

ISSN 2658-5340 (Print)



СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2010 г.

**№1
2020**

Рекомендован высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ для публикации научных работ, отражающих основное содержание диссертаций

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)



**Лapidус
Азарий Абрамович**
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ГИНЗБУРГ А. В. – д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ГУРЬЕВА В. А. – д-р техн. наук, доцент,
ГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет».

ЗЕЛЕНЦОВ Л. Б. – д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет».

ИБРАГИМОВ Р. А. – канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет».

ИГНАТЬЕВ А. А. – канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет».

КОНДРАТЬЕВ В. А. – канд. техн. наук, доцент,
Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт им. Мирзо Улугбека, Узбекистан.

КОРОБКОВ С. В. – канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет».

ЛАПИДУС А. А. – д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ЛЕОНОВИЧ С. Н. – д-р техн. наук, профессор,
Белорусский национальный технический университет (БНТУ), Республика Беларусь.

ЛОГАНИНА В. И. – д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства».

МАИЛЯН Л. Р. – д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет».

МАЛАЕБ В. Ф. – канд. техн. наук, доцент,
Ливанский Университет, факультет Искусств и Архитектуры, Ливанская Республика.

МАКАРОВ К. Н. – д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Соченский государственный университет».

МЕНЕЙЛЮК А. И. – д-р техн. наук, профессор,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры (ОГАСА), Республика Украина.

МОЛОДИН В. В. – д-р техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (Сибстрин).

МОНДРУС В. Л. – д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

ОЛЕЙНИК П. П. – д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ПИКУС Г. А. – канд. техн. наук, доцент,
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет.

ПОПОВА О. Н. – канд. техн. наук, доцент,
ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова»

СУЛЕЙМАНОВА Л. А. – д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова».

ТАМРАЗЯН А. Г. – д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ТЕР-МАТИРОСЯН А. З. – д-р техн. наук, профессор кафедры «Механика грунтов и геотехника»
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

ХАВИН Д. В. – д-р эконом. наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

ЦОПА Н. В. – д-р эконом. наук, профессор
ФГОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» Академия строительства и архитектуры.

ЮДИНА А. Ф. – д-р техн. наук, профессор
ГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Содержание

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗАГЛУБЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	3
Евстигнеев В.Д., Лapidус А.А.	
К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ г. МОСКВЫ	7
Ларионов А.Н.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ	12
Михайлова Е.В.	
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.	17
Шестерикова Я. В.	
ОСОБЕННОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ.	22
Экба С.И.	
ФУНКЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАКАЗЧИКА (ЗАСТРОЙЩИКА) ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИХ ВЫПОЛНЕНИЕ	27
Большакова П.В.	
ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНОВ РАБОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	33
Олейник П.П., Юргайтис А.Ю., Данилочкин М.Н., Гребенников А.Т.	
МЕТОДЫ ТЕОРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, КАК ИНСТРУМЕНТ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	38
Ефимов В.В., Чередниченко Н.Д.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.	41
Зеленцов Л.Б., Маилян Л.Д., Акопян Н.Г., Шогенов М.С.	
СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАМЕННОЙ КЛАДКИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В БУРУНДИ	45
Лapidус А.А., Ндайирагидже И.	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СФЕРЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛИЩНОГО ФОНДА ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ	51
Кондратьев В.А., Юсупов Х.И.	

ВОДЯНЫЕ ТЕПЛЫЕ ПОЛЫ, КАК АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ В МНОГОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	60
Ищенко А.В., Шишкунова Д.В., Юн Т.М.	
МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ СТРУКТУР ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	65
Славина А.Ю.	
ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ BIM В ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	69
Познахирко Т.Ю., Топчий Д.В.	
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК ОЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА	73
Фельдман А.О.	
ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ ЧАСТЕЙ ЗДАНИЙ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛОСКИХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН	77
Горшков Э.В., Кузнецов С.В.	
ВЫЯВЛЕНИЕ НЕДОСТАТКОВ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА МУНИЦИПАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	82
Клязьмина К.А., Казарян Р.Р.	
РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	87
Каширцев М.С., Топчий Д.В.	
СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ	93
Абрамов И. Л.	
СОЗДАНИЕ АДАПТИВНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ	100
Зеленцов Л.Б., Пирко Д.В., Трипута И.Г., Шогенов М.С., Акопян Н.Г.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ БУРОНАБИВНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ-ОБОЛОЧЕК	104
Кочерженко В.В., Сулейманова Л.А.	
ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ ПО КОНТРОЛЮ И ОЦЕНКЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА	108
Мартос В.В.	
ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА	115
Ахметов Ф.М., Исламов К.Ф.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО МОНТАЖУ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СОВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ	119
Кузнецова И.С., Мартос В.В., Кондрашкин О.Б.	
ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕНОВАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	129
Котов В.М., Экба С.И.	
ОЦЕНКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ АСПЕКТОВ МЕТОДА БЕТОНИРОВАНИЯ ПЕРЕКРЫТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАЛЕФИБРОБЕТОНА	135
Айдаров С.Р., де ла Фуэнте А., Фатуллаев Р.С., Пугач Е.М.	

УДК 692:1

Научно-техническое сопровождение при возведении заглубленных зданий и сооружений

scientific and technical support in the construction of in-depth buildings and structures

Евстигнеев Виктор Дмитриевич

Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, victor88112@gmail.com

Yevstigneyev Victor Dmitrievich

Postgraduate student Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, victor88112@gmail.com

Лapidус Азарий Абрамович

Профессор, докт. техн наук, заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства» (ТОСП), ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, Lapidus58@mail.ru

Lapidus Azariy Abramovich

Professor, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Technologies and Organizations of Construction Production, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, Lapidus58@mail.ru

Аннотация: работа посвящена особенностям научно-технического сопровождения проектирования (далее «НТС П») с акцентом на заглубленное строительство зданий и сооружений. Целью данной работы является определение объемов работ для ведения НТС П при возведении заглубленных зданий и сооружений. В качестве гипотезы исследования представлено утверждение о необходимости внедрения НТС на стадии проектирования для ряда зданий и сооружений. Научно-техническое сопровождение служит инструментом для достижения целей по безопасному и надежному возведению зданий, позволяет уделить внимание критически важным точкам в проектировании. В результате исследовательской работы при рассмотрении ситуаций внедрения НТС в проектную стадию, определены состав рекомендуемых работ НТС П, проанализирована текущая ситуация с нормативными документами, касающихся НТС П, выявлены несоответствия. Сформированы основные факторы, характеризующие заглубленное строительство. Приведены критерии оценки факторов, по которым в дальнейшем будет проведен экспертный опрос. Результаты анкетирования после обработки могут быть опорной точкой для формирования окончательного и достаточно перечня работ в научно-техническом сопровождении при возведении заглубленных зданий и сооружений.

Ключевые слова: заглубленное строительство, здания класса КС-3, научно-техническое сопровождение проектирования, уникальные здания и сооружения, нормативная база для возможности применения НТС П, состав рекомендуемых работ НТС П.

Abstract: the work is devoted to the features of scientific and technical design support (hereinafter "NTS P") with an emphasis on in-depth construction of buildings and structures. The aim of this work is to determine the scope of work to run the NTS P during the construction of in-depth buildings and structures. As a hypothesis of the study, a statement is presented about the necessity for the introduction of NTS at the design stage for a number of buildings and structures. Scientific and technical support serves as a tool to achieve the goals of safe and reliable construction of buildings, allows you to pay attention to critical points in the design. As a result of the research work, when considering situations of introducing the STC into the design stage, the composition of the recommended work of the STC P is determined, the current situation with regulatory documents relating to the STC P is analyzed, and inconsistencies are identified. The main factors characterizing the in-depth construction are formed. Criteria for assessing factors by which an expert survey will be conducted in the future are given. Questioning results after processing can be a reference point for the formation of a final and sufficient list of works in scientific and technical support during the construction of in-depth buildings and structures.

Keywords: in-depth construction, buildings of class KS-3, scientific and technical support for design, unique buildings and structures, regulatory framework for the possibility of using NTS P, the composition of the recommended works of NTS P.

Введение. «НТС представляет собой комплекс работ научно-методического, экспертно-контрольного, аналитического и организационного характера. НТС применяется на всех этапах жизненного цикла объекта (от проектирования до эксплуатации)» [3] (рис. 1), «служит для осуществления контроля качества и надежности зданий и сооружений. НТС внедряется на проектной стадии, чаще всего для мониторинга технических и организационных параметров уникальных и технически сложных в исполнении зданий и сооружений» [1], Согласно [2], НТС носит обязательный характер для зданий и сооружений класса КС-3 с повышенным уровнем ответственности.

Основная часть. Для сооружений класса КС-3, при проектировании которых использованы не апробированные ранее конструктивные решения или для которых не существует надежных методов расчета, необходимо использовать данные экспериментальных исследований на моделях или натурных конструкциях [3, 15].

НТС, как дополнительный раздел в проектировании проходит отдельную экспертизу. НТС,

согласно постановлению № 87 о составе разделов проектной документации, находится в разделе «иная документация»

НТС может включать в себя [4]:

- Анализ взаимодействия будущих проектов подземного строительства на существующие объекты городской инфраструктуры
- Анализ результатов программ изысканий (инженерно-геологические; -гидрогеологические)
- Мониторинг и прогнозирование изменений геологических и гидрогеологических условий в зоне нового строительства
- Прогнозирование зон влияния и степени оказываемого воздействия нового строительства на существующие здания и сооружения
- Обеспечение мероприятий по защите окружающей среды, определение меры необходимости защитных мероприятий
- Включение расчетов в программу, которые за рамками требований нормативной документации



Рис. 1. Алгоритм внедрения НТС в целом
The algorithm for the implementation of the NTS in general

«Сооружение можно назвать заглубленным в случае его погружения ниже планировочной отметки земли на 15 и более метров» [1].

Необходимость ведения НТС на стадии проектирования диктуется тем, что особо сложные объекты, а именно сооружения класса КС-3, без дополнительного раздела научно-технического сопровождения в составе проектной документации, ввести в эксплуатацию станет не осуществимым. При проектировании уникальных и особо сложных объектов уже на стадии инженерно-изыскательных работ должно внедряться НТС.

Следует определить состав и объем предстоящих работ НТС. Требуется утвердить перечень необходимых и обязательных работ при ведении НТС П, сформировать базу для начала работ научно-технического сопровождения проектирования. Предлагается выделить факторы, влияющие на проектирование, присущие только заглубленному строительству (табл. 1). Методом экспертного опроса будет определена значимость фактора и вес критерии оценки. В результате чего, некоторые факторы и соответствующие им работы можно будет отбросить как не представляющие значимости для ведения научно-технического сопровождения.

Таблица 1. Пример таблицы для экспертного опроса
Sample of expert survey table

Факторы заглубленного строительства	Критерии оценки факторов				
	требования к прочности материалов	скорость возведения	трудоемкость работ	стоимость	материалоемкость
Особенности расчета несущих конструкций					
Пожарная безопасность					
Возведение в открытом котловане					
Возведение методом top-down					
Возведение методом up-down					
Возведение методом стена в грунте					
Температурный режим на глубине					
Глубина заложения					
Водоотведение и водопонижение					
Гидроизоляция конструкции					
Воздействие на существующие здания					
Состояние грунтов					
Гидрогеологические условия					

При проектировании особо сложных, в том числе уникальных зданий и сооружений, в расчетах необходимо задавать эти объекты как единые пространственные системы, состоящие из конструкции фундамента, основного каркаса здания и конструкции кровли; необходим учет динамических и статических нагрузок в наихудших сочетаниях [5].

Полный комплекс работ научно-технического сопровождения включает в себя создание материальной модели будущего сооружения, ее испытание на нестандартные нагрузки, немоделируемые в расчетной программе [11].

Проверка модели производится по пунктам [6, 7]:

- определение предельной несущей способности конструкции;
- определение типа напряженно-деформированного состояния;
- уточнение методики расчета и достоверности данных, поступающих при испытании модели;
- постановка экспериментов с целью изучения особенностей работы конструкции, которые невозможно выявить при численных методах расчета.

Методология ведения НТС II. Исходя из методики исследования, ведется разработка основной программы, после чего занимаются

проектированием физической модели. После изготовления модели проводятся экспериментальные процедуры и наблюдения [8]. В данных моделях условием подобия является напряженно-деформированное состояние, применяется механическое моделирование конструкций сооружения на физически подобных моделях [9, 14].

Численные методы благодаря своей общеизвестности получили широкое применение, эти методы предоставляют возможность использовать современную вычислительную аппаратуру [13]. Данные методы учитывают разный тип нагрузок, особенности подземных условий среды, геометрию поверхности земли, переменные сечения элементов, боковое давление грунта на больших глубинах и прочие особенности [10, 12].

Заключение. «При определении объема НТС II появляются трудности с выбором работ (обязательный или рекомендательный характер)» [1]. В конечном итоге решения по ведению тех или иных работ в составе НТС принимаются генеральным проектировщиком. Заказчик вправе дополнить или сократить перечень работ, выбранные генеральным проектировщиком. После согласованной программы ведения работ, привлекается «специализированная организация» для осуществления научно-технического сопровождения.

Целью работы является снизить вариативность возможных работ для ведения НТС II, это снизит количество ошибок, внесет ясность в требования к выполняемым задачам научно-технического сопровождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Евстигнеев В.Д., Лapidус А.А. // Особенности научно-технического сопровождения проектирования при строительстве заглубленных зданий и сооружений // Наука и бизнес: Пути развития, 2019, № 12 с. 75–79
2. ГОСТ 27751–2014 Надежность строительных конструкций и оснований.
3. МРДС 02–08 // Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных.
4. ТР 182–08 // Технические рекомендации по научно-техническому сопровождению и мониторингу строительства большепролетных, высотных и других уникальных зданий и сооружений. М.: ГУП НИИ Мосстрой, 2008, 34 с.
5. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений.
6. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. N1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
7. Никонов Н. М. // Еще раз об особенностях проектирования и строительства уникальных сооружений // Архитектура и строительство Москвы. 2007, № 1, с. 36–39.
8. Лapidус А.А., Фельдман А. О. // Оценка организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков // Вестник МГСУ 2015, № 11. с. 153–156.
9. Еремеев П.Г. // Проектирования уникальных большепролетных зданий и сооружений. // Строительная механика и расчет сооружений. 2005, № 1.
10. Шуплик М. Н. // Анализ специальных способов строительства подземных сооружений в городских условиях, 2014, № 4
11. Пономарев А.Б., Винников Ю.Л. // Подземное строительство. Учебное пособие. // Издательство Пермского национально-исследовательского политехнического университета, 2014.
12. Бычков Н. Н., Дорман И.Я., Елгаев С.Г., Мазеин С.В., Меркин В.Е., Мутушев М.А. // Научно-техническое сопровождение проектирования и строительства подземных сооружений, как фактор обеспечения единой научно-технической политики // Метро и тоннели № 1, 2015.
13. Лapidус А.А. // Научно-техническое сопровождение изысканий, проектирования и строительства как обязательный элемент достижения требуемых показателей проекта // Вестник МГСУ № 11, 2019, с. 1428–1437.
14. Kim J., Hong S. // Progressive collapse performance of irregular buildings Structural Design of Tall and Special Buildings // 2012, p.721–734
15. Borhani, Atieh Sadat // Individual and Organizational Factors Influencing Technology Adoption for Construction Safety // University of Washington, ProQuest Dissertations Publishing, 2016. 10138803.

Следующим этапом планируется провести экспертный опрос для выявления наиболее значимых факторов при заглубленном строительстве, и, соответственно, определить перечень работ, которые необходимо включить в НТС II.

REFERENCES:

1. Yevstigneyev V.D., Lapidus A.A. // Features of Scientific and Technical Support of De-Sign in the Construction of In-Depth Buildings and Structures // Science and Business: Development Ways, 2019, № 12 p. 75–79
2. GOST 27751–2014 Reliability of Building Structures and Foundations.
3. MRDS02–08 // Manual for Scientific and Technical Support and Monitoring of Buildings and Structures Under Construction, Including Large-span, High-rise and Unique Constructions.
4. TR182–08 // Technical Recommendations for Scientific and Technical Support and Monitoring of Large-Span Construction, High-Rise and Other Unique Buildings and Structures. M.: GUP NII Mosstroy, 2008, 34 p.
5. SP 22.13330.2016 Foundations of Buildings and Structures.
6. Decree of the Government of the Russian Federation of December 26, 2014 N1521 “On approval of the list of national standards and codes of rules (parts of such standards and codes of rules), the application of which on a mandatory basis ensures compliance with the requirements of the Federal Law” Technical Regulation on the Safety of Buildings and constructions “
7. Nikonov N.M. // Once Again about the Design and Construction Features of Unique Structures // Architecture and Construction of Moscow, 2007, № 1, p. 36–39.
8. Lapidus A.A., Feldman A. O. // Assessment of the Organizational and Technological Potential of the Construction Project, Formed on the Basis of Information Flows // Vestnik MGSU. 2015. № 11, p. 153–156.
9. Yeremeyev P.G. // Designing Unique High-span Buildings and Structures. // Structural Mechanics and Calculation of Structures. 2005. № 1.
10. Shuplik M.N. // Analysis of Special Methods for the Construction of Underground Structures in Urban Conditions, 2014. № 4
11. Ponomarev A. B., Vinnikov Yu.L. // Underground Construction. Tutorial. // Publishing House of the Perm National Research Polytechnic University, 2014.
12. Bychkov N. N., Dorman I. Ya., Elgaev S. G., Masein S.V., Merkin V. E., Mutushev M. A. // Scientific and Technical Support for the Design and Construction of Underground Structures, as Factor of Ensuring a Unified Scientific and Technical Policy // Metro and Tunnels № 1, 2015.
13. Lapidus A.A. // Scientific and Technical Support for Research, Design and Construction as an Indispensable Element for Achieving the Required Project Performance // Vestnik MGSU № 11, 2019, p. 1428–1437.
14. Kim J., Hong S. // Progressive Collapse Performance of Irregular Buildings Structural Design of Tall and Special Buildings // 2012, p. 721–734
15. Borhani, Atieh Sadat // Individual and Organizational Factors Influencing Technology Adoption for Construction Safety // University of Washington, ProQuest Dissertations Publishing, 2016.

УДК 69.003

К вопросу о совершенствовании организационно-экономических решений в жилищном строительстве г. Москвы

To the issue of improving organizational and economic decisions in housing construction in Moscow

Ларионов Аркадий Николаевич

Д-р экон. наук, профессор кафедры «Технологии и организация строительного производства» (ТОСП) ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Ярославское шоссе, 26, 05.02.22 Организация производства (по отраслям)

Larionov Arkadiy Nikolaevich

Grand PhD in Economics, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26. E-mail: proflarionov@mail.ru

Аннотация: в статье выявлены и раскрыты основные проблемы долевого строительства жилья в Российской Федерации и перехода строительной отрасли на проектное финансирование. В мировой практике под проектным финансированием понимается такой метод, когда компания-застройщик имеет собственных средств в объеме одну треть от потребных инвестиций и две трети привлекает в качестве кредитов, взятых у коммерческих банков (при ставке от 1,0 до 2,5 % годовых). На эти средства он возводит многоквартирный жилой дом и распродает его уже готовыми частями (квартирами). Обосновано, что, если сегодня не остановить процесс отказа от долевого строительства (для которого в стране уже в прошлом, 2018 г. были созданы все необходимые предпосылки для его развития) и безальтернативного перехода на проектное финансирование, отечественный строительный комплекс уже в краткосрочной перспективе ждет неминуемый коллапс. Участники рынка должны иметь возможность выбора. Представлена авторская оценка принимаемых организационно-экономических решений в части отказа от долевого строительства и перехода на проектное финансирование. Обоснована необходимость гармонизации существующих методов финансирования строительства жилья и обеспечения на этой основе предоставления законодателем права выбора участникам рынка с сохранением долевого строительства и проектного финансирования. Для этого Минстрой России должен разработать и утвердить методику и критерии оценки надежности застройщиков, а также сформировать и контролировать рейтинг надежности застройщиков, обеспечивая тем самым безопасность граждан-участников долевого строительства. Среди основополагающих мер следует выделить льготное кредитование застройщиков (процентная ставка не должна превышать 3% годовых).

Ключевые слова: жилищное строительство, организационно-экономические методы, г. Москва, договор долевого участия, законодательство.

Abstract: The article identifies and discloses the main problems of shared housing construction in the Russian Federation and the transition of the construction industry to project financing. In world practice, project financing is understood as such a method, when a developer company has its own funds in the amount of one third of the required investments and attracts two thirds as loans taken from commercial banks (at a rate of 1.0 to 2.5% per annum). With these funds, he builds an apartment building and sells it with ready-made parts (apartments). It is substantiated that, if today we do not stop the process of abandoning shared construction (for which the country already in the past, in 2018, all the necessary prerequisites for its development were created) and an uncontested transition to project financing, the domestic construction complex is already in the short term, imminent collapse awaits. The author presents an assessment of the organizational and economic decisions regarding the rejection of shared construction and the transition to project financing. The necessity of harmonizing the existing methods of financing housing construction and ensuring, on this basis, the provision by the legislator of the right to choose market participants with the preservation of left-handed construction and project financing, is justified. Market participants should have the opportunity to choose. For this, the Ministry of Construction of Russia should develop and approve the methodology and criteria for assessing the reliability of developers, as well as form and monitor the reliability rating of developers, thereby ensuring the safety of citizens participating in shared construction. Among the fundamental measures, preferential lending to developers should be highlighted (the interest rate should not exceed 3% per annum).

Key words: housing construction, organizational and economic methods, Moscow, agreement on equity participation, legislation.

Актуальность обусловлена преждевременным отказом государства от долевого строительства и необоснованными сроками перевода жилищного строительства на проектное финансирование. Из-за чего строительная отрасль России сегодня поставлена перед тяжелым выбором: банкротство и остановка строительного комплекса или поиск и реализация нестандартных и эффективных организационно-экономических и организационно-финансовых решений.

К нерешенным в науке и хозяйственной практике задачам отечественного жилищного строительства следует отнести слабую изученность потенциала современной редакции законодательства о долевом строительстве, недостаточную аргументацию перспектив его развития в Москве, в частности, и в России в целом, а также отсутствие научного инструментария адаптации западного опыта проектного финансирования к современным российским условиям.

Поэтому целью данной работы является формулировка и обоснование организационно-экономических решений, способных повысить эффективность жилищного строительства как в целом по стране, так и в столичном регионе, в частности.

Основная научная и практическая проблема заключается в том, что непродуманные и неэффективные организационно-экономические и организационно-финансовые решения важнейшего институционального игрока на строительном рынке — Минстроя России (как прежнего его руководства, так и ныне действующего) — могут привести к затяжному и глубочайшему кризису отечественной строительной отрасли. Такой прогноз подтверждают данные открытых источников: застройщики более 1600 возводимых в настоящее время многоквартирных домов по России уже находятся в стадии банкротства. А остальные, если не принять превентивных мер — сохранить долевое строительство как легальный метод финансирования жилищного строительства — в недалеком будущем пополнят эти ряды.

Помимо прочих (и широко известных научному и профессиональному сообществу причин) [2], в весьма значительной степени этот кризис обусловлен фактической ликвидацией основного источника финансирования жилищного строительства (средств «дольщико́в») и преждевременным переходом с 1.07.2019 на новую схему финансирования строительства многоквартирных домов через эскроу-счета.

Оцифровка представленной выше нашей позиции по данной проблеме еще больше впечатляет. Так, например, результаты анализа и сопоставления данных Федеральной службы государственной статистики в части объемов и источников финансирования жилищного строительства в целом по РФ и по г. Москве,

в частности, [9, 10 и др.] свидетельствуют о том, что основу финансирования всей строительной отрасли в последние 12 лет составляло именно жилищное строительство (более 85%). При этом только «дольщико́в» многоквартирных домов приносили застройщикам около 4,0 трлн. руб. в год, из которых в объеме 1,0 трлн. руб. ежегодно финансировались застройщики, реализующие свои жилищные проекты в российской столице.

Кроме того, за весь период действия Федерального закона «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов ...» от 30.12.2004 N214-ФЗ [7] в нашей стране было построено и введено почти 800 млн. м² жилья [9, 10 и др.].

Несмотря на критику руководства отрасли в части преждевременного перевода жилищного строительства на проектное финансирование через эскроу-счета, не является апологетом долевого строительства. Например, нам неизвестно ни одного прецедента за весь период действия (почти 15 лет) Федерального закона «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов ...» от 30.12.2004 N214-ФЗ [7] в части выплаты страховки хотя бы одному обманутому «дольщико́в» (ни в Москве, ни в каком-либо другом регионе России не зарегистрировано таких выплат-компенсаций). Риски, безусловно, высоки и более, чем 200 000 обманутых «дольщико́в», помноженные на членов их семей, аргумент против «долевки» достаточно веский.

Поэтому подчеркнем, что мы не против проектного финансирования как такового, мы против его преждевременной обязательности и безальтернативности. Конечно же, само по себе, проектное финансирование — это благо для граждан, желающих на первичном рынке жилья улучшить свои жилищные условия. Проектное финансирование — это не просто резкое снижение, это абсолютное исключение рисков граждан в период строительства потерять свои деньги и остаться без жилья. Естественно, это спокойствие органов власти всех уровней — федерального, регионального и муниципального.

Мировой опыт [1, 3, 4 и др.] тоже свидетельствует в пользу проектного финансирования — продаются готовые квартиры в уже построенных многоквартирных домах, а не «воздух» (еще не существующие квартиры), как при долевом строительстве. С нашей точки зрения, это очень сильный аргумент в пользу проектного финансирования. Но, к сожалению, этот «плюс» — единственный, других у проектного финансирования для современных российских условий просто нет. Более того, сложив существующие «минусы», мы увидим опасность перевода отечественного жилищного строительства на рельсы проектного финансирования, чреватую банкротством застройщиков.

Итак, по порядку. Что такое «долевое строительство» сегодня?

Во-первых, это достаточно высокая прозрачность организационных решений и финансовых потоков застройщиков: новые структура и форма проектной декларации (более 167 позиций), где указаны все возможные данные не только об акционерах застройщиков, но и обо всех остальных участниках строительства [6]; официальные сайты застройщика, Росреестра, контролирующих органов и Государственного компенсационного фонда [5].

Во-вторых, в рамках действующего законодательства о долевом строительстве (реформированного в соответствии с Федеральным законом «О внесении изменений в Федеральный закон «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов...»» от 03.07.2016 N304-ФЗ [7]) на протяжении уже двух лет подряд собираются отчисления в компенсационный фонд в размере 20,0 млрд. в год (1,2% от каждого договора долевого участия — ДДУ) на случай банкротства застройщиков для возмещения «дольщикам». С нашей точки зрения, это достойная замена страхованию долевого строительства.

Есть еще целый ряд законодательных новелл, обеспечивающих надлежащую защиту прав граждан-участников долевого строительства, пусть и в ущерб экономическим интересам застройщиков. Но только двух вышеперечисленных вполне достаточно, чтобы понять и принять меры к фиксации достигнутого уровня правил игры на современном отечественном рынке жилья.

Теперь следует разобраться в том, что же это такое — «проектное финансирование» — в классическом понимании и применительно к современным российским условиям? В мировой практике под проектным финансированием понимается такой метод, когда компания-застройщик имеет собственных средств в объеме одну треть от потребных инвестиций и две трети привлекает в качестве кредитов, взятых у коммерческих банков (при ставке от 1,0 до 2,5% годовых). На эти средства он возводит многоквартирный жилой дом и продает его уже готовыми частями (квартирами). Все прозрачно и все безопасно для приобретателей квартир.

Однако есть одно «но»: у западных застройщиков при входе в проект должно быть не менее одной трети собственных средств, а кредиты они берут по ставке не выше 3,0% годовых (такие ставки кредита не оказывают существенного влияния на цену реализации объектов). Подчеркнем, что описанное выше соотношение собственных и заемных финансовых ресурсов — лишь «входной билет» на рынок; на самом деле, у большинства западных застройщиков собственные средства часто превышают кредитные ресурсы.

Применительно к современным российским условиям, в которых работают наши отечественные застройщики, проектное финансирование в режиме «сегодня и сейчас» — это приговор для большинства из них (для полутора тысяч рос-

сийских компаний-застройщиков в 2019 г. он уже вступил в силу).

Поэтому мы не разделяем оптимизма в выступлениях руководства и ряда ответственных работников Минстроя России [8] в текущем году на различных площадках в Москве и субъектов РФ (его суть можно свести к следующему: пессимисты нас пугали коллапсом строительного комплекса при отказе от долевого строительства и переходе на проектное финансирование, но мы уже второй год работаем в новых условиях, а этого не произошло).

К сожалению, объективной такую оценку считать недопустимо, если не сказать больше. Во-первых, имеет место смешение и подмена понятий и фактов: о каких положительных результатах работы по новым правилам (проектное финансирование) может идти речь, если большинство отечественных застройщиков в настоящее время реализуют проекты, начатые два, три и более лет назад? Только ГК «ПИК» в мае-июне 2018 г. получила более 300 разрешений на строительство, чтобы вести его по «старым» правилам. В Санкт-Петербурге некоторые компании-застройщики весной 2018 г. получили разрешение на строительство сроком до 120 месяцев, чтобы вести его по «старым» правилам. Это опыт, предусмотрительность и подстраховка руководства крупных застройщиков, а также временной лаг строительства работает, а не положительный эффект от внедрения новых правил финансирования.

Во-вторых, стоимость возводимого жилья. В условиях отсутствия собственных средств у большинства застройщиков при переходе на проектное финансирование возникает необходимость в получении кредитов. А эффективные процентные ставки по таким кредитам превышают 20% годовых, хотя прежний Министр строительства и ЖКХ М. А. Менья на всех площадках и во всех своих выступлениях обещал оказывать содействие застройщикам в получении «длинных» кредитов со ставкой, не превышающей 6% годовых. К сожалению, нам за 2018–2019 гг. неизвестно ни одного случая содействия Минстроем России хотя бы одной компании-застройщику в получении кредитов на таких льготных условиях. В итоге мы видим наметившийся устойчивый тренд повышения себестоимости квадратных метров жилья, что, безусловно, повысит цены продаж при реализации новых проектов.

В-третьих, есть еще один нюанс, связанный с преждевременным переходом на проектное финансирование и не позволяющий в краткосрочной перспективе рапортовать чиновникам об успехе этого метода в Москве и др. субъектах РФ. Он заключается в том, что, по данным Росстата [10] и открытых источников в сети Интернет, в нашей стране сегодня имеется около 93 млн. м² нераспроданного и незаселенного, но уже возведенного жилья. При этом оставим

за скобками низкий платежеспособный спрос нуждающихся в улучшении жилищных условий, поскольку эта ситуация в равной степени справедлива и для долевого, и для проектного финансирования.

Нетрудно догадаться, что в ближайшее время в первую очередь застройщиками будет реализована «незаселенка», так как она будет распродаваться по «старым» ценам. Для реализации и завершения новых проектов застройщиками будут взяты кредиты, платежеспособный спрос населения к тому времени будет в значительной мере удовлетворен существующей нераспроданной «незаселенкой». И тогда большинство застройщиков окажутся «один-на-один» с уже взятыми кредитами с эффективной ставкой более 20% годовых, увеличившейся почти на четверть себестоимостью «квадрата» и в значительной степени удовлетворенным спросом населения.

Таким образом, если сегодня не остановить процесс отказа от долевого строительства (для которого в стране уже в прошлом, 2018 г. были созданы все необходимые предпосылки для его развития) и безальтернативного перехода на проектное финансирование, отечественный строительный комплекс уже в краткосрочной перспективе ждет неминуемый коллапс. Следовательно, это наступит не позднее массового завершения жилищных проектов, разрешение на строительство которых было получено до 01.07.2018.

Какие организационно-экономические решения мы предлагаем?

1. Минстрою России необходимо воспользоваться, а не отказываться от усилий и результатов, полученных научным и профессиональным сообществом в части совершенствования законодательства о долевом строительстве, зафиксированного по состоянию на 01.01.2018. Это позволит дать возможность гражданам, нуждающимся в улучшении своих жилищных условий, и застройщикам, желающим по этой схеме

финансировать строительство жилья, совместно и эффективно взаимодействовать на рынке.

2. Федеральным и региональным органам государственной власти всех уровней (в том числе, Правительству Москвы) совместно с Минстроем России следует также сохранить имеющиеся наработки, экономико-правовую базу и уже созданные условия для развития проектного финансирования при строительстве многоквартирных жилых домов. Среди основополагающих мер следует выделить льготное кредитование застройщиков (процентная ставка не должна превышать 3% годовых).

3. Минстрою России необходимо отказаться от навязывания рынку только проектного финансирования и ликвидации долевого строительства. Целью законодателя и исполнительных органов власти в этом вопросе должна стать гармонизация — создание условий для возможности выбора инвестором и застройщиком метода и форм организации и финансирования жилищного строительства. Участники рынка должны иметь возможность выбора. Для этого Минстрой России должен утвердить методику и критерии оценки надежности застройщиков (с этой задачей он не справляется уже почти пять лет, хотя многие застройщики направляли свои предложения на имя бывшего Министра М. А. Меня), а также сформировать и контролировать рейтинг надежности застройщиков, обеспечивая тем самым безопасность граждан-участников долевого строительства. Тогда проектным финансированием будут заниматься «новички» (только что созданные компании, не имеющие портфолио созданных объектов недвижимости), а застройщики, зарекомендовавшие себя на рынке более трех лет и получившие статус надежных, могут привлекать средства граждан в рамках долевого строительства. Благо, законодательная база — необходимая и достаточная для этого — уже создана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Викторов М.Ю., Ларионов А.Н. Обоснование необходимости и достаточности размера процентной ставки отчислений застройщиков в государственный компенсационный фонд: квалиметрический подход // Экономика и предпринимательство. № 4 (ч. 2). 2017 г. С. 934–940.
2. Консолидированная позиция профессионального сообщества по 218-ФЗ направлена в сенат // Саморегулирование. Информационный портал. 4.09.2017 // URL: <http://sroportal.ru/news/konsolidirovannaya-poziciya-profsoobshhestva-po-218-fz-napravlena-v-senat/> (дата обращения: 9.10.2019)
3. Ларионов А.Н. К вопросу о формировании стратегии развития жилищного строительства в Российской Федерации // Экономика и предпринимательство. 2013. № 11 (40). С. 97–102.
4. Ларионов А.Н., Малышев И.В. Проблемы функционирования жилищно-строительного комплекса в условиях экономического кризиса // Вестник ОрелГАУ. 2010. № 1 (22), февраль. С. 57–59 (60 с.).

REFERENCES:

1. Viktorov M. Ju., Larionov A. N. Obosnovanie neobhodimosti i dostatochnosti razmera protsentnoj stavki otchislenij zastroschikov v gosudarstvennyj kompensatsionnyj fond: kvalimetricheskij podhod // `Ekonomika i predprinimatel'stvo. № 4 (ch.2). 2017 g. S. 934–940.
2. Konsolidirovannaja pozitsija professional'nogo soobschestva po 218-FZ napravlena v senat // Samoregulirovanie. Informatsionnyj portal. 4.09.2017 // URL: <http://sroportal.ru/news/konsolidirovannaya-poziciya-profsoobshhestva-po-218-fz-napravlena-v-senat/> (data obraschenija: 9.10.2019)
3. Larionov A.N. K voprosu o formirovanii strategii razvitija zhilischno stroitel'stva v Rossijskoj Federatsii // `Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2013. № 11 (40). S. 97–102.
4. Larionov A.N., Malyshev I.V. Problemy funkcionirovanija zhilischno-stroitel'nogo kompleksa v uslovijah `ekonomicheskogo krizisa // Vestnik OreIGAU. 2010. № 1 (22), fevral'. S. 57–59 (60 s.).

5. О публично-правовой компании по защите прав граждан — участников долевого строительства при несостоятельности (банкротстве) застройщиков и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 29 июля. 2017 г. № 218-ФЗ [Электронный ресурс]: Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
 6. Об утверждении формы проектной декларации: приказ Мин. строит. и жил.-ком. хоз. Рос. Фед. от 20 дек. 2016 г. № 996/пр: [Электронный ресурс]: Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
 7. Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости: федер. закон от 3 июля. 2016 г. № 304-ФЗ [Электронный ресурс]: Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
 8. Официальный сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <http://www.minstroyrf.ru/> (дата обращения: 19.10.2019).
 9. Официальный сайт Росстата по Москве [Электронный ресурс] URL: <http://moscow.gks.ru.> (дата обращения: 22.09.2019);
 10. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 17.10.2019).
5. O publichno-pravovoy kompanii po zaschite prav grazhdan — uchastnikov dolevogo stroitel'stva pri nesostojatel'nosti (bankrotstve) zastrojshchikov i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federatsii: feder. zakon ot 29 ijul. 2017 g. № 218-FZ [Elektronnyj resurs]: Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPljus».
 6. Ob utverzhdenii formy proektnoj deklaratsii: prikaz Min. stroit. i zhil.-kom. hoz. Ros. Fed. ot 20 dek. 2016 g. № 996/pr: [Elektronnyj resurs]: Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPljus».
 7. Ob uchastii v dolevom stroitel'stve mnogokvartirnyh domov i inyh ob'ektov nedvizhimosti: feder. zakon ot 3 ijul. 2016 g. № 304-FZ [Elektronnyj resurs]: Dostup iz sprav.-pravovoj sistemy «Konsul'tantPljus».
 8. Ofitsial'nyj sayt Ministerstva stroitel'stva i zhilishchno-kommunal'nogo hozhajstva Rossijskoj Federatsii [Elektronnyj resurs] URL: <http://www.minstroyrf.ru/> (data obraschenija: 19.10.2019).
 9. Ofitsial'nyj sayt Rosstata po Moskve [Elektronnyj resurs] URL: <http://moscow.gks.ru.> (data obraschenija: 22.09.2019);
 10. Ofitsial'nyj sayt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Elektronnyj resurs] URL: <http://www.gks.ru> (data obraschenija: 17.10.2019).

Новости

ПРИОРИТЕТНОЙ ЗАДАЧЕЙ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ДО 2030 ГОДА ЯВЛЯЕТСЯ РОСТ КОМПЕТЕНЦИЙ

Повышение уровня профессиональной подготовки специалистов — одна из основных целей Стратегии развития строительной отрасли РФ до 2030 года. Об этом заявил заместитель министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Дмитрий Волков на Пленарном заседании, посвященном Стратегии, итогам 2019 года и основным задачам 2020 года.

«Самое главное — это компетенции, профессионализм. Именно квалифицированные кадры являются основой данной Стратегии. Ключевые проблемы строительной отрасли в последние годы связаны со снижением уровня профессиональных навыков ее специалистов. Поэтому в Стратегии сформулирован тезис о том, что все действия, предпринимаемые участниками отрасли, должны вести к росту компетенций. Это является нашей приоритетной задачей», — акцентировал замглавы Минстроя России.

Дмитрий Волков напомнил, что цели, разрабатываемой Стратегии сводятся к трем «к» — конкурентоспособность, компетенции и комфорт. Задача разработчиков состояла в создании документа, способствующего развитию конкурентоспособной строительной отрасли, основанного на компетенциях и ориентированного на обеспечение комфорта и безопасности жизнедеятельности граждан.

Ранее министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Владимир Якушев отметил, что министерство уделяет особое внимание профессиональной подготовке специалистов. Это необходимый шаг для достижения целей, поставленных Президентом Российской Федерации в рамках реализации всех Национальных проектов.

Замглавы ведомства подчеркнул, что консолидация экспертного сообщества на различных площадках и их совместная работа с Минстроем России ориентирована на увеличение глобальной конкурентоспособности страны и роста объемов экспорта строительных услуг, а также повышение уровня качества жизни россиян.

Стратегия развития строительной отрасли до 2030 года сформирована при участии 11 проектных команд. В работе стратегических сессий, международных рабочих групп и других мероприятий были задействованы 26 представителей от 10 федеральных органов исполнительной власти. Проведено 5 круглых столов и 4 стратегические сессии в РАНХиГС по ключевым темам документа.

Источник информации:

<https://www.minstroyrf.ru/press/>

УДК 69.05

Определение продолжительности возведения зданий и сооружений в условиях неопределенности

Determining the duration of construction of buildings and structures under uncertainty

Михайлова Елена Владимировна

Канд. экон. наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства»,
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
(НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26,
e-mail: tranz-volga@yandex.ru, Россия, тел.: 8(905)339-95-05

Mikhaylova ElenaVladimirovna

PhD in economics, associate Professor Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26. e-mail: tranz-volga@yandex.ru, tel.: 8(905)339-95-05

Аннотация.

Введение. Одной из основных проблем строительного производства является увеличение продолжительности строительства по сравнению с нормативным или директивным показателями. Это связано с влиянием на строительный процесс множества факторов, приводящих к возникновению необходимости корректировки календарных планов на разных этапах производства строительных работ. В этих условиях становится затруднительным прогнозирование сроков завершения строительства.

Материалы и методы. Так как процесс строительства носит динамичный неопределенный характер, то для расчета продолжительности возведения здания предлагается использование вероятностной аналитической модели на основе нормированного закона Эрланга n -го порядка. Применение вероятностной модели позволяет определить достоверность используемых проектных показателей строительства, а также оценить вероятность завершения в расчетный срок строительных работ.

Результаты. Предлагаемая модель включает в себя 3 этапа: построение сетевого графика с определением величины критического пути; расчет плотности распределения и числовых характеристик случайной величины на основе нормированного закона Эрланга n -го порядка; оценка вероятности завершения в срок строительства здания.

Выводы. Разработана модель, с помощью которой можно оценить вероятность возведения здания в установленный срок, изменяя как количество, так и продолжительность работ, лежащих на критическом пути. Использование данной методики позволяет получить альтернативные варианты сетевого графика строительства, соответствующие нормативной или директивной продолжительности. Преимуществом предлагаемой вероятностной модели является получение более обоснованных сроков выполнения отдельных работ, а соответственно и всего проекта в целом на основе заданного уровня надежности.

Abstract.

Introduction. One of the main problems of construction production is the increase in construction time compared to the normative or Directive indicators. This is due to the influence on the construction process of many factors that lead to the need to adjust the calendar plans at different stages of construction work. In these conditions, it becomes difficult to predict the completion date of construction.

Materials and methods. Since the construction process is dynamic and uncertain, we suggest using a probabilistic analytical model based on the normalized erlang law of the n th order to calculate the duration of building construction. The use of a probabilistic model allows you to determine the reliability of the design indicators used for construction, as well as to estimate the probability of completion of construction works in the estimated period.

Results. The proposed model includes 3 stages: construction of a network graph with the determination of the critical path value; calculation of the distribution density and numerical characteristics of a random variable based on the normalized erlang law of the n th order; estimation of the probability of completion of the building on time.

Conclusions. A model has been developed that can be used to estimate the probability of building construction within a specified time, changing both the number and duration of work that lies on the critical path. Using this technique, you can get alternative versions of the network construction schedule that correspond to the regulatory or Directive duration. The advantage of the proposed probabilistic model is to obtain more reasonable deadlines for individual works, and therefore the entire project as a whole, based on a given level of reliability.

Ключевые слова: продолжительность строительства, вероятностная модель, сетевой график, критический путь, случайная величина, вариативность строительства.

Процесс строительного производства представляет собой сложную динамическую систему, объединяющую в себе такие элементы как управляющую, производственную и вспомогательную подсистемы, рабочих, строительные машины и механизмы и т.д. Все подсистемы и элементы связаны между собой. Их взаимодействие в процессе строительства направлено на эффективное достижение главной цели: получение качественной строительной продукции в установленные сроки и с заданной стоимостью [1].

На процесс возведения здания оказывает дестабилизирующее воздействие ряд случайных факторов [2,3,4]. Количественно описать их возможное влияние достаточно сложно, поэтому при написании данной статьи рассматривался конечный результат такого воздействия — вероятность отклонения продолжительности строительства от заданного в проекте показателя.

При разработке прогнозных моделей, позволяющих оценить продолжительность строительства, применяется регрессионный анализ [5] и алгоритмы динамического программирования [6]. Использование BIM технологий позволяет демонстрировать реализацию проектов, бороться с простоями и проблемами, связанными со стадией проектирования, обеспечивать ресурсосбережение во время строительства [7,8].

Широкое признание получила теория рисков, позволяющая учитывать непредвиденные работы и затраты [9]. Однако, при использовании теории рисков не в полной мере исследованы и количественно описаны обстоятельства и факторы, которые влияют на продолжительность строительства.

Цель исследования — разработать вероятностную модель оценки продолжительности строительства зданий.

Необходимо отметить, что общая продолжительность возведения объекта строительства зависит от комплекса взаимозависимых работ, последовательность и продолжительность которых заданы однозначно. Поэтому увеличение продолжительности работ, лежащих на критическом пути по любым причинам, будет приводить к увеличению общей продолжительности строительства объекта в целом.

Строительство является динамичным процессом, на который оказывает влияние множество факторов. Только в редких случаях фактическая продолжительность и стоимость строительно-монтажных работ полностью совпадают с календарным планом. Неопределенность, существующая при планировании, приводит к расхождению между фактическими и плановыми показателями и необходимости корректировки календарного плана. Помимо этого, могут возникать ситуации изменения по-

Keywords: construction duration, probabilistic model, network graph, critical path, random variable, construction variability.

следовательности выполнения отдельных строительных работ. В связи с этим определение расчетного параметра (продолжительности), учитывая неопределенный характер производства строительных работ, целесообразно вести используя вероятностные аналитические модели.

Задачи, которые можно решать с применением вероятностных моделей, связаны с определением достоверности проектных показателей строительства и с оценкой вероятности завершения в срок работ при возведении зданий и сооружений [10, 11].

Предлагается вероятностная модель оценки продолжительности строительства зданий и сооружений на основе нормированного закона Эрланга n -го порядка. Даная модель состоит из трех этапов:

1. Строится сетевой график, определяющий время возведения здания в зависимости от продолжительности работ, лежащих на критическом пути и временных ограничений на сроки их производства.
2. Применяя нормированный закон Эрланга n -го порядка, проводится расчет плотности распределения и числовых характеристик случайной величины — длины критического пути сетевого графика.
3. Производится оценка вероятности своевременного завершения строительства здания.

Рассмотрим поэтапно определение расчетных параметров вероятностной модели.

На первом этапе строится сетевой график, в котором все работы необходимые для возведения здания выстраиваются в технологической последовательности в строгом соответствии с проектом. Должны соблюдаться методы организации строительных работ с учетом деления на соответствующие организационные и структурные элементы системы строительного производства (участки, захватки, ярусы). При расчете сетевого графика определяется продолжительность критического пути и устанавливаются работы его составляющие.

Основной расчетный параметр модели — величина критического пути ($T_{(n)}$) — можно представить как сумму случайных величин продолжительности всех работ, лежащих на критическом пути (рис 1).

$$T_{(n)} = T_1 + T_2 + \dots + T_{n-1} + T_n \quad (1)$$

На втором этапе рассчитываются плотность распределения и числовые характеристики случайной величины $T(n)$.

Закон распределения каждой из случайных величин T_1, T_2, \dots, T_n представляет собой композицию законов распределения. В качестве закона распределения случайной величины $T(n)$ вос-

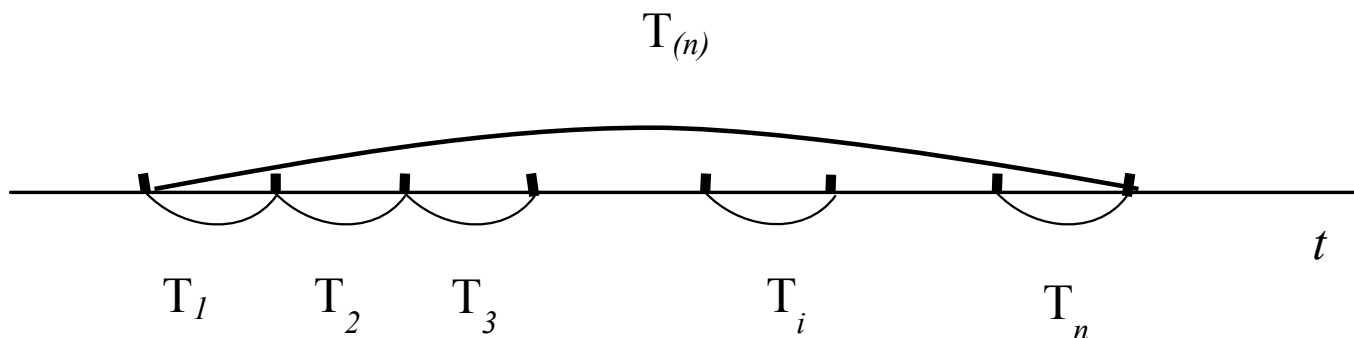


Рис. 1. Продолжительность критического пути сетевого графика
 Fig. 1. Duration of the critical path of the network graph

пользуемся обобщенным законом Эрланга n -го порядка. Неудобство применения этого закона заключается в увеличении значения математического ожидания и дисперсии с увеличением числа n . Поэтому для расчетов воспользуемся нормированным законом Эрланга n -го порядка, по которому случайная величина $T(n)$ будет распределена следующим образом:

$$\tilde{T}_{(n)} = \frac{T_{(n)}}{n} \quad (2)$$

Плотность распределения показательной функции определяется по формуле:

$$\tilde{g}_{(n)}(t) = n g_{(n)}(nt) = \frac{n \lambda (n \lambda t)^{n-1}}{(n-1)!} e^{-n \lambda t} \quad (3)$$

Функция распределения:

$$\tilde{G}_{(n)}(t) = 1 - \frac{(n \lambda t)^{n-1}}{(n-1)!} e^{-n \lambda t} \quad (4)$$

Математическое ожидание случайной величины равно:

$$M[\tilde{T}_{(n)}] = M[T_{(n)}] / n = \frac{1}{\lambda} \quad (5)$$

Дисперсия случайной величины:

$$D[\tilde{T}_{(n)}] = \frac{1}{n \lambda^2} \quad (6)$$

Среднеквадратическое отклонение:

$$\sigma[\tilde{T}_{(n)}] = \frac{1}{\lambda \sqrt{n}} \quad (7)$$

На рисунке 2 представлено семейство нормированных законов Эрланга для n изменяющихся от 1 до 7 при $\lambda=1$.

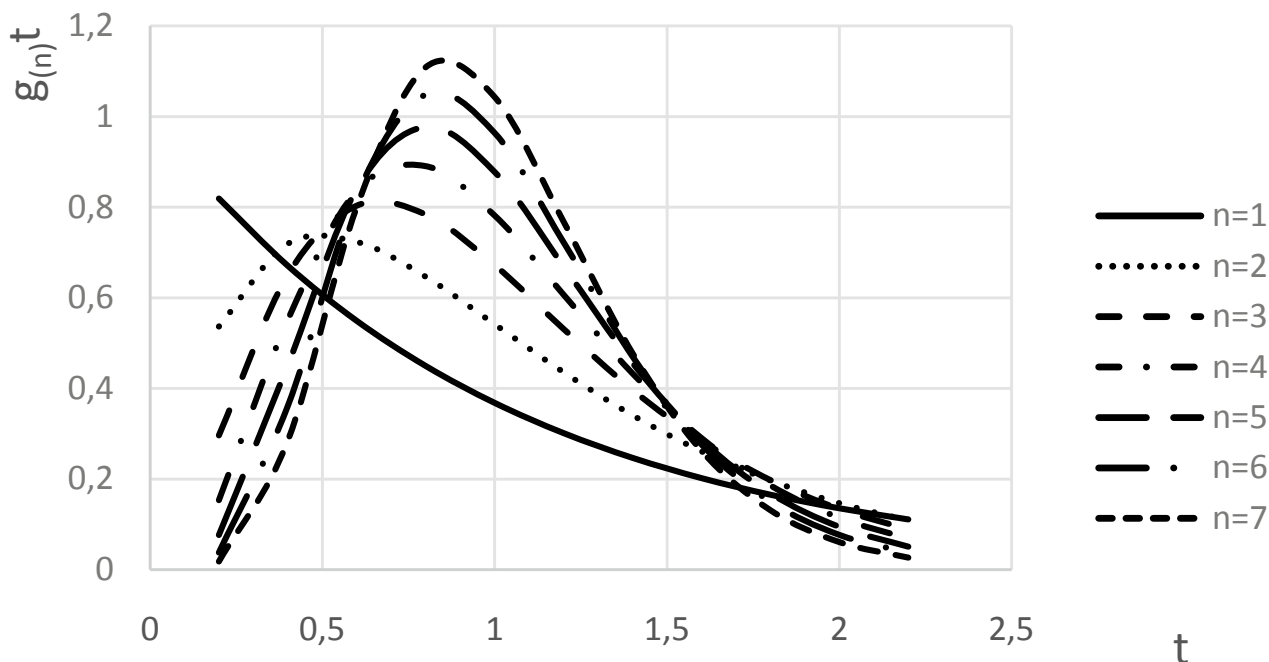


Рис. 2. Кривые распределения Эрланга при $\lambda=1$
 Fig. 2. Erlang distribution curves for $\lambda=1$

Вариативность условий и технологий выполнения строительных работ можно учитывать, изменяя

параметр λ . На рисунке 3 представлены семейства нормированных законов Эрланга при $\lambda=1,25$.

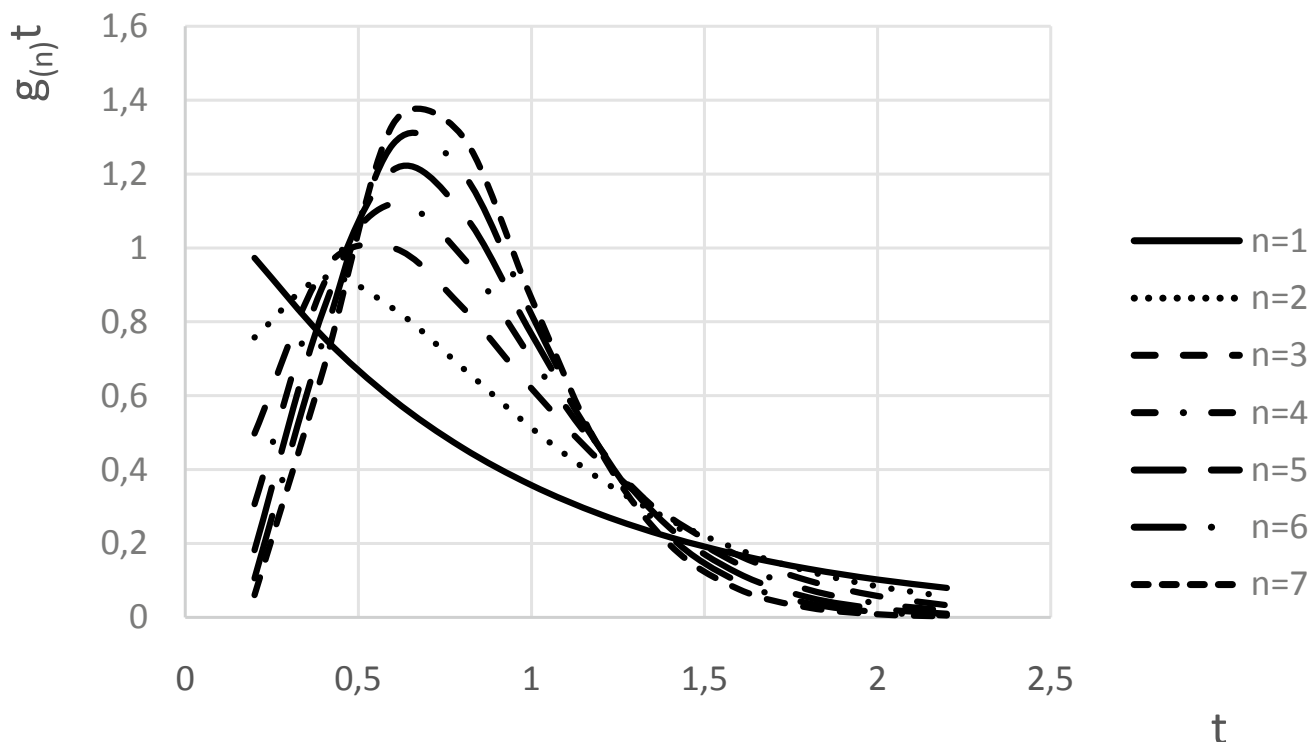


Рис. 3. Кривые распределения Эрланга при $\lambda=1,25$

Fig. 3. Erlang distribution curves for $\lambda=1,25$

На третьем этапе оценивается вероятность своевременного завершения строительства.

Основой для расчета является сетевой график (календарный план), и полученные на первом

и втором этапах показатели продолжительности строительства.

Находится вероятность окончания строительства в интервале $(t_{кр}, T_{кр})$ по формуле:

$$P(t_{кр} < t < T_{кр}) = \tilde{G}_{(n)}(T_{кр}) - \tilde{G}_{(n)}(t_{кр}) = \frac{(n\lambda)^{n-1}}{(n-1)!} (t_{кр}^{n-1} e^{-n\lambda t_{кр}} - T_{кр}^{n-1} e^{-n\lambda T_{кр}}) \quad (8)$$

где:

$T_{кр}$ — нормативная, директивная или установленная производственным заданием продолжительность;

$t_{кр}$ — продолжительность критического пути возведения здания.

Полученное значение вероятности своевременного завершения строительства здания сравнивается с установленным или допустимым уровнем

организационно-технологической надежности [12].

Таким образом, предлагаемая вероятностная модель позволяет, изменяя количество и продолжительность работ, лежащих на критическом пути, оценивать вероятность завершения возведения объекта строительства в установленный срок. Модель может применяться в промышленном и гражданском строительстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лapidус А.А. Влияние современных технологических и организационных мероприятий на достижение планируемых результатов строительных проектов // Технология и организация строительного производства. 2013. № 2 (3). С. 1.
2. Paslawskij. Flexible approach for construction process management under risk and uncertainty, Procedia Engineering 208 (2017) 114-124.
3. Bassiony M. S., Abd El-Karim A., Nawawy O., Abdel-Alim A. M. Identification and assessment of risk factors affecting construction projects, HBRC Journal 13 (2017) 202-216.
4. Сборщиков С.Б., Шинкарева Г.Н., Маслова Л.А., Лейб-

REFERENCES:

1. Lapidus A.A. Vliyanie sovremennykh tekhnologicheskikh i organizacionnykh meropriyatij na dostizhenie planiruemykh rezul'tatov stroitel'nykh proektov [Influence of modern technological and organizational measures on the achievement of the planned results of construction projects]. Tekhnologiya i organizaciya stroitel'nogo proizvodstva. 2013. № 2 (3). p. 1.
2. Paslawski J. Flexible approach for construction process management under risk and uncertainty, Procedia Engineering 208 (2017) 114-124.
3. Bassiony M. S., Abd El-Karim A., Nawawy O., Abdel-Alim A. M. Identification and assessment of risk factors affect-

- ман Д.М. Оценка эффективности управления реализацией строительного проекта в условиях воздействия случайных факторов // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 11 (110). С. 1240–1247
5. Guerrero M.A., Villacampa Y., Montoyo A. Modeling construction time in Spanish building projects, *International Journal of Project Management* 32 (2014) 861–873.
 6. Wang Z., Kiang Pang C., Sheng T. Data-driven scheduling optimization under uncertainty using Renyi entropy and skewness criterion, *Computers & Industrial Engineering* 126 (2018) 410–420.
 7. Jongsik Y., DaeWoon J., Ilhan Y. Factor analysis for development of construction period calculation model in apartment house remodeling, *Procedia Engineering* 196 (2017) 660–665.
 8. Heigermoser D., García de Soto B., Abbott E. L. S., Chua D. K. H. BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management, *Automation in Construction* 104 (2019) 246–254.
 9. Кузнецов С.М. Обоснование риска продолжительности строительства объектов // Научно-исследовательские публикации, 2014, № 3 (7). С. 23 - 31.
 10. Михайлова Е.В. Использование теории опционного ценообразования для оценки инвестиционно-строительных проектов // Российское предпринимательство, 2012, № 1 (99), С. 136–142.
 11. Кабанов В.Н., Михайлова Е.В. Определение организационно-технологической надежности строительной организации // Экономика строительства, 17 (2012), С. 67–78.
 12. Kabanov V.N., Organizational and technological reliability of the construction process, *Magazine of Civil Engineering* 1 (2018) 59–67. doi: 10.18720/MCE.77.6.
- ing construction projects, *HBRC Journal* 13 (2017) 202–216.
 4. Sborshchikov S.B., Shinkareva G.N., Maslova L.A., Lejbman D.M. Ocenka effektivnosti upravleniya realizaciej stroitel'nogo proekta v usloviyah vozdejstviya sluchajnyh faktorov [Evaluating the effectiveness of managing the implementation of a construction project under the influence of random factors]. *Vestnik MGSU*. 2017. T. 12. Vyp. 11 (110).p. 1240–1247
 5. Guerrero M.A., Villacampa Y., Montoyo A. Modeling construction time in Spanish building projects, *International Journal of Project Management* 32 (2014) 861–873.
 6. Wang Z., Kiang Pang C., Sheng T. Data-driven scheduling optimization under uncertainty using Renyi entropy and skewness criterion, *Computers & Industrial Engineering* 126 (2018) 410–420.
 7. Jongsik Y., DaeWoon J., Ilhan Y. Factor analysis for development of construction period calculation model in apartment house remodeling, *Procedia Engineering* 196 (2017) 660–665.
 8. Heigermoser D., García de Soto B., Abbott E. L. S., Chua D. K. H. BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management, *Automation in Construction* 104 (2019) 246–254.
 9. Kuznecov S.M. Obosnovanie riska prodolzhitel'nosti stroitel'stva ob'ektov [Justification of the risk of the duration of construction of objects]. *Nauchno-issledovatel'skie publikacii*. 2014. № 3 (7). pp. 23 - 31.
 10. Mihaylova E.V. Ispol'zovanie teorii opcionnogo cenoobrazovaniya dlya ocenki investicionno-stroitel'nyh proektov [Using the option pricing theory for evaluating investment and construction projects]. *Rossijskoe predprinimatel'stvo*. 2012. № 1 (99).pp. 136–142.
 11. Kabanov V.N., Mihaylova E.V. Opreделение organizacionno-tehnologicheskoy nadezhnosti stroitel'noj organizacii [Determination of organizational and technological reliability of a construction organization]. *Ekonomika stroitel'stva*. 17 (2012). pp. 67–78.
 12. Kabanov V.N., Organizational and technological reliability of the construction process, *Magazine of Civil Engineering* 1 (2018) 59–67. doi: 10.18720/MCE.77.6.

Новости

МИНСТРОЙ РОССИИ ПОДДЕРЖАЛ ИНИЦИАТИВУ ПО ПРОВЕДЕНИЮ АКСЕЛЕРАТОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТАРТАПОВ BUILD UP

В среду, 18 марта в Фонде «Сколково» состоялась пленарная сессия «Инновации в строительной отрасли», приуроченная к запуску Build Up 2020 — крупнейшего в России акселератора в области строительства и девелопмента. Участие в обсуждении принял заместитель министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Александр Козлов.

Замглавы Минстроя России сообщил о шагах, которые предпринимает правительство, чтобы создать благоприятные условия для внедрения инновационных разработок в строительную отрасль.

«Сформированное правительство России делает большой фокус на использование цифровых технологий, в том числе в нашей отрасли. Мы продолжим работу по оптимизации количества и сроков прохождения административных процедур в рамках нацпроекта. Эта работа будет синхронизирована с разработкой суперсервиса цифрового строительства, который будет представлен на портале госуслуг. Мы проведем с Минкомсвязи определенную работу, которая позволит сделать это максимально удобно для индивидуального жилищного строительства. Если у нас получится это хорошо, то на следующих этапах

мы перейдем к крупной стройке и к промышленному строительству».

Запуск суперсервиса позволит свести к минимуму использование бумажных документов и необходимость посещения государственных органов. Согласно планам министерства, проектную документацию органы, осуществляющие исполнение функций по выдаче разрешений на строительство, и выполняющие функции госстройнадзора будут получать из Единого государственного реестра заключений экспертизы. Совместно с Минкомсвязи планируется реализовать жизненную ситуацию «Строительство индивидуального жилого или садового дома» в пилотных регионах. Будет продолжаться и работа с регионами по увеличению доли оказанных в электронном виде услуг «Выдача ГПЗУ» и «Выдача разрешения на строительство».

Замглавы Минстроя России отметил, что инновации в отрасли предполагают использование новых строительных материалов, повышение эффективности оборудования, внедрение современных технологий управления городским хозяйством, решений так называемого «Умного города».

Источник информации:

<https://www.minstroyrf.ru/press>

УДК 69.05

Практическое применение комплексного показателя качества многоэтажных жилых зданий

Practical application of a complex quality index of high rise apartment buildings.

Шестерикова Яна Валерьевна

Старший преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26
email: shesterikova.jana@yandex.ru, тел. 89611174826 ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет». Специальность 05.02.22 Организация производства (строительство)

Shesterikova Yana Valeryevna

Senior lecturer of the Department "Technology and organization of construction production", Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26
email: shesterikova.jana@yandex.ru tel 89611174826.

Аннотация: в статье нашли отражение результаты экспериментальной апробации и внедрения теоретических положений, разработанных в результате проведенных исследований. При помощи проведения экспертных исследований выделены наиболее значимые параметры, оказывающие влияние на качество многоэтажных жилых зданий. Представлены результаты вычислений весов параметров. Для определения веса параметров использован один из наиболее оптимальных методов математической статистики – метод вариационного ряда. Суммарный вес всех показателей принят равным 1. Рассмотрены три уровня значимости у каждого параметра, установлены их значения, присвоен код. Следует отметить, открытый характер математической модели допускает существование неопределённого количества уровней. После получения безразмерного дискретного значения для его качественной интерпретации, понятной потребителю, адаптировано «использование количественных диапазонов значений обобщенной функции желательности Харрингтона» под определенные. Далее проведен перевод количественной оценки в качественную. Предложена методика расчета комплексного показателя качества при возведении многоэтажного жилого здания, включающая в себя алгоритмы, состоявшие из двух операций: расчета комплексного показателя качества и повышения уровня данного показателя. Разработанная методика позволяет определять результативность принятых организационно-технологических решений при возведении многоэтажных жилых зданий. Предполагается возможным добиваться повышения реальных показателей качества за счет повышения количественных и качественных значений показателя при возведении многоэтажных жилых зданий.

Abstract: The article reflects the results of experimental approbation and implementation of theoretical principles developed as a result of the research. Using expert research, the most significant parameters that affect the quality of multi-storey residential buildings have been identified. The results of calculations of the weights of the parameters are presented. To determine the weight of the parameters, one of the most optimal methods of mathematical statistics was used - the variational series method. The total weight of all indicators is assumed to be 1. Three levels of significance for each parameter are considered, their values are set, a code is assigned. It should be noted that the open nature of the mathematical model allows the existence of an indefinite number of levels. After obtaining a dimensionless discrete value for its qualitative interpretation, understandable to the consumer, the "use of quantitative ranges of values of the generalized Harrington desirability function" was adapted for certain ones. The following is a translation of a quantitative assessment into a qualitative one. A methodology for calculating a comprehensive quality indicator for the construction of a multi-story residential building is proposed, which includes algorithms consisting of two operations: calculating a complex quality indicator and raising the level of this indicator. The developed methodology allows to determine the effectiveness of the adopted organizational and technological decisions in the construction of multi-storey residential buildings. It is assumed possible to achieve an increase in real quality indicators by increasing the quantitative and qualitative values of the indicator in the construction of multi-storey residential buildings.

Ключевые слова: комплексный показатель качества, многоэтажные жилые здания, экспертные исследования, математическая модель, организационно-технологические решения, методика.

Key words: a comprehensive quality indicator, multi-storey residential buildings, expert studies, mathematical model, organizational and technological solutions, methods.

Комплексный подход к проблеме повышения качества строительства многоэтажных жилых зданий позволяет учитывать различные факторы, влияющие на качество строительства в целом.

При помощи проведения экспертных исследований выделены наиболее значимые параметры:

- градостроительный план земельного участка (ГПЗУ), в котором отражена вся исчерпывающая информация
- технические условия на все объекты;
- использование современного оборудования с высокой точностью проведения всех операций и производительностью;
- соблюдение соответствия проектных решений требованиям СП, ГОСТ и других нормативно-технических документов, действующих на момент проведения экспертизы;
- учет в проекте вертикального транспорта
- разработанные противопожарные мероприятия;
- наличие подъемных механизмов;
- типы монтажа. [1,2,3]

Для определения веса параметров используем один из наиболее оптимальных методов математической статистики — метод вариационного ряда. [4,5,6] Суммарный вес всех показателей принимаем равным 1.

Расчет среднего арифметического значения вариационного ряда на первом этапе:

$$\bar{u} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i n_i, \quad (1)$$

где y_i — баллы, выставленные i -му параметру; n_i — количество i -го балла, выставленного группой экспертов i -му параметру; m — количество экспертных групп.

Суммирование средних арифметических значений всех параметров произведено в период проведения второго этапа:

$$U = \sum_{j=1}^p \bar{u} = \sum_{j=1}^p \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i n_i, \quad (2)$$

где U — сумма средних арифметических вариационных рядов

В процессе третьего этапа находим вес каждого из параметров:

$$W_i = \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_i n_i}{U}, \quad (3)$$

Результаты вычислений представлены в таблице.

Табл. 1 Веса параметров x_i
Table. 1 parameterWeights x_i

$W_1(x_1)$	$W_2(x_2)$	$W_3(x_3)$	$W_4(x_4)$	$W_5(x_5)$	$W_6(x_6)$	$W_7(x_7)$	$W_8(x_8)$
0,17	0,16	0,12	0,11	0,12	0,16	0,09	0,07

В рамках проведенного эксперимента рассматривалось три уровня значимости у каждого параметра. Однако открытый характер математи-

ческой модели допускает существование неопределённого количества уровней.

Табл. 2 Уровни параметров и их значения
Table. 2 Parameterlevelsandtheirvalues

№ п/п	Наим. параметров	Усл. обозн.	Уровни параметра варьирования	Знач.	Код знач.
1.	Градостроительный план земельного участка (ГПЗУ), в котором отражена вся исчерпывающая информация	$W_1(x_1)$	• присутствие всех элементов и полный объем материалов.	0,17	3
			• отсутствие отдельных элементов и отдельных отчетов;	0,08	2
			• отсутствие большинства элементов и в неполном объеме;	0,00	1
2.	Технические условия на все объекты	$W_2(x_2)$	• присутствуют и полное соответствие требованиям	0,16	3
			• частично присутствуют и частичное соответствие требованиям	0,08	2
			• не присутствуют и не соответствуют;	0,00	1

№ п/п	Наим. параметров	Усл. обозн.	Уровни параметра варьирования	Знач.	Код знач.
3.	Использование современного оборудования с высокой точностью проведения всех операций и производительностью	$W_3(x_3)$	<ul style="list-style-type: none"> • не использовано • частично использовано • использовано 	0,12	3
				0,06	2
				0,00	1
4.	Соблюдение соответствия проектных решений требованиям СП, ГОСТ и других нормативно — технических документов, действующих на момент проведения экспертизы	$W_4(x_4)$	<ul style="list-style-type: none"> • полное соответствие требованиям • частично соответствуют • не соответствуют 	0,11	3
				0,05	2
				0,00	1
5.	Учет в проекте вертикального транспорта	$W_5(x_5)$	<ul style="list-style-type: none"> • вертикальный транспорт запроектирован с избытком для большего комфорта жильцов • вертикальный транспорт запроектирован с учетом требований нормативов; • вертикальный транспорт запроектирован с недостаточным объемом для поднятия жильцов дома; 	0,12	3
				0,06	2
				0,00	1
6.	Разработанные противопожарные мероприятия	$W_6(x_6)$	<ul style="list-style-type: none"> • противопожарные мероприятия разработаны с превышением требований нормативов для большей безопасности жильцов дома. • противопожарные мероприятия разработаны в соответствии с нормативами; • противопожарные мероприятия не выполнены в полном объеме, для чего разработаны спецтехусловия (СТУ); 	0,16	3
				0,08	2
				0,00	1
7.	Наличие подъемных механизмов	$W_7(x_7)$	<ul style="list-style-type: none"> • на площадке имеются подъемные краны, грузопассажирские подъемники и другие механизмы подачи на высоту бетона и смесей; • на площадке имеются подъемные краны и пассажирские подъемники; • на строительной площадке работают подъемные краны, выполняющие все виды подъемов; 	0,09	3
				0,04	2
				0,00	1
8.	Типы монтажа	$W_8(x_8)$	<ul style="list-style-type: none"> • монтаж с колес, наличие открытых, закрытых неотапливаемых и отапливаемых складов • монтаж с колес и наличие небольших открытых складов; • монтаж с колес 	0,07	3
				0,03	2
				0,00	1

После получения безразмерного дискретного значения при возведении многоэтажного жилого здания для его качественной интерпретации, понятной потребителю, необходимо адаптировать

«использование количественных диапазонов значений обобщенной функции желательности Харрингтона» согласно таблице под определенные. [7]

Табл. 3 Связь между количественными значениями безразмерной шкалы и психологическим восприятием человека
Table. 3 the Relationship between the quantitative values of the dimensionless scale and the psychological perception of a person

Желательность	Количественная отметка на шкале желательности
Хорошо	0,64–1,00
Удовлетворительно	0,38–0,63
Плохо	0,00–0,37

Табл. 4 Перевод количественной оценки в качественную
Table. 4 Converting a quantitative assessment into a qualitative one

Количественная отметка на шкале желательности	Адаптированная градационная шкала желательности	Психофизическая оценка
0,64–1,00	0,59–0,82	Хорошо
0,38–0,63	0,46–0,58	Удовлетворительно
0,00–0,37	0,10–0,45	Плохо

Разработанная методика позволяет определять результативность принятых организационно-технологических решений при возведении многоэтажных жилых зданий.

В дальнейшем предполагается возможным добиваться повышения реальных показателей качества за счет повышения количественных и качественных значений показателя при возведении многоэтажных жилых зданий.

Методика расчета комплексного показателя качества при возведении многоэтажного жилого здания включает в себя алгоритмы, состоявшие из двух операций: расчета комплексного показателя качества и повышения уровня данного показателя.

Алгоритм расчета комплексного показателя качества при возведении многоэтажного жилого здания состоит из следующих этапов:

1. Анализируются организационно-технологические решения при возведении многоэтажного жилого здания;
2. Соотносятся соответствующие организационно-технологические решения с параметрами в соответствии с таблицей;
3. Определяется комплексный показатель качества многоэтажного жилого здания;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лapidус А.А., Шестерикова Я.В. Исследование комплексного показателя качества выполнения работ при возведении строительного объекта // Современная наука и инновации. 2017. № 3.
2. Лapidус А.А., Шестерикова Я.В. Разработка математической модели оценки комплексного показателя качества при возведении многоэтажных жилых зданий // Наука и бизнес: пути развития 2019 № 1(91). – С.43-48.
3. Lapidus A.A., Shesterikova I. V. Mathematical model for assessment the potential of the high-rise apartment buildings complex quality index // E3S Web of Conferences 91, 02025 (2019) TPACEE-2018 (<https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199102025> TPACEE-2018).
4. Лагутин М. Б. Наглядная математическая статистика. – 2-е изд., испр. – М.: 2009. – 472 с.
5. Штефан И.А., Штефан В.В. Математические методы обработки экспериментальных данных: Учебное пособие. - Кемерово ГУ КузГТУ, 2003 – 123 с.
6. Шашков В.Б. Прикладной регрессионный анализ. Многофакторная регрессия: Учебное пособие.-Оренбург: ГОУВПО ОГУ, 2003.-363 с.
7. Сайдаев Х. Л.-А. Организационно-управленческое моделирование комплексной оценки результативности строительных компаний. Кандидатская диссертация.- Москва: 2012;
8. Говоруха П.А. Статистическая обработка результатов многофакторного эксперимента для показателя эффективности организационно-технологических решений возведения ограждающих конструкций // Наука и бизнес: пути развития 2018. № 4(82). – С.46-49.

4. Полученное значение соотносится с таблицей качественной интерпретации дискретной оценки и определяется качественная оценка принятых организационно-технологических решений.

Если полученная качественная оценка является неудовлетворительной или Заказчик желает поднять уровень до более высокого, необходимо использовать следующий алгоритм:

1. Определение организационно-технологических мероприятий, при помощи которых можно повысить комплексный показатель качества с минимальными финансовыми затратами;
2. Расчет новых значений уточненных параметров;
3. Повторное определение комплексного показателя;
4. Повторное соотнесение показателя с таблицей качественной интерпретации и определение качественной оценки принятых организационно-технологических решений.

В случае повторного получения неудовлетворяющего Заказчика значения показателя алгоритм необходимо повторить.

REFERENCES:

1. Lapidus A.A., Shesterikova Ya.V. The study of a comprehensive indicator of the quality of work during the construction of a building object // Modern Science and Innovation. 2017.No 3.
2. Lapidus A.A., Shesterikova Y. V. Development of a mathematical model for assessing a comprehensive quality indicator in the construction of multi-storey residential buildings // Science and Business: Development Paths 2019 No. 1 (91). – pp.43-48.
3. Lapidus AA, Shesterikova IV Mathematical model for assessment of the potential of the high-rise apartment buildings complex quality index // E3S Web of Conferences 91, 02025 (2019) TPACEE-2018 (<https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199102025> TPACEE-2018).
4. Lagutin M. B. Visual mathematical statistics. - 2nd ed., Rev. - M.: 2009. - 472 p.
5. Stefan I.A., Stefan V.V. Mathematical methods for processing experimental data: a manual. - Kemerovo State University KuzGTU, 2003 - 123 p.
6. Shashkov VB Applied Regression Analysis. Multivariate regression: Textbook.- Orenburg: GOUVPO OGU, 2003.-363 p.
7. Saydaev H.L.-A. Organizational and managerial modeling of a comprehensive performance assessment of construction companies. Candidate dissertation - Moscow: 2012;
8. Govorukha P.A. Statistical processing of the results of a multifactor experiment for an indicator of the effectiveness of organizational and technological solutions for the construction of enclosing structures // Science and Business: Development Paths 2018. No. 4 (82). – pp.46-49.

9. Кацыв П.Д. Экспертные методы совершенствования управления крупномасштабными организационными системами. Докторская диссертация. - М. 2002.
10. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников.-М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2006. -816 с.
11. Лapidus А.А., Говоруха П.А. Организационно-технологический потенциал ограждающих конструкций многоэтажных жилых зданий // Вестник МГСУ 2015. № 4. – С. 143-149.
12. Lapidus A.A., Abramov I.L. Systemic integrated approach to evaluating the resource potential of a construction company as a bidder. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 3rd World Multidisciplinary Civil Engineering, Architecture, Urban Planning Symposium (WMCAUS 2018). 2019. С. 052079.
13. Lapidus A., Abramov I. Implementing large-scale construction projects through application of the systematic and integrated method. XXIst international scientific conference on advanced in civil engineering: construction - the formation of living environment, "IOP Conference Series: Materials Science and Engineering" Institute of Physics Publishing. 2018. С. 062002.
9. Katsyv P.D. Expert methods for improving the management of large-scale organizational systems. Doctoral dissertation.- M.: 2002.
10. Kobzar A.I. Applied Mathematical Statistics. For engineers and scientists.- M. : FIZMATLIT, 2006. -816 p.
11. Lapidus A.A., Govorukha P.A. Organizational and technological potential of the enclosing structures of multi-storey residential buildings // Vestnik MGSU 2015. No. 4. –С. 143-149.
12. Lapidus A.A., Abramov I.L. Systemic integrated approach to evaluating the resource potential of a construction company as a bidder. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 3rd World Multidisciplinary Civil Engineering, Architecture, Urban Planning Symposium (WMCAUS 2018). 2019. С. 052079.
13. Lapidus A., Abramov I. Implementing large-scale construction projects through application of the systematic and integrated method. XXIst international scientific conference on advanced in civil engineering: construction - the formation of living environment, "IOP Conference Series: Materials Science and Engineering" Institute of Physics Publishing. 2018. С. 062002.

Новости

ЭКСПЕРТАМ ВСЕМИРНОГО БАНКА РАССКАЗАЛИ О ДАЛЬНЕЙШИХ ПЛАНАХ ПО СОКРАЩЕНИЮ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПРОЦЕДУР В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В ближайшее время московские власти планируют расширить состав ГПЗУ, а также совместно с Минэкономразвития и Минстроем проработать предоставление комплексной услуги.

Накануне представители Минстроя России и Правительства Москвы в режиме видеоконференции обсудили с экспертами Всемирного банка работу, которую Москва проводит по снижению административных барьеров в строительстве и развитию электронных сервисов для застройщиков. Об этом сообщил руководитель Департамента градостроительной политики города Москвы Сергей Лёвкин.

По словам Лёвкина, речь шла в том числе о сокращении сроков выдачи градостроительных планов земельных участков, разрешений на строительство и разрешений на ввод в эксплуатацию, а также переводе в электронный вид и оптимизации услуг по подключению к сетям инженерно-технического обеспечения.

Экспертов Всемирного банка также проинформировали о планируемых реформах — внедрении комплексных услуг в строительстве в Москве, примене-

нии технологий информационного моделирования.

«Рассчитываем на повышение позиции Москвы в рейтинге Всемирного банка по направлению «Получение разрешений на строительство» за счет сокращения сроков и количества процедур в строительстве. Для объективного анализа мы экспертам банка предоставляем сведения о всех проведенных и проводимых реформах. Они, в свою очередь, их фиксируют и с учетом изменений в других отраслях экономики, дают экспертную оценку инвестиционному климату в стране», — отметил Лёвкин.

Как сообщалось ранее, по поручению Мэра Москвы Сергея Собянина в столице внедрена и успешно применяется система предоставления государственных услуг в электронном виде. Сегодня на Портале mos.ru заявителям доступны 22 государственные услуги, от выдачи ГПЗУ до получения разрешения на ввод, 18 из них предоставляются исключительно онлайн.

Источник информации: Официальный сайт Мэра Москвы
<https://www.mos.ru/news/item/70252073/>

УДК 69.059

Особенности принятия решений при организации реконструкции зданий

Features of decision-making during organization of reconstruction of buildings

Экба Сергей Игоревич

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства»,
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
(НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, ekba.s.ig@gmail.com
05.02.22 – Организация производства (строительство)

Ekba Sergey Igorevich

Ph.D in Engineering Science, Associate Professor of the Department «Technology and Organization construction production», Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) National Research University, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russia, ekba.s.ig@gmail.com

Аннотация: одним из ключевых вопросов, стоящим перед собственниками, инвесторами, органами государственной власти федерального и муниципального уровня, при изменении технико-экономических показателей здания является принятие решения о реконструкции или новом строительстве. В данном исследовании приведен анализ текущей ситуации при принятии решения на примере частных инвестиций, а также при федеральном и муниципальном финансировании. В статье рассмотрены критерии, позволяющие оптимизировать процесс принятия решения при реконструкции. Приведены результаты оценки критериев методом экспертных оценок. Рассмотрено применение предложенных критериев оценки на примере трех объектов, в том числе объекте культурного наследия. Представлены результаты исследования. Определено дальнейшее направление исследования.

Ключевые слова: реконструкция, критерий, принятие решения, метод экспертных оценок, конструктивная система здания, техническое состояние здания.

Введение

Сегодня развитие любого мегаполисов не только на территории России, но и в мире сталкивается с проблемой реновации исторической застройки центра города. Перед собственниками часто возникает один ключевой вопрос – реконструкция или новое строительство – что принесет наибольшую выгоду. Ответ на этот вопрос может повлиять на общий бюджет проекта, сроки и качество.

Вопрос приобретает особую актуальность в текущих экономических реалиях, при ухудшении экономической ситуации в строительной отрасли. Многие девелоперы и застройщики предпочитают использовать проекты реконструкции в качестве одного из решений диверсификации, чтобы оставаться прибыльными в период экономического спада.

Abstract: one of the key issues facing the owners, investors, state authorities of the federal and municipal levels, when changing the technical and economic indicators of the building, is the decision on reconstruction or new construction. This study provides an analysis of the current situation when deciding on the example of private investment, as well as federal and municipal financing. The article considers the criterion to optimize the decision-making process during reconstruction. The results of evaluating the criteria by the method of expert evaluations are presented. The application of the proposed evaluation criteria by the example of three objects, including the object of cultural heritage, is considered. The results of the study are presented. The further direction of the research is determined.

Keywords: reconstruction, criterion, decision-making, expert assessment method, building construction system, technical condition of the building.

В связи с этим возникает необходимость поиска инструментов для принятия решения. В целом, принятия решения является сложным процессом из-за ряда факторов, таких как непредвиденные события, риски и неопределенности [1].

Заинтересованные стороны проекта обязаны оценивать многие критерии при принятии решения о реконструкции существующего здания или строительстве нового здания, включая экономический эффект, функциональность объекта, социально-экономическое и историческое значение. Несмотря на то, что существует множество инструментов и процессов принятия решений в строительстве, ни один из них не рассматривает особенности и сложность выбора между этими двумя направлениями.

Например, принятие решений по реконструкции зданий основывается в значительной степени на оценке категории технического состояния и физического износа несущих и ограждающих конструкций и в большей мере носит формальный и укрупненный характер оценки.

Отдельного внимания заслуживают критерии, учитываемые при выборе подрядчика как для нового строительства, так и для реконструкции, объектов федеральной и муниципальной собственности на территории России. Для оценки применяются следующие критерии:

- цена контракта, сумма цен единиц товара, работы, услуги;
- расходы на эксплуатацию и ремонт товаров, использование результатов работ;
- качественные, функциональные и экологические характеристики объекта закупки;
- квалификация участников закупки [2].

Однако, как показывает практика довольно часто возникают случаи недобросовестного исполнения своих обязанностей подрядчиками, нарушение сроков выполнения работ, увеличение стоимости, все это свидетельствует о не совершенности используемых критериев.

Таким образом, существует потребность в инструменте принятия решений для заинтере-

сованных сторон – собственников, инвесторов, органов государственной власти федерального и муниципального уровня, позволяющих с высокой степенью вероятности дать ответ на вопрос: реконструкция существующего здания или новое строительство.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования рассматриваются общественные здания преимущественно каменные с этажностью 2...6 этажей, в том числе здания, являющиеся частично или полностью объектом культурного наследия. Данный критерий накладывает ряд особенностей при разработке организационно-технических решений реконструкции.

В рамках исследования проведен обзор существующих принципов принятия решения [3-6] и определены критерии, влияющие на принятие решения при организации реконструкции зданий.

На основании метода экспертных оценок определены и сгруппированы по категориям критерии, влияющие на принятие решения при организации реконструкции зданий. Выявленные категории и критерии представлены в таблице 1.

Таблица 1. Критерии, влияющие на принятие решения при организации реконструкции зданий
Table 1. Criteria affecting decision-making in organizing the reconstruction of buildings

Категория	Критерий
1. Проектные требования	Увеличение нагрузки на существующие конструкции
	Обеспечение требований пожарной безопасности
	Обеспечение требований энергоэффективности
	Обеспечение требований доступности и безопасности МГН
2. Техническое состояние конструкций [7]	Ограниченно-работоспособное
	Аварийное
3. Условия застройки	Стесненность
	Насыщенность оборудованием (например, бывшие объекты пищевой и легкой промышленности)
	Отсутствие возможности приостановить деятельность предприятия
4. Требования, предъявляемые дизайн-проектом (архитектурными решениям, архитектурно-строительными решениями)	Устройство новых проемов в стенах
	Расширение существующих проемов
	Устройство новых отверстий в перекрытиях
	Обеспечение объекта вертикальными коммуникациями (лифты)
5. Конструктивная система здания	Стеновая
	Каркасная
	Смешанная

На основании выбранных критериев проведено сравнение полученных результатов с принятыми решениями собственников, инвесторов и проектных менеджеров на примере трех объ-

ектов реконструкции (рис. 1-3), один из которых является объектом культурного наследия регионального значения.



Рисунок 1. Общий вид объекта, Москва, ул. Добролюбова, 20А. Объект А.
Figure 1. General view of the object, Moscow, ul. Dobrolyubova, 20A. Object A.



Рисунок 2. Общий вид объекта, Москва, пер. Столешников, 11. Объект В.
Figure 2. General view of the object, Moscow, per. Stoleshnikov 11. Object B.



Рисунок 3. Общий вид объекта, Москва, Жуков проезд, 8. Объект С.
Figure 3. General view of the object, Moscow, Zhukov passage, 8. Object C.

На основании анализа экспертных оценок по каждому критерию получены итоговые значения, позволяющие оценить необходимость проведения реконструкции или нового строительства. Так, например, для объектов В и С анализ показал, что в рамках принятой системы критериев целесообразно выполнять работы по реконструкции объекта, новое строительство менее

предпочтительно. Итоговая оценка критерия для объекта В пользу реконструкции составила 63, а для объекта С 62 пункта.

Однако, на примере объекта А нельзя принять однозначного решения по виду выполняемых работ. Итоговая экспертная оценка для реконструкции составила 51 пункт.

Таблица 2. Итоговая оценка критериев
Table 2. The final assessment of the criteria

Объект	Вид работ	Проектные требования	Техническое состояние конструкций [7]	Условия застройки	Требования, предъявляемые дизайн-проектом	Конструктивная система здания	ИТОГО
Объект А	Реконструкция	65	54	33	45	60	51
	Новое строительство	35	46	67	55	40	49
Объект В	Реконструкция	90	69	60	41	55	63
	Новое строительство	10	31	40	59	45	37
Объект С	Реконструкция	86	58	55	48	63	62
	Новое строительство	14	42	45	52	37	38

Вывод

Таким образом можно сделать вывод, что предложенный подход к оценке принятия решения между реконструкцией и новым строительством здания коррелируется с решением, принятым собственниками, инвесторами и проектными менеджерами для рассмотренных объектов. При этом приведенные в исследовании критерии оценки принятия решения дает преимущество во времени, так как метод экспертных оценок позволяет получить результат в сроки 3-4 дня, в то время как принятие решения на практике среди заинтересованных сторон занимает в среднем около 20-30 дней.

Кроме этого, предложенные категории критериев могут дополняться в зависимости от параметров объекта.

В рамках дальнейших исследований рассматривается возможность разработки базы данных, позволяющей заинтересованным сторонам – собственники, инвесторы, органы государственной власти федерального и муниципального уровня – принимать качественные решения в оптимальные сроки, что в свою очередь дает положительный эффект, выражающийся в снижении затрат как финансовых, так и временных на стадию технико-экономического обоснования и предпроектную стадию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Wiley B., Analysis and Decision Making in Uncertain Systems, Springer, New York, NY, USA, 2003.
2. Федеральный закон от 05.04.2013 N 44-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (с изм. и доп., вступ. в силу с 08.01.2020).
3. Wang Y.-R., Gibson Jr. G. E., «A study of preproject planning and project success using ANNs and regression models», Automation in Construction, vol. 19, no. 3, pp. 341-346, 2010.
4. Waly A. F., Thabet W. Y., «A virtual construction environment for preconstruction planning», Automation in Construction, vol. 12, no. 2, pp. 139-154, 2003.
5. De Silva F. N., Eglese R. W., «Integrating simulation modelling and GIS: spatial decision support systems for evacuation planning», Journal of the Operational Research Society, vol. 51, no. 4, pp. 423-430, 2000.

REFERENCES:

1. Wiley B., Analysis and Decision Making in Uncertain Systems, Springer, New York, NY, USA, 2003.
2. Federal'nyj zakon ot 05.04.2013 N 44-FZ (red. ot 27.12.2019) «O kontraktnoj sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennyx i municipal'nyx nuzhd» (s izm. i dop., vstup. v silu s 08.01.2020)Y.-R. Wang and G. E. Gibson Jr., «A study of preproject planning and project success using ANNs and regression models», Automation in Construction, vol. 19, no. 3, pp. 341-346, 2010.
3. Wang Y.-R., Gibson Jr G. E., «A study of preproject planning and project success using ANNs and regression models», Automation in Construction, vol. 19, no. 3, pp. 341-346, 2010.
4. Waly A. F., Thabet W. Y., «A virtual construction environment for preconstruction planning», Automation in Construction, vol. 12, no. 2, pp. 139-154, 2003.
5. De Silva F. N., Eglese R. W., «Integrating simulation modelling and GIS: spatial decision support systems for evacua-

6. Geertman S., Stillwell J., «Planning support systems: an inventory of current practice», *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 28, no. 4, pp. 291–310, 2004.
 7. ГОСТ 31937-2011. Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния (введен в действие Приказом Росстандарта от 27.12.2012 N 1984-ст).
 8. Ндайирагидже И., Лapidус А.А. Искусственные нейронные сети как инструмент оптимизации производственных процессов в строительстве // *Технология и организация строительного производства*. - 2018. - №4. - С. 3-6.
 9. Topchy D.V. Formation of organizational and technological systems for renovation of production facilities located on the territory of megacities // *International Journal of Civil Engineering and Technology*. - 2018. - №Т. 9. № 8.. - С. 1452-1457.
 10. Institute for Sustainable Infrastructure, «Envision sustainable infrastructure rating system. Harvard University Graduate School of Design and the Institute for Sustainable Infrastructure», 2015, <https://www.sustainableinfrastructure.org>
6. Geertman S., Stillwell J., «Planning support systems: an inventory of current practice», *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 28, no. 4, pp. 291–310, 2004.
 7. GOST 31937-2011. Mezhhgosudarstvennyj standart. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa texnicheskogo sostoyaniya (vveden v dejstvie Prikazom Rosstandarta ot 27.12.2012 N 1984-st).
 8. Ndajiragidzhe I., Lapidus A.A. Iskusstvennye nejronnye seti kak instrument optimizacii proizvodstvennyx processov v stroitel'stve [Artificial neural networks as a tool for optimizing production processes in construction] // *Tekhnologiya i organizaciya stroitel'nogo proizvodstva*. - 2018. - №4. - pp. 3-6.
 9. Topchy D.V. Formation of organizational and technological systems for renovation of production facilities located on the territory of megacities // *International Journal of Civil Engineering and Technology*. - 2018. - №Т. 9. № 8.. - Pp. 1452-1457.
 10. Institute for Sustainable Infrastructure, «Envision sustainable infrastructure rating system. Harvard University Graduate School of Design and the Institute for Sustainable Infrastructure», 2015, <https://www.sustainableinfrastructure.org>

Новости

РЕДЕВЕЛОПМЕНТ ПРОМЗОН В ЦАО ПОЗВОЛИЛ ВВЕСТИ В СТРОЙ ПОЧТИ 600 ТЫСЯЧ КВАДРАТНЫХ МЕТРОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Городские власти сбалансированно подходят к освоению территорий бывших промзон и вместе с модернизированными производствами здесь появляются современные жилые кварталы и объекты социальной инфраструктуры.

На территории реорганизуемых промзон в центральной части города в 2019 году было построено почти 600 тысяч квадратных метров недвижимости. Об этом сегодня сообщил руководитель Департамента градостроительной политики города Москвы Сергей Лёвкин.

«В советские времена Москва была не только политическим и культурным, но и крупным производственным центром. Сегодня новые технологии радикальным образом изменили структуру производства и высвободившиеся территории стали ценным градостроительным ресурсом. Как не раз подчеркивал Сергей Собянин, городские власти сбалансированно подходят к освоению территорий бывших промзон и вместе с модернизированными производствами здесь появляются современные жилые кварталы и объекты социальной инфраструктуры», — отметил Сергей Лёвкин.

«В 2020 году, согласно утверждённому плану,

в границах бывших промзон в ЦАО за счет внебюджетных источников планируется построить более 70 тысяч квадратных метров недвижимости, в том числе детскую школу искусств, новую гостиницу и многоуровневый гараж», — уточнил Сергей Лёвкин.

2011 по 2020 годы в границах производственно-коммунальных территорий, расположенных в ЦАО, было введено 55 объектов капитального строительства общей площадью более 2,4 миллионов квадратных метров, из которых примерно 1,6 миллионов составило жилье.

Ранее Сергей Собянин заявил, что реорганизация территорий бывших промзон стала одним из главных драйверов градостроительного не только в ЦАО, но и в городе в целом. Сегодня около 70% таких территорий находится в работе: либо ведется активное строительство, либо идет проектирование, готовится градостроительная документация, пояснил Лёвкин.

Источник информации: Официальный сайт Мэра Москвы <https://www.mos.ru/news/item/70057073/>

УДК 69.009

Функции технического заказчика (застройщика) при реализации инвестиционного проекта и факторы, влияющие на их выполнение

Functions of a technical customer (developer) during the implementation of an investment project and factors affecting their implementation

Большакова Полина Владимировна

Преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26,

Bolshakova Polina Vladimirovna

Lecturer, Department of Technologies and Organizations of Construction Production, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "National Research Moscow State University of Civil Engineering" 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26

Аннотация: застройщик играет главную роль при организации возведения объектов недвижимости и обеспечении конструктивного взаимодействия всех его участников. Для качественного выполнения своих функций при реализации проекта застройщику необходимо иметь штат компетентных специалистов и согласно законодательству быть членом саморегулируемых организаций (СРО) в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства. Зачастую застройщику выгоднее передать свои функции службе технического заказчика, которая на профессиональной основе будет выполнять их, имея все допуски СРО. При реализации инвестиционных проектов в сфере капитального строительства технический заказчик (застройщик) осуществляет множество мероприятий относительно покупки (аренды) и подготовки под застройку земельных участков, сопровождения проектно-изыскательских работ и строительства объектов. Грамотное и своевременное выполнение функций технического заказчика (застройщика) играет основную роль при обеспечении реализации проекта в установленные сроки при планировании. Но всегда существуют вероятные риски, которые могут повлиять на успешную реализацию проекта. Поэтому анализ и оценка функций и структуры службы технического заказчика (застройщика) являются актуальными на сегодняшний день.

В данной статье рассмотрены этапы реализации инвестиционного проекта, определены и систематизированы функции технического заказчика (застройщика), выявлены основные проблемные ситуации на этапах предпроектной и проектной подготовки, сформулированы факторы, влияющие на продолжительность прохождения этапов и рекомендации по оптимизации ситуаций.

Ключевые слова: технический заказчик, застройщик, этапы реализации инвестиционного проекта, предпроектная подготовка, проектная подготовка, подготовка строительной площадки, разрешение на строительство

Abstract: the developer plays a major role in organizing the construction of real estate and ensuring the constructive interaction of all its participants. For the quality performance of its functions during the implementation of the project, the developer must have a staff of competent specialists and, according to the law, be a member of self-regulatory organizations (SROs) in the field of engineering surveys, architectural design, construction, reconstruction, overhaul of capital construction projects. It is often more profitable for a developer to transfer his functions to the technical customer service, which will perform them on a professional basis, having all the SRO approvals. When implementing investment projects in the field of capital construction, the technical customer (builder) takes many measures regarding the purchase (lease) and preparation for the development of land, support for design and survey work and construction of facilities. Competent and timely performance of the functions of a technical customer (developer) plays a major role in ensuring the implementation of the project on time when planning. But there are always probable risks that may affect the successful implementation of the project. Therefore, the analysis and evaluation of the functions and structure of the service of the technical customer (builder) is relevant today.

This article discusses the stages of implementing an investment project, identifies and systematizes the functions of a technical customer (developer), identifies the main problem situations at the stages of pre-project and project preparation, formulates factors affecting the duration of the stages and recommendations for optimizing situations.

Key words: technical customer, developer, stages of the investment project, pre-project preparation, project preparation, preparation of the construction site, building permit

Реализация инвестиционных проектов в сфере капитального строительства требует исполнения множества мер по аренде или приобретению земельных участков, их отводу и подготовке под застройку, выполнению инженерных изысканий, разработке проектной документации и возведению зданий и сооружений.

На каждом этапе реализации проекта осуществляется выполнение различных функций участниками строительства, взаимодействие участников между собой. Основные функции по организации реализации проекта возлагаются на застройщика, который в свою очередь в праве передать их техническому заказчику. Служба технического заказчика в строительстве — не только профессиональная деятельность в части подготовки исходно-разрешительной документации и получения всех необходимых согласований, но и управления проектом, обеспечения подключения объектов к сетям инженерного обеспечения, строительного и финансового контроля. [1, 2, 4, 5, 8]

Реализация инвестиционных проектов разделяется на следующие этапы:

- инициирование проекта;
- планирование проекта;
- реализация проекта.

Инициирование проекта осуществляется застройщиком (инвестором) в виде бизнес-планирования проекта, его цели и ожидаемых результатов. В итоге разрабатывается Ходатайство (Декларация) о намерениях инвестирования в строительство объекта.

Планирование проекта включает в себя разработку застройщиком (инвестором) детального плана реализации проекта в строительстве. Застройщик (инвестор) определяет содержание проекта, выбирает предварительно земельный участок под строительство объекта, осуществляет планирование бюджета, закупок, качества, кадровых ресурсов, сроков реализации проекта, выявляет показатели эффективности и риски проекта.

Планирование проекта требует квалифицированных действий со стороны застройщика (инвестора), которые не всегда могут быть обеспечены по причине отсутствия специалистов в штате. В соответствии с этим, застройщик (инвестор) может привлечь специализированную организацию в лице технического заказчика уже на ранней стадии реализации проекта для выявления потенциальных рисков проекта и путей их устранения либо снижения. В дальнейшем технический заказчик возьмет на себя функции застройщика по реализации проекта.

Реализация проекта состоит из предпроектной и проектной подготовки, подготовки строительной площадки и строительства объекта.

На этапе предпроектной подготовки технический заказчик оказывает содействие застройщику в выборе земельного участка под

строительство и оформлении правоустанавливающих документов на него. Технический заказчик (застройщик) выполняет сбор и подготовку исходно-разрешительных документов, разрабатывает сметную документацию на проектно-изыскательские работы, оценивает при необходимости стоимость сносимых зданий и сооружений, осуществляет выбор организации, выполняющей изыскательские работы, и оформление договорных отношений с ней, составляет техническое задание на изыскательские работы. [3, 6, 7]

При проектной подготовке технический заказчик (застройщик) выбирает проектную организацию и заключает с ней договор, составляет техническое задание на проектирование, сопровождает разработку проектной и рабочей документации, проходит государственную или негосударственную экспертизу проектной документации, получает разрешение на строительство. [6, 7]

На этапе подготовки строительной площадки технический заказчик (застройщик) выбирает подрядную организацию, заключает с ней договоры на выполнение строительно-монтажных работ, на дополнительные услуги по подготовке участка строительства, на снос (демонтаж) зданий и сооружений при необходимости, передает подрядной организации техническую документацию на геодезическую разбивочную основу, проектную и разрешительную документацию, контролирует разработку организационно-технологической документации подрядной организацией. На стадии строительства технический заказчик (застройщик) извещает о начале любых работ на строительной площадке, привлекает авторский надзор проектной организации, обеспечивает строительный контроль, проверяет исполнительную документацию, готовит документы для ввода объекта в эксплуатацию. [9, 10]

По итогам анализа этапов реализации проекта выделены этапы планирования и реализации проекта, на которые может привлекаться технический заказчик, составлены схемы, уточняющие его функции на этапах (рис. 1, 2).

Инициирование и планирование проекта, предпроектная и проектная подготовка строительства объекта, подготовка строительной площадки зависят от назначения и уникальности объекта и влекут за собой огромное финансирование и растянутые временные затраты, достигающие нескольких лет. Данные этапы занимают в среднем около 50% от общей продолжительности реализации проекта. Зачастую технический заказчик (застройщик) может сталкиваться с различного рода проблемами при прохождении этапов планирования и подготовки проекта. Рассмотрим наиболее весомые.

На этапе предпроектной подготовки могут возникать проблемы при выборе земельного

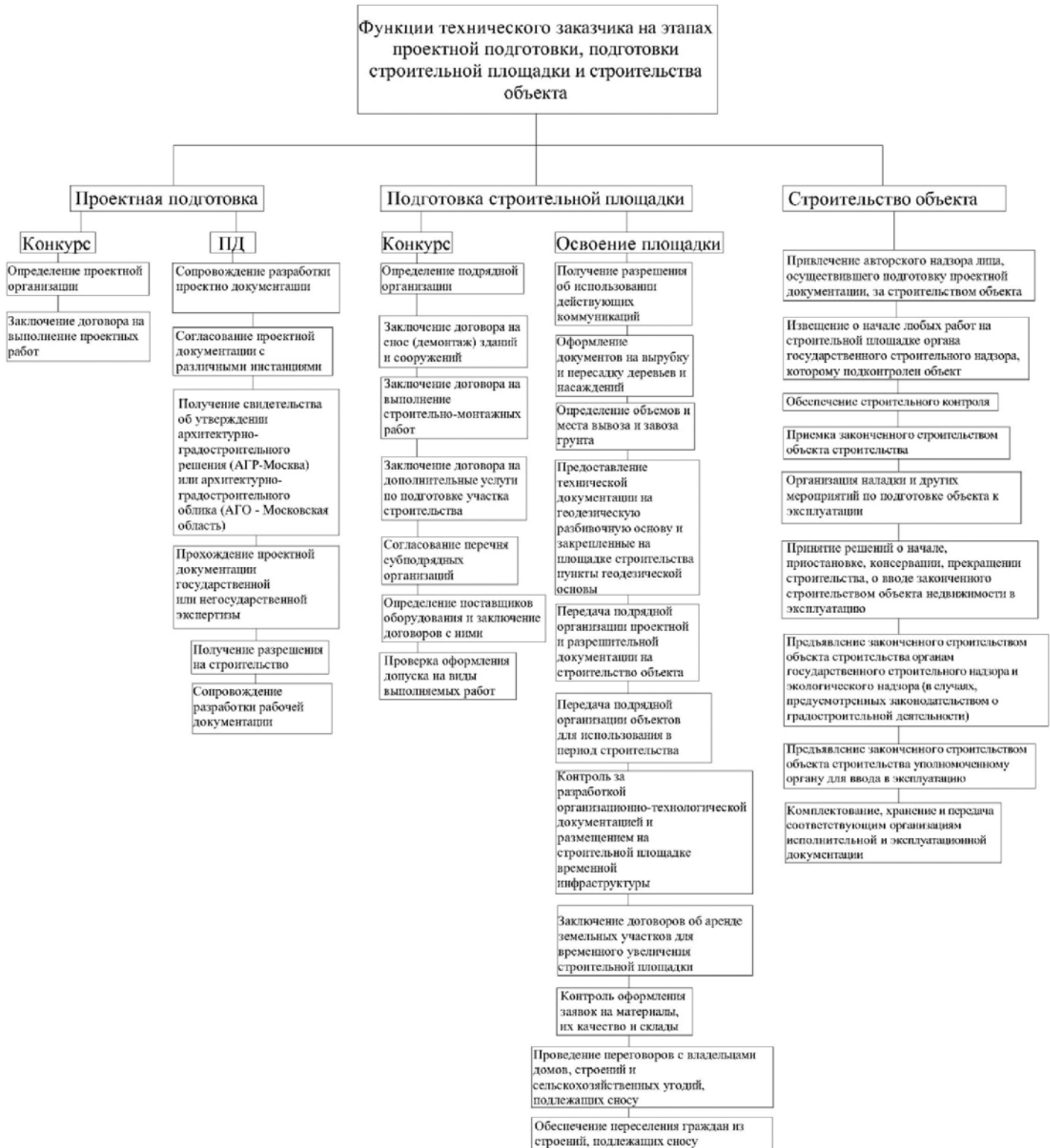


Рис. 2 Схема функций технического заказчика на этапах проектной подготовки, подготовки строительной площадки и строительства объекта
Scheme of functions of the technical customer at the stages of project preparation, preparation of the construction site and construction of the facility

участка и дальнейшей его аренды либо покупки. Техническому заказчику (застройщику) при выборе расположения участка земли под строительство объекта предоставляются зачастую неполные данные о существующих подземных инженерных сетях, о необходимости рекультивации грунта на участке. По этой причине возникает риск проведения дополнительных меро-

приятий, либо строительство оказывается невозможным.

Разработка, согласование и утверждение проекта планировки территории по срокам зависят от сложности и объемности территорий и объектов. Для типового проекта, в Москве и Московской области весь процесс разработки и утверждения может занять до 12 месяцев. Про-

ектирование Проекта планировки территории (ППТ) занимает до 4 месяцев. Остальные сроки связаны с подготовкой и согласованием технического задания на подготовку проекта планировки территории, нормативного правового акта об утверждении проекта планировки территории, сбором исходных данных, проведением общественных слушаний и другими работами по проекту [1]. Также может возникать необходимость внесения изменений в уже отверженный проект планировки территории, что приведет к увеличению сроков прохождения этапа предпроектной подготовки и дополнительных финансовых затрат.

При получении технических условий на подключение инженерных коммуникаций могут возникать проблемы отсутствия необходимых мощностей, необходимости перекладки существующих сетей либо большой дальности прокладки коммуникаций. Данные проблемы тянут за собой увеличение сроков выполнения работ, дополнительных затрат труда, машинного времени и финансов.

Технические условия впоследствии могут оказаться недостаточными или избыточными по причине неполноты информации, которой владеет технический заказчик (застройщик). Информация о подземных коммуникациях может не соответствовать действительности, что приводит к затягиванию сроков и финансовым потерям.

Существуют проблемы сбора исходных данных в связи с отсутствием исчерпывающего перечня исходных данных, отсутствием компетенций у сотрудника службы технического заказчика, собирающего данные. По данной причине сроки получения исходных данных затягиваются, возникает необходимость получения дополнительных исходных данных в период прохождения экспертизы уже разработанной проектной документации.

На этапе проектной подготовки возникают проблемы при составлении технических заданий на проектирование и разработки проектной документации. Невысокое качество технических заданий на проектирование, выданных техническим заказчиком (застройщиком), проектной организацией, становится препятствием к прохождению экспертизы и удлинению срока получения разрешения на строительство.

Комплексная информационная поддержка технического заказчика (застройщика) о нормативном порядке прохождения различных согласований отсутствует. Каждая из инстанций имеет свои нормативные документы, описывающие её порядок действий. Информация о прохождении той или иной инстанции может быть получена на сайте или в телефонном разговоре. Однако документы, описывающие весь ход разработки, носят крайне общий характер. Каждая

из согласующих организаций способна предоставить перечень необходимых ей документов для выдачи согласования, но не может сообщить участникам о своем месте в общем процессе.

Основные проблемы, влияющие на изменение сроков реализации проекта, возникают на этапах предпроектной и проектной подготовки. По итогам вышеперечисленных проблем, можно сформулировать основные факторы, влияющие на увеличение продолжительности прохождения этапов и рекомендации по оптимизации ситуации по некоторым факторам для технического заказчика (застройщика).

Факторы, влияющие на продолжительность прохождения этапов предпроектной и проектной подготовки строительства объекта:

- Неполнота данных о существующих подземных инженерных сетях, о необходимости рекультивации грунта на участке строительства при его аренде (покупке);
- Отсутствие исчерпывающего перечня исходных данных на проектирование;
- Некомпетентность сотрудников службы технического заказчика (застройщика);
- Затяжное согласование исходно-разрешительной документации;
- Некачественное составление технического задания на проектирование;
- Некачественная разработка проектной документации;
- Отсутствие единого положения, описывающего порядок прохождения согласований в инстанциях.

Рекомендации по оптимизации:

- Обращать внимание на полноту и корректность информации при выборе земельных участков под строительство объекта, что позволит подбирать участки, на которых возможно осуществлять строительство объекта.
- Повысить качество составления технических заданий на проектирование, что приведет к разработке более качественной проектной документации.
- Подготавливаться к каждому этапу заблаговременно, заранее планировать весь процесс прохождения согласований исходно-разрешительной документации.
- Застройщику подбирать в штат компетентных сотрудников в области управления проектами, либо заключать договор со службой технического заказчика, имеющей специалистов в данной области. Это приведет к повышению качества выполняемых функций на этапе предпроектной и проектной подготовки и сокращению сроков прохождения этапов.
- Выполнять параллельное прохождение согласования исходно-разрешительной документации при такой возможности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Большакова П. В. Перечень процедур и сроки их проведения на этапе организационно-технологической подготовки объекта к строительству / Наука и Бизнес: Пути развития — 2018. — № 1(79), с. 9–12.
2. Кузьмина Т. К. Инвестиционная деятельность заказчика-застройщика / Промышленное и гражданское строительство. 2010. № 10. С. 31–32
3. Олейник П. П., Кузьмина Т. К. Моделирование деятельности технического заказчика на этапе предпроектной проработки и подготовки к строительству / Технология и организация строительного производства. 2013. № 2 (3). С. 18–20.
4. Рассоленко К. В., Манухина Л. А. Исследование роли технического заказчика в строительстве / Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 10–1. С. 33–35.
5. Чеготова Е. В. Роль технического заказчика в организации инвестиционно-строительной деятельности / Инженерно — строительный журнал. 2012. № 3 (29). С. 5–11.
6. Олейник П. П., Бродский В. И. О документе по повышению уровня организации строительного производства. 2017. № 3. С. 100–103
7. Кузьмина Т. К., Олейник П. П., Синенко С. А. Деятельность технического заказчика в рыночных условиях / Справочник / Москва, 2015
8. Олейник П. П., Кузьмина Т. К. Моделирование деятельности технического заказчика / Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 11. С. 42–43
9. Кузьмина Т. К. Адаптация деятельности технического заказчика в рыночных условиях / диссертация ... кандидата технических наук: 05.23.08 / Московский государственный строительный университет. Москва. 2012
10. Kuzmina T., Cherednichenko N. Systematization of the major stages of the client in certain branches of construction production / В сборнике: MATEC Web of Conferences 5. Ser. "5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education", IPICSE2016" 2016. С. 05012.

REFERENCES:

1. Bolshakova P.V. The list of procedures and terms of their implementation at the stage of organizational and technological preparation of the facility for construction / Science and Business: Development paths — 2018. — № 1 (79), p.9–12.
2. Kuzmina T.K. Investment activity of the customer-developer / Industrial and civil construction. 2010. № 10. С. 31–32
3. Oleynik P.P., Kuzmina T.K. Modeling the activities of a technical customer at the stage of pre-project development and preparation for construction / Technology and organization of construction production. 2013. № 2 (3). Pp. 18–20.
4. Rasolenko K.V., Manukhina L.A. Study of the role of the technical customer in construction / International Journal of Experimental Education. 2015. № 10–1. Pp. 33–35.
5. Chegotova E.V. The role of the technical customer in the organization of investment and construction activities / Engineering — Construction Journal. 2012. № 3 (29). Pp. 5–11.
6. Oleinik P.P., Brodsky V.I. About the document on increasing the level of organization of construction production. 2017. No. 3. P. 100–103
7. Kuzmina TK, Oleinik P.P., Sinenko S.A. Technical customer activity in market conditions / Directory / Moscow, 2015
8. Oleynik P.P. Kuzmina T.K. Modeling the activities of a technical customer / Industrial and civil construction. 2012. № 11. Pp.42–43
9. Kuzmina T.K. Adaptation of a technical customer's activity in market conditions / dissertation ... Candidate of Technical Sciences: 05.23.08 / Moscow State University of Civil Engineering. Moscow. 2012
10. Kuzmina T., Cherednichenko N. Systematization of the development of a social structure / In a collection: MATEC Web of Conferences 5. Ser. "5th International Scientific Conference" Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education ", IPICSE2016" 2016. P. 05012.

Новости

НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ ИЗ ПЕРЕЧНЯ ДОЛГОСТРОЕВ ИСКЛЮЧЕН 181 ОБЪЕКТ

40 — введены в эксплуатацию, на 78 — возобновлены работы, 63 участка благоустроены.

По итогам 2019 года центр Москвы удалось избавиться от семи долгостроев. Об этом сегодня сообщил руководитель Департамента градостроительной политики города Москвы Сергей Левкин.

По его словам, начиная с 2011 года, в центральной части города было выявлено 220 объектов незавершенного строительства.

«На сегодняшний день из перечня долгостроев исключен 181 объект: 40 — введены в эксплуатацию, на 78 — возобновлены работы, 63 участка благоустроены. По 39 объектам, которые находятся на контроле Оперативной группы по ликвидации объектов незавершенного строительства работа продолжается», — отметил Сергей Левкин.

«Что касается семи объектов, то один из них был введен в эксплуатацию, а на шести — возобновле-

ны работы», — уточнил руководитель Департамента, добавив, что шесть из семи объектов были инвестиционными.

Лёвкин напомнил, что работа по сокращению объектов незавершенного строительства, расположенных на территории города Москвы, ведется по поручению Сергея Собянина, списки долгостроев ежегодно актуализируются.

Руководитель Департамента подчеркнул, что задача городских властей заключается в том, чтобы ликвидировать все старые долгострои и не допустить появления новых. Он уточнил, что в список объектов незавершенного строительства попадают площадки, где строительство не ведется более двух лет.

Источник информации: Официальный сайт Мэра Москвы <https://www.mos.ru>

УДК 69.05

Оптимизация планов работ производственной программы строительной организации

Work plans optimization in annual production program of a construction organization

Олейник Павел Павлович

Д-р техн. наук, профессор кафедры «Технологии и организация строительного производства» (ТОСП), ФГБОУ «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26, e-mail: cniomtp@mail.ru

Oleynik Pavel Pavlovich

Doctor of Engineering, Professor, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering (national research university)», Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoyeshosse, 26, e-mail: cniomtp@mail.ru.

Юргайтис Алексей Юрьевич

Преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства» (ТОСП), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, aljurgaitis@gmail.com, +7-962-961-69-96.

Alexey Yurgaytis

Postgraduate student, Federal state budget educational institution of higher educational «Moscow state university of civil engineering (national research university)», Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoe Highway, 26

Данилочкин Михаил Николаевич

Студент бакалавриата, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26.

Danilochkin Mikhail Nikolaevich,

Bachelor student, Federal Stute Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoe Highway, 26

Гребенников Артур Тагирович

Студент бакалавриата, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26.

Grebennikov Artur Tagirovich,

Bachelor student, Federal Stute Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoe Highway, 26

Аннотация: планирование играет огромную роль на каждом этапе реализации инвестиционных проектов в области строительства. Структурированный процесс деятельности строительной организации зависит в основном от правильного выбора планирования. Грамотное планирование позволяет осуществить выбор наиболее правильных и экономически максимально выгодных решений, из которых в дальнейшем зависит выполнение запланированных целей организации. В свою очередь планирование основывается на выполнении заранее выбранных задач, которые должны быть точно определены заранее. Иногда даже незначительное отклонение от изначального плана организации имеет возможность спровоцировать изменение в выборе основных ресурсов, очередности работ на объекте, что приведет в дальнейшем к дополнительным затратам и увеличит срок строительства.

Abstract: planning plays a huge role at every stage of implementation of investment projects in the field of construction. The structured process of the construction organization depends mainly on the correct choice of planning. Competent planning allows you to choose the most correct and cost-effective solutions, which in the future depends on the implementation of the planned goals of the organization. In turn, planning is based on the performance of pre-selected tasks that must be precisely defined in advance. Sometimes even a slight deviation from the original plan of the organization can provoke a change in the choice of basic resources, the order of work on the site, which will lead to additional costs in the future and increase the construction period. Often, gross errors in planning can lead to significant economic losses. At the moment, there are various software packages that allow you

Зачастую, грубые ошибки в планировании могут привести к значительным экономическим потерям. На данный момент существуют различные программные комплексы, позволяющие ускорить и упростить процесс планирования посредством автоматизации. Основной задачей данных программ является сокращение времени необходимого на контроль за строительными процессами, упрощение работы со строительной документацией и прогнозирование потенциала предприятия на определенный срок времени. В данной статье рассмотрены виды планирования и их корреляция с исходными данными для строительства. Проявив матрицу взаимосвязанных типов и уровней планирования, мы задались вопросом оптимизации планирования в строительстве. Мы выделили ряд программ, являющихся лидерами на рынке, и провели их анализ и сравнение. Рассмотрев их инструментарий моделирования строительных процессов, были определены их слабые и сильные стороны.

Ключевые слова: планирование, реализация инвестиционных проектов, программные комплексы, разработка проектной документации, матрица взаимосвязанных типов и уровней планирования, контроль за строительными процессами.

На данный момент очевидно, что строительная деятельность организации фактически невозможна без продуманной и проработанной системы планирования. Роль планирования заключается в заблаговременном учете всех внутренних и внешних факторов, которые обеспечивают стабильное функционирование

to speed up and simplify the planning process through automation. The main objective of these programs is to reduce the time required to control the construction processes, simplify the work with construction documentation and forecasting the potential of the enterprise for a certain period of time. This article discusses the types of planning and their correlation with the initial data for construction. Having demonstrated a matrix of interrelated types and levels of planning, we asked the question of optimization of planning in construction. We have identified a number of programs that are market leaders, and conducted their analysis and comparison. Having considered their tools of modeling of construction processes, their weaknesses and strengths were defined.

Keywords: planning, implementation of investment projects, software packages, the developing of project documentation, matrix of interrelated types and levels of planning, control over construction processes

и рост организации. Самой главной целью является взаимоувязка между различными структурными подразделениями организации, составляющими полный технологический цикл. Система планирования включает в себя ряд отдельных плановых комплексов, которые в свою очередь делятся по времени, целям и задачам.

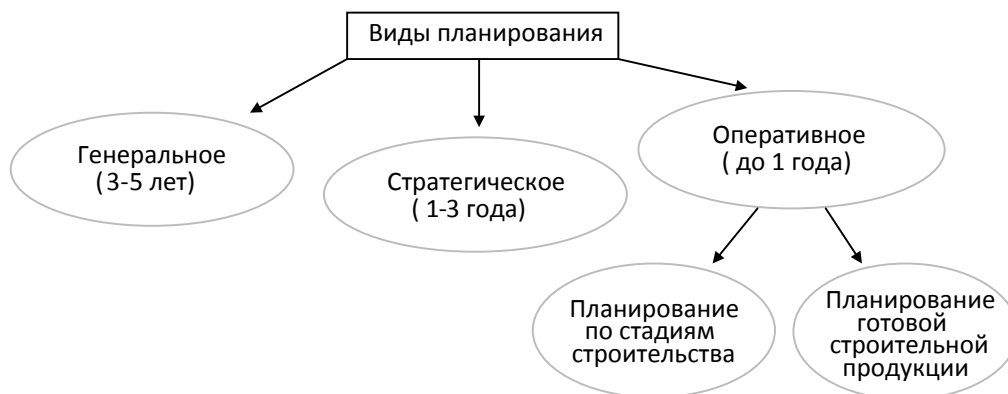


Рис. 1 Виды и уровни планирования
Types and levels of planning

Таблица 1. Корреляция типов планирования с исходными данными
Correlation of planning types with source data

№	Типы планирования	Типы исходных данных
1	2	3
1	Генеральное	Расположение и структура объекта
		Бюджет организации
		Сроки выполнения работ
2	Стратегическое	Состав и объем материально — технических ресурсов
		Нормативы или материальные карты
		Состав и квалификация персонала
3	Оперативное	Организация рабочих мест
		Режим работы средств механизации
		Режим работы сотрудников

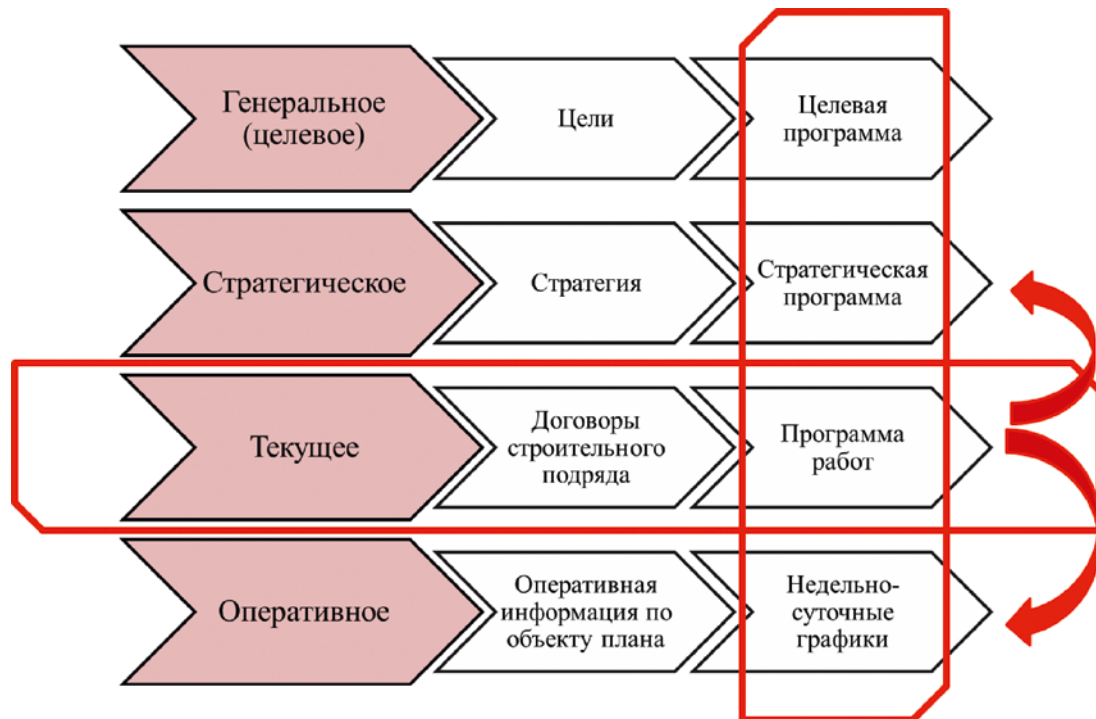


Рис. 2 Матрица взаимосвязанных типов и уровней планирования с учетом следующей формы записи:
 Тип планирования — основная входящая информация — результирующий документ
 A matrix of interrelated planning types and levels, taking into account the following record form:
 planning type — main input information — result document

Существует ряд программ, значительно упрощающих работу при планировании в строительстве.

Таблица 2. Программные комплексы используемые в планировании
 Software packages used in planning

№	Название программного комплекса	Примечание
1	2	3
1	MS Project	Ведущая программа для управления проектами, разработанная корпорацией Microsoft. Она включает в себя несколько продуктов. Данная программа позволяет осуществлять управление ресурсами, портфелями проектов, упрощает разработку планов, отслеживает прогресс и производит анализ объемов работ. Также программа решает задачу построения критического пути.
2	Project Expert	Позволяет получить необходимую финансовую отчетность и обоснование ее эффективности в виде модели. Используется в основном для финансового и экономического моделирования.
3	1С	Сеть программ российского производства, отвечающая за разработку бухгалтерской документации, составления различных учетов, управление логистикой, документооборотом, персоналом.
4	Oracle Primavera	Основной конкурент MS Project на рынке. Данная система дает возможность выполнять следующие функции: Управление проектами, оценка существующих рисков, анализ рыночных трендов, расчет влияния текущего процесса на степень загрузки ресурсов компании, распределение бюджета среди проектами, кооперативность, накопление и анализ информации.
5	«Альтиус»	«Управление строительством» — полнофункциональная система управления строительным предприятием. Позволяет составлять план-графики, осуществляет ведение проекта с учетом сроков, ресурсов и финансов.
6	«СтройКонтроль»	Позволяет загружать BIM модели в рабочую среду программы и производить с ней операции. Осуществляет дистанционный контроль за качеством и сроками производства работ, дает возможность привязывать пометки к конкретным частям объекта.

Таблица 3. Сравнение программных комплексов
Comparison of software systems

	Название программы	Формирование отчетной документации	Контроль трудовых и материально-технических ресурсов	Контроль сроков строительства	Контроль персонала на объекте	Контроль качества	Интеграция с другими программами	Составление финансовых отчетов	Гибкая настройка отчетов
1	MS Project	+	+	+	-	-	+/-	+	-
2	Project Expert	+	+	+	-	-	+/-	+	-
3	1С	+	+	+	-	-	+	+	-
4	Oracle Primavera	+	+	+	-	-	+/-	+	-
5	«Альтиус — управление строительством»	+	+	+	-	-	+	+	-
6	Программный комплекс «СтройКонтроль»	+	+	+	+	+	+	+	-

Таблица 4. Инструментарий моделирования строительных процессов
Construction process modeling tools

№	Название программы	Линейная модель	Циклограмма	Сетевые модели	
				Тип вершина-событие	Тип вершина-работа
1	MS Project	+	-	-	+
2	Project Expert	+	-	-	-
3	1С	+	-	-	-
4	Oracle Primavera	+	-	-	-
5	«Альтиус — управление строительством»	+	-	+	+
6	Программный комплекс «СтройКонтроль»	+	-	-	-

Роль планирования в строительстве крайне высока и требует качественного программного и технического обеспечения. Такое обеспечение могут предоставить вышеперечисленные программы. Но каждая из них обладает определенными недостатками и не предоставляет полного комплекта услуг и операций. Проведя анализ

их всех, мы выявили 2 общих недостатка: отсутствие возможности построения циклограмм и невозможность гибкой настройки отчетов. Таким образом, создание программного комплекса, удовлетворяющего всем требованиям современного строительства, остается актуальным в настоящее время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лapidус А.А. Техническое регулирование в строительстве: современные аспекты развития / А.А. Лapidус // Техническое регулирование. Строительство, проектирование и изыскания. — 2011. — № 5. — С. 10–13.
2. Лapidус А.А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объек-

REFERENCES:

1. Lapidus A.A. Tehnicheskoe regulirovanie v stroitel'stve: sovremennye aspekty razvitija [Technical regulation in construction: modern aspects of development] Technical regulation in construction: modern aspects of development. Moscow, 2011, no. 5, pp. 10–13.
2. Lapidus A.A. Potencial jeffektivnosti organizacionno-

- та /А.А. Лapidус // Вестник МГСУ.— 2014.— № 1.— С. 175–180.
3. Лapidус А. А. Системотехнические основы автоматизации проектирования организационных структур крупномасштабного строительства / А.А. Лapidус // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Москва, 1997.
 4. Лapidус А.А., Чередниченко Н.Д. Актуальные вопросы планирования строительного производства в современных условиях//Научное обозрение. 2015. № 21. С. 338–341.
 5. Гинзбург А.В. Информационная модель жизненного цикла строительного объекта / Промышленное и гражданское строительство, 2016, № 9 — с. 61–65.
 6. Гинзбург А.В., Лобырева Я.А., Семернин Д.А. Системный подход при создании комплексных автоматизированных систем управления и проектирования в строительстве / Научное обозрение, 2015, № 16,— с. 461–464.
- tehnologicheskikh reshenij stroitel'nogo obekta [Potential of efficiency of organizational technology solutions of a construction object]. Scientific and Engineering Journal for Construction and Architecture, 2014, no. 1, 175–180 pp.
 3. Lapidus A.A. Sistemotekhnicheskie osnovy avtomatizacii proektirovaniya organizacionnyh struktur krupnomasshtabnogo stroitel'stva [Systemically technical bases of automation of design of organizational structures of large-scale construction] Abstract of Doctor's degree dissertation. Moscow, 1997.
 4. Lapidus A.A., Cherednichenko N.D. Aktual'nye voprosy planirovaniya stroitel'nogo proizvodstva v sovremennykh usloviyakh [Topical issues of planning of construction production in modern conditions]. Nauchnoe obozrenie, 2015, no. 21, pp. 338–341.
 5. Ginzburg A.V. Informacionnaya model' zhiznennogo cikla stroitel'nogo ob'ekta [Information model of construction project life cycle] / Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo, 2016, № 9 — s.61–65. (In Russian)
 6. Ginzburg A.V., Lobyreva YA.A., Semernin D.A. Sistemnyj podhod pri sozdanii kompleksnyh avtomatizirovannyh sistem upravleniya i proektirovaniya v stroitel'stve [Systems approach to creating integrated automated systems of control and design in construction] / Nauchnoe obozrenie, 2015, № 16,— s.461–464. (In Russian)

Новости

ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕКРАСОВСКОЙ ЛИНИИ МЕТРО ПРИМЕНИЛИ НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Шесть станций Некрасовской и Большой кольцевой линий (БКЛ) метро построены с применением современных технологий метростроения, «Новые станции розовой ветки возводились силами «Мосинжпроект», при строительстве и проектировании мы учли и использовали современный опыт метростроения», сообщил генеральный директор АО «Мосинжпроект» Марс Газизуллин.

По его словам, станции Некрасовской линии от «Косино» до «Нижегородской» связал единый двухпутный тоннель, проложенный с помощью щитов-гигантов диаметром 10 метров.

Это первый успешный опыт применения этой технологии в отечественном метростроении. Подобная

конструкция не только позволяет сэкономить за счет отсутствия необходимости возводить дополнительные притоннельные сооружения, но и считается более безопасной — на эвакуацию из большого тоннеля в экстренных случаях требуется значительно меньше времени.

«Полученный на строительстве Некрасовской линии колоссальный опыт возведения двухпутных тоннелей очень пригодился нам при сооружении перегонов Большого кольца, где применяется подобная технология», — подчеркнул Газизуллин.

Источник информации: официальный сайт Департамента градостроительной политики города Москвы <https://stroj.mos.ru>

УДК 69.05

Методы теории принятия решений, как инструмент выбора технологии производства работ

Methods of the theory of decision-making as a tool for choosing the technology of work

Ефимов Владимир Владимирович

Преподаватель кафедры ТОСП ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Ярославское шоссе 26, efimov1234@mail.ru

Efimov Vladimir Vladimirovich

Teacher of the Department of Technology and organization of construction production Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), moscow, Yaroslavskoe highway 26, efimov1234@mail.ru

Чередниченко Надежда Дмитриевна

Директор института строительства и архитектуры, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Ярославское шоссе 26, Nadin-che@yandex.ru

Nadezhda Dmitrievna Cherednichenko

Director of the Institute of construction and architecture, Ph. D., NATIONAL research Moscow state University of civil engineering, Moscow, Yaroslavl highway 26, Nadin-che@yandex.ru

Аннотация: в данной статье рассматривается проблема выбора оптимального решения, которая возникает из-за множества факторов. Для нахождения оптимального решения предлагается данную задачу разделить на 4 этапа. В результате приходим к тому, что необходимо рассматривать данную задачу с помощью методов теории принятия решения в условиях неопределенности, а так же рассмотрены возможные критерии выбора оптимального решения. В результате чего по каждому критерию определяется оптимальный вариант производства работ. Так как каждый критерий имеет свою систему выбора оптимального решения, некоторые варианты производства работ не подходят ни по одному из критериев, поэтому от этих вариантов, согласно принципу Паретто, можно отказаться, после по каждому критерию производится выбор одного оптимального решения с помощью линейной свертки. В результате был получен инструмент который позволяет определить наилучший вариант производства работ используя методы теории принятых решений.

Ключевые слова: теория принятия решений, выбор технологии производства работ, критерий выбора, оптимальное решение, многофакторный анализ, линейная свертка

При проектировании, часто возникают ситуации, когда необходимо выбрать технологию производства работ, среди известных и новых решений. В этом случае тяжело сделать выбор, так как неизвестно какие последствия повлечет за собой тот или иной выбор. Существует большое количество факторов влияющие на выбор оптимального решения, поэтому необходимо понимать, как правильно выбирать наилучшее решение.

Abstract: this article discusses the problem of choosing the optimal solution, which arises due to many factors. To find the optimal solution, it is proposed to divide this problem into 4 stages. As a result, we come to the conclusion that it is necessary to consider this problem using the methods of the theory of decision-making under uncertainty, as well as the possible criteria for choosing the optimal solution. As a result, each criterion determines the best option for the production of works. Since each criterion has its own system of choosing the optimal solution, some options for the production of works do not fit any of the criteria, so these options, according to the paretto principle, can be abandoned, after each criterion is selected one optimal solution using linear convolution. As a result, a tool was obtained that allows you to determine the best option for the production of works using the methods of the theory of decision-making.

Keywords: decision theory, choice of production technology, selection criteria, optimal solution, multivariate analysis, linear convolution

Для выбора оптимального решения предлагается разбить задачу выбора на этапы:

Этап 1. Постановка задачи.

Этап 2. Построение математической модели

Этап 3. Решение модели.

Этап 4. Принятие решения

При постановке задачи необходимо определиться, какие результаты мы ожидаем получить применив тот или иной вариант (Например: мак-

симальное сокращение сроков производства работ, при минимальных финансовых затратах).

При построении математической модели необходимо определить следующие пункты:

1. Определить переменные
2. Определить ограничения
3. Определить целевую функцию

Для решения математической модели, как правило используют следующие методы:

1. Линейное программирование
2. Целочисленное программирование
3. Динамическое программирование
4. Нелинейное программирование

Принятие решения — это задача, в которой необходимо выбрать из множества различных вариантов производства работ оптимальный вариант.

Возможны следующие случаи:

1. Принятие решений в условиях определенности.

Известен результат каждого выбора. Альтернативных вариантов нет

2. Принятие решений в условиях риска.

Известна вероятность результата каждого выбора.

3. Принятие решений в условиях неопределенности.

Не известен результат выбора

Как показывает практика при выборе технологии производства работ принятие решений в условиях определенности и риска не подходят, так как мы не знаем, как отреагирует окружающая среда. Для выбора технологии в условиях неопределенности существует ряд критериев по которому отбираются различные варианты:

1. Критерий Максимиана.
2. Критерий Максимакса
3. Критерий Произведений
4. Критерий Сэвиджа

Существует множество технологий производства работ (А) и каждый вариант был оценен по различным критериям (В)

Согласно критерию Максимиана, по критериям производится отбор наименьшей оценки и сводиться в столбец Z_i . Далее выбирается варианты с наибольшей суммой Z_i (Таблица 1).

Таблица 1. Отбор по критерию Максимиана

Table 1. Maximin selection criteria

A \ B	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Z_i
A_1	3	7	3	15	6	3
A_2	4	6	11	3	5	3
A_3	6	4	9	10	4	4
A_4	3	8	7	1	2	1

По критерию Максимакса, по критериям производится отбор наибольшей оценки и сводить-

ся в столбец Z_i . Далее выбирается варианты с наибольшей суммой Z_i (Таблица 2).

Таблица 2. Отбор по критерию Максимакса

Table 2. Selection by Maximax criteria

A \ B	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Z_i
A_1	3	7	3	15	6	15
A_2	4	6	11	3	5	11
A_3	6	4	9	10	4	10
A_4	3	8	7	1	2	8

По критерию произведений, по каждому варианту производится перемножение оценки критериев и сводиться в столбец Z_i . Далее выби-

рается варианты с наибольшим произведением Z_i (Таблица 3).

Таблица 3. Отбор по критерию произведений

Table 3. Selection by the criterion of works

A \ B	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	Z_i
A_1	3	7	3	15	6	5670
A_2	4	6	11	3	5	3960
A_3	6	4	9	10	4	8640
A_4	3	8	7	1	2	336

По критерию Сэвиджа, в каждом критерии находится наибольшая оценка, далее из этой оценки вычитаются остальные оценки, после чего по

каждому варианту находится наибольшая оценка и заносится в столбец Z_i , и среди вариантов выбирается тот, у которого Z_i минимальна (Таблица 4).

Таблица 4. Отбор по критерию Сэвиджа
Table 4. Savage selection criteria

A \ B	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Z _i
A ₁	4	1	8	0	0	8
A ₂	2	2	0	12	1	12
A ₃	0	4	2	5	2	5
A ₄	3	0	4	6	1	14

Заметим, что варианты (альтернативы) A₄ и A₂ по четырем критериям хуже, чем любая другая стратегия (таблица 5). Их можно убрать из рассмотрения, при этом результат выбора не изме-

няется. Это утверждает принцип Парето. Оставшиеся альтернативы A₁, A₃, будут образовывать множество Парето для данной задачи.

Таблица 5. Выбор варианта по каждому критерию
Table 5. Selecting an option for each criterion

Варианты \ Критерии	максимина	максимакса	произведений	Сэвиджа
A ₁	3	15	5670	8
A ₂	3	11	3960	12
A ₃	4	10	8640	5
A ₄	1	8	336	14

Для того чтобы произвести выбор одного варианта производства работ необходимо обратиться к правилу линейной свертки, согласно которому если какой либо из вариантов был вы-

бран по одному из критериев дать оценку в 1, если не выбирался то 0. Далее необходимо сложить оценки и выбрать тот вариант, у которого оценка наибольшая (Таблица 6).

Таблица 6. Линейная свертка
Table 6. Linearconvolution

	максимина	максимакса	произведений	Сэвиджа	Z _i *
A ₁	3	15	5670	8	
A ₂	4	10	8640	5	
A ₃	0	1	0	0	1
A ₄	1	0	1	1	3

Определив все критерии и применив правило линейной свертки, мы можем определить опти-

мальный вариант производства работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Мушик Э. Мюллер П. Методы принятия технических решений — М; Мир; 1990
- Орлов А.И. Теория принятия решений:-М: Издательство «Март», 2004
- Хан Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга/ Пер. с нем. -М: Финансы и статистика,1997
- Веретников Н.В. Выбор оптимального комплекта машин для разработки котлована. Сборник: Тенденции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии сборник статей.
- Матушко Ю.О. Теория принятия решений. Учебно-методическое пособие для студентов ЗГИА всех специальностей / Матушко Ю.О.-Запорожье: ЗГИА, 2009
- Большаков Д.В., Внутских А.Ю. Концепция выбора как элемент теории принятия решений Социум и власть. 2016.№ 1(57). С. 97-100.
- Белокуров С.В., С.В. Величко, Синтез функций выбора на итерациях поиска в численных моделях многокритериальной оптимизации: монография/.—2-е изд. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004.—125 с
- Сазонов А.А. Особенности моделей теории принятия решений / Достижения вузовской науки. 2015. № 19. С. 195-200

REFERENCES:

- Mushik E. Muller P. Methods of making technical decisions-M; Mir; 1990
- Orlov A.I. Theory of decision-making: — M: publishing house "March", 2004
- Khan D. Planning and control: the concept of controlling.— M: Finance and statistics, 1,997
- Veretennikov N. In. The choice of optimal set of machines for the development of the pit. Collection: Trends and innovations in construction and architecture. Construction technologies collection of articles.
- Matusko Y.O. Theory printa solutions. Educational and methodological guide for students of ZGIA of all specialties / Matuzko Yu. O.— Zaporozhye: ZGIA, 2009
- Bolshakov D.V., Gorskikh A. Yu. The concept of choice as an element of the theory of decision-making Society and power. 2016.No. 1(57). Pp. 97-100.
- Belokurov S.V., Velichko S.V., Synthesis of selection functions on search iterations in numerical models of multicriteria optimization: monograph/.— 2nd ed. Voronezh: VSU Publishing house, 2004.—125 s
- Sazonov A.A. Features of models of decision-making theory / Achievements of higher education science. 2015. #19. Pp. 195-200

УДК69.05

Моделирование организационно-технологических процессов в строительстве с использованием современных цифровых технологий

Modeling of organizational and technological processes in construction using modern digital technologies

Зеленцов Леонид Борисович

Проф., д-р техн. наук, зав. каф. «Организация строительства» Донской Государственный Технический Университет, 344000, Россия, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина 1, l.zelencov@yandex.ru

Zelentsov Leonid Borisovich

Cafe «Organization of construction» Don State Technical University, 344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1, l.zelencov@yandex.ru

Маилян Лия Дмитриевна

Доцент, канд. экон. наук Донской Государственный Технический Университет, 344000, Россия, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина 1,

Mayilyan Lia Dmitrievna

Docent, Don State Technical University, 344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarin Square

Акопян Норайр Григорьевич

Соискатель Донской Государственный Технический Университет, 344000, Россия, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина 1,

Nakobyan Norayr Grigorievich

Seeker, Don State Technical University, 344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarin Square

Шогенов Мурат Султанович

Соискатель Донской Государственный Технический Университет, 344000, Россия, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина 1,

Shogenov Murat Sultanovich,

seeker, Don State Technical University, 344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarin Square

Аннотация: актуальность исследования обусловлена тем что в современном российском строительстве еще нередки задержки сроков строительства, превышение бюджетов проектов и низкое качество выпускаемой продукции. Одной из основных проблем в управлении инвестиционно-строительными проектами является информационное взаимодействие между стадиями проектирования и строительства, которое в настоящее время в большинстве случаев осуществляется путем передачи информации на бумажных носителях, а некоторой ее части на электронных носителях в виде файлов в различных цифровых форматах в том числе и в виде сканов. Не соответствие цифровых форматов и недостаточная детализация передаваемой информации из стадии проектирования не позволяет достаточно быстро с высокой точностью создать базу данных удовлетворяющую процессам управления строительным производством.

В ДГТУ ведется работа по разработке интеллектуальной системы управления в строительстве (ИСУ «Строительство») в рамках которой решаются вопросы по созданию в процессе проектирования иерархически построенной в результате BIM моделирования единой информационной базы, позволяющей решать все множество организационно-

Abstract: the relevance of the study is due to the fact that in modern Russian construction there are still frequent delays in construction periods, exceeding project budgets and low quality of products. One of the main problems in the management of investment and construction projects is the information interaction between the stages of design and construction, which is currently in most cases carried out by transferring information on paper, and some of it on electronic media in the form of files in various digital formats, including number and in the form of scans. Inconsistency in digital formats and insufficient detailing of the transmitted information from the design stage does not allow quickly and with high accuracy to create a database that satisfies the construction management processes.

In DSTU, work is underway to develop an **intelligent** control system in construction (IMS "Construction"), which addresses issues of creating a unified information base hierarchically built as a result of BIM modeling during the design process, which allows to solve all the many organizational and technological problems as at the stage of preparing the construction production and operational management of the construction process of construction objects.

технологических задач как на стадии подготовки строительного производства, так и оперативного управления процессами возведения объектов строительства.

Ключевые слова: управления, инвестиционно-строительный проект, информационная технология, ERP-система, специализированное программное обеспечение, база данных, BIM моделирование.

Высокие темпы развития строительства в начале нулевых годов были обусловлены высоким спросом на недвижимость при одновременном ее дефиците на рынке, что проводило к высоким доходам инвесторов. В таких условиях участники инвестиционно-строительной деятельности не акцентировали свое внимание на потерях возникавших на различных стадиях реализации проекта.

Сегодня доходы населения упали и спрос на строительную продукцию снизился и рентабельность проектов резко упала. В следствии чего, инвесторы изменили тактику и ориентированы теперь на снижение своих издержек на стадиях проектирования и строительства за счет оптимизации проектных решений. Кроме того, из мелких строительных компаний, ведущих один-два проекта, многие выросли в лидеры отрасли и справляться с возросшим потоком информации и тем более контролировать ход и качество реализации проектов оказались не в состоянии.

В связи с этим под особое внимание участников подрядного рынка попадают системы управления инвестиционно-строительными проектами (ИСП). В процессе управления ИСП всех участников подрядного рынка можно разделить на несколько крупных классов согласно их специализации: инвестор-управляющая компания, заказчик-застройщик, генпроектировщик, генподрядчик, эксплуатирующая организация.

Задача инвестора состоит в развитии проекта как бизнес-идеи с целью получения от него максимальной прибыли. Следовательно, инвестору необходима система, которая позволяет эффективно использовать финансовые ресурсы, контролировать и получать дивиденды от своих инвестиций. На уровне инвестора осуществляется решение задач: бюджетирования, управленческий учет, управление финансами и т.п. Управление ИСП для инвестора интересно в плане формирования портфеля заказа и управления ключевыми событиями проекта. В том случае, если заказчик и подрядчик работают с инвестором на одной информационной базе, то проблем с экспортом-импортом информации не возникает. В противном случае могут возникать сложности в интерпретации первичных данных из-за разницы в их детализации и агрегации. В такой системе ограничениями являются основные технико-экономические показатели, которые передаются от инвестора к заказчику. После их уточнения и утверждения заказчик отправляет их в виде задания подрядчикам на верхнем

Keywords: management, investment and construction project, information technology, ERP-system, specialized software, database, BIM modeling

уровне. Взаимоотношения заказчика и подрядчика при данной технологии выработки принятия решения строятся на базе ежемесячной отчетности по выполнению и оплате с полной расшифровкой понесенных затрат и причин отклонений от первоначальных показателей.

Основной проблемой, с которой приходится сталкиваться при внедрении информационных систем класса ERP предусматривающих сетевую модель работы связана с человеческим фактором — боязнь находиться под постоянным контролем. Сложность применения ERP-систем обусловлена и такими особенностями строительного производства, как наличие весьма сложных взаимоотношений: в контурах управления: инвестор — заказчик — генпроектировщик (субпроектировщик) — генподрядчик (субподрядчик), и вытекающими отсюда особенностями: календарного планирования, логистики, специфики движения денежных средств, наймом рабочей силы, постоянным перемещением работников и строительной техники с одного объекта строительства на другой, отражения в учете затрат на строительство, а также значительные объемы незавершенного производства.

Все вышеперечисленные факторы предъявляют к ERP-системам, предназначенным для автоматизации деятельности строительных компаний, особые требования. Отечественные ERP-системы представлены разработками компаний: «Галактика» [1], «ПАРУС» [2], «1С» [3], «КОМПАС» [4] и т.д. . Ими созданы программы на основе платформы «1С: Предприятие 8», комплекс бизнес-приложений «Галактика BusinessSuite», «Система управления ПАРУС» и ERP-система «КОМПАС». Из вышеперечисленного программного обеспечения примером системы, которая ориентирована в том числе на строительную отрасль, является «1С: Подрядчик строительства. Управление строительным производством». Данная система направлена на формирование календарных графиков строительства и мониторинга выполнения работ. Разработанные календарные планы могут быть экспортированы в форматах MS Project и MS Excel, после чего могут быть направлены заинтересованным лицам для исполнения либо рассмотрения и различных согласований. Модульный подход к созданию ERP-систем позволил корпорации «Галактика» разработать специальное решение — модуль «Галактика Управление строительством». Система управления «ПАРУС» так же адаптирована к специфике строительной отрасли. Основными плюсами ERP-систем отечественной разработки является

ся их максимальная адаптация к особенностям российских стандартов управления и учета, охват практически всех функциональных областей управления строительными организациями, а также их относительно низкая стоимость по сравнению с западными системами.

Существующие системы класса ERP ориентированы в основном на объекты капитального строительства финансируемые за счет бюджета, что предполагает использование действующей сметной нормативной базы (ГЭСН, ТЭР, ФЭР), существующей системы отчетности (КС 2, КС 3 и т.д.) и списания материальных ресурсов на себестоимость строительства объекта (форма № М 29). К сожалению механизмы автоматизированного проектирования фирменных нормативов затрат трудовых ресурсов и строительных машин и механизмов в разрезе отдельных конструктивных элементов, частей зданий и сооружений отсутствуют.

К недостаткам перечисленных ERP систем следует отнести и отсутствие информационной интеграции со стадией проектирования за исключением системы «КОМПАС», но она в основном ориентирована на промышленное производство.

В настоящее время в строительстве получает развитие направление по созданию специализированных информационных технологий, в концепцию которых положена методология BIM моделирования. Наиболее ярким представителем такого подхода является LementProBuilding (разработчик ООО «Элемент») обеспечивающий сквозное управление информацией об объекте капитального строительства на всех стадиях жизненного цикла [5]. Основным недостатком подобных систем является отсутствие механизмов интеграции в систему управления производственной деятельностью проектных и строительных организаций. Широкое распространение в строительстве получили и мобильные приложения разработанные на основе WEB автоматизирующие отдельные функциональные области управления строительством объекта в частности управление качеством объекта строительства [6].

Информационное взаимодействие между стадиями проектирования и строительства в настоящее время в большинстве случаев осуществляется путем передачи информации на бумажных носителях, а некоторой ее части на электронных носителях в виде файлов в различных цифровых форматах в том числе и в виде сканов. Не соответствие цифровых форматов и недостаточная детализация информации передаваемой из стадии проектирования в стадию строительство не позволяет строительным организациям достаточно быстро с высокой точностью создать базу данных удовлетворяющую процессам управления строительным производством.

Фактически большинство информационных технологий, в том числе и класса ERP, ориентированных на управление строительством используют два основных блока информации: смету и ведомость объемов работ и потребности в материальных ресурсах. Но оба блока информации содержат агрегированную информацию, которая напрямую не привязана к детальной исходной информации: чертежам и спецификациям к ним. Так, например, работа в смете (ТЕР или ФЭР) агрегирует информацию по некоторому подмножеству конструктивных элементов и не может использоваться на стадии оперативного планирования и управления. Кроме того сметная классификация материальных ресурсов не соответствует по степени детальности той, которая используется в чертежах разработанных на основании строительных норм и правил.

Поэтому при разработке организационно-технологических документов: комплектовочных ведомостей, заявок на материальные ресурсы и т.п. инженеры ПТО вынуждены вручную выбирать из спецификаций к чертежам материалы, конструкции, что весьма трудоемко и приводит к возникновению многочисленных ошибок, связанных с так называемым «человеческим фактором». В процессе строительства эти документы так же в силу различных причин могут неоднократно корректироваться, что отражается на трудоемкости работы ИТР и как следствие на скорости и эффективности принимаемых организационно-технологических решений. По нашим оценкам рутинная работа ИТР из общего баланса времени составляет не менее 50%.

В ДГТУ ведется работа по созданию интеллектуальной системы управления в строительстве (ИСУ «Строительство») в рамках которой решаются вопросы по созданию в процессе проектирования иерархически построенной в результате BIM моделирования единой информационной базы, позволяющей решать все множество организационно-технологических задач как на стадии подготовки строительного производства, так и оперативного управления процессами возведения объектов строительства.

Основным элементом информационной базы является формируемый программным путем проектно-технологический модуль (ПТМ) под которым понимается часть здания, выделенная в 3D-модели включающая один или несколько конструктивных элементов с «привязанными» к ним рабочими чертежами, объемами работ, потребностями в ресурсах и технологиях, что позволяет создать непротиворечивую базу данных удовлетворяющую с точки зрения детализации и точности описания технологических процессов как проектировщиков, так и строителей.

Использование ПТМ создает предпосылки по снижению затрат труда ИТР строительной организации и повышению качества и точности решения задач организационно-технологического

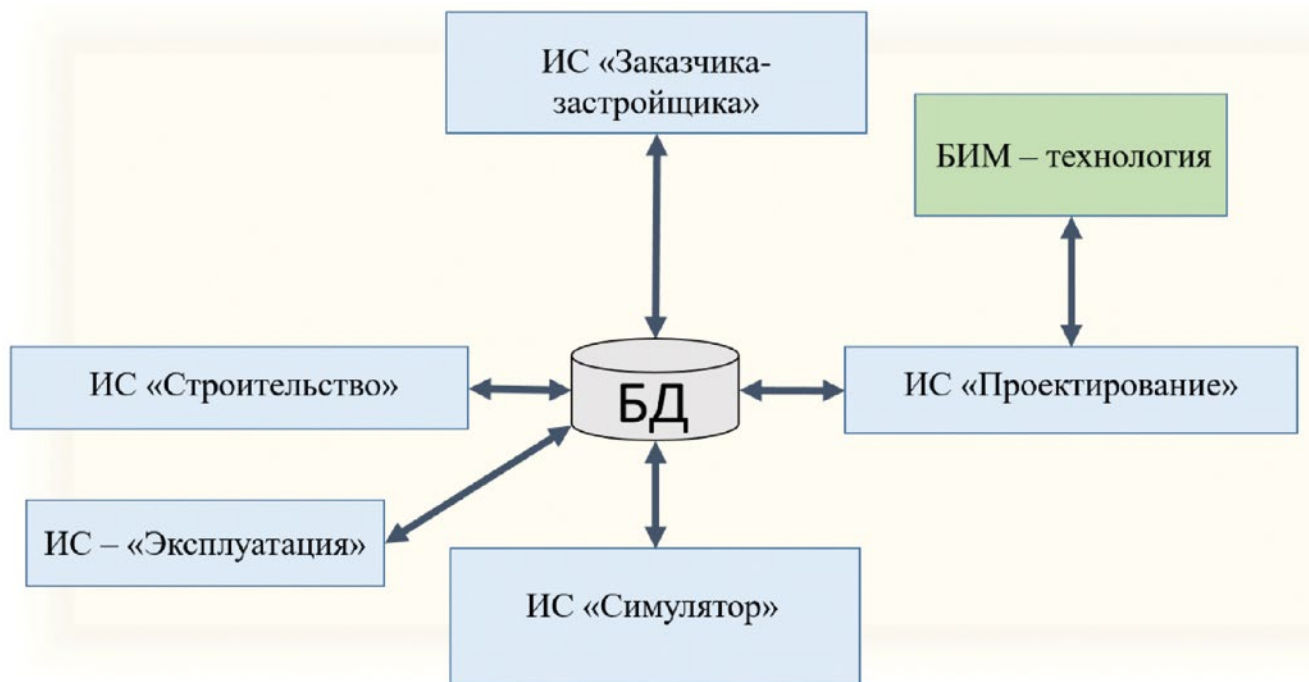


Рис. 1 Принципиальная схема структуры ИТ управления инвестиционно-строительным проектом
Schematic diagram of the structure of IT management of investment and construction project.

моделирования производственных процессов и их ресурсного обеспечения. Основная цель такого подхода состоит в том, чтобы инженер ПТО был избавлен от рутинной работы по вводу в систему информации о потребности в материальных ресурсах из рабочих чертежей. В предлагаемой технологии формирование заявки на поставку материальных ресурсов заключается

в выборе из базы данных инженером ПТО соответствующего ПТМ остальные действия по расчету потребности в ресурсах осуществляются автоматически. При таком подходе вся ответственность за правильность формирования потребности в ресурсах ложится на проектировщиков и ИТР разрабатывающих ППР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Управление строительством // ФТ-Консалт URL: <http://fintech.ru/resheniya/otraslevye-resheniya/stroitelstvo/> (дата обращения: 11.10.2019).
2. Основы работы с программой «Парус» // Основы работы с программой «Парус» URL: https://vuzlit.ru/983175/osnovy_raboty_programmy_parus (дата обращения: 11.10.2019).
3. КОМПАС-Строитель V16 // КОМПАС-Строитель URL: https://www.csoft.ru/catalog/soft/kompas-spds/kompas-spds_16.html (дата обращения: 12.10.2019).
4. Элемент // ООО Элемент URL: <https://lement.pro/rus/about/> (дата обращения: 12.10.2019).
5. СтройКонтроль // МРС СтройКонтроль URL: <https://mrspro.ru/solutions/strojkontrol/?yclid=6213127614307793280> (дата обращения: 12.10.2019).

REFERENCES:

1. Construction Management // FT-Consult URL: <http://fintech.ru/resheniya/otraslevye-resheniya/stroitelstvo/> (date of access: 11.10.2019).
2. Basics of working with the Sail program // Basics of working with the Sail program URL: https://vuzlit.ru/983175/osnovy_raboty_programmy_parus (accessed: 10/11/2019).
3. KOMPAS-Builder V16 // KOMPAS-Builder URL: https://www.csoft.ru/catalog/soft/kompas-spds/kompas-spds_16.html (accessed date: 12/10/2019).
4. Element // LLC Element URL: <https://lement.pro/rus/about/> (date of access: 12.10.2019).
5. StroyKontrol // MPC StroyKontrol URL: <https://mrspro.ru/solutions/strojkontrol/?yclid=6213127614307793280> (accessed: 10/12/2019).

УДК 658.51

Стандартизация производства каменной кладки, как фактор повышения качества жилищного строительства в Бурунди.

Standardization of masonry production as a factor in improving quality of housing construction in Burundi

Лapidус Азари́й Абрамович

Профессор, докт. техн наук, заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства» (ТОСП), ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, Lapidus58@mail.ru

Lapidus Azariy Abramovich

Professor, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Technologies and Organizations of Construction Production, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoyeshosse, 26, Lapidus58@mail.ru

Ив Ндайирагидже

Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства» (ТОСП), НИУ МГСУ, 129337, Москва, Ярославское ш., 26, E-mail: yndayiragije@yahoo.fr, Россия, тел.: +7-977-50-60-941

Yves Ndayiragije

PhD student. Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, e-mail: yndayiragije@yahoo.fr, Россия, tel.: +7-977-50-60-941

Аннотация.

Введение

Качество — один из ключевых составляющих аспектов строительных проектов. Уровень успеха строительных проектов в значительной степени зависит от его качества. Неадекватное выполнение работ приводит к дополнительным расходам на переделку и задержке срока сдачи работ. Параметр, связанный со строительным материалом представляет собой один из основных параметров, влияющих на качество построенного объекта. В статье рассматриваются опыт строительства малоэтажных жилых зданий, а также факторы, влияющие на качество каменной кладки.

Материалы и методы

Использованы метод системотехники строительства, метод планирования эксперимента. Использованы для испытания кирпича из 8 регионов производителей, 12 типов кирпичей, 20 образцов по каждому типу и по каждому региону.

Результаты

Выявлены распространенные методы производства кирпича в Бурунди. Установлено, что кирпич является наиболее используемым материалом для стен зданий в Бурунди. При этом, размеры кирпича не регламентируются и устанавливаются на усмотрении владельцев кирпичных заводов. Установлена изменчивость характеристик (по массе, по прочности, по геометрическим размерам) кирпи-

Abstract.

Introduction

Quality is one of the key aspects of construction projects. The level of success of construction projects largely depends on its quality. Improper performance of work leads to additional costs for rework and delays in the work delivery. Construction materials is one of the main parameters that affect the quality of the building. The article discusses the experience of building low-rise residential buildings, as well as factors that affect the quality of masonry.

Materials and methods

The methods of system engineering construction and design of experiment were used. Bricks from 8 different regions were used for crushing strength test, 12 types of bricks, 20 samples for each type and for each region.

Results

Common methods of brick production in Burundi have been identified. It is established that brick is the most used material for building walls in Burundi. The size of the brick is not regulated; hence, the owners of brick factories set it. The variability of characteristics (weight, strength, and geometric dimensions) of bricks used in the production of masonry has been established. The necessity of unification and standardization of bricks production in Burundi, as well as modernization of their production technology, is justified. Ways to im-

чей, используемых в производстве каменной кладки. Обоснована необходимость унификации и стандартизации производства кирпичей в Бурунди, а также модернизации технологии их производства. Рассмотрены пути повышение качества жилищного строительства за счет стандартизации производства каменной кладки в Бурунди.

Выводы

Использование материала различных масс, размеров и прочности затрудняет процесс принятия организационно-технологических решений на стадии проектирования и возведении. Сертификация кирпича позволяет учитывать вклад кирпичных стен в прочность и устойчивость зданий, построенных в Бурунди. Использование кирпичной стены в качестве несущей конструкции приведет к удешевлению строительства жилищных домов;

Следующим этапом данного исследования станет определение трудозатрат и продолжительности при строительстве жилых домов в Бурунди с использованием кирпичей из этих 8 основных регионов производителей для определения оптимального размера кирпича в условиях строительного производства Бурунди.

Ключевые слова: качества строительных работ, каменная кладка, характеристика кирпича, строительство в Бурунди

ВВЕДЕНИЕ

Качество — один из ключевых составляющих аспектов строительных проектов. Под качеством строительного объекта понимается со одной стороны как соблюдение требований строительных норм и правил, государственных стандартов, а с другой стороны, как степень соответствия конечного строительного продукта требованиям потребителя. Требование к качеству строительного объекта изменяется во времени в зависимости от технических и экономических возможностей общества. Качество является ключевым фактором в той же степени как стоимость и время. Это актуально для любого проекта жизнедеятельности в общем и для строительного проекта, в частности. Качество строительного объекта рассматривается с позиции системотехники [1]. Оно складывается из множества показателей таких как качество проектной документации, качество используемых строительных материалов, соблюдение технологии при производстве строительных монтажных работ, уровень квалификации инженерно-технических работников.

В настоящее время, в Республике Бурунди наблюдается острая проблема нехватки жилищного фонда. В ранее проводимых исследованиях [2] авторами установлена и обоснована необходимость строительства многоквартирных жилых зданий 3–5 этажей. Это поможет решить пробле-

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Параметр, связанный со строительным материалом представляет собой один из основных параметров, влияющих на качество построенно-

prove the quality of housing construction by standardizing the production of masonry in Burundi are considered.

Conclusion

The use of material of different weights, sizes and strength complicates the process of making organizational and technological decisions at the design and construction stages. Brick certification allows taking into account the contribution of brick walls to the strength and stability of buildings in Burundi. Using a brick wall as a supporting structure will lead to cheaper construction of residential buildings;

The next stage of this study will be to determine the labor costs and duration for building residential buildings in Burundi using bricks from these 8 main producer regions to determine the optimal size of bricks for Burundi.

Keywords: quality of construction works, masonry, brick characteristics, construction in Burundi

мы с нехваткой жилья в столице Бурунди где наблюдается большая концентрация населения.

Как никогда раньше государство уделяет все больше внимание вопросу создания новой инфраструктуры, тем самым решить жилищный вопрос населения. Данное направление отмечено в национальном плане развития страны 2018–2027, который был подписан президентом страны в июне 2018. Кроме того, в 2017г государство начало осуществление реализации нового генерального плана столицы Бужумбура, который все строительные проекты должны соблюдать. В связи с таким планируемым массовым строительством вопрос качества приобретает большую значимость. Возникает необходимость создания механизма, способствующего достижению требуемого уровня качества проектных решений. Исследование данного механизма учитывает все организационно-технологические параметры, влияющие на качество каждой стадии жизненного цикла строительного объекта. Не обращение должного внимания качеству каждой стадии жизненного цикла объекта приводят к таким последствиям, как удорожание строительства из-за переделок, значительные расходы по эксплуатации объекта, ухудшение условий комфортности помещения, а также возможность различных аварийных ситуаций.

го объекта. В этой связи следует уделять особое внимание качеству кирпича, так как он является основным материалом, используемым в жи-

лицном строительстве. Популярным конструктивным решением в строительстве жилых зданий является каркасно-монолитное строительство: полный каркас для зданий двух и более этажей; не полный каркас с несущими продольными и поперечными стенами для зданий одного этажа. Для этих конструктивных решений используются естественные каменные материалы из-за их распространённости в природе, а также искусственные каменные материалы из-за обилия сырья для их изготовления. Широкое распространение каменных материалов в строительстве свидетельствуют тому, что данные материалы являются прочными, долговечными и огнестойкими [3].

Массовое использование кирпича в строительстве жилых домов в Бурунди обусловлено тем, что сырьевой материал для его изготовления широко доступен по всей территории Бурунди и он имеет низкую стоимость по сравнению с бетоном и сталью. Основным стеновым материалом является полнотелый керамический кирпич. При этом:

- не определяется соответствие применяемого сырья по химическому и минеральному составу технологическим требованиям. Для получения качественного кирпича, используемая глина должна обладать средней пла-

стичностью. Высокая пластичность глины приведет к тому, что кирпич плохо сохнет, дает трещины при сушке и коробится. Низкая пластичность глины приведет к тому, что кирпич будет обладать низкими прочностными показателями. Запрещается также использовать глину содержащую известняк потому, что при обжиге он превращается в известь, которая под воздействием влаги увеличивается в объеме и приводит к разрушению кирпича.

- не существует единых стандартных размеров (наиболее выгодным для местных производителей является уменьшение размера, что увеличивает прибыль на единицу продукции);
- неизвестны механические свойства кирпичей для кладки, что затрудняет работу по определению несущей способности каменной кладки;
- способ их производства не позволяет регулировать температурный режим для обжига, а также влажностный режим для сушки, что приводит к нарушению технологического процесса;

Распространенные методы производства кирпича в Бурунди следующие: Традиционный (1) — 80%, традиционный улучшенный (2) — 15%, современный (3) — 5%.



Рис. 1 Традиционное производство.

Рис. 2 Улучшенное производство

Рис. 3 Современное производство кирпичей в Бурунди

Fig. 1 Traditional production.

Fig. 2 Improved production

Fig. 3 Modern brick production in Burundi

Обжиг кирпича в Бурунди производится в печах, спроектированных и изготовленных для этой цели. Формование, пропаривание, обжиг и охлаждение — характерные и распространенные этапы изготовления кирпича независимо от типа используемой печи. Обычно в Бурунди печь, считающаяся традиционной, является са-

мой распространенной печью для обжига кирпича на всей территории Республики Бурунди. Этот тип печи легко заметен в болотах Бурунди, где добывают глину и производят кирпичи. Работа с этой конструкцией печи не требовательна по сравнению с улучшенной традиционной печью.

В ходе исследования применены образцы из 8 основных регионов производителей кирпича. Установлено разнообразие кирпича, произведенного в Бурунди: различные размеры, различные пустоты, неравномерная темная окраска, нечеткие геометрические контуры. Недожог кирпичей приводит к тому, что материал наиболее сильно поглощает влагу, что в свою очередь

отрицательно сказывается на прочности при перепаде температур. Пережженный кирпич имеет не четкие геометрические контуры и не равномерную темную окраску. Последний, обладает также высокой теплопроводностью, что плохо влияет на внутренний микроклимат жилых помещений.



Рис. 4 Основные регионы производства.



Рис. 5 Разновидность кирпичей

Рис. 6 Испытание образцов кирпичей

Fig. 4 Main production regions

Fig. 5 Variety of bricks

Fig. 6 Testing samples of bricks

Исследованы кирпичи из 8 разных регионов, 12 типов кирпичей, 20 образцов по каждому типу и по каждому региону. Результаты проводи-

мых испытаний представлены на следующих диаграммах:

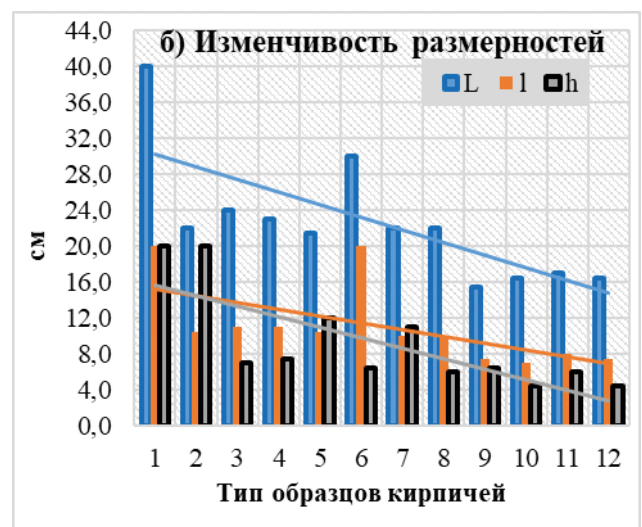
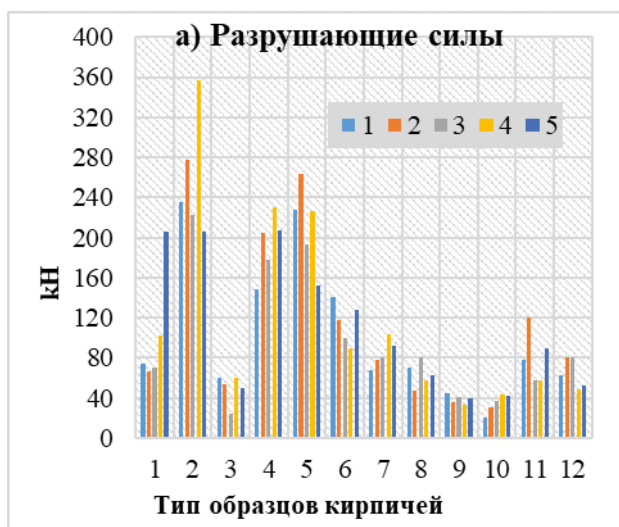


Рис. 7 Характеристики кирпичей по типу образцов:

а) Разновидность разрушающих сил; б) Изменчивость размерностей;

Fig. 7 Characteristics of bricks by type of samples: a) Variety of destructive forces; b) variability of dimensions;

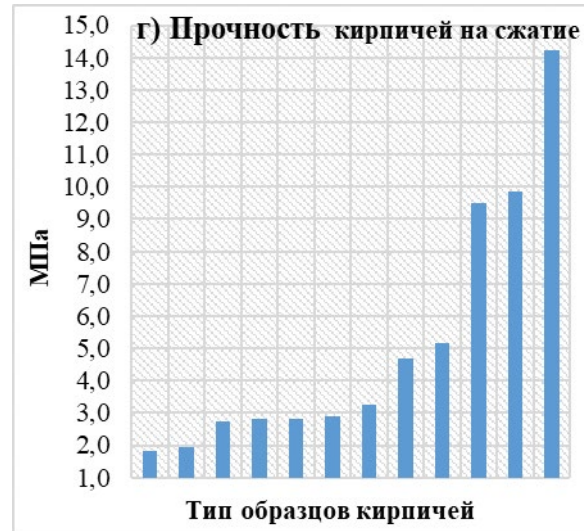


Рис. 8 Характеристики кирпичей по типу образцов: в) массовая изменчивость; г) прочность кирпичей на сжатие
Fig. 8 Characteristics of bricks by type of samples: c) mass variability; d) compressive strength of bricks

Использование материала различных масс, размеров и прочности затрудняет процесс принятия организационно-технологических решений на стадии проектирования и возведения. Например, для определения нагрузки, приходящей на фундамент необходимо знать плотность материала; прочность кирпича напрямую влияет на несущую способность стены, а также на прочность и устойчивость всего здания. Использование кирпича с отклонением от проектных требований приводит к снижению несущей способности конструкций на 20–50% [4]. В настоящее время, размеры кирпича не регламентируются и устанавливаются на усмотрении владельцев кирпичных заводов.

Стандартизация кирпичного производства является важным фактором для каждого участника строительного производства. Путь решения данной проблемы видится в узаконивании размеров кирпича, а также в определении требуемых показателей качества данной продукции. Примером может служить практика строительной индустрии России, где в соответствии с действующим в настоящее время ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия», Основной стандартный раз-

мер кирпича — 250×120×65 мм (одинарный 1НФ). В этом же государственном стандарте предусмотрены другие размеры которые варьируются от 0,5НФ до 1,8НФ, также устанавливается единая методика определения размеров изделий. Предельное отклонение от номинальных размеров по длине составляет 4 мм. Форму и размеры кирпича выбирают так, чтобы они были соизмеримы с размером и силой руки каменщика, и чтобы ему было удобно работать с ним. Необходимо также модернизировать технологию их производства, позволяющую:

- использовать сырье, соответствующее по химическому и минеральному составу технологическим требованиям (установленным стандартам);
- соблюдать требуемый технологический процесс: определенные температурный режим и режим влажности;
- Развивать индустриальный способ производства кирпича, который позволяет получать продукцию, соответствующую техническим требованиям по прочности и плотности, по геометрии с наименьшим отклонением от номинальных размеров, по внешним характеристикам.

Выводы

1. Изменчивость характеристик кирпичей, производимых в Бурунди, свидетельствует о необходимости унификации и стандартизации производства кирпичей в Бурунди;
2. Кирпич является наиболее часто используемым материалом для стен зданий в Бурунди;
3. Конструктивная схема, используемая в жилищном строительстве, является каркасной, где кирпичные стены выполняют только функцию заполнения. Использование кирпичной стены в качестве несущей конструкции приведет к удешевлению строительства жилищных домов;

4. Сертификация кирпича, произведенного в Бурунди, необходима для учета вклада кирпичных стен в прочность и устойчивость зданий, построенных в Бурунди, что способствует экономии используемых материалов.

Следующим этапом данного исследования станет определение трудозатрат и продолжительности при строительстве жилых домов в Бурунди с использованием кирпичей из этих 8 основных регионов производителей для определения оптимального размера кирпича в условиях строительного производства Бурунди.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лapidус А. А., Ндайирагидже Ив. Формирование комплексного показателя качества крупномасштабного строительного проекта. // Наука и бизнес пути развития. — 2019. - № 6(96). С. 61–64
2. Topchiy, D.V. Разработка организационно-технологической модели осуществления строительного контроля при возведении многоэтажных жилых зданий / Topchiy D.V., Скакалов В.А.//Научное обозрение. — 2017. — № 11. — С. 97–100.
3. Олейник П.П., Бродский В.И. Система стандартизации организации строительного производства // Вестник МГСУ. 2012. № 6. С. 119–125.
4. Lapidus A. A., Yves Ndayiragije, «Integrated Quality Index of Organizational and Technological Solutions for Implementation of Burundian Capital Master Plan», Materials Science Forum, Vol. 931, pp. 1295–1300, 2018
5. Ершов М.Н, Лapidус АА, Теличенко В.И.. Технологические процессы в строительстве. Книга 4. Технологические процессы каменной кладки: Учебник. — М.: Изд-во АСВ, 2016. — 52с.
6. Попов К.Н., Каддо М.Б., Кульков О.В. Оценка качества строительных материалов. М.: Студент, 2012. 287 с.
7. Микерего Эммануэль. Оценка влияния кирпичных стен из местных материалов заполнения на работу стержневых элементов монолитных каркасных зданий Республики Бурунди / Микерего Эммануэль, А.С. Маркович, Ю.К. Басов // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. — 2016.
8. Каддо М.Б., Стандартизация размеров кирпича. Успехи современной науки 2017, Том 4, № 1.

REFERENCES:

1. Lapidus A. A., Yves Ndayiragije. Formation of a comprehensive quality index for a large-scale construction project. // Science and business: development ways. — 2019. — No. 6 (96). Pp. 61–64
2. Topchiy, D.V. Development of an organizational and technological model for implementing construction control in multi-storey residential buildings / Topchiy D.V., Skakalov V.A. // Scientific review. — 2017. — No. 11. — Pp. 97–100.
3. Oleynik P. P., Brodskiy V.I. Standardization System of building production organization // Vestnik MGSU. 2012. No. 6. Pp. 119–125.
4. Lapidus A.A., Yves Ndayiragije, «Integrated Quality Index of Organizational and Technological Solutions for Implementation of Burundian Capital Master Plan», Materials Science Forum, Vol. 931, pp. 1295–1300, 2018
5. Ershov M. N., Lapidus A. A., Telichenko V.I. Technological processes in construction. Book 4. Technological processes of stone masonry: a Textbook.— Moscow: ASV publishing House, 2016.— 52С.
6. Popov K. N., Kaddo M. B., Kulkov O.V. Quality assessment of construction materials. Moscow: Student, 2012. 287 PP.
7. Mikerego Emmanuel. Assessment of the impact of brick walls from local filling materials on the work of core elements of monolithic frame buildings in the Republic of Burundi / Mikerego Emmanuel, A.S. Markovich, Yu.K. Basov // Construction mechanics of engineering structures.— 2016.
8. Kaddo M. B., Standardization of brick sizes. Advances in modern science 2017, Volume 4, no. 1.

Новости

Минстрой России разработал план поддержки строительства и ЖКХ

27.03.2020. Минстрой России совместно с регионами разработал план мероприятий по поддержке строительной отрасли и сферы ЖКХ в условиях ухудшения ситуации в связи с распространением новой коронавирусной инфекции. Об этом заявил министр строительства и жилищно-коммунального комплекса страны Владимир Якушев. Антикризисный пакет обсудили 26 марта на Всероссийском селекторном совещании. Напомним, по поручению заместителя председателя правительства Российской Федерации Марата Хуснуллина министерство ведет мониторинг финансового положения застройщиков и подрядных организаций.

«Я поручил Минстрою вести еженедельный мониторинг застройщиков, об этом сегодня попросил и руководителей всех регионов. Сегодня необходимо проанализировать состояние всей отрасли в каждом регионе и не допустить появления новых проблемных точек», — подчеркнул Марат Хуснуллин.

Антикризисная программа, разработанная Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации совместно с регионами, включает в себя следующий набор мероприятий: субсидирование процентных ставок и ипотеки; кредитные и налоговые каникулы для застройщиков, внесение поправок в 44-ФЗ и 37-ФЗ и другие меры.

Отдельно в программе выделен блок, посвященный поддержке жилищно-коммунального хозяйства, отрасль также попала в зону риска.

«Ведомство предлагает предусмотреть возможность оказания регионам финансовой поддержки на подготовку объектов ЖКХ к отопительному сезону, компенсировать организациям выпадающие доходы в случае задолженности за коммунальные услуги и поддержать граждан, оказавшихся в сложной жизненной ситуации», — акцентировал глава Минстроя.

Документ направлен в Министерство экономического развития Российской Федерации и после обсуждения Правительством РФ будет включен во второй пакет антикризисных мер, сообщает пресс-служба Минстроя России.

При подготовке указанного плана в Минстрой России были представлены предложения по поддержке строительной отрасли, которые поступили от региональных СРО. Работа по сбору таких предложений и анализу проблем, которые могут возникнуть у строительных компаний и застройщиков в регионах России в связи с наметившимися кризисными явлениями в экономике, усиленными ограничительными мерами, направленными против распространения новой коронавирусной инфекции, будет продолжена НОСТРОЙ, в том числе в период нерабочих дней.

Источник информации: официальный сайт НОСТРОЙ www.nostroy.ru

УДК 624.012

Обеспечение сейсмической безопасности в сфере индивидуального жилищного фонда Ферганской долины

Maintenance of seismic safety in sphere of individual available housing of Fergana valley

Кондратьев Владимир Анатольевич

Заведующий кафедрой «Технология и организация строительства» (Т и ОС) доцент, к.т.н., Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт, 140147, Узбекистан, Самарканд, ул. Лолазор, 70; e-mail: vkondratev1958@mail.ru, тел. +99891 557-80-74

Kondratiev Vladimir Anatolyevich

Managing chair «Technology and organisation of building (T and OB) The senior lecturer, Cand.Tech.Sci., the Samarkand state architecturally-building institute, 140147, Uzbekistan, Samarkand, Lolazor street, 70; e-mail: vkondratev1958@mail.ru; tel.: +99891 557-80-74

Юсупов Хамза Ибадович

Заведующий кафедрой «Технология и организация строительства» (Т и ОС) профессор, к.т.н., Ташкентский архитектурно-строительный институт, 100011, Узбекистан, Ташкент, ул. Навои, 13; e-mail: hamza12@mail.ru, тел. +99897 713-00-12

Yusupov Hamza Ibadovich

Managing chair «Technology and the building organisation» (T and OS) The professor, к.т.н., Tashkent architecturally-building institute, 100011, Uzbekistan, Tashkent, Navoi street, 13; e-mail: hamza12@mail.ru; tel.: +99897 713-00-12

Аннотация: приведены основные результаты исследований и разработок, выполненных в рамках Государственной научно-технической программы А14-ФА-Ф052 «Оценка технического состояния объектов частной жилой застройки Ферганской долины и разработка рекомендаций по обеспечению и повышению их сейсмостойкости». Кратко охарактеризована разработанная в рамках этой программы серия рекомендаций и пособий по обеспечению сейсмической безопасности зданий частной жилой застройки и повышению степени подготовленности населения к возможным землетрясениям. Приведены примеры из разработанных «Рекомендаций», отражающих методы и указания по технологии производства работ при восстановлении и усилении зданий со стенами из жженого кирпича, включая вопросы их технического нормирования.

Ключевые слова: оценка технического состояния, частная жилая застройка, сейсмическая безопасность, рекомендации, кирпичные здания, методы и технологии усиления, нормы времени, расценки, состав бригад, нормокомплект.

Исследования по данной тематике проводились в рамках Государственной научно-технической программы А14-ФА-Ф052 «Оценка технического состояния объектов частной жилой застройки Ферганской долины и разработка рекомендаций по обеспечению и повышению их сейсмостойкости» [1].

Abstract: the basic results of researches and the workings out executed within the limits of State scientific and technical program А14-ФА-Ф052 «the Estimation of a technical condition of objects of a private housing estate of Fergana valley and working out of recommendations about maintenance and increase of their seismic stability» are resulted. The series of recommendations developed within the limits of this program and grants on maintenance of seismic safety of buildings of a private housing estate and increase of degree of readiness of the population to possible earthquakes is short characterised. Examples from the developed “Recommendations” reflecting methods and instructions under the “know-how” of works at restoration and strengthening of buildings with walls from the burnt brick, including questions of their technical rationing are resulted.

Keywords: an estimation of a technical condition, a private housing estate, seismic safety, recommendations, brick buildings, methods and technologies of strengthening, norm of time, the quotation, structure of brigades, the standard complete set.

Необходимость выполнения отмеченной Программы была продиктована последствиями землетрясения, произошедшего 20.07.2011 года на границе Узбекистана и Киргизии. Наиболее сильные разрушения от этого землетрясения были зафиксированы в Багдадском, Риштанском и Узбекистанском районах Ферганской области. При этом, строительные объекты на тер-

риториях городской застройки отмеченного региона практически не получили каких-либо серьёзных физических повреждений. Размеры же ущерба по сельским населённым территориям, особенно в сфере индивидуального жилищного фонда, были весьма значительными и сопряжены с человеческими жертвами (рис. 1).



Рис. 1 Последствия землетрясения 20.07.2011 г. (на границе Узбекистана и Киргизии); $I = 6,5-7,0$; $M = 6,1-6,2$
Figure. 1 Consequences of the earthquake of 20.07.2011 (on the border of Uzbekistan and Kyrgyzstan); $I = 6.5-7.0$; $M = 6.1-6.2$

В связи с этим, перед исполнителями указанной Программы был поставлен ряд задач по выяснению причин сложившейся ситуации, проведению оценок степени сейсмической повреждаемости зданий индивидуальной жилой застройки Ферганской долины, а также разработки серии рекомендаций и пособий по обеспечению их сейсмической безопасности и соответствующей подготовке населения к возможным землетрясениям, что явилось основной целью этого исследования.

Здесь следует отметить, что регионы Ферганской долины, являющиеся одними из самых густонаселённых и, одновременно, сейсмически опасных территорий Узбекистана, не раз испытали на себе разрушительные последствия катастрофических землетрясений, принесших этому краю огромный материальный и социальный ущерб. При этом, как при недавних землетрясениях, так и сейсмических событиях датирующихся более

ранними периодами времени, наиболее уязвимыми в сейсмическом отношении объектами, получающими наиболее тяжёлые физические повреждения, являлись и являются индивидуальные жилые здания, возведённые частными застройщиками.

В связи с этим, согласно разработанной в рамках отмеченной Программы методике проведения исследований, для Ферганской, Наманганской и Андижанской областей были решены следующие задачи:

1. Систематизированы сведения об исторической сейсмичности и сейсмологических условиях территорий Ферганской долины;
2. Систематизированы сведения об инженерном анализе последствий произошедших или проявившихся (в той или иной степени) в исследуемом регионе землетрясений. При этом особое внимание уделено оценке послед-

ствий землетрясения 20.07.2011 г, в которой исполнители отмеченной Программы принимали непосредственное участие;

3. По данным кадастровых служб областного и районного подчинения составлены соответствующие классификации индивидуальных жилых домов по типам несущих конструктивных систем. Отмеченные классификации были составлены, как отдельно для каждого из районов, так и по Ферганской, Наманганской и Андижанской областям в целом.

Анализ составленных классификаций показал, что по всем территориальным единицам исследованных регионов преобладают индивидуальные жилые дома со следующими типами несущих конструктивных систем (Рис. 2 и 3)

- здания со стенами, усиленными деревянными каркасами («синч»);
 - здания со стенами из сырцового кирпича (естественной сушки);
 - здания со стенами из обожженного кирпича;
 - здания со стенами из пахсы (глинобитные);
 - деревянно-щитовые дома;
4. По результатам выборочных натурных обследований индивидуальных жилых зданий вы-

полнена оценка их объёмно-планировочных и конструктивных решений с позиций соответствия требованиям республиканских норм проектирования в сейсмических районах [2].

При этом были выделены наиболее часто встречающиеся факты несоответствия объёмно-планировочных и конструктивных решений требованиям КМК [2].

По Ферганской области было обследовано 45 дома в 31 населённом пункте. По Наманганской области обследовано 172 дома в 27 населённых пунктах. По Андижанской области обследовано 175 дома в 24 населённых пунктах;

5. На базе положений РСТ Уз 836–97 «Шкала для определения интенсивности землетрясения в пределах от 6 до 10 баллов» [3] разработаны дифференцированные критерии оценок степени сейсмической повреждаемости индивидуальных жилых зданий, а также критерии целесообразности усиления, восстановления или сноса поврежденных и уязвимых зданий.

В соответствии с [3], здания отмеченных конструктивных решений относятся к зданиям, возведённым без антисейсмических мероприятий, т. е. к следующим типам:



Рис. 2 Конструктивные решения зданий на территориях исследованного региона:

а) здания со стенами из сырцового кирпича; б) здания со стенами из пахсы; в) здания с каркасами «синч»

Figure. 2 Structural solutions of buildings in the territories of the studied region

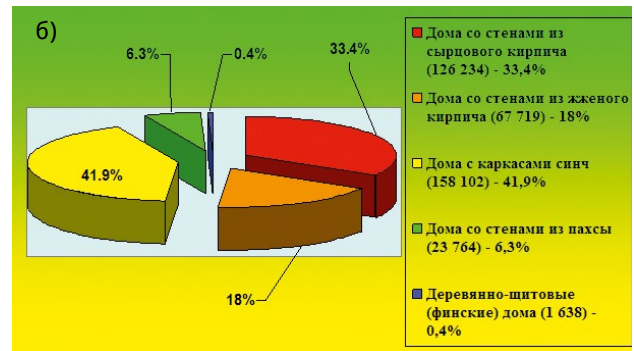
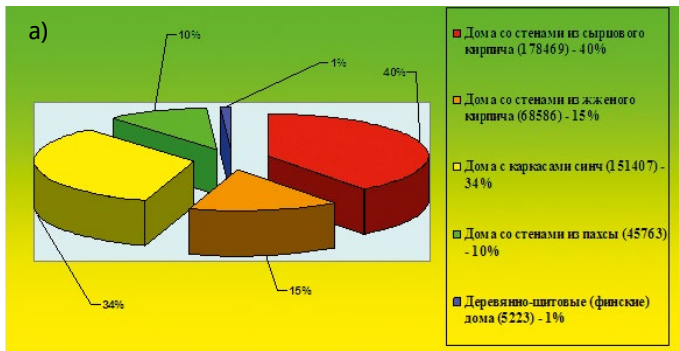


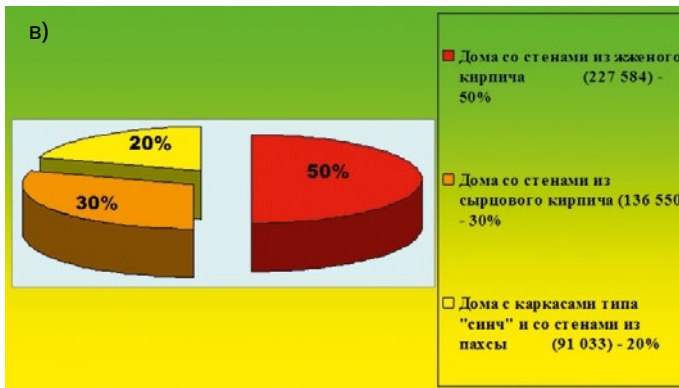
Рис. 3 Соотношение индивидуальных жилых зданий с различными типами несущей конструктивной системы в общем объёме индивидуального жилищного фонда:

а) по Ферганской области (общее число индивидуальных жилых зданий — 449448);

б) по Наманганской области (общее число индивидуальных жилых зданий — 377457);

в) Андижанской области (общее число индивидуальных жилых зданий — 455167)

Figure. 3 Ratio of individual residential buildings with various types of load-bearing structural system in the total volume of individual housing stock



- **тип А** — здания кирпича-сырца, глинобитные дома, глино-саманные, из гуваляка, пахсы и пр.;
- **тип В** — здания с деревянными каркасами с заполнением грунтоматериалами;
- **тип С** — деревянные дома качественной постройки, дома с двойным деревянным каркасом с заполнением грунтоматериалами и с лёгкой кровлей.

Степень сейсмической повреждаемости в соответствии с [3] оценивалась следующим образом:

1-я степень — **лёгкие повреждения**. Для ликвидации повреждений достаточно текущего ремонта;

2-я степень — **умеренные повреждения**. Для ликвидации последствий необходим капитальный ремонт здания;

3-я степень — **тяжелые повреждения**. Ликвидации последствий возможна восстановительным ремонтом;

4-я степень — **разрушения**. Ликвидации последствий возможна путём восстановления и усиления;

5-я степень — **обвалы**. Здание подлежит сносу;

6. Проведены прогнозные оценки ожидаемого уровня физического ущерба по индивидуальному жилищному фонду на исследуемых тер-

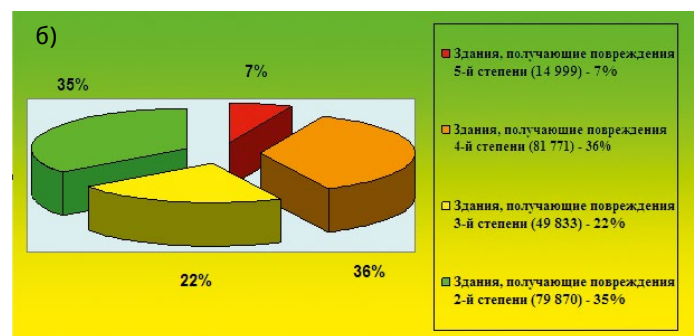
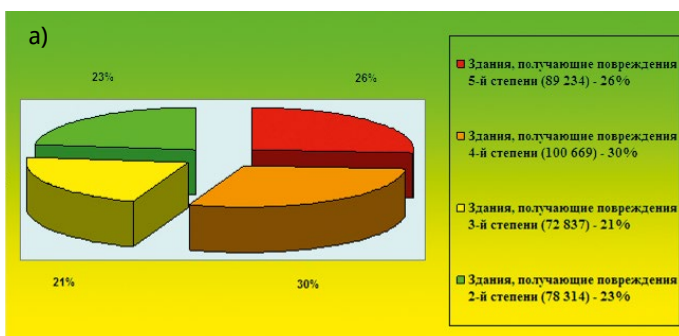
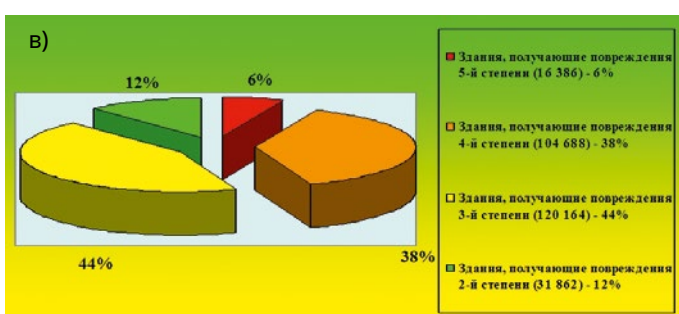


Рис. 4 — Ожидаемая повреждаемость индивидуальных жилых зданий всех типов при землетрясении 8 баллов:

- а) по Ферганской области (общее число повреждённых зданий — 341 054);
- б) по Наманганской области (общее число повреждённых зданий — 226 473);
- в) по Андижанской области (общее число повреждённых зданий — 237 100)

Figure. 4 Expected damage to individual residential buildings of all types with an earthquake of 8 points



риториях в случае реализации сейсмических событий интенсивностью 7, 8 и 9 баллов (Рис. 4). Указанные оценки выполнены как по Ферганской, Наманганской и Андижанской областям в целом, так и в разрезе каждого из их районов;

7. Проведена серия расчетов зданий с каркасами «синч» в пространственной постановке на

сейсмические воздействия 7, 8 и 9 баллов (рассмотрено 12 вариантов задачи).

Проведёнными расчетами подтверждены положения п. 3.7.11 [2] о том, что нижний пояс синчевых каркасов должен соединяться анкерными металлическими связями с фундаментами (Рис. 5, а).

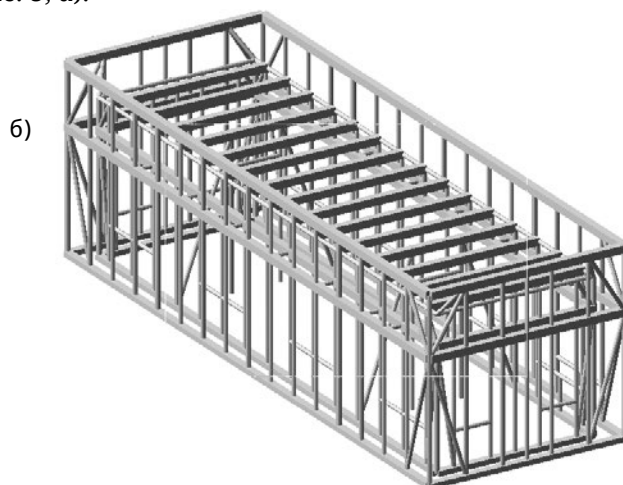


Рис. 5 Общие виды смоделированных систем по вариантам задачи: а) при исследовании необходимости устройства анкерных связей для соединения нижних обвязочных брусов синчевых каркасов с фундаментами; б) при исследовании решения синчевого каркаса с использованием в его верхней части шарнирно-подвижной стоечно-балочной системы

Figure. 5 General types of simulated systems by task options

Доказано также, что характерное для исследуемого региона решение синчевого каркаса с использованием в его верхней части шарнирно-подвижной стоечно-балочной системы, не отвечает требованиям сейсмостойкости (Рис. 5, б);

8. Разработана серия рекомендаций и пособий по обеспечению сейсмостойкости зданий частной жилой застройки и повышению степени подготовленности населения к возможным землетрясениям (Рис. 6):

- рекомендации по обеспечению сейсмостойкости индивидуальных жилых зданий (для частных застройщиков);
- рекомендации по повышению степени подготовленности населения к возможным землетрясениям;
- рекомендации по снижению неструктурного риска;

➤ пособие по оценке технического состояния и безопасной эксплуатации зданий (для индивидуальных застройщиков);

9. В Ферганской, Наманганской и Андижанской областях были проведены областные научно-практические семинары-тренинги с участием представителей хокимиятов и территориальных УЧС, ГАСН, АПУ, органов местного самоуправления, строителей и профилирующих ВУЗов, на которых были сделаны презентации основных результатов исследований;
10. На указанных семинарах была проведена оценка степени подготовленности участников к землетрясениям, выполненная по результатам анкетного опроса.

Результаты исследований по Ферганской, Наманганской и Андижанской областям, а также соответствующие «Планы мероприятий» пере-

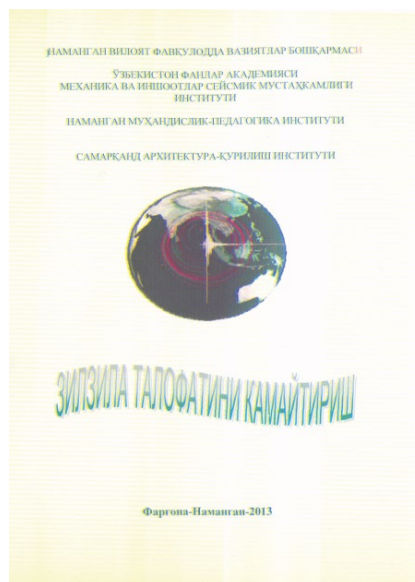
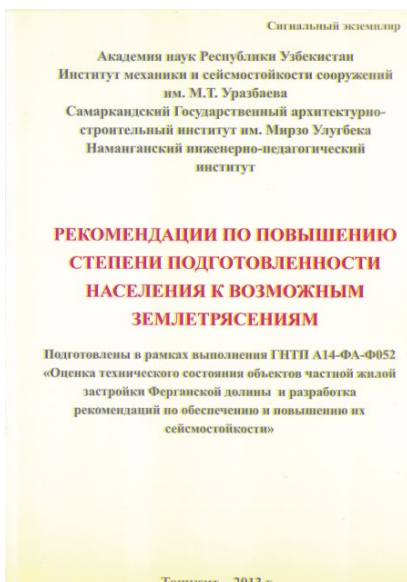
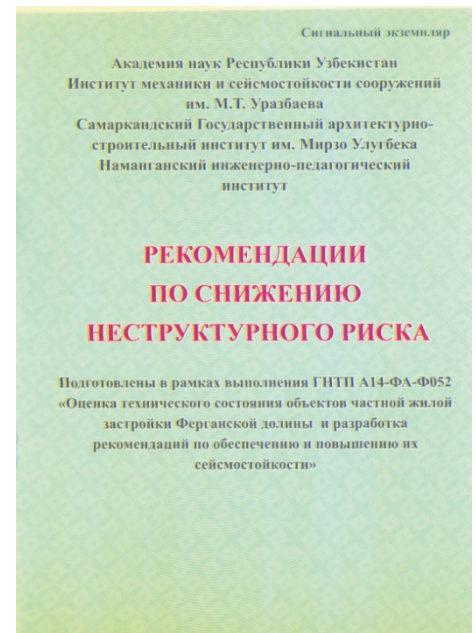
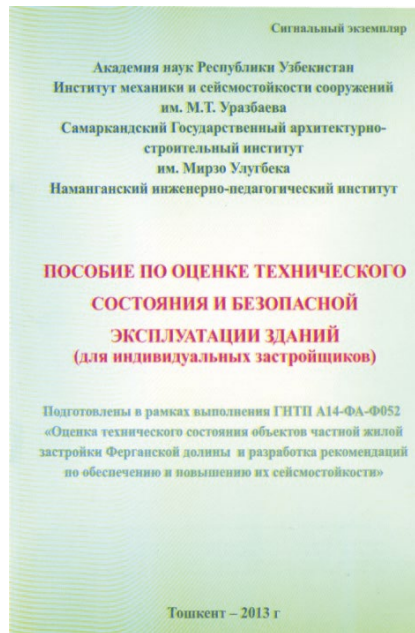
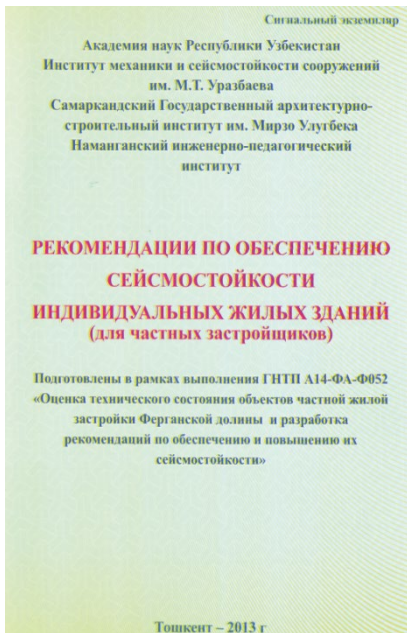


Рис. 6 Серия пособий и рекомендаций, разработанных в рамках выполнения Программы
Figure. 6 Series of manuals and recommendations developed as part of the Program

даны во все управленческие структуры и используются при разработке различного рода экономических и социальных программ.

Результаты проведенных исследований легли в основу монографии «Обеспечение сейсмической безопасности зданий индивидуальной жилой застройки Ферганской долины».

В частности, в «Рекомендациях по обеспечению сейсмостойкости индивидуальных жилых зданий» рассмотрены варианты усиления конструкций зданий со стенами из обожженного и сырцового кирпича и пахсы, а также зданий с синчевыми каркасами. Представлены методы и указания по технологии производства работ при восстановлении и усилении жилых и гражданских зданий со стенами из жженого кирпича, получивших различные повреждения в результате землетрясений. Приведенные методы также могут быть использованы и при усилении конструкций и элементов существующих зданий отмеченного конструктивного решения, те или иные параметры которых не соот-

ветствуют требованиям республиканских норм проектирования КМК 2.03.01–96 «Строительство в сейсмических районах» [2].

Отличительной особенностью «Рекомендаций» является то, что в них поэтапно и детально представлены соответствующие операции и указания по технологии производства работ. Рекомендации написаны простым доступным для понимания языком, содержат детально проиллюстрированный материал по усилению отмеченных зданий и рекомендуются для использования при разработке проектов усиления.

К примеру, применительно к зданиям со стенами из жженого кирпича рассмотрены различные варианты усиления следующих их элементов и конструкций: простенков; стен; примыкающий стен; перемычек; устройство и усиление антисейсмических поясов; фронтонов, парапетов, карнизов и щипцов; элементов железобетонных перекрытий; элементов лестниц; элементов деревянных ферм; перегородок.

В силу существующих ограничений по объёму статьи, ниже, в качестве примеров, приведены только два варианта усиления элементов и конструкций таких зданий (из отмеченного выше их перечня и возможных ситуационных

случаев повреждения, наиболее часто встречающихся на практике), которые иллюстрируют принятые в «Рекомендациях» соответствующие подходы и методику.

Пример 1. Простенки с косыми и крестообразными трещинами (Рис. 7).

Область применения. Узкие и высокие простенки, с размерами, не отвечающими требованиям КМК [2], с косыми и крестообразными трещинами (Рис. 7).

Производство работ:

- Отбивается штукатурка с двух сторон простенка;
- Заготавливается сварной каркас из углов 50x50x5 и полосовой стали 50x5, с размерами по ширине и толщине простенка;

- Установленные на места каркасы стягиваются и к ним привариваются через 50 см по высоте накладки из стали 50x5 мм, пропущенные между стеной и коробкой. После приварки стяжки убираются;
- Простенок обертывается сеткой, прикрепляемой отожженной проволокой к элементам каркаса;
- После увлажнения кладки, простенок оштукатуривается раствором марки М-50.

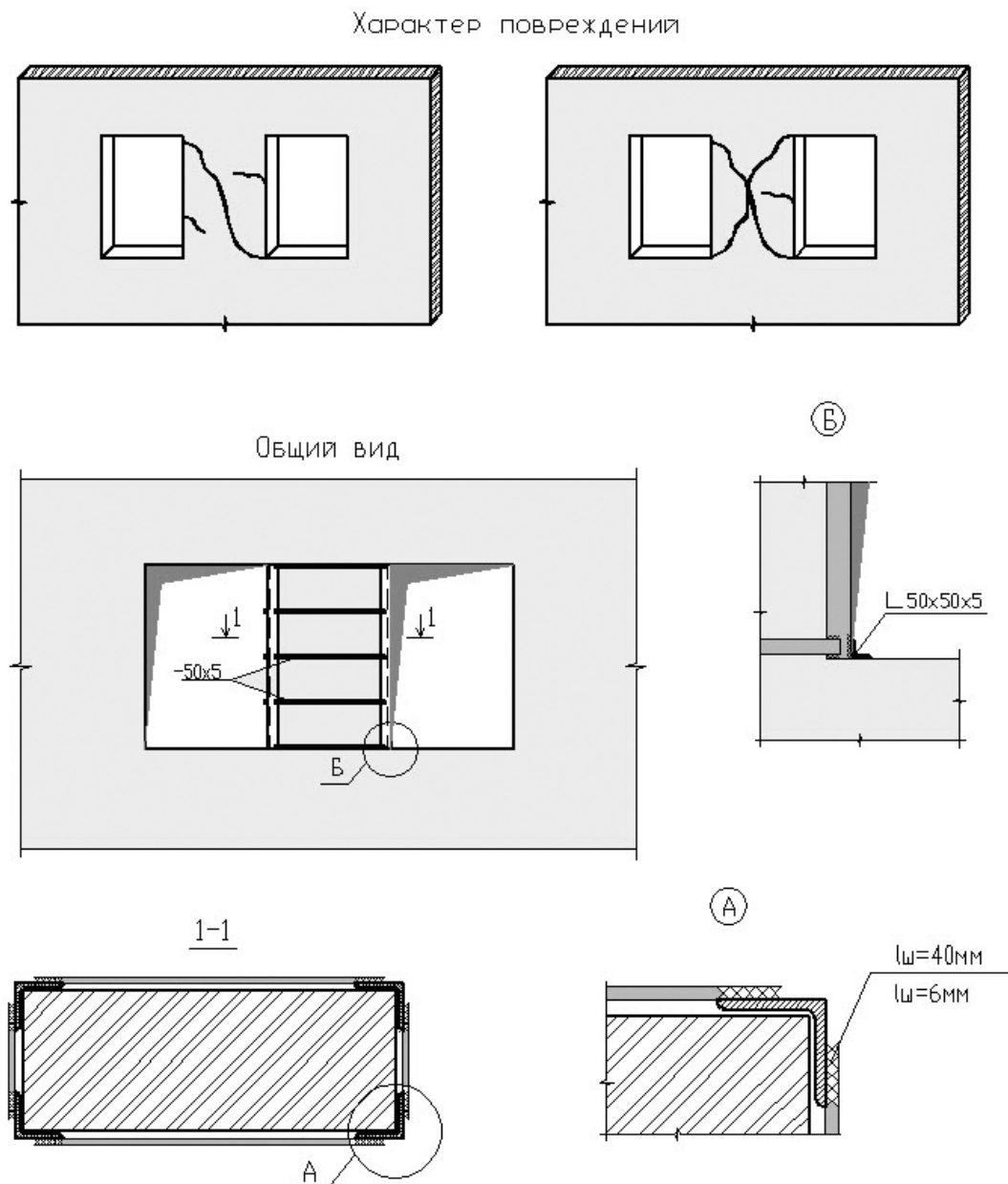


Рис. 7. Усиление узких и высоких простенков, с размерами, не отвечающими требованиям КМК [2], с косыми и крестообразными трещинами.

Figure 7. Reinforcement of narrow and high piers, with dimensions that do not meet the requirements of the CMC [2], with oblique and cruciform cracks

Пример 2. Усиление при полном отрыве стены по вертикали (Рис. 8).

Область применения. Полный отрыв стены по вертикали.

Характер повреждения

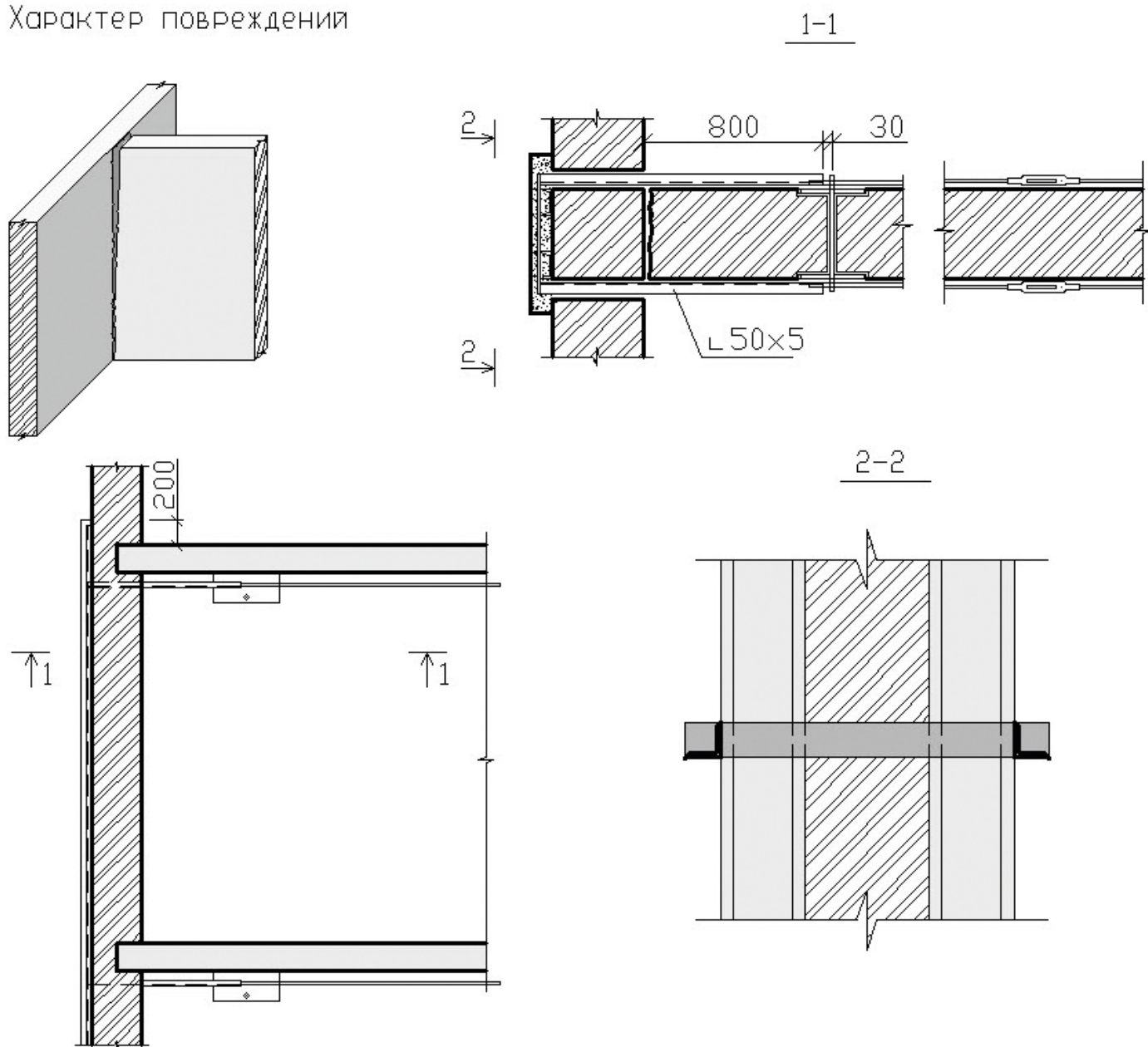


Рис. 8 Усиление при полном отрыве стены по вертикали
Figure. 8 Gain when the wall is completely detached vertically

Производство работ:

- Пробиваются отверстия размером 65x65 мм, просверливаются отверстия $d = 30$ мм и подготавливаются места для пластины поз. 1 с размерами 200x150x10. Верх отверстий 65x65 мм на расстоянии 10 см от низа перекрытия;
- Устанавливаются уголки 50x50x5;
- Устанавливаются швеллеры № 10 и свариваются с уголками;
- Швеллеры через 50 см по высоте свариваются накладками из полосовой стали 50x5;
- Устанавливаются пластины поз. 1 и затягиваются болтами;

- Привариваются тяжи из арматуры $d = 30$ мм к верхним полкам уголков двумя швами $L_{ш} = 70$ мм, $\delta_{ш} = 6$ мм.
- Производится натяжение при помощи натяжных устройств (домкратов, муфт и др.) или путем нагрева круглых тяжей. Степень натяжения определяется обеспечением плотного прилегания швеллеров к стене, но с нагревом не более 3000 С. При достижении указанной степени натяжения, производится приварка углов к пластине 1 двусторонним швом $L_{ш} = 70$ мм, $\delta_{ш} = 6$ мм;
- В случае создания усилия натяжения методом нагрева, приварка тяжей производится

ся только с одной стороны. Вторая сторона приваривается после достижения необходимого удлинения;

- Трещина и отверстия для пропуска углов расчищаются и инъецируются;
- С наружной стороны выступающие элементы оштукатуриваются по сетке.

Кроме того, для каждого из рассмотренных в «Рекомендациях» случаев и вариантов усиления составлены соответствующие нормативы в отношении трудоёмкости и стоимости выполнения работ, рекомендуемого состава звеньев и соответствующего нормокомплекта.

Следует отметить, что в Узбекистане специализированных нормативных документов (ШНК), регламентирующих вопросы технологии работ по усилению конструкций, до настоящего времени не существует. В связи с этим, указанные нормативы составлены на основе соответ-

ствующей выборки по подходящим и аналогичным по характеру и смыслу видам процессов и работ, регламентируемых действующими отечественными ШНК на ремонтные и другие виды работ [4–6], а также соответствующей выборки из зарубежных нормативных документов. В этом отношении составленные нормативы требуют соответствующего (более детально) обоснования и корректировки, что является предметом дальнейших исследований и разработок по данному направлению.

Следует также отметить, что работы по усилению конструкций являются в технологическом отношении своеобразными, деликатными и уникальными и требуют от производителя соответствующего профессионализма, наличия соответствующих инструментов, приборов и оборудования, что входит в понятие нормокомплекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Оценка технического состояния объектов частной жилой застройки Ферганской долины и разработка рекомендаций по обеспечению и повышению их сейсмостойкости (по последствиям прошедших и Ферганского 2011 г. землетрясений) / Отчет НИР (заключительный за 2014 г.) — Ташкент. ИМСС 2014 г. — 202 с.
2. КМК 2.01.03–96. Строительство в сейсмических районах. Ташкент: Госкомархитекстрой РУз. 1996. — 65 с.
3. Стандарт Республики Узбекистан РСТ Уз 836–97 «Шкала для определения интенсивности землетрясения в пределах от 6 до 10 баллов». Введён в действие 01.01.1998 г.
4. ШНК 4.02.61–07. Сборники ресурсных сметных норм на ремонтно-строительные работы. Штукатурные работы. Ташкент: Госкомархитекстрой РУз. 2007.
5. ШНК 4.02.69–07. Сборники ресурсных сметных норм на ремонтно-строительные работы. Прочие ремонтно-строительные работы. Ташкент: Госкомархитекстрой РУз. 2007.
6. ШНК 4.02.53–07. Сборники ресурсных сметных норм на ремонтно-строительные работы. Сборник 53 «Стены». Ташкент: Госкомархитекстрой РУз. 2007. — 26 с.

REFERENCES:

1. An estimation of a technical condition of objects of a private housing estate of Fergana valley and working out of recommendations about maintenance and increase of their seismic stability (on consequences of the past and the Fergana 2011 of earthquakes) / The Report on research work (final for 2014) — Tashkent. Institute of mechanics and seismic stability of constructions. 2014–202 p.
2. KMK 2.01.03–96. Building in seismic areas. Tashkent: The State committee on architecture and building RUz. 1996. — 65 p.
3. The standard of Republic Uzbekistan RST Uz 836–97 «The Scale for definition of intensity of earthquake in limits from 6 to 10 points». It is installed 01.01.1998.
4. SNK 4.02.61–07. Collections of resource budget norms on it is repair-civil work. Plaster works. Tashkent: The State committee on architecture and building RUz. 2007.
5. SNK 4.02.69–07. Collections of resource budget norms on it is repair-civil work. Other it is repair-civil work. Tashkent: The State committee on architecture and building RUz. 2007.
6. SNK 4.02.53–07. Collections of resource budget norms on it is repair-civil work. The collection of 53 «Walls». Tashkent: The State committee on architecture and building RUz. 2007. — 26 p.

УДК 697.353.4

Водяные теплые полы, как альтернативная система отопления в многоэтажном строительстве

Water heated floors as an alternative heating system in multi-storey buildings

Ищенко Александр Владимирович

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, IshchenkoAV@mgsu.ru

Ischenko Alexander Vladimirovich,

Ph.D., Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, IshchenkoAV@mgsu.ru

Шишкунова Дарья Владимировна

Преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, ShishkunovaDV@mgsu.ru

Shishkunova Daria Vladimirovna

Postgraduate student, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26. ShishkunovaDV@mgsu.ru

Юн Татьяна Милеровна

Студент Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, Tatyanayoon99@gmail.com

Yun Tatyana Milerovna

Student Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26. Tatyanayoon99@gmail.com

Аннотация: в данной статье предложен вариант строительства многоэтажных жилых зданий с альтернативной отопительной системой.

Представлены результаты анализа существующих систем отопления и отопительных приборов, предложены их классификации.

Выполнен сравнительный анализ современных отопительных приборов с системой водяного теплого пола по основным факторам. Рассмотрены «безбетонная» технология устройства водяного теплого пола.

Проблема энергосбережения в многоэтажном жилищном строительстве находится в центре внимания на протяжении последних 20 лет. Развитие новых инновационных материалов, технологий и отопительной техники, повлекли за собой изменения требований к тепловлажностному режиму помещения. Многие отопительные приборы морально устарели. Таким образом использование альтернативных, передовых отопительных приборов, учитываемые на стадии проектирования позволят не только выполнить требования комфортного проживания человека, но позволят повысить энергоэффективность здания и снизить затраты на эксплуатацию помещения.

Abstract: this article proposes an option for the construction of multi-story residential buildings with an alternative heating system.

The results of the analysis of existing heating systems and heaters are presented, their classification is proposed.

A comparative analysis of modern heating appliances with a water floor heating system is carried out according to the main factors. The “concreteless” technology of a device for a water heated floor is considered.

The issue of energy conservation in multi-story housing has been the focus of attention over the past 20 years. The development of new innovative materials, technologies and heating equipment, entailed changes in the requirements for the heat-humidity regime of the room. Many heating appliances are outdated. Thus, the use of alternative, advanced heating devices, taken into account at the design stage, will allow not only to fulfill the requirements of a person's comfortable living, but will also increase the energy efficiency of the building and reduce the cost of operating the room.

Ключевые слова: многоэтажное строительство, водяной теплый пол, энергоэффективность, система отопления, отопительные приборы.

Keywords: high-rise construction, water floor heating, energy efficiency, heating system, heating devices.

В современном строительстве наличие системы отопления (СО), является одним из важных критериев комфортного проживания человека.

Современные СО классифицируются по множеству признаков: по типу источника нагрева, по типу теплоносителя, по типу применяемых

приборов, по виду циркуляции теплоносителя, по радиусу действия, по режиму работы, по гидравлическим режимам, по ходу движения теплоносителя, по способу разводки и по способу присоединения приборов (рис. 1).



Рис. 1. Классификация систем отопления
Classification of heating systems

В настоящее время для обогрева помещения, как в частном, так и в многоэтажном строительстве, применяют конвективно-лучистые отопи-

тельные приборы (рис. 2), преобладающее большинство которых занимают радиаторы.

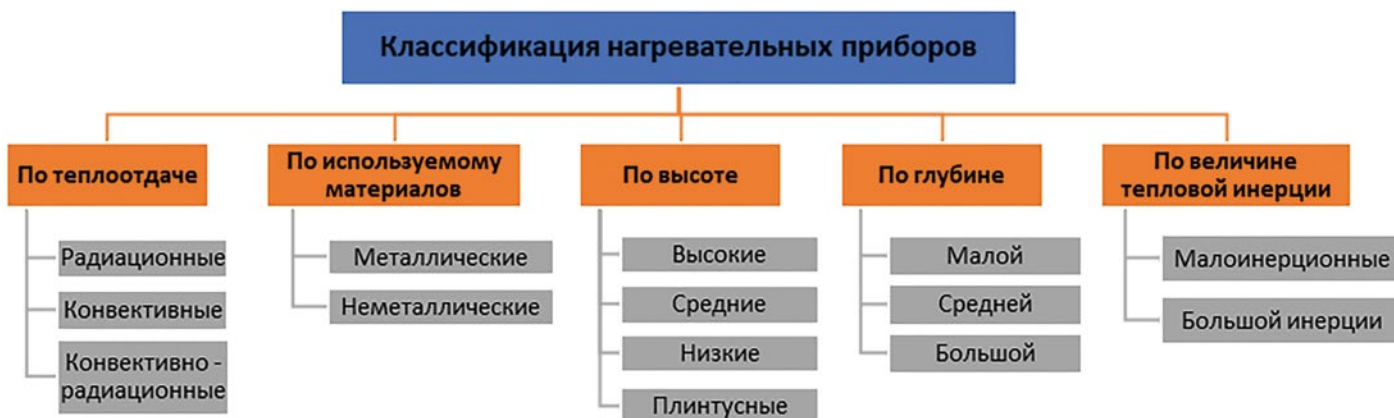


Рис. 2. Классификация нагревательных приборов
Classification of heating appliances

Несомненно, конвективно-лучистые отопительные приборы имеют свои преимущества: простота и относительно небольшая стоимость монтажа. Однако весомым минусом таких приборов, является расход большего количества те-

пловой энергии, на обогрев воздуха в верхней части помещения, ограждающих конструкций и потеря энергии обогреваемого помещения через дверные, оконные и вентиляционные проемы. Этот недостаток ставит под сомнение энерго-

и экономическую эффективность данного типа отопительных приборов.

В качестве альтернативы традиционного отопления многоквартирных жилых домов при помощи радиаторов предлагается рассмотреть систему водяных теплых полов [1], главным преимуществом которой является её энергетическая эффективность.

В Российской Федерации водяные теплые полы (ВТП) получили широкое применение в начале 2000-х, и применялись по большей части в частном строительстве, как дополнения к ос-

новной системе отопления. В многоквартирных домах отопительные приборы такого типа не используются. Однако, применение ВТП в многоэтажном строительстве [2], в качестве основного прибора отопления, может решить многие проблемы, которые возникают при использовании радиаторов.

Для определения наиболее эффективного отопления многоэтажного здания были рассмотрены данные виды водяных отопительных приборов. Преимущества и недостатки каждого сведены в таблицу 1.

Табл. 1. Преимущества и недостатки отопительных приборов
Advantages and disadvantages of heating appliances

№ п/п	Рассматриваемый фактор	Радиаторное водяное отопление		Система водяного теплого пола	
		Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4	5	6
1	Экономический	Относительно небольшие экономические затраты при установке отопительного прибора	Большие расходы энергии на нагрев теплоносителя, приводящие к увеличению денежных затрат	Небольшие расходы энергии на нагрев теплоносителя позволяют в несколько раз сократить финансовые затраты	Относительно высокие денежные затраты на монтаж системы
2	Монтаж	Простота монтажа	-	-	При устройстве необходимы бетонные работы
3	Ремонтопригодность	При отказе любого прибора отопления есть возможность его замены без отключения всей системы	-	-	Использование ц/п стяжки делает ремонт отдельных участков невозможным.
4	Энергоэффективность	-	Большие потери тепла в помещениях с высоким уровнем потолка	Температура теплоносителя, подаваемая в трубы теплого пола не превышает 55 °С	-
5	Энергетическая зависимость системы	-	Является зависимой от наличия электрической энергии	-	Является зависимой от наличия электрической энергии
6	Скорость понижения температуры воздуха внутри помещения, после отключения системы	-	Быстрое снижение температуры воздуха по сравнению с ВТП внутри помещения	Температура воздуха в помещении, снижается очень медленно	-
7	Распределение тепловой энергии	-	Высокая неравномерность распределения тепловой энергии	Равномерное распределение тепла по высоте помещения, что комфортно воспринимается человеком	-
8	Теплоотдача	-	Высокий уровень конвекционного теплообмена, приводящий к устранению из воздуха влаги.	Передача тепловой энергии осуществляется посредством излучения, а не конвекции. Воздух не пересушивается.	-

№ п/п	Рассматриваемый фактор	Радиаторное водяное отопление		Система водяного теплого пола	
		Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4	5	6
10	Срок службы	Максимальный срок службы — 30 лет	-	Срок службы системы (свыше 50 лет)	-
11	Комфортность пребывания человека (графики распределения температур по высоте помещения)	<p>h (m)</p>		<p>h (m)</p>	

Проанализировав таблицу № 1, можно сделать вывод, что использование радиаторов, как основных отопительных приборов в многоквартирном здании целесообразнее, однако использование современных, безбетонных систем ВТП и внесение корректировок в системе отопления на этапе проектирования здания коренным образом меняют ситуацию [3, 4].

В настоящее время разработаны легкие сборные системы напольного водяного отопления, не требующие заливки бетоном. Подобные системы теплого пола называют сухими или настильными (Табл. 2).

Табл. 2. Системы напольного водяного отопления
Underfloor heating systems

Сухие система водяного теплого пола	
Деревянные	Полистирольные
<p>Условные обозначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 — чистый пол; 2 — гипсоволокнистые листы; 3 — металлические пластины; 4 — деревянные планки (рейки); 5 — черновой пол; 6 — греющие трубы 	<p>Условные обозначения:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 — чистый пол; 2 — подложка из вспененного полиэтилена; 3 — гипсоволокнистые листы; 4 — алюминиевые пластины; 5 — полистирольная плита; 6 — черновой пол; 7 — греющие трубы

Использование сухой системы ВТП позволяет решить вопрос «точечного» ремонта, упростить процесс восстановления рабочего состояния элементов системы отопления в процессе эксплуатации. Отсутствует необходимость вскрытия

всей площади напольного водяного отопления для определения и устранения места аварии [5].

Если говорить о возможности использования теплых водяных полов, как об альтернативе радиаторам, то необходимо установить экономи-

ческую целесообразность. Для этого сравним стоимость установки отопительного оборудования трёх компаний в России. Все данные взяты

с официальных сайтов поставщиков и сведены в таблицу 3

Табл. 3. Средняя стоимость установки отопительного оборудования на 2019 г.
The average cost of installing heating equipment for 2019

№ п/п	Вид СО	АО «Упонон Рус»	ООО «Системы ОВК»	ООО «МИРКЛИ»
1	Теплые водяные полы	Цена, руб. за 10 м ²		
		≈ 19173	≈ 24792	≈ 22430
		ООО «Сантехника-Онлайн»	OBI GmbH & Co, Germany, Wermelskirchen	ООО «МИРКЛИ»
2	Радиаторное отопление	Цена, руб. за 1 шт.		
		≈ 6515	≈ 4329	≈ 7300

Основываясь на данных таблицы 3, можно сделать вывод, что отопление с использованием водяных теплых полов обойдется в несколько дороже, чем привычные всем радиаторы. Однако, за счет того, что температура теплоносителя, подаваемая в трубы теплого пола максимум — 55 °С, а в радиаторах — минимум 95 °С [6], снижаются затраты на нагрев теплоносителя. Также есть возможность снижения средней температуры воздуха в обогреваемом помещении на 1–2 °С (без появления дискомфорта человека). Данное изменение средней температуры приводит к 6–12% сбережению электроэнергии на нагрев этого пространства, а в помещениях с уровнем потолков более 3 м — до 50% и выше [7]. Исходя из этого, можно сказать, что энергоэффективность теплых полов, выше отопления по-

средствам радиаторов, следовательно, в процессе эксплуатации экономическая выгода больше.

В заключении, хочется отметить, что проблема энергосбережения в многоэтажном жилищном строительстве находится в центре внимания на протяжении последних 20 лет. Развитие новых инновационных материалов, технологий и отопительной техники, повлекли за собой изменения требований к тепло-влажностному режиму помещения. Многие отопительные приборы морально устарели. Таким образом использование альтернативных, передовых отопительных приборов, учитываемые на стадии проектирования позволят не только выполнить требования комфортного проживания человека, но позволят повысить энергоэффективность здания и снизить затраты на эксплуатацию помещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Fanger P.O. Thermal Comfort. McGraw Hill 1970.
2. Липидус А.А., Степанов А.Е. Формирование организационно-технологических параметров эффективности возведения монолитных конструкций многоэтажных жилых зданий // Наука и бизнес: пути развития. — 2019. — № 2 (92). — С. 128–131.
3. Верховинский И.Л., Яблонский Е.Ю., Бундиков А.В. Современные энергосберегающие отопительные системы с использованием теплого пола // Известия ВУЗов. Северо-кавказский регион. — 2013. — № 1. — С. 42–43.
4. Липидус А.А., Шестерикова Я.В. Комплексный показатель качества многоэтажных жилых зданий // Технология и организация строительного производства. — 2018. -№ 3. — С. 21–23.
5. McNall P.E., Biddison, R. E. Thermal and Comfort Sensations of Sedentary Persons Exposed to Asymmetric Radiant Fields. ASHRAE Transactions, 2010., Vol.76
6. Чайковский Г.П. Отопление и вентиляция здания: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — Хабаровск: ДВГУПС, 2013. — 70 с.
7. Шабловский Я.Р. Водяной теплый пол, как источник основного отопления жилых и производственных зданий с наивысшими показателями энергоэффективности, комфорта, и эргономичности // Молодой ученый. — 2014. — № 11.1. — С. 28–29.

REFERENCES:

1. Fanger P.O. Thermal Comfort. McGraw Hill 2005.
2. Lapidus A.A., Stepanov A. E. Formirovanie organizacionno-tehnologicheskikh parametrov jeffektivnosti vozvedenija monolitnyh konstrukcij mnogoetazhnyh zhilyh zdaniy [The formation of organizational and technological parameters of the effectiveness of the construction of monolithic structures of multi-storey residential buildings]. Nauka i biznes: puti razvitija. 2019, no 2 (92), p. 128–131.
3. Verhovinskij I.L., Jablonskij E. Ju., Bundikov A.V. Sovremennye jenergosberegajushhie otopitel'nye sistemy s ispol'zovaniem teplogo pola [Modern energy-efficient heating systems using underfloor heating]. Izvestija VUZov. Severo-kavkazskij region. 2013, no 1, p. 42–43.
4. Lapidus A.A., Shesterikova Ja.V. Kompleksnyj pokazatel' kachestva mnogoetazhnyh zhilyh zdaniy [A comprehensive indicator of the quality of multi-story residential buildings]. Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva. 2018, no 3. p. 21–23.
5. McNall P.E., Biddison, R.E. Thermal and Comfort Sensations of Sedentary Persons Exposed to Asymmetric Radiant Fields. ASHRAE Transactions, 2010., Vol.76
6. Chajkovskij G. P. Otoplenie i ventiljacija zdanija: Uchebnoe posobie [Building heating and ventilation] 2-e izd., ispr. i dop. Habarovsk, DVGUPS, 2013, 70 p.
7. Shablovskij Ja.R. Vodjanoj teplyj pol, kak istochnik osnovnogo otoplenija zhilyh i proizvodstvennyh zdaniy s navysshimi pokazateljami jenergojeffektivnosti, komforta, i jergonomichnosti [Water floor heating as a source of basic heating of residential and industrial buildings with the highest rates of energy efficiency, comfort, and ergonomics]. Molodoj uchenyj, 2014, no 11.1, p. 28–29.

УДК 69

Методика создания виртуальных структур проектных организаций в строительстве

Methodology for creating virtual structures of design organizations in construction

Славина Анастасия Юрьевна

Старший преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства» (ТОСП), ФГБ ОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ) 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26
SlavinaAY@mgsu.ru, 89150316810, 05.02.22 — организация производства

Slavina Anastasiia Yuryevna

Senior lecturer, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26. Federation, SlavinaAY@mgsu.ru, 89150316810, 05.02.22 — organization of production

Аннотация: современное строительство использует новейшие средства оптимизации и совершенствования производственных процессов. Удаленная деятельность давно уже стала атрибутом бизнес-процессов, многочисленные исследования подтверждают, что на первое место выходит результат деятельности человека, а не его физическое нахождение на рабочем месте. Такая тенденция коснулась прежде всего отраслей и видов деятельности, в которых идет активное использование информационных сетей и технологий. Развитие производства имеет свои перспективы для удаленной деятельности, в том числе и в строительной отрасли. Организация строительного производства включает в себя несколько основных этапов, описывающих жизненный цикл строительного объекта. Из всех этапов проектирование имеет наибольшие возможности для дистанционной (удаленной, виртуальной) работы. В строительном производстве именно проектирование является тем неотъемлемым этапом, от качества которого зависит успешность всего строительства. Такое положение дел сложилось исторически, о чем свидетельствует множество проведенных исследований и практический опыт строительства в России и за рубежом. Важно понимать, что удаленная работа для виртуальных проектировщиков означает не просто отсутствие на рабочем месте и изменение режима рабочего дня, а в целом изменение подхода к организации производственных процессов. Автором выдвинуто предположение, что виртуальные сотрудники позволят сократить срок проектирования без снижения качества выполняемых работ. С целью описания процедуры создания и внедрения виртуальных структур в проектную организацию предложена методика, содержащая в себе разделы, каждый из которых относится к той или иной стороне виртуальной деятельности.

Ключевые слова: строительство, проектная организация, моделирование, методика, виртуальные структуры, удаленная деятельность.

Abstract: modern construction uses the latest means of optimizing and improving production processes. Remote activity has long been an attribute of business processes. numerous studies confirm that the first place is the result of human activity, and not his physical presence in the workplace. This trend has primarily affected industries and activities where there is an active use of information networks and technologies. The development of production has its own prospects for remote activities, including in the construction industry. The organization of construction production includes several main stages that describe the life cycle of a construction object. Of all the stages, design has the greatest opportunities for remote (remote, virtual) work. In the construction industry, it is the design that is an integral stage, the quality of which determines the success of the entire construction. This state of Affairs has developed historically, as evidenced by a lot of research and practical experience of construction in Russia and abroad. It is important to understand that remote work for virtual designers means not just absence from the workplace and changing the working day, but also a change in the approach to the organization of production processes. The author suggests that virtual employees will reduce the design time without reducing the quality of work performed. In order to describe the procedure for creating and implementing virtual structures in the project organization, a method is proposed that contains sections, each of which relates to a particular side of the virtual activity.

Keywords: construction, project organization, modeling, methodology, virtual structures, remote activities.

В настоящее время наблюдается рост занятого населения в строительной отрасли и увеличение числа строительных организаций. Занятость населения в строительстве в разные годы колеблется от 7,5 до 8,8%, в последние два года численность составила более шести миллионов человек. Это говорит о росте и перспективности данной сферы деятельности и о необходимости развития на всех этапах строительного производства [9,10,11,18].

Как известно, этап разработки проектной документации определяет технико-экономические характеристики строительного объекта. Развитие строительной отрасли и экономики страны позволили проектным организациям иметь возможности для своего развития: приобретать новейшие средства для работы, иметь современное программное обеспечение, создавать для персонала условия для профессионального роста, привлекать высококомпетентных специалистов из различных городов и стран.

Автором рассмотрены различные аспекты виртуальной деятельности в России, анализ теоретических и практических работ позволил отметить сферы с наибольшим количеством удаленных специалистов: IT-технологии, электронная коммерция, копирайтинг и т. д. Свое место занимает и проектирование строительства, которое имеет необходимые черты для виртуализации, а именно: работа внутри программного обеспечения, передача данных работы через сеть интернет, использование облачных технологий, определенная цикличность выполнения задач, возможность просмотра результатов работы через мобильные приложения и т. д.

Автор не разъединяет такие понятия, как удаленная, дистанционная и виртуальная деятельность. В рамках данной работы все определения описывают одно явление, при котором сотрудник проектной организации выполняет свои задачи независимо от территориального местонахождения. Под виртуальными структурами проектной организации в строительстве автор подразумевает добровольное объединение специалистов на основе информационных сетей с целью выполнения задач по проекту без привязки к конкретному рабочему месту.

Необходимо отметить, что существующие работы и исследования в области виртуализации деятельности специалистов различного профиля освещают вопросы формирования, функционирования, целеполагания, управления, конкурентоспособности таких структур. В научной литературе существуют уже разработанные типологии виртуальных предприятий [1,2,3,14], включающих в себя веб-ориентированные организации, корпорации, различные варианты виртуальных объединений, офисы и др. Единый признак для данной типологии — объединение нескольких разрозненных и не связанных первоначально друг с другом элементов, которыми

могут выступать как отдельные сотрудники, так и организации в целом [5,6,7,8,12,20,21].

Процесс виртуализации происходит по нескольким взаимосвязанным направлениям и при наличии определенных условий. Стадии проектирования включают множество этапов, состоящих, в свою очередь, из решения многих последовательно возникающих организационно-технических вопросов, решать которых призван участник виртуальных структур.

Необходимо помнить, что целью создания виртуальных структур является совершенствование организации проектирования за счет объединения специалистов и создания благоприятных условий для развития потенциала персонала. Для реализации процесса создания структур необходимо сформировать методику, цель которой — описать последовательность создания структур. Используемые методы при разработке методики — анализ и систематизация имеющейся информации по созданию структур, проведение кластерного анализа существующих форм структур, использование метода анализа иерархий для определения наиболее оптимальной формы виртуальных структур. Результаты применения данных методов также приведены в научных работах автора и являются этапами подготовки диссертационного исследования.

В рамках методики пользователями являются непосредственно проектные организации в строительстве, осуществляющие подготовку проектно-сметной документации, действующие в условиях САПР. Данная методика рассчитана на применение руководителями проектной организации, главными инженерами проекта, специалистами (инженер-проектировщик), выполняющих работу в условиях рассредоточенного распределения функций, то есть — виртуально, на территориальном отдалении от организации. Основными участниками виртуальных структур являются: производственные отделы, отдел ГИПов, административный аппарат.

Участник виртуальных структур обеспечивает:

- выполнение всех необходимых задач по разработке проектно-сметной документации с помощью современных программных комплексов;
- взаимодействие между участниками виртуальных и традиционных структур проектной организации, позволяющее создавать интерактивный режим работы;
- взаимодействие между участниками, выполняющими работу над общим проектом в информационной среде.

Организация работы виртуальных структур строится на общепринятых принципах организации строительного производства и проектирования. При организации деятельности необходимо учитывать специфику проектного производства, а именно: одновременную разработку несколь-

ких проектов, находящихся на разных стадиях жизненного цикла, организацию работы специалистов различных отделов, характер объектов проектирования, сформированную систему оплаты труда, влияние сроков и качества проектирования на реализацию строительства, высокую конкуренцию в сфере проектных услуг и др.

Автором предложено следующее содержание методики создания виртуальных структур с учетом специфики проектирования и режима организации деятельности:

- общие положения;
- принципы и положения создания новой структуры;
- организация проектного производства;
- организация труда и техника безопасности;
- инструменты виртуальных структур;
- нормы и нормативы;
- основы технологии проектного производства;
- особенности формирования стоимости в виртуальных структурах.

Методика включает вопросы с момента принятия решения о создании виртуальных структур до момента расформирования структуры. Она охватывает производственные отделы, которые занимаются разработкой проектно-сметной документации.

Процесс создания виртуальных структур проектной организации состоит из нескольких этапов, для описания процесса создания соискателем предложено воспользоваться таким инструментом, как дорожная карта проекта. Дорожная карта формируется в общем виде с возможностью оперативного планирования и актуализации и является эффективным инструментом организационного развития проектной организации [4,19]. Для работы с дорожной картой с целью оптимизации рекомендуется воспользоваться программами планирования, такими как Microsoft Excel, Microsoft Project, Smartsheet и т.д. Общая продолжительность проекта, отраженная на дорожной карте, будет складываться из трех основных этапов: подготовки внедрения, собственно внедрения и последующей оценки результатов внедрения. Длительность каждого этапа варьируется в зависимости от условий и задач создания виртуальных структур.

Организация труда проектной организации с виртуальными структурами содержит в себе комплекс мероприятий, обеспечивающий наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, а также повышение производительности труда при сохранении здоровья человека.

Создание виртуальных структур в проектной организации — это изменение режима рабоче-

го времени для ее участников. Исходя из этого создание системы организации труда в проектной организации с виртуальными структурами ставит перед собой задачу решения экономических, психофизиологических и социальных задач, так как изменения касаются и организации рабочего процесса, что может быть воспринято персоналом негативно. Согласно экспертным оценкам, до 70% плановых организационных изменений терпят неудачу из-за сопротивления со стороны персонала. Сложности, связанные с управлением кадрами необходимо решать оперативно, иначе им свойственно прогрессировать и существенно замедлять работу [13,16,17]. Например, социальная изоляция виртуальных сотрудников является одной из проблем при организации удаленной деятельности. Поддержание личных контактов рекомендуется при возможности личных встреч. Вопрос может быть решен в рамках обязательных встреч в рамках рабочего офиса при условии проживания в одном городе или субъекте. Вопросы, которые могут возникать в проектной организации с виртуальными структурами, рассмотрены соискателем в статье [15].

На виртуального сотрудника распространяются те же предусмотренные нормативно-правовыми актами и коллективными трудовыми договорами права, которыми наделяются аналогичные, работающие в помещениях работодателя работники. При этом, на первое место выходят вопросы самоорганизации и самоуправления.

Система информационной поддержки должна связывать между собой все элементы проектной организации, а не только виртуальных сотрудников. От того, каким образом выстраиваются межэлементные взаимосвязи, будет зависеть скорость передачи информации и выполнения задач. Инструментами для непосредственной работы виртуального проектировщика являются инструменты на рабочем месте, инструменты для поддержания связи и инструменты для управления и контроля.

Эффективность предложенной методики была доказана автором при проведении экспериментального внедрения в проектную организацию (город Москва), при котором виртуальная команда сократила срок разработки проектной документации и в более быстрые сроки приступила к разработке документации по следующему объекту.

Таким образом, сформированная методика позволит создать виртуальные структуры проектных организаций в строительстве с наименьшими затратами по времени и денежным средствам, позволяя при этом достичь организацией нового уровня выполнения проектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Большаков, С.Н. К вопросу проектирования и построения виртуальных организационных структур в строительстве/ С.Н. Большаков, А.А. Волков// Вестник МГСУ.— 2013.— № 11.— С. 218–225.
2. Большаков, С.Н. Методологические основы формирования виртуальных организационных структур предприятий в рамках строительного комплекса/ С.Н. Большаков // Вестник МГСУ.— 2013.— № 10.— С. 287–294.
3. Вютрих, Х.А. Виртуализация как возможный путь развития управления/ Х.А. Вютрих, А.Ф. Филлип // Проблемы теории и практики управления.— № 5.— 2009.— С. 45–49.
4. Котова, Н.Н. Дорожная карта — инструмент принятия стратегических решений/ Н.Н. Котова, М.В. Валещук // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент».— 2015.— Т. 9, № 1.— С. 112–119.
5. Никоненко А.Г. Формирование виртуальной организации: теоретические и методические аспекты. [Текст]: дис. ... канд. экон. наук. 08.00.05 — Москва, 2007.— 166 с.
6. Мартынова, О.В. Удаленная занятость в России и перспективы ее развития/ О.В. Мартынова // Молодой ученый.— 2016.— № 2.— С. 542–545.
7. Маслова А.В. Природа и социальные особенности виртуальной организации [Текст]: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.01 — Иваново, 2010–187 с.
8. Мейтус, В. Виртуализация производства/ В. Мейтус // Проблемы теории и практики управления.— 2004.— № 1.— С. 91–95.
9. Онлайн сборник «Россия в цифрах» [Электронный ресурс] /»Russia in figures», 2017.
10. Онлайн сборник «Россия в цифрах» [Электронный ресурс] /»Russia in figures», 2018.
11. Пахомов, Е.В. Текущее состояние строительной отрасли РФ / Е.В. Пахомов, М.С. Овчинникова // Молодой ученый.— 2019 — № 2 (240) — С. 255–260.
12. Пидоймо, Л.П. Управление виртуальными организациями / Л.П. Пидоймо, Е.В. Бутурлакина // Организатор производства.— 2013.— № 3 (58).— С. 43–45.
13. Прохоров, Ю.К., Фролов В.В. Управленческие решения: Учебное пособие.— 2-е изд., испр. и доп.— СПб: СПбГУ ИТМО, 2011.— 138 с.
14. Сердюк, В.А. От виртуальной реальности к виртуальному правительству: миф или реальность/ В.А. Сердюк // Менеджмент в России и за рубежом.— 2012.— № 2.— С. 25–37.
15. Славина, А.Ю. Некоторые проблемы виртуальных подразделений проектных организаций/ А.Ю. Славина, С.А. Синенко // Наука и бизнес: пути развития.— 2019.— № 1(91).— С. 49–51.
16. Славина, А.Ю. Особенности функционирования виртуальных подразделений проектных, проектно-исследовательских организаций/ А.Ю. Славина // Сборник «Виртуальная и дополненная реальность-2016: состояние и перспективы»: сборник трудов Всероссийской научно-методической конференции.— 2016.— С. 308–314.
17. Славина, А.Ю. Оценка деятельности виртуальных подразделений проектных организаций в строительстве/ А.Ю. Славина // Точная наука.— 2017.— № 10.— С. 113–116.
18. Солманидина, Н.В. Строительная отрасль в России: состояние и развитие/ Н.В. Солманидина, А. Коновалова // Аллея науки.— 2018.— Т. 2.— № 2 (18).— С. 673–676.
19. Сысоев, Д.Э. Развитие строительной отрасли России на основе механизма дорожных карт/ Д.Э. Сысоев // Вестник ВГУИТ.— 2014.— № 1 (59).— С. 232–234.
20. Уорнер, М. Виртуальные организации/ М. Уорнер, М. Витцель // Москва: Хорошая книга.— 2005.— 296 с.
21. Saabeel, W. Model of Virtual Organization Structure & Process /W. Saabeel// Electronic Journal of Organizational Virtualness.— 2004.— Vol.4.— No 1.

REFERENCES:

1. Bol'shakov, S.N. K voprosu proektirovaniya i postroeniya virtual'nyh organizacionnyh struktur v stroitel'stve/ S.N. Bol'shakov, A.A. Volkov// Vestnik MGSU.— 2013 — № 11.— S. 218–225.
2. Bol'shakov, S.N. Metodologicheskie osnovy formirovaniya virtual'nyh organizacionnyh struktur predpriyatij v ramkah stroitel'nogo kompleksa/ S.N. Bol'shakov // Vestnik MGSU.— 2013.— № 10.— S. 287–294.
3. Vyutrih, X.A. Virtualizaciya kak vozmozhnyj put' razvitiya upravleniya/ X.A. Vyutrih, A.F. Fillip // Problemy teorii i praktiki upravleniya.— № 5.— 2009.— S. 45–49.
4. Kotova, N.N. Dorozhnaya karta — instrument prinyatiya strategicheskikh reshenij/ N.N. Kotova, M.V. Valeschchuk // Vestnik YUUrGU. Seriya «Ekonomika i menedzhment».— 2015.— T. 9, № 1.— S. 112–119.
5. Nikonenko A.G. Formirovanie virtual'noj organizacii: teoreticheskie i metodicheskie aspekty. [Tekst]: dis. ... kand. ekon. nauk. 08.00.05 — Moskva, 2007.— 166 s.
6. Martynova, O.V. Udalennaya zanyatost' v Rossii i perspektivy ee razvitiya/ O.V. Martynova // Molodoj uchenyj.— 2016.— № 2.— S. 542–545.
7. Maslova A.V. Priroda i social'nye osobennosti virtual'noj organizacii [Tekst]: dis. ... kand. ekon. nauk: 08.00.01 — Ivanovo, 2010–187 s.
8. Mejtus, V. Virtualizaciya proizvodstva/ V. Mejtus // Problemy teorii i praktiki upravleniya.— 2004.— № 1.— S. 91–95.
9. Onlajn sbornik «Rossiya v cifrah» [Elektronnyj resurs] /»Russia in figures», 2017.
10. Onlajn sbornik «Rossiya v cifrah» [Elektronnyj resurs] /»Russia in figures», 2018.
11. Pahomov, E.V. Tekushchee sostoyanie stroitel'noj otrasli RF / E.V. Pahomov, M.S. Ovchinnikova // Molodoj uchenyj.— 2019 — № 2 (240) — S. 255–260.
12. Pidojmo, L.P. Upravlenie virtual'nymi organizacijami / L.P. Pidojmo, E.V. Buturlakina // Organizator proizvodstva.— 2013.— № 3 (58).— S. 43–45.
13. Prohorov, YU.K., Frolov V.V. Upravlencheskie resheniya: Uchebnoe posobie.— 2-e izd., ispr. i dop.— SPb: SPbGU ITMO, 2011.— 138 s.
14. Serdyuk, V.A. Ot virtual'noj real'nosti k virtual'nomu pravitel'stvu: mif ili real'nost'/ V.A. Serdyuk // Menedzhment v Rossii i za rubezhom.— 2012.— № 2.— S. 25–37.
15. Slavina, A.YU. Nekotorye problemy virtual'nyh podrazdelenij proektnykh organizacij/ A.YU. Slavina, S.A. Sinenko // Nauka i biznes: puti razvitiya.— 2019.— № 1(91).— S. 49–51.
16. Slavina, A.YU. Osobennosti funkcionirovaniya virtual'nyh podrazdelenij proektnykh, proektno-izyskatel'skikh organizacij/ A.YU. Slavina // Sbornik «Virtual'naya i dopolnennaya real'nost'-2016: sostoyanie i perspektivy»: sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii.— 2016.— S. 308–314.
17. Slavina, A.YU. Ocenka deyatelnosti virtual'nyh podrazdelenij proektnykh organizacij v stroitel'stve/ A.YU. Slavina // Tochnaya nauka.— 2017.— № 10.— S. 113–116.
18. Solmanidina, N.V. Stroitel'naya otrasl' v Rossii: sostoyanie i razvitie/ N.V. Solmanidina, A. Konovalova // Alleya nauki.— 2018.— T. 2.— № 2 (18).— S. 673–676.
19. Sysoev, D.E. Razvitie stroitel'noj otrasli Rossii na osnove mekhanizma dorozhnykh kart/ D.E. Sysoev // Vestnik VGUIT.— 2014.— № 1 (59).— S. 232–234.
20. Uorner, M. Virtual'nye organizacii/ M. Uorner, M. Vitcel' // Moskva: Dobraya kniga.— 2005.— 296 s.
21. Saabeel, W. Model of Virtual Organization Structure & Process /W. Saabeel// Electronic Journal of Organizational Virtualness.— 2004.— Vol.4.— No 1.

УДК 69

Особенности внедрения BIM в процесс разработки проектной документации

SPECIFICITY OF BIM INTEGRATION INTO PROJECT DOCUMENTATION DESIGN PROCESS

Познахирко Татьяна Юрьевна

Старший преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26,

Poznakhirko Tatiana

Senior lector, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskeye shosse, 26.

Топчий Дмитрий Владимирович,

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26,

Topchy Dmitry Vladimirovich

Ph.D. tech. sciences, associate professor Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskeye shosse, 26.

Аннотация: в настоящее время активно внедряется технология BIM и становится доминирующей в мировой проектно-строительной практике, заменяя все ранее применявшиеся методы проектирования. В России она только начала внедряться, но уже хорошо известна специалистам, работающим с программами Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD, Nemetschek Allplan, Bentley Architecture, Tekla Structures и некоторыми другими. В статье рассматриваются особенности внедрения BIM-технологий при разработке проектной документации в соответствии с требованиями ко всем ее разделам. Отмечены основные причины, по которым целесообразно внедрять BIM-технологии и результаты, достигаемые после внедрения. Использование современных информационных технологий позволяет моделировать процессы строительства на каждом жизненном цикле объекта.

Приведённый в статье пример отражает широкие возможности BIM — проектирования в большей части всех разделов проекта при разработке проектной документации. Однако, исходя из полученного опыта проектирования крупных объектов не все разделы проекта охватываются BIM — моделированием.

Раздел проекта 2 «Схема планировочной организации земельного участка» (СПОЗУ) и раздел проекта 6 «Проект организации строительства» (ПОС) не были охвачены BIM — проектированием. Это происходит из — за наличия геоподосновы, которая лежит в начальных данных для дальнейшего проектирования. Перевод геоподосновы в 3D для дальнейшего BIM — проектирования пока не решённая задача.

Для решения задач открытого пространства, в части проектирования разделов 2 и 6 проектной документации, проектирование осуществляется при помощи программы AutoCAD, изначально чертежей 2D с применением условных обозначений специальных для данного вида чертежей.

Abstract: currently one actively implements BIM technology and it becomes the dominant technology for the world design and construction practice replacing all before applied design methods. This technology has just started to be implemented in Russia, but it is well known for specialists working with Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD, Nemetschek Allplan, Bentley Architecture, Tekla Structures and with some other software. In the article it is considered specific points of BIM technology implementation while designing project documentation in accordance with all its sections requirements. It is noted the main reasons for BIM technology being advisable to be applied as well as the results being achieved after implementation. An application of modern information technologies allows to model construction processes on each life cycle of an object.

The given example in the article reflects wide capabilities of BIM designing for the major part of all project sections on project documentation design. However, based on the large objects design experience gained BIM modeling does not cover all the sections.

The section #2 “Building plot planning organization scheme” and the section #6 “Construction organization project” were not covered by BIM designing. It happens due to site plan existence laid in commence data for further design. Site plan transferring into 3D for further BIM designing is a no-solved task yet.

For solving open area tasks in terms of sections 2 and 6 of project documentation, design is carried out with AutoCAD software by applying special for 2D drawings conventional signs upon the mentioned drawings.

Ключевые слова: проектирование, проектная документация, информационная модель, процесс, программные комплексы

Одним из важнейших критериев в проектировании и строительстве является скорость выполнения работ. Точное владение вопросом BIM-технологий позволяет сэкономить время и сделать проект более предпочтительным и выгодным. В настоящее время в проектно-строительной или инфраструктурной деятельности стало уже практически невозможно эффективно обрабатывать документацию прежними средствами. Да и результат этой работы также насыщен информацией, которую необходимо хранить в форме, удобной для использования [1, 3, 6, 9].

По словам главы Минстроя России Владимира Якушева, переход отрасли на цифровой формат должен быть достигнут уже к 2024 г. Это предполагает автоматизацию всех работ и процессов на всех этапах жизненного цикла объекта. Благодаря этому ожидается снижение затрат и времени на строительство объектов всех уровней, возводимых за счет бюджета РФ до 20%, сокращение времени от принятия решения о строительстве до введения здания в эксплуатацию — до 30%. Такие показатели могут быть достигнуты за несколько лет. Будут разработаны и внедрены меры по стимулированию застройщиков к использованию BIM-технологий в проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.[4, 5, 10, 11, 12]

Согласно 87 Постановлению РФ от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» существуют 12 разделов, каждый из которых связаны между собой. Организация процесса в этом случае становится сложным процессом [1].

Для решения данной задачи ранее использовалось понятие и наличие в структуре проектирования комплексного главного инженера проекта (ГИП), который координировал все разделы проекта для создания проекта в полном объеме.

В проектировании комплексный ГИП решал организационные задачи, связанные со сроками

Keywords: design (designing), project documentation, utilities, information model, process, software package, optimization, terms.

ми проектирования и несогласованности между разделами проектирования, возникающие неувязки и не состыковки, тормозящие процесс проектирования и приводящие к увеличению сроков сдачи конечного проекта. По сути дела комплексный ГИП вёл процесс проектирования в ручном управлении [7].

В наше время при проектировании крупных строительных объектов большинство проектных организаций стремятся перейти на использование новых современных программ, использующие BIM-моделирование. На помощь комплексному ГИПу для координации проекта в BIM — моделировании приходит BIM команда задача которой совместить работу всех участников проектирования.

Практически все разделы проектной документации подлежат BIM — моделированию. В основе BIM проектирования используют программные комплексы как старого, так и нового поколения, такие как AutoCAD и Revit. Существуют много известных и малоизвестных аналогов (SketchUp, Dynamo, ArchiCAD, Allplan, BricsCADBIM и др). Все приведённые программы имеют свои особенности [2, 8].

Приводим пример, основываясь на своем опыте работы в определенном программном комплексе, как участника BIM — проектирования, раскрывая преимущества Revit-модели:

- Для всех разделов проектирования параллельно могут осуществляться работы архитектурной модели и разработки инженерных систем. Данный подход позволяет уменьшить неувязки и сигнализировать о не состыковках между разделами. Буквально говоря, у архитекторов и конструкторов появляется возможность работать синхронизировано, учитывая так же информацию об изменениях в проекте от других участников проектирования.

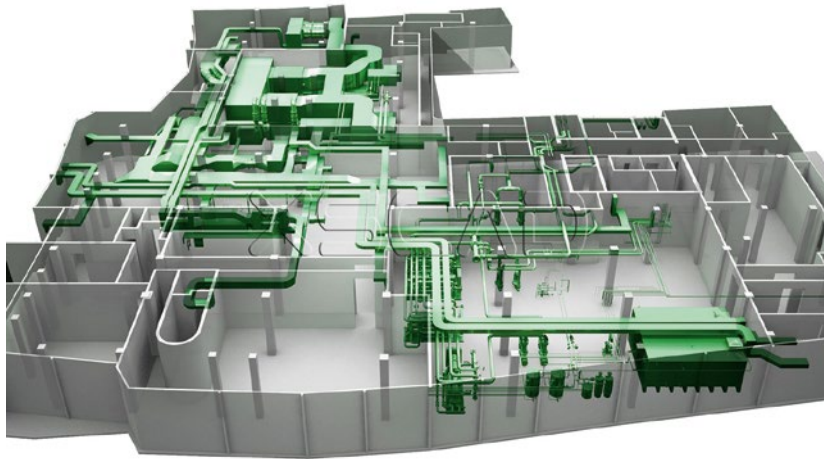


Рис. 1 — пример 3D модели с инженерными сетями, вписанными в AR
Rice. 1-example of a 3D model with engineering networks embedded in the AR

- Возможность увидеть целостную картину объекта в 3D-модели, что позволяет визуально оценить структуру проекта в общем виде. Каждому элементу модели присваивается своя текстура, редактируемая в со-

ответствии с материалом этого элемента. Таким образом, на процесс проектирования могут влиять дизайнеры, внося изменения в свой раздел.

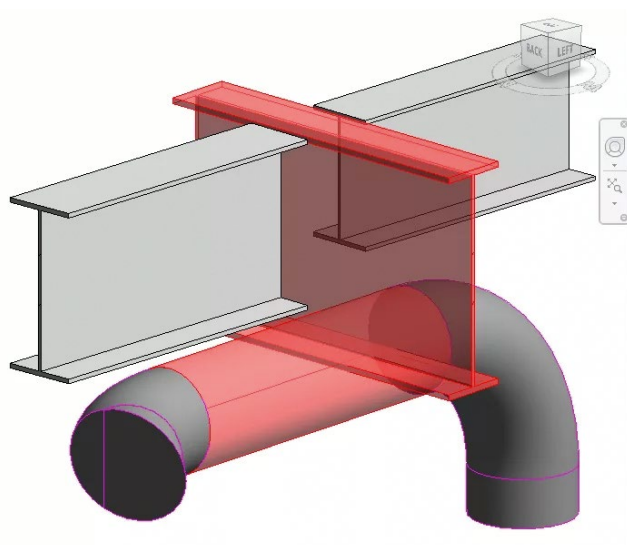


Рис. 2 — пример коллизии выявленный программой автоматически
Rice. 2 — example of a collision detected by the program automatically

- Каждому проектному отделу выделяется рабочее пространство в общей модели, которое не мешает параллельной работе других инженеров и проектировщиков, тем самым сокращая сроки выполнения работ.
- Большой простор для создания вспомогательных программ, оптимизирующих труд. Например, плагин, позволяющий печатать несколько листов с разным форматом, автоматически подбирая рамку. Несколько таких мелких и несложных программ могут сэкономить десятки часов.
- В модели специфицируется каждый элемент (трубы, воздуховоды, отверстия, двери, окна, плиты перекрытия и т.д.). Благодаря этому, формировать ведомости становится задачей в несколько минут. Стоит лишь выбрать категорию, вывести нужные параметры в шапку и отфильтровать таблицу спецификации.

Приведённый пример отражает широкие возможности BIM — проектирования в большей части всех разделов проекта при разработке проектной документации. Однако, исходя из полученного опыта проектирования крупных объектов не все разделы проекта охватываются BIM — моделированием.

Раздел проекта 2 «Схема планировочной организации земельного участка» (СПОЗУ) и раздел проекта 6 «Проект организации строительства» (ПОС) не были охвачены BIM — проектированием.

Это происходит из — за наличия геоподосновы, которая лежит в начальных данных для дальнейшего проектирования. Перевод геоподосновы в 3D для дальнейшего BIM — проектирования пока не решённая задача.

Выше указанная нерешённая задача — перевод геоподосновы в 3D для дальнейшего BIM — проектирования — обусловлена тем, что создания 3D — модели в открытом пространстве не ограниченном координатами невозможно, из-за отсутствия ограничений. Однако для разработки СПОЗУ и ПОС для сооружений Метрополитена возможен, так как был разрабатывается в замкнутом подземном пространстве.

Для решения задач открытого пространства, в части проектирования разделов 2 и 6 проектной документации, проектирование осуществляется при помощи программы AutoCAD, изначально чертежей 2D с применением условных обозначений специальных для данного вида чертежей (обозначение графически откосов и т.п.)

BIM-технологии кардинально преобразуют подход к проектированию, уменьшая трудоёмкость работ проектирования, повышая качество проектирования, максимально реализую проектную документацию в части BIM — проектирования. В дальнейшем помогая достичь максимальной эффективности проектирования на протяжении всего жизненного цикла объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. 87 Постановлению РФ от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
2. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. Second edition. — NJ: Wiley, 2011. — 626 с.
3. Талапов В.В. «Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий». М.: ДМК-Пресс. 2011. 392 с.
4. Казрян Р.Р., Чулков В.О. Московская система мониторинга технического состояния инженерных систем зданий и сооружений//Строительное производство. № 1. 2019.с.8–11.
5. Топчий Д.В., Токарский А.Я. Совершенствование процесса управления строительно-монтажными работами посредством применения информационных моделей при осуществлении надзорных процедур// Строительное производство. № 2. 2019.с.30–35.
6. Zueva D., Babushkin E., Chulkov V. Development of organizational and technological solutions for the implementation of projects of production programs of construction companies// MATEC Web of Conferences electronic collection. Editors: A. Volkov, A. Pustovgar and A. Adamtsevich. 2018. C. 05035.
7. Рудько А.А., Кужин М.Ф. Организационно-технологическая документация и особенности применения информационных технологий в процессе ее проектирования// Системные технологии. 2019. № 3 (32). С. 14–17.
8. Oleynik P., Sinenko S., Zhadanovsky B., Brodsky V., Kuzhin M. Construction of a complex object// MATEC Web of Conferences 2016. C. 04059.
9. Losev K, Chulkov V., Kazaryan R. Modeling and Assessment of a Building Intellectual Grade in the Community of Full Participant in Construction Activities// IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 463 (2018) 032085.
10. Sinenko S., Poznakhirko T. Summarising progressive approaches to choosing organisational and technological solutions for the construction of buildings// MATEC Web of Conferences– 193–2018. — 05011
11. Sinenko S., Poznakhirko T., Obodnikov V. Automation of visualization process for organizational and technological design solutions // MATEC Web of Conferences-270,—2019.—05008.
12. Насырова И.Ю., Р.В., Бажин Г.М. Компонентный метод конечных элементов в BIM проектировании на примере программы Idea Statica// В сборнике: Молодёжные инновации Сборник материалов семинара молодых учёных XXII Международной научной конференции. 2019. С. 464–471.

REFERENCES:

1. According to the Resolution of the Russian Federation of 16.02.2008 “on the composition of sections of project documentation and requirements for their content»
2. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. Second edition. — NJ: Wiley, 2011. — 626 с.
3. Talapov V. V. “Basics of BIM: introduction to building information modeling”. Moscow: DMK-Press. 2011. 392
4. Kazaryan R., Chulkov V. Moscow monitoring system of technical condition of engineering systems of buildings and constructions// Construction Industry. № 1. 2019.c.8–11.
5. Topchy D., Tokarsky A. Improving the management of construction and installation work through the use of information models in the implementation of oversight procedures// Construction Industry. № 2. 2019.c.30–35.
6. Zueva D., Babushkin E., Chulkov V. Development of organizational and technological solutions for the implementation of projects of production programs of construction companies// MATEC Web of Conferences electronic collection. Editors: A. Volkov, A. Pustovgar and A. Adamtsevich. 2018. C. 05035.
7. Rudko A., Kuzhin M. Organizational and technological documentation and features of information technology in the process of its design// System technologies. 2019. № 3 (32). C. 14–17.
8. Oleynik P., Sinenko S., Zhadanovsky B., Brodsky V., Kuzhin M. Construction of a complex object// MATEC Web of Conferences 2016. C. 04059.
9. Losev K, Chulkov V., Kazaryan R. Modeling and Assessment of a Building Intellectual Grade in the Community of Full Participant in Construction Activities// IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 463 (2018) 032085.
10. Sinenko S., Poznakhirko T. Summarising progressive approaches to choosing organisational and technological solutions for the construction of buildings// MATEC Web of Conferences– 193–2018. — 05011
11. Sinenko S., Poznakhirko T., Obodnikov V. Automation of visualization process for organizational and technological design solutions // MATEC Web of Conferences-270,—2019.—05008.
12. Nasyrova I. Yu., R. V., Bazhin G. M. Component method of finite elements in BIM design on the example of the program Idea Statica// in the collection: Youth innovations Collection of materials of the seminar of young scientists of the XXII International scientific conference. 2019. Pp. 464–471.

УДК 69.05

Анализ существующих методик оценки организационно-технологического потенциала строительного проекта

Analysis of existing methods for assessing the organizational and technological potential of a construction project

Фельдман Александр Олегович

Канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства» (ТОСП), ФГБ ОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ) 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, feldman1603@gmail.com 05.02.22

Feldman Alexander Olegovich

Candidate of technical sciences, senior lecturer, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26. feldman1603@gmail.com

Аннотация.

Введение: рассматривается актуальность универсальной оценки организационно-технологического потенциала (P) строительного проекта и существующие на настоящий момент методики. Количественная оценка организационно-технологического потенциала позволяет выбирать эффективные организационно-технологические решения.

Материалы и методы: проанализированы существующие методики и подходы количественной оценки организационно-технологического потенциала строительного проекта на основе отдельных организационно-технологических составляющих: информационных потоков, строительных работ при устройстве ограждающих конструкций многоэтажных жилых зданий, внеплановых работ по капитальному ремонту многоквартирных домов. В каждом случае отбираются критерии, наиболее влияющие на итоговое значение организационно-технологического потенциала.

Результаты: проанализированы существующие подходы по количественной оценке организационно-технологического потенциала строительного проекта, опубликованные в научных работах отечественных ученых, включая анализ использующихся математических аппаратов. Приведены итоговые функции для расчета потенциала строительного проекта, с учетом конкретного вида организационно-технологических решений, взятых за основу.

Выводы: выявлена актуальность научной задачи, направленной на анализ, предварительную проработку и выявление возможности создания универсального метода оценки потенциала P, учитывающий наиболее значимые характеристики строительного проекта. Такой метод позволит сформировать количественную организационно-технологическую оценку строительного проекта и позволит снизить риск принятия неэффективных управленческих решений.

Abstract.

Introduction: the relevance of the universal assessment of the organizational and technological potential (P) of the construction project and the currently existing methods are considered. Quantitative assessment of organizational and technological potential allows to choose effective organizational and technological solutions.

Materials and methods: the existing methods and approaches for quantifying the organizational and technological potential of a construction project based on individual organizational and technological components: information flows, construction work in the construction of enclosing structures of multi-story residential buildings, unscheduled overhauls of multi-apartment buildings are analyzed. In each case, the criteria that most affect the final value of the organizational and technological potential are selected.

Results: the existing approaches to the quantitative assessment of the organizational and technological potential of a construction project published in the scientific works of domestic scientists, including the analysis of the mathematical apparatus used, are analyzed. The final functions for calculating the potential of a construction project are given, taking into account the specific type of organizational and technological solutions taken as a basis.

Conclusions: the relevance of the scientific task aimed at analysis, preliminary study and identification of the possibility of creating a universal method for assessing the potential P, taking into account the most significant characteristics of the construction project, is revealed. This method will allow to form a quantitative organizational and technological assessment of the construction project and will reduce the risk of making ineffective management decisions.

Ключевые слова: организационно-технологический потенциал, строительный проект, экспертные оценки.

В настоящее время актуальной задачей в развитии строительной отрасли является изучение и количественное описание организационно-технологического потенциала строительного проекта Р, применение которого позволит оценивать организационно-технологический уровень проекта с учетом управленческих и технологических решений [1].

Изучение организационно-технологического потенциала строительного проекта Р осуществляется по этапам, постепенно увеличивая количество факторов, влияющих на исследуемую величину [2]. На данный момент существуют исследования, в которых содержатся результаты расчета Р на основе следующих характеристик управленческих и технологических решений в строительном процессе: учет экологического фактора [3, 4], формирования строительной площадки, информационных потоков [5], ограждающих конструкций [6], кровельных конструкций [7], внеплановых работ по капитальному ремонту [8], безопасности строительных работ [9]. Количественная оценка организационно-технологического потенциала позволяет выбирать оптимальные организационно-технологические решения в строительном проекте.

В существующих исследованиях Р представляют в виде численной дискретной функции, зависящей от переменных, которые характеризуют отдельные строительные процессы. Функцию для Р получают с помощью соответствующего математического аппарата [10]. Переменные выбирают, используя метод экспертных оценок. Также возможно группировать несколько коррелирующих критериев в один. Каждой переменной (критерию, наиболее влияющему на значение Р) присваивается три кодирующих значения: -1, 0, +1. Функция Р учитывает весовые коэффициенты различных критериев.

Рассмотрим несколько методик определения Р на основе различных организационно-технологических решений подробнее.

При оценке Р строительного проекта на основе информационных потоков (ИП) были выделены следующие критерии, влияющие на качество ИП [5, 11]:

- скорость движения информации;
- носитель информации;
- стандартизация информации [12, 13];
- достоверность (верификация) получаемой информации;
- релевантность информации;
- актуальность (своевременность) информации;
- время поступления информации;
- содержание информации;
- формализация информации;
- контроль за получением информации.

Keywords: organizational and technological capacity, construction project, expert evaluations

С помощью метода экспертных оценок из них были отобраны шесть критериев, наиболее влияющих на качество информационных потоков:

- скорость движения информации;
- носитель информации;
- стандартизация информации;
- достоверность (верификация) получаемой информации;
- релевантность информации;
- актуальность (своевременность) информации.

В результате исследования получена следующая функция для Р:

$$P = \sum_{i=1}^n q_i w_i = q_1 w_1 + q_2 w_2 + \dots + q_n w_n, \quad (1)$$

где (q_1, q_2, \dots, q_n) — совокупность учитываемых критериев;

(w_1, w_2, \dots, w_n) — весовые коэффициенты для критериев,

$$w_i \in [0, 1], \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1.$$

При оценке Р с учетом технологии и организации работ при устройстве ограждающих конструкций многоэтажных жилых зданий были выделены следующие критерии, наиболее влияющие на значение Р [6, 14]:

- наличие башенного крана, мачтового подъемника и строительных люлек;
- количество процессов;
- оптимизация документации [15];
- строительная готовность объекта для проведения работ;
- возможность выполнения работ при отрицательных температурах (до -25 °С);
- наличие высококвалифицированных рабочих.

В результате исследования получена функция вида (1), позволяющая вычислить Р с учетом организации и технологии работ при устройстве ограждающих конструкций.

При оценке Р с учетом технологии и организации строительных работ при устройстве кровельных конструкций многоэтажных жилых зданий были выделены следующие критерии, наиболее влияющие на значение Р [7]:

- готовность к проведению работ;
- наличие материальных ресурсов;
- количество уровней контроля качества;
- квалификация строительных рабочих [16];
- количество рабочих;
- информационные технологии;
- климатические условия [17];
- выполнение всех необходимых с учетом погодных условий мероприятий при проведении работ.

Исследователями получена функция для определения Р вида (1), зависящая от параметров строительных работ, при устройстве кровельных конструкций.

При оценке Р с учетом внеплановых работ по капитальному ремонту многоквартирных домов [18] были выделены критерии, влияющие на значение Р [8]:

- потребность в повышении теплотехнических свойств;
- физический и моральный износ конструкций и инженерных сетей;
- необходимость улучшения жилищных условий;
- уровень безопасности объекта;
- благоприятное отношение жильцов к проведению внеплановых работ.

Приведенные примеры методик расчета Р охватывают только отдельные виды организационно-технологических и управленческих решений. В то же время, существует большое ко-

личество входящих в состав проекта работ, для которых критерии и формулы для Р еще не разработаны: использование спецтехники, монтаж сетей инженерно-технического обеспечения, организация работы строительных бригад, обеспечение социально-бытовым обслуживанием персонала, контроль работы подрядных организаций и т.д.

В связи с этим представляет большой интерес разработка универсального метода расчета Р для строительного проекта, охватывающего наиболее важные аспекты организационно-технологических и управленческих решений. Это позволило бы комплексно оценить организационно-технологический уровень строительного проекта в зависимости от спектра критериев, наиболее влияющих на значение Р, и своевременно принимать наиболее целесообразные управленческие решения на всех этапах жизненного цикла проекта, от проектирования и до сдачи в эксплуатацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лapidус А.А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта // Вестник МГСУ 2014. № 1. С. 175–180.
2. Лapidус А.А., Демидов Л.П. Исследование факторов, влияющих на показатель потенциала строительной площадки // Вестник МГСУ 2014. № 4. С. 160–166.
3. Бережный А.Ю. Формирование информационной базы данных для системы оценки экологической эффективности организационно-технологических решений в процессе строительного производства // Техническое регулирование. Строительство, проектирование и изыскания. 2012. № 1. С. 42–43.
4. Сайдаев Х.Л. Планирование эксперимента при исследовании экологического параметра в системе оценки потенциала генеральной подрядной организации // Техническое регулирование. Строительство, проектирование и изыскания. 2012. № 9. С. 48–50.
5. Лapidус А.А., Фельдман А.О. Оценка организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков // Вестник МГСУ. 2015. № 11. С. 193–201.
6. Лapidус А.А., Говоруха П.А. Организационно-технологический потенциал ограждающих конструкций многоэтажных жилых зданий // Вестник МГСУ. 2015. № 4. С. 143–149.
7. Лapidус А.А., Макаров А.Н. Формирование организационно-технологического потенциала производства кровельных конструкций жилых многоэтажных зданий // Вестник МГСУ. 2015. № 8. С. 150–160.
8. Фатуллаев Р.С., Лapidус А.А. Организационно-технологические решения, обосновывающие проведение внеплановых работ по капитальному ремонту многоквартирных домов // Вестник МГСУ. 2016. Том 12. Выпуск 3 (102). С. 304–307.
9. Xianguo Wu, Qian Liu, Limao Zhang, Skibniewski M.J., Yanhong Wang. Prospective safety performance evaluation on construction sites // Accident Analysis & Prevention. May 2015. Vol. 78. Pp. 58–72.
10. Сайдаев Х.Л.А. Методика выбора строительной компании в рамках организации тендера на основе расчета комплексного показателя результативности // Вестник МГСУ 2013. № 10. С. 266–268.
11. Arnorsson H. Optimizing the information flow on the construction site // Master's Thesis, Aalborg University. 2012. Pp. 76–79.
12. Кононыхин Б.Д., Потапенко А.И. Новое направление

REFERENCES:

1. Lapidus A.A. Potencial effektivnosti organizacionno-tekhnologicheskikh reshenij stroitel'nogo ob'ekta [Potential of efficiency of organizational and technological decisions of a building object]. Vestnik MGSU 2014. № 1. S. 175–180.
2. Lapidus A.A., Demidov L.P. Issledovanie faktorov, vliyayushchih na pokazatel' potenciala stroitel'noj ploshchadki [Research of the factors influencing an index of a building site potential]. Vestnik MGSU 2014. № 4. S. 160–166.
3. Berezhnyy A.YU. Formirovanie informacionnoj bazy danyh dlya sistemy ocenki ekologicheskoy effektivnosti organizacionno-tekhnologicheskikh reshenij v processe stroitel'nogo proizvodstva [Formation of the information database for the system of ecological efficiency estimation of the organizational and technological decisions in the process of building manufacture]. Tekhnicheskoe regulirovanie. Stroitel'stvo, proektirovanie i izyskaniya. 2012. № 1. S. 42–43.
4. Sajdaev H.L. Planirovanie eksperimenta pri issledovanii ekologicheskogo parametra v sisteme ocenki potenciala general'noj podryadnoj organizacii [Experiment planning at the ecological parameter research in the system of the general contractor organization potential estimation]. Tekhnicheskoe regulirovanie. Stroitel'stvo, proektirovanie i izyskaniya. 2012. № 9. S. 48–50.
5. Lapidus A.A., Fel'dman A.O. Ocenka organizacionno-tekhnologicheskogo potenciala stroitel'nogo proekta, formiruemogo na osnove informacionnyh potokov [Estimation of the organizational and technological potential of the construction project formed on the basis of the information flows]. Vestnik MGSU. 2015. № 11. S. 193–201.
6. Lapidus A.A., Govorukha P.A. Organizacionno-tekhnologicheskij potencial ogradhdayushchih konstrukcij mnogoetazhnyh zhilyh zdaniy [Organizational and technological potential of the protecting constructions of the multi-storeyed residential buildings]. Vestnik MGSU. 2015. № 4. S. 143–149.
7. Lapidus A.A., Makarov A.N. Formirovanie organizacionno-tekhnologicheskogo potenciala proizvodstva krovельnykh konstrukcij zhilyh mnogoetazhnyh zdaniy [Formation of organizational and technological potential of manufacture of roofing designs of multi-storeyed residential buildings]. Vestnik MGSU. 2015. № 8. S. 150–160.
8. Fatullayev R.S., Lapidus A.A. Organizacionno-tekhnologicheskie resheniya, obosnovyvayushchie provedenie vneplanovykh работ po kapital'nomu remontu mnogokvartirnykh domov [Organizational and technological

- в создании средств информационного обеспечения в строительстве // Механизация строительства. 2006. № 9. С. 17–18.
13. Бокова О. В. Современные требования к информационным системам обеспечения устойчивой деятельности строительного предприятия // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 10. С. 32.
 14. Zavadskas E.K., Vilutiené T., Turskis Z., Saparauskas J. Multi-criteria analysis of Projects' performance in construction // Archives of Civil and Mechanical Engineering. 2014. Vol. 14. No. 1. Pp. 114–121.
 15. Brandon P., Betts M., Wamelink H. Information technology support to construction design and production // Computers in Industry. February 1998. Vol. 35. No. 1. Pp. 1–12.
 16. Chahal K.S., Emerson P. Quality control and quality assurance in building design and construction // Journal of the Institution of Engineers (India): Architectural Engineering Division. October 2007. Vol. 88. No. OCT., 29. Pp. 16–20.
 17. Wilde P., Coley D. The implications of a changing climate for buildings // Building and Environment. Sept. 2012. Vol. 55. Pp. 1–7.
 18. Ширшиков Б.Ф., Фатуллаев Р.С. Влияние потребительского качества жилищного фонда на стоимость капитального ремонта // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 7. С. 60–63.
 9. Xianguo Wu, Qian Liu, Limao Zhang, Skibniewski M.J., Yanhong Wang. Prospective safety performance evaluation on construction sites. Accident Analysis & Prevention. May 2015. Vol. 78. Pp. 58–72.
 10. Sajdaev H.L.A. Metodika vybora stroitel'noj kompanii v ramkah organizacii tendera na osnove rascheta kompleksnogo pokazatelya rezul'tativnosti [Methods of a construction company choice within the limits of the tender organization on the basis of the complex performance indicator calculation]. Vestnik MGSU 2013. № 10. S. 266–268.
 11. Arnorsson H. Optimizing the information flow on the construction site. Master's Thesis, Aalborg University. 2012. Pp. 76–79.
 12. Kononyhin B.D., Potapenko A.I. Novoe napravlenie v sozdanii sredstv informacionnogo obespecheniya v stroitel'stve [New direction in creation of the information support means in building]. Mekhanizaciya stroitel'stva. 2006. № 9. S. 17–18.
 13. Bokova O.V. Sovremennyye trebovaniya k informacionnym sistemam obespecheniya ustojchivoj deyatel'nosti stroitel'nogo predpriyatiya [Modern requirements to information systems of maintenance of stable activity of building enterprise]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2007. № 10. S. 32.
 14. Zavadskas E.K., Vilutiené T., Turskis Z., Saparauskas J. Multi-criteria analysis of Projects' performance in construction. Archives of Civil and Mechanical Engineering. 2014. Vol. 14. No. 1. Pp. 114–121.
 15. Brandon P., Betts M., Wamelink H. Information technology support to construction design and production. Computers in Industry. February 1998. Vol. 35. No. 1. Pp. 1–12.
 16. Chahal K.S., Emerson P. Quality control and quality assurance in building design and construction. Journal of the Institution of Engineers (India): Architectural Engineering Division. October 2007. Vol. 88. No. OCT., 29. Pp. 16–20.
 17. Wilde P., Coley D. The implications of a changing climate for buildings. Building and Environment. Sept. 2012. Vol. 55. Pp. 1–7.
 18. Shirshikov B.F., Fatullaev R.S. Vliyanie potrebitel'skogo kachestva zhilishchnogo fonda na stoimost' kapital'nogo remonta [Consumer quality influence of the housing stock on the cost of the capital repair]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2015. № 7. S. 60–63.

УДК 699.84

Защита подземных частей зданий от воздействия плоских сейсмических волн

Protection of underground parts of buildings from flat seismic waves

Горшков Эдуард Викторович

Студент магистратуры кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), Научная специальность 05.23.02; 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, edosss69@yandex.ru

Gorshkov Eduard Viktorovich.

Master's degree student Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26. edosss69@yandex.ru

Кузнецов Сергей Владимирович

Докт.физ.-мат.наук, профессор Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, KuznetsovSV@mgsu.ru

Name: Sergey Kuznetsov

PhD in Physics and Mathematics, Professor Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26. KuznetsovSV@mgsu.ru

Аннотация.

Введение. Настоящая статья посвящена теоретическим вопросам распространения волн и их взаимодействия с сейсмическими барьерами. В данной статье приведены современные технологии защиты подземной части зданий и сооружений от воздействия сейсмической активности, а также сформированы теоретические методы определения воздействия сейсмических волн в зоне тени, находящейся за барьерами. В наше время вопрос строительства в сейсмоопасных зонах продолжает оставаться актуальным. Несмотря на современные конструктивные методы, позволяющие обеспечивать оптимальный уровень сейсмостойкости и без ущерба переносить землетрясения, вопрос о защите зданий остается открытым и по сей день. Наиболее сейсмоопасными районами России являются: Северный Кавказ, Алтай, Курилы и Сахалин, Камчатка, Байкал, Якутия, Урал. Также стоит сказать о катастрофах, происходящих в мире под влиянием землетрясений магнитудой 7.3 балла в Гаити в январе 2010 г., 8.2 баллов в Мексике в сентябре 2017 г., 7.4 балла в Японии в ноябре 2016 г. Разрушения, происходящие в данных районах, говорят о том, что конструктивные методы защиты зданий недостаточны для обеспечения максимального уровня защиты.

Материалы и методы. Данный вопрос был рассмотрен на основании теоретических данных, изучении существующих научных исследований и сравнительных характеристик. Изучены методы сейсмозащиты.

Результаты. К вопросу о защите зданий от сейсмической активности были рассмотрены поверхностные сейсмические волны (волны Рэлея), методы и технологии по

Abstract.

Introduction. This article is devoted to theoretical issues of wave propagation and their interaction with seismic barriers. This article presents modern technologies for protecting the underground part of buildings and structures from the impact of seismic activity, as well as theoretical methods for determining the impact of seismic waves in the shadow zone located behind the barriers. Nowadays, the issue of construction in earthquake-prone areas continues to be relevant. Despite modern design methods that allow us to provide an optimal level of seismic resistance and withstand earthquakes without damage, the question of protecting buildings remains open to this day. The most earthquake-prone regions of Russia are: the North Caucasus, Altai, Kuriles and Sakhalin, Kamchatka, Baikal, Yakutia, and the Urals. It is also worth mentioning the disasters that occur in the world under the influence of earthquakes of magnitude 7.3 in Haiti in January 2010, 8.2 points in Mexico in September 2017, 7.4 points in Japan in November 2016. The destruction occurring in these areas indicates that structural methods of protecting buildings are not sufficient to ensure the maximum level of protection.

Materials and methods. This issue was considered on the basis of theoretical data, the study of existing scientific research and comparative characteristics. Seismic protection methods were studied.

Results. Surface seismic waves (Rayleigh waves), methods and technologies for the construction of geotechnical barriers that effectively prevent the propagation and impact of waves on existing buildings and structures were considered for the protection of buildings from seismic activity.

устройству геотехнических барьеров, позволяющих эффективно препятствовать распространению и воздействию волн на существующие здания и сооружения.

Выводы:

- 1) Сформированы теоретические методы определения распространения сейсмических волн в зоне тени.
- 2) Разработаны методы учета деформация в зоне тени.
- 3) Сформированы выводы о необходимости более глубокого изучения данного вопроса и проведении физических экспериментов.

Ключевые слова: строительство, технология, защита, геотехника, горизонтальные; вертикальные барьеры, сейсмоизоляция.

С целью снижения сейсмических воздействий на подземные части зданий принимают различные инженерные решения, наиболее распространенные описаны в СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах». Сейсмические воздействия рассчитывают, как особый вид нагрузки и учитывают при расчете согласно п. 6.3. СП 22.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Значения магнитуд принимают в соот-

Conclusion:

- 1) Theoretical methods for determining the propagation of seismic waves in the shadow zone are Formed.
- 2) Developed methods for accounting for deformation in the shadow zone.
- 3) Conclusions are Formed about the need for a deeper study of this issue and conducting physical experiments.

Keywords: construction, technology, protection, geotechnics, horizontal; vertical barriers, seismic isolation.

ветствии с Приложением А (Общее сейсмическое районирование территории Российской Федерации ОСП-2015) СП 14.13330.2014. Значительный вклад в изучение данного вопроса вложили такие ученые как: Айзенберг Я.М, Кузнецов С.В, Курбацкий Е.Н

Строительство зданий в сейсмоопасных районах требует использования мероприятий по защите зданий от воздействия колебаний.

Классы методов защиты

1) Конструктивные методы защиты.

Методы, применяемые при проектировании сейсмобезопасных зданий и сооружений [1]. К таким решениям относятся:

- Фундаменты с разделительным слоем;
- Виброгасители (виброопоры);
- Демпфирование;
- Домкратные системы защиты.

Стоит отметить, что существуют здания и сооружения защита которых эффективными методами невозможна ввиду их конструктивных особенностей (архитектурные памятники, уникальные здания, сооружения атомной и тепловой отраслей), и именно на этом моменте мы переходим к следующему классу защиты подземных частей здания.

2) Территориальные методы защиты:

Технология основана на устройстве разного рода барьеров с усилением или заменой грунтовых массивов в зависимости от конструктивных особенностей. К данным методам относятся:

- Горизонтальные сейсмические барьеры (замена слоев грунта материалом с модифицированными свойствами) [2];
- Вертикальные сейсмические барьеры (пустотелые траншеи, траншеи с заполнителем, свайные поля) [3].

Территориальные методы защиты имеют особую актуальность, т.к. для них отсутствуют теоретические исследования, в которых анализируются вопросы дифракции антропогенных сейсмических волн в зоне тени за установленными барьерами, а также расчеты по применению кольцевых барьеров, которые могли бы исключить дифракцию волн в зону тени. Помимо этого, остается практически неисследованным вопрос о том, какие физико-механические параметры барьеров обеспечивают наилучшие результаты в защищаемой барьером зоне.

Теоретические методы определения воздействия сейсмических волн в зоне тени, находящейся за барьером

Основная идея:

- Выбор точек в которой оценивается коэффициент редукиции;
- Выбор критерия по оценке интегрального коэффициента редукиции;
- Учет физически и геометрически нелинейных характеристик воздействий и свойств материала барьера.

Коэффициент редукиции

К рассматриваемой экспериментальной точке прикладывается динамическая сила, что провоцирует возникновение сейсмических волн.

Условная точка наблюдения берется на определенном расстоянии от точки приложения силы за барьером в зоне тени на глубине, либо на поверхности. Точно такая же точка берется без барьера. Далее экспериментальным путем измеряется поле перемещений в обеих точках. Отношение перемещений с барьером к перемещению в точке без барьера называется коэффициентом редукиции (рис. 1,2).

Коэффициенты редукиции могут применяться к разным параметрам.

1. Для перемещений — это отношение перемещения в заданной точке наблюдения с барьером к перемещению в заданной точке без барьера.

$$K_{ред}^S = \frac{S_{в.т. с барьером}}{S_{в.т. без барьера}}, \quad (1)$$

2. Для ускорений — это отношение ускорений, исследуемых точек с барьером к ускорению исследуемых точек без барьера.

$$K_{ред}^a = \frac{a_{в.т. с барьером}}{a_{в.т. без барьера}}, \quad (2)$$

3. Для скоростей — это отношение скоростей, исследуемых точек с барьером к скоростям исследуемых точек без барьера.

$$K_{ред}^V = \frac{V_{в.т. с барьером}}{V_{в.т. без барьера}}, \quad (3)$$

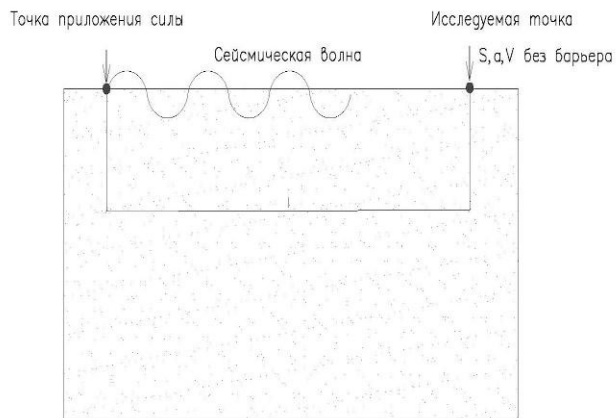


Рис. 1 Схема исследований параметров без барьера
Scheme of research of parameters without a barrier

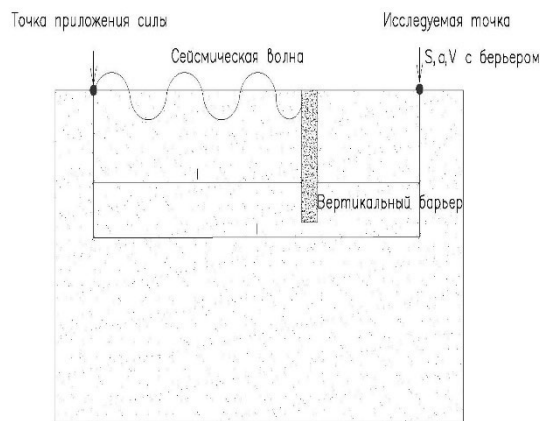


Рис. 2 Схема исследований параметров с барьером
Scheme of research of parameters with a barrier

Далее возникает вопрос о изучении зоны тени. Выбираем несколько точек наблюдения 1, 2, 3... n, и в каждой из них находим коэффициент

редукции. В каждой из исследуемых точек мы получим свой коэффициент редукции и выбираем критерий оценки (Рис. 3,4).

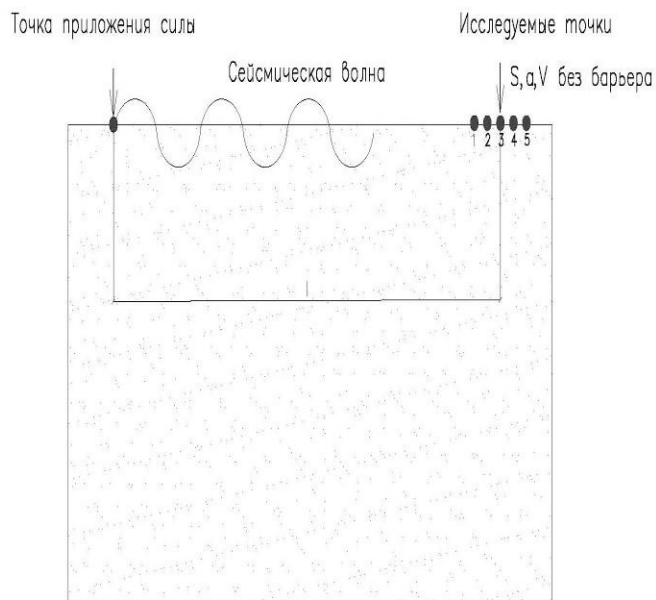


Рис. 3 Схема исследований множества точек без барьера
Scheme of studies of a set of points without a barrier

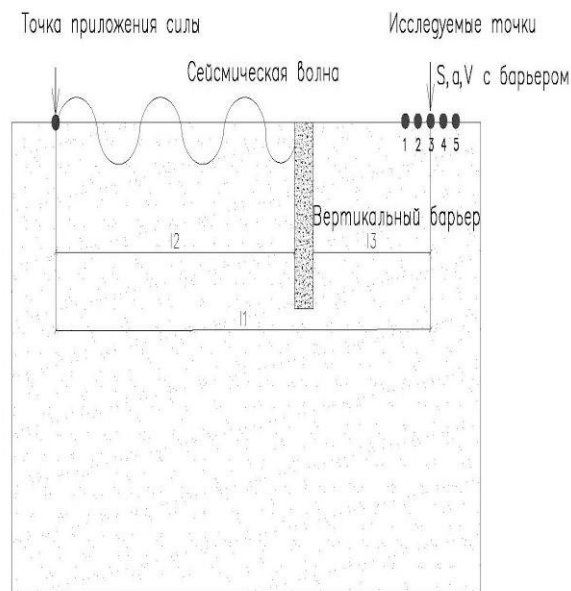


Рис. 4 Схема исследований множества точек с барьером
Scheme of studies of a set of points with a barrier

Интегральные критерии:

1) Критерий по L_1 норме — значения $K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n$ и вычисляется средний $K_{ред}$.

$$K_{ред,ср} = \frac{1}{n} (K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n), \quad (4)$$

2) Критерий по L_2 норме — значения $K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n$ и вычисляется средний.

$$K_{ред,ср} = \frac{1}{n} \sqrt{K_1^2 + K_2^2 + K_3^2 \dots K_n^2}, \quad (5)$$

3) Критерий по L_{∞} норме — значения всех коэффициентов редукции используются для расчета и находится максимальный.

$$K_{ред.ср} = K_{ред.маx} \quad 1 \leq i \leq n, \quad (6)$$

Возникает вопрос: какой из вариантов дает наиболее достоверное определение максимального, либо минимального коэффициента редукции.

Учет физической и геометрической нелинейности

При волнах малой интенсивности (малых амплитуд) материал барьера и грунта работают упруго.

Но если волны большой интенсивности с большими амплитудами, то начинают возникать не-

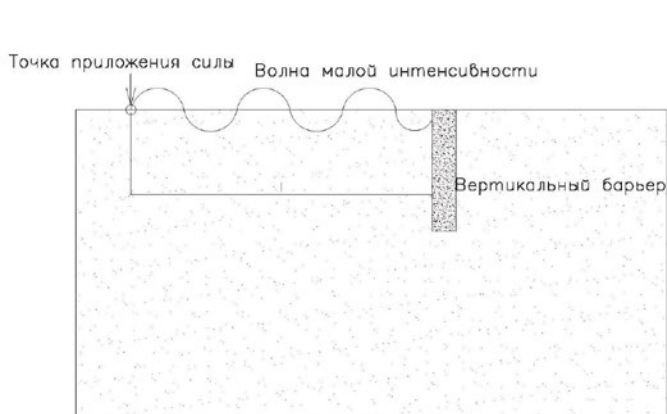


Рис. 5 Упругая работа барьера и грунта
Elastic barrier and ground

линейные эффекты. Рассматриваемые нелинейные эффекты разделяются на два класса.

- геометрическая нелинейность (характеризуется большими деформациями) (Рис. 5);
- физическая нелинейность (характеризуется большими возмущениями, материалы работают неупруго) (Рис. 6).

Настоящая статья посвящена теоретическим вопросам распространения волн и их взаимодействия с барьерами. Как модельные, так и натурные физические эксперименты не выходили в программу исследований. Для проведения экспериментов необходимы высокобюджетные натурные построения моделей зданий, а также искусственный возбудитель сейсмической активности.

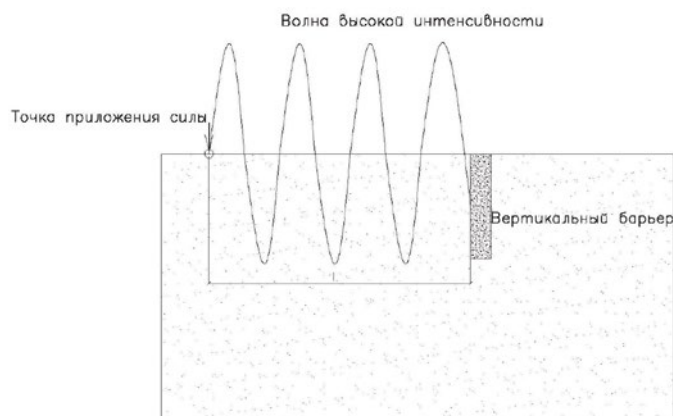


Рис. 6 Геометрическая и физическая нелинейность
Geometric and physical nonlinearity

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Карнаухова М.Ю., В.А. Кашеварова, Ю.А. Кузнецова, К.С. Лезина, О.А. Маковецкий, И.И. Хусаинов. Оценка сейсмического воздействия и конструктивные методы защиты зданий. Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия ОАО «Нью Граунд», Пермь, Россия.
2. Кузнецов С.В. Горизонтальные акустические барьеры для защиты от сейсмических волн. Институт проблем механики, Российская Академия наук.
3. Кузнецов С.В. Сейсмические волны и сейсмические барьеры. Институт проблем механики, Российская Академия наук.
4. Кузнецов С.В. Новый принцип защиты от сейсмических волн // в КН.: проектирование на основе производительности в сейсмической геотехнике-Kokusho, Tsukamoto & Yoshimine (eds). Taylor & Francis Group, London, 2009, сс. 463–468.
5. Chadwick P. & Smith G. D. основы теории поверхностных волн в анизотропных упругих материалах // ADV. Appl. Mech., 1977, т. 17, с. 303–376.
6. Кузнецов С.В. Сейсмические волны и сейсмические барьеры // Международный журнал вычислительной гражданской и строительной техники, 2012, вып. 8 (1), сс. 87–95.
7. Кузнецов С. В., Нафасов А. Е. Горизонтальные акустические барьеры для защиты от сейсмических волн // достижения в области акустики и вибрации. 2011, Article ID150310, сс. 1–8.
8. Кузнецов С. В. Сейсмические волны и сейсмические барьеры // акустическая физика, 2011, Т. 57. № 3. с. 420–426.
9. Barkan D.D. Динамика оснований и фундаментов, McGraw-Hill, New York 1962. 434 с. (русское издание,

REFERENCES:

1. M. Yu. Karnaukhova1, V.A. Kashevarova, Iu.A. Kuznetsov, K.S. Lesina O.A. Makovetskiy, I.I. Husainov. Evaluation of seismic load and constructive methods for buildings protection. 1 Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation Company “New Ground”, Perm, Russian Federation.
2. Kuznetsov S.V. Horizontal acoustic barriers for protection from seismic waves. Institute of problems of mechanics, Russian Academy of Sciences.
3. Kuznetsov S.V. Seismic Waves and Seismic Barriers. Institute for Problems in Mechanics? Russian Academy of Sciences.
4. Kuznetsov S.V. Novyj princip zashchity ot sejsmicheskikh voln // v KN.: proektirovanie na osnove proizvoditel'nosti v sejsmicheskoy geotekhnike (A new principle for protection from seismic waves // In: Performance-Based Design in Earthquake Geotechnical Engineering) — Kokusho, Tsukamoto & Yoshimine (eds). Taylor & Francis Group, London, 2009, pp. 463–468.
5. Chadwick P. & Smith G.D. Osnovy teorii poverhnostnykh voln v anizotropnykh uprugih materialah (Foundations of the theory of surface waves in anisotropic elastic materials) // Adv. Appl. Mech., 1977, vol. 17, pp. 303–376.
6. Kuznetsov S.V. Sejsmicheskie volny i sejsmicheskie bar'ery // Mezhdunarodnyj zhurnal vychislitel'noj grazhdanskoj i stroitel'noj tekhniki (Seismic waves and seismic barriers // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering), 2012, vol. 8 (1), pp. 87–95.
7. Kuznetsov S.V., Nafasov A.E. Gorizonta'nyye akusticheskie bar'ery dlya zashchity ot sejsmicheskikh voln // dostizheniya v oblasti akustiki i vibracii (Horizontal acoustic barriers for protection from seismic waves // Advances in Acoustics and Vibration). 2011, Article ID150310, pp. 1–8.

- 1948).
10. Woods R.D. Экранирование поверхностных волн в грунтах // *Механика грунтов. Источник. Div, ASCE, 1968, vol. 94, ss. 951–977.*
 11. Richart F. E., Hall J.R., and Woods R.D. *Вибрации почв и фундаментов*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1970.
 12. Segol G., Lee P., and Abel J. F. Уменьшение амплитуды поверхностных волн траншеями // *J. Eng. Mech. Div., ASCE, 1978, vol. 104, ss 621–644.*
 13. May T.W. Эффективность траншей и scarпов, снижающих сейсмическую энергию, Кандидатская диссертация, Калифорнийский университет, Беркли, 1980 год.
 14. May T.W., Bolt B.A. Эффективность траншей в уменьшении сейсмической активности // *Сейсмотехника и структурная динамика, 1982, вып. 10, ss. 195–210.*
 15. Ahmad S. and Al-Hussaini T. M. Упрощенная конструкция для виброзащиты открытых и заполненных траншей // *журнал геотехнической инженерии, американское общество инженеров-строителей, 1991, вып. 117 (1), ss.67–88.*
 16. Itoh, K. Физическое моделирование распространения волн от вибрации грунта и виброзащиты. Кандидатская диссертация, Токийский Технологический институт, 2003.
 17. Itoh K., Zeng X., Koda M., Murata O., Kusakabe O. Центрифужное моделирование распространения волн из-за вертикальной вибрации на неглубоких фундаментах и контрмеры ослабления вибрации // *журнал вибрации и управления, 2005, № 11, с. 781–800.*
 18. Yang, Y.B., Hung, H.H., and Chang, D.W. Индуцированные волны, распространяющиеся в слоистых грунтах с использованием конечного/бесконечного элемента моделирования // *почвы динамики и сейсмостойкого строительства, 2003, том. 23, ss. 263–278.*
 19. Motamed R., Itoh K., Hirose S., Takahashi A., Kusakabe O. Оценка волновых барьеров на снижение вибрации грунта с помощью численного моделирования в Abaqus // *In: SIMULIA Customer Conference, 2009, ss. 1–19.*
 20. Andersen L. and Nielsen S.R.K. Снижение вибрации грунта с помощью ограждений или улучшения грунта вдоль железнодорожного пути // *динамика грунта и сейсмостехника, 2005, вып. 25, ss. 701–716.*
 21. Bo Qiu. Численное исследование виброизоляции волновым барьером и защиты существующего тоннеля при взрывах. PhD Thesis, INSA de Lyon, 2014.
 22. Bo Qiu, Limam A., Djeran-Maigre I. Численное исследование волнового барьера и его оптимизационное проектирование // *конечные элементы в анализе и проектировании, 2014, вып. 84, ss. 1–13.*
 23. СП 14.13330.2014 *Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81** (актуализированного СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах» (СП 14.13330.2011)) (с Изменением N1).
 8. Kuznetsov S.V. Cejsmicheskie volny i sejsmicheskie bar'ery // *akusticheskaya fizika (Seismic waves and seismic barriers // Acoustical Physics), 2011, T. 57. № 3. С. 420–426.*
 9. Barkan D.D. *Dinamika osnovanij i fundamentov (Dynamics of Bases and Foundations)*, McGraw-Hill, New York, 1962. 434p. (Russian edition, 1948).
 10. Woods R.D. *Ekranirovanie poverhnostnyh voln v gruntah // Mekhanika gruntov. (Screening of surface waves in soils // J. Soil Mech. Found). Div, ASCE, 1968, vol. 94, pp. 951–977.*
 11. Richart F.E., Hall J.R., and Woods R.D. *Vibracii pochv i fundamentov (Vibrations of Soils and Foundations)*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1970.
 12. Segol G., Lee P., and Abel J. F. *Umen'shenie amplitudy poverhnostnyh voln transheyami (Amplitude reduction of surface waves by trenches) // J. Eng. Mech. Div., ASCE, 1978, vol. 104, pp. 621–641.*
 13. May T.W. *Effektivnost' transhej i skarпов, snizhayushchih sejsmicheskuyu energiyu (The effectiveness of trenches and scarps reducing seismic energy)*, Ph.D. Thesis, University of California, Berkeley, 1980.
 14. May T.W., Bolt B.A. *Effektivnost' transhej v umen'shenii sejsmicheskoy aktivnosti // Sejsmotekhnika i strukturnaya dinamika (The effectiveness of trenches in reducing seismic motion // Earthquake Engineering and Structural Dynamics), 1982, vol. 10, pp. 195–210.*
 15. Ahmad S. and Al-Hussaini T.M. *Effektivnost' transhej v umen'shenii sejsmicheskoy aktivnosti // Sejsmotekhnika i strukturnaya dinamika, (Simplified design for vibration screening by open and in-filled trenches // Journal of Geotechnical Engineering), American Society of Civil Engineers, 1991, vol. 117 (1), pp. 67–88.*
 16. Itoh, K. *Fizicheskoe modelirovanie rasprostraneniya voln ot vibracii grunta i vibrozashchity. (Physical Modelling of Wave Propagation From Ground Vibration and Vibration Countermeasures). PhD thesis, Tokyo Institute of Technology, 2003.*
 17. Itoh K., Zeng X., Koda M., Murata O., and Kusakabe O. *Centrifuzhnoe modelirovanie rasprostraneniya voln iz-za vertikal'noj vibracii na neglubokih fundamentah i kontrmery oslableniya vibracii (Centrifuge Simulation of wave Propagation due to Vertical Vibration on Shallow Foundations and Vibration Attenuation Countermeasures) // Journal of Vibration and Control, 2005, No. 11, pp. 781–800.*
 18. Yang, Y.B., Hung, H.H., and Chang, D.W. *Inducirovannyye volny, rasprostranyayushchiesya v sloistyh gruntah s ispol'zovaniem konechnogo/beskonechnogo elementa modelirovaniya (Train-Induced Wave Propagation in Layered Soils Using Finite/Infinite Element Simulation) // Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2003, vol. 23, pp. 263–278.*
 19. Motamed R., Itoh K., Hirose S., Takahashi A., Kusakabe O. *Ocenka volnovykh bar'erov na snizhenie vibracii grunta s pomoshch'yu chislenного modelirovaniya v Abaqus (Evaluation of Wave Barriers on Ground Vibration Reduction through Numerical Modeling in Abaqus) // In: SIMULIA Customer Conference, 2009, pp. 1–19.*
 20. Andersen L. and Nielsen S.R.K. *Snizhenie vibracii grunta s pomoshch'yu ograzhdenij ili uluchsheniya grunta vdol' zheleznodorozhnogo puti (Reduction of ground vibration by means of barriers or soil improvement along a railway track) // Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2005, vol. 25, pp. 701–716.*
 21. Bo Qiu. *Chislennoe issledovanie vibrozolyacii volnovym bar'erom i zashchity sushchestvuyushchego tonnelya pri vzryvah (Numerical Study on Vibration Isolation by Wave Barrier and Protection of Existing Tunnel under Explosions). PhD Thesis, INSA de Lyon, 2014.*
 22. Bo Qiu, Limam A., Djeran-Maigre I. *Chislennoe issledovanie volnovogo bar'era i ego optimizacionnoe proektirovanie (Numerical study of wave barrier and its optimization design) // Finite Elements in Analysis and Design, 2014, vol. 84, pp. 1–13.*
 23. SP 14.13330.2014 *Stroitel'stvo v sejsmicheskikh rajonah (Construction in seismic areas) SNiP II-7-81** (aktualizirovannogo SNiP II-7-81* "Stroitel'stvo v sejsmicheskikh rajonah" (SP 14.13330.2011)) (s Izmeneniem N1).

УДК 69.05

Выявление недостатков нормативного обеспечения организации текущего ремонта муниципальных зданий и сооружений

Identification of shortcomings of normative support of the organization of current repair of municipal buildings and constructions

Клязьмина Карина Александровна

Студент 2 курса магистратуры студент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, krnflkmn@mail.ru.

Klyazmina Karina Alexandrovna

Student Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, e-mail: krnflkmn@mail.ru.

Казарян Рубен Рафаелович

Д-р техн. наук, профессор кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26, r.kazarian@mail.ru.

Kazaryan Ruben Rafaelovich

Dr of Tech. Sci., Prof. of the Department of Technology and Organization of Construction Production, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, e-mail: r.kazarian@mail.ru.

Аннотация: текущий ремонт — это область строительства, которая отвечает за плановое поддержание технического функционирования возведенных и восстановленных объектов недвижимости. В статье рассматривается соответствие нормативно-правового методического обеспечения текущего ремонта муниципальных зданий и сооружений в современных рыночных условиях. Авторами выполнен анализ состава сметно-технической документации на предмет достаточности для организации текущего ремонта муниципальных зданий и сооружений. Авторами произведен анализ наличия требований методического обеспечения к детализации сметно-технической документации. В процессе исследования выявлены недостатки имеющейся нормативно-правовой базы для осуществления ремонтных организационно-технических мероприятий на основе открытого источника данных тендерной документации (госзакупки.рф). Авторами выявлено влияние недостатков механизмов регулирования текущего ремонта на продолжительность исполнения подрядными организациями обязательств по строительным подрядам на выполнение работ по текущему ремонту муниципальных зданий и сооружений. Одновременно авторами выдвинуты возможные пути заполнения пробелов нормативно-правового методического обеспечения текущего ремонта муниципальных зданий путем расширения состава сметно-технической документации визуализирующим техническим сопровождением, например, дизайн-

Abstract: recurrent mending of construction that is responsible for the planned maintenance of the technical functioning of the built and restored properties. The article considers the compliance of normative and legal methodological support of the current repair of municipal buildings in modern market conditions. The authors analyzed the composition of the estimate and technical documentation for sufficiency for the organization of maintenance of municipal buildings and structures. The authors analyzed the requirements of methodological support for the detailing of estimates and technical documentation. During the study identified deficiencies of the existing regulatory-legal base for realisation of repair of organizational and technical measures based on the open source data of tender documentation (zakupki.gov.ru). The authors identified the impact of the shortcomings of the regulatory mechanisms of this repair for the duration of the performance of the contractors obligations under the construction contracts for execution of works on current repair of municipal buildings and structures. At the same time the authors put forward possible ways to fill the gaps in the regulatory and methodological support of the current repair of municipal buildings by expanding the composition of the estimate and technical documentation with visualizing technical support, for example, design projects and coloristic passports of facades. The authors found a vector of positive influence on the organization of maintenance from the introduction of the estimate and technical documentation visualizing accompa-

проектами и колористическими паспортами фасадов. Авторами обнаружен вектор положительного влияния на организацию текущего ремонта от внедрения в сметно-техническую документацию визуализирующих сопровождающих документов. Сформулированы предпосылки для составления обновленного методического обеспечения для организации текущего ремонта производственных, социально-культурных и коммунальных зданий и сооружений.

Ключевые слова: текущий ремонт зданий, техническая эксплуатация зданий, электронный тендер, организация ремонта, муниципальные здания.

Достаточно многообразно и масштабно затрагивается тема капитального строительства, реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений. Однако, мало затронут сегмент поддержания функционирования возведенных и восстановленных объектов недвижимости — текущий ремонт. Текущий ремонт зданий и сооружений представляет собой плано-предупредительные строительно-монтажные мероприятия по поддержанию работоспособности и эффективному функционированию существующих зданий и сооружений, проводимые с определенно заданной периодичностью для каждого типа назначения зданий и сооружений. Грамотный подход к определению мероприятий, которые способны устранять начальные стадии физического износа зданий и сооружений, позволяет минимизировать дальнейшие затраты на проведение периодичного капитального ремонта, продлить работоспособность архитектурных конструкций и инженерных систем на более долгий срок.

Поддержание нормального технического состояния муниципальных зданий и сооружений, а именно объектов социально-культурного и коммунального назначения, а также некоторых производственных комплексов, подразумевает разнообразный пласт взаимосвязанных операций служб технической эксплуатации, руководства учреждения, составляющего производственную программу, включающую проведение текущего ремонта, и отдела бухгалтерии, аккумулирующего фонд на текущий ремонт исходя из субсидирования бюджета и баланса счетов организации. Важную роль для управления текущими ремонтами составляют нормативно-правовые аспекты организации ремонта муниципальных зданий и сооружений.

В случаях, когда муниципальные учреждения или объединенная управляющая дирекция таких учреждений принимает решение выполнять строительные работы по текущему ремонту силами подрядных организаций, то государственное регулирование позволяет совершить беспристрастный рациональный выбор подрядчика путем проведения электронных тендеров на строительный подряд. Тогда отношения заказчика и подрядчика в организации проведе-

nying documents. Preconditions for drawing up the updated methodical maintenance for the organization of current repair of industrial, social-cultural and municipal buildings and constructions are formulated.

Keywords: maintenance of buildings (recurrent mending), technical buildings management, e-tender, the organization of repair of the municipal building.

ния плано-предупредительных мероприятий регулируются следующими нормативно-правовыми актами:

- Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 N44-ФЗ; [1]
- Гражданский кодекс Российской Федерации часть 2 (ГК РФ ч. 2) от 26.01.1996 N14-ФЗ, который определяет взаимоотношения по гражданско-правовым договорам и государственным контрактам строительного подряда для государственных или муниципальных нужд; [2]
- безусловно Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N190-ФЗ, который определяет понятия субъектов отношений строительного подряда, их полномочия, понятия архитектурно-строительного проектирования. [3]

В отличие от объектов коммерческой недвижимости, которая своевременно принимает решения об устранении выявленных износов, ведь имеет в своем штате квалифицированных специалистов для точного определения степени износа строительных частей здания, а также постоянную ремонтную бригаду и группу быстрого реагирования, для муниципальных зданий и сооружений, содержащихся и являющихся в основном государственными учреждениями, весьма затратно самостоятельно заключать контракт по маргинальному принципу со специализированной управляющей компанией на техническое обслуживание занимаемого здания, поскольку содержание таких зданий регламентировано выделением ограниченного количества бюджетных средств. Всё чаще муниципальное или государственное учреждение не выступает в представлении своих интересов самостоятельно, несколько однотипных по назначению учреждений берутся под руководство объединенной дирекцией, которая в своем штате имеет выездной инженерный состав для оценки износа здания и выдает соответствующие рекомендации по устранению выявленных недостатков.

Поскольку выявленные инженерным составом объемы (около 5–20% от общей трудоемко-

сти на возведение всего зданий) и посчитанные сметчиками затраты средств (в среднем от 100 000 до 30 000 000 руб.) на текущий ремонт муниципальных зданий, а также устанавливаемые в договорах сроки проведения таких строительно-ремонтных работ (о основном от 14 до 365 дней), сравнительно меньше по сравнению с ресурсами на новое строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, эти факторы в сочетании с ФЗ N44 позволяют реализовывать Федеральный закон от 24.07.2007 N209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» (статью 14). [4]

В настоящее время текущий ремонт муниципальных зданий и сооружений регулируется основными действующими нормативно-правовыми документами:

- ВСН 58–88(р)/Госкомархитектуры «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения», которые поясняют порядок организации текущего ремонта для социально-культурных и коммунальных объектов (утв. приказом Государственного комитета по архитектуре и градостроительству при Госстрое СССР от 23.11.1988 № 312); [5]
- МДС 13–14.2000 «Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений», которая поясняет систему планово-предупредительного ремонта производственных объектов недвижимости (утв. постановлением Госстроя СССР от 29.12.1973 N279); [6]
- МДС 81–35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации, которая предназначена для определения стоимости выполнения ремонтных работ. [7]

Как было ранее сказано, текущий ремонт подразумевает под собой плановые и внеплановые предупредительные строительные мероприятия. Потребность в таких мероприятиях, а именно в проведении и определении объемов восстановления поврежденных элементов отделки зданий и сооружений, износа элементов инженерных систем определяется посредством регулярных общих и частичных осмотров. Результаты фиксируются в журналах учета общего состояния, специальных карточках. Такие осмотры выполняются, как правило, комиссией из представителей коммунального подразделения в составе учреждения, которое занимает некоторое здание или сооружение, главного инженера (если соответствующий имеется в штате учреждения), техника-смотрителя (коменданта). [5] Однако, ВСН 58–88 не устанавливает форму отчетной документации, а именно форму дефектного акта, являющегося основанием для

проведения текущего ремонта: не регулируется степень его детализации, которая на должном уровне отражала бы всю информацию, полученную в ходе технических осмотров. По результатам анализа тендерной документации, находящейся в открытом доступе, [8] выявлено, что подрядчику предоставляется дефектный акт, содержащий в себе лишь объемные данные из локальной сметы и формулировку необходимых работ, чего недостаточно для своевременного осуществления им ремонтных работ. Подрядчик вынужден затратить от 1 до 7 рабочих дней на самостоятельную выверку объемов подлежащих текущему ремонту помещений и на выявление дефектных изношенных мест в ремонтируемых конструкциях, что составляет довольно объемный временной промежуток по сравнению с минимальным сроком производства работ (7%). Отсутствие привязки дефектов к плану здания и конструкций, а также иной визуализации недостатков строительных конструкций (например, материалы фотофиксации) в тендерной документации ведет к временным потерям вместо производства ремонтных работ.

Вышеуказанные нормативно-правовые документы устанавливают достаточность для организации текущего ремонта наличия только сметно-технической документации [5], что подразумевает под собой следующий комплект: договор или государственный контракт, а в качестве приложений к контрактам: дефектный акт, локальный сметный расчет, техническое задание на текущий ремонт. Последние два приложения неразрывно связаны между собой, поскольку форма и степень детализации каждого из них также не устанавливается рассматриваемыми нормативно-правовыми актами. По результатам анализа тендерной документации, находящейся в открытом доступе, [8] выявлено, что подрядчику выдвигается техническое задание на текущий ремонт с недостаточной степенью детализации информации в нем, поскольку для составления технического задания на текущий ремонт не установлено требований указания в нем конкретных видов работ, предусмотренных для восстановления строительных конструкций в процессе текущего ремонта. Также не является обязательным уточнение производимых работ в каждом отдельном помещении, но поскольку износ конструкций помещений может быть разным, то и состав работ для каждого из ремонтируемых помещений индивидуален, и требует пояснения.

Логично, что в случае отсутствия в техническом задании предписаний наборов работ по помещениям, то соответствующая для определения работ детализация должна содержаться в локальном сметном расчете. Однако, в рассмотренном множестве локальных сметных расчетов выявилось, что сметы укрупняются не по видам отдельных работ в каждом из помеще-

ний, в которых требуется произвести текущий ремонт, а по видам конструкций (стены, потолки, полы, электромонтажные работы и т.д.). Так подрядчик сталкивается, что наименование и объемы одноименной работы, предусмотренной к выполнению в нескольких помещениях с различными объемами, объединены в единую позицию по смете и имеют суммарный объем. Подрядчик вынужден откладывать момент начала производства работ для совместного выявления с заказчиком конкретных объемов в различных помещениях по каждой такой объединенной позиции, т.е. выполнять операцию, обратную выполненной сметчиками для разработки тендерной документации. Также наблюдаются временные потери на согласование качественных и визуальных характеристик используемых материалов и изделий, которое в большинстве случаев производится перед началом производства работ.

Отсутствие визуализации будущих решений ремонтируемых помещений ведет к затруднению взаимоотношений между заказчиком и подрядчиком в процессе выполнения строительно-ремонтных работ, а также при приемке результатов выполненных работ. В результате анализа выявлено, что в редких случаях встречается наличие в тендерной документации для предлагаемых к ремонту помещений дополнительной технической документации — это, например, дизайн-проект, колористический паспорт фасадов. Это значительно упрощает и восполняет ту степень детализации производства ремонтных работ, которой недостаточно при руководстве только сметной документацией. Дизайн-проект восполняет необходимую степень визуализации будущих ремонтных решений, предписывает рекомендуемые наименования и типы используемых материалов и изделий, определяет актуальные геометрические размеры и объемы демонтажных и отделочных работ различ-

ными материалами отдельно по помещениям и по конструкциям. Колористический паспорт фасада позволяет проработать будущее результат ремонтных работ и выполнить его согласно принятым архитектурно-градостроительному решению на территории района производства текущего ремонта. И то, и другое визуальное дополнение страхует подрядчика от недовольства заказчика визуальными результатами законченных работ и освобождает от согласования материалов с ним, а заказчику, в свою очередь, позволяет наносить на модели (планы, развертки стен) дефекты ремонтируемых конструкций, необходимые к своевременному устранению, укрупнять локальный сметный расчет без потери информативности, следить за рациональным расходованием выделяемых средств на строительные материалы (применять прайс для именно тех материалов, которые рекомендованы дизайн-проектом).

Выводы. В настоящих рыночных условиях недостаточно устаревших предписаний и требований нормативно-правовых актов, принятых для экономических условий СССР. Выявлены предпосылки для создания нового нормативно-правового методического обеспечения организационно-технических решений текущего ремонта. Рекомендация добавления дизайн-проектов для текущего ремонта социально-культурных и муниципальных зданий и сооружений не только позволяет проработать визуализацию будущего облика ремонтируемых объектов для создания приятной и комфортной среды для нахождения пользователей, но и распространяет действие ФЗ № 209 на специалистов на фрилансе, занимающихся дизайном будущих ремонтных решений, а также способствует стимулированию таких специалистов легализовать свою деятельность для участия в электронных тендерах, например, посредством оформления ИП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Федеральный закон от 05.04.2013 N44-ФЗ (ред. от 27.06.2019) «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Электронный источник] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/ (дата обращения 19.10.2019);
2. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть вторая: Федеральный закон от 26.01.1996 N14-ФЗ (ред. от 18.03.2019) [Электронный источник] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/ (дата обращения 20.10.2019);
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2004 N190-ФЗ (ред. от 02.08.2019) [Электронный источник] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения 20.10.2019);
4. Федеральный закон от 24.07.2007 N209-ФЗ (ред. от 02.08.2019) «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [Электронный источник] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52144/ (дата обращения 24.10.2019);
5. «ВСН 58-88 (р). Положение об организации и про-

REFERENCES:

1. Federal'nyj zakon ot 05.04.2013 N44-FZ (red. ot 27.06.2019) «O kontraktnoj sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennyh i municipal'nyh nuzhd» [Elektronnyj istochnik] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624/ (data obrashcheniya 19.10.2019);
2. Grazhdanskij kodeks Rossijskoj Federacii. CHast' vtoraya: Federal'nyj zakon ot 26.01.1996 N14-FZ (red. ot 18.03.2019) [Elektronnyj istochnik] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/ (data obrashcheniya 20.10.2019);
3. Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii: Federal'nyj zakon ot 29.12.2004 N190-FZ (red. ot 02.08.2019) [Elektronnyj istochnik] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (data obrashcheniya 20.10.2019);
4. Federal'nyj zakon ot 24.07.2007 N209-FZ (red. ot 02.08.2019) «O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossijskoj Federacii» [Elektronnyj istochnik] / http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52144/ (data obrashcheniya 24.10.2019);
5. «VSN58-88 (r). Polozhenie ob organizacii i provedenii rekonstrukcii, remonta i tekhnicheskogo obsluzhivaniya

- ведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения» (утв. Приказом Госкомархитектуры при Госстрое СССР от 23.11.1988 N312) [Электронный источник] / <http://docs.cntd.ru/document/871001224/> (дата обращения 27.10.2019);
6. «Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений МДС 13–14.2000» (утв. Постановлением Госстроя СССР от 29.12.1973 N279) / [Электронный источник] / <http://docs.cntd.ru/document/9029889/> (дата обращения 27.10.2019);
 7. «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации МДС 81–35.2004 (ред. от 16.06.2014)» (утв. постановлением Госстроя России от 05.03.2004 N15/1) / [Электронный источник] / <http://docs.cntd.ru/document/1200035529/> (дата обращения 27.10.2019);
 8. Единая информационная система в сфере закупок. Официальный сайт / [Электронный источник] / <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html/> (дата обращения 29.10.2019).
- zdanij, ob»ektov kommunal'nogo i social'no-kul'turnogo naznacheniya» (utv. Prikazom Goskomarhitektury pri Gosstroee SSSR ot 23.11.1988 N312) [Elektronnyj istochnik] / <http://docs.cntd.ru/document/871001224/> (data obrashcheniya 27.10.2019);
 6. «Polozhenie o provedenii planovo-predupreditel'nogo remonta proizvodstvennyh zdaniy i sooruzhenij MDS13–14.2000» (utv. Postanovleniem Gosstroya SSSR ot 29.12.1973 N279) / [Elektronnyj istochnik] / <http://docs.cntd.ru/document/9029889/> (data obrashcheniya 27.10.2019);
 7. «Metodika opredeleniya stoimosti stroitel'noj produkcii na territorii Rossijskoj Federacii MDS81–35.2004 (red. ot 16.06.2014)» (utv. postanovleniem Gosstroya Rossii ot 05.03.2004 N15/1) / [Elektronnyj istochnik] / <http://docs.cntd.ru/document/1200035529/> (data obrashcheniya 27.10.2019);
 8. Edinaya informacionnaya sistema v sfere zakupok. Oficial'nyj sayt / [Elektronnyj istochnik] / <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html/> (data obrashcheniya 29.10.2019).

Новости

НОСТРОЙ и ФАУ «Главгосэкспертиза России» обсудили направления сотрудничества по реализации реформы ценообразования в строительстве

18 марта 2020 года в НОСТРОЙ в рамках круглого стола «Проблемные вопросы исполнения государственных строительных контрактов», модераторами которого выступили Президент НОСТРОЙ Антон Глушков и председатель Комитета НОСТРОЙ по развитию строительной отрасли и контрактной системы Эдуард Дадов обсудили кардинальные перемены в системе государственного и муниципального заказа. Участниками мероприятия стали руководители и специалисты саморегулируемых организаций в сфере ценообразования. На вопросы профессионального сообщества давал разъяснения заместитель начальника ФАУ «Главгосэкспертиза России» по ценообразованию Сергей Лахаев.

В ходе круглого стола было отмечено, что законопроект по госзаказу, подготовленный Минфином России, уже проходит процедуру оценки регулирующего воздействия.

Одной из составляющих успеха предстоящей реформы для строительной отрасли является совершенствование института ценообразования.

В 2019 году Минстрой России совместно с профессиональным и экспертным сообществом провели анализ существующих проблем института ценообразования в строительстве, а также проблем реализации реформы ценообразования в 2016–2018 годах. По итогам проведенной работы в октябре прошлого года Правительство Российской Федерации утвердило новый план реализации реформы ценообразования, в соответствие с которым полный переход на ресурсный метод должен состояться в 2022 году.

Сейчас в активной стадии реализация первого этапа реформы — повышение достоверности определения стоимости базисно-индексным методом. В декабре 2019 года Минстрой России опубликовал новую федеральную сметно-нормативную базу (ФНСБ-2020), которая должна вступить в действие уже 31 марта 2020 года.

Мнение о том, что ФНСБ-2020 в текущей редакции не должна вступать в действие, а целый перечень сборников ГЭСН требует пересмотра, поддержали все участники круглого стола.

«То, что касается пересчета индексов, эта работа находится в завершающей стадии: в 33 субъектах РФ индексы уже пересчитаны, еще в 30 пересчет завершится в первом квартале текущего года, в оставшихся регионах — во втором. В среднем по стране это приведет к оптимизации смет до 15%, а по Дальнему Востоку до 47%», — отметил в своем докладе Сергей Лахаев.

Вторым важным направлением в реализации первого этапа реформы является наполнение сведениями ФГИС ЦС. Профессиональное, экспертное и предпринимательское сообщество совместно со специалистами Минстроя России проработали проблематику данного института.

Значение создания полноценной ФГИС ЦС сложно переоценить для отрасли, ведь именно эту систему планируется интегрировать с другими информационными системами для автоматического сбора ценовых характеристик, верификации данных о стоимости ресурсов, а также с такими системами как ФГИС ЕГРЗ, ГИС П, ГИСОГД.

Мероприятия по совершенствованию института ценообразования в дальнейшем должны быть синхронизированы с оптимизацией процессов проектирования и строительства, в том числе с учетом методологии полного жизненного цикла объекта капитального строительства и, конечно, с использованием технологий информационного моделирования.

Протокол и Резолюция круглого стола будут официально направлены в Минстрой России и ФАУ «ГЛАВГОСЭКСПЕРТИЗА».

Источник информации: официальный сайт НОСТРОЙ www.nostroy.ru

УДК 624.05

Разработка параметрической модели для организации научно-технического сопровождения при строительстве

Development of a parametric model for the organization of scientific and technical support during construction

Каширцев Михаил Сергеевич

Магистр 2 года обучения «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». 129337 г. Москва, Ярославское шоссе, 26

Kashirtsev Mikhail Sergeevich

Master of 2 years of study, Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26.

Топчий Дмитрий Владимирович

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26

Topchy Dmitry Vladimirovich

Ph.D. tech. sciences, associate professor Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26.

Аннотация: в статье проанализированы теоретические аспекты осуществления научно-технического сопровождения на этапе строительства при возведении высотных зданий, а также описания научно-технического сопровождения, как комплексного метода, состоящего из взаимосвязанных между собой мероприятий. Первостепенной задачей специалистов, при научно-техническом сопровождении, является проведение анализа возможных отклонений и предоставление вариантов их решений, до возникновения опасных ситуаций. Рассматривается проблема введения определенных мероприятий по созданию безопасных условий ведения работ, а также контроля за соблюдением технологии возведения объекта и мониторинга по эксплуатации объекта. Приведено описание параметрической модели, разрабатываемой для унификации процессов научно-технического сопровождения на этапе строительства. В рамках данной статьи ведется описание разрабатываемых мероприятий для организации научно-технического сопровождения на этапе строительства. Приведена теоретическая часть, описывающая структуру научно-технического сопровождения, а также необходимость его применения непосредственно в процессе возведения уникальных высотных зданий. Задача исследования заключается в разработке параметрической модели на основе составленного регламента, которая позволит увеличить эффективность ведения строительства, сократить сроки производства работ, а самое главное обе-

Abstract: the article analyzes the theoretical aspects of the implementation of scientific and technical support at the construction stage during the construction of high-rise buildings. As well as descriptions of scientific and technical support, as an integrated method, consisting of interrelated activities. The primary task of specialists, with scientific and technical support, is to analyze possible deviations and provide options for their solutions, before dangerous situations arise. The problem of introducing certain measures to create safe working conditions, as well as monitoring compliance with the technology of the construction of the facility and monitoring the operation of the facility is considered. A description is given of a parametric model developed to unify the processes of scientific and technical support at the construction stage. As part of this article, a description of the measures being developed for the organization of scientific and technical support at the construction stage is carried out. The theoretical part is described that describes the structure of scientific and technical support, as well as the need for its application directly in the process of erecting unique high-rise buildings. The objective of the study is to develop a parametric model based on the established regulations, which will increase the efficiency of construction, reduce the time of work, and most importantly ensure the continuity of the construction process associated with unforeseen and unobservable deviations during the construction of a unique high-rise building. To test the operability of the developed model, a test was carried out at the con-

спечить непрерывность строительного процесса связанного с непредвиденными и не отслеживаемыми отклонениями в процессе возведения уникального высотного здания. Для проверки работоспособности разработанной модели была проведена апробация объекте строительства и получены результаты эффективности строительства. Также было смоделировано аналитическое сравнение двух ситуаций, при применении научно-технического сопровождения и отказе от применения модели.

Ключевые слова: научно-техническое сопровождение строительства, проектно-изыскательские работы, мониторинг, автоматизированная параметрическая модель.

Разработка и применение параметрической модели при ведение научно-технического сопровождения на этапе строительства

Целью исследования является создание параметрической модели, при применении которой можно будет формировать программу мероприятий проводимых при научно-техническом сопровождении строительства (НТСС) для каждого конкретного объекта, а также повысить эффективность строительного производства за счёт предотвращения неучтённых показателей во время проектирования.

Уникальность данной модели заключается в том, что она подстраивается под условия любого объекта высотного строительства. В результате можно будет смоделировать комплекс мероприятий для осуществления НТСС для каждого уникального объекта.

Так как при возведении высотного уникального здания необходимо применять НТСС, то встаёт вопрос о применении различных методов и способов на каждом объекте.

Уникальные высотные здания и сооружения, рассматриваемые в рамках НТСС, являются уникальными, поэтому к каждому необходимо применять свои параметры актуальные именно для конкретно взятого объекта.

Для примера, можно сказать, что любой параметр, связанный с мониторингом оснований, будет отличаться для каждого объекта, так как грунтовые условия у каждого строящегося здания различны.

Для создания модели был выбран ряд параметров наиболее необходимых для включения в регламент по НТСС при возведении уникальных высотных зданий, а каждому параметру соответствует свой критерий, который меняется в зависимости от изменения характеристик объекта строительства. Все параметры либо связаны с фактическими данными по объекту строительства, такими как: температура воздуха, грунтовые условия, материал несущих конструкций и т.д., либо зависят и регламентируются нормативной документацией Российской Федерации. В данном случае удаётся избежать субъективного мнения, который имеет место быть при использовании метода экспертных оценок. Также уход от метода экспертных оце-

struction site and the results of construction efficiency were obtained. An analytical comparison of two situations was also simulated when applying scientific and technical support and refusing to use the model.

Key words: scientific and technical support of construction, design and survey work, monitoring, automated parametric model.

нок позволяет сократить время на само исследование, получение результата и составление прогноза.

В рамках исследования были определены наиболее важные и необходимые параметры для обеспечения полноценного контроля за возведением уникальных зданий, а также повышения эффективности и сокращения сроков реализации проекта.

Основными параметрами и критериями НТСС являются:

1) Геофизический мониторинг грунтовых масс за контуром подпорных стен.

При производстве работ нулевого цикла при сложных грунтовых условиях необходимо вести мониторинг состояния грунтовых масс, так как при изменении или возникновении перемещения частиц грунта может произойти сдвиг не закреплённых вовремя подпорных стен. В результате начала перемещения грунта устойчивость подпорной стенки уменьшается, она теряет своё проектное положение и даёт крен. В таком случае не исключено обрушение подпорной стены, а также попадание грунтовых вод через образовавшиеся щели.

Критерий: категория сложности инженерно-геологических условий, согласно СП 22.13330.2016 **Основания зданий и сооружений.**

2) Гидрологический мониторинг грунтовых масс вблизи котлована.

Так как строительство высотных зданий связано с большим и весом строительных конструкций, то находящиеся рядом со строительной площадкой подземные воды, под воздействием оказываемого давления на грунт, могут изменять свои характеристики. При мониторинге перемещения подземных вод можно отследить и во время предвидеть изменение направления и залегания грунтовых вод и принять меры. При не контролируемом движении воды, под воздействием давления от строительных конструкций, грунтовая вода может затопить котлован.

Критерии: градация грунтовых условий по характеру техногенного воздействия.

3) Набор прочности бетона

Наиболее ответственная работа при строительстве высотного здания — это укладка бетона в конструкции фундамента, так как фундамент является ответственной несущей конструкцией будущего здания. Укладка бетона ведётся без остановки, дабы избежать образования холодных швов бетонирования и тем самым ослабить конструкцию. Так как процесс набора прочности бетоном связан с реакцией гидратации, а при гидратации бетона выделяется тепло, то при заливке и наборе бетоном прочности при больших объёмах будет выделяться большое количество тепла, и как результат, большой температурный градиент с поверхностью конструкции. Данная ситуация приведёт к образованию трещин и сколов в конструкции.

Критерий: период набора прочности бетоном.

4) Диагностика технического состояния машин и механизмов на строительной площадке.

Для достижения высокой технологичности при производстве работ на строительной площадке применяется большое количество строительной техники. Наиболее важными являются подъёмно-транспортные механизмы. При возведении зданий высотой более ста метров используются специальные, а иногда и уникальные грузоподъёмные механизмы. Для обеспечения бесперебойной работы, а также своевременной подготовки замены используемого оборудования необходимо производить мониторинг технического состояния каждой машины и механизма.

Критерий: техническое состояние машин и механизмов за весь период эксплуатации.

5) Высота здания.

Для сокращения сроков производства работ при увеличении высоты задания применяют высокотехнологичные оснастки, такие как, самодвижущаяся опалубка, защитные экраны и технологичные подмости. С увеличением отметки монтажного горизонта для увеличения темпов строительства, а также качества производства работ становится необходимым предусмотреть применение необходимой дополнительной оснастки.

Критерий: высотная отметка монтажного горизонта.

6) Заключение договора на сопровождение проекта с экспертизой.

Уникальные здания проходят долгий процесс согласования всех применяемых проектных решений, так как законодательством Российской Федерации детально не регламентирована разработка уникальных зданий, в подавляющей части всех проектов возникает необходимость разрабатывать специальные технические условия для возводимого уникального высотного здания. В таком случае разработка и прохождения экспертизы порой затягивается на продолжительное время. Так как в процессе строитель-

ства может возникнуть необходимость внести изменения в проектную документацию, а это влечёт за собой повторное прохождение экспертизы, а значит корректировку разрешения на строительство, то срок строительства может затянуться, а значит возрастут и затраты на реализацию проекта.

7) Систематизация исполнительной документации

При производстве работ согласно Градостроительному кодексу РФ, организация, выполняющая строительные и монтажные работы, должна вести комплект исполнительной документации и предъявлять к освидетельствованию надзорному органу закреплённому за объектом. В случае с уникальными высотными зданиями, количество производственных процессов необходимых к освидетельствованию достигает значительного количества. Систематизация процесса освидетельствования и хранения исполнительной документации даст возможность сократить сроки проверки исполнительной документации со стороны строительного контроля и других органов ответственных за соблюдение качества и безопасности при производстве работ.

Критерий: комплектность исполнительной документации.

8) Внедрение информационного моделирования при производстве работ

В настоящее время при проектировании уникальных зданий происходит процесс перехода от двумерных систем проектирования к стандартам информационного проектирования. Так как разработка уникальных проектов всё чаще выполняется при помощи информационных моделей, то появляется необходимость внедрения BIM стандартов непосредственно на строительную площадку при ключевых этапах производства работ. К таким этапам можно отнести: производство работ ниже нулевого цикла, возведение надземной части, специальные работы.

Критерий: наличие проекта разработанного с применением информационной модели.

9) Внедрение систем СКУД (Система контроля и управления доступом)

Производство работ при возведении уникальных высотных зданий связан с ежедневным нахождением на объекте огромного количества работников и материалов. Для контроля и систематизации информации о ежедневном движении рабочих кадров, необходимо применить систему контроля и управления доступом на строительную площадку. Особенно важно применять данную систему на этапе наибольшей загруженности строительной площадки, а именно при производстве работ ниже нуля, при возведении надземной части здания, при специальных работах, а также при отделочных работах.

Критерий: период строительства.

Математический метод прогнозирования эффективности

После составления списка ключевых параметров и критериев к ним, необходимо к каждому критерию присвоить вес и значение, который будет меняться в зависимости от условий строительства для каждого объекта.

В параметрической модели в зависимости от степени целесообразности и необходимости применения того или иного параметра, каждому критерию присваивается свой вес.

Веса имеют следующую градацию:

0,5 — критерий для данного объекта строительства является важным и применение необходимо для повышения эффективности;

0,4 — критерий для данного объекта является важным и применение целесообразно для повышения эффективности;

0,3 — критерий для данного объекта не является важным, но применение повысит эффективность;

0,2 — критерий для данного объекта не является важным, применение данного параметра не приведёт к значительному увеличению эффективности;

0,1 — критерий для данного объекта не является важным и его применение не является необходимостью.

Присвоение критериев пользователем модели, с учётом того что значения выбираемые не являются субъективными, а зависят от физических параметров объекта строительства, периода строительства и нормативной документации.

В зависимости от выбранных критериев к каждому параметру формируется значение нормы эффективности научно-технического сопровождения.

Также в модели применена трёхзначная градация, привязанная к выполнению тех или иных параметров.

Таблица 1. Рабочая вкладка модели
Table 1. Model work tab

№ позиции	Параметр	критерий	значение	ВЕС	ЦЕЛЬ		НОРМА		ФАКТ	
					Значение	Значение	Норма	Значение	Факт	Значение
1	Геофизический мониторинг грунтовых масс за контуром подпорных стен	категория сложности инженерно-геологических условий	Первая категория	10%	1	0,1	-1	-0,1	0	0,1
2	Гидрологический мониторинг грунтовых масс вблизи котлована.	градация грунтовых условий по характеру техногенного воздействия	осушаемые	10%	1	0,1	-1	-0,1	3	0,1
3	Набор прочности бетона	период набора прочности бетоном	с 1 по 7 день	10%	1	0,1	-1	-0,1	-1	0,1
4	Диагностика технического состояния машин и механизмов за весь период строительной площадке	техническое состояние машин и механизмов за весь период эксплуатации	до 1 года	10%	1	0,1	-1	-0,1	3	0,1
5	Высота здания	высотная отметка монтажного горизонта	до 50 м/с	10%	1	0,1	-1	-0,1	0	0,1
6	Заключение договора на сопровождение проекта с экспертизой	необходимость внесения изменений в проектную документацию	Есть необходимость	50%	1	0,5	1	0,5	3	0,5
7	Систематизация исполнительной документации	комплектность исполнительной документации	полный комплект	50%	1	0,5	1	0,5	3	0,5
8	Внедрение информационного моделирования при производстве работ	наличие проекта разработанного с применением информационной модели	Благоустройство	10%	1	0,1	-1	-0,1	3	0,1
9	Внедрение систем СКУД (Система контроля и управления доступом)	период строительства	сдача объекта	10%	1	0,1	-1	-0,1	3	0,1
Итого						1,7		0,3		1,7
% эффективности						100		18		100

Система выглядит следующим образом:

Полное выполнение мероприятий по НТСС указанных в параметре для объекта имеет значение — 1;

Частичное выполнение мероприятий по НТСС указанных в параметре для объекта имеет значение — 0;

Не выполнение ни одного мероприятия, указанного в параметре для объекта, имеет значение — -1.

Значение необходимости выполнения присваивается автоматически для каждого параметра в зависимости от получившегося веса у критерия.

Зависимость может выглядеть следующим образом:

При значении веса в диапазоне от 0,1 до 0,2 автоматически будет применено значение выполнения — 1;

При значении веса в диапазоне от 0,3 автоматически будет применено значение выполнения 0;

При значении веса в диапазоне от 0,4 до 0,5 автоматически будет применено значение выполнения 1.

Для подсчётов мною была составлена формула нахождения процента эффективности.

Норма эффективности получается в результате автоматических математических вычислений, которые происходят в модели в результате перемножения веса критерия на значение выполнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. МРДС 02–08 Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных. ОАО «КТБ ЖБ», ГУП «НИИМосстрой», ФГУП «НИЦ Строительство», ГУП МНИИТЭП, ГОССТРОЙНАДЗОР г. Москвы, 2008. 76 с.
2. ГОСТ 31937–2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Государственным унитарным предприятием г. Москвы «Московский научно-исследовательский и проектный институт типологии, экспериментального проектирования» (ГУП «МНИИТЭП») при участии Государственного унитарного предприятия г. Москвы «Научно-исследовательский институт московского строительства» (ГУП «НИИМосстрой»), России, 2014. 54 с.
3. ГОСТ 32019–2012 Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений. Правила проектирования и установки стационарных систем (станций) мониторинга. Государственным унитарным предприятием города Москвы Московский научно-исследовательский и проектный институт типологии, экспериментального проектирования (ГУП МНИИТЭП), Россия, 2014. 24 с.
4. ТР 182–08 Технические рекомендации по научно-техническому сопровождению и мониторингу строительства большепролетных, высотных и других уникальных зданий и сооружений. Государственным унитарным предприятием города Москвы научно-исследовательский институт московского строительства (ГУП «НИИМосстрой»), России, 2008. 27 с.
5. Гранев В. В. Научно-техническое сопровождение проектирования зданий и сооружений. Издательство: ООО «Издательство ПГС» (Москва) 2018. 4 с.

В результате получив норму процента эффективности, можно наглядно увидеть какие мероприятия наиболее существенно скажутся при применении на повышение процента эффективности.

После чего эксперту необходимо выбрать фактические значения выполнения, проставив значение выполнения: -1, 0, 1.

Проставив все фактические значения, посчитается фактический процент эффективности при выполнении выбранных мероприятий при выполнении научно-технического сопровождения.

Фактический процент эффективности не должен быть меньше чем значение нормы процента эффективности, так как в противном случае проведение выбранных мероприятий по научно-техническому сопровождению будет нецелесообразно.

Результат применения разработанной параметрической модели на объектах строительства.

В результате при применении параметрической модели в процессе проведения исследования на объектах уникального строительства можно получить необходимые сведения об эффективности НТСС для каждого объекта. Данный анализ и прогнозируемый процент эффективности применения регламентных мероприятий предусмотренных определёнными параметрами даёт возможность оценить целесообразность научно-технического сопровождения.

REFERENCES:

1. MRDS02–08 Manual on scientific and technical support and monitoring of buildings and structures under construction, including long-span, high-rise and unique. JSC “КТБ RC”, GUP “Niimosstroy”, FSUE “NRC Construction”, state unitary enterprise MNIITEP, the DECREE of Moscow, 2008. 76 p.
2. GOST 31937–2011 Buildings and structures. Rules for inspection and monitoring of technical condition. State unitary enterprise of Moscow “Moscow research and design Institute of typology, experimental design” (sue “MNIITEP”) with the participation of the State unitary enterprise of Moscow “ Research Institute of Moscow construction “(sue “Niimosstroy”), Russia, 2014. 54 p.
3. GOST 32019–2012 Monitoring of the technical condition of unique buildings and structures. Rules for designing and installing stationary monitoring systems (stations). State unitary enterprise of the city of Moscow Moscow research and design Institute of typology, experimental design (GUP MNIITEP), Russia, 2014. 24 p.
4. TR182–08 Technical recommendations for scientific and technical support and monitoring of construction of long-span, high-rise and other unique buildings and structures. State unitary enterprise of the city of Moscow research Institute of Moscow construction (sue “Niimosstroy”), Russia, 2008. 27 p.
5. Granev V.V. Scientific and technical support for the design of buildings and structures Publisher: PGS Publishing house LLC (Moscow) 2018. 4 p.
6. Kashirtsev M. S., Topchiy D. V. Theoretical aspects of scientific and technical support at the construction stage during the construction of high-rise buildings: Publishing house of Saint Petersburg state University of architecture and construction (Saint Petersburg), 2019. — 4 p.
7. Topchiy D. V., Yurgaitis A. Yu., Danilochkin M. N. Technolo-

6. Каширцев М.С., Топчий Д.В. Теоретические аспекты осуществления научно-технического сопровождения на этапе строительства при возведении высотных зданий: Издательство Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (Санкт-Петербург), 2019. — 4 с.
7. Топчий Д.В., Юргайтис А.Ю., Данилочкин М.Н. Технология и организация строительного производства: Издательство Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Москва), 2018. — 5 с.
8. Каширцев М.С. Топчий Д.В. Осуществление научно-технического сопровождения строительства при возведении высотных зданий, дни студенческой науки: Издательство Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Москва), 2019. — 5 с.
9. Топчий Д.В., Юргайтис А.Ю., Данилочкин М.Н. Научно-техническое сопровождение строительства и проектирования как дополнительный элемент квалитетической модели обеспечения качества готовой строительной продукции журнал: «Технология и организация строительного производства», Издательство: Международный центр по развитию и внедрению механизмов саморегулирования (Москва), 2018. 5 с.
10. Лapidус А.А. Научно-техническое сопровождение изысканий, проектирования и строительства как обязательный элемент достижения требуемых показателей проекта:, Издательство: журнал: «Вестник МГСУ» Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Москва), 2019. 9 с.
11. Топчий Д.В., Юргайтис А.Ю., Кодзоев М.-Б.Х., Халиуллин И.М. Тензометрический мониторинг напряженно — деформированного состояния конструкций подземной части зданий и сооружений при научно — техническом сопровождении объектов строительства и перепрофилирования, Издательство: журнал: «Строительные материалы», Рекламно-издательская фирма «Стройматериалы» (Москва), 2019. 4 с.
12. Топчий Д.В., Чернигов В.С. Проведение тензометрического мониторинга за техническим и напряженно-деформированным состоянием подземной части зданий и сооружений в рамках научно-технического сопровождения строительства уникальных объектов, Издательство: журнал: «Обеспечение качества строительства в г. Москве на основе современных достижений науки и техники», ООО «САМПолиграфист», (Москва) 2019. 8 с.
8. Kashirtsev M. S. Topchiy D. V. Implementation of scientific and technical support of construction in the construction of high-rise buildings, days of student science: Publishing house national research Moscow state University of civil engineering (Moscow), 2019. — 5 p.
9. Topchiy D. V., Yurgaitis A. Yu, Danilochkin M. N. Scientific and technical support of construction and design as an additional element of the qualimetric model of quality assurance of finished construction products journal: "Technology and organization of construction production", Publisher: international center for the development and implementation of self-regulation mechanisms (Moscow), 2018. 5 p.
10. Lapidus A. A. Scientific and technical support of research, design and construction as a mandatory element of achieving the required project indicators:, Publisher: journal: "Vestnik MGSU" national research Moscow state University of civil engineering (Moscow), 2019. 9 p.
11. Topchiy D. V., Yurgaitis A. Yu., Kodzoev M.-B. Kh., Khaliullin I. M. Tensometric monitoring of the stress-strain state of structures of the underground part of buildings and structures with scientific and technical support of construction and reprofiling objects, Publisher: journal: "Construction materials", advertising and publishing company "building Materials" (Moscow), 2019. 4 p.
12. Topchiy D. V., Chernihiv V. S. carrying out tensometric monitoring of the technical and stress-strain state of the underground part of buildings and structures in the framework of scientific and technical support for the construction of unique objects, Publisher: journal: "Ensuring the quality of construction in Moscow based on modern achievements of science and technology", LLC "Sampoligrafist", (Moscow) 2019. 8 p.

УДК 69

Система показателей устойчивости строительных предприятий в различных условиях функционирования

A system of sustainability indicators of construction companies
in various operating conditions

Абрамов Иван Львович

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, 26, ivan2193@yandex.ru, 05.02.22.

Abramov Ivan Lvovich

Ph.D. tech. sciences, associate professor Federal state budget educational institution of higher education «Moscow state university of civil engineering» (national research university), Department of Technologies and Organizations of Construction Production, 129337, Russian Federation, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, ivan2193@yandex.ru, 05.02.22.

Аннотация.

Введение. Повышение уровня устойчивости строительных предприятий является важнейшей целевой установкой системы управления, что наряду с экономической эффективностью формирует цели функционирования и развития предприятий. В научной литературе предпринимаются попытки оценить уровень устойчивости строительного предприятия при помощи различных показателей эффективности. Большая часть исследований при этом направлена на поиск мероприятий, повышающих экономическую, финансовую устойчивость предприятия. Такие категории, как устойчивость производственных процессов, устойчивость организации и управления деятельностью строительных предприятий, не рассматриваются. В итоге научные результаты не дают ответа относительно природы и способов измерения устойчивости строительного предприятия.

Материалы и методы. В статье проведена систематизация основных показателей оценки устойчивости строительного предприятия как индикаторов строительного производства и критериев количественной оценки как признаков количественной оценки устойчивости.

Результаты. Выбор целевой функции позволяет получить модель, при помощи которой можно решить задачу существующими методами управления. При использовании теории планирования эксперимента важно выбрать наиболее значимые факторы и определить их показатели.

Выводы. Смысловое и целевое назначение системы показателей и оценки устойчивости строительных предприятий, этапы которой изложены в настоящей статье, в совокупности с ранее опубликованными исследованиями автора состоит:

- в методах определения состояния устойчивости строительного предприятия как многомерного эмерджентного свойства динамической производственной системы;

Abstract.

Introduction. Enhancing the sustainability level of construction companies is a most important target of the management system and an operational and development purpose of businesses along with their economic efficiency. Research literature offers evidence of numerous attempts to assess the level of sustainability of a construction company using various performance indicators. In this process, research is primarily focused on the search for activities improving companies' economic and financial stability. Such categories as sustainability of production processes or sustainability of organization and management of operations of construction companies are generally not addressed. As a result, research findings fall short of describing the nature of and suggesting methods of assessing sustainability of construction companies.

Materials and methods. This article offers categorization of the main assessment indicators for sustainability of construction companies as construction operations indicators and quantitative assessment criteria as a measure of quantitative assessment of sustainability.

Findings. Selecting a target function produces a model that can be instrumental in solving this task by existing management methods. When using the experiment planning theory, it is important to select the most significant factors and determine their indicators.

Conclusions. The meaning and purpose of development of a system of indicators and assessment of sustainability of construction companies, which stages are described herein, coupled with previously published research by the author, include:

- The proposed methods of determining the state of sustainability of a construction company as a multifaceted emergent property of a dynamic production system;
- Creating a theoretical framework for further research and determining rational values of parameters of an organiza-

- в создании теоретической основы для проведения дальнейших исследований и разработки рациональных значений параметров организационно-технологической структуры управления, обеспечивающей гарантированный уровень устойчивости строительного предприятия в условиях рисков и неопределенности производственной загрузки.

Ключевые слова: устойчивость, строительные предприятия, показатели, строительное производство, показатели оценки устойчивости.

tional and technological management structure to ensure a guaranteed degree of sustainability of a construction company amid risks and uncertainties of production loads.

Keywords: sustainability, construction companies, indicators, construction operations, sustainability assessment indicators.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с ликвидацией в последнее время большого количества строительных предприятий, считавшихся надежными субъектами предпринимательской деятельности, можно сделать вывод, что попытки оценки устойчивости как эмерджентного качества предприятия не увенчались успехом. Под устойчивостью понимается способность предприятия эффективно функционировать в изменяющихся условиях конкурентной среды, неопределенности и рисков строительного производства (организационных, производственных, технических, логистических и др.) [1–5]. В работах [6,7] отмечено, что внимание классической науки сосредоточено на независимых переменных. Кроме того, математический аппарат, используемый в исследованиях, зачастую был малоубедителен или, наоборот, избыточно сложен и громоздок.

В работе [8] авторы отметили, что «путь от первых научных исследований и теоретических обобщений в этой сфере до законодательных и правовых актов, нормативно-технических и методических документов проделан за эти годы огромный, по существу, это движение от общих положений и принципов устойчивого развития к конкретным документам в области технического регулирования, формированию системы количественных и качественных оценок, требований, норм, стандартов», «значимость правовой и нормативной документации, регулирующей градостроительную деятельность и строительство, которые должны разрабатываться на основе научных исследований» [9].

Управление устойчивостью строительного предприятия традиционно рассматривается сквозь призму прикладных целей исследования, некоего набора организационно-техно-

логических, экономических и других показателей, определяющих деятельность предприятия.

Сложность состояния устойчивости — эмерджентного свойства строительного предприятия потребовала исследований различных аспектов устойчивого функционирования производственных систем с точки зрения системного и статистического мышления, определившего методологический подход к понятию устойчивости строительного предприятия.

Автор статьи предполагает, что обеспечение заданного уровня устойчивости строительной системы может быть достигнуто путем ее оперативной адаптации к изменениям рынка и рискам строительного производства.

Основными рисками строительного производства являются [1]:

- Неритмичность производственной загрузки, обусловленная влиянием внешних факторов;
- Технологические риски (низкое качество выполненных работ, нарушение графиков производства работ вследствие сбоев в технологическом процессе);
- Организационные риски (несвоевременное обеспечение проектно-сметной и технической документацией; нарушения графиков производства работ вследствие нарушения взаимодействия генподрядной и субподрядных организаций, а также несвоевременного поступления материально-технических ресурсов);
- Технические риски (поломка машин, механизмов, перебои в электроснабжении и т.д.).

На рис. 1 изображена модель зависимости устойчивости производственной системы под влиянием разнохарактерных рисков строительного производства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Решить проблему структуризации и количественной оптимизации набора показателей оценки устойчивости строительного предприятия предлагается путем определения строительного производства как главной функции предприятия. В соответствии с принципом первичности производства и вторичности по отношению к нему системы управления устой-

чивость строительного предприятия предложено оценивать показателями технического, технологического и организационного состояний. От этих показателей зависит устойчивость (или устойчивое состояние) строительного предприятия. Управленческие и экономические показатели предлагается рассмотреть сквозь призму обеспечения рационального



Рис. 1. Модель зависимости устойчивости производственной системы от рисков строительного производства
Figure 1. The model of dependency between sustainability of a production system and the impact of risks of construction operations

устойчивого состояния основных компонентов строительного производства: строительных машин и механизмов, организационно-технологических процессов, труда.

Система показателей устойчивости строительного предприятия объединяет следующие группы показателей:

1. Показатели выполнения производственных обязательств строительного предприятия;
2. Показатели технического состояния строительного производства;
3. Показатели организационно-технологического состояния строительного производства;
4. Показатели состояния организации труда.

На основе изучения показателей выполнения производственных обязательств можно сделать выводы об устойчивости строительного предприятия. Действительно, если исполнены все обязательства перед заказчиками-инвесторами, контрагентами, трудовым коллективом, говорить о неустойчивом состоянии строительного предприятия не приходится. В дальнейшем показатели выполнения произ-

водственных обязательств будут именоваться основными показателями устойчивости строительного предприятия.

К основным показателям обычно относят удельные показатели (в расчете на одного работника) объемов выполненных строительных работ собственными силами и по генеральному подряду, уровень кооперации, выработку и прибыль, уровень соблюдения нормативных (договорных) сроков строительства объектов. Общепринятый перечень способов измерения основных показателей приведен в табл. 1.

Остальные группы показателей отражают причинно-следственные связи динамики строительного производства. По отношению к основным показателям они дополняют свойство устойчивости конкретными оценками технического, технологического и организационного состояния производственных процессов. Дополнительные показатели требуют проведения отдельного исследования. Экономическая составляющая оценки устойчивости формируется в составе основных и дополнительных показателей, она раскрывает нарушения в пропорциях устойчивого состояния системы.

Таблица 1. Основные показатели оценки устойчивости строительного предприятия
Table 1. The main, generally accepted indicators for assessing the sustainability of a construction company

№ п/п/ Item	Наименование показателя / Description of the indicator	Ед. изм. / Measuring unit	Расчетная формула / Calculation formula
1	Объем выполненных СМР собственными силами в расчете на одного работника (K_1) Volume of construction and installations works completed using own resources, per employee (K_1)	Тыс. руб. на 1 раб. Thousand rubles / 1 employee	$K_1 = \frac{Q_{cc}}{N}$
2	Объем выполненных СМР по генподряду в расчете на одного работника (K_2) Volume of construction and installations works completed under a general contract, per employee (K_2)	Тыс. руб. на 1 раб. Thousand rubles / 1 employee	$K_2 = \frac{Q_{гп}}{M}$
3	Уровень соответствия мощности потенциалу строительного предприятия (K_3) Degree of conformity of a construction company's production capacity with its potential (K_3)	-	$K_3 = \frac{Q_{cc}}{Q_{гп}}$
4	Уровень кооперации работ ($Y_{кп}$) Work cooperation level ($Y_{кп}$)	-	$Y_{кп} = \frac{Q_{сп}}{Q_{гп}}$
5	Уровень соблюдения сроков выполнения работ, предусмотренных нормативами (договорами) — K_4 Degree of adherence to the standard (contracted) terms of completion of construction projects — K_4	-	$K_4 = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{T_{\phi i} * Q_{гп i}}{T_{н i}}}{\sum_{i=1}^m Q_{гп i}}$
6	Прибыль на одного работника ($\Pi_{раб}$) Profit per employee (P_{empl})	Тыс. руб. на 1 раб. Thousand rubles / 1 employee	$\Pi_{раб} = \frac{\Pi}{N}$ $P_{empl} = \frac{\Pi}{N}$

В табл. 1 приняты следующие условные обозначения:

Q_{cc} — объем СМР, произведенных собственными силами в отчетном периоде, тыс. руб.;

N — среднесписочная численность работников в отчетном периоде, чел.;

$Q_{гп}$ — объем СМР, произведенных по генподряду в отчетном периоде, тыс. руб.;

$Q_{сп}$ — объем СМР, произведенных специализированными подразделениями строительного предприятия в отчетном периоде, тыс. руб.;

Π — фактическая прибыль строительного предприятия в отчетном периоде, тыс. руб.;

$T_{\phi i}$ и $T_{н i}$ — соответственно фактическая и нормативная (договорная) продолжительность строительства объектов и выполнения сдаточных объемов работ по внешнему субподряду, принятых заказчиком в отчетном периоде, i , мес.

Параметры оптимизации связаны с факторами зависимости, которые в общем виде выражаются уравнением:

$$y = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_k), \quad (1)$$

Желательно, чтобы математическая модель (1) была выражена простым уравнением. Обыч-

но применяются простейшие линейные математические модели или модели, выраженные в виде полинома. При решении более сложных и комплексных задач возможно использовать метод черного ящика.

В процессе оптимизации определяется максимум либо минимум функции цели (параметра оптимизации):

$$\varphi(x_1, x_2, \dots, x_k), \quad (2)$$

при условии, что точка в пространстве варьируемых факторов (x_1, x_2, \dots, x_k) принадлежит допустимому множеству D_x , которое определяется совокупностью неравенств:

$$H_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \neq 0, \quad i=1, 2, \dots, p, \quad (3)$$

где H_i — некоторая функция факторов (x_1, x_2, \dots, x_n), накладывающая ограничения на предельно допустимые значения некоторых из них [8].

Поскольку постановка задачи начинается с определения цели эксперимента, при планировании эксперимента необходимо определить параметр оптимизации, то есть характеристику цели, заданную количественно.

При рассмотрении в качестве основных параметров для оптимизации значений показателей устойчивости строительного предприятия (табл. 1), исходя из условия возможности движения к оптимуму, для примера выбран один параметр оптимизации — уровень соблюдения продолжительности строительства, предусмотренной нормативами (договорами):

$$K_4 = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{T_{\text{фи}} \cdot Q_{\text{гп}i}}{T_{\text{нн}}}}{\sum_{i=1}^m Q_{\text{гп}i}} \rightarrow \min \quad (4)$$

В данной модели происходит минимизация параметра, K_4 который отвечает за соблюдение нормативных и фактических сроков. Чем меньше его значение, тем быстрее выполнена работа. Идеальным параметром считается значение равное 1, которое отражает полное совпадение нормативных и фактических сроков.

Прочие характеристики строительного предприятия не рассматриваются в качестве параметров оптимизации, а служат ограничениями:

$$\begin{cases} K_1 = \frac{Q_{\text{сс}}}{N} \geq V_{\text{Общ}}^{\text{пл}} \\ K_2 = \frac{Q_{\text{гп}}}{N} \geq \frac{Q_{\text{пл}}}{N} \\ 1 - k_{\text{рез}} \leq K_3 = \frac{Q_{\text{пл}}}{Q_{\text{гп}}} \leq 1 \\ \Pi_{\text{раб}} = \frac{\Pi}{N} \geq k_{\text{пр}} \times Q_{\text{пл}} \end{cases} \quad (5)$$

где $V_{\text{Общ}}^{\text{пл}}$ — плановая (расчетная) выработка на одного работника, тыс. руб./чел;

$k_{\text{рез}}$ — коэффициент резервирования производственной мощности, %/100;

$k_{\text{пр}}$ — коэффициент нормы прибыли, %/100.

Данные ограничения добавлены для того, чтобы более точно учесть все реальные условия и приблизить модель к реальным условиям.

Полученная система показателей оценки устойчивости строительных предприятий может быть использована в качестве элемента методологии формирования и обеспечения устойчивости системно-динамической структуры управления строительным предприятием в условиях неопределенности при прогнозировании реализации инвестиционного строительного проекта и рисков строительного производства.

Заданный уровень устойчивости производственной системы (строительного предприятия) обеспечивается с помощью проведения ряда организационно-технических мероприятий, направленных на оперативную адаптацию системы управления строительным производством к воздействию внешних рисков и компенсацию влияния внутренних рисков. Указанным условиям соответствует модель системно-динамической структуры управления строительным производством, которая учитывает такие важные аспекты, как потребность поддержания необходимого уровня перманентной составляющей аппарата управления и линейного управленческого персонала, состояние соб-

ственной производственно-технической и ресурсной базы, взаимодействие участников строительства. Данные мероприятия способствуют оптимизации деятельности и позволяют сохранить производственный потенциал строительного предприятия на необходимом уровне [1,2].

Стоит отметить, что оценка устойчивости строительной системы осуществляется путем проведения ряда итераций статистических оценок.

В первую очередь статистическая управляемость процесса исследуется при помощи основных показателей. Но зачастую из-за ошибок в данных или по другим причинам процесс не удается привести в управляемое состояние.

В таких случаях проводят статистическое исследование процесса с помощью дополнительных показателей, для получения которых используются контрольные карты — графики, отображающие процессы в различные периоды времени, а также границы, фиксирующие выход процессов из состояния устойчивости.

Если при помощи дополнительных показателей не удастся выявить неуправляемое состояние производства, проводят повторный анализ и переходят к окончательной оценке устойчивости строительного предприятия.

Количественную сторону при оценке эмерджентного свойства устойчивости строительного предприятия отражает набор статистически регистрируемых показателей строительного производства $X_{(1)}, X_{(2)}, \dots, X_{(p)}$, которые достаточно полно характеризуют анализируемую интегральную категорию устойчивости строительного предприятия.

Под единственным интегральным показателем устойчивости строительного предприятия Y понимается взвешенная сумма:

$$Y = \sum_{j=1}^p W_j \times X_j \quad (6)$$

где X_j ($j = 1, 2, \dots, p$) — упомянутые выше частные показатели, измеренные в унифицированной N -балльной шкале, а вес (значимость) каждого показателя W_j ($j=1, 2, \dots, p$) определяется из условия максимизации информативности интегрального показателя устойчивости строительного предприятия Y .

Пример применения метода оценки устойчивого функционирования строительного предприятия приведен в работе [3], где в качестве частных показателей устойчивости X_j использованы:

(X_1) — показатель устойчивости, основанный на анализе опыта подбора объектов-аналогов;

(X_2) — показатель устойчивости, полученный посредством анализа хода строительного производства с помощью контрольных карт;

(X_3) — показатель, определяющий устойчивость на основании анализа текущего финансового состояния предприятия;

(X_4) — показатель устойчивости, основанный на соблюдении нормативных (договорных) сроков строительства объектов (выполнения работ) [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Теоретические и практические результаты исследования получены в соответствии с объективистской теорией качества жизни и общей методологией измерения синтетических категорий с применением методов системного анализа, структуризации и классификации технико-экономической информации, экономико-статистических методов исследования [4]. Поскольку для устойчивости, как латентной характеристики, не существует объективно обусловленной абсолютной шкалы измерения, ее качественную характеристику и численное значение предлагается определять в результате исследования процессов строительного производства, организации и управления строительством инвестиционных объектов как основы деятельности строительного предприятия.

В работах [3–5] даны рекомендации по оценке устойчивости строительного предприятия при помощи синтетического показателя и мониторинга вариабельности строительного производства.

Таким образом, исследование устойчивости строительного предприятия потребует систематизации оценочных показателей с точки зрения их применения в качестве индикаторов строительного производства, с одной стороны, и критериев количественной оценки в качестве признаков количественной оценки устойчивости, с другой. Для настоящего исследования важно соблюдение единства черт (свойств) индикаторов и критериев в показателях системы оценки устойчивости строительного предприятия.

На требование обеспечения двойственной направленности показателей оценки устойчивости накладываются требования минимизации их количества, а также учета функционального предназначения строительного предприятия по отношению к трудовому коллективу, производственным и иным обязательствам перед заказчиками, субподрядными организациями, поставщиками материально-технических ресурсов и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Разностороннее исследование аспектов вариабельности и динамики строительного производства позволило теоретически обосновать способы регистрации и структурировать причины изменения устойчивости строительного предприятия. Для регистрации изменения состояния строительного предприятия в результате воздействия внешних причин и несогласованности принимаемых управленческих решений впервые предложено использовать статистические методы фиксации избыточной вари-

ации показателей устойчивости строительного предприятия в части технической оснащенности, технологических процессов, организации и управления строительным производством.

Преимуществами предложенной системы показателей, как составной части метода оценки устойчивости строительных предприятий, являются:

- единая информационная основа;
- разносторонность получаемых оценок устойчивости строительного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лapidус А.А., Абрамов И.Л. Системно-комплексный подход в исследовании проблемы обеспечения устойчивости сложных производственно-динамических систем в строительстве. Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы: сборник материалов семинара, проводимого в рамках VI Международной научной конференции. 2018. С. 159–162.
2. Abramov I. L. Systemic Integrated and Dynamic Approach as a Basis for Ensuring Sustainable Operation of a Construction Company // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 463. Part 2. P. 463032038. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/463/3/032038>.
3. Абрамов И.Л. Метод количественной оценки устойчивости строительного предприятия // Вестник МГСУ.— 2019.— № 12 (14).— С. 1619–1627. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.12.1619–1627.
4. Морозенко А.А. Устойчивость как комплексная характеристика, определяющая способность обеспечения реализации инвестиционно-строительных проектов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ.— 2011.— № 4 (19).— С. 18.
5. Морозенко А.А. Повышение устойчивости бизнес-процессов строительных компаний // Вестник МГСУ.— 2009.— № 4.— С. 297–300.
6. Гараедаги Дж. Системное мышление. Как управлять хаосом и сложными процессами. Платформа для моделирования архитектуры бизнеса.— Минск: Гревцов Букс, 2010.— С. 480.

REFERENCES:

1. Lapidus A.A., Abramov I.L. Sistemno-kompleksnyj podhod v issledovanii problemy obespecheniya ustojchivosti slozhnyh proizvodstvenno-dinamicheskikh sistem v stroitel'stve. Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy: sbornik materialov seminar, provodimogo v ramkah VI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii [Systemic Integrated Approach to the Study of Ensuring Sustainability of Complex Dynamic Production Systems in Construction. Collection of works: System Techniques in Construction. Cyber Physical Construction Systems. Collection of materials of a seminar in the framework of the VI International Scientific Conference]. 2018. P. 159–162.
2. Abramov I. L. Systemic Integrated and Dynamic Approach as a Basis for Ensuring Sustainable Operation of a Construction Company // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018. Vol. 463. Part 2. P. 463032038. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/463/3/032038>.
3. Abramov I.L. Metod kolichestvennoj ocenki ustojchivosti stroitel'nogo predpriyatiya [Quantitative Assessment Method for Sustainability of a Construction Company]. Vestnik MGSU. 2019, Vol. 14, No.12, P. 1619–1627.
4. Morozenko A. A. Ustojchivost' kak kompleksnaya harakteristika, opredelyayushchaya sposobnost' obespecheniya realizacii investicionno-stroitel'nyh proektov [Sustainability as an Integrated Characteristic Determining the Ability to Ensure Implementation of Construction Investment Projects]. Internet-Vestnik VolgGASU. 2011. No.4 (19). P. 18.

7. Уилер Д., Чамберс Д. Статистическое управление процессами. Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта. — Москва: Альпина Паблишер, 2016. — С. 410.
8. Теличенко В.И., Щербина Е.В. Социально-природно-техногенная система устойчивой среды жизнедеятельности // Промышленное и гражданское строительство. — 2019. — № 6. — С. 5–12.
9. Теличенко В.И. От принципов устойчивого развития к «зеленым» технологиям // Вестник МГСУ. — 2016. — № 11. — С. 5–6.
10. Макаричев Ю.А., Иванников Ю.Н. Методы планирования эксперимента и обработки данных: Учеб. пособие. — Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016.
11. Легович Ю.С., Ефремов А.Ю., Фатеева Ю.Г. Современные подходы к решению задачи обнаружения точечного источника загрязнения атмосферного воздуха с использованием беспилотных летательных аппаратов. Статья в сборнике трудов конференции. Управление развитием крупномасштабных систем. MLSD'2018. — Москва, 2018.
12. Чекалин Г.П. Формирование системы критериев и показателей оценки эффективности инновационной деятельности малых строительных организаций: дисс. ... канд. экон. наук. Санкт-Петербург, 2005. — 153 с.
5. Morozenko A. A. Povyshenie ustojchivosti biznes-processov stroitel'nyh kompanij [Enhancing Sustainability of Business Processes of Construction Companies]. Vestnik MGSU. 2009. No. 4. P. 297–300.
6. Gharajedaghi J. Sistemnoe myshlenie. Kak upravlyat' haosom i slozhnymi processami. Platforma dlya modelirovaniya arhitektury biznesa [Systems thinking. Managing chaos and complexity. A platform for designing business architecture] Minsk, Grevcov Books, 2010. P. 480.
7. Wheeler D.J. & Chambers D.S. Statisticheskoe upravlenie processami. Optimizaciya biznesa s ispol'zovaniem kontrol'nyh kart SHuharta [Statistical process control. Business optimization using Shewhart control cards] Moscow, Alpina Publisher, 2016. — P. 410.
8. Telichenko V.I., Scherbina E.V. Social'no-prirodno-tekhnogennaya sistema ustojchivoj sredy zhiznedeyatel'nosti [Social, Environmental and Man-Made System of a Sustainable Living Environment]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2019. No.6. P. 5–12.
9. Telichenko V.I. Ot principov ustojchivogo razvitiya k «zelenym» tekhnologiyam [From Sustainable Development Principles to Green Technologies]. Vestnik MGSU. 2016. No.11. P. 5–6.
10. Makarichev Yu.A., Ivannikov Yu.N. Metody planirovaniya eksperimenta i obrabotki dannyh: Ucheb. posobie [Experiment and Data Processing Planning Methods] Samara: Samar. gos. tekhn. un-t, 2016.
11. Legovich Yu. S., Efremov A. Yu., Fateeva Yu.G. Sovremennye podhody k resheniyu zadachi obnaruzheniya tochechnogo istochnika zagryazneniya atmosfernogo vozduha s ispol'zovaniem bespilotnyh letatel'nyh apparatov. Stat'ya v sbornike trudov konferencii. Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnyh system. MLSD'2018 [Modern approaches to solving the problem of detecting a point source of atmospheric air pollution using unmanned aerial vehicles. Article in the conference proceedings. Managing the development of large-scale systems. MLSD'2018] Moscow, 2018.
12. Chekalin G.P. Formirovanie sistemy kriteriev i pokazatelej ocenki effektivnosti innovacionnoj deyatel'nosti malyh stroitel'nyh organizacij: diss. ... kand. ekon. nauk [Formation of a system of criteria and indicators for evaluating the effectiveness of innovative activities of small construction organizations: Diss. ... Cand. Econ. sciences'] Saint Petersburg, 2005. — 153 p.

УДК 69.05

Создание адаптивной модели управления строительным проектированием

Creation of an adaptive model for managing construction objects

Зеленцов Леонид Борисович

Профессор, д-р техн. наук, зав. каф. «Организация строительства» Донской Государственный Технический Университет, 344000, Россия, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина 1, l.zelencov@yandex.ru

Zelentsov Leonid Borisovich

Cafe «Organization of construction» Don State Technical University, 344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1, l.zelencov@yandex.ru

Пирко Дмитрий Владимирович

Студент ДГТУ, dmitwl2000@gmail.com

Pirko Dmitry Vladimirovich

Student Don State Technical University, 344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarin Square, dmitwl2000@gmail.com

Трипута Иван Григорьевич

Аспирант Донской Государственный Технический Университет, 344000, Россия, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина 1,

Triputa Ivan Grigorevich

Graduate student of Don State Technical University, 344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarin Square

Шогенов Мурат Султанович

Соискатель Донской Государственный Технический Университет, 344000, Россия, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина 1,

Shogenov Murat Sultanovich

Seeker Don State Technical University, 344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarin Square

Акопян Норайр Григорьевич

Соискатель Донской Государственный Технический Университет, 344000, Россия, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина 1,

Nakobyan Norayr Grigorievich

Seeker, Don State Technical University, 344000, Russian Federation, Rostov-on-Don, Gagarin Square

Аннотация: при разработке проектно-сметной документации может возникать необходимость корректировки планируемого темпа работ, с целью адаптации системы управления к тем изменениям в ходе проектирования, которые возникают из-за воздействия на нее внешних и (или) внутренних факторов. Повышение эффективности процессов проектирования в этих условиях возможно за счет внедрения адаптивной системы управления, использующей цифровые технологии. В Донском государственном техническом университете ведется разработка интеллектуальной системы управления проектированием, в основу которой положена адаптивная модель и механизм, позволяющий осуществлять сбор, обработку информации с целью индикации состояния процессов проектирования в режиме on-line и использовать полученную информацию при выработке и принятии управленческих решений.

Ключевые слова: управление проектированием, кибернетическая модель, адаптивные системы, интеллектуальные системы управления.

Abstract: when developing design estimates, it may be necessary to adjust the planned pace of work in order to adapt the control system to those changes during the design process that arise due to the impact of external and (or) internal factors on the system. Improving the efficiency of design processes in these conditions is possible due to the introduction of an adaptive control system using digital technology. At Don State Technical University, an intelligent design management system is being developed, which is based on an adaptive model and a mechanism that allows the collection and processing of information to indicate the status of design processes in an on-line mode and use the information obtained in the development and adoption of management decisions.

Keywords: design management, cybernetic model, adaptive systems, intelligent control systems.

Как известно проектная деятельность ориентирована на техническое перевооружение, реконструкцию, модернизацию и новое строительство производственных предприятий и объектов инфраструктуры, а также зданий и сооружений непромышленного назначения. Однако качество проектов, разрабатываемых в нашей стране, сроки их разработки, применение в проектах научно-технических достижений, ресурсо- и энергосберегающих технологий и оборудования, в значительной мере не соответствуют современным требованиям.

Создавшееся положение обусловлено рядом причин: резким сокращением количества специалистов проектной сферы и снижением их квалификационного уровня при одновременном увеличении численности создаваемых новых мелких проектных фирм, использующих труд так называемых фрилансеров; дорогостоящим программным обеспечением не удовлетворяющим в полной мере нужды проектной деятельности; практически полным отсутствием в проектировании научно-исследовательской базы.

В тоже время в последнее время наметились положительные тенденции в сфере организации и управления проектной деятельностью. В частности, на основе мирового опыта и доказавших эффективность моделей организации процессов проектирования и строительства, проектные организации постепенно преобразовываются в современные инженеринговые организации, работающие в формате комплексного оказания услуг: проектирование, логистика, строительство, так называемый EPC формат. При этом соответственно проекты укрупняются и расширяются их границы, управление проектами усложняется в связи с чем методология управления проектами пользуется все большим спросом со стороны практиков.

Переход на EPC формат предполагает использование современных информационных технологий, позволяющих автоматизировать не только процессы проектирования, но и процессы управления проектированием и строительством с интеграцией их на единой информационной платформе.

Освоение современных информационных технологий в нашей стране идет с отставанием от западных стран, но уже становится существенным фактором конкурентоспособности проектных и строительных организаций на подрядном рынке.

Не менее важным требованием, которое должно быть учтено при разработке информационных технологий является обеспечение адаптивности системы управления инвестиционно-строительной деятельностью. «Адаптивность — свойство системы приспосабливаться к изменяющимся условиям среды (помехам, возмущениям), которое нацелено на оптимизацию ее функционирования и в конечном счете — на сохранение системы как упорядоченной

совокупности взаимодействующих элементов» [1]. В связи с тем, что адаптивность рассматривается как свойство организационных систем, использование методов моделирования при управлении проектной деятельностью представляется еще более обоснованным.

Особенностью проектной деятельности является уникальность проектов и их высокая трудоемкость в связи с чем ее эффективность во многом зависит от человеческого фактора — добросовестности, квалификации и слаженности в работе персонала и прежде всего рядовых проектировщиков. Сегодняшние реалии в проектной деятельности характеризуются: сжатыми сроками разработки и возросшими требованиями к качеству ПСД; недостаточной полнотой и несвоевременностью предоставления исходных данных со стороны заказчика-застройщика.

При разработке проектно-сметной документации может возникать необходимость корректировки планируемого темпа работ, с целью адаптации системы управления к тем изменениям в ходе проектирования, которые возникают из-за воздействия на нее внешних и (или) внутренних факторов.

В этом случае происходит ускорение или замедление темпов выполнения той или иной работы, что в свою очередь приводит к необходимости изменения сроков выполнения последующих за ней работ, а возможно и к корректировке сроков разработки проекта. Все это приводит к необходимости практически постоянного внесения корректировок в процессы проектирования. Повышение эффективности процессов проектирования в этих условиях возможно за счет внедрения адаптивной системы управления, использующей цифровые технологии, в основу которых положены элементы искусственного интеллекта.

На макроуровне систему управления проектированием можно представить в виде адаптивной кибернетической модели (Рисунок 1).

Модель включает следующие элементы:

- объект управления — процесс проектирования, представляющий собой комплекс работ, выполняемых на определенном временном интервале с целью разработки проектной документации здания или сооружения;
- управляющая система — система управления проектированием в лице генпроектировщика и субпроектировщиков;
- внешняя среда — система управления инвестиционно-строительной деятельностью в лице заказчика-застройщика;
- прямая связь — командные воздействия, вырабатываемые управляющей системой;
- обратная связь — это поток информации, характеризующий эффективность протекания процессов проектирования и использования ресурсов.

Управляющая система включает два контура: К-1 — контур управления проектной орга-

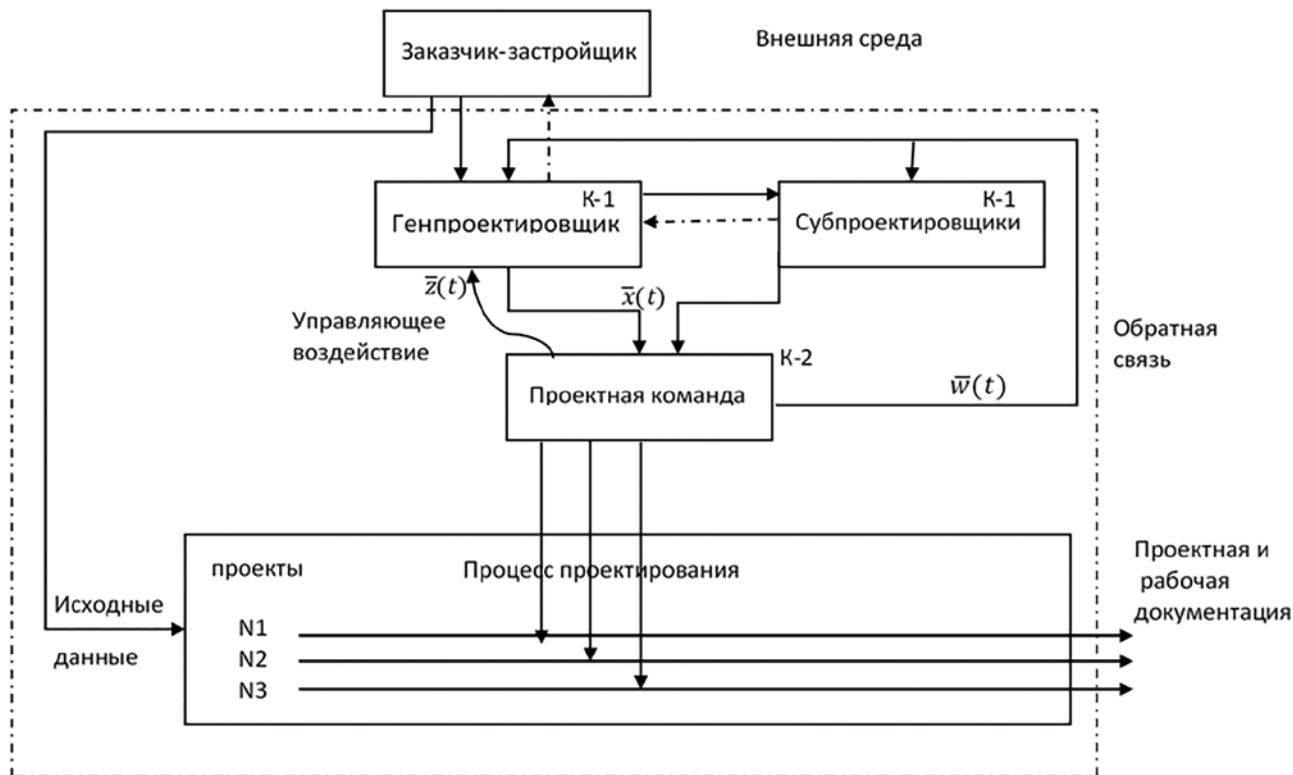


Рисунок 1. Адаптивная кибернетическая модель управления процессов проектирования
Adaptive cybernetic model of design process control

низацией и К-2 — контур управления непосредственно процессом проектирования.

К-1 — представляет собой аппарат управления генподрядной проектной организацией (генпроектировщик) и(или) субподрядной проектной организацией, а К-2 — это проектная команда, возглавляемая главным инженером проекта включающая специалистов, конструкторов, проектировщиков, осуществляющих непосредственно процессы проектирования элементов здания или сооружения.

Проектная команда в свою очередь может состоять из бригад (временных коллективов), разрабатывающих проектные решения по определенному разделу проекта.

Каждый контур управления реализует определенные функции и решает соответствующие им задачи.

Так, в контуре К-1 осуществляется решение задач подготовки к проектированию объекта и непосредственно управление процессами проектирования. Конечной целью решения задач в К-1 является разработка календарного плана процесса проектирования с обеспечением его всеми необходимыми ресурсами, осуществление процессов бюджетирования, оперативного управления, управленческого учета, контроля качества проектной документации. Важным условием выработки и принятия оптимальных управленческих решений в контуре К-1 является получение из контура К-2 по возможности более полной и точной информации о ходе работ над проектом.

Контур К-2 ориентирован на исполнение запланированных объемов работ (проектных ре-

шений) определенных в соответствии с календарным графиком и детализированных в виде наряд-заданий, фиксации и передачи информации о состоянии выполнения отдельных проектных решений.

Входы в контур К-2, представлены в виде вектора характеристик проектных решений определенных в К-1 на заданном интервале планирования (t) (месяц; неделя, сутки), в процессе решения задач календарного планирования:

К характеристикам проектных решений относятся: календарные сроки выполнения (начало, окончание), численность исполнителей, темп работ.

Выходные данные контура К-2 представлены в виде вектора параметров обратной связи, представляющих собой отчеты проектировщиков о состоянии выполнения запланированных проектных решений.

На основании информации отчетов, поступающих из контура К-2, в контур К-1 осуществляется: разработка оперативных управляющих воздействий, которые описываются вектором,:

К таким управляющим воздействиям можно отнести изменение темпа и сроков выполнения тех или проектных решений.

В результате формируется вектор фактических параметров проектных решений представляющий собой поток информации о состоянии выполнения проектных решений и возникших в процессе проектирования несоответствий, повлиявших на сроки и темп выполнения работ.

На основании этих данных осуществляется расчет показателей эффективности протекания процессов проектирования.

В Донском государственном техническом университете ведется разработка интеллектуальной системы управления проектированием (ИСУ «Проектирование»), [2] в основу которой положена адаптивная модель управления базирующаяся на следующих концепциях и новациях:

- концепции бережливого строительства (Lean Construction) [3,4]
- обеспечивающей решение всего комплекса задач управления инвестиционно-строительными проектами на всех этапах его жизненного цикла по критерию минимизирующему затраты при ограничениях на сроки и качество разработки ПСД;
- концепции PLM, которая предполагает однократное создание данных об объекте на этапе проектирования и многократное использование и модификацию этих данных на других этапах жизненного цикла проекта [5];
- концепции онтологии-технологии проектирования на основе накопленных знаний путем создания баз данных объектов аналогов и разработке механизмов их применения на стадиях проектирования и строительства [6];
- использовании методологии BIM моделирования [7,8].

В ИСУ «Проектирование» в подсистеме оперативного управления реализован механизм, позволяющий осуществить индикацию состояния процессов проектирования и использовать полученную информацию при выработке и принятии управленческих решений.

В качестве индикаторов используются следующие показатели, характеризующие эффек-

тивность протекания процессов проектирования:

- производительность труда, выраженную коэффициентом выполнения норм выработки;
- состояние выполнения — задается в% от запланированной трудоемкости работ на дату расчета самим исполнителем;
- темп работ, характеризует напряженность выполнения работ;
- отклонение от запланированных сроков выполнения работы.

Анализ полученных значений показателей позволяет на стадии оперативного управления выработать варианты возможных решений, к которым можно отнести:

- изменение фактического темпа работы, например, его повышения с целью сохранения запланированного срока окончания работы;
- сохранение фактического темпа работы и изменение при необходимости сроков ее окончания и т.п.

Учитывая значительное влияние человеческого фактора на темп работ и его возможное неоднократное изменение как в большую так и меньшую сторону, задача состоит в накоплении информации о возникающих отклонениях и их причинах и выработке с помощью специальных процедур корректирующих управляющих воздействий на систему.

В настоящее время разработан пилотный вариант программного обеспечения ИСУ «Проектирование», который проходит опытную эксплуатацию в проектной организации СЕВКАВНИИАГРОПРОМ г. Ростова-на-Дону.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Антончиков С.Н. Адаптивность и связи системы // Экономика и управление: проблемы, решения.— 2016.— № 12, т. 2 (60).— С. 11–21.
2. Зеленцов Л. Б., Трипута И. Г. Интеллектуальная система управления строительством // Актуальные проблемы науки и техники.— 2017.— Ростов-на-Дону.
3. Глухов В.В., Балашова Е.С. Организация производства. Бережливое производство // Учебное пособие.— 2007.— С. 30–52.
4. Стандартизация в области lean // Lean-Kaizen URL: <https://lean-kaizen.ru/standartizatsiya-v-oblasti-berezhlivogo-proizvodstva.html> (дата обращения: 23.10.2019).
5. Управление структурой изделия в PLM системах // Cyberleninka URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-strukturoy-izdeliya-v-plm-sistemah/viewer> (дата обращения: 13.10.2019).
6. Онтология проектирования // Cyberleninka URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontologiya-proektirovaniya-v-kontekste-postulativ-teorii-predmeta-truda> (дата обращения: 18.10.2019).
7. Особенности внедрения BIM технологий // Cyberleninka URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vnedreniya-bim-tehnologii-v-otechestvennye-organizatsii> (дата обращения: 18.10.2019).
8. Шевченко А.А., Мелитонян А.А. Методология создания bim моделей и творческая составляющая в процессе bim проектирования // Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры.— Краснодар.— 27–28 ноября 2017 г.

REFERENCES:

1. Antonchikov S.N. Adaptability and communication systems // Economics and management: problems, solutions.— 2016.— No. 12, t. 2 (60).— S. 11–21.
2. Zelentsov LB, Triputa I. G. Intelligent construction management system // Actual problems of science and technology.— 2017.— Rostov-on-Don.
3. Glukhov VV, Balashova ES Organization of production. Lean manufacturing // Textbook.— 2007.— S. 30–52.
4. Standardization in lean // Lean-Kaizen URL: <https://lean-kaizen.ru/standartizatsiya-v-oblasti-berezhlivogo-proizvodstva.html> (accessed: 23.10.2019).
5. Product structure management in PLM systems // Cyberleninka URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-strukturoy-izdeliya-v-plm-sistemah/viewer> (accessed: 13.10.2019).
6. Design ontology // Cyberleninka URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontologiya-proektirovaniya-v-kontekste-postulativ-teorii-predmeta-truda> (accessed: 10/18/2019).
7. Features of the implementation of BIM technologies // Cyberleninka URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vnedreniya-bim-tehnologii-v-otechestvennye-organizatsii> (accessed: 10/18/2019).
8. Shevchenko A.A., Melitonyan A.A. The methodology for creating bim models and the creative component in the bim design process // Ecological, engineering, economic, legal and managerial aspects of the development of construction and transport infrastructure.— Krasnodar.— November 27–28, 2017

УДК 624.154.5

Совершенствование технологии возведения монолитных буронабивных железобетонных свай-оболочек

Improvement of the technology of construction of monolithic drilling reinforced concrete piles-shells

Кочерженко Владимир Васильевич

Профессор кафедры Строительства и городского хозяйства, канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова»,
308012, Российская Федерация, Белгород, ул. Костюкова 46, vvkpgs1946@yandex.ru

Kocherzhenko Vladimir Vasil'evich

Professor of Department of Construction and municipal facilities, PhD of Tech. Sci., The Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov», 308012, Russia, Belgorod, Kostyukov st. 46, vvkpgs1946@yandex.ru

Сулейманова Людмила Александровна

Профессор кафедры Строительства и городского хозяйства, д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова»,
308012, Российская Федерация, Белгород, ул. Костюкова 46 ludmilasuleimanova@yandex.ru

Suleymanova Lyudmila Aleksandrovna

Professor of Department of Construction and municipal facilities, Dr of Tech. Sci., The Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov», 308012, Russia, Belgorod, Kostyukov st. 46 ludmilasuleimanova@yandex.ru

Аннотация: для рационального выбора типа фундамента необходимо учесть большое количество факторов: инженерно-геологические условия, характер нагрузок и другие. Например, при строительстве в сложных инженерно-геологических условиях – в районах развития геологических и инженерно-геологических процессов, наиболее целесообразным является применение свайных фундаментов. Затраты на возведение подземной части зданий и сооружений в данных грунтовых условиях составляет до 20 %. Авторами рассмотрены известные технологии возведения монолитных железобетонных свай-оболочек, и установлено, что они имеют недостаточную надежность формирования бетонной оболочки, а также достаточно высокую материалоемкость и продолжительность изготовления. Предложен способ совершенствования технологии возведения монолитных железобетонных свай-оболочек, который устраняет вышеперечисленные недостатки. Для этого разработана установка, обеспечивающая при формировании монолитной сваи-оболочки в скважине использовать цилиндрический сердечник, поднимаемый вверх по центру скважины, заполненной бетонной смесью. При этом в процессе подъема сердечника бетон в формируемой оболочке подвергается вибрированию, вакуумированию и воздействию напряженного электрического поля, что позволяет существенно повысить устойчивость бетона оболочки, то есть увеличить надежность; снизить усадку бетона и повысить несущую способность сваи; исключить применение обсадных труб и уменьшить материалоемкость; сократить продолжительность и трудоемкость изготовления.

Abstract: for a rational choice of the type of foundation it is necessary to take into account a large number of factors: engineering-geological conditions, the nature of loads and others. For example, during construction in difficult engineering and geological conditions - in areas of development of geological and engineering-geological processes, the most appropriate is the use of pile foundations. The cost of the construction of the underground part of buildings and structures in these soil conditions is up to 20 %. The authors considered the well-known technologies for the construction of monolithic reinforced concrete piles-shells, and it is established that they have insufficient reliability of molding a concrete shell, and a sufficiently high material consumption and production time. A method is proposed for improving the technology for the construction of monolithic reinforced concrete piles-shells, which eliminates the above disadvantages. For this purpose, an installation has been developed, which when forming a monolithic pile-shell in a well uses a cylindrical core that rises up the center of the well filled with concrete mixture. At the same time, in the process of lifting the core the concrete in the formed shell undergoes vibration, evacuation and exposure to an intense electric field, which can significantly increase the stability of the concrete of the shell, that is, increase reliability; reduce shrinkage of concrete and increase the bearing capacity of pile; to exclude the use of casing pipes and reduce the material consumption of pile; reduce the duration and complexity of manufacturing.

Ключевые слова: свая-оболочка, монолитная, железобетонная, буронабивная, вибрирование, вакуумирование, напряженное электрическое поле.

В практике свайного фундаментостроения широкое распространение нашли буронабивные сваи двух видов: сплошные железобетонные сваи и сваи-оболочки (полые сваи). При этом сваи-оболочки обладают значительно меньшей материалоемкостью по сравнению со

Keywords: pile-shell, monolithic, reinforced concrete, bored, vibration, vacuuming, intense electric field.

сплошными, а по несущей способности они сопоставимы [1...5].

Известна технология возведения монолитной железобетонной сваи-оболочки с использованием цилиндрического сердечника с вибратором (рис. 1).

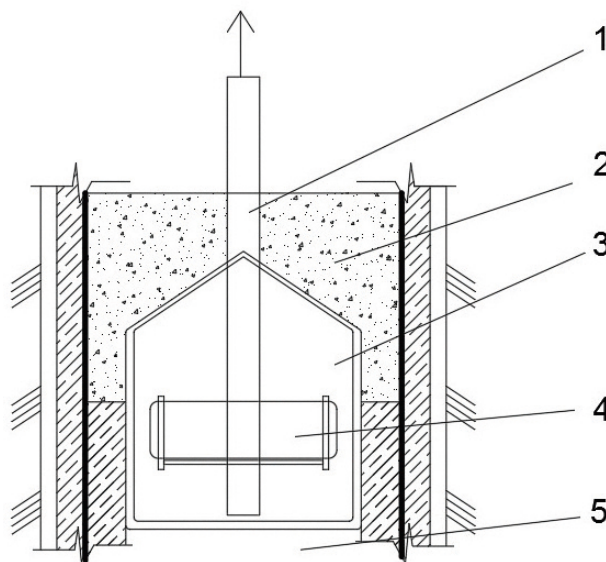


Рис. 1. Устройство сердечника с виброуплотнением бетонной смеси:

1 — штанга; 2 — свежеложенный тяжелый бетон; 3 — корпус сердечника; 4 — вибратор; 5 — свая-оболочка

Fig. 1. Core device with vibration compaction of concrete mix:

1 — rod; 2 — freshly laid heavy concrete; 3 — core housing; 4 — vibrator; 5 — pile-shell

Сердечник, соединенный со штангой, опускают на дно скважины, предварительно установив арматурный каркас и забетонировав дно скважины. В скважину с сердечником подают порцию бетонной смеси, образовав над сердечником слой бетона 0,7...0,8 м [2]. Затем включают вибратор, расположенный внутри сердечника, и с помощью штанги медленно поднимают сердечник вверх вдоль скважины. Недостатком данной технологии является неконтролируемое состояние бетона оболочки, остающегося ниже сердечника, т.к. возможны вывалы участков бетона и частичная потеря устойчивости оболочки [2].

Монолитная железобетонная свая-оболочка, возводимая согласно [6], предусматривает погружение обсадной трубы с удалением грунта из нее, в эту трубу помещают арматурный каркас и трубу на 150...200 мм меньшего диаметра, в пространство между трубами укладывают и уплотняют бетонную смесь. Данная свая-оболочка приведена на рис. 2.

Технология возведения такой сваи-оболочки (рис. 2) предусматривает многочисленные операции по установке обсадных труб и довольно значительный их расход.

При совершенствовании технологии возведения монолитных железобетонных свай-оболочек устранялись вышеперечисленные недостатки и решались следующие задачи:

- обеспечение стабильной устойчивости бетона оболочки в процессе изготовления сваи, т.е. повышение надежности технологии возведения свай-оболочек;
- увеличение несущей способности свай-оболочек за счет более плотного контакта бетона свай с грунтом;
- исключение применения обсадных труб;
- уменьшение материалоемкости возведения свай-оболочек;
- сокращение продолжительности возведения свай-оболочек и трудоемкость изготовления.

Для обеспечения надежности технологии возведения свай-оболочки и более плотного контакта бетона свай с грунтом необходимо обеспечить устойчивость свежеложенного бетона в процессе формирования сваи-оболочки [7]. Что достигается путем увеличения плотности бетонной смеси, используя все известные методы уплотнения бетона. Такими методами являются вибрирование, вакуумирование и воздействие на влагу бетона напряженного электрического поля.

Для использования вышеперечисленных методов уплотнения бетонной смеси при изготовлении свай-оболочек авторами разработана установка, приведенная на рис. 3.

Установка предусматривает в процессе возведения сваи-оболочки использование вакуу-

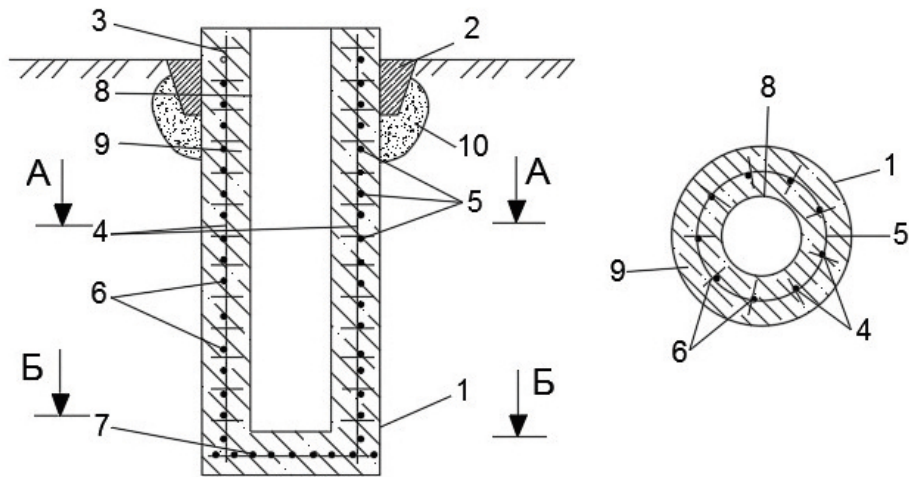


Рис. 2. Вертикальные и горизонтальные разрезы сваи-оболочки: 1 — обсадная труба; 2 — цилиндр, усеченный с наружной стороны; 3 — арматурный каркас; 4 — продольная арматура; 5 — хомуты; 6 — ограничители-фиксаторы; 7 — горизонтальная сетка; 8 — труба меньшего диаметра и длины; 9 — бетон; 10 — утрамбованный щебень

Fig. 2. Vertical and horizontal sections of the pile-sheath: 1 — casing; 2 — cylinder, truncated from the outside; 3 — reinforcing cage; 4 — longitudinal reinforcement; 5 — clamps; 6 — limiters-clamps; 7 — horizontal grid; 8 — pipe of smaller diameter and length; 9 — concrete; 10 — compacted crushed stone

мирования и напряженного электрического поля для воздействия на бетон, окружающий сердечник. Согласно [8], вакуумирование бетонной смеси позволяет извлечь из уложенного бетона до 20% свободной (избыточной) воды и увеличить прочность бетона на 20...25%, уменьшив

его пластичную усадку. Воздействие напряженного электрического поля, согласно [9], обеспечивает усиление воздействия вакуумирования и положительно влияет на кристаллизацию цементного камня [10].

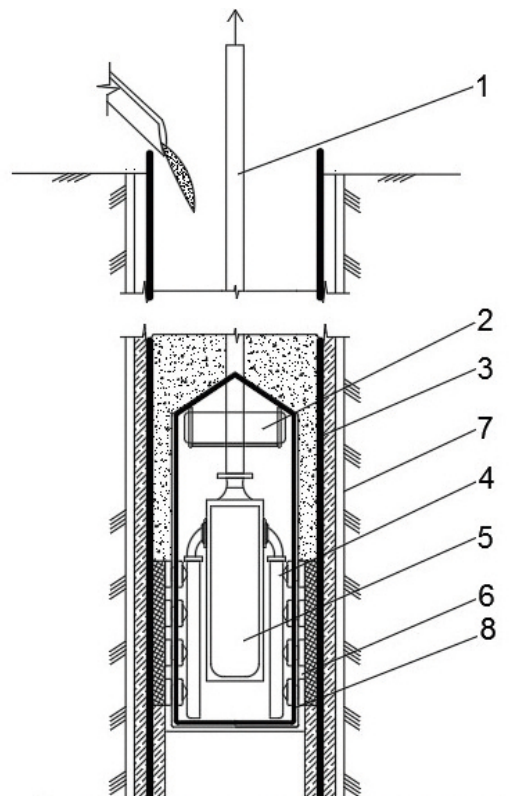


Рис. 3. Устройство сердечника с вибрированием, вакуумированием бетонной смеси под воздействием напряженного электрического поля: 1 — штанга; 2 — вибратор; 3 — арматурный каркас; 4 — металлическая сетка с фильтрующей тканью; 5 — емкость для сбора жидкости; 6 — область взаимодействия вибрирования, вакуумирования и напряженного электрического поля; 7 — прилегающий грунт; 8 — корпус сердечника

Fig. 3. The device of the core with vibrating, evacuating the concrete mixture under the influence of a intense electric field: 1 — rod; 2 — vibrator; 3 — reinforcing cage; 4 — metal mesh with filter cloth; 5 — capacity for collecting liquid; 6 — the field of interaction of vibration, vacuum and intense electric field; 7 — adjacent soil; 8 — core housing

Устранение пластической усадки бетона в оболочке сваи за счет применения вакуумирования и воздействия напряженного электрического поля обеспечивает повышение контакта бетона сваи с грунтом, а следовательно — увеличение силы трения по боковой поверхности сваи и ее несущую способность.

Применение разработанной установки предусматривает следующую технологию возведения монолитных свай-оболочек: в скважину опускают арматурный каркас и цилиндрический металлический перфорированный сердечник, соединенный с трубчатой штангой, через которую пропущен всасывающий шланг. Внутри сердечника помимо вибратора располагается водосборник, по периметру сердечника крепится фильтрующая ткань, металлическая сетка. Для получения создания напряженного электрического поля с целью удаления свободной воды из бетонной смеси, прилегающей к корпусу сердечника, на арматурный каркас подается положительный потенциал, а на корпус сердечника — отрицательный. Область взаимного действия на бетон вакуумирования и напряженного электрического поля приведена на рис. 3 (позиция 6).

Напряженному электрическому полю и вакуумированию бетонной смеси в свае-оболочке предшествует тщательное вибрирование бетонной смеси. Поэтому в сердечнике вибратор располагается выше, чем вакуум- и электроустановки.

На устойчивость бетона в процессе формирования сваи-оболочки решающее влияние оказыва-

ет скорость подъема сердечника вдоль скважины при помощи штанги. Учитывая, что продолжительность вакуумирования зависит от толщины бетона, то, согласно [8] (на 1 см толщины бетона продолжительность вакуумирования 1 мин) при толщине оболочки 10 см и учитывая длину сердечника 1,2 м, скорость подъема $V = 120 \text{ см}/10 \text{ мин} = 12 \text{ см}$ в минуту. Тогда время формирования сваи-оболочки глубиной 6,0 м составит 0,8 часа, т.е. в смену изготовят 8 свай-оболочек.

Таким образом, технология возведения монолитной железобетонной буронабивной сваи-оболочки с использованием сердечника с вибрированием, вакуумированием бетонной смеси под воздействием напряженного электрического поля позволяет:

- повысить надежность возведения монолитных свай-оболочек, обеспечив устойчивость бетона в стенках сваи;
- увеличить несущую способность свай-оболочек за счет увеличения силы трения по боковой поверхности;
- исключить применение обсадных труб при изготовлении свай-оболочек и уменьшить материалоемкость;
- сократить продолжительность возведения монолитных свай-оболочек и трудоемкость их изготовления.

А также применение монолитных железобетонных свай-оболочек на 20...25% экономичнее сборных свай-оболочек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ермошкин П.М. Устройство буронабивных свай. — М.: Стройиздат, 1982. — 161 с.
2. Дикман Л.Г., Ермошкин П.М. Сооружение фундаментов промышленных зданий на буронабивных сваях: Из опыта стр-ва КамАЗа. — Москва: Стройиздат, 1976. — 44 с.
3. СП 50–102–2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов. — М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.
4. Zertsalov M.G., Konyukhov D.S. Analysis of piles in rock // Soil mechanics and foundation engineering. Springer New York Consultants Bureau. 2007. № 1. pp. 9–14.
5. Levachev S.N., Kolesnikov Yu.M., Fedorovsky V.G., Kurillo S.V. Piles in hydrotechnical engineering. — A.A. Balkema. Tokyo. 2002. 256 p.
6. Патент РФ № 2013111710/03, 15.03.2013. Монолитная железобетонная свая-оболочка большого диаметра // Патент России № 144512. 1998. Бюл. № 16. / Сапожников А.И.
7. Ter-Martirosyan Z.G., Pronozin Y.A., Stepanov M.A. Feasibility of pile-shell foundations with prestressed soil beds // Soil mechanics and foundation engineering. Springer New York Consultants Bureau. 2012. № 4. pp. 119–123.
8. Кочерженко В.В., Технологические процессы в строительстве: Учебник / Кочерженко В.В., Никулин А.И. — М.: Издательство АСВ, 2016. — 288 с.
9. Тихомолова К.П. Электроосмос /. — Л.: Химия: Ленингр. отд-ние, 1989. — 246 с.
10. Липилин А.В. Портландцемент. Ударная активация / А.В. Липилин, Н.В. Коренюгина, М.В. Векслер // Популярное бетоноведение / науч.-попул. журнал о бетонных технологиях в производстве и строительстве. — СПб.: Строй-Бетон. — 2007. — N5. — С. 75–81.

REFERENCES:

1. Ermoshkin P.M. Ustroystvo buronabivnykh svay. — M.: Stroyizdat, 1982. — 161 p.
2. Dikman L.G., Ermoshkin P.M. Sooruzhenie fundamentov promyshlennykh zdaniy na buronabivnykh svayakh: Iz opyta str-va KamAZa. — Moskva: Stroyizdat, 1976. — 44 p.
3. SP 50–102–2003 Proektirovanie i ustroystvo svaynykh fundamentov. — M.: Gosstroy Rossii, FGUP TsPP, 2004.
4. Zertsalov M.G., Konyukhov D.S. Analysis of piles in rock // Soil mechanics and foundation engineering. Springer New York Consultants Bureau. 2007. № 1. pp. 9–14.
5. Levachev S.N., Kolesnikov Yu.M., Fedorovsky V.G., Kurillo S.V. Piles in hydrotechnical engineering. — A.A. Balkema. Tokyo. 2002. 256 p.
6. Patent RF № 2013111710/03, 15.03.2013. Monolitnaya zhelezobetonnyaya svaya-obolochka bol'shogo diametra // Patent Rossii № 144512. 1998. Byul. № 16. / Sapozhnikov A.I.
7. Ter-Martirosyan Z.G., Pronozin Y.A., Stepanov M.A. Feasibility of pile-shell foundations with prestressed soil beds // Soil mechanics and foundation engineering. Springer New York Consultants Bureau. 2012. № 4. pp. 119–123.
8. Kocherzhenko V.V., Tekhnologicheskie protsessy v stroitel'stve: Uchebnik / Kocherzhenko V.V., Nikulin A.I. — M.: Izdatel'stvo ASV, 2016. — 288 p.
9. Tikhomolova K.P. Elektroosmos /. — L.: Khimiya: Leningr. otd-nie, 1989. — 246 p.
10. Lipilin A.V. Portlandsement. Udarnaya aktivatsiya / A.V. Lipilin, N.V. Korenyugina, M.V. Veksler // Populyarnoe betonovedenie / nauch.-popul. zhurnal o betonnykh tekhnologiyakh v proizvodstve i stroitel'stve. — SPb.: Stroy-Beton. — 2007. — N5. — С. 75–81.

УДК 691.328: 620.1

Планирование работ по контролю и оценке прочности бетона

The work planning of control and assessment of concrete strength

Мартос Виталий Валерьевич

Старший преподаватель кафедры технологии строительства, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65, martos13@mail.ru, 05.23.08 Технология и организация строительства

Martos Vitaly Valerevich

Postgraduate student Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering", Department of technologies of construction, 65 Ilyinskaya St., 603950 Nižnij Novgorod, martos13@mail.ru

Аннотация.

Введение. В соответствии с нормативно-техническими требованиями неразрушающим методам контроля и оценки прочности бетона монолитных железобетонных конструкций отдаётся предпочтение, их применение однозначно не приводит к нарушению эксплуатационной пригодности конструкций и при правильном соблюдении нормативных указаний они представляют более достоверную информацию по исследуемому объекту.

Материалы и методы. Перед применением неразрушающих методов исследования необходимо спланировать данные мероприятия со сбором полного комплекса информации по рассматриваемому объекту исследования. При выходе на объект, оценив множество факторов, необходимо выбрать минимальное сочетание применимых в конкретном случае методов в соответствии с нормативно-техническими требованиями. Цель — получить достоверные результаты в кратчайшие сроки и с минимальными трудозатратами.

Результаты. В публикации обосновываются причины необходимости системного подхода к повышению точности измерений из-за наличия многочисленных факторов, сказывающихся на итоговых результатах. Раскрываются основные пути совершенствования неразрушающих методов и методики испытаний прочности бетона, которые изначально являются определяющими для достижения цели получения точных и достоверных результатов контроля и оценки прочности бетона непосредственно на строительной площадке.

Выводы. На приведенных примерах показаны возможные причины возникновения отклонений результатов неразрушающего контроля и оценки прочности бетона монолитных железобетонных конструкций. Полученные результаты необходимо учитывать в большем объёме при разработке организационно-технологической документации — проектов организации строительства, проектов производства работ, технологических карт и регламентов. Развитие методов и методик испытаний в совокупности с чётким планированием положительно скажется на точности получаемых замеров.

Abstract.

Introduction. Non-destructive methods for monitoring and evaluating the strength of concrete of monolithic reinforced concrete structures are preferred in accordance with regulatory and technical requirements, they do not lead to a violation of the serviceability of structures and they show more reliable information on the object.

Materials and methods. It is necessary to accurately plan the control before applying non-destructive methods with the collection of a full range of information on the object. It is necessary to evaluate many factors and choose the minimum combination of methods applicable in a particular case in accordance with regulatory and technical requirements when entering an object. The goal is to obtain reliable results in the shortest possible time and with minimal labor costs.

Results. The reasons of necessity of the system approach to increase of accuracy of measurements because of presence of the numerous factors affecting total results are substantiated. The article reveal the basic questions of progress of nondestructive testing of concrete strength which initially are defining for achievement of the purpose of reception of exact and authentic results of control and an estimation of concrete strength directly on site.

Conclusion. Possible causes of deviations in the results of non-destructive testing and strength assessment of concrete of monolithic reinforced concrete structures are shown in the examples. The results obtained must be taken into account in a larger volume when developing organizational and technological documentation. The development of methods and techniques and clear planning will positively affect the accuracy of measurements.

Ключевые слова: контроль качества, прочность бетона, неразрушающие методы испытаний, методика испытания бетона.

С введением и развитием ГОСТ 18105 «Бетон. Правила контроля и оценки прочности» [1] была выстроена чёткая структура выполнения контрольных операций оценки прочности бето-

Keywords: quality control, strength of concrete, non-destructive testing methods, concrete testing procedure.

на монолитных железобетонных конструкциях неразрушающими методами на основании ряда документов (см. рис. 1).



Рис. 1. Классификация методов контроля и оценки прочности бетона по ГОСТ 18105

Fig. 1. Classification of methods for monitoring and evaluating the strength of concrete according to GOST 18105

Однако рост интенсификации процессов возведения, требований Заказчика к качеству продукции и контроля (точность и достоверность испытаний, их проверяемость), желание уменьшить риски и при этом стоимость испытаний, ведёт к необходимости развития исследований, касающихся совершенствования неразрушающих методов контроля, снижения трудоёмкости их проведения.

Кроме того, необходимо принимать во внимание, что неразрушающий контроль имеет преимущества на различных стадиях жизненного цикла продукции строительства (рис. 2).

В данной ситуации необходимо искать пути повышения точности планируемых испытаний, в особенности неразрушающих. Возможно выделить три основных пути:

1) Повышение точности конкретного неразрушающего метода.

2) Развитие методологии — комплексного подхода применения неразрушающих методов контроля.

3) Кардинальное совершенствование существующих неразрушающих методов или разработка новых.

При этом нужно учитывать, что на сегодняшний день определяет точность — это качество подготовки или привязки градуировочной зависимости (ГЗ) для применяемых неразрушающих методов контроля, что касается не только прочностных характеристик. И, например, только обоснованное снижение количества разрушающих и прямых неразрушающих испытаний могло бы привести к снижению трудоёмкости и стоимости большинства операций. Оценивая возможные риски, нужно отметить, что:

- различными исследователями сегодня подтверждается возможность некоторого несоответствия использованных градуировочных зависимостей фактическим соотношениям прочности бетона и косвенных параметров неразрушающих методов из-за модуля упругости, динамической вязкости, структурной неоднородности и других характеристик бетона [2, 3];



Рис. 2. Неразрушающий контроль на различных стадиях жизненного цикла
Fig. 2. Non-destructive testing at various stages of the life cycle

- отечественный метод прямых неразрушающих испытаний, необходимых для привязки градуировочных зависимостей, имеет другое развитие за рубежом и не является эталонным наравне с отбором образцов-кернов из конструкции [4–6];
- сравнение идентичной приборной базы отечественного производства по тому же методу также показывает различия в получаемых результатах [7].

Рассматривая проблему получения достоверных результатов неразрушающих испытаний более широко, нужно отметить, что на различие результатов нескольких испытателей по одним и тем же конструкциям влияет качество планирования предстоящих работ на начальном этапе (рис. 3), а именно:

- 1) оценку объёмов, трудоёмкости и стоимости предстоящих работ;
- 2) правильность и достаточность подбора инструментальной базы;



Рис. 3. Операции по планированию, которые нужно учитывать в подготовительный период
Fig. 3. Planning operations to consider during the preparation period

- 3) готовность инструментальной базы и вспомогательных позиций (буры, металлические щётки, аккумуляторы и т.п.), включая наличие документов о поверке/калибровке оборудования;
- 4) предварительную оценку потенциальных факторов влияния на получение достоверного, минимального и достаточного объёма данных по контролю.

Можно выделить следующие потенциальные факторы влияния:

- квалификация испытателя по знанию сущности, возможностей и ограничений методов исследования;
- знание особенностей и навыки применения инструментальной базы;
- действующие нормативно-технические требования;
- алгоритм получения градуировочных зависимостей;
- методология получения, обработки и анализа результатов измерений;
- сбор полного комплекса информации по объекту исследования:
 - объём предстоящих работ;
 - конструктивные решения;
 - стадия строительства;
 - сроки бетонирования испытываемых конструкций (журналы работ);
 - вид материала опалубки;
 - размер захваток бетонирования;
 - документы о качестве на бетонную смесь;
 - влияние атмосферных факторов, технологических режимов при зимнем бетонировании;
 - ограничения по доступу к конструкциям, включая применимость разрушающих и прямых методов испытаний;
 - и т.д.

При выходе на объект, оценив множество факторов, необходимо выбрать минимальное сочетание применимых в конкретном случае методов в соответствии с нормативно-техническими требованиями. Цель — получить достоверные результаты в кратчайшие сроки и с минимальными трудозатратами. При всех известных достоинствах и недостатках каждого из методов на настоящий момент такого подхода не сформировано. Как часто это приводит к каким-либо ошибкам установить точно не представляется возможным тоже. Отсюда сложившееся мнимое мнение на сегодняшний день, что неразрушающие методы контроля прочности бетона изучены в полной мере.

Резюмируя приведенные выше высказывания, точность методов определения прочности бетона во многом ещё зависит от того, насколько тесна взаимосвязь прочности материала с физико-механическими характеристиками, определяемыми непосредственными измерениями [2, 8], т.е. от стабильности состава бетонной смеси, по-

стоянства технологических условий и состояния бетона в момент испытаний.

Нормативно-техническими документами и инструкциями по эксплуатации для различных методов и приборов испытаний зачастую устанавливаются факторы, которые оказывают влияние на результат, что компенсируется применением корректирующих коэффициентов. Например, такие факторы отмечены в таблице 1 под обозначением «2», учёт т.н. коэффициентов влияния в таких случаях обязателен.

Но ряд исследователей подчеркивают и другие факторы, на которые чаще всего внимание не акцентируется. В таблице 1 собраны сведения из различных источников «забытых» исследований.

Но и более современные зарубежные источники подтверждают данные критерии. Например, в одном из примеров в [4] были выполнены исследования по определению влияния вида формы (по материалу основы) для изготовления образцов бетона на величину отскока в методе упругого отскока. Образцы-цилиндры формовались в стальной, жестяной и картонной формах. Существенных различий в значениях отскока между отформованными в стальных и жестяных формах не было в отличие от более высоких показателей изготовленных образцов в картонной форме. Авторами было выдвинуто предположение, что это стало следствием того, что картон забирает влагу из свежеложенной бетонной смеси, тем самым понижая В/Ц-отношение на поверхности и увеличивая прочность. Поскольку метод упругого отскока оценивает твердость поверхности — есть высокая вероятность завышения получаемых результатов. По этой причине предлагалось установить заранее соотношение между значениями поверхностной прочности образцов, изготовленных в картонной форме и обычной — стальной.

С рассмотренной точки зрения самым детально изученным и проработанным неразрушающим методом контроля прочности бетона на настоящий момент является, как ни странно, метод пластических деформаций, реализуемый «стареньким» молотком Кашкарова. Существуют два основных документа [9, 10], раскрывающих всю методологию. Для данного метода К.П. Кашкаровым проработаны все возможные случаи применения.

Но ряд недостатков сводят на нет все эти достоинства — большая трудоёмкость измерений и обработки данных; только «ручной» вариант снятия показаний, без возможности автоматизации процесса. При больших объемах увеличивается стоимость метода за счёт роста расходных материалов (металлических стержней), трудоёмкости и потери мобильности испытателя из-за накопления использованных металлических стержней.

Таблица 1. Анализ факторов влияния на косвенные показания неразрушающих методов
Table 1. Analysis of factors influencing indirect indications of non-destructive methods

Факторы		Основные методы (границные значения коэффициентов, учитывающих влияние фактора) ¹				
		Пластических деформаций (молоток Кашкарова) ²	Упругий отскок	Ударный импульс	Ультразвуковое прозвучивание	Прямые неразрушающие методы
1		2	3	4	5	6
Характеристики материала	Возраст бетона	2 (К-т от 1,0 до 1,4)	2 (К-т от 0,6 до 1,2)	2	3	0
	Характеристики цемента (вид, количество)	1	3 (Вид — к-т до 0,9; кол-во от 1,24 до 0,76)	0	3	0
	Характеристики крупного заполнителя	1	3	0	3	2
Технология производства работ	Вид применяемой смазки для опалубки	2 (К-т от 1,0 до 1,4)	0	0	0	X
	Материал опалубки	0	3	0	0	X
	Качество (шероховатость) поверхности конструкции	2 (К-т до 0,85)	3	0	0	X
Параметры прибора	Износ ударной части прибора	2 (К-т до 0,8–0,9)	4	4	X	X
	Глубина заделки анкерного устройства	X	X	X	X	2
	Положение прибора в пространстве при испытаниях	1	2	2	X	1
Влияние различных условий в момент испытания конструкции	Температура окружающей среды	1	4	4	3	4
	Влажность бетона	3 (К-т от 0,8 до 1,4)	3 (К-т от 1,0 до 1,4)	0	3	0
	Наличие арматуры непосредственно на участке испытания	4	4	4	4	4
	Влияние напряженного состояния бетона на участке испытания	X	X	X	4	4
Ссылки на источники		[9–12]	[4, 11]	Частично сведения приняты по аналогии с методом упругого отскока	[8]	[12]

Примечание:

1) Принятые обозначения:

- «X» к рассматриваемому методу не относится;
- «0» влияние фактора не установлено (информация в известных источниках отсутствует либо минимальна);
- «1» подтверждается, что влияние фактора отсутствует или минимально;
- «2» влияние фактора подтверждается нормативно-техническими документами и инструкциями по эксплуатации (учёт коэффициентов влияния обязателен);
- «3» влияние фактора отмечается исследованиями отдельных учёных (и рекомендательными документами);
- «4» согласно инструкций и нормативных требований ограничивается применение метода при определенных условиях.

2) Не приведены такие факторы, относящиеся только к методу пластических деформаций (молоток Кашкарова) и не оказывающие влияние: непостоянство силы удара эталонного молотка, способа нанесения удара, диаметр ударного шарика.

Наиболее распространены на сегодняшний день косвенные неразрушающие методы ультразвукового прозвучивания, упругого отскока и ударного импульса, что подтверждается и публикуемыми в печати материалами [13, 14], и большим выбором продукции, основанной на реализации этих методов. Основным интерес представляют методы, основанные на оценке поверхностной твердости-прочности бетона, являющиеся наиболее оперативными, простыми в использовании, оборудование имеет относительно низкую стоимость и т.д.

Однако за небольшим исключением, эти методы не имеют детальной проработки для различных случаев применения в условиях строительной площадки. Что делает невозможным их применение без требуемой по ГОСТ предварительной разработки ГЗ или привязки существующей универсальной ГЗ корректировкой методом отрыва со скалыванием или испытанием отобранных из конструкции образцов-кернов. В противном варианте все результаты не характеризуют реальность, и в сложных случаях ошибка может достигать более 50%.

Анализируя приведенные в таблице 1 сведения нужно отметить, что наиболее распространенные на настоящее время методы упругого отскока и ударного импульса не имеют сведения по отдельным параметрам, которые при этом оказывают влияние на метод пластических деформаций, основанный также на испытании поверхностной твердости бетона. А метод ультразвукового прозвучивания зависит от характеристик конкретного испытуемого материала и внешних условий в момент испытаний.

Помимо возможного применения коэффициентов влияния, повышение точности возможно

с помощью внедрения комплексной методики испытаний, таких как «SONREB» [4, 15].

А такой недостаток как износ конструкции оборудования (пружин, внутренних поверхностей корпуса и т.д.), требующий постоянной корректировки и контроля градуировочной зависимости (даже в заводских условиях на одних и тех же составах бетона конструкций), для приборов, основанных на методах оценки поверхностной твердости бетона — в частности, упругого отскока и ударного импульса, толкает на необходимость поиска путей развития аппаратной части приборов. Например, увеличение ресурса и стабильности работы внутреннего механизма молотка Шмидта происходит с каждой новой серией выпускаемого прибора.

Выводы

Развитие в трёх вышеуказанных направлениях поможет однозначно сформировать систему надежности в области контроля и оценки прочности бетона конструкций с переходом на следующую ступень развития рассматриваемой области.

Первый путь подразумевает развитие конкретного метода путём оценки его эффективности (достоверности) по статистическим и иным показателям, включая анализ влияния различных факторов на получаемые результаты.

Второй путь — это совершенствование и внедрение комплексного подхода к определению результата, используя различные методы и методики.

По третьему пути продолжают идти все производители приборной базы, развивающие как программную (ускорение коммуникаций и вывода информации, статистической обработки), так и аппаратную части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. ГОСТ 18105–2018. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.
2. Снежков, Д. Ю. Мониторинг железобетонных конструкций на основе неразрушающих испытаний бетона: методы контроля, критерии соответствия [Текст] / Д. Ю. Снежков, С. Н. Леонович, Л. В. Ким // ВЕСТНИК ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ ДВФУ. — 2015. — № 1 (22).
3. Улыбин, А. В. Ошибка определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием [Текст] / А. В. Улыбин, С. В. Зубков, С. Д. Федотов // Научные труды Общества железобетонщиков Сибири и Урала. Вып.12. — Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2016.
4. Malhotra, V.M. Handbook on Nondestructive Testing of Concrete / V.M. Malhotra, N.J. Carino. — CRC PRESS, 2004.
5. Bungey, J. H. Testing of concrete in structures / J. H. Bungey, S. G. Millard. — Chapman & Hall, 1996.
6. F. Bovio, G. Bovio, A. Brencich, G. Cassini, G. Riotto, D. Pera UNA NUOVA PROVA DI PULL OUT. PARTE I: LIMITI DEI SISTEMI ATTUALI // Tecniche Innovative nel Controllo NDT in campo Civile. — 2013.
7. Половников, М. Э. Прочность бетона методом отрыва со скалыванием в зависимости от применяемых добавок [Текст] / М. Э. Половников, А. А. Рощупкин // Материалы IX междунар. науч.-практ. конфер. «Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения». — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. — С. 209–219.

REFERENCES:

1. GOST 18105–2018. Concretes. Rules for control and assessment of strength.
2. SNEZHKOVA, D. Yu. Monitoring of reinforced concrete structures on the base of non-destructive tests of concrete: control procedures, conformity criteria / D. Yu. SNEZHKOVA, S.N. LEONOVICH, L.V. KIM // FEFU: SCHOOL OF ENGINEERING BULLETIN. — 2015. — N1/22
3. Ulybin, A.V. Oshibka opredeleniya prochnosti betona metodom otryva so skalyvaniyem [Tekst] / A.V. Ulybin, S.V. Zubkov, S.D. Fedotov // Nauchnyye trudy Obshchestva zhelezobetonshchikov Sibiri i Urala. Vyp.12. — Novosibirsk: Izd-vo SGUPSa, 2016.
4. Malhotra, V.M. Handbook on Nondestructive Testing of Concrete / V.M. Malhotra, N.J. Carino. — CRC PRESS, 2004.
5. Bungey, J. H. Testing of concrete in structures / J. H. Bungey, S. G. Millard. — Chapman & Hall, 1996.
6. F. Bovio, G. Bovio, A. Brencich, G. Cassini, G. Riotto, D. Pera UNA NUOVA PROVA DI PULL OUT. PARTE I: LIMITI DEI SISTEMI ATTUALI // Tecniche Innovative nel Controllo NDT in campo Civile. — 2013.
7. Polovnikov, M. E. CONCRETE STRENGTH BY PULL-OUT TEST METHOD DEPENDING ON THE ADDITIVES // M. E. Polovnikov, A. A. Roshchupkin // Materialy IX mezhdunar. nauch.-prakt. konfer. "Obsledovaniye zdaniy i sooruzheniy: problemy i puti ikh resheniya". — SPb.: Izd-vo Politekh. un-ta, 2018. — S. 209–219.

8. Ужполявичюс, Б.Б. Неразрушающие методы контроля и оценка прочности бетона в железобетонных конструкциях / Б.Б. Ужполявичюс. — Вильнюс: Мокслас, 1982. — с. 194, ил. 67.
9. Кашкаров, К.П. Контроль прочности бетона и раствора в изделиях и сооружениях / К.П. Кашкаров. — М.: Стройиздат, 1967. — 96 с.
10. Рекомендации по определению прочности бетона эталонным молотком Кашкарова по ГОСТ 22690.2-77 / НИИОУС при МИСИ им. В.В. Куйбышева. — М.: Стройиздат, 1985. — 24 с.
11. Долидзе, Д. Е Испытание конструкций и сооружений / Д.Е. Долидзе. — М.: Высш. школа, 1975. — 249 с.: ил.
12. Руководство по определению и оценке прочности бетона в конструкциях зданий и сооружений / НИИ строит. конструкций Госстроя СССР, НИИ бетона и железобетона Госстроя СССР. — М.: Стройиздат, 1979. — 31 с.
13. Букин, А.В. Определение прочности бетона методами разрушающего и неразрушающего контроля / А.В. Букин, А.Н. Патраков // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. — 2010. — № 1. — С. 89–94.
14. Улыбин, А.В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений [Текст] / А.В. Улыбин // Инженерно-строительный журнал. — 2011. — № 4. — С. 10–15.
15. Mohammadreza Mahmoudipour. Statistical Case Study on Schmidt Hammer, Ultrasonic and Core Compression Strength Tests' Results Performed on Cores Obtained From Behbahan Cement Factory in Iran // NDT in Progress, 5th International Workshop of NDT Experts, Prague, 2009.
8. Uzhpolyavichyus, B.B. Nerazrushayushchiye metody kontrolya i otsenka prochnosti betona v zhelezobetonnykh konstruktsiyakh / B.B. Uzhpolyavichyus. — Vil'nyus: Mokslas, 1982. — s. 194, il. 67.
9. Kashkarov, K.P. Kontrol' prochnosti betona i rastvora v izdeliyakh i sooruzheniyakh / K.P. Kashkarov. — M.: Stroyizdat, 1967. — 96 s.
10. Rekomendatsii po opredeleniyu prochnosti betona etalonnym molotkom Kashkarova po GOST 22690.2-77 / NIIOUS pri MISI im. V.V. Kuybysheva. — M.: Stroyizdat, 1985. — 24 s.
11. Dolidze, D. Ye Ispytaniye konstruktsiy i sooruzheniy / D. Ye. Dolidze. — M.: Vyssh. shkola, 1975. — 249 s.: il.
12. Rukovodstvo po opredeleniyu i otsenke prochnosti betona v konstruktsiyakh zdaniy i sooruzheniy / NII stroit. konstruktsiy Gosstroya SSSR, NII betona i zhelezobetona Gosstroya SSSR. — M.: Stroyizdat, 1979. — 31 s.
13. Bukin, A.V. Opredeleniye prochnosti betona metodami razrushayushchego i nerazrushayushchego kontrolya / A.V. Bukin, A.N. Patrakov // Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura. — 2010. — № 1. — S. 89–94.
14. Ulybin, A.V. O vybore metodov kontrolya prochnosti betona postroyennykh sooruzheniy [Tekst] / A.V. Ulybin // Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal. — 2011. — № 4. — S. 10–15.
15. Mohammadreza Mahmoudipour. Statistical Case Study on Schmidt Hammer, Ultrasonic and Core Compression Strength Tests' Results Performed on Cores Obtained From Behbahan Cement Factory in Iran // NDT in Progress, 5th International Workshop of NDT Experts, Prague, 2009.

УДК 65.09

Информационное моделирование строительства

Building information modeling in construction industry

Ахметов Фриль Мирзанурович

Заведующий инженерно-строительным отделением Набережночелнинского института К(П)ФУ, доцент, канд. техн. наук.. 423810, Россия, Набережные Челны, Мира пр-кт, 68/19.
05.23.08 Технология и организация строительства

Akhmetov Fril Mirzanurovich

Head of Civil Engineering division of Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University, docent, candidate of technical sciences. 423810 Naberezhnye Chelny, Mira 68/19. 05.23.08 Civil Engineering Technologies and Organization

Исламов Камиль Фаритович

Заведующий кафедрой «Технология строительства и управление недвижимостью» ИСО Набережночелнинского института К(П)ФУ, доцент, к. т. н.. 423810, Россия, Набережные Челны, Мира пр-кт, 68/19.
05.23.08 Технология и организация строительства

Islamov Kamil Faritovich

Docent, candidate of technical sciences, Head of Technologies of Construction and Real Estate Management department in Civil Engineering division of Naberezhnye Chelny Institute, Kazan Federal University
423810 Naberezhnye Chelny, Mira 68/19, 05.23.08 Civil Engineering Technologies and Organization

Аннотация: предложена эволюционная модель развития методов автоматизации и управления всеми циклами строительного производства в парадигме поэлементной и поминутной организации строительных работ на основе строительной BIM-модели. Предлагаемая система включает в себя предложенные методы автоматизации и организации работ, которые обеспечат поэлементное планирование возведения зданий с минутной точностью детализации планирования в рамках глобального графика производства работ. Результатом внедрения подобной системы предполагается получение достоверной BIM модели здания, фиксация параметров фактически выполненных работ и потраченных ресурсов.

Ключевые слова: строительная BIM-модель, корпоративные сметные нормы, поэлементный поминутный график работ, наряд завтрашнего дня, целевой график строительства, BIM-элемент здания, паспорт элемента.

Один из вариантов оптимизации деятельности подрядных организаций — более эффективное использование возможностей информационной модели зданий, и разработки на её основе «поточного ТИМ строительства», где сам процесс строительства привязан к пространственной импровизированной ленте времени, где к моменту производства имеются все необходимые условия произвести продукцию в виде «элемента здания» в точно заданный срок графика строительного производства.

Понятие «элемента здания» как основного показателя производства не случаен. Возьмем в качестве примера — «производство кирпичной кладки перегородки» на конкретном этаже (уровне). Ее может производить конкретное

Abstract: an evolutionary model for the development of automation and control methods for all cycles of construction production in the paradigm of element-wise and per-minute organization of construction business-processes based on the construction BIM-model is proposed. The proposed system includes the way of automation and organization of construction processes, which will provide step-by-step planning of the construction of each BIM-element with minute accuracy of planning within the global building schedule. The result of the implementation of such a system is to obtain a reliable BIM model of the building, fixing the parameters of the actually performed construction processes and the resources spent.

Keywords: construction BIM-model, corporate estimated standards, per-minute per-element building schedule, tomorrow's outfit, construction target schedule, BIM-element, BIM-element's passport.

звено каменщиков с необходимым обеспечением материалов и прочего необходимого для производства. Другая перегородка при одновременном производстве на этом же уровне требует дополнительных каменщиков и обеспечения производства или определенного времени исполнения учитывающей исполнение предыдущей — если мы решаем продолжить производство теми же рабочими.

Проектировщик и строитель может на момент производства манипулировать только одним «элементом здания» — это аксиома не требующего какого-либо доказательства. Для одновременного производства нескольких «элементов» необходимы дополнительные ресурсы — людские, материальные и технические в виде компью-

терного устройства и программного обеспечения к примеру, Revit, Bentley, Allplan, ArchiCAD и т.д.

Это понятие равносильно конвейерному принципу — где время основной показатель производства, характеризующийся расчленением производственного процесса на отдельные, относительно короткие операции, выполняемые на специально оборудованных, последовательно расположенных рабочих местах стро-

ящегося здания — в нашем случае производится конкретный элемент здания по реальному «Идентификатору размещения в BIM Проекта», перенесенного для безусловного размещения на строительной площадке относительно осей здания — идентичных проектным координатам только в натуре.

Основанием всего процесса служит «Наряд на завтра», обеспеченного всем на конкретное

1.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ИЗ BIM ПРОЕКТА
Исполнитель: ООО «Бит» - BIM Проект

код	наименование	Описание по классификатору	Марка	Объем м3	Площадь м2	Длина мм	Базовая зависимость	изображение
242692	06-01	Устройство железобетонных ст	П-4	2,38	6	2160	Уровень 2	242692.png

НАРЯД НА ЗАВТРА		15.04.2019	
ПАСПОРТ ЭЛЕМЕНТА ЗДАНИЯ			
начало		окончание	
242692	П-4	2,38	6
2160	Уровень 2		
Марка Объем м3 Площадь м2 Длина мм Уровень			
Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 3 м, толщиной 500 мм			
ИД код код производства 06-01-031-05		НА ОБЪЕМ	
http://codedream.ru/uid246461/ GUID код - ссылка на сайт		Затраты труда рабочих 3,18 чел.-ч.	
ИСПОЛНЕНИЕ «ТИМ Модели»		Средний разряд работы 3,2	
подрядчик - заказчик КС-2	ДА	НЕТ	Затраты труда маш.крана 48,26 чел.-ч.
подрядчик - заказчик КС-3	ДА	НЕТ	Фирменная Элементная Стоимость предприятия (ФЭСп)
отмечается на исполнительной ТИМ Модели		Затраты труда рабочих 0 чел.-ч.	
комплексовочная		превышение 0 ВЫШЕ	
Вода	м3	0,124	2,95
Электроды диаметром: 4 мм	т	0,2	4,76
Болты с гайками и шайбами	т	0,09	2,14
Гвозди строительные	т	0,051	1,21
Известь строительная: негаш	т	0,041	0,98
Бруски обрезные хвойных по	м3	0,14	0,003
Доски обрезные хвойных по	м3	1,55	0,04
Щиты: из досок толщиной 25	м2	74	1,76
Бетон	м3	101,5	2,42
Арматура	т	10,1	0,024
дата окончания		учетное время производства	
наименование объекта		затрачено всего 0 часов	
адрес размещения		время начала часов	
		время окончания часов	
21-й этажный жилой дом с магазином на 1-ом этаже			
И Члены Комсомольский р-н 10/71			

Наименование проекта	учетная часть	время		
0	дата Начала:			
0	дата Окончания:			
Разряд «Подготовка Строительного Производства»				
по норме				
Затраты труда рабочих	1,34 чел.-ч.			
Средний разряд работы	3,2	коэффициент из таблицы «Матрица»		
Затраты труда машинистов	20,21 чел.-ч.			
Состав работ по нормам:				
01. Распор и установка Брусков и досок				
02. Установка арматуры				
03. Крепление элементов: стальные, железные и пластиковые				
04. Установка и сварка арматуры				
05. Установка бетонной смеси				
МАТЕРИАЛЫ - потребность и для списания на единицу измерения:				
Нормативная Ед.изм. Рн				
Вода	м3	0,124	1,24 л	2,95
Электроды диаметром: 4 мм	т	0,2	2,0 кг	4,76
Болты с гайками и шайбами	т	0,09	0,9 кг	2,14
Гвозди строительные	т	0,051	0,5 кг	1,21
Известь строительная: негаш	т	0,041	0,4 кг	0,98
Бруски обрезные хвойных	м3	0,14	м3	0,003
Доски обрезные хвойных	м3	1,55	0,02 м3	0,04
Щиты: из досок толщиной 25	м2	74	0,74 м3	1,76
Бетон	м3	101,5	1,02 м3	2,42
Арматура	т	10,1	0,03 кг	0,024
21-й этажный жилой дом с магазином на 1-ом этаже				
Особые условия				
НОРМАТИВНЫЙ БЛОК				

Рис. 1 Паспорт элемента Element's Passport

завтра. Этот «Наряд» может быть единственным или частью «Аккордного наряда на такие же идентичные работы». У каждого Наряда имеется конкретный Исполнитель. Наряд имеет два раздела — «наряд на производство» и конкретный «нормативный блок».

При этом это не какой-то абстрактный наряд — а задание на производство конкретного реального «элемента здания»? из которого собирают здание на строительной площадке в строго отведенном месте — по проектному адресу — по месторасположению в проекте — назовем его для примера — «строительный ID адрес». Обратите внимание, что при всех обстоятельствах сборки элементов в различные образования — где основой служит конкретный «элемент здания» на производство — «на здесь и сейчас».

Имеется возможность сводить одинаковые по производству — различных по объему — т.е. идентичных по производству — в конкретные «сборки элементов здания» на производство которых выдается «Аккордный наряд на идентичные работы определенного уровня» (этажа).

И так — понятие что «Наряд» не абстрактен — он привязан к конкретному реальному «элементу здания» или нескольким элементам — в «аккордном наряде» увязанных на принципе идентичности т.е. одинаковых по производству, но различных по объему и размещенных на определенном уровне здания (этаже) — где безусловно, каждый «элемент здания» имеет индивидуальный номер, и с оперативным обязательным «QR кодом» наполнения необходимыми Информационными данными по их строительному производству хранимым в хранилище данных по «Технологии Информационной Моделирования строительной модели». (ТИМ-стройка).

Этот «код» уникален по отношению к конкретному «элементу здания» и ассоциирован со всей информацией по данному элементу здания — всю историю от Проекта — по «ID коду — проектному» и по «ID коду строительному его размещения» и «QR коду наполнения данными по строительному производству».

Основа системы: интерактивный «Паспорт элемента здания», который содержит всю до-

ступную из BIM-модели информацию о соответствующем элементе здания, имеет уникальный идентификатор и данные о местоположении на возводимом объекте.

Регламент по исполнению «Наряда на работу» должен иметь статус обязательного — если работа находится на «критическом пути». Все остальные Наряды выполняются согласно выданного в производство «Наряда» в порядке, установленном на строительном участке «Наряда с зеленой полосой» имеющего запас времени. Любой наряд может приобрести «красноту» если он попадает на критический путь. При этом процесс должен происходить в автоматическом режиме.

Необходимо ввести в практику трехуровневую систему по выдаче Нарядов в производство.

- Наряд — находящейся на «критическом пути» — должен иметь «красную полосу».

- Наряд — с желтой полосой — если не взять его под контроль — может быть сорван.
- Наряд — с «зеленой полосой» — как обычный имеющего резерв времени.

Такая система не нова — имеет свое воплощение автомобилестроении, где на рабочем месте зажигается сигнал тревоги — исполнителем. Многим покажется хлопотным наладить такую систему на предприятии. Однако системный подход в отличие от существующего — самотечного «куда кривая выведет...» — согласитесь дает четкую линию, направленную на конечный результат — своевременная сдача Договорного объекта с отличным или хорошим качеством. Определим, что — «Наряд с красной полосой» должен быть выполнен любой ценой.

Статус «красного наряда» должен быть обговорен с исполнителем как обязательный и безого-

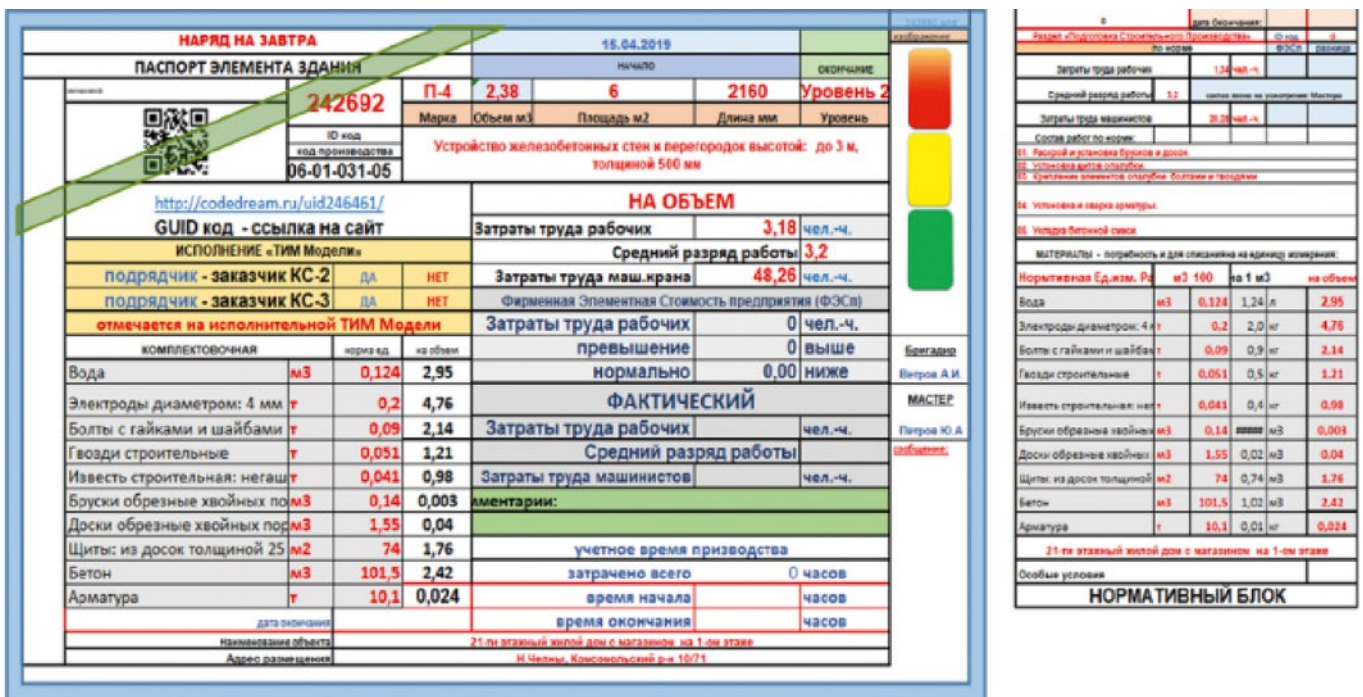


Рис. 2 Цветовая индикация статуса Status Colorful Indication

ворочный. По всей видимости он должен быть узаконен Приказом, с которым исполнители должны согласиться. Такое положение может быть оговорено и при найме на работу.

Паспортизация всех элементов здания необходима как основа разработки модели строительства. Она реально упорядочит сам процесс подготовки так и само производство, создаст предпосылки для преобразования строительного процесса в конвейерный принцип детального планирования.

Процесс. Паспортизация производится на момент востребованности — на здесь и сейчас. Практически выходная форма из BIM Проекта в виде «спецификации элементов здания» формируется автоматически из базы данных всех элементов BIM-модели возводимого здания. Создание «Паспорта элемента в считанные минуты — где матрица «Паспорта при переносе стро-

ки из «Списка элементов здания» размещается на стапеле сборки «Паспортизации элементов здания» на здесь и сейчас. Кому это интересно можем показать.

Вся процедура формирования от исходной информации из BIM Проекта до формирования «Нарядов на производство» предоставлена следующей схемой. Характерной особенностью предлагаемой системы принцип невозможности упустить элемент здания из поля зрения в первую очередь инженера ПТО ответственного за Паспортизацию. Список элементов не зависит от человеческого фактора — выдаст все что имеется в проекте.

В следующей схеме предоставлена матрица формирования Графика строительного производства, где каждый элемент или сборка элементов здания должна иметь время производства. Степень значимости определяется последова-



Рис. 3. Организация мероприятий по возведению элементов BIM-модели
BIM-model elements construction activities organization

Пояснительная:

На схеме представлен принцип организационных мероприятий по реальной организации строительного производства на базе выходной формы из BIM Проекта в формате Excel наполнения где все без исключения «элементы здания» собраны по идентичному принципу, т.е. одинаковых по строительному производству в Сборки или Захватки. Безусловно, самостоятельно Элементы здания не всегда могут быть использованы самостоятельно т.к. могут отражать реально довольно мелкую процедуру строительного производства, однако вся система проектирования и строительства построена на принципах этой составляющей Проекта.

тельностью и технологией производственного процесса.

Таким образом, применение BIM-ориентированной парадигмы организации строительного производства, обеспечивает принципиальную совместимость с Индустриализацией 4.0,

а также создаёт стратегические предпосылки для цифровизации всей отрасли строительной индустрии в таком формате, когда будет обеспечен полный цикл управления цифровой моделью каждого здания в каждый его жизненный цикл.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. — М.: ДМК Пресс, 2011. — 392 с.: ил.
2. Пакидов О.И. Основы BIM: Информационное Моделирование для строителей. — Статья в интернет-ресурсе <http://isicad.ru/ru/articles/Pakidov/BIM-building-book-3.pdf>
3. Габдуллин Л.В., Исламов К.Ф., Хамитов И.М. Малый строительный бизнес: проблемы и решения (Набережные Челны, Татарстан, Россия). — АД Алта — Журнал междисциплинарных исследований.: 2019. — № 9, С. 23–25.
4. Григорьева, М.И. Использование BIM технологий в строительстве / М.И. Григорьева // Архитектура. Строительство. Дизайн. 2017. — № 3. — С. 100–123.
5. Кукушкин И. С., В.Л. Пути автоматизации проектирования опорных конструкций под оборудование при использовании технологии связи: SMART 3D — TEKLA STRUCTURES — SCAD OFFICE / И.С. Кукушкин // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2016. — № 9. — С. 145–156.
6. Лустина О. В., Бикбаева Н.А., Купчечков А.М. Использование BIM-технологий в современном строительстве // Молодой ученый. — 2016. — № 15. — С. 187–190.
7. Исламов К.Ф., Халиков Д.А. Структура информационной модели системы классификации теплоизоляционных материалов. — Фундаментальные исследования. — 2016. — Вып. 7. — С. 40–45.
8. Сибгатуллин Э.С., Исламов К.Ф. Определение несущей способности однородных пластин и оболочек при многоцикловом нагружении. — Фундаментальные исследования. — 2016. — Вып. 6. — С. 107–111.

REFERENCES:

1. Talapov V.V. Basics of BIM: introduction to building information modeling. M. DMK Press, 2011, — 392 p.
2. Pakidov O.I. BIM Basics: Information Modeling for builders. — An article in the online resource <http://isicad.ru/ru/articles/Pakidov/BIM-building-book-3.pdf>
3. Gabdullin L.V., Islamov K.F., Khamitov I.M. Small construction business: problems and solutions (Naberezhnye Chelny, Tatarstan, Russia). — AD Alta — Journal of Interdisciplinary Research. : 2019, No 9, P. 23–25.
4. Grigoriev, M.I. The use of BIM technologies in construction / M.I. Grigoriev // Architecture. Construction. Design. 2017. — No. 3. — S. 100–123.
5. Kukushkin I. S., V.L. Ways to automate the design of support structures for equipment using communication technology: SMART 3D — TEKLA STRUCTURES — SCAD OFFICE / I.S. Kukulshin // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2016. — No. 9. — P. 145–156.
6. Lustina O. V., Bikbaeva N.A., Kupchekov A.M. Use of BIM-technologies in modern construction // Young scientist. — 2016. — No. 15. — S. 187–190.
7. Islamov K.F., Khalikov D.A. The structure of the information model of the classification system of thermal insulation materials. — Basic research. 2016. — Vol. 7. — P. 40–45.
8. Sibgatullin E.S., Islamov K.F. Determination of the bearing capacity of homogeneous plates and shells under multi-cycle loading. — Basic research. — 2016. — Issue. 6. — S.107–111.

УДК 698.3

Совершенствование методологии проектирования организационно-технологических решений по монтажу светопрозрачных конструкций современных зданий

Improvement of the design methodology of organizational-technological solutions for the installation of translucent structures of modern buildings

Кузнецова Ирина Сергеевна

Магистр, выпускник кафедры технологии строительства, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65, irina-kuznetsova-95@yandex.ru

Kuznetsova Irina Sergeevna

Master, graduate of the department of construction technology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering», 65 Ilyinskaya St., 603950 Nižnij Novgorod, irina-kuznetsova-95@yandex.ru

Мартос Виталий Валерьевич

Старший преподаватель кафедры технологии строительства, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65, martos13@mail.ru

Martos Vitaly Valerevich

Postgraduate student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering», Department of construction technology, 65 Ilyinskaya St., 603950 Nižnij Novgorod, martos13@mail.ru

Кондрашкин Олег Борисович

Заведующий кафедрой технологии строительства, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», доц., канд. техн. наук, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65, 89036072668@mail.ru

Kondrashkin Oleg Borisovich

Candidate of technical sciences, associate professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering», Department of construction technology, 65 Ilyinskaya St., 603950 Nižnij Novgorod, 89036072668@mail.ru

Аннотация.

Введение. В связи с увеличением объемов использования светопрозрачных конструкций (СПК) при возведении зданий и сооружений, а также с отсутствием нормативной базы по устройству и монтажу таких конструкций возникает потребность в разработке организационно-технологических решений по монтажу светопрозрачных конструкций современных зданий.

Материалы и методы. В качестве информационной платформы по вопросам применения СПК бралась существующая нормативно-техническая документация (НТД). Был проведен ее анализ и выявлена существенная нехватка технической информации, касающейся вопросов организации строительства и монтажа конструкций со светопрозрачным заполнением. Кроме того, в практи-

Abstract.

Introduction. Due to the increase in the use of translucent structures for the construction of buildings, as well because of the lack of a regulatory framework for the installation and assembly of such structures, there is a high need to develop organizational and technological solutions for the installation of translucent structures of modern buildings.

Materials and methods. The existing regulatory and technical documentation served as an information platform for the application of the translucent structures. After the analysis of this documentation, it was revealed that there is a significant lack of technical information related to the construction's organization and installation of structures with translucent filling. Additionally, in the practical part, the development of working plans was carried out, and the most common influen-

ческой части проводилась разработка проектов производства работ (ППР) и уточнялись наиболее встречающиеся факторы влияния на принятие организационно-технологических решений.

Результат. В процессе работы для уточнения данных проводился замер фактических трудовых затрат по монтажу светопрозрачных конструкций. На основании имеющейся НТД разрабатывались карты операционного контроля качества работ, а также составлялись структурные схемы: взаимодействия заказчика и проектного отдела при составлении ППР, решения организационных вопросов строительства.

Выводы. В данной работе в научно-исследовательской части производилась разработка схем операционного контроля качества работ по монтажу СПК, алгоритма принятия решений при проектировании организационно-технологических решений по монтажу СПК, анализ трудоёмкости работ по монтажу СПК.

Ключевые слова: светопрозрачные конструкции, организационно-технологические решения, строительство, проект производства работ, операционный контроль.

Исследование выполнялось в рамках магистерского исследования — «Совершенствование методологии проектирования организационно-технологических решений по монтажу светопрозрачных конструкций современных зданий».

Использование светопрозрачных конструкций при возведении зданий и сооружений на сегодняшний день приобретает все большее распространение. И не случайно, применение стекла как строительного материала позволяет увеличить внутреннее пространство, сделать его более легким и воздушным. Такие конструкции удачно вписываются в окружающую среду и делают пребывание людей в помещении более комфортным. Светопрозрачные конструкции нашли широкое применение при устройстве зенитных фонарей, фасадов, а также его используют для ограждения лифтовых шахт, мостов, козырьков над входными группами и т. п. [1, 2].

tial factors on the adoption of organizational and technological decisions were clarified.

Results. During the work, in order to clarify the data, the actual labor requirements for installation of translucent structures were measured. On the basis of the existing normal-technical documentation, the maps of operational quality control of works were developed, as well as structural diagrams were composed: interaction between the customer and the project department when drawing up the work plan, and organizational issues to be resolved on the construction site.

Conclusion. In the research part of the work, the following results have been reached: the development of operational quality control schemes for the installation of translucent structures, the decision-making algorithm for the design of organizational and technological solutions for the installation of translucent structures, the analysis of the complexity of the installation of translucent structures.

Keywords: translucent structures, organizational and technological solutions, construction, project of work production, operational control.

Столкнувшись в производственной деятельности с разработкой проектов производства работ (ППР) на монтаж светопрозрачных конструкций возникла необходимость в поиске специализированных нормативных документов, на требования которых можно было бы основываться. Но, как выяснилось, на сегодняшний день имеющейся в России нормативно-технической базы по монтажу светопрозрачных конструкций, при всем многообразии их применений, недостаточно. В связи с этим возникает необходимость в проработке методологии проектирования организационно-технологических вопросов монтажа конструкций со светопрозрачным заполнением.

Условия строительной площадки (стесненность, этапы реализации монтажа СПК относительно других видов работ, обеспечение технологичности и безопасности метода), оснащен-



Рисунок 1. Лифтовые шахты до остекления
Figure 1. Elevator shafts before glazing

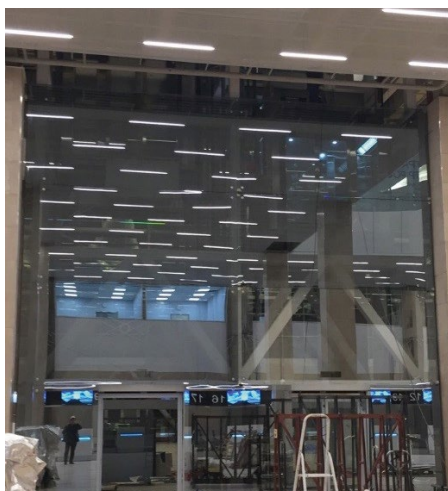


Рисунок 2. Лифтовые шахты после остекления
Figure 2. Elevator shafts after glazing

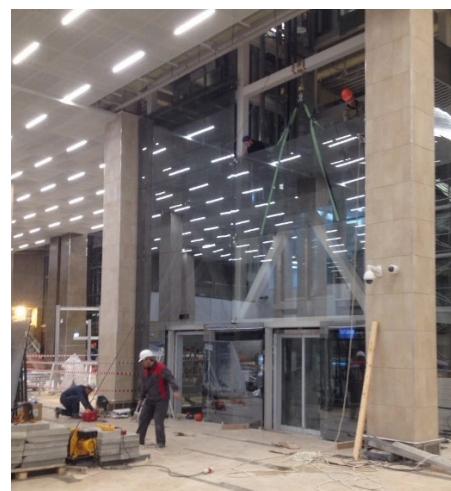
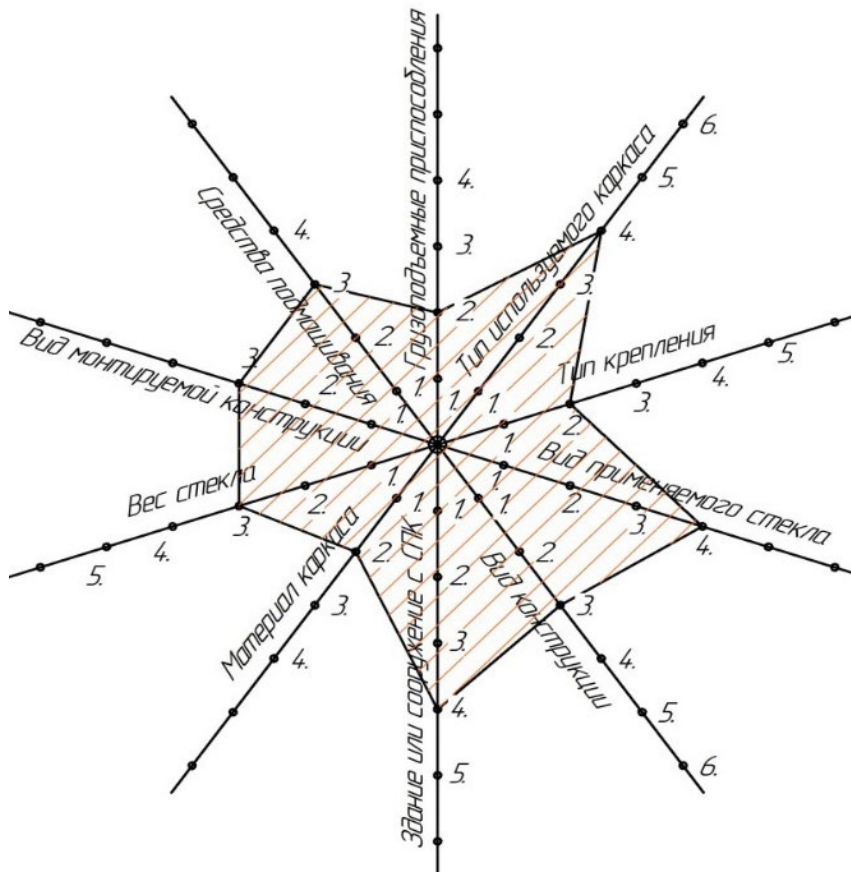


Рисунок 3. Процесс монтажа СПК
Figure 3. SEC installation Process



- Наименование лучей:**
- тип каркаса — вантовый;
 - тип крепления — болтовые опоры;
 - вид применяемого стекла — многослойное стекло;
 - вид конструкции — ограждение лифтовых шахт;
 - вид здания или сооружения, где устраиваются светопрозрачные конструкции — аэропорты;
 - материал каркаса — сталь;
 - вес стекла — до 500 кг;
 - вид монтируемой конструкции — поэлементный монтаж;
 - средства подмащивания — вышка-тура;
 - грузоподъемные приспособления — электролебедки.

Рисунок 4. Лепестковая диаграмма по монтажу ограждений лифтовых шахт
Figure 4. Petal diagram for installation of Elevator shaft barriers

ность организации, выполняющей работы по монтажу светопрозрачных конструкций необходимой техникой и оборудованием, тип несущего каркаса, крепления и вид применяемого стекла — все это факторы влияния на процесс проектирования организационно технологических решений по монтажу конструкций со светопрозрачным заполнением [3, 4].

Для установления часто встречающихся факторов влияния на процесс проектирования организационно технологических решений по монтажу СПК производился анализ разработанных и апробированных проектов

производства работ. При этом, для качественной оценки создавалась диаграмма (лепестковая диаграмма).

Ниже рассмотрим 2 примера проанализированных проекта производства работ, которые разрабатывались в сотрудничестве с компанией ООО «Хай-Тек Билдинг» (<http://www.h-t-b.ru/>).

Проект производства № 1 на монтаж остекления лифтовых шахт. Последовательность монтажа и полученные данные (фото, фрагменты технологических карт (ТК), основные данные и полученная лепестковая диаграмма) приведены на рисунках 1–4 [5, 6].

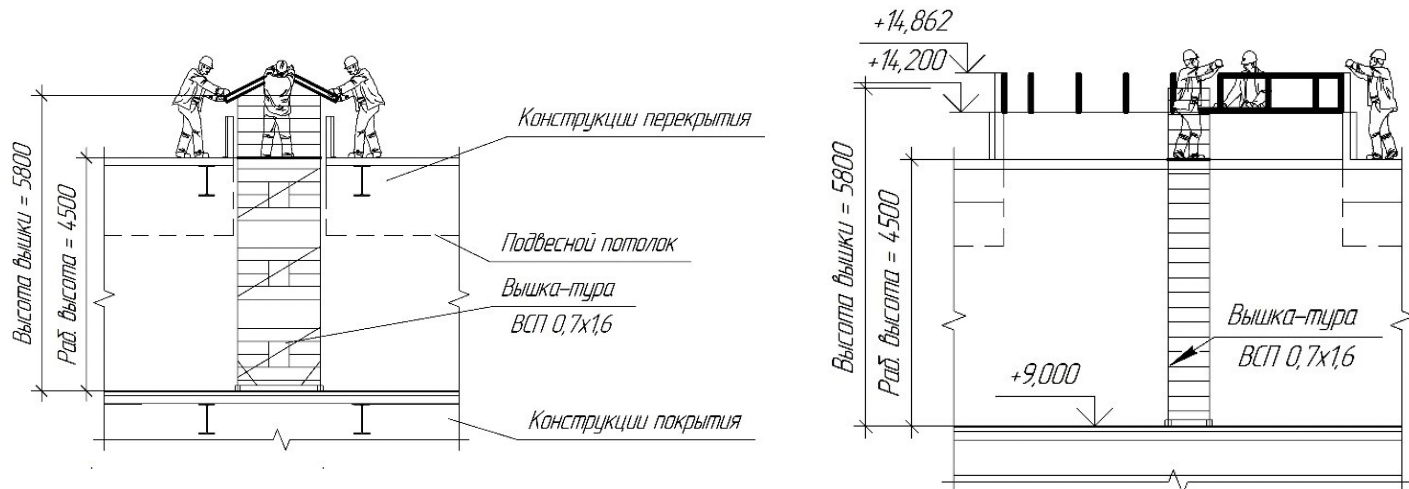


Рисунок 5. Схема монтажа каркаса зенитных фонарей (фрагмент)
Figure 5. Installation Diagram of the frame of anti-aircraft lights (fragment)

Проект производства № 2 на монтаж двускатных зенитных фонарей. Последовательность монтажа и полученные данные (фото, фрагменты технологических карт, основные данные и полученная лепестковая диаграмма) приведены на рисунках 5–9 [5, 6].

В общей сложности был произведен анализ шести проектов производства работ: на монтаж металлических и светопрозрачных конструк-

ций фасада, на монтаж светопрозрачных перегородок и др.; выполнено сравнение (наложение) полученных лепестковых диаграмм и определены часто встречающиеся факторы влияния на процесс проектирования организационно-технологических решений по монтажу СПК. Общий вид итоговой диаграммы приведен на рисунках 10 и 11 [5, 6].

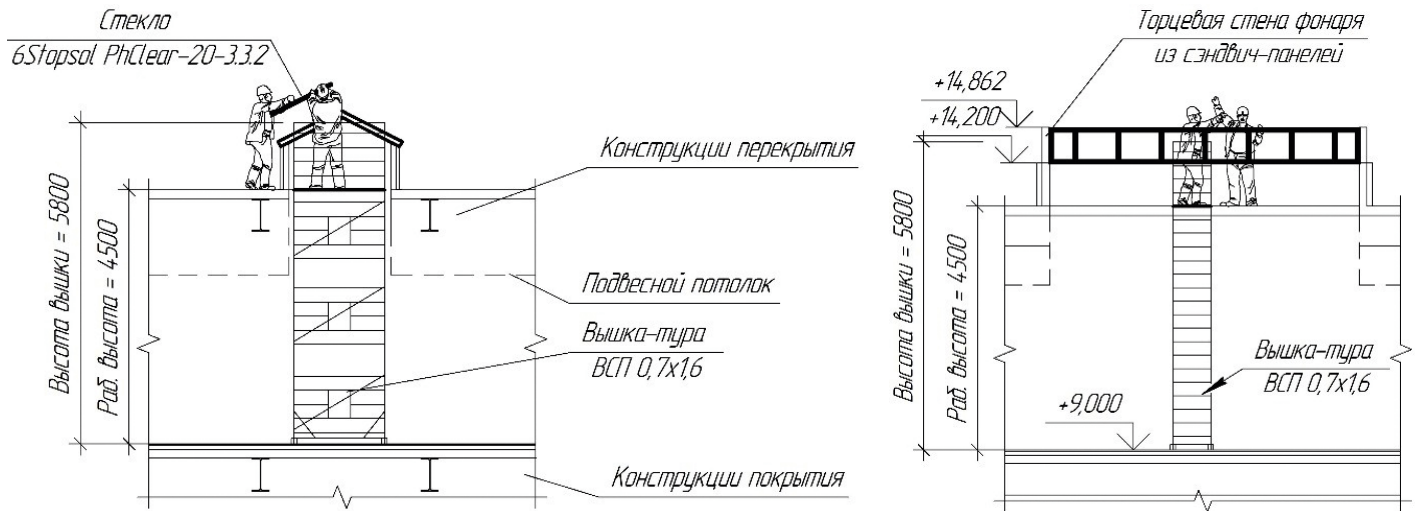


Рисунок 6. Схема монтажа светопрозрачного заполнения (фрагмент)
Figure 6. Installation Diagram of translucent filling (fragment)



Рисунок 7. Процесс монтажа двускатных зенитных фонарей

Figure 7. Installation Process of double-sided anti-aircraft lights



Рисунок 8. ПОСЛЕ монтажа двускатных зенитных фонарей

Figure 8. After installation of double-sided anti-aircraft lights

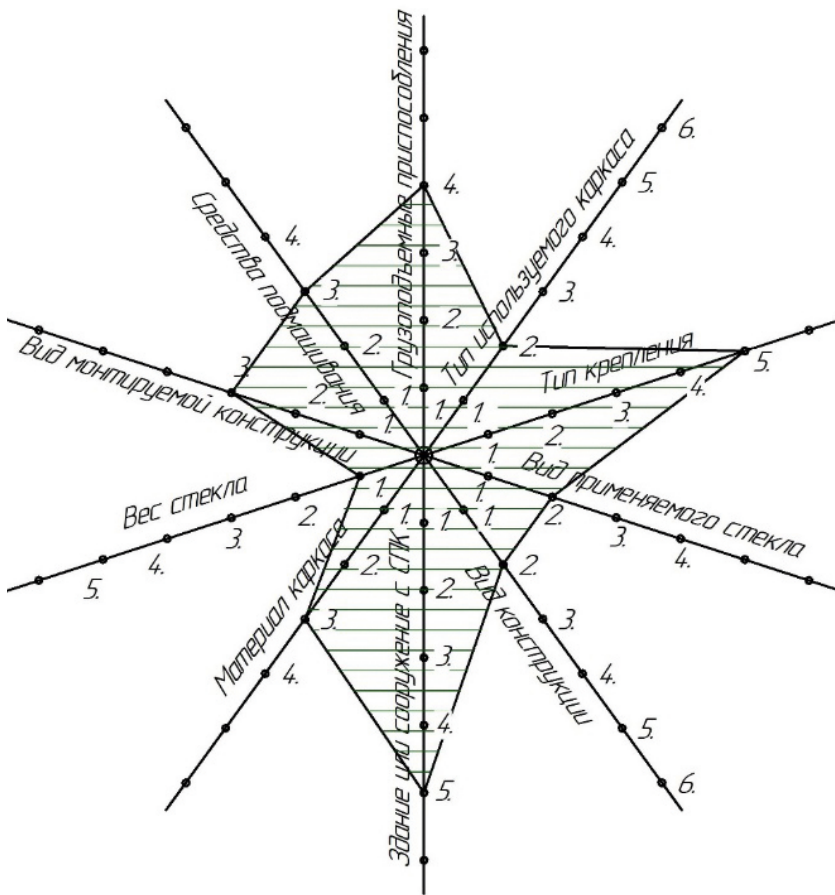
Следующим этапом после проведения анализа апробированных проектов производства работ производилась оценка фактической трудоёмкости работ по монтажу светопрозрачных конструкций. Для этого был осуществлен выезд на строительную площадку при монтаже двух витражей (каркасов витражей, без остекления).

Рабочая бригада состояла из 5 человек: про- раб — 1 чел., бригадир — 1 чел., монтажники — 3 чел.

В процессе монтажа каркаса витражей выполнялись следующие операции:

1. Сборка каркаса;
2. Транспортирование;
3. Выравнивание положения стоек;
4. Засверливание отверстий в оконном проеме для крепления анкеров;
5. Крепление анкеров нижнего положения;
6. Выравнивание положения верхних отверстий;
7. Крепление анкеров верхнего положения.

Время выполнения работ по установке двух витражей по выведенной норме времени составило 1.26 часа (1 час 16 минут).



- Наименование лучей:**
- тип каркаса — стоечно-ригельный;
 - тип крепления — прижимные планки;
 - вид применяемого стекла — однокамерный стеклопакет;
 - вид конструкции — крыши и козырьки;
 - вид здания или сооружения, где устраиваются светопрозрачные конструкции — другое: промышленное здание;
 - материал каркаса — алюминий;
 - вес стекла — до 50 кг;
 - вид монтируемой конструкции — поэлементный монтаж;
 - средства подмачивания — вышка-тура;
 - грузоподъемные приспособления — ручной способ.

Рисунок 9. Лепестковая диаграмма по монтажу двускатных зенитных фонарей
Figure 9. Petal diagram for installation of double-sided anti-aircraft lights

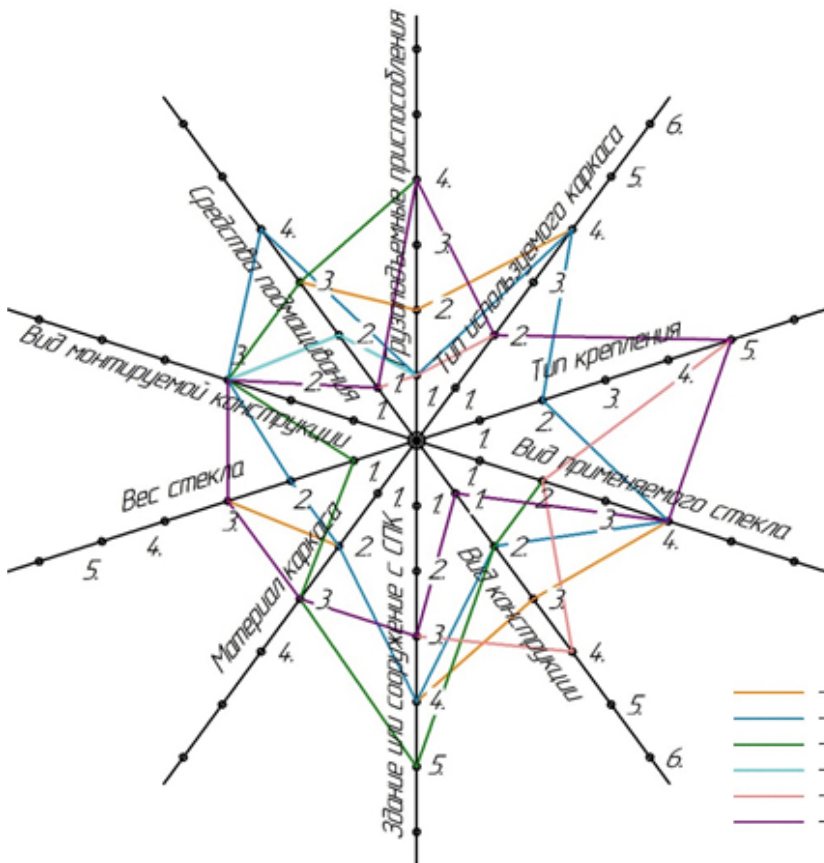


Рисунок 10. Общий вид лепестковой диаграммы с нанесенными параметрами
Figure 10. General view of the petal diagram with the applied parameters

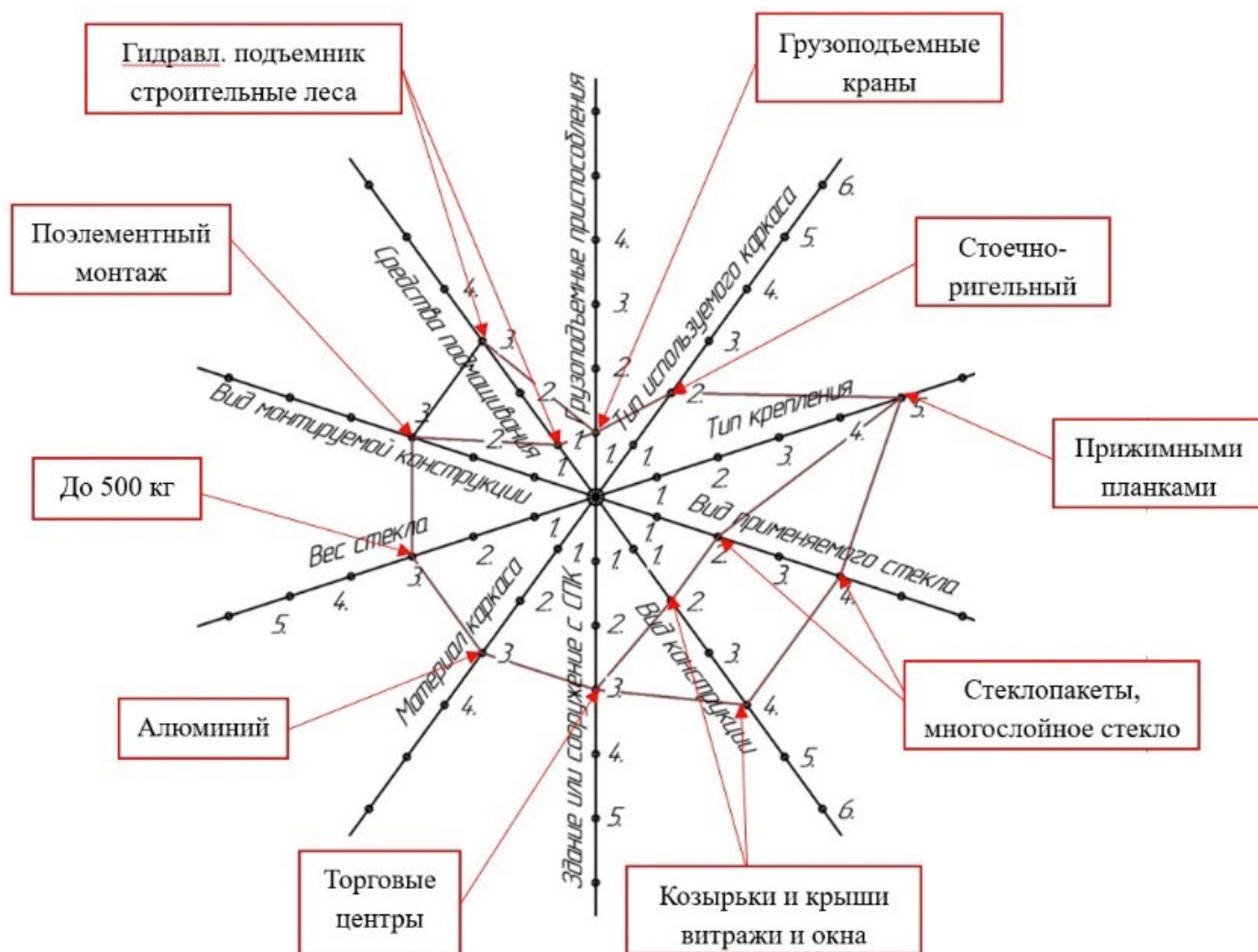


Рисунок 11. Итоговая лепестковая диаграмма
 Figure 11. Final petal diagram

В условиях реальной строительной площадки работы по монтажу двух каркасов начались в 11:00 и закончились в 16:00, это связано с увеличенным объёмом подготовительных работ и отсутствием на площадке производства работ ППР на монтаж витражей.

Фактические данные по трудоемкости работы были сопоставлены с данными, полученными из государственных элементных сметных норм [7–9]. Данные по определению трудоемкости работ приведены на рисунке 12.

Проанализировав полученные данные по конкретному объекту, установлено, что трудоемкость выполнения работ по монтажу витражей, определяемая по государственным элементным сметным нормам превышает фактическую более чем в 2 раза.

При оценке фактической трудоемкости учитывалось непосредственно время на выполнение определенного процесса без учета затрат времени на подготовительные и вспомогательные работы.

Что касается государственных элементных сметных норм, то в них при расчете нормы времени на выполнение какого-либо процесса учитывали: подготовительные, заключительные

работы; работы основного периода; работы вспомогательного периода; организационное обслуживание рабочего места; техническое обслуживание рабочего места; отдых и естественные потребности.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что для разработки графика производства работ при составлении ППР целесообразнее ориентироваться на данные, приведенные в государственных элементных сметных нормах. Фактические замеры требуются для выполнения процессов, аналогов которым нет в нормативно-технической базе.

Во избежание нарушений и значительных отклонений при устройстве светопрозрачных конструкций было принято решение разработать схемы операционного контроля качества.

По данным, приведенным в СТО НОСТРОЙ 2.14.80–2012 «Устройство навесных светопрозрачных фасадных конструкций» [10] установлено, что операционный контроль качества необходимо осуществлять при монтаже:

- кронштейнов;
- направляющих (стоек и ригелей);
- стеклопакетов (стекло).

Калькуляция трудозатрат на монтаж витражей №1 и №2

№ п/п	Наименование процесса	Ед. изм	Кол-во работ	Норма времени в чел.- часах на ед. работ	Норма времени в чел.- часах на объем работ	Ед. изм	Кол-во работ	Норма времени в чел.- часах на ед. работ	Норма времени в чел.- часах на объем работ	Состав звена
1	Сборка каркаса витражей	шт (узлы)	18	0,0083	0,1494					ГЭСН46-03-014-01 ГЭСН16 03 014 23 Монтажник конструкций 4р – 3 чел. 3р – 1 чел.
2	Соединение каркаса	шт (узлы)	18	0,02	0,36					
3	Установка на место компенсаторов, разжатие уплотнителей	м.п.	10,4	0,068	0,707	1 стсна	0,044	219,65	9,665	
4	Установка опорных пяток	шт	10	0,0083	0,083					
5	Установка каркаса с выравниванием по уровню	шт	2	0,2	0,4					
6	Выравнивание, сверление отверстий, установка анкеров с затяжкой	шт	20	0,03	3,34	1 ств.	20	0,08	1,6	ГЭСН09-04-009-03
7	Установка стекла	м²	7,9	0,435	3,44	м²	7,9	0,88	6,952	ГЭСН15-05-021-04
8	Установка мелких стальных конструкций	м.п.	24,245	0,238	5,8	м²	7,9	1,55	12,25	ГЭСН15-01-070-01
					14,3				30,467	

Фактическая трудоемкость Трудоемкость по ГЭСН

Рисунок 12. Данные по сравнению трудоемкости работ по монтажу витражей
Figure 12. Data on comparison of labor intensity of works on installation of stained glass Windows

Учитывая эти требования, были разработаны схемы операционного контроля качества на три основных этапа монтажа светопрозрачных

конструкций. Пример такой схемы представлен на рис. 13 (а), рис. 13 (б).

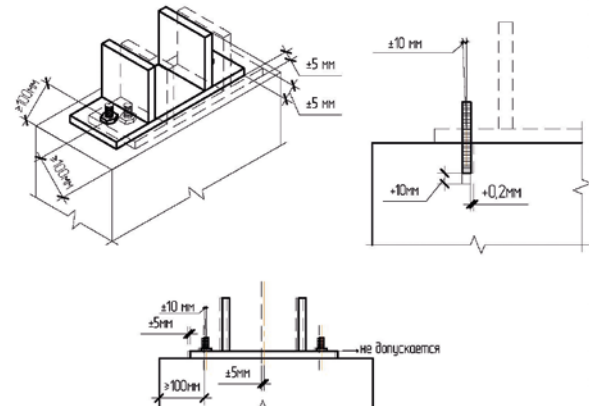
Схема операционного контроля качества		Устройства (монтаж) кронштейнов для последующего монтажа светопрозрачных конструкций		Лист 1
Состав операций и средств контроля				
Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация	<p>Технические требования СТО НОСТРОЙ 2.14.96-2013 п.6.4-6.5; СП 70.13330.2012 п.7.4, табл. 7.3 СТО НОСТРОЙ 2.14.80-2012 п.6</p>  <p>Предельные отклонения: - глубина отверстия под дюбель или анкерные крепления – длина дюбеля + 10 мм; - диаметр отверстия под дюбель ли анкерное крепление – диаметр дюбеля + 0,2 мм; - минимально допустимое расстояние от оси крепежных изделий до края основания (наружный угол, оконный откос, стык стеновых панелей и т.д.) должно составлять не менее 100 мм (если иное не предусмотрено рабочей документацией); - отклонение оси отверстия от проектного – ±10 мм; - отклонение расположения кронштейнов не должны превышать ±5,0 мм по измерениям в соответствии с ГОСТ 26433.2 (пункт 1 таблицы А1). Отклонение каждого элемента фиксируется в журнале работ - не допускается наличие неровности между кронштейном и метрическим крепежным элементом;</p>
Подготовительные работы	Выполнить проверку: - рабочей документации, а именно: комплектность, наличие согласований и утверждений, наличия ссылок на нормативные документы на материалы и изделия; - наличия документа о качестве; - исполнительной документации на выполнение работ по устройству гидроизоляции кровли, цоколя, отмостки; - качества поверхности, точность измерения геометрических параметров строительного основания; - наличие документов о несущей способности строительного основания; - наличие документации на испытание анкерных креплений (при предварительной установке анкеров); - наличие разметки, определяющей проектное положение кронштейнов; - сечение направляющих от разбивочной оси; - расстояние между осями кронштейнов	Визуальный Визуальный Визуальный, измерительный Визуальный Визуальный Измерительный Измерительный Измерительный	Паспорта (сертификаты, документы о качестве) общих журналов работ акты освидетельствования скрытых работ, акты сдачи-приемки лабораторные заключения	
Установка кронштейнов	Контролировать: - отклонения засверленных отверстий под анкерные крепления; - отклонения расположения кронштейнов; - равномерность прилегания метрических изделий (гаек, шайб) к поверхности кронштейнов; - контроль момента затяжки;	Измерительный, каждый элемент Измерительный, каждый элемент или не менее 10% от общ. кол-ва на 100 м² площади строительного основания Измерительные От 10-25 % от общ. колич.	Общий журнал работ, акты освидетельствования скрытых работ, акты приема выполненных работ	
Приемка выполненных работ	Проверить: - соответствие фактического положения смонтированных кронштейнов; - надежность крепления; - наличие и правильность оформления рабочей документации по операционному контролю на всех этапах выполненных работ; - наличие и правильность оформления журнала учета выполнения работ с составлением актов освидетельствования скрытых работ;	Измерительный, каждый элемент Технический осмотр Визуальный Визуальный	Акт освидетельствования скрытых работ, акт приема выполненных работ	
Контрольно-измерительный инструмент: лазерная рулетка, линейка, рулетка строительная, угольник с кратностью делений 1 мм, динометрический ключ, щуп толщиной 0,1 мм; Входной и операционный контроль осуществляют: мастер (прораб) – в процесс производства работ. Приемочный контроль осуществляют работники службы качества: мастер (прораб), представители службы строительного контроля заказчика				
Монтажные работы				

Рисунок 13 (а). Пример схемы операционного контроля качества работ на установку кронштейнов
Figure 13. Example of an operational control scheme for installing brackets

Схема операционного контроля качества	Устройства (монтаж) кронштейнов для последующего монтажа светопрозрачных конструкций	Лист 2				
<p align="center">Технологический комплект (нормоконспект) оборудования и приспособлений СТО НОСТРОЙ 2.14.80–2012 п.5.2, табл. 5.1</p> <p>Машины и оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - машина ручная сверлильная электрическая двухскоростная; - гаикоберту ручной электрической; - машина шлифовальная ручная; - перфоратор; - компрессор. <p>Ручной инструмент и приспособления:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моментный ключ; - ножовка по металлу. <p>Средства измерения и контроля:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рулетка измерительная в металлическом закрытом корпусе (самосвертывающаяся); - лазерная рулетка; - уровень с лазерным маркером; - шнур разметочный в корпусе; - угольник поперечный 90° слесарный плоский. <p>Средства индивидуальной защиты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - каска строительная; - рукавицы специальные; - осметушитель углекислотный. <p>Состав бригады для устройства светопрозрачных конструкций СТО НОСТРОЙ 2.14.80–2012 п.5.2, табл. 5.1</p> <table border="0"> <tr> <td>монтажники 5 разряда, чел. – 4;</td> </tr> <tr> <td>4 разряда, чел. – 1;</td> </tr> <tr> <td>3 разряда, чел. – 1;</td> </tr> <tr> <td>сборщик 4 разряда, чел. – 1.</td> </tr> </table> <p align="center">Указания по производству работ: СТО НОСТРОЙ 2.14.67–2012 п.5.2, п.5.3; СТО НОСТРОЙ 2.14.80–2012 п.5.2, п.5.3</p> <p>Допускаемые отклонения поверхности основания при проверке 2-х метровым уровнем по горизонтали не должны превышать ±5 мм. Если основание не отвечает указанным требованиям, выступающие участки удаляют шлифовкой, а впадины и овалы шпаклюют.</p> <p>Проверку толщины основания и расстояния в свету (расстояния между полом нижележащего перекрытия и потолком вышележащего) выполняют с помощью самосвертывающейся/лазерной рулетки или складного метра.</p> <p>Установка кронштейнов включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фиксацию горизонтальной оси точек расположения кронштейнов; - сверление отверстий под кронштейны; - крепление кронштейнов. <p>Работы по бурению (сверлению) отверстий механизированным инструментом должны выполняться после разметки фасада:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в прочных полнотелых основаниях (монолитный бетон, бетонные блоки, полнотелый силикатный или керамический кирпич) – с ударно-вращательным воздействием бура; - в пустотелых, щелевых, пористых основаниях (щелевой кирпич, пустотелые бетонные блоки, пено-/газобетон) – без ударного воздействия сверла. <p>Диаметр бура (сверла) должен быть равен одному диаметру крепежного изделия (кроме пено-/газобетона, при его применении с пластиковым анкерным дюбелем отверстие должно быть на 1 мм меньше внешнего диаметра дюбеля).</p> <p>Даже незначительное увеличение диаметра отверстия от расчетного под дюбель может привести к пробочиванию дюбеля и слабому креплению с его помощью. Уменьшенное отверстие под дюбель может привести к растрескиванию материала строительного основания (стены) при вворачивании в дюбель распорного элемента.</p> <p>При сверлении отверстий бур (сверло) следует направлять (удерживать) строго перпендикулярно плоскости строительного основания.</p> <p>Глубина отверстия должна превышать глубину анкерной крепежной детали на величину, определенную в технической документации производителя анкерного крепежа.</p> <p>После сверления, отверстия следует тщательно очистить от пыли с помощью щетки (ершика) или продувания ручным пневмоаспосом.</p> <p>Монтаж кронштейна следует начать с установки кронштейна и закрепления его предусмотренным проектом количеством анкерных креплений.</p> <p>Кронштейны следует крепить к стене через терморазрыв и с применением шайбы, распределяющей передаваемое усилие (если иное не предусмотрено рабочей документацией). Установка распорных элементов с перекосом не допускается.</p> <p>Закручивание распорных элементов анкерных креплений может производиться ручным инструментом либо электроинструментом. Величина момента затяжки должна контролироваться с помощью динамометрического ключа и не должна превышать значения, установленного производителем крепежных изделий.</p> <p>После затяжки распорных элементов анкерных креплений, проверить шупом толщиной 0,1 мм равномерность (плотность) прилегания головки распорного элемента к бортику дюбеля или стальной шайбы. Наличие зазора между головкой распорного элемента и бортиком дюбеля или шайбой не допускается.</p> <p>Количество анкерных креплений, подлежащих контролю, следует определять по технической документации производителя, но она должна составлять не менее 10 % от общего количества на каждые 100 м² плоскости строительного основания.</p> <p>НЕ ДОПУСКАЕТСЯ производить монтаж кронштейнов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на неподготовленном основании; - при установлении визуально погрешенности; - без подтверждения натурными испытаниями необходимой несущей способности крепежных изделий. <p>Минимально допустимое расстояние от оси крепежных изделий до края основания (наружный угол, оконный откос, стык стеновых панелей и т.д.) должно составлять не менее 100 мм (если иное не предусмотрено рабочей документацией).</p>			монтажники 5 разряда, чел. – 4;	4 разряда, чел. – 1;	3 разряда, чел. – 1;	сборщик 4 разряда, чел. – 1.
монтажники 5 разряда, чел. – 4;						
4 разряда, чел. – 1;						
3 разряда, чел. – 1;						
сборщик 4 разряда, чел. – 1.						
Монтажные работы						

Рисунок 13 (6). Пример схемы операционного контроля качества работ на установку кронштейнов
Figure 13. Example of an operational quality control scheme for installing brackets

В процессе изучения вопроса проектирования организационно-технологических решений по монтажу светопрозрачных конструкций было принято решение разработать два алгоритма.

Алгоритм № 1 — структура разработки проектов производства работ.

В основе структуры лежат основные действия, необходимые для полноценной и полной проработки проекта, к основным операциям относятся:

- сбор и обработка исходных данных;
- изучение условий строительной площадки;
- выбор способов монтажа конструкций;
- утверждение принятых решений;
- оценка технологичности возводимых конструкций;
- оценка эффективности решений проекта производства работ (ППР);
- разработка ППР.

Алгоритм № 2 — структура и последовательность операций в технологии комплексного механизированного процесса монтажа светопрозрачных конструкций современных зданий

В основе алгоритма № 2 лежат операции, которые необходимо выполнять на строительной

площадке для качественной организации работ. К таким операциям относятся:

- транспортные и заготовительные;
- подготовительные;
- основные монтажные операции;
- совмещенные и вспомогательные операции.

Алгоритмы создавались с целью упрощения процедуры составления проектов производства работ и непосредственного производства работ по монтажу светопрозрачных конструкций. Кроме того, на основании алгоритма № 1 целесообразно выстраивать общение с Заказчиком при разработке ППР [12].

В процессе выполнения работы были проработаны все прославленные задачи и сделаны основные выводы:

1. Выполнен сбор данных и сравнительный анализ вопросов технологии и организации процессов выполнения монтажа светопрозрачных конструкций.
2. Определены существующие недостатки нормативно-технической документации по исследуемому вопросу.

Структура и последовательность операций в технологии комплексного механизированного процесса монтажа светопрозрачных конструкций современных зданий

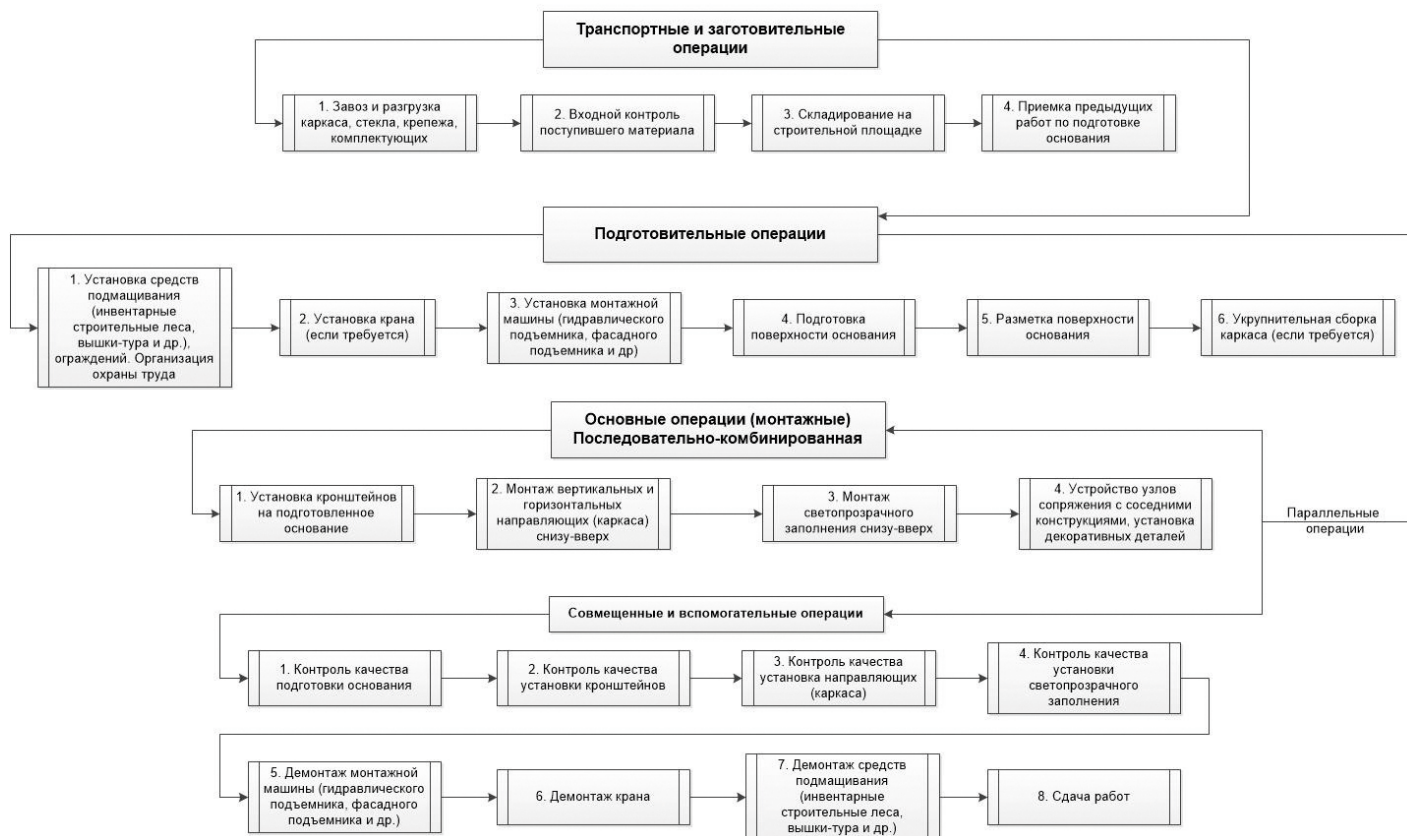


Рисунок 14. Алгоритм № 1 — Структура разработки проектов производства работ
Figure 14. Algorithm № 1 — structure of development of work production projects

3. Представлен весь спектр факторов, оказывающих реальное влияние на процесс разработки ППР по исследуемой области.
4. Разработаны алгоритмы принятия решений при проектировании организационно-технологических решений по монтажу светопрозрачных конструкций современных зданий.
5. Разработаны схемы операционного контроля качества по монтажу светопрозрачных конструкций.
6. Натурные исследования по нормированию процессов монтажа позволяет правильно оценивать реальную трудоёмкость работ

по монтажу светопрозрачных конструкций и правильно планировать график производства работ на аналогичных будущих объектах.

7. Все результаты выполненного исследования были апробированы на реальных объектах и в ходе реального проектирования при разработке ППР и ТК.
8. Полученные результаты исследований имеют большую практическую значимость и могут применяться в ходе проектирования и выполнения работ по монтажу светопрозрачных конструкций и их операционному и приёмочному контролю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Спиридонов А.В., Шубин И.Л. Развитие светопрозрачных конструкций в России / Спиридонов А.В., Шубин И.Л. // Светотехника. 2014. № 3. С. 46–51.
2. Рusanov А.Е. Оценка качества устройства навесных фасадных систем гражданских зданий по параметрам энергетической эффективности. [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.23.08) / Рusanov Алексей Евгеньевич; ЮУрГУ, 2014. — 158 с.
3. Ахмяров Т.А., Спиридонов А.В., Шубин И.Л. Новые решения для светопрозрачных конструкций. / Ахмяров Т.А., Спиридонов А.В., Шубин И.Л. // Светотехника. 2015. № 2. С. 51–56.
4. Пискун А.Е. Рациональные технологические решения устройства навесных вентилируемых фасадов в жилых домах. [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.23.08) / Пискун Александр Евгеньевич; СПбГАСУ, 2009. — 22 с.

REFERENCES:

1. Spiridonov A.V., Shubin I.L. Development of translucent structures in Russia / Spiridonov A.V., Shubin I.L. // Light & Engineering/ 2014/ No. 3. P 46–51.
2. Rusanov A. E. Assessment of the quality of the installation of suspended facade systems of civil buildings in terms of energy efficiency. [Text]: dis. for a job. scientist step. Cand. tech. Sciences (05.23.08) / Rusanov Alexey Evgenievich; SUSU, 2014. — 158 p.
3. Akhmyarov T.A., Spiridonov A.V., Shubin I.L. New solutions for translucent structures. / Akhmyarov T.A., Spiridonov A.V., Shubin I.L. // Lighting engineering. 2015. No. 2. P. 51–56.
4. Piskun A. E. Rational technological solutions for ventilated facades in residential buildings. [Text]: abstract dis. for a job. scientist step. Cand. tech. Sciences (05.23.08) / Piskun Alexander Evgenievich; SPbGASU, 2009. — 22 p.

5. Мартос В.В., Кузнецова И.С. Вопросы монтажа светопрозрачных конструкций современных зданий. / Мартос В.В., Кузнецова И.С. // Труды научной конференции 16-го Российского архитектурно-строительного форума [Текст] / Нижегород. гос. архит.—строит. ун-т; отв. ред. А.А. Лапшин.— Н. Новгород: ННГАСУ, 2018.— С. 95–97.
6. Кузнецова И.С., Мартос В.В. Определение основных критериев проектирования организационно-технологических решений монтажа светопрозрачных конструкций / Кузнецова И.С., Мартос В.В.// VIII Всероссийский фестиваль науки. Сборник докладов. Том 1.— Н. Новгород, ННГАСУ, 2018.— С. 90–94.
7. ГЭСН09. Строительные работы. Строительные металлические конструкции. Раздел 4. Ограждающие конструкции зданий и сооружений.
8. ГЭСН15. Строительные работы. Отделочные работы. Раздел 1. Облицовочные работ. Раздел 5. Стекольные работы.
9. ГЭСН46. Строительные работы. Работы при реконструкции зданий и сооружений. Раздел 3. Сверление и пробивка отверстий, проемов в конструкциях. Заделка отверстий, гнезд, борозд.
10. СТО НОСТРОЙ 2.14.67–2012 Навесные фасадные системы с воздушным зазором.
11. Кузнецова И.С., Мартос В.В., Кондрашник О.Б. Разработка схем операционного контроля качества работ по монтажу светопрозрачных конструкций. / Кузнецова И.С. Мартос В.В., Кондрашкин О.Б. // Труды научной конференции 17-го Российского архитектурно-строительного форума [Текст] / Нижегород. гос. архит.—строит. ун-т; отв. ред. А.А. Лапшин.— Н. Новгород: ННГАСУ, 2019.— С. 55–58.
12. Трушкевич, А. И. Организация проектирования и строительства: учебник / А. И. Трушкевич.— 2-е изд., перераб. и доп.— Минск: Выш. шк., 2011.— 479с.
5. Martos V.V., Kuznetsova I.S. Installation issues of translucent structures of modern buildings. / Martos V.V., Kuznetsova I.S. // Proceedings of the scientific conference of the 16th Russian Architectural and Construction Forum [Text] / Nizhny Novgorod. state architect.— builds. un-t; open ed. A. A. Lapshin.— N. Novgorod: NNGASU, 2018.— S. 95–97.
6. Kuznetsova I.S., Martos V.V. Determination of the main design criteria for organizational and technological solutions for the installation of translucent structures / Kuznetsova I.S., Martos V.V.// VIII All-Russian Festival of Science. Collection of reports. Volume 1.— N. Novgorod, NNGASU, 2018.— S. 90–94.
7. GESN09. Construction works. Building metal structures. Section 4. Enclosing structures of buildings and structures.
8. GESN15. Construction works. Finishing work. Section 1. Facing work. Section 5. Glass work.
9. GESN46. Construction works. Work in the reconstruction of buildings and structures. Section 3. Drilling and punching holes, openings in structures. Sealing holes, nests, furrows.
10. STO NOSTROY2.14.67–2012 Mounted facade systems with an air gap.
11. Kuznetsova I.S., Martos V.V., Kondrashnik O.B. Development of operational quality control schemes for the installation of translucent structures. / Kuznetsova I.S. Martos V.V., Kondrashkin O.B. // Proceedings of the scientific conference of the 17th Russian Architectural and Construction Forum [Text] / Nizhny Novgorod. state architect.— builds. un-t; open ed. A. A. Lapshin.— N. Novgorod: NNGASU, 2019.— S. 55–58.
12. Trushkevich, A.I. Organization of design and construction: textbook / A.I. Trushkevich.— 2nd ed., Revised. and add.— Minsk: Ab. school, 2011.— 479s.

УДК 658

Оптимизация организационно-технических решений с применением BIM-технологий при реновации жилых зданий

Optimization of organizational and technical solutions using BIM-technologies for building renovation

Котов Василий Михайлович

Студент магистратуры кафедры «Технологии и организация строительного производства» (ТОСП), ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, РФ, 129337, Москва Ярославское ш., 26; тел.: 8-915-967-99-40; e-mail: vasmiko@gmail.com; 08.04.01 «Строительство»

Kotov Vasily Mikhailovich

master's degree student of the Department «Technology and Organization construction production», Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) National Research University, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russia; tel.: 8-915-967-99-40; e-mail: vasmiko@gmail.com

Экба Сергей Игоревич

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства» (ТОСП), ФГБОУ ВО НИУ МГСУ, РФ, 129337, Москва Ярославское ш., 26; ekba.s.ig@gmail.com

Ekba Sergey Igorevich

Ph.D in Engineering Science, Associate Professor of the Department «Technology and Organization construction production», Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) National Research University, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russia; ekba.s.ig@gmail.com

Аннотация

Введение. В России стоит необходимость в строительстве больших объемов жилья в результате проведения реновации. Эта задача требует поиска новых решений в организации строительства и его оптимизации этого процесса. Правительство заинтересовано в развитии строительной отрасли, в том числе активном внедрении новых технологий.

Материалы и методы. Предметом исследования является рассмотрение возможных эффективных сценариев использования BIM-технологий на стадиях реновации. В основе статьи лежит анализ и систематизация знаний о BIM-моделировании и его возможных вариантах использования в сравнении с классическими методами проектирования с применением САПР из научных трудов, литературе, от Российских и зарубежных разработчиков.

Результаты. В статье рассмотрены подходы в применении основных механизмов и инструментов BIM моделирования в рамках реновации жилищных фондов, в том числе города Москвы. Помимо этого, раскрывается сущность понятия технологий информационного моделирования, его истоки в зарубежных странах и перспективы развития в нашей стране.

Ключевые слова: BIM, реновация, моделирование, программы, база данных, технология.

Проблема ветхого жилья в нашей стране стоит очень остро и является одной из самых актуальных тем в строительной отрасли в нашей стране. Только в Москве, в программу по реновации жи-

Abstract

Introduction. In Russia, there is a need to build large volumes of housing as a result of renovation. This task requires the search for new solutions in the organization of construction and its optimization of this process. The government is interested in the development of the construction industry, including the active introduction of new technologies.

Materials and methods. The article is based on the analysis and systematization of knowledge about BIM modeling and its possible uses in comparison with classical design methods using CAD from scientific papers, literature, and from Russian and foreign developers.

Results. The article considers approaches to applying the main mechanisms and tools of BIM modeling in the framework of renovation of housing funds, including the city of Moscow. In addition, the author reveals the essence of the concept of information modeling technologies, its origins in foreign countries and prospects for development in our country.

Keywords: BIM, renovation, modeling, software, database, technology.

лищного фонда города, внесли чуть больше 5 тысяч домов, в которых проживает более 1 миллиона человек. Такие объемы жилья, которые требуется возвести на месте снесенных аварийных

домов поражает воображение. Финансирование реновации происходит с привлечением бюджетных средств. Поэтому многие крупнейшие российские застройщики (ГК ПИК, КРОСТ, Группа ЛСР и др.) сильно заинтересованы в получении государственных заказов таких масштабов. Связано это еще и с тем, что условия долевого строительства изменились, что привело к снижению этого рынка и бюджетные средства стали одним из главных источников финансирования.

В условиях такой конкуренции застройщики вынуждены уменьшать свои издержки и предлагать привлекательные условия инвестору (государству), решая следующие задачи:

1. детальная проработка проектов по сносу существующих аварийных зданий с последующей утилизацией с минимизацией причинения вреда окружающей среде;
2. обеспечение прозрачности и контроля за ведением строительства новых объектов;
3. ускорении сроков строительных работ;
4. предоставлении качественно нового инструмента по проверке инженерных систем и строительных конструкций на этапе эксплуатации.

Государство же в свою очередь заинтересовано в том, чтобы исключить коррупционную составляющую [2] на этапе проведения госзакупок.

Перечисленные выше задачи и проблемы требуют поиска новых подходов и нестандартных решений для их реализации. Одним из таких решений является применение BIM-технологии.

BIM-технология, как идея, появилась еще в 70-х, 80-х годах прошлого столетия, но только в начале нового тысячелетия стала активно использоваться строителями из Великобритании, Сингапура, США и Китая [10,11]. В этих странах объемы строительства в нулевых годах были чрезвычайно большими, от чего возникала и большая конкуренция. Выживать на рынке можно было только с помощью инновационных методов ведения бизнеса и планирования строительства. Именно технологии информационного моделирования (ТИМ) стали удачными инструментами, который применялись на всех этапах жизненного цикла строительного объекта, и помогли снизить денежные и временные затраты на возведение зданий и сооружений [1].

Само по себе понятие BIM-технологии является очень широким, так как это не просто какая-то компьютерная программа, которая включает в себя инструменты по повышению производительности проектировщиков, как в ставших уже классическими системах автоматизированного проектирования. Это обобщенная картина того, как вообще должно выглядеть строительство на всех этапах жизненного цикла здания от момента задумки объекта, когда можно сделать концептуальный объемный проект за небольшой срок, до реализации и эксплуатации и прикрепления BIM-модели за конкретным зданием. Тем самым цифровая копия будет жить с объек-

том неразрывно. Ей можно будет пользоваться на этапе капитальных ремонтов, реконструкций и демонтаже. Вместе с этим на всех этапах жизни в модель будут также вноситься изменения. Поэтому пользу от этой технологии мы осознаем не только сейчас, на этапах проектирования, но и на этапе окончания жизни объекта.

В России мы видим, что ТИМ только начинает набирать обороты. Не случайно с 2017 года, когда С.С. Собянин дал поручение о внедрении ТИМ на объектах строительства. После этого стали выходить нормативные документы, которые регулируют и поясняют понятия информационных моделей. Строителям попытались донести информацию обо всем потенциале применения этой технологии. С того времени начало активно происходить развитие нормативной базы, и на данный момент мы уже имеем следующие основные документы, регулирующие эту деятельность:

- Поправки в *Градостроительный кодекс РФ (ФЗ № 190 от 29.12.2004)*, которые официально регламентируют понятие информационной модели в строительстве.
- *СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели»* (приказ от 15.12.2017 г. № 1674/пр).
- *СП 331.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах»* (приказ от 18.09.2017 г. № 1230/пр).
- *СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла»* (приказ от 18.09.2017 г. № 1227/пр).
- *СП 301.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами»*
- *СП 404.1325800.2018 «Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования»*
- *ГОСТ Р 55062–2012 «Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения»*

Как мы видим годы принятия данных нормативных документов не случаен, потому что именно в 2017 году в нашей стране активно начали говорить про реновацию, которая должна избавить российские города от аварийных и ветхих домов, путем их сноса и постройкой на их месте абсолютно новых жилых домов. Правительство заинтересовано держать под контролем весь процесс реновации [17], именно поэтому по новым законопроектам все стройки, финансиру-

емые из государственного бюджета обязаны сопровождаться использованием BIM-технологий. Но какие же глобальные преимущества получает застройщик, применяя новую технологию?

Первый и самый очевидный плюс от ее применения в том, что процесс проектирования сводится к созданию 3D модели, где максимально точно будут учтены все особенности конструкций, инженерных сетей и оборудования, которое будет взаимосвязано между собой. Создав такую типовую модель, компания застройщика и технического заказчика будет уверена в правильности примененных в проекте решений в будущем. Следовательно, генподрядчик будет строить по проверенному проекту и не найдет коллизии уже на строительном объекте. А ведь именно они могут привести к срывам сроков строительства и дополнительным проблемам. Даже несмотря на то, что проектирование такого здания с применением BIM-моделей может затянуться на более длительный срок, в отличие от классических методов проектирования (до 2–3 раз больше времени может потребоваться, создать правильную модель), компания застройщика все равно выигрывает от этого, потому что данный проект она будет использовать не один раз. К тому же все изменения и доработки делаются намного быстрее в сравнении с классическими САПР-программами. Процесс создания рабочей документации также оптимизируется, ведь мы получаем большую часть ведомостей строительных материалов, уже на стадии проектной документации. Инвестор здесь тоже заинтересован, так как сфальсифицировать данные по затратам намного сложнее. Все потому что модель здания представляет собой не только эффектную объемную картинку, но и серьезную базу данных со всеми подсчитанными объемами материалов [6]. Эту базу данных невозможно подделать. Помимо этого, экспертиза также более эффективно найдет несоответствия, если они еще останутся после проектировщиков. На рынке появляются множество программных комплексов, используемые для создания BIM-модели. Самыми по-

пулярными на данный момент являются: Revit, Tekla structures, Bentley systems [13], и другие.

Второе преимущество от использования BIM-технологий — это технологическое проектирование и календарное планирование будущего строительства. Ведь использование BIM — это еще и привязка всего здания, его отдельных частей ко времени и стоимости. Тем самым мы имеем 4D (время или деньги) и 5D (время + деньги) пространство [9]. Все это может применяться в создании более проработанных проектов производства работ (ПОС) и проекта производства работ (ППР). Специалист по технологическому проектированию переводит информационную модель из статической в динамическую, где для каждого этапа строительства находит возможные критические факторы, которые в той или иной степени могут повлиять на строительство в каждый момент времени (учитывая срыв поставок материала, технических ресурсов и др.). Этот механизм в BIM работает следующим образом: всем конструкциям задается последовательность возведения. Каждая конструкция монтируется и устанавливается в строгом порядке. От мелких деталей и конструкций будут моделироваться этапы будущего строительства, что позволит найти технологические ошибки уже на этапе проектирования и создавать календарный план работ максимально точно [10]. Для данных целей существуют программные комплексы Navisworks от компании Autodesk и Model checker (Solibri). В конечном итоге календарный план становится возможно протестировать до этапа строительства, что сложно было представить еще 20 лет назад. 3D визуализация строительства также может быть использована и в графической части технологической документации, где будут отражены все необходимые грузоподъемные механизмы и их опасные зоны на каждом этапе строительства.

Третьим плюсом в копилку является то, что применение ТИМ дает возможность эффективно наблюдения за текущим состоянием зданий, чтобы сделать выводы о степени аварийности сооружения, а также получения исполнительной документации во время строительства. Это воз-



Рисунок 1 — Получение облака точек с помощью 3D сканера
Getting a point cloud using a 3D scanner

можно с применением современных систем 3D сканирования пришедших из индустрии видеогр. Возведенные или существующие конструкции периодически сканируют, получая облако точек [20, 21]. После этого их переносят в проектную BIM-модель, где оператор или BIM-мастер сразу видит несоответствия проектных положений конструкций, не затрачивая на это много времени.

Тем самым минимизируется риск фальсификаций от генерального подрядчика, и застройщик может проверить соответствие исполнительных схем и BIM-модели, которая была получена с 3D сканера.

Четвертой причиной в пользу BIM-технологий является ее использование после строительства. Это может быть очень интересно для эксплуатирующих организаций, которым периодически приходится проводить проверки оборудования и инженерных систем во всем здании [5,15]. Уже сейчас существуют так называемые BMS (Building management system) системы, когда ко всем инженерным системам подключаются системы датчиков, отслеживающих наличие аварийных ситуаций или отклонений от нормы. Все данные стекаются в центральный компьютер здания и при случае аварий подает сигнал оператору.

Время на поиски аварий с применением BMS снизилось, однако обычным исполнителям все равно приходится искать точное место поломки. Если связать всю эту систему с BIM-моделью, то при наличии аварий, система очень быстро выдаст координату места аварии сопровождая иллюстрацией на объемной модели здания (инженерной системы). После чего инженер очень оперативно сможет сделать вывод об изношенности или аварии, и принять меры по ее устранению указав ремонтникам точное место для ремонта.

Последний плюс, который следует отметить это то, что BIM-модель может использоваться еще и до начала строительства, когда необходимо провести снос существующих старых зданий. Делать это необходимо разумно, чтобы обломки от разрушенных зданий не загрязняли окружающую среду. В настоящее время активно стала применяться технология по «Умному сносу» зданий. Она подразумевает постепенное отключение всех инженерных сетей, разбор всех внутренних частей путем сортировки по составу: стекло, металл, керамика, и только потом разбор несущих конструкций. Все это разделяется на этапы, которые должны быть посчитаны по объему всех разбираемых частей. В этом также могут помочь

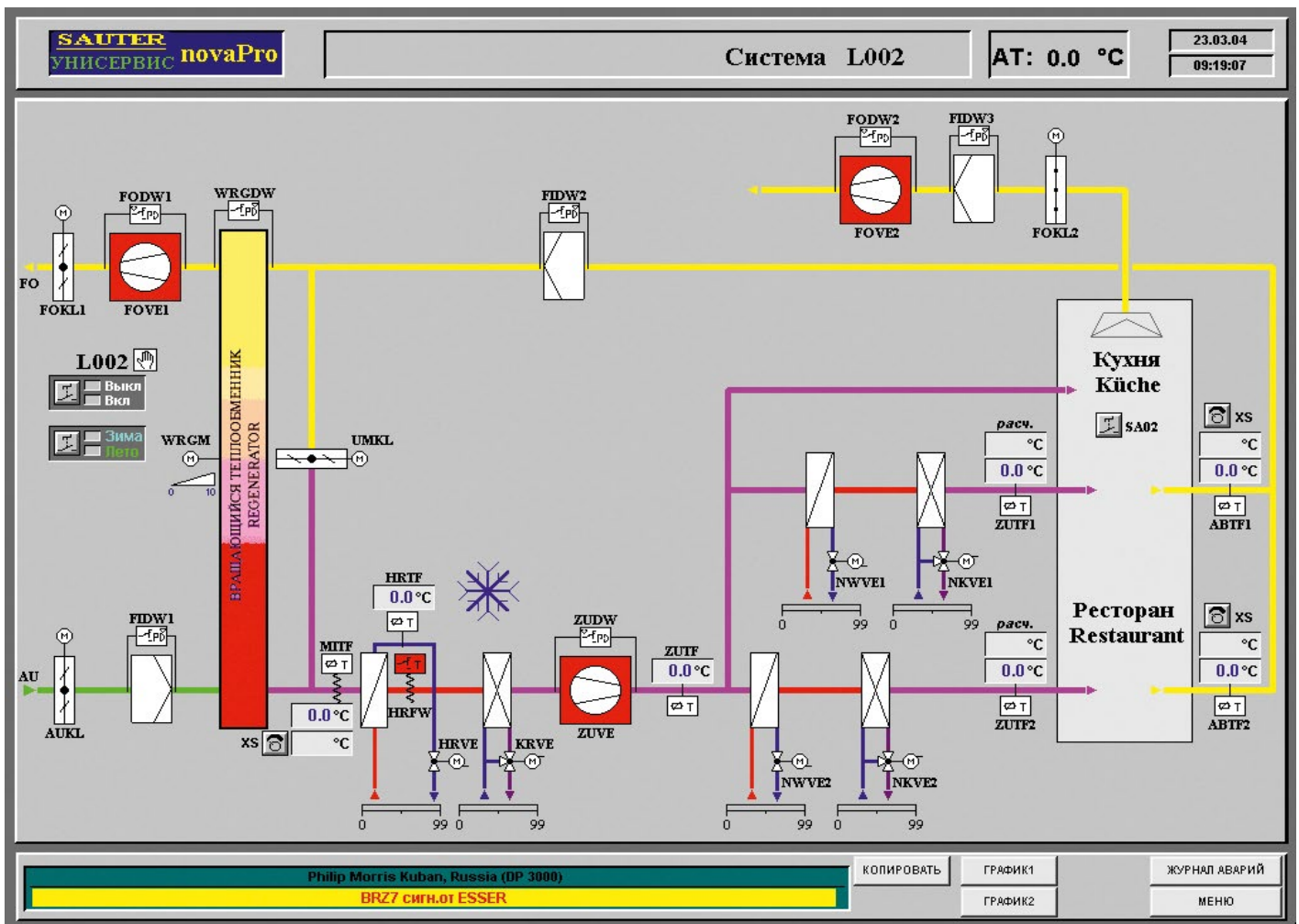


Рисунок 2 — Классическое представление BMS в инженерных сетях
Classical representation of BMS in engineering networks

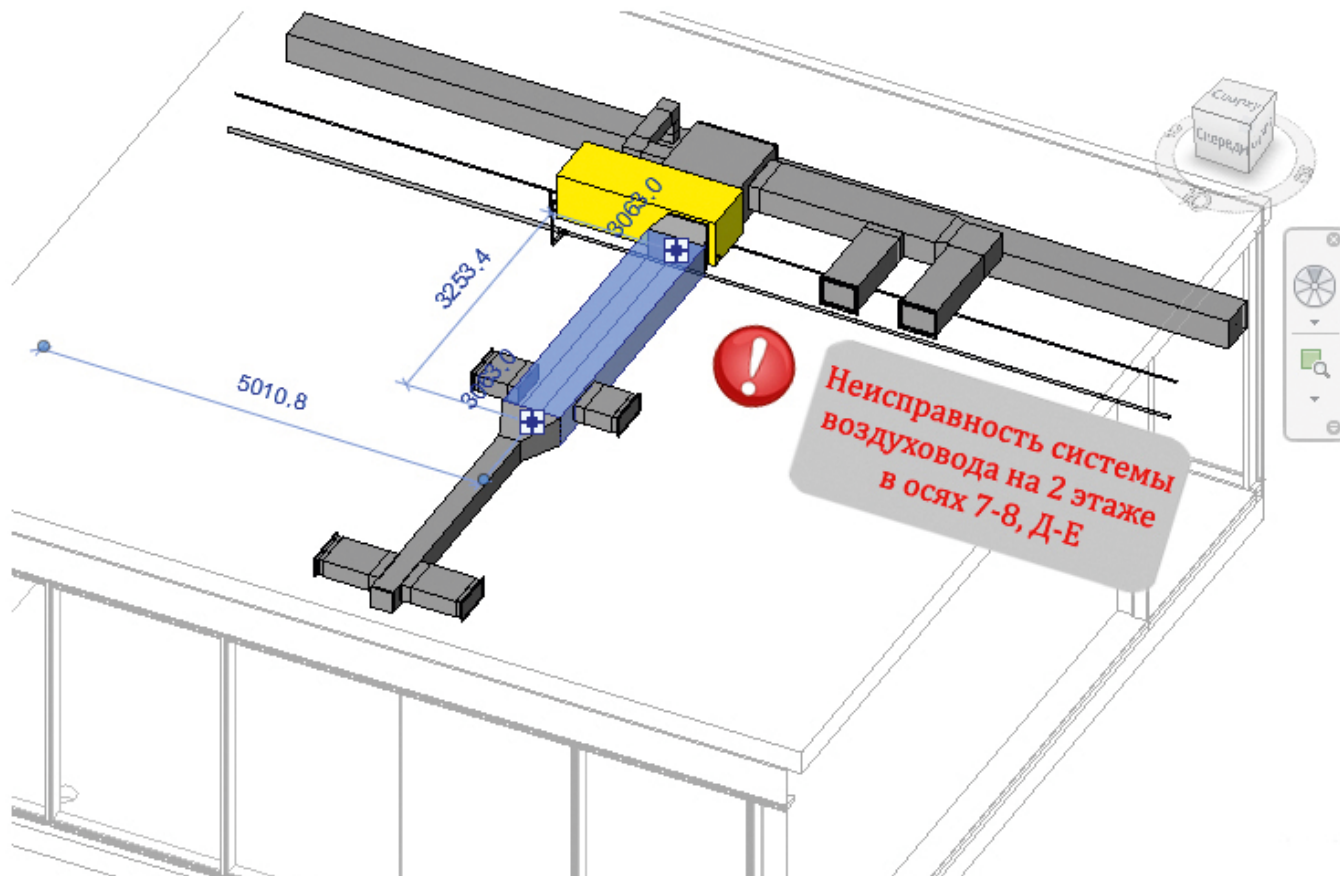


Рисунок 3 — Определение места неисправности с помощью BIM-модели
Locating a fault using the BIM model

информационное моделирование, с помощью которого создаются все типовые серии советских домов. Тем самым осовремениваются старые чертежи, создаются календарные планы демонтажа,

уточняются объемы вывозимых материалов по этапам. Сопровождение разбора зданий в цифровом варианте повышает читаемость всех чертежей и повышает эффективность, сокращая сроки.

Заключение

BIM-технологии, перейдя от стадии разговоров и перспектив уже сейчас может активно применяться в нашей стране. К тому же добавляются новые сценарии их использования, в частности в реновации жилого фонда. То, о чем говорили в будущем времени еще 2–3 года назад происходит уже сейчас. Уже к концу 2020 года в Москве планируется завершение строительства двух новых домов в районе Метрогородок, по программе реновации, который был построен с применением ТИМ. Этот пилотный проект является большим шагом к повсеместному внедрению BIM-подхода в нашей стране. В данном объекте присутствует

оснащение совершенными приборами для учета потребляемых ресурсов, которые отправляются в расчетный центр; наличие панелей управления для связи жильцов и с автоматической связью с диспетчерской и экстренными службами.

Как мы видим алгоритмы по внедрению всей системы уже разработаны и будут активно использоваться передовыми компаниями, готовы выйти на новый уровень. Следует отметить, что в Москве уже в этом году все застройщики должны перейти на использование BIM. Более 40 домов уже находятся на стадии создания моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абакумов Р. Г., Наумов А.Е., Зобова А.Г., ПРЕИМУЩЕСТВА, ИНСТРУМЕНТЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова 2017, № 5. С. 171–181. DOI: 10.12737/article_590878fb8be5f0.72456616
2. Горбатов Г.А. Цифровизация в государственной деятельности и ее роль в противодействии коррупции // Экономика и социум. 2019. № 9(64). С. 85–90.
3. Eastman Ch., Teicholz P., Sacks. R., Liston K. BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors [Руководство по информационному моделированию]. New York: John Wiley and Sons, 2011. 640 p.

REFERENCES:

1. Abakumov R.G., Naumov A.A. Zobova E.G. BENEFITS, TOOLS AND EFFECTIVENESS of the implementation of building INFORMATION MODELING IN CONSTRUCTION // Vestnik BGTU im. V.G. Shukhov. 2017. No. 5. Pp. 171–181. DOI: 10.12737/article_590878fb8be5f0.72456616
2. Gorbатов, G.A., the Digitalization of government activities and its role in combating corruption // Economics and society. 2019. No. 9(64). Pp. 85–90.
3. Eastman Ch., Teicholz P., Sacks. R., Liston K. BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, managers, engineers and contractors [information modeling Guide]. New York: John Wiley and Sons, 2011. 640 p.

4. Кравченко Т.В. BIM-технологии в управлении строительными проектами // Молодой ученый. 2019. № 3 с. 176–179. URL <https://moluch.ru/archive/241/55724/> (дата обращения: 20.02.2019).
5. Князева Н.В., Лёвина Д.А. Использование BIM-сценариев в работе служб эксплуатации // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 5. С. 99–105. DOI: 10.34031/article_5cd6df471c80b0.9242206
6. Бачурина С.С., Султанова И.П. Концепция создания экономико-визуальной модели — инструмента повышения эффективности инвестиционно-строительных проектов // Градостроительство. 2015. № 1(35)/ С/ 11–14.
7. Дмитриева А.Н., ВладимIROVA И.Л., Технологии информационного моделирования в управлении строительными проектами России, DOI: 10.33622/0869–7019.2019.10.48–59.
8. V. Badenko, D. Zotov, A. Fedotov, Hybrid processing of laser scanning data, E3S Web of Conferences, 33, 01047 (2018) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183301047> [CrossRef] [EDP Sciences] [Google Scholar]
9. Ерошкин С.Ю., Каллаур Г.Ю., Папикян Л.М. Интегрированное использование BIM-технологий в целях управления проектами // Вестник МГТУ «Станкин» № 4 (43), 2017 г.
10. Шеина С.Г., Петров К.С., Федоров А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В МИРОВОЙ ПРАКТИКЕ И РОССИИ // Строительство и техногенная безопасность № 14(66) — 2019;
11. Доможирова Е.А., Степанова Ю.С., Винидиктова М.Е., Преимущества BIM технологий на примере китайского опыта // Инженерный вестник Дона, № 3 (2019) ivdon.ru/magazine/archive/n3y2019/5800
12. Топчий Д.В., Токарский А.А. Концепция контроля качества организации строительных процессов при проведении строительного надзора на основе использования информационных технологий // Вестник Евразийской науки 2019, № 3, Том 11
13. Вербицкий В.А. АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ И ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ., International Journal of Advanced Studies, Vol. 9, No 2, 2019, DOI: 10.12731/2227–930X-2019–1–14–28
14. Перцева А.Е., Волкова А.А., Хижняк Н.С., Астафьева Н.С. Особенности внедрения BIM-технологии в отечественные организации // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, № 6 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/58EVN617.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
15. БУШНЕВА И.А., БЕЗВЕРХОВА Ю.А., ШЕВЧЕНКО Г.Г., ГУРА Д.А. ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФАСАДНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ИССЛЕДУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СТРОЕНИЙ // Научные труды КубГТУ, № 11, 2016 г.
16. Бачурина С.С., ВладимIROVA И.Л., Каллаур Г.Ю., ТРЕБОВАНИЯ К ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ФАЗЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА, DOI: 10.23968/BIMAC.2019.008, Материалы II Международной научно-практической конференции СПбГАСУ. 2019 г.
17. Шмелева А.Н., Рыбаков М.Б., Инструменты цифровой экономики при реализации программы реновации жилья в г. Москве, Электронный научный журнал «Век качества» ISSN2500–1841 <http://www.agequal.ru> 2019, № 4.
18. Лapidус А.А., Степанов А.Е. Формирование организационно-технологических параметров эффективности возведения монолитных конструкций многоэтажных жилых зданий // Science and business: development ways, с 128–131, 2019
19. Князева Н.В. Информационные системы в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2018. Том 9. С. 68–71.
20. Сивак Т.А., Кваша П.Ю. Интеграция технологии датчиков отслеживания в информационное моделирование зданий и сооружений // Строительство: наука и образование. 2019. Т. 9. Вып. 4. Ст. 1. URL: <http://nsojournal.ru>. DOI: 10.22227/2305–5502.2019.4.1
21. URL: <http://www.ngce.ru>
4. Kravchenko T. V. BIM-technologies in construction project management / / Young scientist. 2019. No. 3, p. 176–179. HTTPS URL: <https://moluch.ru/archive/241/55724/>
5. Knyazeva N.I. Levin, D. A. the Use of BIM-scripts work operations // Vestnik BG TU im. Shukhov V. G.. 2019. No. 5. Pp. 99–105. DOI: 10.34031/article_5cd6df471c80b0.92422061
6. Bachurina S. S., Sultanova I.P. the Concept of creating an economic and visual model—a tool for improving the efficiency of investment and construction projects. 2015. No. 1(35)/ C/ 11–14.
7. Dmitrieva A. N., Vladimirova I.L., information modeling Technologies in construction project management in Russia, DOI: 10.33622/0869–7019.2019.10.48–59.
8. Badenko V., D. Zotov, A. Fedotov, Hybrid processing of laser scanning data, E3S Web of Conferences, 33, 01047 (2018) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183301047> [CrossRef] [EDP Sciences] [Google Scholar]
9. Eroshkin S.Y., Kallaur G. Y., Papikyan L. M. Integrated use of BIM technologies for project management / / Bulletin of STANKIN MSTU no. 4 (43), 2017
10. Sheina S.G., Petrov K. S., Fedorov A.A. Research of stages of development of BIM technologies in world practise and Russia / / Construction and technogenic safety № 14(66) — 2019;
11. Topchiy D.V., Tokarsky A.Y. the Concept of quality control of the organization of construction processes during construction supervision based on the use of information technologies / / Bulletin of Eurasian science 2019, no. 3, Vol. 11
12. Verbitsky V.A. ANALYSIS of SOFTWARE SYSTEMS AND experience IN implementing BIM TECHNOLOGIES., International Journal of Advanced Studies, Vol. 9, No 2, 2019, DOI: 10.12731/2227–930X-2019–1–14–28
13. Pertseva A.E., Volkova A.A., Khizhnyak N.S., Astafieva N.S. Features of BIM technology implementation in domestic organizations / / online journal “science STUDIES” Volume 9, no. 6 (2017) <https://naukovedenie.ru/PDF/58EVN617.pdf> (access is free). Tit. from the screen. Yaz. fair-haired., eng.
14. BUSHNEVA I.A., BEZVERKHOVA Y.A., SHEVCHENKO G.G., GURA D. A. ON the use of GROUND-based LASER SCANNING FOR obtaining FACADE DRAWINGS of buildings and STRUCTURES under STUDY / / Scientific works of KubSTU, no. 11, 2016
15. Bachurina S. S., Vladimirova I.L., Kallaur G.Y., REQUIREMENTS FOR a DIGITAL model of a BUILDING AT the OPERATIONAL phase of the LIFE CYCLE, DOI: 10.23968/BIMAC.2019.008, Materials of the II international scientific and practical conference of Spbgasu. Two thousand nineteen
16. Shmeleva A. N., Rybakov M. B., tools of the digital economy in the implementation of the housing renovation program in Moscow, Electronic scientific journal “Century of quality” ISSN2500–1841 <http://www.agequal.ru> 2019, No. 4.
17. Lapidus A. A., Stepanov A.E. FORMATION of ORGANIZATIONAL and TECHNOLOGICAL PARAMETERS of EFFICIENCY OF construction of MONOLITHIC STRUCTURES of multi-STOREY RESIDENTIAL BUILDINGS / / SCIENCE and BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS, с 128–131, 2019
18. Knyazeva N.V. Information systems in construction / / Industrial and civil construction. 2018. Volume 9. Pp. 68–71.
19. Domozhirova E.A., Stepanova Y. S., Vinidiktova M. E. advantages of BIM technologies on the example of the Chinese experience, Engineering Bulletin of the don, no. 3 (2019)
20. Sivak T.A., Kvasha P. Yu. Integration of tracking sensor technology into the information modeling of buildings and structures. Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie [Construction: Science and Education]. 2019; 9(4):1. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305–5502.2019.4.1 (rus.).
21. URL: <http://www.ngce.ru>

УДК 69.05

Оценка организационно-технологических и конструктивных аспектов метода бетонирования перекрытий с применением сталефибробетона

Evaluation of organizational and technological aspects of construction of elevated steel fibre reinforced concrete slabs

Айдаров Станислав Русланович

Исследователь, Политехнический университет Каталонии (Испания); mail: s.aydarti@gmail.com

Stanislav Ruslanovich Aidarov

Researcher (PhD candidate) of Polytechnic University of Catalonia (Spain); mail: s.aydarti@gmail.com

Альберт де ла Фуэнте

Доктор технических наук, Политехнический университет Каталонии (Испания)

Albert de la Fuente

PhD in Civil Engineering, associate professor at Polytechnic University of Catalonia (Spain)

Фатуллаев Рустам Сейфуллаевич

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26

Fatullaev Rustam Seyfullayevich

Ph.D in Engineering Science, Associate Professor of the Department «Technology and Organization construction production», Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) National Research University, 26 YaroslavskoyeShosse, Moscow, 129337, Russia,

Пугач Евгений Михайлович

Канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), 129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26

Pugach Evgeniy Mikhaylovich

Ph.D in Engineering Science, Associate Professor of the Department «Technology and Organization construction production», Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) National Research University, 26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow, 129337, Russia,

Аннотация: Публикация соответствующих рекомендаций и норм проектирования, позволили исследователям по всему миру уделить внимание возможности использования сталефибробетона в конструктивных элементах, которые подвержены относительно высоким нагрузкам. Особый интерес вызвало изучение потенциального применения данного материала в безбалочных плитах перекрытия ввиду статической неопределимости конструкции — условие, которое позволяет сталефибробетону продемонстрировать свои лучшие качества. Полученные результаты продемонстрировали что добавление стальной фибры в композицию бетона позволяет обеспечить необходимую прочность на изгиб и продавливание, которая позволит соответствовать требованиям предельных состояний при стандартных нагрузках для этого типа конструкций.

Успешные исследовательские труды вкпе с проведенными лабораторными испытаниями позволили приме-

Abstract: The publication of relevant design codes and recommendations which accepted the Steel Fibre Reinforced Concrete (SFRC) as a structural material motivated researchers to investigate possible application of this technological material in the elements with high structural responsibility, such as pile supported flat slabs for buildings. The obtained results demonstrated that the presence of fibres in the concrete mix could provide the sufficient flexural and punching strength to maintain the structural integrity of the elements under the relatively high loads.

Thereafter, several buildings were constructed with partial or even total substitution of traditional reinforcement by means of incorporation of steel fibres in the concrete composition. These structures confirmed the theoretical conclusions — the elevated steel fibre reinforced concrete slabs totally met the requirements of Ultimate and Serviceability Limit States. Also, numerous advantages of this approach in com-

нить данную технологию при строительстве нескольких зданий: стержневая арматура в безбалочных плитах перекрытия была частично (а в некоторых случаях полностью) замещена дисперсным армированием стальной фиброй. В ходе строительства были отмечены преимущества подобного замещения, среди которых были сокращение затрат и срока строительства, оптимизация используемых ресурсов и положительное влияние данного метода на социальные и экологические аспекты.

Тем не менее, несмотря на очевидные достоинства описанной технологии, изучение организационно-технологических аспектов использования данного метода существенно отстает от конструктивных, что, в том числе, не позволяет внедрить использование сталефибробетона для строительства безбалочных монолитных перекрытий в широкое использование.

Ключевые слова: фибра, стальная фибра, сталефибробетон, безбалочные монолитные перекрытия, технологические аспекты, организационные аспекты.

Введение

Применение сталефибробетона является альтернативой использованию бетона, армированного традиционным способом (стержневое армирование). За счет увеличения сопротивления растяжению и положительного воздействия на вязкость материала, позволяет решить проблему хрупкости. Данное технологичное решение (добавление в смесь волокон для улучшения характеристик хрупкого материала) не является новейшим открытием — древние египтяне использовали рубленную солому и конский волос для укрепления кирпича. Тем не менее, только в 1960-х годах нача-

parison with the conventional methods were detected during the execution phase. The reduction of erection time, the optimization of resources, reduction of environmental impact and other social aspects can be truly named among them.

However, despite of abovementioned advantages, the organizational and technological aspects of the described approach still require in-depth study in order to spread the use of SFRC in the construction industry.

Keywords: fibres, steel fibres, steel fibre reinforced concrete, flat slabs, technological aspects, organizational aspects.

лось исследование возможности дисперсного армирования бетонных элементов [1].

До недавнего времени применение сталефибробетона ограничивалось сборными железобетонными элементами, дорожными и промышленными покрытиями, конструкциями, подверженными сжимающим напряжениям, в т.ч. устраиваемым методом торкретирования. Рисунок 1 демонстрирует статистические данные по процентному распределению общего объема используемой стальной фибры в Испании по состоянию на 2009 год.

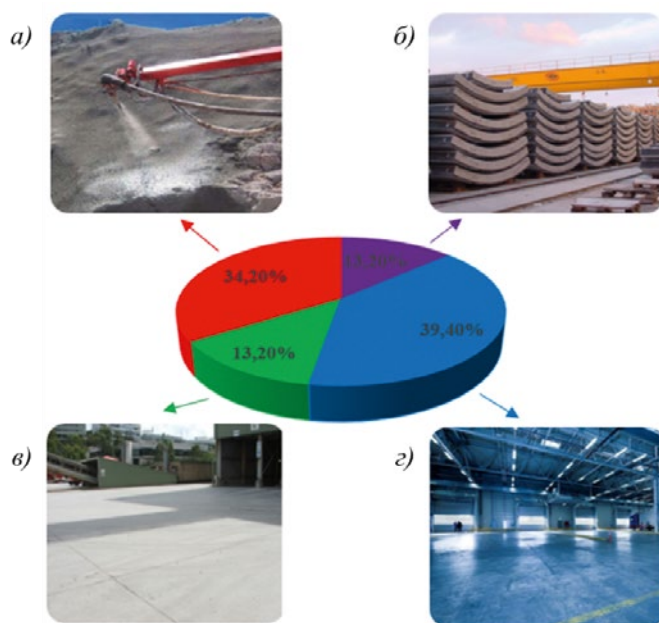


Рис. 1. Статистика использования стальной фибры в бетоне по состоянию на 2009 год [1]:

а — торкретирование; б — тюбинги; в, г — покрытия.

Figure 1. Traditional applications of SFRC (as of 2009): a — sprayed concrete; b — precast elements; c, d — roads and other pavements

Благодаря внедрению новых норм проектирования [2–5] сталефибробетон стал применяться в безбалочных монолитных перекрытиях [6–9].

Выполненные к настоящему времени исследования доказывают, что наличие стальной фибры

в бетонной смеси позволяет частично или полностью заменить стержневое армирование, используемое для устройства плит перекрытий. Такое решение оказывает положительное влияние на сокращение материальных и трудовых ресур-

сов, затрачиваемых на возведение конструкции, и выражается в уменьшении числа задействованных процессов и увеличении выработки [10].

Целью данной статьи является обзор современного опыта бетонирования конструкций с использованием сталефибробетона, проведенный на ос-

Основная часть

В последние годы интерес к исследованию свойств и возможностей сталефибробетона непрерыв-

нове исследований Политехнического Университета Каталонии, о возможности его применения в монолитных безбалочных перекрытиях, а также оценка информации в области организационно-технологического аспекта данного метода.

но возрастает, что подтверждается количеством публикаций по данному направлению (рис. 2).

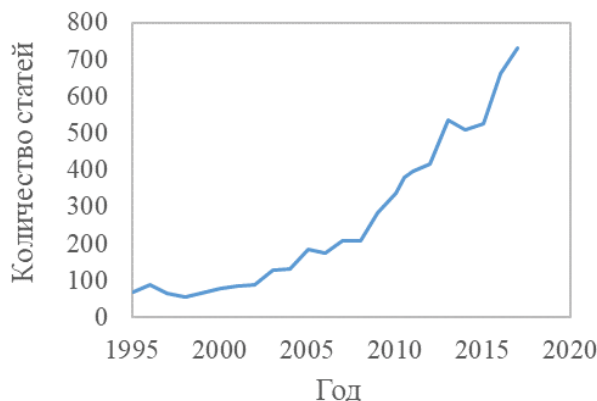


Рис. 2. Количество публикаций по сталефибробетону в базе данных Scopus
Figure 2. Number of publications on fibre reinforced concrete in Scopus.

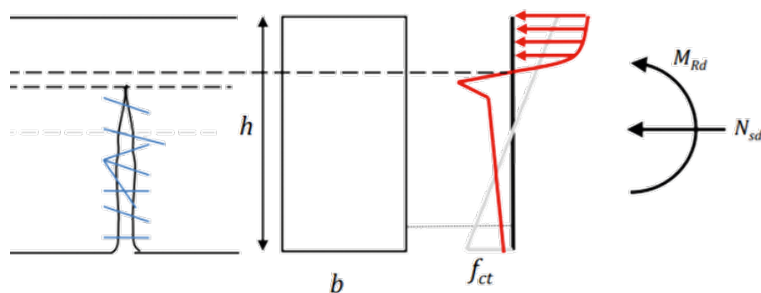


Рис. 3. Изменение сопротивления растягивающим усилиям при использовании фибры.
Figure 3. Sectional model to assess flexural strength of SFRC

Главным отличием рассматриваемого бетона от традиционного является добавление стальной фибры в композицию материала. Данное отличие существенно меняет механические свойства бетона, влияя на остаточное сопротивление растяжению и вязкость материала (рис. 3).

Кроме повышения прочностных характеристик, фибра влияет на трещиностойкость: количество трещин в сравнении с традиционными железобетонными элементами при нагружении увеличивается, однако, их раскрытие имеет существенно меньшие значения, что положительно влияет на долговечность конструкции [11–13]. Данные характеристики позволяют использовать сталефибробетон для устройства несущих горизонтальных конструкций.

В начале 2000-х годов в городе Биссен (Люксембург) был возведен прототип безбалочного перекрытия 18×18 м с шагом колонн каркаса 6 м. В данной конструкции, выполненной из сталефибробетона, практически отсутствовало стержневое армирование, за исключением армирования против прогрессирующего обрушения (рис. 4б) [14].

Несмотря на необходимость получения самоуплотняемой смеси, использованный бетон был усилен фиброй в количестве 100 кг/м³.

После набора проектной прочности, данная конструкция была нагружена как распределенной, так и сосредоточенной нагрузками. Результаты подтвердили обеспеченность необходимой прочности на изгиб и продавливание при нагрузке по первому предельному состоянию. Деформации конструкции также соответствовали требованиям второго предельного состояния.

На основе полученных результатов были проведены дополнительные эксперименты, предусматривавшие изменение длины пролета, толщин перекрытия и характера распределения нагрузок [15–17]. Результаты подтвердили возможность использования сталефибробетона в подобных конструкциях. Тем не менее, для массового использования в строительной индустрии, некоторые аспекты данной технологии требуют детального анализа. Среди подобных аспектов можно выделить следующие: изучение поведения конструкции под длительными



Рис. 4. а) Фибробетонная смесь; б) возведение прототипа.
Figure 4. a) SFRC b) Construction of the SFRC prototype

нагрузками; точная оценка возможного трещинообразования; необходимые мероприятия по контролю качества; возможность уменьшения содержания фибры в бетоне за счет улучшения ее свойств и т. п..

Некоторые из вышеперечисленных аспектов были изучены в процессе проведения иссле-

довательской работы «eFIB», которая включала в себя оценку 15 образцов самоуплотняемых сталефибробетонных смесей, использовавших усовершенствованные типы фибр при ее количественном содержании от 60 до 120 кг/м³. Анализ результатов, основанный на использовании различных методов расчета, в сравнении с пре-



Рис. 5. Нагружение сталефибробетонного прототипа [9].
Figure 5. Loading of SFRC prototype

дыдущими исследованиями, позволил уменьшить содержание фибры на 30% для прототипа 10×12 метров с шагом колонн каркаса 6 м в одном направлении и 5 м — в другом. Для этого прото-

типа использовалось равномерное нагружение, изучалось трещинообразование и деформации конструкции (рис. 6).



Рис. 6. Натурные испытания сталефибробетонного перекрытия.
Figure 6. Real scale testing of SFRC flat slab

Качество материалов контролировалось индуктивным методом, разработанным исследователями Политехнического Университета Каталонии. Метод позволяет определять содержа-

ние фибры в кубическом или цилиндрическом образцах с возможной погрешностью $0,35 \text{ кг/м}^3$, что, при содержании $60\text{--}120 \text{ кг/м}^3$, не является критичным (рис. 7).

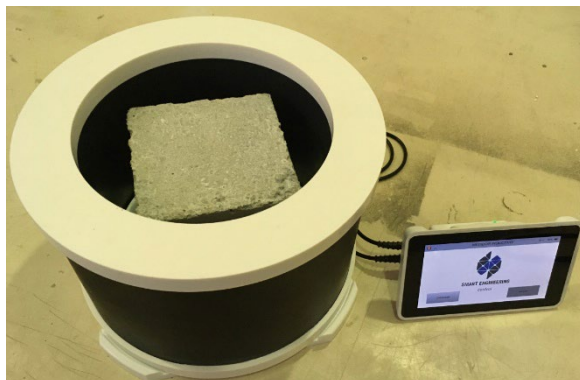


Рис. 7. Определение содержания фибры в образце.
Figure 7. Evaluation of fibre content in the concrete sample

Несмотря на то, что в настоящее время технология использования сталефибробетона носит экспериментальный характер, прогресс в изучении возможности применения данного материала в конструкциях безбалочных монолитных

перекрытий очевиден. Стоит отметить, что существуют здания, устройство перекрытий которых осуществлено практически с полным замещением стержневой арматуры (рис. 8).



Рис. 8. Здания с использованием сталефибробетона в монолитных перекрытиях: а) 16-этажное здание в Таллине, б) треугольное здание в Таллине, в) офисное здание в Испании.
Figure 8. Buildings with SFRC flat slabs: a) 16 floor building in Tallinn b) Triangle building in Tallinn c) Office building in Spain

При строительстве данных зданий за счёт применения сталефибробетона, было достигнуто улучшение организационно-технологических параметров: продолжительность возведения монолитного каркаса 16-этажного здания в Таллине (рис. 8а) уменьшилась на 9 недель [7]; трудоемкость возведения монолитных каркасов офисного здания в Испании и треугольного здания в Эстонии снизилась на 12% (рис. 8 б-в) [6, 7]. Такие результаты обусловлены значительным сокращением затрат труда на армирование и бетонирование горизонтальных конструкций. В среднем, при применении сталефибробетона, по сравнению с «классическими» методами возведения железобетонных перекрытий, трудоемкость работ по армированию снижается на 90%, что состав-

ляет около 30% общих затрат труда на устройство горизонтальных конструкций. Снижение затрат труда за счет использования сталефибробетона позволило сократить продолжительность устройства перекрытий, что положительно отразилось на стоимости выполнения работ.

Несмотря на видимые успехи в развитии данной технологии, стоит отметить недостаточный опыт применения последней и отсутствие релевантных исследований касательно организационно-технологических аспектов, что также подтверждается отсутствием в России нормативных показателей трудоемкости и стоимости работ с применением сталефибробетона. Как было отмечено ранее, возведение конструкций с использованием сталефибробетона на прак-

тике сведено к единичным случаям. Данное обстоятельство может быть обусловлено тем, что большинство исследований в области сталефи-

бробетона посвящены изучению и совершенствованию характеристик самого материала.

Выводы:

Имеющиеся, в следствии практического применения сталефибробетонных конструкций, результаты говорят об организационно-технологическом потенциале данного метода. Но не смотря на очевидные преимущества, есть организационно-технологические аспекты, которые оказывают влияние на степень внедре-

ния данного метода в широкое использование. Изучение данных аспектов является перспективным направлением для совместной работы Политехнического Университета Каталонии с кафедрой «Технологий и Организации Строительного Производства» Московского Государственного Строительного Университета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES:

1. J. M. Torrents, A. Blanco, P. Pujadas, A. Aguado, P. Juan-García, and M. Á. Sánchez-Moragues, "Inductive method for assessing the amount and orientation of steel fibers in concrete," *Mater. Struct. Constr.*, vol. 45, no. 10, pp. 1577–1592, 2012.
2. RILEM TC162-TDF, "RILEM TC162-TDF: Test and design methods for steel fibre reinforced concrete. Final Recommendation," *Materials and Structures*, vol. 36, no. October. pp. 560–567, 2003.
3. P. Beverly and W. Convener, *fib Model Code for Concrete Structures 2010 The fib Model Code for Concrete Structures 2010 was prepared by Special Activity Group 5, New Model Code.* .
4. ACI Committee 544. and American Concrete Institute., *Report on the Design and Construction of Steel Fiber-Reinforced Concrete Elevated Slabs.* American Concrete Institute, 2015.
5. Comisión Permanente del Hormigón, *Instrucción de Hormigón Estructural EHE-2008.* Madrid: Ministerio de Fomento, 2008.
6. A. Maturana Orellana, "Estudio teórico-experimental de la aplicabilidad del hormigón reforzado con fibras de acero a losas de forjado multidireccionales," 2013.
7. J. Mandl, "Flat Slabs Made of Steel Fiber Reinforced Concrete (SFRC)." 2008.
8. X. Destrée and J. Mandl, "Steel fibre only reinforced concrete in free suspended elevated slabs: Case studies, design assisted by testing route, comparison to the latest SFRC standard documents," *Tailor Made Concr. Struct.*, pp. 437–443, 2008.
9. U. Gossila, "Development of SFRC Free Suspended Elevated Flat Slabs," no. May, 2005.
10. E. Galeote Moreno, "Optimization of design procedures and quality control for FRC," *Universitat Politècnica de Catalunya*, 2018.
11. P. Pujadas, "Caracterización y diseño del hormigón reforzado con fibras plásticas," 2013.
12. G. Groli, "Crack Width Control in Rc Elements With Recycled Steel Fibres and Applications To Integral Structures : Theoretical and Experimental Study," 2014.
13. R. Cederhout, "Crack width in reinforced steel fibre concrete Influence of steel fibres of the crack width," p. 119, 2012.
14. D. Mitchell and W. D. Cook, "Preventing Progressive Collapse of Slab Structures," *J. Struct. Eng.*, vol. 110, no. 7, pp. 1513–1532, 1984.
15. J. Michels, D. Waldmann, S. Maas, and A. Zürbes, "Steel fibers as only reinforcement for flat slab construction - Experimental investigation and design," *Constr. Build. Mater.*, vol. 26, no. 1, pp. 145–155, 2012.
16. J. Barros, H. Salehian, M. Pires, and D. Gonçalves, "Design and testing elevated steel fibre reinforced self-compacting concrete slabs," *Fibre Reinf. Concr.*, pp. 1–12, 2012.
17. L. Facconi, F. Minelli, and G. Plizzari, "Steel fiber reinforced self-compacting concrete thin slabs – Experimental study and verification against Model Code 2010 provisions," *Eng. Struct.*, vol. 122, pp. 226–237, 2016.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

- 1.** Статья или ее части не должны быть ранее опубликованы или находиться на рассмотрении в других изданиях. Автор несет ответственность за соответствие информации, содержащейся в представленных документах.
- 2.** Статьи должны содержать результаты научных исследований, аналитику, описание проектов и др. в области технического регулирования в строительстве.
- 3.** Статью необходимо представить в электронном виде.
- 4.** Перед названием статьи должен быть указан индекс УДК.
- 5.** Название статьи, ФИО авторов, аннотацию, ключевые слова, название таблиц и иллюстраций следует приводить на русском и английском языках.
- 6.** На отдельном листе нужно представить сведения об авторах: фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, звание, должность, место работы, почтовый адрес, телефон и адрес электронной почты.
- 7.** Объем рукописи не должен превышать 20 страниц (файл в формате .doc в MS Word).
- 8.** Текст статьи должен быть напечатан следующим образом: с подрисуночными подписями, номерами рисунков и необходимыми пояснениями к ним; шрифт - Times New Roman, 12 пт.; межстрочный интервал - полуторный.
- 9.** Рисунки с подрисуночными подписями и номерами следует направлять отдельными файлами в формате .jpeg (разрешение не менее 300 dpi). Имя файла должно соответствовать наименованию или номеру рисунка в тексте статьи.
- 10.** Библиографический список, на русском и английском языках, должен включать только литературу, цитируемую в статье. Ссылки на источники следует приводить в тексте в квадратных скобках. Список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.5 - 2008.

ПОДПИСКА

В отделениях ФГУП Почты России через каталог агентства «Пресса России»
На сайте Объединенного каталога «Пресса России» www.pressa-rf.ru
Подписной индекс **E83990**

Страна: Россия Город: Москва
ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ (4 ВЫПУСКА В ГОД)

ISSN 2658-5340 (Print)

Научно-технический журнал «Строительное производство» издается с 2010 года и имел следующие наименования:

с 2010 года - «Техническое регулирование. Строительство. Проектирование. Изыскания»

с 2012 года - «Технология и организация строительного производства»

с 2019 года - «Строительное производство»

Издатель: ООО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»

Учредитель Назыпова С.В.

Главный редактор Липидус А.А.,

Выпускающий редактор Каурова М.А.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

**Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 - 75299
от 25.03.2019 ЭЛ № ФС 77 - 75165 от 22.02.2019**

Цитирование, частичное или полное воспроизведение материалов только с согласия редакции.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных в статьях сведений, точность данных по цитируемой литературе и за использование в статьях данных, не подлежащих открытой публикации.

Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений

СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО 1 (33) 2020

Отпечатано в типографии ООО «PROMZONA».
105066, Москва, ул. Ольховская, д.14, стр. 4.
Тираж 550 экз. Свободная цена.



Телефон: +7 (495) 162 61 02
email: info@build-pro.press
сайт журнала: www.build-pro.press

127018 РФ, город Москва, Сущевский
вал, д.16, стр.5, этаж 4, кабинет 405
сайт издательства: www.mosnec.com

© Редакция научно-технического журнала «Строительное производство» 2020