [630008, Novosibirsk, Leningradskaya st., 113. NGASU (Sibstrin)]. E-mail: bal@sibstrin.ru.

Belonogov Dmitry Evgenievich (Novosibirsk). Master student of NGASU (Sibstrin) [630008, Novosibirsk, ul. Leningradskaya, d.113. NGASU (Sibstrin)]. E-mail: bed-belon@yandex.ru.

2 января 2020 года исполнилось 75 лет академику РААСН, доктору технических наук, профессору, заслуженному деятелю науки и техники РФ, почётному строителю России **Пулату Аббасовичу Аббасову**.

3 января исполнилось 80 лет академику РААСН, доктору экономических наук, члену Экспертного Совета по строительству, промышленности строительных материалов и проблемам долевого строительства Комитета по транспорту и строительству Государственной Думы РФ, председателю Комитета Торгово-промышленной палаты РФ по предпринимательству в сфере строительства, члену президиума РААСН, члену президиума Российского общества инженеров строительства, члену Правления Российского Союза строителей, президенту ассоциации «Саморегулируемая организация “Межрегиональное объединение строителей”» **Ефиму Владимировичу Басину**.

8 января 2020 года исполнилось 60 лет члену-корреспонденту РААСН, доктору технических наук, почётному строителю РФ, председателю научного совета РААСН «Железобетонные конструкции, методы расчёта и проектирования», заведующему лабораторией механики железобетона НИИЖБ им. А.А. Гвоздева АО «НИЦ “Строительство”» **Сергею Борисовичу Крылову**.

10 января 2019 года исполнилось 80 лет академику РААСН, доктору технических наук, профессору, заслуженному строителю РФ, трижды лауреату премии Правительства РФ по науке и технике **Усману Хасановичу Магдееву**.

17 февраля отметила свой юбилейный день рождения академик РААСН, академик-секретарь отделения градостроительства, заслуженный архитектор Московской области, лауреат премии Губернатора Московской области, член Градостроительного совета Московской области, член Совета экспертов САР **Ольга Валентиновна Малинова**.

20 февраля исполнилось 70 лет члену-корреспонденту РААСН, доктору технических наук, профессору, заслуженному работнику высшей школы РФ, почётному работнику высшего профессионального образования РФ, заслуженному деятелю науки РМ, заведующему кафедрой прикладной механики Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва **Василию Дмитриевичу Черкасову**.

21 февраля отметила юбилей член-корреспондент РААСН, кандидат архитектуры, профессор кафедры «Архитектура жилых зданий» Московского архитектурного института, директор ООО «Товарищество театральных архитекторов, одна из авторов Российского культурного центра и Дома музыки на Красных холмах, лауреат премий «Золотое сечение», «Общественное признание», «Хрустальный Дедал» **Гаврилова Маргарита Максимилиановна**.

9 марта отметил 60-летний юбилей член-корреспондент РААСН, профессор кафедры «Реконструкции и реставрации архитектуры» Московского архитектурного института, исследователь проблем малых исторических городов и поселений **Полянцев Евгений Вадимович**.

15 марта исполнилось 85 лет члену-корреспонденту РААСН, заслуженному строителю РСФСР, заслуженному деятелю строительства Польской Народной Республики, лауреату премии Совета министров СССР, заместителю председателя правления НТО «Стройиндустрия», члену Общественного совета Зеленограда **Эдуарду Васильевичу Сарнацкому**.

13 марта 2020 года исполнилось 85 лет академику РААСН, доктору технических наук, профессору, заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, почётному работнику высшего образования России, почётному строителю России, кавалеру орденов «Знак Почёта» и «Дружбы», заведующему кафедрой «Теория сооружений и строительные конструкции» Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина **Владилену Васильевичу Петрову**.

25 марта 2020 года исполнилось 90 лет академику РААСН, заслуженному деятелю науки РФ, почётному строителю России, Москвы и Московской области, лауреату премии Совета Министров СССР, премии Правительства РФ в области науки и техники, председателю научного совета РААСН «Нанотехнологии в строительном материаловедении», доктору технических наук, профессору **Юрию Михайловичу Баженову**.

27 марта исполнилось 90 лет академику РААСН и МААМ, народному архитектору РФ, заслуженному архитектору РФ, почётному строителю Москвы, лауреату Государственной премии РФ, выдающемуся мастеру архитектуры, имя которого Парижским Институтом архитектуры внесено в книгу «Архитекторы XX столетия», автору многочисленных зданий, вошедших в историю отечественного зодчества, **Кубасову Владимиру Степановичу**.

«Вестник. “ЗОДЧИЙ. 21 век”» – традиции продолжаютя

Редакция журнала «Academia. Архитектура и строительство» поздравляет журнал «Зодчий» с 20-летием. Мы публикуем статью главного редактора журнала Элеоноры Арсеновны Шевченко

Дорогие друзья!

Прошло двадцать лет со дня выхода в свет первого номера журнала «Вестник. “Зодчий. 21 век”». Бег времени невероятен, кажется, это удивительное событие случилось только вчера! Сейчас, оглядываясь на два десятилетия назад, мы понимаем, насколько дерзкой была идея по возрождению уникального дореволюционного издания «Зодчий». Напомню, это был ежемесячный архитектурный и художественно-технический журнал, который в Российской империи с 1872 года издавался Санкт-Петербургским обществом архитекторов.

Чтобы понять, насколько важным и необходимым для петербургских архитекторов было издание, приведу цитату из редакционной статьи журнала «Зодчий», № 10 за 1872 год: «Общество Санкт-Петербургских архитекторов, предпринимая в 1872 году издание журнала, имело в виду разрешить тройную задачу: 1) иметь собственный печатный орган, в котором бы отражалась жизнь Общества архитекторов и деятельность его членов; 2) дать возможность не только своим членам, но и вообще всем архитекторам и техникам – вступать между собой посредством печатного слова, в общение, для обмена мыслей, разрешения научных и практических вопросов; 3) представить архитекторам, разбросанным по всему пространству русской земли, краткий свод практической архитектурной деятельности в России...».

Долгие годы издание объединяло профессионалов, давало возможность обмениваться опытом, рассказывать о лучших практиках, развитии школы российского зодчества. Выпуск «Зодчего» был прекращен в 1917 году, а предпринятая в 1924 году попытка возобновить издание претерпела неудачу – вышел только один номер.

В последующие годы журнал был предан забвению, что не особенно удивляет: в СССР появились новые, идеологически выдержанные издания, посвященные архитектуре. И общесоюзные, в их числе – «Советская архитектура», «Архитектура СССР», «Архитектура и строительство», и региональные – «Строительство и архитектура Ленинграда», «Строительство и архитектура Москвы», «Строительство и архитектура Узбекистана», киевское издание «Строительство и архитектура», «Жилищное строительство», «Промышленное строительство» и другие. Иначе говоря, в стране выпускалось более двадцати журналов, в которых вопросам архитектуры отводилась ключевая роль.

Безусловно, все эти журналы были полезны для строителей и архитекторов, – в каждом из них в различной степени раскрывались проблемы отрасли, у каждого была своя специфика, и, чтобы быть в курсе профессиональных задач, следовало просматривать и отслеживать публикации большого числа изданий.

Идея возрождения «Зодчего» имела целью появление такого журнала, в котором бы в краткой форме был отражён максимально возможный спектр проблем и вопросов, затрагивающих архитектуру, развитие таких важных и самостоятельных видов деятельности, как градостроительство, реставрация, сохранение историко-культурного наследия и других.

Поразительно, но идея возобновления издания журнала «Зодчий» принадлежит не архитектору, а геофизику – Екатерине Николаевне Саксоновой, которая и пришла с ней ко мне как архитектору. Так два человека, никогда не занимавшиеся издательской деятельностью, и создали ядро инициативной группы по возрождению «Зодчего».

Нельзя сказать, что мы не понимали, насколько будет тяжким путь и насколько амбициозна, высока идея. Для нас было очевидно, какие неординарные люди создавали, редактировали, были авторами дореволюционного «Зодчего» и как непросто будет дотянуться до их уровня в издательском процессе.

Просто назовём некоторые имена создателей «Зодчего», членов редакционной коллегии. Первым редактором издания с 1872 по 1875 стал И.А. Мерц. Мало кто из коллег знаком с его творчеством. Но именно Иван Александрович, будучи помощником архитектора Э.Г. Шуберского, принимал участие (1859–1861) в разработке проекта, а затем и сооружении водонапорной башни на улице Шпалерной. А строительство этой башни обеспечило работу первого в С.-Петербурге централизованного водопровода. Мерц – автор образцовых проектов казарм, фонтана в Адмиралтейском саду (1870–1873), здания водопроводной станции на 23-й линии Васильевского острова. Нельзя не упомянуть его работы по благоустройству города – он разработал проект мощения улиц по выпуклому профилю, что было предпринято, чтобы на них не застаивалась вода.

Граф Николай Иванович де Рошфор – русский архитектор, инженер и теоретик архитектуры, редактировал «Зодчий» с 1878 по 1881 годы; Леонтий Николаевич Бенуа – русский архитектор, член-основатель и почётный председатель Общества архитекторов-художников, был редактором журнала с 1892 по 1895-й; Михаил Фёдорович Гейслер (1861–1930) – русский архитектор, составитель «Строительного адреса-календаря», также был редактором журнала, В.В. Эвальд – российский учёный, специалист в области строительных материалов, возглавил редколлегия в 1910 году...

В числе членов редакционного совета журнала числились выдающиеся русские архитекторы: Иероним Севастьянович Китнер (1839–1929) – представитель «кирпичного стиля», граф Павел Юльевич Сюзор (1844–1919), Мариан Марианович Перетяткович

(1872–1916). Все они участвовали в архитектурной деятельности не только С.-Петербурга, но и России.

В числе редакторов отделов не менее известные и славные имена – профессора Д.И. Гримм, И.А. Монигетти, Д.Д. Соколов, И.А. Сальмонович, академики – А.Л. Гун, В.И. Собольчиков и сменивший его М. Арнольд, В.А. Шретер, И.С. Китнер и другие. Постоянные авторы журнала Я. Лангваген, ведущий рубрики «Обзор деятельности Санкт-Петербургского общества архитекторов» В. Даль, рассказывающий на страницах журнала об исторических исследованиях памятников русского зодчества, В. Куроедов, Р. Бернгардт, Н. Л. Бенуа и многие другие члены Общества и просто архитекторы и инженеры, техники и чиновники.

Какие горячие дискуссии разворачивались на страницах «Зодчего» по поводу объёма предоставляемых на конкурс материалов! Рассматривались и вопросы вознаграждения за архитектурные работы. В каждом номере давалась информация о прошедших заседаниях Общества и рассмотренных на заседании проблемах.

Очень остро всегда обсуждались методы подготовки архитекторов, профессиональная самобытность. Достаточно обратиться к редакционной статье «Несколько слов на заметки Г.Д. Люшина о доме г. Проховщикова в г. Москве», опубликованной в № 3 за 1872 год: «В архитектуре сохранившихся зданий допетровской эпохи видно стремление к самобытности, и даже иностранцы-архитекторы, которые приглашались в Московию для производства работ, сообразовались с местными условиями, духом страны и в своих проектах применились к старинному русскому стилю... Мы не ратуем за изгнание других стилей, но возмущает нас остракизм, которому обречён стиль русский в частных и общественных зданиях. Поневоле иностранцу даже в лучших улицах Петербурга не приходится увидеть что-либо характерно русское, и он, понятно, должен придти к убеждению, что русские только и умеют, что заимствовать».

Именно эту традицию открытых дискуссий, пропаганды лучших практик, незаурядных идей мы посчитали необходимым сохранить в современной версии журнала «Вестник. “Зодчий. 21 век”».

И, конечно, в первую очередь развитие отрасли связано с состоянием образования архитекторов. Это стало вечной проблемой и важной темой обсуждения и на страницах возобновленного журнала «Вестник. “Зодчий. 21 век”». Профессия архитектора как искусство, по мнению академика РААСН Т.А. Славиной, сегодня в кризисе. Татьяна Андреевна пишет в своем исследовании «Профессия – архитектор. Закономерности архитектурного наследования на материале истории русской архитектуры». Причины упадка – «дефекты профессиональной культуры и профессионального образования». Читая этот труд, невольно вспоминаются статьи на эту тему, опубликованные в журнале «Зодчий» в различные годы.

Для нас было чрезвычайно важно, что в самом начале, – а это был самый сложный период – нас поддерживали необыкновенные люди – академики РААСН С.И. Соколов и В.Ф. Назаров, память которых мы чтим. Но ещё невероятнее была поддержка таких организаций как Русский музей, Академический институт живописи, скульптуры и архитектуры имени И.Е. Репина, отдельных предпринимателей, оказавших журналу мощную финансовую поддержку.

В 1999 году был учреждён журнал с новым наименованием «Вестник. “Зодчий. 21 век”». Этот год мы считаем годом рождения-возрождения журнала, – тогда было принято решение и зарегистрировано имя издания с изменениями, которых требовали новые законы. Но, как и прежде, это журнал об архитектуре, градостроительстве, великом наследии, инженерных сооружениях, научно-технических, художественных, исторических исследованиях и новациях отрасли.

Надо сказать, что мы были не первыми, кто взялся за издание журнала подобного профиля, – в конце девятых годов в России выходило более пятнадцати периодических изданий, прямо или косвенно затрагивающих вопросы архитектурного творчества. Мы, конечно, с уважением относились к творчеству своих коллег, следили за их работой, анализировали содержание этих изданий и пришли к выводу, что актуальность задач, стоявших перед нашими коллегами в прошедшие века, не утрачена и сегодня.

Выход в свет в марте 2000 первого номера стал для нас самым главным событием, ведь с этого момента начался новый жизненный период издания, так необходимого профессиональному сообществу. В отличие от предшественника – «Зодчего», наш «Вестник. “Зодчий. 21 век”» выходит четыре раза в год.

Приведу небольшой фрагмент редакторской статьи первого номера журнала «Вестник. “Зодчий. 21 век”», где обозначены цели и направления тематики журнала: «Несколько лет назад, а именно в 1989 году в газете «Архитектура» была опубликована статья, в которой есть такие слова: “На волне демократии предстоит плыть советской архитектуре ближайшее десятилетие”» (Л. Волков. «Архитектура» № 13, 1989 г.). Приведённая фраза, несмотря на некоторый анахронизм, глубоко символична. В ней отражено и наше демократично-недемократичное прошлое и дана «установка» на жизнь отечественной, тогда еще советской, архитектурной школы в ближайшем будущем. Тогда, в 1989 году, трудно было предположить, что через два года понятие советская школа перестанет быть реальностью и уйдет в вечность, станет историей, историей 70-летнего пути формирования и развития одного из наиболее социальных в стране видов творческой деятельности.

По странному стечению обстоятельств встреча последнего века второго тысячелетия российской школой зодчих ознаменовалась шквалом новых идей и концепций, давших мировому архитектурному сообществу новое мировоззрение в архитектуре и градостроительстве. Последнее десятилетие века, то самое «ближайшее десятилетие», стало рубежным для значительной плеяды архитекторов советской архитектурной школы. Последнее десятилетие Века, так славно начатого, отечественная – российская – школа провожает, будучи опустошённой и почти морально сломленной, сидя на «пепелище» идей и судеб. Но так ли это на самом деле? Какова сегодня школа отечественных зодчих? Кого готовят сегодня архитектурные вузы России? Таким образом, тема подготовки зодчих в современной России станет одной из наиважнейших тематик журнала «Зодчий 21 век», потому что именно им предстоит жить и творить в следующем столетии и тысячелетии.

Э.А. Шевченко, главный редактор журнала

Году театра посвящается...

Важным и хронологически завершающим архитектурным событием 2019 года – «Года театра в России», явилось подведение итогов и награждение победителей открытого Всероссийского студенческого конкурса на архитектурный проект Театрально-концертного комплекса «Кубанский казачий хор» в городе Краснодаре.

Идея проведения в Год театра Всероссийского студенческого архитектурного конкурса была предложена вице-президентом РААСН Г.В. Есауловым, который совместно с коллегами осуществлял руководство его организацией и проведением. Поиск вариантов типа театрального объекта и участка проектирования, проведённый академиком РААСН Г.В. Есауловым вместе с академиком РАХ В.Д. Красильниковым, дал возможность выбрать участок, тип театрального здания и разработать программу конкурса.

Знаменитый Государственный академический Кубанский казачий хор, отметив своё двухсотлетие, к сожалению, до сих пор не имеет достойной постоянной сценической площадки. «Год театра» подчеркнул остроту этой ситуации. Власти города и Департамент по архитектуре и градостроительству Краснодарского края поддержали идею конкурса и провели большую работу по его проведению: предложили площадку для будущего комплекса в центральной исторической части города Краснодара и организовали сопровождение процесса конкурса.

Заказчиком конкурса выступило Государственное бюджетное научно-творческое учреждение культуры Краснодарского края «Кубанский казачий хор», а соорганизаторами – Российская академия архитектуры и строительных наук, Департамент по архитектуре и градостроительству Краснодарского края и



Рис. 1. Площадка для размещения театрально-концертного комплекса «Кубанский казачий хор». Вид сверху

Общероссийская творческая профессиональная общественная организация «Краснодарское региональное отделение Союза архитекторов России».

Интенсивно была проведена работа по составлению программы, условий и сроков проведения конкурса, формированию жюри, определению его главных задач: предложить оригинальное объёмно-пространственное решение театрального комплекса с учётом особенностей площадки и сложившейся исторической застройки; привлечь студентов архитектурных вузов страны к проектированию важного объекта культуры города Краснодара. Организационные задачи взял на себя руководитель Департамента по архитектуре и градостроительству Краснодарского края Ю.В. Рысин. Финансовые вопросы были решены региональным отделением Союза архитекторов России. В установленные сроки пришло 124 заявки из пятнадцати вузов России.

Из практики создания театральных объектов для конкретного режиссёра или определённого театрального коллектива известно, что все они отличаются от классических схем своим ярко выраженным индивидуальным функциональным наполнением и схемой взаимодействия «актёр–зритель». И, конечно, характером условий градостроительной ситуации, которые исключительно важны и являются определяющими при проектировании доминантных культурных объектов. Эти два вектора и стали основными в конкурсе и поиске концептуальных решений Театрально-концертного комплекса «Кубанский казачий хор» в Краснодаре.

Государственный академический орденов Дружбы народов и Святого благоверного князя Дмитрия Донского I степени



Рис. 2. В.Д. Красильников и В.Г. Захарченко

Кубанский казачий хор – это своего рода национальный бренд России. За более чем 200-летие своей истории (основан 14 октября 1811 года) хоровой певческий коллектив стал по существу объектом культурного достояния Краснодарского края, широко известным как в России, так и за рубежом. С 1974 года художественное руководство осуществляет главный дирижёр хорового коллектива народный артист России, Украины, республик Адыгея, Абхазия и Карачаево-Черкессия, профессор,

композитор, лауреат Государственных премий России, дважды Герой труда Кубани Виктор Гаврилович Захарченко. Он разработал и воплотил в жизнь концепцию учреждения традиционной народной культуры. Хор успешно выступал в более чем ста странах мира и удостоен многочисленных наград. Как собиратель и пропагандист народного фольклорного искусства Виктор Захарченко создал при Кубанском казачьем хоре среднюю общеобразовательную школу-интернат народного искусства

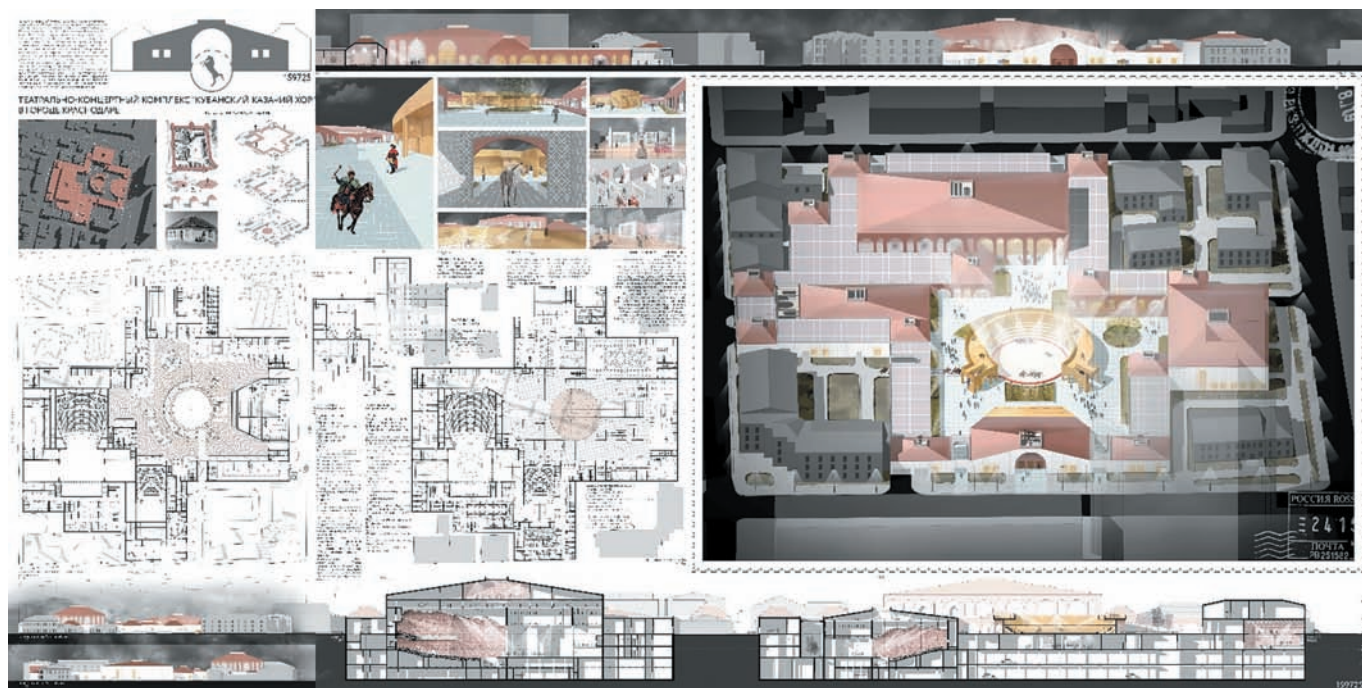


Рис. 3. Автор М.А. Щукина. МАРХИ, Москва. Диплом лауреата первой степени



Рис. 4. Авторы: Д.А. Кузьменко, Ю.О. Старикова. Кубанский государственный университет, Краснодар. Диплом лауреата второй степени

для одарённых детей. Кроме гастрольно-концертной и воспитательной деятельности, в хоровом коллективе ведут работу по сбору, изучению традиционного песенного и танцевального фольклора казачества Кубани, и его обработке.

Итак, каким должен быть театральный комплекс для такого уникального танцевально-певческого коллектива? Поэтому было так важно участие В.Г. Захарченко в разработке программы конкурса.

Предложенная площадка – квартал № 193 в центре Краснодара, ограниченный улицами Красная, Пашковская, Рапишевская, Длинная, с сохранившимися по углам квартала объектами исторического наследия малой и средней этажности. Большую часть территории в середине квартала занимает пустующий с 2004 года, заросший травой большой котлован глубиной около трёх метров. Участок достаточно сложный из-за находящегося на улице Красной – главной для

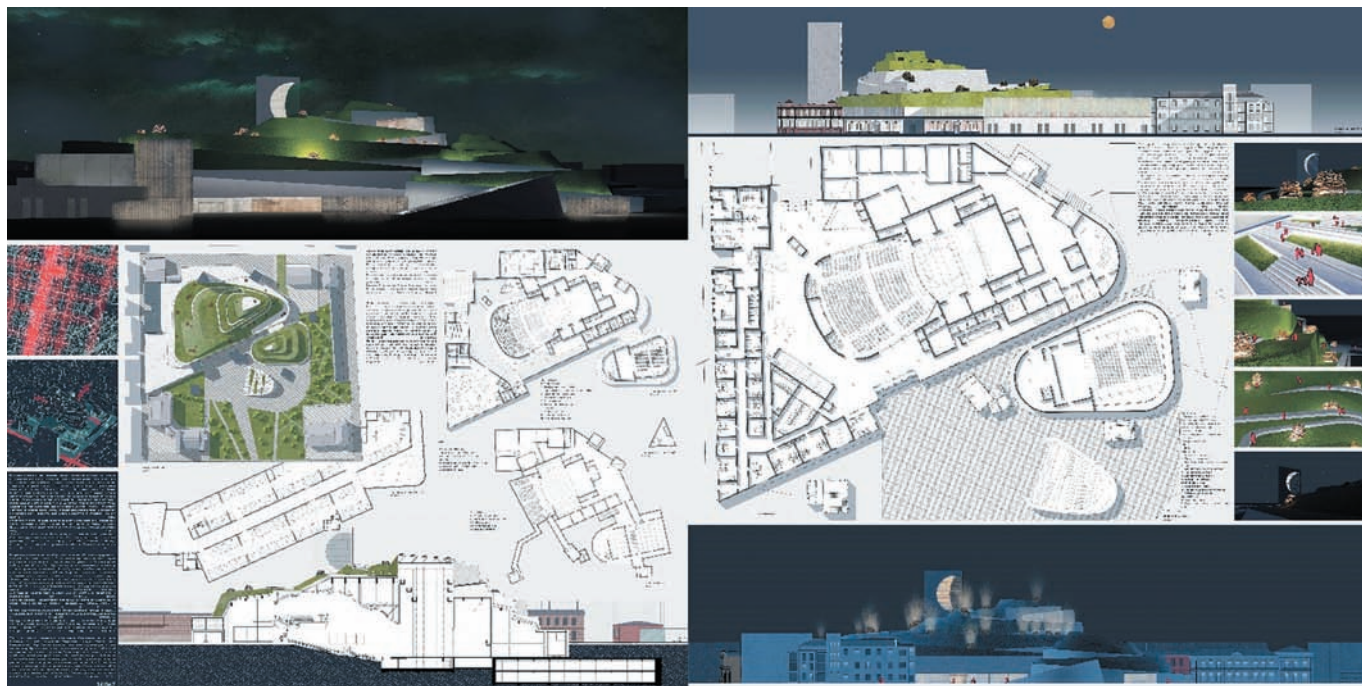


Рис. 5. Авторы: А.С. Покидова, А.Ю. Степанова. МАРХИ, Москва. Диплом лауреата третьей степени

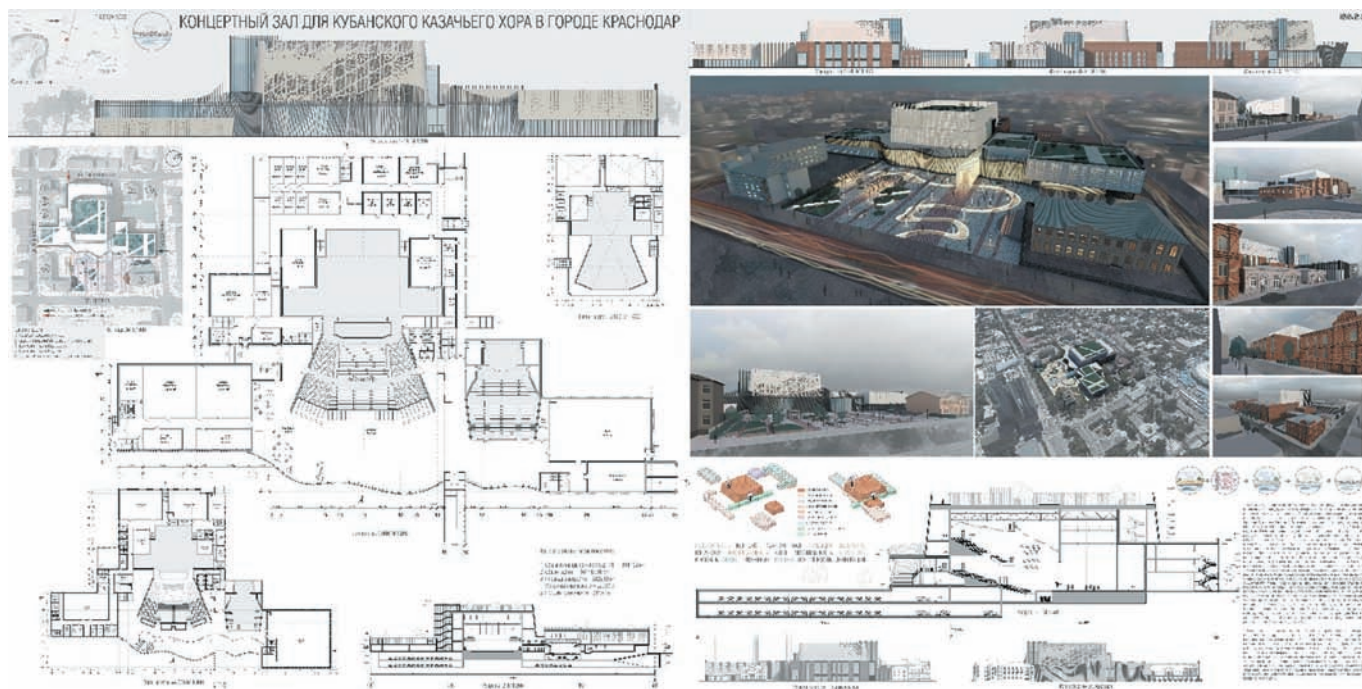


Рис. 6. Авторский коллектив: П.С. Клейменов, М.С. Ищенко, Е.И. Бернюкова, В.А. Смирнова, Т.В. Крылова. ННГАСУ, Нижний Новгород. Диплом лауреата (поощрительная премия)

будущего комплекса – высокого и немасштабного для центра города здания гостиницы «Краснодар Мариотт» (рис. 1). Это условие было необходимо учесть при разработке концепции организации парадного подхода к театральному комплексу.

Работа жюри в дни подведения итогов конкурса началась с ознакомления с историей развития хора и осмотра площадки. Надо отметить, что приезжие члены жюри жили в гостинице, расположенной вблизи участка проектирования, что давало возможность постоянно видеть площадку для размещения объекта проектирования. Трёхдневная работа жюри в дни подведения итогов конкурса, начавшаяся с ознакомления с историей развития хора и осмотра площадки, была насыщенной и успешной.

Состав жюри давал возможность глубоко и всесторонне рассмотреть проекты, понять замыслы студентов. В него входили: академик РААСН Г.В. Есаулов, вице-президент РААСН, профессор, доктор архитектуры, заслуженный архитектор России – председатель (Москва); член-корреспондент РААСН, академик РАХ В.Д. Красильников, ведущий архитектор Товарищества театральных архитекторов (ТТА), председатель совета по архитектуре САР, профессор, народный архитектор России – заместитель председателя (Москва); член-корреспондент РААСН Ю.В. Рысин, руководитель департамента по архитектуре и градостроительству Краснодарского края, главный архитектор Края, председатель Южного территориального отделения РААСН, заслуженный архитектор России – заместитель председателя (Краснодар); члены жюри: В.Г. Захарченко, художественный руководитель и главный дирижёр Государственного академического Кубанского казачьего хора, народный артист РФ (Краснодар); В.Ю. Лапина, министр культуры Краснодарского края (Краснодар);

А.Е. Арефьев, директор Государственного академического Кубанского казачьего хора, заслуженный работник культуры РФ (Краснодар); В.В. Аулов, кандидат архитектуры, заведующий кафедрой «Архитектура общественных зданий» МАРХИ, профессор, академик МААМ (Москва); О.Ф. Козинский, советник РААСН, творческий руководитель архитектурной мастерской «АРКО», заслуженный архитектор РФ, академик МААМ (Сочи); Е.С. Логоватская, советник РААСН, профессор Академии архитектуры и искусства Южного федерального университета (Ростов-на-Дону); В.Н. Малюк, председатель Краснодарского регионального отделения САР, заслуженный архитектор Кубани (Краснодар); академик РААСН М.А. Мамошин, вице-президент СА Санкт-Петербурга, заслуженный архитектор РФ (Санкт-Петербург); член-корреспондент РААСН А.А. Худин, профессор кафедры «Архитектурное проектирование» ННГАСУ (Нижний Новгород); секретарь жюри конкурса А.М. Лашенков, руководитель Архитектурно-градостроительного центра, заслуженный архитектор Кубани (Краснодар) (рис. 2).

Все 82 присланные проекта были рассмотрены в три этапа в порядке их поступления (1-й этап – отобрано 40 работ; 2-й – 20 работ; 3-й – выбраны проекты-победители) и выстроены по рейтингу голосования членов жюри.

Победителями Всероссийского открытого студенческого конкурса на архитектурный проект «Театрально-концертный комплекс «Кубанский казачий хор» в городе Краснодаре» стали следующие участники:

Щукина Мария Андреевна (МАРХИ, Москва) – Диплом лауреата первой степени (рис. 3);

Кузьменко Дарья Александровна, Старикова Юлия Олеговна (Кубанский государственный университет, Краснодар) – Диплом лауреата второй степени (рис. 4);

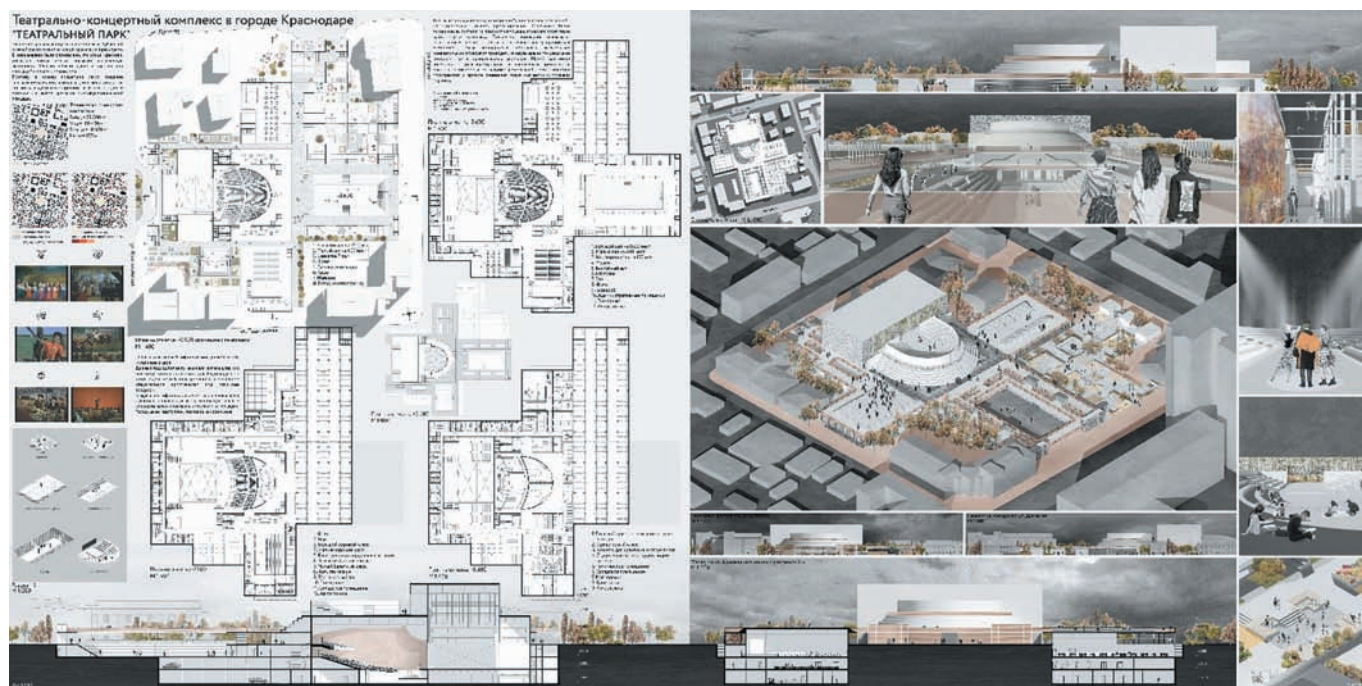


Рис. 7. Автор А.Д. Сибгатуллина. МАРХИ, Москва. Диплом лауреата (поощрительная премия)

Покидова Александра Сергеевна, Степанова Анна Юрьевна (МАРХИ, Москва) – Диплом лауреата третьей степени (рис. 5);

Клейменов Павел Станиславович, Ищенко Мария Сергеевна, Бернюкова Елизавета Ивановна, Смирнова Вероника Александровна, Крылова Татьяна Владимировна (ННГАСУ, Нижний Новгород) – Диплом лауреата (поощрительная премия) (рис. 6);

Сибгатуллина Анастасия Дмитриевна (МАРХИ, Москва) – Диплом лауреата (поощрительная премия) (рис. 7);

Цой Анастасия Эдуардовна (МАРХИ, Москва) – Диплом жюри;

Ружичич Данило Петкович (МАРХИ, Москва) – Диплом жюри;

Антонов Артем Сергеевич [НГАСУ (Сибстрин), Новосибирск] – Диплом жюри;

Орлова Карина Игоревна (ГУЗ, Москва) – Диплом жюри.

Особенностью проектов-победителей стало глубокое проникновение в пространственную культуру Кубани, выделение черт её идентичности. С одной стороны – это типы поселений, характер их архитектурно-пространственной организации, устойчивые образы архитектурных аллюзий. С другой – это попытки выразить в формах архитектуры образы природы Края. Вместе с попыткой выявить в процессе интерпретации форм образы народного праздника, чистоты, задора и удали песенного звучания. Всё это дало возможность конкурсантам найти интересные творческие решения.

При этом работы победителей конкурса уходят от прямых аналогий с известными решениями. Авторы грамотно решают градостроительные задачи, предлагают варианты встраивания театрального комплекса в городскую среду Краснодара. Несмотря на некоторую дань исторической среде, её облику, решения отличает определённая художественная новизна.

Таким образом, намечены возможные варианты решения сложных градостроительных и архитектурных задач. Это определяет важность состоявшегося конкурса, его практическую направленность.

При вскрытии конвертов и объявлении победителей, к сожалению, не смогли присутствовать авторы-победители – представители разных архитектурных школ России, что было обусловлено анонимностью проектов (согласно условиям конкурса)

Особую радость у всех приглашённых на торжественное вскрытие конвертов проектов-победителей вызвало то, что среди пришедших на выставку краснодарских студентов-архитекторов оказались лауреаты 2-ой премии конкурса!

Впоследствии студенты-победители получили денежные премии и дипломы, а все участники конкурса памятные сертификаты.

Важно, что в Год театра студенчество продемонстрировало своё умение решать творческие задачи и внесло свой вклад, возможно, сделав первый важный шаг в поиске идеи создания достойной сценической площадки Кубанского казачьего хора.

Первый, важный шаг в решении поиска концептуальной идеи новой сценической площадки Краснодарского казачьего хора сделан. Определены и авторы-победители Конкурса. Главное, в дни уходящего «года Театра» и в канун нового 2020 года получил подарок – успешно проведённый Конкурс главный автор его идеи – художественный руководитель Виктор Захарченко и его Кубанский казачий хор.

В.В. Ауров, заведующий кафедрой «Архитектура общественных зданий» МАРХИ

А.М. Лашенков, руководитель Архитектурно-градостроительного центра, заслуженный архитектор Кубани



Новый парк Краснодара

А.А.Худин, ННГАСУ, Нижний Новгород

И сам город Краснодар, и его архитектура без сомнения заслуживают того, чтобы посмотреть их неспешно и внимательно. Однако в рамках работы в составе жюри архитектурного конкурса на концертный зал для «Кубанского казачьего хора» [1] ознакомиться с таким даже на первый взгляд интересным городом времени не было. Знакомство ограничилось исследованием конкурсной площадки и прилегающих к ней территорий. Но когда всё-таки образовалось небольшое свободное воскресное «окно» в работе, членам жюри был показан новый краснодарский парк.

Об уникальном для нашей страны поступке С.Н. Галицкого – одного из известных бизнесменов страны, который подарил родному для него Краснодару построенный на собственные средства парк [2], все слышали, но полной и тем более непосредственной информацией о парке никто из членов жюри не обладал. По фотографиям из интернета (рис.1) он казался очень формально нарисованным объектом с бесспорно красивой геометрией, но производящей впечатление градостроительного «узорочья», с которым постоянно приходится бороться во всех градостроительных проектах студентов, и в особенности когда они выполняют курсовой проект на тему «Парк». Парк при стадионе (каким является парк в Краснодаре), в который одновременно вмещается 34 тысячи человек, представлялся по своей формальной идее особо неадекватным решением. Парку исполнилось два года с момента его открытия, и все указанные выше проблемы, как мне казалось, в нём должны были явственно проявиться.

Мы прибыли на парковку, которая обслуживает и стадион, и парк. Конец декабря, воскресенье, середина светового дня – парковка заполнена примерно на четверть. Начало движения – вершина треугольного плана парка, самое его

узкое место, но которое сформировано как предельно свободное пространство, позволяющее принять и распределить большие пешеходные потоки. Покрытие этой входной аллеи и аванплощади (как и всего остального парка) оказалось выполнено из мрамора, гранита и известняка, и качество их укладки и состояние никак не говорило о двухлетней эксплуатации, а производило впечатление недавно законченных работ. На газонах, примыкающих к входной группе, никаких вытопанных тропинок и площадок не было видно, что подтвердилось позже на просмотренной гугл-карте.

Ещё при подъезде к парку видна группа деревьев, которая расположена на ромбовидной аванплощади, с необычным внешним видом – с идеальными, как на архитектурном чертеже, кронами. Возникло предположение, что деревья, по-видимому, искусственные или вовсе символические – плоские металлические абрисы. Однако экзотические великовозрастные клёны оказались настоящими, правда, затянутыми в ажурную сетку ночной подсветки, что и придавало им издали такой совершенный вид. От аванплощади идут три аллеи – правая из которых ведёт собственно к стадиону, левая тянется по границе парка вдоль линейной защитной перголы – галереи длиной около 700 (!) метров (за ней располагается полоса отчуждения железнодорожной ветки), а центральная аллея представляет собой две сходящиеся/расходящиеся синусоиды, амплитуда которых постоянно увеличивается (рис. 2).

Если отвлечься от непосредственных зрительных впечатлений, то мы увидим в структуре парка соединение трёх геометрических каркасов.

Один из них (описанный выше «синусоидальный») формирует цепочку круглых в плане площадок, которые решены не в виде открытых пространств, а заполнены крупными ландшафтными



Рис. 1. Парк «Краснодар». Общий вид на первую–третью очереди строительства



Рис. 2. Парк «Краснодар». Общий вид

объектами – «объёмами». При этом каждый из этих объёмов имеет своеобразные, отличные от других пространственные характеристики – импровизации на тему усечённых конусов и цилиндров. Первый – конусообразное со смещённым центром пространство амфитеатра. Второй – винтообразный холм-курган со смотровой площадкой. Третий – комбинация разных по диаметру основания цилиндров с «висячими садами Семирамиды».

Второй каркас – веерообразные аллеи-лучи, исходящие из центра эллипсоидного в плане футбольного стадиона. Эта структура, однако, не имеет выявленной центральной оси, которая при её наличии упиралась бы в закрытую территорию Центробанка. Одновременно её отсутствие снижает классицистический характер подобного планировочного построения, его пафос и догматичность.

Третий геометрический каркас сформирован осями север–юг–стадион, и круглых в плане элементов. Данные оси обозначены не явно, хотя у трёх из них видно подчёркнуто симметричное развитие по этим осям в северном направлении.

Нужно отметить, что в элементах завершающей части парка (четвёртой очереди), открывшейся перед самым Новым 2020 годом (и, к сожалению, после нашего отъезда из Краснодара), описанные выше подходы получили своё дальнейшее развитие [3]. Так, сформированы – усечённый конус с рассечёнными поверхностями (лабиринт), перевёрнутый конус с омывающими его наклонными водными каскадами и водопадом по периметру, ступенчатый конус-амфитеатр с прудом. Новая очередь представляет собой близкую к симметрии композицию из пяти элементов, четыре из которых окружают центральный элемент и в целом формируют достаточно самостоятельную композицию по отношению к общей структуре парка.

Возвращаясь к непосредственному впечатлению от парка, следует сказать, что скептические предположения о протоптанных реальных, а не проектных дорожках абсолютно не подтвердились. Даже острые углы газонов, которые больше всего страдают от попытки их срезать при движении, повсеместно сохраняют идеальный вид. Нужно, конечно, отметить, что сами газоны выполнены чрезвычайно качественно, и запрет в правилах посещения парка на хождение по ним распространяется только на зимнее время. В остальные сезоны



Рис. 3. Парк «Краснодар». Водные поверхности вокруг холма

никаких запретов нет, и посетители устраивают на них пикники и просто отдыхают. В целом необходимо повторить, что, несмотря на двухгодичную и интенсивную эксплуатацию, парк создаёт впечатление только что сданного объекта.

Причин такой высокой сохранности парка, как нам представляется, несколько. Во-первых, само высочайшее качество объекта заставляет посетителей чрезвычайно бережно относиться к парку. Это хорошо видно при изучении социальных сетей и веб-страницы парка [4], в которых восторженные отзывы о созданной среде соседствуют с чрезвычайно резкими выступлениями против тех посетителей, которые ведут себя неподобающим образом.

Во-вторых, краснодарцы были изначально и, как показывают отзывы, до сих пор потрясены таким неожиданным и дорогостоящим подарком, который им сделал С.Н. Галицкий. И отношение к такому дару соответствует уникальности и самой ситуации использования личных капиталов одного из российских олигархов для общественных целей и беспрецедентной драгоценности объекта.

В-третьих, представляется, что мы наблюдаем здесь феномен формирования поведения посредством архитектурной среды, которая заставляет людей вести себя в соответствии с её высококачественными параметрами.

В-четвертых, сам по себе парк сформирован как сугубо досуговый и прогулочный, который не предполагает интенсивных транзитов по своей территории, а зоны остановок общественного транспорта практически не имеют площадок с озеленением. Правда, при этом остаётся необъяснимым идеальное состояние газона, на который выходит упоминавшаяся аллея (ось восток–запад), ведущая от парковки к стадиону. Она уходит в сторону совсем недалеко от входов в стадион, заставляя зрителей идти в обход по большой дуге. Посмотреть реальное перемещение людей в данном месте нам не удалось, и сохранность газона объясняется или тем, что посетители на самом деле обходят его, что вызывает необыкновенное уважение к краснодарским болельщикам, или же покрытие газона способно выдерживать такие жёсткие нагрузки.

Весь парк сформирован и прозонирован за счёт искусственного рельефа. Плавные линии террас, холмов, откосов создают разнообразные, продуманные панорамы и картины, постоянную, и обусловленную дугообразным движением плавную смену кадров и впечатлений.

Один из авторов, директор российского офиса GMP Игорь Марков, который руководил разработкой концепции фасадов, благоустройства и модульного ограждения, говорит: «Мы сделали не трендовый “дикий” парк, а пошли от обратного, представив, что нам не нравится в современных общественных пространствах. Например, в них отсутствует сценография. А наш парк сценографичен: это театр. Мы задаём путь, который сами срежиссировали: взгляните направо, налево, теперь через этот ракурс, развернитесь. Каждая дорожка – это продуманный сценарий... Парк вокруг «Краснодара» – нестандартный для постсоветской действительности: это

территория, которую люди сами наполняют смыслами. Мы создали картинку, но интерпретировать объекты на ней предстоит посетителям. Например, водная гладь задумывалась для созерцания (рис. 3). Так и было, пока не ударило солнце – и горожане не отправились купаться в фонтане» [5].

Продолжение непосредственного знакомства с парком продемонстрировало развитую программу его использования. Одним из самых активных и запрограммированных для этого элементов является амфитеатр, в котором демонстрируются кинофильмы, проходят концерты и лекции [4]. Другой чрезвычайно активной зоной является группа детских площадок, дифференцированных по возрасту.

Популярными местами парка является кафе и бургерная. Данные объекты, встроенные в искусственный рельеф, заслуживают отдельного разговора, так как их интерьеры выполнены на очень высоком архитектурном и строительном уровне. Интерьерами кафе «Краснодар» занималась архитектурная студия М. Рымаря и Н. Марковой «Максим Рымарь Архстудия» («Maxim Rymar Archistudio»), ранее проектировавшая интерьеры стадиона ФК «Краснодар», а также тренировочной базы этого клуба и детской футбольной академии [6].

В целом на парковой территории площадью в 28,7 га размещено около 40 функциональных зон, среди которых летний кинотеатр, кафе с летней площадкой на крыше, бургерная-бар, холм со смотровой площадкой, террасированный сад, водопад, озеро с карпами кои, песочница с горками, верёвочный парк, скалодром, музыкальный, водный и зеркальный лабиринты, площадка для баскетбола, скейт-парк и масса разнообразных площадок для отдыха (рис. 4).

Необходимо сказать и о растительном многообразии парка. Высаженные деревья были закуплены в европейских питомниках [7]. В парке представлены такие породы как араукария чилийская, гинкго белоба, японский клён, секвойя дендрон гигантский, джакаранда, кипарисовик, сосна бонсай, аристоклия, болотный дуб, платаны, самшит, вишня канзан (сакура), мускари, ливанский кедр и другие экзотические и редкие растения (рис. 5). Все они выбраны, исходя из климатических особенностей Краснодара [4]. Как уже отмечалось,

высаженные в парке деревья имеют возраст 20–50 лет. При этом ряд из них способны вырасти до высоты 40–60 метров, что в будущем преобразует зелёную среду парка, и нынешняя критика со стороны некоторых блогеров-урбанистов [8] и ряда краснодарцев по поводу недостаточной затенённости парковых территорий не учитывает данного факта.

Активным элементом парка является вода, что чрезвычайно важно для климата Краснодара. Неглубокие водоёмы, пруды, фонтаны, каскады, водопады удивляют своим разнообразием и изобретательностью по использованию воды. Часть из них являются аттракционными, активными (работающими в «случайном» режиме) и интерактивными в детских зонах.

Очень интересно, богато и разнообразно решено освещение парка. Линейные и точечные светильники, гирлянды, световые сетки, фонари и прожектора придают в вечернее время парку своеобразный облик.

К особенностям парка следует отнести отсутствие специальных дорожек и выделенных трасс для велосипедистов. В выходные дни из-за большого наплыва посетителей движение на самокатах и велосипедах запрещено. Такое немодное решение «модной темы» представляется нам разумным именно для прогулочного парка, в котором при ознакомлении очень хорошо виден спокойный, размеренный и даже релаксационный характер движения людей и соответствующий этому характер их поведения. Атмосфера спокойствия и комфорта, доброжелательность и позитивное настроение посетителей производят не менее сильное впечатление, чем архитектурные решения. Всё это в комплексе показывает, что авторам удалось создать совершенно особую и очень человеческую среду обитания.

Дизайн нового паркового комплекса, архитектурные и ландшафтные решения разработаны проектным бюро GMP International, Architekten von Gerkan, Marg und Partner, которые разрабатывало и проект стадиона футбольного клуба «Краснодар» [9].

Литература

1. Всероссийский открытый студенческий конкурс на архитектурный проект «Театрально-концертный комплекс «Кубанский казачий хор» в городе Краснодаре» [Электронный



Рис. 4. Парк «Краснодар». Скейтпарк



Рис. 5. Парк «Краснодар». Фрагмент озеленения

ресурс] // Департамент по архитектуре и градостроительству Краснодарского края. Официальный сайт. – Режим доступа: https://arhikub.krasnodar.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1489:pobediteli-konkursa&catid=32:meropriyatiya&Itemid=137 (дата обращения 18.02.2020).

2. Варламов И. Самый крутой парк в Замкадье [Электронный ресурс] // И. Варламов // Livejournal. – Режим доступа: <https://varlamov.ru/2589953.html> (дата обращения 01.02.2020).

3. Пальмы, круги и «жерло вулкана». Как выглядит почти достроенная новая очередь парка «Краснодар» [Электронный ресурс] // PSA. – Режим доступа: <https://www.yuga.ru/photo/4436.html> (дата обращения 08.02.2020).

4. Савинов К., Грачев М. Если бы мы подстраивались под реалии Краснодара, этого стадиона и парка никогда бы не было [Электронный ресурс] // StrelkaMag. 28.06.2018.

5. ParkKrasnodar. Официальный сайт парка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mobile.twitter.com/parkkrasnodar> (дата обращения 21.01.2020).

6. Место. «Кафе Краснодар» Сергея Галицкого [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yugopolis.ru/galleries/mesto-kafe-krasnodar-sergeya-galitskogo-fotoreportazh-yugopolisa-117563> (дата обращения 17.02.2020).

7. Силантьева И. «Зарядье» здорового человека: зачем Краснодару парк от Сергея Галицкого [Электронный ресурс] // И. Силантьева, А. Белянин, В. Некрасова // РБК. Официальный сайт. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/krasnodar/28/09/2017/59cc916b9a794726347a7357> (дата обращения 10.02.2020).

8. Гершман А. Парк Галицкого: лучшее, что случилось с Краснодаром [Электронный ресурс] // А. Гершман // YouTube. – Режим доступа: <https://youtu.be/mrVkoq5-k> (дата обращения 15.02.2020).

9. Парк в Краснодаре [Электронный ресурс] // archi.ru. – Режим доступа: <https://archi.ru/projects/russia/12473/park-v-krasnodare> (дата обращения 10.02.2020).

10. Официальный интернет-портал Администрации муниципального образования город Краснодар и городской Думы города Краснодара [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://krd.ru/o-krasnodare/pochetnye-grazhdane-goroda> (дата обращения 12.02.2020).

References

1. Vserossiiskii otkrytyi studencheskii konkurs na arkhitekturnyi projekt «Teatral'no-kontsertnyi kompleks «Kubanskii kazachii khor» v gorode Krasnodare» [The All-Russian Open Student Competition

for the Architectural Project "Theater and Concert Complex "Kuban Cossack Choir" in the City of Krasnodar"]. *Department of Architecture and Urban Planning of the Krasnodar Territory. The official website*. URL: https://arhikub.krasnodar.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1489:pobediteli-konkursa&catid=32:meropriyatiya&Itemid=137 (Accessed 18.02.2020).

2. Varlamov I. Samyi krutoi park v Zamkad'e [The coolest park in Zamkadye]. *Livejournal*. URL: <https://varlamov.ru/2589953.html> (Accessed 01.02.2020).

3. Pal'my, krugi i «zherlo vulkana». Kak vyglyadit pochni dostroennaya novaya ochered' parka «Krasnodar» [Palm Trees, Circles and the "Mouth of the Volcano." What an Almost Completed New Line of Krasnodar Park Looks Like]. *PSA*. URL: <https://www.yuga.ru/photo/4436.html> (Accessed 08.02.2020).

4. Savinov K., Grachev M. Esli by my podstraivalis' pod realii Krasnodara, etogo stadiona i parka nikogda by ne bylo [If we were to Adapt to the Realities of Krasnodar, This Stadium and Park would Never Exist]. *StrelkaMag*. 28.06.2018.

5. ParkKrasnodar. Ofitsial'nyi sait parka [ParkKrasnodar. The official website of the park]. URL: <https://mobile.twitter.com/parkkrasnodar> (Accessed 21.01.2020).

6. Mesto. «Kafe Krasnodar» Sergeya Galitskogo [Location. "Cafe Krasnodar" by Sergey Galitsky]. URL: <http://www.yugopolis.ru/galleries/mesto-kafe-krasnodar-sergeya-galitskogo-fotoreportazh-yugopolisa-117563> (Accessed 17.02.2020).

7. Silant'eva I., Belyanin A., Nekrasova V. «Zaryad'e» zdorovogo cheloveka: zachem Krasnodaru park ot Sergeya Galitskogo ["Zaryadye" of a Healthy Person: Why Krasnodar Needs a Park from Sergei Galitsky]. *RBK. The Official websait*. URL: <https://www.rbc.ru/krasnodar/28/09/2017/59cc916b9a794726347a7357> (Accessed 10.02.2020).

8. Gershman A. Park Galitskogo: luchshee, chto sluchalos' s Krasnodarom [Galitsky Park: the Best that has Happened with Krasnodar]. *YouTube*. URL: <https://youtu.be/mrVkoq5-k> (Accessed 15.02.2020).

9. Park v Krasnodare [Park in Krasnodar]. *Archi.ru*. URL: <https://archi.ru/projects/russia/12473/park-v-krasnodare> (Accessed 10.02.2020).

10. Ofitsial'nyi internet-portal Administratsii munitsipal'nogo obrazovaniya gorod Krasnodar i gorodskoi Dumy goroda Krasnodara [he official Internet portal of the Administration of the Municipal Formation of the city of Krasnodar and the City Council of the city of Krasnodar]. URL: <https://krd.ru/o-krasnodare/pochetnye-grazhdane-goroda> (Accessed 12.02.2020).

Худин Александр Александрович (Нижний Новгород). Кандидат архитектуры, доцент. Профессор кафедры архитектурного проектирования ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65. ННГАСУ). Эл.почта: hoodin@rambler.ru.

Khudin Alexander Alexandrovich (Nizhny Novgorod). Candidate of Architecture, Associate Professor. Professor at the Department of Architectural Design of Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (65 Ilinskaya st, Nizhny Novgorod, 603950. NNGASU). E-mail: hoodin@rambler.ru.

Аналитические поверхности для параметрической архитектуры в современных зданиях и сооружениях

И.А.Мамиева, РУДН, Москва

В связи с ростом интереса к проектированию, расчёту и применению архитектурно-строительных конструкций и сооружений в форме разнообразных гладких и составных поверхностей было бы интересно проиллюстрировать применение аналитических поверхностей для формообразования зданий, сооружений и строительных конструкций. Использование аналитических поверхностей активно внедряется в параметрической архитектуре. Параметрическая архитектура – это уникальный стиль, в котором взаимосвязаны такие понятия, как скульптура, математика и архитектура. Параметрическое проектирование, в отличие от других стилей, имеет взаимосвязь с математикой. Цифровое проектирование должно учитывать соотношение между возводимым зданием, окружением и человеческим фактором. В Инженерной академии Российского университета дружбы народов разработана классификация всех существующих аналитических поверхностей. Она содержит более шестисот поверхностей, реализованных средствами компьютерной графики, которые разделены на 38 классов. В настоящей статье приводится перечень известных аналитических поверхностей, реализованных в реальных сооружениях и зданиях, и каждая поверхность иллюстрируется фотографией только одного реального сооружения, очерченного по этой поверхности. В статье не рассматриваются составные, многогранные, фрактальные поверхности, а также поверхности, не задаваемые аналитически. Выяснилось, что в мире нашли применение только 43 поверхности из шестисот, описанных в научной литературе.

Ключевые слова: параметрическая архитектура, архитектурные композиции, геометрия поверхностей, формообразование поверхностей, классификация поверхностей, оболочка, большепролетные оболочечные структуры

Analytical Surfaces for Parametric Architecture In Modern Buildings and Erections

I.A. Mamieva, RUDN University, Moscow

In connection with the growing interest in the design, calculation and application of architectural structures and structures in the form of various smooth and composite surfaces for forming of buildings, erections, and building structures. The application of analytical surfaces is inculcated actively in parametric architecture. Parametric architecture is a unique style in which such concepts as sculpture, mathematics and architecture are interconnected. Parametric design in contrast to other styles has a relationship with mathematics. Digital design should take

into account the relationship between the building being built, the environment and human factors. In the Academy of Engineering of Peoples' Friendship University of Russia, a classification of all existing analytical surfaces is worked out. It contains more than 600 surfaces, realized by the methods of computer graphics, and these surfaces are divided into 38 classes. The article provides a list of known analytical surfaces and each surface is illustrated by a photograph of only one real structure, outlined on this surface. Compound, polyhedral, fractal surfaces, and surfaces that cannot be given by analytical equations, are not presented in the paper. It turned out that only 43 of the 600 surface names described in the scientific literature were used in the World.

Keywords: parametric architecture, architectural compositions, surface geometry, shaping surfaces, surface classification, shell, large span shell structures

В настоящее время известно более шестисот аналитических поверхностей, которые можно сгруппировать в 38 классов. Аналитические поверхности – это поверхности, которые можно задать векторными, параметрическими или явными уравнениями [1]. Имеется несколько вариантов наглядных классификаций аналитических поверхностей, наиболее полные из них представлены в работах [2; 3]. В некоторых работах, например [4–8], предпринимались попытки выявить наиболее популярные среди архитекторов аналитические поверхности, которые использовались для проектирования форм общественных, жилых и промышленных зданий. Параметрическая архитектура – новый стиль в архитектуре, основанный на аналитических методах задания поверхностей, математическом и компьютерном моделировании [9]. В ряде работ, связанных с проектированием объектов в форме аналитических поверхностей, допускаются ошибки в названии поверхностей или встречаются разночтения [10].

В настоящей статье будут представлены преимущественно:

- наиболее известные воплощённые на практике тонкостенные сооружения-оболочки, срединные поверхности которых описываются аналитическими уравнениями;
- сооружения, в проектировании которых принимали участие виднейшие архитекторы;
- сооружения, имеющие наиболее оптимальные технико-экономические параметры;
- сооружения, отмеченные призами и занимающие высокие места в различных рейтингах профессиональных ассоциаций и журналов.

Но, в основном, в рамках проводимого исследования было принято решение о применении случайного поиска объектов во время творческих командировок автора и студентов магистратуры РУДН по направлению «Архитектура, геометрия и расчёт тонкостенных пространственных структур». Большинство авторских фотографий публикуется впервые. Каждая аналитическая поверхность иллюстрируется только одним сооружением и даётся ссылка на источник, в котором приводится наибольшее число примеров применения рассматриваемой поверхности.



Рис. 1. Скульптурная композиция из торсовых оболочек, полученных параболическим изгибанием тонких металлических листов. Дублин, Ирландия Фото И.А. Мамиевой



Рис. 2. Стела из нержавеющей стали высотой 121,2 м. Дублин, Ирландия. Архитектор Я. Ричи. Фото И.А. Мамиевой

Линейчатые поверхности

Линейчатые поверхности делятся на поверхности отрицательной и нулевой гауссовой кривизны. Развёртывающиеся поверхности нулевой гауссовой кривизны бывают торсовые с ребром возврата и вырожденные развёртывающиеся, к которым относятся: конические, цилиндрические и плоскость.

Торсовые поверхности

В энциклопедии [1] рассматриваются 37 торсовых поверхностей различных типов, однако только архитектор Джесс Маерттерер (Jess Maertterer) запроектировал покрытие из фрагментов торсов, получаемых параболическим изгибанием металлических полос. Это музей современного искусства MARTa (MARTa) в Херфорде (Германия). Сооружения этого типа в настоящее время проектирует архитектор Фрэнк Гери (Frank Gehry) [11]. В некоторых скульптурных композициях используются торсы, выполненные параболическим изгибанием тонких плоских металлических заготовок (рис. 1). Остальные предложения по применению торсовых поверхностей в строительстве представлены в виде эскизов и описаний [12–14]. Наиболее широко они применяются в судостроении и машиностроении [15].

Конические поверхности

Эти поверхности относятся к наиболее широко применяемым поверхностям в архитектуре [16].

Коническая поверхность вращения. Выделить какое-нибудь сооружение как знаковое – трудно. В качестве иллюстрации приведём коническую стелу из нержавеющей стали (Дублин, Ирландия) (рис. 2).



Рис. 3. Торговый центр Хаас-Хаус. Вена, Австрия: здание, составленное из нескольких круговых цилиндров разного диаметра. Фото И.А. Мамиевой

Наклонную круговую коническую поверхность архитекторы используют редко, но для Музея стекла в Такоме (США, 2002) архитектор Артур Эриксон (Arthur Erickson) её использовал удачно.

Цилиндрические поверхности используются в архитектуре и строительстве с давних времен. Для некоторых строительных конструкций – это единственно возможная форма: трубопроводы, подземные коммуникации, башни и др. Цилиндрические формы сооружений были особенно популярны в начале XX века (архитектурный стиль «деко»). Условно цилиндрические сооружения можно разделить на сооружения с вертикальными, горизонтальными и наклонными относительно земной поверхности осями.

Цилиндрическую поверхность вращения можно встретить в любом городе мира. В Москве эту поверхность вращения активно пропагандировал архитектор К.С. Мельников, который считал, что круглая форма позволяет экономить строительные материалы. Построенный в 1927–1929 годах так называемый «Дом Мельникова» стал знаменитым монументом советского авангарда в архитектуре. На рисунке 3 показано здание, составленное из нескольких вертикальных цилиндров разного диаметра.

Эллиптический цилиндр применялся ещё в древние времена. В подтверждение этого можно указать на каменное сооружение эллиптической формы в плане, 149 м длиной, 124 м шириной и 36 м в высоту, возведённое в городе Эль-Джем (Тунис, II–III век). В настоящее время архитекторы тоже не забывают про архитектурные достоинства вертикально поставленного эллиптического цилиндра. Так, архитектурная концепция многофункционального выставочно-гостиничного комплекса в Москве на Краснопресненской набережной, 14, разработанная фирмой «Заха Хадид Архитектс» («Zaha Hadid Architects»), предполагает возведение двух эллиптических в плане высотных зданий (рис. 4).

Параболический цилиндр можно видеть в параболических сводах, что можно проиллюстрировать на примере ангара в Орли близ Парижа (Франция, 1916–1924) (рис. 5). Знаменитый французский инженер Э. Фрейсине (E. Freyssinet) запроектировал и построил в 1905 году также цилиндрическую параболическую оболочку для перекрытия 30-метрового пролёта завода в Монлюсоне (Франция).

Цилиндрическая винтовая полоса. Необходимость в применении этой поверхности вызвана технологическими требованиями к ограждениям винтовых пандусов для автомобилей и винтовых пешеходных лестниц (рис. 6).

Цилиндроконическая винтовая полоса встречалась как в глубокой древности, например, спиральный минарет в городе Самарра, (Ирак, 836), который на момент постройки был самым крупным сооружением исламского мира [11], так и используется и в современных сооружениях (рис. 7). Её можно видеть в форме фасада музея Гуггенхайма в Нью-Йорке (США, архитектор Ф.Л. Райт) или Немецкого исторического музея в Берлине [архитектор И.М. Пей (I.M. Pei), 2001].

Наклонная круговая цилиндрическая поверхность. В настоящее время проектирование наклонных сооружений стало одним из трендов современной высотной архитектуры. В качестве иллюстрации применения рассматриваемой поверхности в современной архитектуре можно указать на

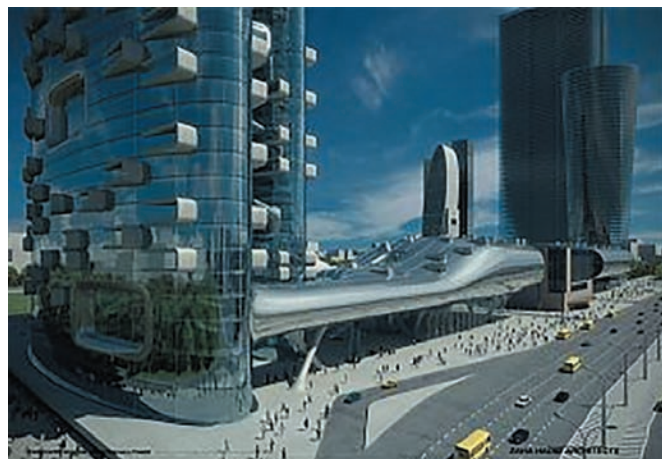


Рис. 4. Гостиничный комплекс по проекту фирмы Заха Хадид Архитектс (Zaha Hadid Architects) (источник: https://www.arendator.ru/data/photos/objects/30/30508/abc-photo-6041727_1280x0.jpg)

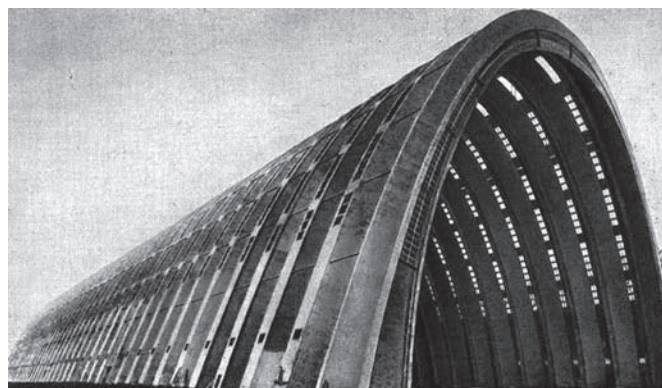


Рис. 5. Ангар в Орли близ Парижа. Инженер Э. Фрейсине. 1916–1924 годы



Рис. 6. Цилиндрическая винтовая полоса. ТЦ «Калужский». Москва. Фото И.А. Мамиевой

скруглённый цилиндрический консольный вынос лекционно-го здания Каролинского медицинского института (Швеция), который стал одной из самых ярких архитектурных деталей этого здания.

Цилиндрическая поверхность с плоской направляющей кривой знакопеременной кривизны взята за основу при проектировании стеклянной Фондовой оранжереи Главного



Рис. 7. Пример цилиндрической винтовой структуры: Церковь Риббон Чэпел. Архитектор Хироши Накамура. Оно-мичи (префектура Хиросима, Япония). 2013 год

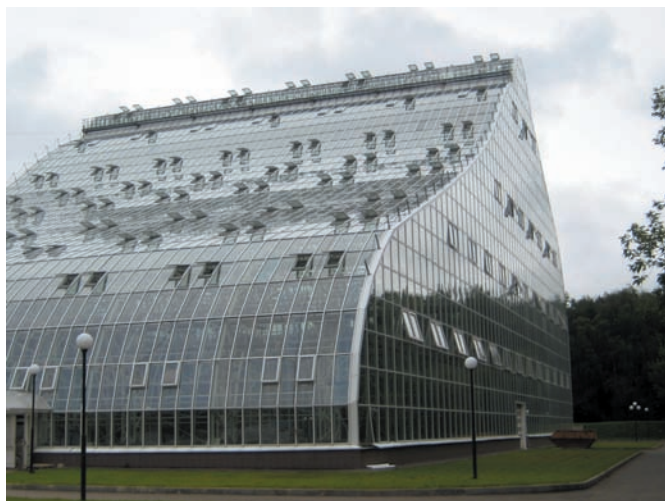


Рис. 8. Фондовая оранжерея Главного ботанического сада РАН. Москва. Фото И.А. Мамиевой

ботанического сада РАН им. Н.В. Цицина (рис. 8) в Москве. Генеральный проектировщик – ОАО «Стройпроект».

Линейчатые поверхности отрицательной гауссовой кривизны

Из 36 наименований косых линейчатых поверхностей нашли применение в архитектуре только шесть. Линейчатые поверхности отрицательной гауссовой кривизны не могут быть развернуты на плоскость без разрывов и складок.

Прямой геликоид. Известны четыре вида линейчатых геликоидальных (винтовых) поверхностей отрицательной гауссовой кривизны и торс-геликоид нулевой гауссовой кривизны. Их можно видеть в конструкциях машин и в формах специального строительного оборудования. Прямые геликоиды – это пандусы и ramпы многоэтажных гаражей. В гражданском и жилищном строительстве широко применяются винтовые лестницы, где при проектировании за их основу берутся прямые геликоиды (рис. 9).

Однополостный гиперболоид вращения воплощён в сотнях градилен. Его можно видеть в форме здания планетария в городе Сан-Луи (США) (рис. 10). Наиболее полно возможности



Рис. 9. Винтовая лестница. ТЦ «Калужский». Москва. Фото И.А. Мамиевой

этих поверхностей для архитектуры описаны в статье [17].

Коноиды встречаются как в форме покрытий, стен, так и в виде элементов потолка сооружения. Впервые коноидные оболочки появились во Франции, затем в Чехословакии, Италии и особенно в Польше благодаря В. Залевскому [4; 18]. Эта линейчатая поверхность в руках опытных архитекторов становится архитектурной достопримечательностью и знаковым сооружением города или архитектора.

Прямой синусоидальный коноид прославил знаменитый испанский архитектор А. Гауди, взяв её за основу покрытия дешёвой школы для детей строителей собора в Барселоне (рис. 11). Некоторые архитекторы это сооружение называют гениальным. Другой всемирно-известный испанский архитектор С. Калатрава распространил идею А. Гауди по применению синусоидального коноида на скульптуру «Волна», которую установили перед музеем в Далласе (США) в 2000 году [18].

Параболический коноид выбран для железобетонного покрытия Летнего театра в Щецине (Польша, 1998). Пролёт оболочки – 60,68 м, длина – 43,3 м, высота – 22,73 м, толщина – 8,5 см [19].

Цилиндрониды

Известно, что Ф. Кандела и японская архитектурная фирма «Ишибаши, Токугава и коллеги» (Ishibashi, Tokugawa & Associates) в своих проектах использовали цилиндрониды. Несколько примеров применения цилиндронидов в качестве покрытий зданий приведены в статье [18].

Гиперболический параболоид (гипар) – дважды линейчатая поверхность отрицательной гауссовой кривизны. С начала пятидесятых годов XX века гипары стали популярны у архитекторов. Перечислить все сооружения, в конструкциях которых использовалась форма гиперболического параболоида, невозможно – их сотни. О популярности формы гиперболического параболоида говорит и тот факт, что известный инженер Антон Тедеско (Anton Tedesco) тоже участвовал

в проектировании гипара, который, в своё время, считался самым длинным в мире [8].

Привлекательные для архитекторов математические формы из однотипных сегментов гиперболических параболоидов приведены в работе [20].

Поверхности вращения

Следующим классом поверхностей, которые инженеры и архитекторы наиболее часто используют в качестве образцов для своих сооружений, конструкций и изделий, являются поверхности вращения. Из представленных в энциклопедии [1] 60-ти поверхностей вращения, в архитектуре и строительстве применяются и будут здесь рассмотрены сферы, однополостные гиперboloиды вращения, эллипсоиды и параболоиды вращения, каплевидные формы, псевдосферические и бочкообразные поверхности, и катеноиды.

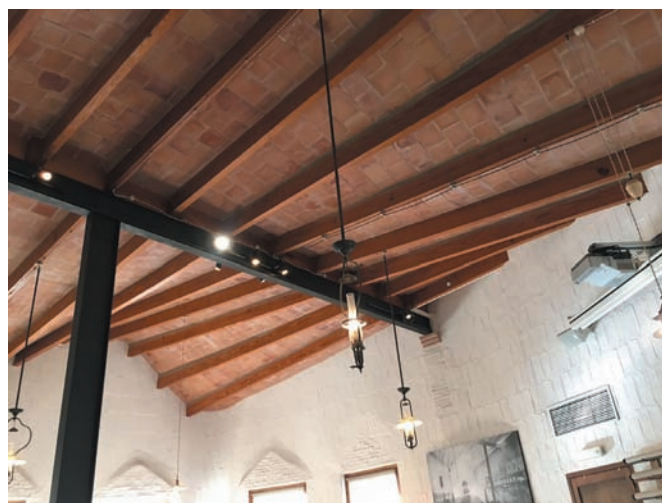
Сфера используется в четырёх типах сооружений: 1) малая архитектура (рис. 12 а), 2) сооружения в форме полной сферы (рис. 12 б), 3) сферические купола (рис. 12 в) и 4) сооружения из фрагментов сферической поверхности.



Рис. 10. Здание планетария. Город Сан-Луи, США (источник: <http://www.wikilou.com/1.27.0/images/f/fff/McDonnell-Planetarium.jpg>)



а)



б)

Рис. 11. Школа с коноидальной крышей. Барселона, Испания: а) стены школы – из кирпича без облицовки; б) металлические балки совпадают с прямыми образующими коноида. Фото И.А. Мамиевой

Новое здание оперы в Сиднее (Австралия) является одной из самых знаменитых достопримечательностей Австралии [21]. Здесь поверхность половины каждой оболочки представляет собой фрагмент сферы. Одной из причин замены формы эллиптического параболоида на сферическую была опасность отскакивания облицовочных плит от основы из-за разности температурных деформаций.

Псевдосфера

В научно-технической литературе не найдены примеры использования поверхности псевдосферы в строительной отрасли. Только Кеннет Брехер (Kenneth Brecher) [22] представил примеры псевдосфер, реализованных в натуре: гипсовая модель псевдосферы, сделанная В.М. Шиллингом (V.M. Schilling) в конце XIX века; большеразмерная фанерная мо-

дель псевдосферы Математика (Mathematica), выставленная в музее науки Бостона; парковая скульптура из нержавеющей стали А. Капура (А. Kapoor, 2008) (рис. 13); модель «Поверхность вращения постоянной отрицательной кривизны», автор Г. Сугимото (H. Sugimoto, 2004). Все эти математические модели служат образовательным целям. В остальных случаях имеются только предложения по применению этих оболочек вращения [23].

Параболоид вращения воплощен в форме купола собора Св. Петра в Риме, который положил начало целой серии аналогичных сооружений. Интенсивные экспериментальные и теоретические исследования параболических оболочек вращения показывают, что они востребованы практикой. Наибольшее число примеров реальных сооружений в форме параболоида вращения приведено в статьях [24–27].



а)



б)



в)

Рис. 12. Применение сферических поверхностей: а) композиция из сфер. Дублин, Ирландия; б) сферический объект. Минск, Беларусь; в) здание центрального диспетчерского пункта, управления движением в тоннелях, (Мосгортранс), Москва. Фото И.А. Мамиевой



Рис. 13. Скульптура из нержавеющей стали «Non Object». Скульптор Аниш Капур. 2008 год (источник: <https://i.pinimg.com/736x/1f/5c/15/1f5c152313d756eb550071fbcd6cc9c5--anish-kapoor-land-art.jpg>)



Рис. 14. Церковь Рохускирхе. Дюссельдорф, Германия. 1955 год (источник: <https://media-cdn.tripadvisor.com/media/photo-s/14/0f/e4/41/st-rochuskirche.jpg>)

Эллипсоид вращения

Форма зданий в виде эллипсоидов вращения не только придаёт зданиям и конструкциям архитектурную выразительность, но и обеспечивает им некоторые преимущества в распределении внутренних силовых факторов. Есть много примеров применения эллипсоидов вращения в строительной индустрии. Особенно подробно этот вопрос освещается в работах [4; 11; 28]. В качестве яркой иллюстрации функциональности и архитектурной выразительности этой формы приведём церковь в Дюссельдорфе, архитектор П. Шнейдер (P. Schneider) (рис. 14).

Катеноид

Инновационный проект трёхэтажного павильона с пустотелыми колоннами в форме катеноида представил Б. Жанетт (B. Janett). Эта форма выбрана для обеспечения плавного перехода от стен к потолку [29].

Выбор формы покрытия из полиэстера стержневой структуры в парке города Керетаро (Мексика) [7] был продиктован требованием минимального веса конструкции [30]. Система катеноидных оболочек из монолитного железобетона толщиной 40 см формирует структуру Национального театра Тайваня в городе Тайчунг Сити (Taichung City). Архитектурный проект выполнен Т. Ито (Toyo Ito) и архитектурной группой «Да-Джу Архитектс» (Da-ju Architects).

Бочкообразная поверхность

Очень часто это название поверхности используется архитекторами для обозначения группы поверхностей вращения с произвольным плоским меридианом, обращённым своей вершиной в сторону противоположную от оси вращения. Тем не менее с математической точки зрения такой аналитической поверхности не существует, так как в этом случае требуется уточнение формы меридиана. Бочкообразная поверхность взята за основу формы здания «Дом-яйцо» в Москве (рис. 15.) К сожалению, часто в научно-технической литературе не уточняют форму меридиана, а приводят только габаритные размеры сооружения.

Каплевидная поверхность

Эта группа поверхностей включает в себя поверхности вращения, совпадающие с формой капли жидкости, лежащей на горизонтальной плоскости.

Форма капли была выбрана за основу здания главного испытательного стенда Всесоюзного электротехнического института в городе Истре Московской области. Диаметр сооружения – 234 м, высота – 112 м. К сожалению, в 1984 году, сразу после возведения здание саморазрушилось. Гигантский комплекс Народного театра в форме капли, запроектированный знаменитым французским архитектором П. Андре (Paul Andre), стал символом Китая. Длина здания театра достигает 212 м, его ширина равна 143 м, а высота – 46 м. Во всех публикациях форму театра считают каплевидной, хотя с точки зрения аналитической геометрии это не так. Повидимому, это – фрагмент трёхосного эллипсоида.

Пуля (Bullet Nose)

Верхняя часть лондонского небоскрёба «30 St Mary Axe» начиная с 17-го этажа (Foster and Partners, Emporis Skyscraper Award in 2003), стеклянный павильон на выставке в Кёльне (Cologne, 1914), высотное здание в Баку (Азербайджан) (рис. 16) и некоторые другие сооружения по форме близки к поверхности «пуля» (рис. 17).

Поверхности переноса

Их очень любят архитекторы и инженеры-строители и часто используют в качестве покрытий рынков, торговых центров и спортивных площадок.



Рис. 15. «Дом-яйцо» на улице Машкова, Москва. Фото И.А. Мамиевой

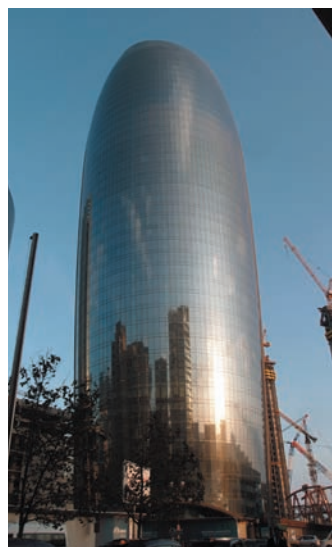


Рис. 16. Высотное здание. Баку, Азербайджан. Фото И.А. Мамиевой

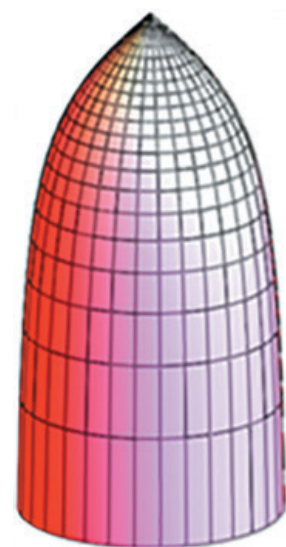
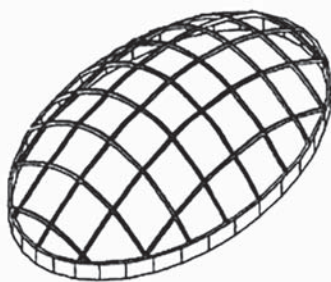


Рис. 17. «Bullet Nose». Конструктивная схема поверхности «пуля»



а)



б)



в)

Рис. 18. Применение поверхностей переноса в архитектуре сооружений а) Черемушкинский рынок. Москва (круговая поверхность переноса). Фото И.А. Мамиевой; б) схема расположения параболических арок спортзала. Венгрия; в) пологое железобетонное покрытие Некрасовского (Мальцевского) рынка. Санкт-Петербург

Поверхности прямого переноса обычно используют в качестве модели оболочек на прямоугольном или квадратном плане (рис. 18 а).

Поверхности диагонального переноса образуются параллельным переносом плоской кривой так, что две её симметричные точки непрерывно касаются плоского контура. Например, в Венгрии построен спортивный зал на эллиптическом плане с размерами в осях 93×61 м и высотой 10,5 м (рис. 18, б).

Велароидальными поверхностями называют поверхности переноса с образующей кривой, которая меняет при движении свою кривизну так, чтобы в результате получалась поверхность на плоском прямоугольном плане [31]. В качестве примера можно указать на пологое железобетонное покрытие Некрасовского рынка в Санкт-Петербурге, срединная поверхность которого представляет собой велароидальную поверхность на плоском квадратном плане 54×54 м (архитекторы Евдокимов С.И., Голынкин О.Б., Вланин Г.М.; инженер Ильина В.А.) (рис. 18 в). Открытие рынка – осень 1960 года. Велароидальные поверхности на кольцевом плане реального воплощения пока не нашли [32].

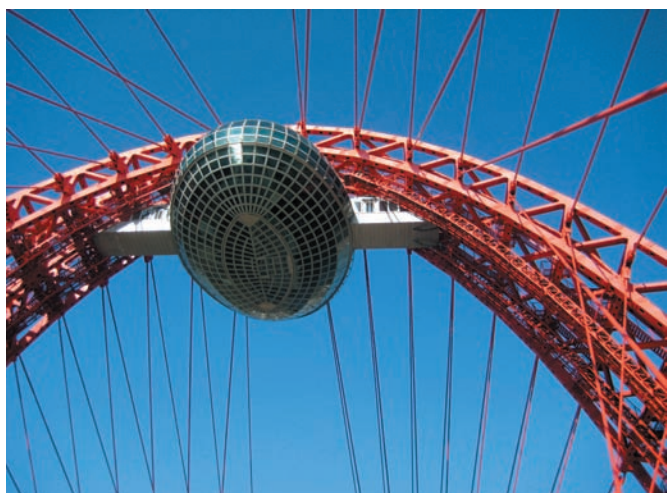


Рис. 19. Смотровая площадка, Живописный мост. Москва. Фото И.А. Мамиевой

Поверхности второго порядка

Большинство этих поверхностей включены в другие классы поверхностей в качестве подклассов. Это – цилиндрические поверхности вращения, эллиптические и параболические цилиндры, конические поверхности вращения, эллипсоиды вращения, однополостные гиперболоиды и параболоиды вращения. Хорошо известны гипары, используемые в качестве покрытий [8; 33].

Рассмотрим оставшиеся две поверхности второго порядка.

Трёхосный эллипсоид

Применение этой поверхности проиллюстрируем на примере смотровой площадки, которая расположена на вершине двухуровневого вантового московского Живописного моста (архитектор Н. Шумаков) (рис. 19). Капсула выполнена из стали и стекла, 33 м в длину, 24 м в ширину, 13 м высотой. Торжественное открытие сооружения состоялось 27 декабря 2007 года.

Эллиптический параболоид

Эллиптический параболоид на эллиптическом плане 96×64 м представлен на рисунке 18 б.

Железобетонный купол Смитфилдовского рынка (the Smithfield Poultry Market) в Лондоне был построен в 1961–1963 годах на месте старого рынка. Новое здание было запроектировано в форме эллиптического параболоида с размерами $68,6 \times 38,12$ м в плане, 9,1 м высотой. Толщина оболочки в вершине – 75 см, в углах – 20 см. На момент строительства это была самая большая тонкостенная железобетонная оболочка.

Винтовые поверхности

Винтовая поверхность образовывается произвольной кривой при её винтовом движении, когда образующая кривая равномерно вращается вокруг оси вращения и одновременно совершает поступательное перемещение в направлении этой же оси.

Обыкновенные винтовые поверхности

К этому типу винтовых поверхностей относятся рассмотренные ранее прямой геликоид и цилиндрическая винтовая полоса, а также псевдо-развертывающийся геликоид.

Псевдоразвертывающийся геликоид. В начале XXI века архитекторы обратили внимание на коробчатые поверхности на базе кругового цилиндра [11; 34]. Во многих крупных городах построены небоскрёбы в форме закрученного стержня прямоугольного поперечного сечения. Есть и другие объекты, имеющие такую форму (рис. 20).

Круговые винтовые поверхности

В зависимости от положения образующей окружности круговые винтовые поверхности делятся на четыре группы, из которых в архитектуре нашли применение две группы: трубчатая винтовая поверхность и прямая круговая винтовая поверхность.

Трубчатая винтовая поверхность. Трубчатые винтовые поверхности используются при проектировании винтовых сплошных и пустотелых пружин, в змеевиках круглого сечения или для придания колонне формы винтового столба.

Прямая круговая винтовая поверхность образовывается при обыкновенном винтовом движении окружности постоянного радиуса, расположенной в плоскости, перпендикулярной винтовой оси. На рисунке 21 поверхность винтового столба имеет четыре производящие окружности, аналогично внутренним колоннам церкви Св. Магдалены (XVI век, Испания).

Винтовые поверхности с произвольными плоскими образующими кривыми образуются некоторой линией,



Рис. 20. Закрученные кирпичные столбы, каждая из четырёх граней которого представляет собой псевдоразвертывающийся геликоид

вращающейся около оси и одновременно поступательно движущейся по направлению этой оси, причём скорости этих движений пропорциональны. Практически на любой городской детской площадке можно встретить горку, в которой жёлоб для скатывания представляет собой эту поверхность (рис. 22).

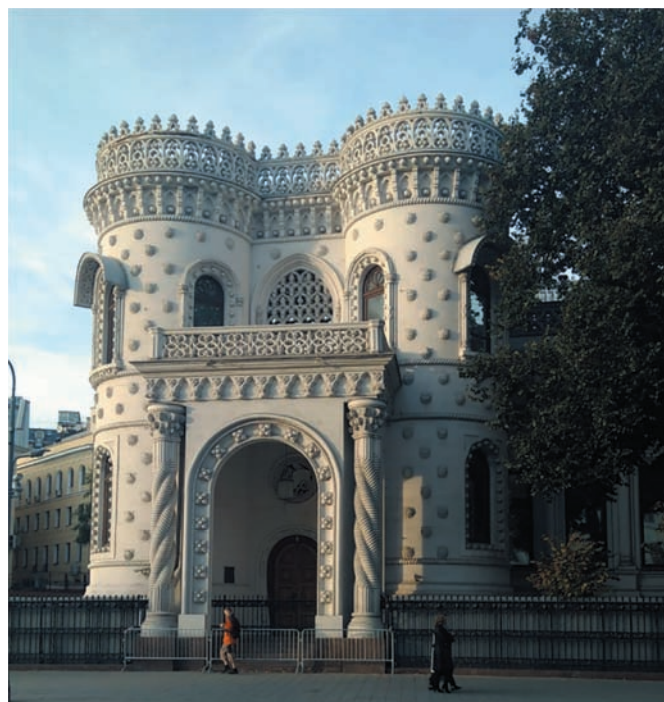


Рис. 21. Особняк А. Морозова. Москва, ул. Воздвиженка. Архитектор В. Мазырин. Москва. 1895–1899 годы. Фото И.А. Мамиевой



Рис. 22. Детская горка. Фото И.А.Мамиевой



Рис. 23. Соломенный дом со спиральной крышей



Рис. 24. Винтовая смотровая башня в Дании. Студия «ЭФ-ФЕКТ» («EFFEKT»). Дания. Конструкция с направляющей спиралью на однополостном гиперboloиде вращения. Дания (источник: <https://i.pinimg.com/originals/93/27/44/9327442fed1b5b63cf9301387c00f5b9.jpg>)



Рис. 25. Атракцион. Фото И.А. Мамиевой

Спиральные поверхности

Спиральная поверхность с произвольной жёсткой образующей кривой или прямой в плоскостях пучка образовывается при винтовом движении этой линии с точкой, движущейся по конической спирали. В качестве примера применения спиральной поверхности с прямыми образующими в плоскостях пучка можно взять проекты домов-лестниц («The Stairscrapers»), разработанные архитектурным бюро «Набито Архитектурэ» («Nabito Arquitecture») и ставшие одним из финалистов конкурса «Апартаменты–2010» («Total Housing: Apartments 2010»), проходившего Нью-Йорке [11]. В датском экологическом поселении «Фрай и Фро» («Fri & Fro») есть необычный соломенный дом со спиральной крышей (рис. 23). Автор идеи – Паула Лин. Поверхность крыши, повидимому, является разворачивающим коническим геликоидом.

Спиралевидные поверхности

За направляющую кривую спиралевидной поверхности можно взять любую спираль на любой поверхности (рис. 24). В работе [11] даются описания некоторых спиралевидных небоскрёбов, формы которых с некоторыми допущениями можно причислить к спиралевидным поверхностям.

Винтообразные поверхности

Часто в специальной литературе допускается смешение понятий винтовых, винтообразных и спиральных поверхностей. В энциклопедии [1] представлены 19 винтообразных поверхностей, но в доступной технической литературе описания реальных сооружений не найдены.

Циклические поверхности

Циклические поверхности образуются окружностями постоянного или переменного радиуса при их произвольном движении в пространстве. Эти поверхности, в основном, используются в виде фрагментов аттракционов в спортивно-развлекательных центрах [34]. Среди огромного количества предложенных геометрами циклических поверхностей в строительной индустрии и архитектуре нашли применение только трубчатые поверхности и нормальные циклические поверхности с плоской линией центров и с образующей окружностью переменного радиуса.

Трубчатые поверхности. Трубчатые спиралевидные и винтообразные поверхности широко используются при проектировании спусков в водных аттракционах и на детских площадках (рис. 25).

Круговой тор. Сооружения в форме кругового тора или его фрагментов встречаются намного реже других поверхностей вращения. Проект «Ковчег» (рис. 26) был разработан в рамках программы «Архитектура катастроф» Международного союза архитекторов и был номинирован на премию Всемирного архитектурного фестиваля WAF–2010, получил диплом третьей степени по итогам Первого международного фестиваля инновационных технологий

в архитектуре и строительстве «Зелёный проект–2010», прошедшего в Москве, в номинации «Концептуальные проекты».

Нормальные циклические поверхности с плоской линией центров и с образующей окружностью переменного радиуса образуются движением окружности вдоль произвольной направляющей кривой, при этом образующая окружность должна всё время находиться в нормальной плоскости линии центров. Скульптурная композиция в форме нормальной циклической поверхности с плоской линией центров и с образующей окружностью переменного радиуса была создана в городе Дмитрове Московской области (рис. 27).

Минимальные поверхности

Катеноид и прямой геликоид, рассмотренные ранее, входят в класс минимальных поверхностей. Кроме них, в архитектуре нашли применение только минимальные поверхности Шварца. Сведения о минимальных поверхностях можно взять из энциклопедии [1].

Поверхность Шварца

Из нескольких однотипных поверхностей Шварца можно построить сцеплённые периодические минимальные поверхности (triply periodic minimal surfaces). Базовая ячейка поверхности Шварца уместается в регулярном кубе с отверстиями во всех гранях куба и имеет кубическую симметрию. Это обстоятельство сегодня широко используется в архитектуре. Например, олимпийский стадион в Мюнхене (1972) был создан с использованием минимальных поверхностей, близких к поверхности Шварца.

Односторонние поверхности

Односторонние и двусторонние поверхности – два типа поверхностей, различающихся по способу их расположения в пространстве. В энциклопедии [1] даны описания пяти односторонних поверхностей, из которых нашли применение в архитектуре малых форм только модели листа Мёбиуса.

Лист Мёбиуса

Лента, закрученная один раз, называется лентой Мёбиуса, или листом Мёбиуса. В отличие от своей модели, лист Мёбиуса не имеет толщины.

Возле Музея науки и техники в Вашингтоне вращается на пьедестале стальная модель ленты Мёбиуса. Имеется скульптура «Лента Мёбиуса» в Екатеринбурге у бизнес-центра (рис. 28), в Москве и других городах.

Поверхность Клейна

Поверхность Клейна впервые была описана в 1882 году немецким математиком Феликсом Клейном (Felix Klein). Модель этой поверхности представлена в Музее науки в Лондоне. Проволочные модели бутылок Клейна можно видеть в различных



Рис. 26. Биоклиматическое здание с автономной системой жизнеобеспечения. Проект «Ковчег»



Рис. 27. Садово-парковая архитектура. Город Дмитров Московской области. Фото И.А. Мамиевой



Рис. 28. Скульптура «Лента Мёбиуса». Екатеринбург. Фото И.А. Мамиевой

университетах и музеях. М.Ч. Райан (McBride Charles Ryan) придал своему творению форму поверхности Клейна и заявил, что оно хорошо смотрится на ландшафте Австралии (<https://yandex.ru/search/?text=McBride%20Charles%20Ryan%20бу-тылка%20клеина&lr=213&clid=2270455&win=369>)

Поверхность Боя

Поверхность названа в честь Вернера Боя (Werner Boy), который первым её сконструировал и описал в своей диссертации в 1901 году. В январе 1991 году её модель была установлена перед зданием МФО в качестве подарка компании Mercedes-Benz. Несколько моделей поверхности Боя размещены в парках Европы.

Поверхности зонтичного типа

Зонтичные поверхности и поверхности зонтичного типа иногда трудно отличить друг от друга. Зонтичные поверхности формируются из нескольких тождественных элементов, в результате пересечения срединных поверхностей которых получаются кривые, являющиеся образующими некоторой куполообразной поверхности вращения. Полная поверхность зонтичного типа описывается одним



Рис. 29. Даниловский рынок. Москва. Фото И.А. Мамиевой



Рис. 30. Мост Мира через реку Кура. Тбилиси, Грузия. Фото И.А. Мамиевой

параметрическим уравнением, то есть является аналитической поверхностью.

Известны 18 наименований поверхностей зонтичного типа [1; 4; 35]. К сожалению, в литературе по архитектуре обычно не указывают способ образования поверхностей и не дают их аналитических уравнений, поэтому причислить их к тому или иному типу рассматриваемых оболочек проблематично. Например, архитектор Х.Р. Марханд (Jose R. Marchand) для покрытия ресторана при отеле Ла Конча (La Concha hotel) в городе Сан Хуан (Пуэрто-Рико) принял четырёхлепестковую оболочку, размеры пролёта и высоты которой практически одного порядка [3]. Эта форма очень напоминает поверхность зонтичного типа с астроидальными линиями уровня, образованную биквадратными параблами, предложенную в [1]. Зонтичные купола можно видеть в покрытии Даниловского рынка (рис. 29) в Москве и Большого Московского Государственного цирка на проспекте Вернадского. По-видимому, поверхности зонтичного типа [35] мало известны архитекторам в отличие от зонтичных поверхностей.

Поверхность конгруэнтных сечений

Поверхностью конгруэнтных сечений называется поверхность, несущая на себе непрерывное однопараметрическое семейство плоских линий. Если взять плоскую волнообразную направляющую кривую и принять, что плоские образующие кривые второго порядка лежат в перпендикулярных к направляющей кривой плоскостях, то получим форму покрытия над мостом через реку Кура (рис. 30).

Аналитические поверхности, рекомендуемые к внедрению

Как уже отмечалось в начале статьи, многие интересные аналитические поверхности мало или совсем неизвестны архитекторам. Профессорско-преподавательский состав, аспиранты и магистранты Инженерной академии РУДН активно работают над получением уравнений аналитических срединных поверхностей тонкостенных структур, позволяющих расширить возможности параметрической архитектуры. На рисунке 31 представлены некоторые результаты их разработок в области дифференциальной геометрии, статического расчёта на прочность и расширения применения новых поверхностей в реальных тонкостенных конструкциях.

* * *

Можно сказать, что из упоминаемых в энциклопедии [1] 600 аналитических поверхностей нашли применение в архитектуре и строительстве только 43 поверхности. Проведённое автором исследование на примере Москвы [6] показало, что здесь нашли применение только 18 аналитических поверхностей. Большинство аналитических поверхностей архитекторы считают малоприменимыми для их творческих концепций, и они предпочитают аналитически не

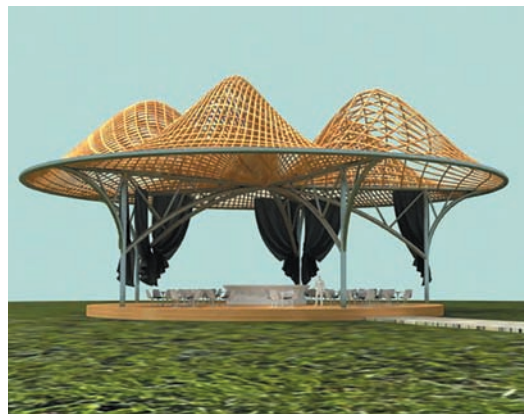
задаваемые поверхности, тем более с появлением методов компьютерного моделирования часто бывает достаточно иметь только набор реперных точек сооружения.

Использование новых аналитических поверхностей в качестве основы формообразования сооружения не должно становиться самоцелью. Новая форма здания может дать эффект и стать символом города, если это здание будет удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к сооружениям заданного назначения и выполнять заданные функции.

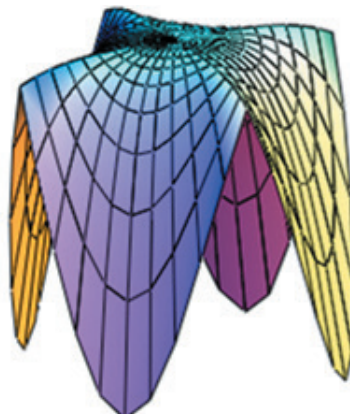
Литература

1. Krivoshapko, S.N. Encyclopedia of Analytical Surfaces / S.N. Krivoshapko, V.N. Ivanov – Switzerland : Springer International Publishing, 2015. – 752 p.

2. Гринько, Е.А. Классификация аналитических поверхностей применительно к параметрической архитектуре и машиностроению / Е.А. Гринько // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. – 2018. – Том 19. – № 4. – С. 438–456.



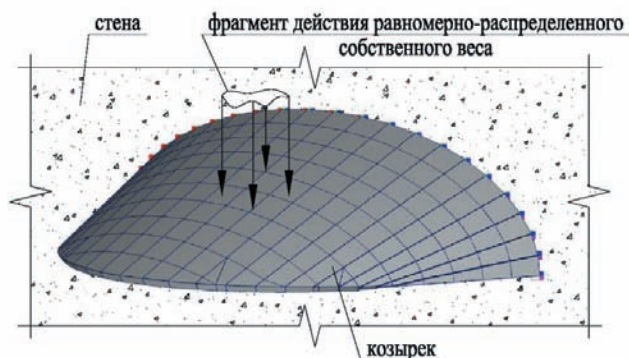
а)



б)



в)



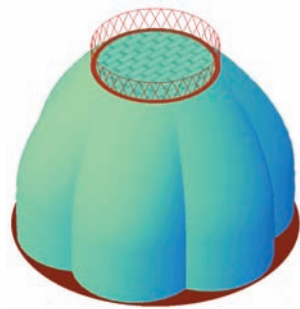
г)



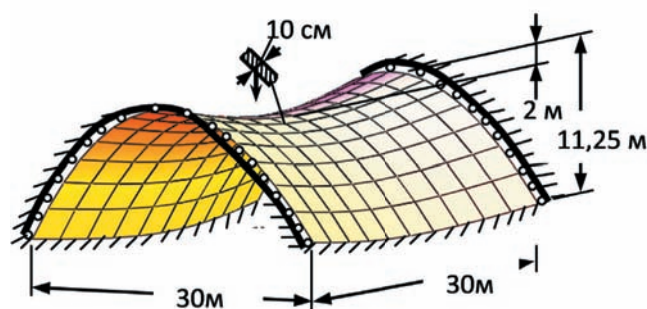
д)



е)



ж)



з)

Рис. 32. Поверхности, имеющие перспективы применения в реальных конструкциях: а) поверхность зонтичного типа на круглом плане; б) поверхность зонтичного типа с астроидальными линиями уровня; в) изготовление макета винтообразной поверхности с образующей окружностью переменного радиуса, лежащей на плоскости; г) козырёк над входом в здание в виде торсовой поверхности одинакового ската с эллипсом на торце; д) макет каналовой поверхности Иохимсталя; е) ж) зонтичные поверхности, образованные тождественными сегментами, которые формируются подвижной образующей окружностью постоянного радиуса, скользящей по контурным кривым, лежащим на контурной поверхности вращения; з) параболосинусоидальная оболочка отрицательной гауссовой кривизны

3. *Kheyfets, A.L.* Kinematic and analytical surfaces programming for solution of architectural designing tasks / A.L. Kheyfets., Galimov D., Shleykov I. // *GraphiCon' 2001*. – Nizhny Novgorod, September, 2001. – P. 283–286.
4. *Кривошапко, С.Н.* Аналитические поверхности в архитектуре зданий, конструкций и изделий : монография / С.Н. Кривошапко, И.А. Мамиева. – М. : Книжный дом «Либроком», 2018. – 328 с.
5. *Сучилин, В.А.* Моделирование малых архитектурных форм по аналитическим зависимостям [Электронный ресурс] / В.А. Сучилин, Ю.Я. Тюменев // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». – 2014. – Том 1. – № 1. – Режим доступа: <http://resources.today/PDF/01RR0114.pdf> (дата обращения 11.12.2019)
6. *Мамиева И.А.* Параметрическая архитектура в Москве / И.А. Мамиева, А.Д. Разин // *Архитектура и строительство России*. – 2014. – № 6. – С. 24–29.
7. *Gbaguidi Aïssè G.L.* Influence of the geometrical researches of surfaces of revolution and translation surfaces on design of unique structures / Gbaguidi Aïssè G.L. // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений*. – 2019. – № 15 (4). – С. 308–314. DOI 10.22363/1815-5235-2019-15-4-308-314
8. *Mamieva, I.A.* Influence of the geometrical researches of ruled surfaces on design of unique structures / I.A. Mamieva // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений*. – 2019. – № 15 (4). – С. 299–307. DOI 10.22363/1815-5235-2019-15-4-299-307
9. *Wassim, Jabi.* Parametric Design for Architecture / Jabi Wassim. – Laurence King Publishing Ltd, 2013. – 208 p.
10. *Кривошапко, С.Н.* К вопросу об ошибках в терминологии по теории поверхностей и геометрического моделирования / С.Н. Кривошапко // *Геометрия и графика*. – 2017. – Том 5. – № 2. – С. 32–38.
11. *Krasic, S.* Geometrijske Površi u Arhitekturi / S. Krasic. – Niš : Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerzitet u Nišu, 2012. – 238 p.
12. *Lawrence, S.* Developable surfaces: their history and application / Lawrence S. // *Nexus Network Journal*, 2011. – № 13 (3). – P. 701–714.
13. *Developable Surfaces with Curved Creases* / Kilian M., Flory S., Chen Z. [et al] // *Advances in Architectural Geometry*. – Vienna : Klein Publishing GmbH (Ltd.), 2008. – P. 33–36.
14. *Glaeser, G.* Developable surfaces in contemporary architecture / G. Glaeser, F. Gruber // *Journal of Mathematics and the Arts*. – 2007. – № 1 (1). – P. 59–71.
15. *Кривошапко, С.Н.* Перспективы и преимущества торсовых поверхностей при моделировании машиностроительных и строительных конструкций / С.Н. Кривошапко // *Вестник гражданских инженеров*. – 2019. – № 1 (72). – С. 20–30.
16. *Мамиева И.А.* Знаковые пространственные сооружения в форме конических поверхностей / И.А. Мамиева, А.Д. Разин // *Промышленное и гражданское строительство*. – 2017. – № 10. – С. 5–11.
17. *Krivoshapko, S.N.* Static, vibration, and buckling analyses and applications to one-sheet hyperboloidal shells of revolution // S.N. Krivoshapko / *Applied Mechanics Reviews (USA)*. – 2002. – Vol. 55. – No. 3. – P. 241–270.
18. *Кривошапко, С.Н.* Применение коноида и цилиндрикоида при формообразовании зданий и сооружений оболочечного типа / С.Н. Кривошапко // *Строительство и реконструкция*. – 2017. – № 5 (73). – С. 34–44.
19. *Paczkowski, W.* Badania modelowe powloki walcowej w tunelu aerodynamicznym / W. Paczkowski, R. Drozdowicz, M. Mielczarek // *Inżynieria i Budownictwo*. – Nr. 5/96. – P.307–309.
20. *Demaine, Erik D.* Polyhedral Sculptures with Hyperbolic Paraboloids / Erik D. Demaine, Martin L. Demaine, Anna Lubiw. // *Proceedings of the 2nd Annual Conference of BRIDGES: Mathematical Connections in Art, Music, and Science (BRIDGES'99)*. Winfield, Kansas, July 30–August 1, 1999. – Winfield, Kansas, 1999. – P. 91–100.
21. *Lewis, M.* Roof cladding of the Sydney Opera House / M. Lewis, Arup Ove // *Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales*. – 1973. – Vol. 106. – Parts 1 and 2. – P. 18–32.
22. *Brecher, K.* Mathematics, Art and Science of the Pseudosphere / K. Brecher // *Proceedings of Bridges 2013: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*. Amsterdam. Netherlands, July 27–3, 2013. – Amsterdam, 2013. – P. 469–472.
23. *Кривошапко, С.Н.* Псевдосферические оболочки в строительной индустрии / С.Н. Кривошапко, В.Н. Иванов // *Строительство и реконструкция*. – 2018. – № 2 (76). – С. 32–40.
24. *Кривошапко, С.Н.* К вопросу о применении параболических оболочек вращения в строительстве в 2000–2017 годах / Кривошапко С.Н. // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений*. – 2017. – № 4. – С. 4–14.
25. *The design of a full glass dome, using a new glass/polymer composite material* / G.J. Hobbelman, B. Timm, F.A. Veer, van Swieten P.M.J. // *Proceedings LSCE Conference, Warsaw June 2002*. – Warsaw, 2002. – 4 p.
26. *Turk A., Shabani M., Ghanavatizadeh S.* Spiral parabolic dome, historical studies of Iranian architecture / Afshin Turk, Mohammad Shabani, and Shabnam Ghanavatizadeh // *ISEC-09*, 2017. – P. 1–6. Doi: 10.14455/ISEC.res.2017.3
27. *Omar J. Al-Khatib, George R. Buchanan.* Free vibration of a paraboloidal shell of revolution including shear deformation and rotary inertia / Omar J. Al-Khatib, George R. Buchanan // *Thin-Walled Structures*. – 2010. – Vol. 48, Iss. 3. – P. 223–232.
28. *Krivoshapko, S.N.* Research on general and axisymmetric ellipsoidal shells used as domes, pressure vessels, and tanks / S.N. Krivoshapko // *Applied Mechanics Reviews*. – 2007. – Vol. 60. – № 6. – P. 336–355.
29. *Кривошапко, С.Н.* Катеноидные оболочки / С.Н. Кривошапко, В.Н. Иванов // *Промышленное и гражданское строительство*. – 2018. – № 12. – С. 7–13.
30. *Optimal design of a fabric shell using a coupled femtoptimization procedure* / Jaime Horta-Rangel, Humberto Uehara-Guerrero, Teresa Lopez-Lara [et al] // *Asian Journal of Science and Technology*. – 2014. – Vol. 5. Is. 11. – P.722–726.

31. Friaa, Ahmed. On funicular shapes in structural analysis and applications / Friaa Ahmed, Zenzri Hatem // *Eur. J. Mech. A.*, 1996; Vol. 15, Is. 5, p. 901–914.

32. Жиль-улбе, М. Нелинейная устойчивость синусоидальной велароидальной оболочки / М. Жиль-улбе, А.С. Маркович, Т. Дау // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений*. – 2018. – Том 14. – № 1. – С. 17–22.

33. Расчётное обоснование механической безопасности Конгресс-холла в Челябинске / Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Дмитриев Д.С. [и др.] // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений*. – 2019. – № 4. – С. 251–260.

34. Hyeng Christian A. Bock. Application of cyclic shells in architecture, machine design, and bionics / Hyeng Christian A. Bock, Yamb Emmanuel B. // *Int. J. of Modern Engineering Research*. – 2012. – Vol. 2. – Iss. 3. – P. 799–806.

35. Кривошапко, С.Н. Зонтичные поверхности и поверхности зонтичного типа в архитектуре / С.Н. Кривошапко, И.А. Мамиева // *Промышленное и гражданское строительство*. – 2011. – № 7 (1). – С. 27–31.

References

1. Krivoshapko S.N., Ivanov V.N. *Encyclopedia of Analytical Surfaces*. Switzerland, Springer International Publishing, 2015. 752 p.

2. Grin'ko, E.A. Klassifikatsiya analiticheskikh poverkhnostei primenitel'no k parametriceskoi arkhitekture i mashinostroeniyu [Classification of analytical surfaces as applied to parametrical architecture and machine building]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Inzhenernye issledovaniya* [RUDN Journal of Engineering Researches], 2018, Tom 19, no. 4, pp. 438–456. (In Russ.)

3. Kheyfets, A.L. Kinematic and analytical surfaces programming for solution of architectural designing tasks. *GraphiCon' 2001*. Nizhny Novgorod, September, 2001, pp. 283–286.

4. Krivoshapko S.N., Mamieva I.A. Analiticheskie poverkhnosti v arkhitekture zdaniy, konstruksii i izdelii [Analytical Surfaces in Architecture of Buildings, Structures, and Products]: monografiya. Moscow, Knizhnyi dom "Librokom" Publ., 2018, 328 p.

5. Suchilin V.A., Tyumenev Yu.Ya. Modelirovanie mal'kh arkhitekturnykh form po analiticheskim zavisimostyam [Modeling of small architectural forms by analytical dependences]. *Otkhody i resursy* [Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling], 2014, Tom 1, no. 1. URL: <http://resources.today/PDF/01RR0114.pdf> (Accessed 11.12.2019)

6. Mamieva I.A., Razin A.D. Parametriceskaya arkhitektura v Moskve / I.A. Mamieva, A.D. Razin // *Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii*. – 2014. – № 6. – S. 24–29.

7. Gbaguidi Aïssè G.L. Influence of the geometrical researches of surfaces of revolution and translation surfaces on design of unique structures. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruksii i sooruzhenii* [Structural Mechanics of

Engineering Constructions and Buildings], 2019, no. 15 (4), pp. 308–314. DOI 10.22363/1815-5235-2019-15-4-308-314

8. Mamieva, I.A. Influence of the geometrical researches of ruled surfaces on design of unique structures. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruksii i sooruzhenii* [Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings], 2019, no. 15 (4), pp. 299–307. DOI 10.22363/1815-5235-2019-15-4-299-307 (In Engl.)

9. Wassim, Jabi. *Parametric Design for Architecture*. Laurence King Publishing Ltd, 2013, 208 p.

10. Krivoshapko, S.N. K voprosu ob oshibkakh v terminologii po teorii poverkhnostei i geometricheskogo modelirovaniya [On errors in terminology on theory of surfaces and geometric modelling]. *Geometriya i grafika* [Geometry & Graphics], 2017, Vol. 5, no. 2, pp. 32–38.

11. Krasic, S. Geometrijske Površni u Arhitekturi. Niš, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu, 2012, 238 p.

12. Lawrence, S. Developable surfaces: their history and application. *Nexus Network Journal*, 2011, no. 13 (3), pp. 701–714.

13. Kilian M., Flory S., Chen Z., Mitra N.J., Sheffer A., Pottmann H. Developable Surfaces with Curved Creases. *Advances in Architectural Geometry*. Klein Publishing GmbH (Ltd.), 2008, pp. 33–36.

14. Glaeser, G., Gruber F. Developable surfaces in contemporary architecture. *Journal of Mathematics and the Arts*, 2007, no. 1 (1), pp. 59–71.

15. Krivoshapko, S.N. Perspektivy i preimushchestva torsovykh poverkhnostei pri modelirovanii mashinostroitel'nykh i stroitel'nykh konstruksii [Perspectives and advantages of tangential developable surfaces in modeling machine-building and building structures]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov* [Bulletin of Civil Engineers], 2019, no. 1 (72), pp. 20–30.

16. Mamieva I.A., Razin A.D. Znakovye prostranstvennye sooruzheniya v forme konicheskikh poverkhnostei [Landmark Spatial Structures in the Form of Conic Surfaces]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and civil engineering], 2017, no. 10, pp. 5–11.

17. Krivoshapko, S.N. Static, vibration, and buckling analyses and applications to one-sheet hyperboloidal shells of revolution. *Applied Mechanics Reviews*, 2002, Vol. 55, no. 3, pp. 241–270.

18. Krivoshapko, S.N. Primenenie konoida i tsilindroida pri formoobrazovanii zdaniy i sooruzhenii obolochecnogo tipa [The application of conoid and cylinder in forming of buildings and structures of shell type]. *Stroitel'stvo i rekonstruksiya* [Building and Reconstruction], 2017, no. 5 (73), pp. 34–44.

19. Paczkowski W., Drozdowicz R., Mielczarek M. Badania modelowe powloki walcowej w tunelu aerodynamicznym. *Inzynieria i Budownictwo*, no. 5/96, pp. 307–309.

20. Demaine, Erik D. Demaine Martin L., Lubiw Anna. Polyhedral Sculptures with Hyperbolic Paraboloids. *Proceedings of the 2nd Annual Conference of BRIDGES: Mathematical Connections in Art, Music, and Science (BRIDGES'99)*. Winfield,

Kansas, July 30–August 1, 1999. Winfield, Kansas, 1999, pp. 91–100.

21. Lewis M., Arup Ove. Roof cladding of the Sydney Opera House. *Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales*, 1973, Vol. 106, Parts 1 and 2, pp. 18–32.

22. Brecher K. Mathematics, Art and Science of the Pseudosphere. *Proceedings of Bridges 2013: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture*. Netherlands, July 27–3, 2013. Amsterdam, 2013, pp. 469–472.

23. Krivoshapko S.N., Ivanov V.N. Pseudosphericheskie obolochki v stroitel'noi industrii [Pseudospherical shells in building industry]. *Stroitel'stvo i rekonstruktsiya [Building and Reconstruction]*, 2018, no. 2 (76), pp. 32–40.

24. Krivoshapko, S.N. K voprosu o primeneniі parabolicheskikh obolochek vrashcheniya v stroitel'stve v 2000–2017 godakh [On application of parabolic shells of revolution in civil engineering in 2000–2017]. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruktсий i sooruzhenii [Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings]*, 2017, no. 4, pp. 4–14.

25. Hobbelman G.J., Timm B., Veer F.A., P.M.J. van Swieten. The design of a full glass dome, using a new glass/polymer composite material. *Proceedings LSCE Conference*, Warsaw June 2002. Warsaw, 2002, 4 p.

26. Turk A., Shabani M., Ghanavatzadeh S. Spiral parabolic dome, historical studies of Iranian architecture. *ISEC-09*, 2017, pp. 1–6. Doi: 10.14455/ISEC.res.2017.3

27. Omar J. Al-Khatib, George R. Buchanan. Free vibration of a paraboloidal shell of revolution including shear deformation and rotary inertia. *Thin-Walled Structures*, 2010, Vol. 48, Iss. 3, pp. 223–232.

28. Krivoshapko. S.N. Research on general and axisymmetric ellipsoidal shells used as domes, pressure vessels, and tanks. *Applied Mechanics Reviews (ASME)*, 2007, Vol. 60, no. 6, pp. 336–355.

29. Krivoshapko S.N., Ivanov V.N. Katenoidnye obolochki [Catenoidal shells]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and Civil Engineering]*, 2018, no. 12, pp. 7–13.

30. Jaime Horta-Rangel, Humberto Uehara-Guerrero, Teresa Lopez-Lara, Luz Perez-Rea, Juan Hernandez-Zaragoza and Eduardo Rojas-Gonzalez. Optimal design of a fabric shell using a coupled fem-optimization procedure. *Asian Journal of Science and Technology*, 2014, Vol. 5, Is. 11, pp. 722–726.

31. Friaa Ahmed, Zenzri Hatem. On funicular shapes in structural analysis and applications. *Eur. J. Mech. A.*, 1996; Vol. 15, Is. 5, pp. 901–914.

32. Zhil'ulbe M., Markovich A.S., Dau T. Nelineinaya ustoichivost' sinusoidal'noi velaroidal'noi obolochki [Nonlinear stability of sinusoidal velaroidal shell]. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruktсий i sooruzhenii [Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings]*, 2018, Vol. 14, no. 1, pp. 17–22.

33. Belostotskii A.M., Akimov P.A., Dmitriev D.S., Pavlov A.S., Dyadchenko Yu.N., Nagibovich A.I. Raschetnoe obosnovanie mekhanicheskoi bezopasnosti Kongress-kholla v Chelyabinske [Numerical analysis of mechanical safety parameters of Congress Hall building in Chelyabinsk]. *Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruktсий i sooruzhenii [Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings]*, 2019, no. 4, pp. 251–260.

34. Hyeng Christian A. Bock, Yamb Emmanuel B. Application of cyclic shells in architecture, machine design, and bionics. *Int. J. of Modern Engineering Research*, 2012, Vol. 2, Iss. 3, pp. 799–806.

35. Krivoshapko S.N., Mamieva I.A. Zontichnye poverkhnosti i poverkhnosti zontichnogo tipa v arkhitekture [Umbrella surfaces and umbrella-typed surfaces in architecture]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and Civil Engineering]*, 2011, no. 7 (1), pp. 27–31.

Мамиева Ираида Ахсарбеговна (Москва). Ведущий специалист Инженерной академии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6. РУДН). Эл.почта: i_mamieva@mail.ru.

Мамиева Ираида Ахсарбеговна (Москва). Ведущий специалист Инженерной академии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6. РУДН). Эл.почта: i_mamieva@mail.ru.

Сезар Пелли (1926 – 2019). Взгляд с земли на великое

Стремление дотянуться до неба глубоко укоренилось в человеке.

С. Пелли

Ушёл из жизни выдающийся архитектор XX–XXI веков Сезар Пелли. Один из первых иностранных членов РААСН, рекомендованный первым президентом А.Г. Рочеговым после его поездки в США в 1990-е годы, очевидно очарованным его небоскрёбами. Действительно, С. Пелли совершил революцию в этих художественных образах капитализма, прежде всего американского – от монументального, подавляющего воплощения, по выражению Л.Капа, «пачек долларов» к разнообразной вариативности, от сверкающих кристаллов различной огранки и цвета до сказочных, ассоциативных иллюстраций и символов, что дало возможность причислить его к героям постмодернизма. Известный историк современной архитектуры, наш иностранный член К. Фремpton (США) прямо перечисляет новых лидеров «тех американских минималистов, которые, обученные Ээро Сариненом, стали известны в 1970-х – Кевин Роуч, Гуннар Биркертс, Сезар Пелли...» [1]. Действительно, он принимал участие в проектировании и строительстве зданий TVA в Нью-Йорке – провозвестника новых времён в международной архитектуре, и сегодня не потерявшего своей возбуждающей привлекательности. Творческое наследие С. Пелли огромно и многообразно по типологии. Его формирование как архитектора происходило в русле двух великих культур – сначала латиноамериканской (он аргентинец по рождению, окончил школу архитектуры университета Тукумана), а затем школу архитектуры Ил-

линойского университета в Урбане-Шампейне, с которой впоследствии подружился МАРХИ.

В 1950 году он женился на ландшафтном архитекторе Диане Балмори, уже имевшей своё проектное бюро, и сотрудничал с ней (отсюда его особый опыт работы с природ-



Сезар Пелли

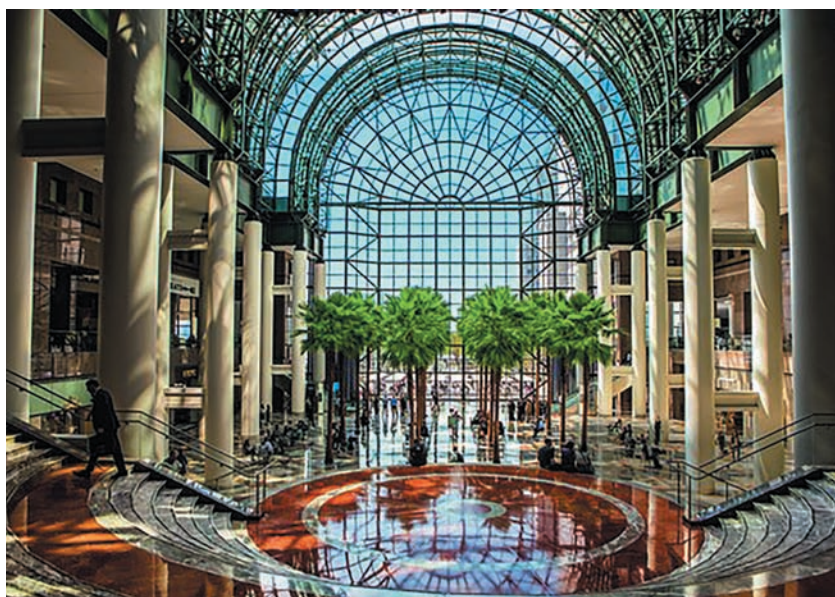


Рис. 1.



ным и городским ландшафтом), в 1952 году он эмигрировал в США, где в 1977-ом основал своё собственное бюро, фактически будучи уже известным архитектором, победителем многих международных конкурсов и имея практику не только в США, но и во всём мире – Европе, Юго-Восточной Азии, Китае и Японии. 1972–1984 годы – он декан Йельской школы архитектуры, после чего только проектирует. Иконография архитектуры С. Пелли бесконечна, поэтому я ограничусь произведениями так или иначе близкими мне, пережитыми как опыт.

Впервые я встретился с С. Пелли в конце 1960-х годов в мастерской Ю.Л. Шварцбрейма, куда пришёл работать Л.В. Мисожников – яркий, очень талантливый архитектор, только что (в 1965 году) получивший со своими товарищами Р. Кананивым и Ю. Ильиным-Адаевым первую премию в международном конкурсе на памятник 100-летию электротехнического общества в Женеве. Международные (валютные) конкурсы с участием советских архитекторов были чрезвычайно редки, и поэтому приглашение Л. Мисожникова на конкурс комплекса ООН в Вене было воспринято с восторгом. Он сделал очень красивый проект – башню со скошенным верхом, но выиграл конкурс не известный нам тогда американец С. Пелли. Найти этот проект невозможно, но некоторые его мотивы использованы в его известном проекте Тихоокеанского центра дизайна в Лос-Анджелесе (1971–1988). Но, я помню, что главной идеей был каскадный переход от высотных цилиндров в сторону Дуная. Сейчас я бы назвал этот приём ландшафтным, но уважение С. Пелли к природному и городскому окружению стало его брендом. В дальнейшем этот комплекс стал отражением творческой эволюции мастера, демонстрацией особенного его пути (зелёный объект, синий и, наконец, – красный).

Вторая встреча была с реальным пространством, созданным С. Пелли, в 1987 году. Нашу небольшую делегацию СА

СССР (Ю. Платонов, Д. Торосян, С. Киселёв и я) американские коллеги привели в только что завершённый комплекс Всемирного финансового центра (WFC) на Манхэттене. Мы только начинали своё турне по США, и эта первая встреча с реальным постмодернизмом была оглушающей.

Всемирный финансовый центр (рис. 1) был построен за три года – с 1985-го по 1988-й. Он занял территорию района Бэттери Парк Сити (Battery Park City), с которой открывался вид на Гудзон и Манхэттен. Интерьеры этого здания поражают роскошью отделочных материалов и безмерностью пространств, но апофеозом являются зимние сады, которые располагаются на просторном мосту – переходе между второй и третьей башнями. В этой грандиозной галерее создана необыкновенно зелёная колоннада из 16-ти 13-метровых роскошных пальм. Конечно, этот интерьер гиперпространства ошарашивал советских людей, знакомых с отечественными к тому времени атриумами максимум в два света (за исключением Центра международной торговли). Поразительно, что роскошь пространства, которая обещала рождение множества общественных функций, красноречиво говорила о демократичности и богатстве этого места, города, страны...

В 2000 году в прокат вышел очередной фильм из «бондианы» – «Западня», с Шоном Коннери в главной роли. Конечно, мы его посмотрели. Но к удовольствию от любимой киносказки прибавилось, а вернее, удовольствие профессионально окрасилось тем, что действие протекало, скорее, пробежало на знаменитом «Sky Bridge» – воздушном мосту башен-близнецов Петронас (рис. 2) в Куала-Лумпуре (Малайзии). В фильме крупным планом показывались уникальные конструкции, тяги, сочленения, механизмы, фурнитура – всё то, что архитекторы исследуют, в натуре знакомясь с шедевром. Пожалуй, именно эти «башни-близнецы», высотой 88 метров, связанные мостом



Рис. 2.



Рис. 3.



точно посередине высоты, сделали С. Пелли окончательно всемирно знаменитым. Силуэт башен-минаретов, во много раз превышавший исторические аналоги, градостроительно утверждал культурную символику молодого государства, а его изящество, рождённое остроумной бесстержневой конструкцией, подтвердило художественную дерзость автора и команды его инженеров.

С живым С. Пелли я встретился в Буэнос-Айресе в 2007 году. Он был почётным гостем Биеннале под председательством известного историка современной архитектуры и публициста Х. Глусберга, иностранного члена РААСН. Выступление С. Пелли было центральным, он показывал сверкающие небоскрёбы, говорил об устойчивом развитии и неизбежности экологического подхода в архитектуре и градостроительстве. Аудитория принимала его с восторгом как национального героя. Он всё время был со студентами-архитекторами, ему это нра-

вилось. Мне он сказал, что высоко ценит честь, оказанную ему нашей Академией. Ему было за 80 – живой, поджарый, обаятельный.

Последняя работа С. Пелли – «Сэйлфэйс тауэр» (Salesforce Tower) (2018) в Сан-Франциско – завершает формирование центра города (рис. 3). Это самое высокое здание, штаб-квартира компьютерной компании – 326-метровая доминанта транзитного узла в комплексе с жильём и парком. По-моему, градостроительной функцией этого традиционного по образу небоскрёба – быть самым высоким ориентиром в этом прекрасном городе.

В 2018 году мы получили его последнюю новогоднюю открытку.

Прощайте, мастер...



А.П. Кудрявцев, академик РААСН

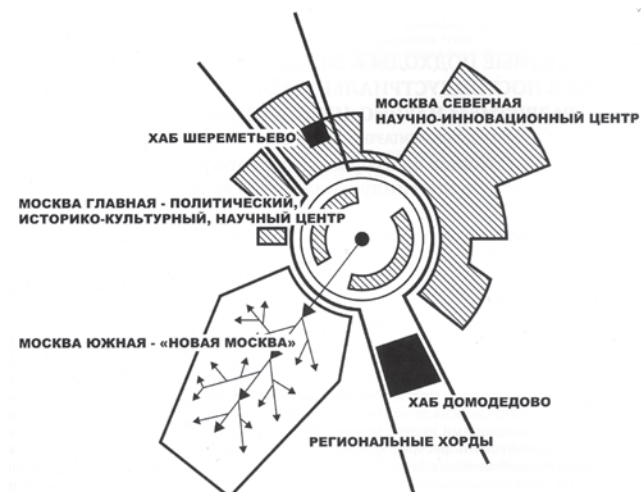


Кулешова Г.И. Территории инноваций: технопарки – технополисы – регионы науки. – М : Научный мир, 2019. – 368 с. : илл.

Исследование, представленное в этой публикации, нацелено на выявление российских территорий, готовых к достижению прорыва в области инноваций. Рассмотренный при этом зарубежный опыт (Европа, США, Япония) помог понять особенности территорий, на которых эффективное развитие научной и инновационной деятельности приобрело мировое признание. Это позволило выявить структуру иерархии территориальной организации научно-инновационной деятельности: технопарк – технополис – регион науки с ко-

личественным выражением их типологических характеристик, а также указанием роли основных акторов инновационного процесса – университетов, технопарков и научных центров, высокотехнологичного бизнеса. Основная типологическая характеристика территорий инноваций определяется критической массой исследователей, по достижении которой инновационный процесс приобретает массовый характер. Выявленные признаки являются основой для идентификации российских территорий, которые можно отнести к регионам науки. Кроме того, основное внимание уделяется регионам науки в субъектах Федерации Урала, Поволжья и Сибири, поскольку это принципиально важно для их развития при стремлении осознать и актуализировать инновационный потенциал конкретных территорий.

Издание предназначено для специалистов, преподавателей и студентов в области градостроительства, урбанистики, региональной экономики, экономики управления развитием территорий, а также для широкого круга читателей, интересующихся проблемами инновационного развития России и модернизации городской среды.



Модель «Реальный город – Большая Москва» на горизонт 2050 года

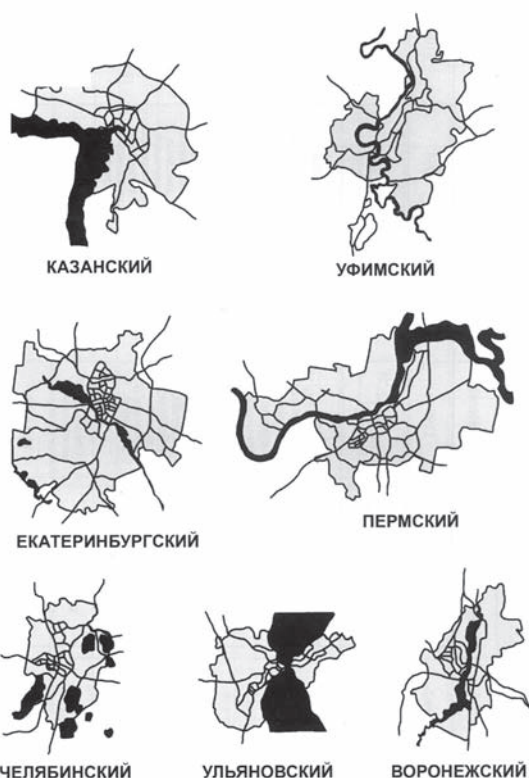


Схема территорий регионов науки основной формы

Оригинал-макет подготовлен в информационно-издательском отделе РААСН.
Адрес: 107031, Москва, улица Большая Дмитровка, 24.

Подписано в печать 24 марта 2020 г. Формат 60х90/8.
Отпечатано в типографии ООО «Полиграфический дом "ДСМ"». 443070, Самарская область, г. Самара, ул. Верхне-Карьерная, 3а, оф. 1.
Журнал зарегистрирован в МПТР России. Регистрационный номер ПИ №77–9590 от 10.08.01.
Подписной индекс по Объединенному каталогу «Пресса России» – 14471.
© РААСН, 2019

Требования к материалам, представляемым для публикации в журнале, размещены на сайте РААСН: www.raasn.ru.