

ISSN 2658-5340 (Print)



СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2010 г.

CONSTRUCTION PRODUCTION

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

№4 2021

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

АБРАМОВ И. Л. – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

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»

КАЗАКОВ Д. А. – канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Воронежский 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»

КРЮКОВ К. М. – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

ЛЕОНИЧ С. Н. – д-р техн. наук, профессор, Белорусский национальный технический университет, 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»

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

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

МЕНЕЙЛЮК А. И. – д-р техн. наук, профессор, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, 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

ЭКЛЕР Н. А. – канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова»

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



СОДЕРЖАНИЕ

СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛИЩНЫХ ОБЪЕКТОВ

Улитко Е. В., Лapidус А. А. 2

ПАРАМЕТРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРЕЧНЯ РАБОТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ЗАГЛУБЛЕНИЕМ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ БОЛЕЕ 15 МЕТРОВ

Шевченко И. С., Погодин Д. А., Токарский А. Я. 7

ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ ИРАКА В УСЛОВИЯХ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ И ВОЗНИКНОВЕНИЯ РИСКОВ

Абрамов И. Л., Аль-Заиди З. А. К. 16

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Казаков Д. А., Власов В. Б., Казакова Е. Д., Воронова В. В. 24

РИСКИ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ЭПИДЕМИИ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

Карнаухова Д. О., Шестериков Ю. А. 33

УНИФИКАЦИЯ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Зуева Д. Д. 39

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИЙ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОГО ТЕХНИЧЕСКИМ ЗАКАЗЧИКОМ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Хакимов С. Р., Горюнова А. В. 44

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Кузьмина Т. К., Ледовских Л. И. 49

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Токарский А. Я., Топчий Д. В., Музыченко С. Г., Муря В. А. 54

ВЫБОР ЗНАЧИМЫХ ФАКТОРОВ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ И РЕКОНСТРУКЦИИ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ

Ганзен Е. В. 62

ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКИХ СИТУАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Ершов Р. М., Топчий Д. В. 70

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Экба С. И. 79

ПРОЧНОСТЬ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КЛИНОВЫХ ЗАМКОВ ПРИ РАБОТЕ В СИСТЕМЕ КРУПНОЩИТОВОЙ ОПАЛУБКИ

Бунт А. М. 85

Стохастическая модель технико-экономической эффективности организации строительства жилищных объектов

Stochastic Model of Technical and Economic Efficiency of the Organization of Construction of Housing Facilities

Улитко Евгений Владимирович

Аспирант кафедры «Технология и организация строительства», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)» (НГАСУ), Россия, 630008, Новосибирск, улица Ленинградская, 113, eulitko@admnsk.ru

Ulitko Evgeny Vladimirovich

Postgraduate student of the Department «Technology and Organization of Construction», Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin) (NSUACE), Russia, 630008, Novosibirsk, ulitsa Leningradskaya, 113, eulitko@admnsk.ru

Лapidус Азарий Абрамович

Профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, lapidus58@mail.ru

Lapidus Azarij Abramovich

Professor, Doctor of Technical Sciences, the head of the Department «Technologies and Organization of Construction Production», Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, lapidus58@mail.ru

Аннотация

В практике использования различных форм организации строительства жилой застройки вопросы учета риска разработаны еще не достаточно, что приводит к неучтенным затратам по их управлению и страхованию и, безусловно, снижает эффективность строительства. Опыт показывает, что основным фактором повышения эффективности является определение стохастического риска по множеству форм организации строительства объектов, на основе которых повышается достоверность вычисленного риска. Для этого изучены статическая база риска жилых объектов г. Новосибирска и проведены специальные исследования. В статье приведены результаты исследований и разработок по формированию методических основ оценки форм организации строительства жилых объектов в рамках жизненного цикла инвестиционных проектов. Использовались методологии проектного и технико-экономического анализа, метод анализа иерархий,

что позволяет повысить эффективность и надежность решений при разработке программ реализации проектов с учетом факторов риска. В качестве инструмента исследований риска принималась технология имитационного моделирования надежности и вероятности риска по классу моделей форм-модули, кластеры, комплекс – и этапам жизненного цикла. При проектировании рисков по формам организации использовалась специальная кумулятивная модель риска. Предложенная аналитическая модель может быть использована при определении критических рисков с целью повышения эффективности строительных предприятий, чтобы выявлять критические опасности для последующей разработки мероприятий, направленных на оптимизацию объектов и рисков.

Ключевые слова: надежность, риски, эффективность, структуры, матрицы, стохастичность, проект.

construction. Experience shows that the main factors for increasing efficiency are the definition of stochastic risk for a variety of forms of organization of the construction of facilities on the basis of which the reliability of the calculated risk increases. For this purpose, the static risk

base of residential facilities in Novosibirsk has been studied and special studies have been conducted. The article presents the results of research and development on the formation of methodological foundations for assessing the forms of organization of construction of residential facilities within the life cycle of investment projects. The methodologies of project and technical and economic analysis, the method of hierarchy analysis were used, which makes it possible to increase the efficiency and reliability of solutions when developing project implementation programs taking into account risk factors. The technology of simulation modeling of reliability and probability of

Введение

Опыт массовой жилой застройки градостроительными комплексами использовался в практике типовой застройки как схема повышения эффективности и основывался на замене схемы ввода объектов микрорайонами, что позволяло получить эффекты сокращения затрат и сроков ввода зданий и сооружений в эксплуатацию [1].

Иерархия масштабирования проектирования жилой застройки включает разработки: генплан города – административный район – проекты застройки микрорайонов – градостроительные комплексы. В условиях массовой застройки такие формы организации строительства показали значительные эффекты по сокращению продолжительности строительства и ввода в эксплуатацию объектов.

В настоящее время используются смешанные формы организации жилой застройки – от отдельных объектов до их комплексов. При этом факторами неопределенности и риска становятся постоянно изменяемое разнообразие типологии застройки зданиями в рамках различных форм и схем организации строительства [2].

Используемые схемы застройки на основе отдельных объектов, кластеров, комплексов позволяют создавать смешанные динамичные структурные формы. Это повышает динамику и качество застройки.

Проблемой эффективности жилой застройки смешанными формами является недостаточная разработанность нормативно-методической базы в сфере организационных решений по структуризации объектов жилой застройки. Следствием является снижение сбалансированности структуры объектов, затрат, рисков и – как результат – снижение эффективности строительства объектов.

Материалы и методы

Анализ показывает, что организация структурных форм является доминантным блоком в системе интеграции при условии обеспечения технологическими, финансовыми и экономическими ресурсами. При этом организационные решения по структуризации объектов определяются как факторами

risk according to the class of models of forms – modules, clusters, complex – and life cycle stages was adopted as a risk research tool. When designing risks according to the forms of the organization, a special cumulative risk model was used. The proposed analytical model can be used in determining critical risks in order to increase the efficiency of construction enterprises, identify critical hazards for the subsequent development of measures aimed at optimizing facilities and risks.

Keywords: reliability, risks, efficiency, structures, matrices, stochasticity, project.

организованности объектов, так и вероятными факторами строительства.

Методы расчета и анализа технико-экономической эффективности (ТЭЭ) приняты на основе теории принятия управленческих решений и представлены новой методикой эффективности, основанной на использовании стохастической математической модели. Практической ценностью этой методики является возможность количественной оценки ТЭЭ функционирования объекта с использованием методов теории вероятности и математической статистики [3–5].

Основной показатель оценки – индекс эффективности. Затраты – случайная величина, зависящая от различных факторов, определялась в составе задач: разработки структурных форм – объектов, кластеров, комплексов; исследования и нормирования надежности структурных форм; проектирования, планирования, управления структурными формами по стохастическим нормативам организационной надежности; разработки нормативов надежности и методических основ выбора ТЭЭ структурных форм с учетом факторов риска [6–10]. Технология расчетов включала определение численных значений вероятностей в зависимости от отклонений затрат форм интеграции, определение затрат и нормативов надежности по объектам, определение чувствительности эффективности по структурным формам организации строительства (ФОС) в пределах принятых ограничений работы [11].

Разработанная методика включает следующие разделы:

1. Объект детерминированный. Цель – формирование структуры ФОС: модули, кластеры, комплексы; модель – структурно-матричная; алгоритм – динамика ресурсов; результат – детерминированный проект *ФОСд*:

TO = (Km(Kl(Md))t, (1)

где TO – территориальный объект; Km – комплекс; Kl – кластер; Md – модуль;

Abstract

In the practice of using various forms of organizing the construction of residential buildings, the issues of risk accounting have not yet been sufficiently developed, which leads to unaccounted costs for their management and insurance, which certainly reduces the efficiency of

t – индекс продолжительности периода.
Модель (1) – иерархия – предусматривает инфо-модель четырехблочной структуры системы жилой застройки города.

2. Объект стохастичный. Цель – исследование норматива надежности объекта; модель – стохастическая; алгоритм – динамика ресурсов; результат – стохастичный проект *ФОСс*.

$$Ho = f(B \times \Delta Z), \tag{2}$$

где *Ho* – организационная надежность объекта;
B – вероятность;
 ΔZ – отклонение затрат;
результат – *ФОСс* – стохастическая *ФОС*.

Модель (2) – имитационная – исследование отклонений затрат и вероятностей элементной базы «иерархия» предусматривает инфомодель (1) структуры жилой застройки города.

3. Разработка стратегии «ФОС х ЖЦ». Цель – выбор эффективной схемы ФОС и этапов организационной подготовки строительства ЖЦ; модель – структурно-матричная; алгоритм – сбалансированность ресурсов с учетом риска; результат – проект *ФОСс*.

4. Разработка прогноза объекта. Цель – выбор эффективной схемы; модель – прогноз; алгоритм – сбалансированность ресурсов; результат – проект *ФОСс*.

5. Оценка риска. Цель – снижение риска. Модель – системно-техническая; алгоритм – динамика ресурсов и риска; результат – *ФОСс*:

$$Pc = (1 - HD) \times 100, \tag{3}$$

где *Pc* – риск.
6. Оценка эффективности. Цель – повышение эффективности ФОС. Модель – доходности; алгоритм – динамика ресурсов; результат – стохастический проект *ФОСс*:

$$\mathcal{E}c = (3c + Pc) / 3c, \tag{4}$$

где $\mathcal{E}c$ – эффективность стохастичная;
3c – затраты стохастичные;
Pc – прибыль стохастичная.

7. Оценка индекса эффективности ФОС. Цель – системная оценка эффективности. Модель – технико-экономический анализ; алгоритм – динамики организации ресурсов; результат – проект *ЛОСс*:

$$Иэ = a1 \times \beta1 \times a2 \times \beta2, (\beta1 + \beta2) = 1, \tag{5}$$

где *A1* – оценка риска (надежности);
A2 – оценка эффективности.
Поскольку центры воздействия факторов в риске и эффективности различны, оптимизация баланса оценки рассматривается в рамках трех ситуаций:

$$CT1: \beta1 = \beta2, \text{ то } CЦ1(\Delta P = 0, \Delta \mathcal{E} = 0), \tag{6}$$

$$CT2: \beta1 > \beta2, \text{ то } CЦ2(\Delta P = 0, \Delta \mathcal{E} = Mр), \tag{7}$$

$$CT3: \beta1 < \beta2, \text{ то } CЦ3(\Delta P = Mэ, \Delta \mathcal{E} = 0), \tag{8}$$

где *CT1* – ситуация структуры оценки;
 $\beta1$ – доля приоритета по оценке риска;
 $\beta2$ – доля приоритета оценки по оценке эффективности;
CЦ1 – индекс сценария;
 ΔP – отклонения риска;
 $\Delta \mathcal{E}$ – отклонения эффективности;
M – мероприятия снижения риска.

Сущностью вероятностно-статистического моделирования и исследования является получение статистического поля вероятностей отклонений в пределах ограничений возможных отклонений значений затрат.

Задача реализации модели состоит в том, чтобы с помощью специальных алгоритмов определить выборочные значения надежности–вероятности и отклонений затрат объекта.

Результаты исследования

Методика исследования включает комплекс рекомендаций по расчету организационной эффективности структурированных объектов на основе специальной компьютерной программы PRO. EXCEL. С помощью программы решались задачи:

- 1. Расчет нормативов надежности для каждого объектного модуля в рамках структурных единиц объекта комплекса;
- 2. Оценка эффективности нормативов надежности в пространстве объектов структурных элементов комплекса;
- 3. Оценка ТЭЭ использования фонда объектов комплекса по отдельному объекту или в целом комплексу.

При решении задач сформированы функциональные зависимости «объекты – интегрированная эффективность».

Метод универсален и может использоваться для других отраслей строительства.

Результатом являются нормативы оценки эффективности для каждой единицы структуры комплекса, что позволяет нормировать параметры при изменениях параметров развития комплекса (таблица 1).

В таблице 1 представлено пространство ФОС–ЖЦ со следующими характеристиками:

- 1. Модуль является структурообразующим элементом ФОС и имеет различные типы и виды жилых домов в застройке. Кластер принят как группировка с горизонтальной и вертикальной интеграцией модулей. Комплекс принят со специализацией горизонтальной и вертикальной интеграцией кластеров;

Табл. 1. Карта организационного риска с численными значениями «ФОС–ЖЦ»

Tab. 1. Organizational risk map with numerical values of the forms of organization of the construction life cycle

Формы	Объект	ЖЦр (риск, %)			ЖЦэ (доля)			ОЦ
		Пс	СМР	Ус	Пс	СМР	Ус	Иэ
ФОС	КМ	0,8	43	0,5	1	1,1	1,2	22,8
	КЛ	0,8	21	0,5	0,9	0,9	1,1	11,8
	МД	0,8	4	0,5	0,8	0,8	1	3,3

Примечание. Численные значения приняты на примере г. Новосибирска. *ФОС* – формы организации строительства; *КМ* – комплекс объекта; *КЛ* – кластер объекта; *МД* – модуль объекта; *Пс* – подготовка строительства; *СМР* – строительно-монтажные работы; *Ус* – управление; *Иэ* – индекс эффективности; *ОЦ* – оценка; *ЖЦр* – жилой цикл по риску; *ЖЦэ* – жилой цикл по эффективности

- 2. СМР принят в качестве базового блока схем ЖЦ ФОС;
- 3. Риск и эффективность имеют разные каналы входа факторов, поэтому их можно отнести к независимым переменным факторам *Иэ*;
- 4. Оценки используются для сравнения вариантов ФОС;
- 5. Карта организационного риска предназначена для планирования и управления уровнем эффективности системы ФОС.

Для определения областей безопасности может быть использована карта таблицы 2.

Приведенные в таблице 2 данные безопасности имеют характеристики:

- 1. ЗБ I представляется зоной нормативных параметров ФОС;
- 2. ЗБ II представляется зоной критических параметров ФОС;
- 3. ЗБ III представляется зоной кризисных параметров ФОС.
- 4. Оценки используются для сравнения исходных со сравниваемым вариантом параметров ФОС.
- 5. Карта зонирования опасностей предназначена для планирования и управления уровнем эффективности системы ФОС.

По результатам исследований авторами предлагается стохастическая модель технико-экономи-

Табл. 2. Карта области организационной безопасности ФОС жилых объектов

Tab. 2. Map of the area of organizational security of the forms of organization of construction of residential facilities

№	ЗБ	Р	П	Э	Иэ
Вар. 1	ЗБ I	P = 0	П = N	Э = N	Иэ = N
Вар. 2	ЗБ II	P > 0	П < N	Э > 1	Иэ < N
Вар. 3	ЗБ III	P > 0	П < 0	Э < 1	Иэ > N

Примечание. *ЗБ* – зона безопасности; *P* – риск; *П* – прибыль; *Э* – эффективность; *Иэ* – индекс эффективности; *N* – нормативное значение параметра

ческой эффективности организации строительства на примере жилищных объектов, разработанная на основе метода анализа иерархий.

Приведенная модель определяет взаимосвязи форм организации строительства различных типов и видов зданий на протяжении жизненного цикла организационных решений.

Воздействие на организационную систему случайных факторов должно нормироваться риском при реализации инвестиционных строительных проектов и программ.

Заключение

1. Предложенная новая методика оценки стохастической эффективности объектов при формировании и изменении ФОС повышает достоверность расчетов ТЭ эффективности организации строительства объектов.

2. Полученные на основе проведенного имитационного моделирования нормативы организационной надежности позволили сформировать комплекс факторных моделей ФОС жилых объектов. Использование компьютерных моделей позволяет решать различные задачи стратегирования организационных решений ФОС жилых объектов на основе нормативных рисков, эффективности и индикаторов эффективности.

3. Определена область использования нормативно-методических характеристик, в которые включены объемы работ, структуры объектов, интеграции объектов, организационные нормативы. Определение эффективности организационных решений основано на оценке индикатора организационной эффективности ФОС жилых объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Герасимов В. В. Исследование технологии планирования комплексных строительных процессов в условиях неопределенности / В. В. Герасимов, А. В. Иконникова, Н. В. Светышев, А. К. Исаков // Известия вузов. Строительство. –2018. – № 3 (699). – С. 52–61.
- 2. Методические рекомендации по оценке эффек-

- тивности инвестиционных проектов : утверждено Мин-вом экономики РФ, Мин-вом финансов РФ, Гос. ком. РФ по строит., архитект. и жилищной политике 21.06.1999 № ВК477. – Москва : Госстрой РФ, 1999. – 623 с.
- 3. Черниченко А. В. Организационная надежность реконструкции объектов жилищного комплек-

- са / А. В. Черниченко, В. В. Герасимов, Е. В. Улитко, Н. О. Клещевникова. – Новосибирск : НГАСУ, 2019. – Т. 22, № 2(72). – С. 146–154.
4. Улитко Е. В. Организационно-экономическая безопасность реструктуризации предприятий жилищного комплекса / Е. В. Улитко, В. В. Герасимов, А. В. Черниченко. – Новосибирск : НГАСУ, 2019. – Т. 22, № 2 (72). – С. 52–60.
 5. Smith N. Managing Risk: In Construction Projects / N. Smith, T. Merna, P. Jobling. – Oxford : John Wiley & Sons, 2009. – 256 p.
 6. Найт Ф. Х. Риск, неопределенность и прибыль / Ф. Х. Найт / Пер. с англ. – Москва : Дело, 2003. – 360 с.
 7. Porter M. E. Clusters and the New Economics of Competition / M. E. Porter // Harvard Business Review. – 1998. – November–December. – P. 77–90.
 8. Рекомендации по планированию и организации жилищно-гражданского строительства при застройке городов градостроительными комплексами / ЦНИИП градостроительства Госкомархитектуры. – Москва : Стройиздат, 1988. – 128 с.

REFERENCES

1. Gerasimov V. V. Issledovanie tekhnologii planirovaniya kompleksnykh stroitel'nykh protsessov v usloviyakh neopredelennosti [Research of technology of planning of complex construction processes in conditions of uncertainty] / V. V. Gerasimov, A. V. Ikonnikova, N. V. Svetyshev, A. K. Isakov // Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo [News of universities. Construction]. – 2018. – № 3 (699). – P. 52–61.
2. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke ehffektivnosti investitsionnykh proektov [Methodological recommendations for evaluating the effectiveness of investment projects] : utverzhdeno Ministerstvom ekonomiki Rossijskoj Federatsii, Ministerstvom finansov Rossijskoj Federatsii, Gosudarstvennym komitetom Rossijskoj Federatsii po stroitel'stvu, arkhitekture i zhilishhnoy politike 21.06.1999 № VK477 [approved by the Ministry of Economy of the Russian Federation, the Ministry of Finance of the Russian Federation, State Committee for Construction, Architectural and Housing Policy 21.06.1999 № VK477]. – Moscow : Gosstroy RF, 1999. – 623 p.
3. Chernichenko A. V. Organizatsionnaya nadezhnost' rekonstruktsii ob'ektov zhilishhnogo kompleksa [Organizational reliability of reconstruction of housing complex objects] / A. V. Chernichenko, V. V. Gerasimov, E. V. Ulitko, N. O. Kleshchevnikova. – Novosibirsk : NGASU, 2019. – Vol. 22, № 2 (72). – P. 146–154.
4. Ulitko E. V. Organizatsionno-ehkonomicheskaya bezopasnost' restrukturalizatsii predpriyatij zhilishhnogo kompleksa [Organizational and economic security of restructuring of housing complex enterprises] / E. V. Ulitko, V. V. Gerasimov, A. V. Chernichenko. – Novosibirsk : NGASU, 2019. – Vol. 22, № 2 (72). – P. 52–60.
5. Smith N. Managing Risk: In Construction Projects / N. Smith, T. Merna, P. Jobling. – Oxford : John Wiley & Sons, 2009. – 256 p.
6. Knight F. H. Risk, neopredelennost' i pribyl' [Risk, uncertainty and profit] / F. H. Knight / Translated from English. – Moscow : Delo, 2003. – 360 p.
7. Porter M. E. Clusters and the New Economics of Competition / M. E. Porter // Harvard Business Review. – 1998. – November–December. – P. 77–90.
8. Rekomendatsii po planirovaniyu i organizatsii zhilishhno-grazhdanskogo stroitel'stva pri zastroy-ke gorodov gradostroitel'nymi kompleksami [Recommendations on planning and organization of housing and civil construction in the construction of cities by urban complexes] / TSNIIP gradostroitel'stva Goskomarkhitektury [Central research and Design Institute for Urban Planning of urban Planning of the State Committee of Architecture]. – Moscow : Stroyizdat, 1988. – 128 p.

НОВОСТЬ

Итоги года по реализации нацпроекта «Жилье и городская среда»

В рамках декабрьского заседания Правительственной комиссии по региональному развитию Российской Федерации под председательством Заместителя Председателя Правительства Марата Хуснуллина при участии Министра строительства и ЖКХ РФ Ирека Файзуллина обсудили реализацию нацпроекта «Жилье и городская среда».

В этом году жилищное строительство шло опережающими темпами, за 11 месяцев 2021 года уже введено в эксплуатацию 81,7 млн кв. метров, это более чем на 25 % больше аналогичного периода прошлого года. Что касается расселения аварийного жилья, то за период 2019–2021 годов нарастающим итогом переселено более 260 тыс. человек и расселено 4,4 млн кв. м непригодного жилья. Хорошие результаты показывает и федпроект по формирова-

нию комфортной городской среды – по состоянию на 10 декабря благоустроено почти 11 тыс. территорий. Это 99,5 % от общего количества территорий, благоустройство которых проводится в текущем году по государственным и муниципальным программам формирования современной городской среды в регионах.

Положительная динамика ввода жилья обусловлена развитием действующих механизмов поддержки строительства инфраструктуры и запуском новых. В рамках заседания также обсудили поддержку строительной отрасли в 2022 году. Марат Хуснуллин поручил Минстрою совместно с руководителями регионов держать на личном контроле тему роста стоимости строительных ресурсов.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

УДК 69.05

Параметры, влияющие на формирование перечня работ при выполнении научно-технического сопровождения жизненного цикла зданий и сооружений с заглублением подземной части более 15 метров

Parameters which Affect the Formation of the List of Works During the Performance of Scientific and Technical Support of the Life Cycle of Unique Buildings with a Large Deepening

Шевченко Ирина Сергеевна

Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, isshev@mail.ru

Shevchenko Irina Sergeevna

Postgraduate student of the Department «Technologies and Organizations of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, isshev@mail.ru

Погодин Денис Алексеевич

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, denispogodin2013@yandex.ru

Pogodin Denis Alekseevich

Associate professor, Ph. D. in Technology, The Department «Technologies and Organizations of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, denispogodin2013@yandex.ru

Токарский Андрей Ярославович

Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, 89253221611@mail.ru

Tokarskiy Andrey Yaroslavovich

Postgraduate student of the Department «Technologies and Organizations of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, 89253221611@mail.ru

Аннотация

В статье в качестве объекта исследования представлено научно-техническое сопровождение (НТС), которое сегодня является важным инструментом контроля качества выполнения работ на всех этапах жизненного цикла уникальных зданий и сооружений для обеспечения безопасности и функциональной пригодности объектов. Основной проблемой данного инструмента является отсутствие информации о его применении, недостаточная полнота и единство информации о работах, представленных в нормативно-технической документации, а также регулярные изменения в ряде

нормативов, что приводит к корректировке обязательного перечня работ, выполняемых в рамках научно-технического сопровождения. Поэтому экспертам в области строительства необходимо не только оперативно учитывать данные изменения и основываться на существующем опыте реализации такого типа объектов, но и выделять те особенности, которые влияют на состав работ при проведении научно-технического сопровождения конкретных уникальных объектов.

В результатах исследования представлены параметры, на основании которых комплекс работ по научно-

техническому сопровождению может быть дополнен теми работами, которые не представлены в нормативной документации как работы, выполняемые в рамках научно-технического сопровождения, но они должны быть выполнены при реализации уникального проекта с большим заглублением. Также для организаций, выполняющих комплекс работ по НТС, данные параметры

могут быть необходимы при составлении программы проведения НТС.

Ключевые слова: подземное строительство, уникальные здания и сооружения, научно-техническое сопровождение, безопасность, жизненный цикл, параметры.

when carrying out scientific and technical support in relation to specific unique facilities.

The results of the study present the parameters on the basis of which the complex of works on scientific and technical support can be supplemented by those works that not presented in the regulatory documentation as works which performed within the framework of scientific and technical support, but they must be performed when implementing a unique project with a large deepening. Also, for organizations which perform a set of works of STS, these parameters may be necessary when organizations drawing up a program for STS.

Keywords: underground construction, unique buildings and structures, scientific and technical support, safety, life cycle, parameters.

Стадия демонтажа уникальных зданий требует особого внимания, так как опыта проведения таких работ в отношении рассматриваемых зданий пока что недостаточно.

Материалы и методы

Поиск решения проблемы, связанной с резким увеличением городских территорий, все чаще указывает на необходимость перехода от горизонтального планирования к вертикальному [4]. В качестве предмета исследования в данной статье рассмотрены параметры, которые следует учитывать при реализации проектов зданий и сооружений с заглублением подземной части – полностью или частично – ниже планировочной отметки земли более чем на 15 метров.

Уникальность объектов с большим заглублением обусловлена следующими осложняющими их реализацию причинами: большой объем инженерно-изыскательских работ; сложные геологические и гидрогеологические условия выбранной для строительства площадки; учет дополнительных нагрузок, связанных с давлением грунта на подземную часть здания; новые технологии реализации проектных решений для зданий с заглублением более 15 метров; организация и проведение работ рядом с существующими зданиями и сооружениями.

Отметим, что рассматриваемые здания и сооружения относятся к уникальным объектам капитального строительства согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации, а также – к повышенному уровню ответственности и классу зданий КС-3 согласно Федеральному закону № 384-ФЗ

Abstract

The article presents scientific and technical support (STS) as an object of research, which today is an important tool for quality control of work at all life cycle stages of unique buildings and structures in order to ensure the safety and functional suitability of construction objects. The main problem of this tool is the lack of sufficient information on its application, the lack of completeness and unity of the work which presented in the normative and technical documentation, and there are changes in a standards that lead to the correction of the mandatory list of works of scientific and technical support. Therefore, experts in the field of construction should not only promptly take into account these changes and use the experience of construction this type of facilities, but also highlight those features which affect the scope of work

Введение

Подземная урбанизация уже давно заняла одну из ведущих позиций устойчивого развития городов. Освоение подземного пространства обусловлено высокими темпами роста современной городской инфраструктуры, которые ставят перед экспертами в области строительства задачу развивать направление реализации уникальных объектов с большим заглублением.

К такому типу сооружений предъявляются особые требования качества и безопасности, которые увеличиваются с каждым годом, поэтому строительство данных объектов весьма сложная и ответственная задача.

Следует отметить, что при строительстве зданий и сооружений с большим заглублением необходимо уделять внимание их реализации на протяжении всего жизненного цикла. Ведь от предложенных и утвержденных концептуальных решений и обоснования экономической целесообразности на предпроектной стадии, от качества и точности выполнения инженерных изысканий [1], от проектных расчетов, от соблюдения обязательных нормативов и технологий при проведении строительно-монтажных работ на стадии строительства зависит качество и надежность конструкций и элементов [2], что обеспечивает потенциал безопасности [3] уникального здания в целом.

На стадии эксплуатации объекта также необходимо контролировать все параметры ответственных конструкций для исключения отрицательного воздействия на здание и окружающую застройку.

«Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» соответственно.

На рисунке 1 представлены некоторые пункты нормативно-технической документации, регламентирующие научно-техническое сопровождение (далее – НТС) в отношении зданий и сооружений повышенного уровня ответственности, которые в течение последних лет претерпевали изменения и со временем были исключены из обязательных к применению, и стали носить рекомендательный характер.

Таким образом, отмечено, что требования, указанные в современных нормативно-правовых и нормативно-технических документах, регламентирующих программу научно-технического сопровождения при реализации уникальных зданий, все чаще исключаются из перечня обязательного применения.

Эксперты современной строительной отрасли указывают, что ошибки в проектах, которые могут привести к различным последствиям, в том числе к серьезным авариям, выявляются достаточно поздно – только на стадии прохождения государственной экспертизы, поэтому и возникает необходимость в научно-техническом сопровождении проектов [5]. Сам процесс НТС может выступать как универсальный инструмент контроля безопасности и качества при реализации проектов уникальных зданий. Но до настоящего времени отсутствует единый нормативный документ [6], содержащий условия и перечень работ при проведении НТС, обязательный для

исполнителей такого вида работ, который бы ликвидировал разночтения используемых документов.

Термин «научно-техническое сопровождение» включен в различные нормативные документы, рекомендации и пособие [7–8]. Данные документы имеют некоторые отличия в части определения, но основное значение сводится к тому, что при проведении НТС осуществляется комплекс различных процедур независимого контроля выполняемых работ, направленных на повышение качества и обеспечение безопасности конечной строительной продукции. Но необходимо учесть, что привлечение специализированных организаций [7], выполняющих функции научно-технического сопровождения, требуется на всех этапах жизненного цикла реализации проекта. Это поможет избежать ошибок и неточностей. А исследование данного процесса будет способствовать совершенствованию нормативно-технической базы.

В источнике [9] представлен анализ нормативно-правовой и нормативно-технической документации, который наглядно отражает состояние современной законодательной базы в части работ, требуемых для проведения комплекса по НТС. Так, отсутствие необходимого и достаточного перечня всего объема выполняемых специализированными организациями работ и обоснования выполнения работ всего лишь на 3 стадиях жизненного цикла (инженерные изыскания, проектирование и строительство), приводит к тому, что сегодня можно ориентироваться только на некоторые документы, в которых упоминаются такие виды работ, и на полученный опыт при строительстве подобных зданий.



Рис. 1. Изменения обязательных к применению пунктов некоторых нормативно-технических документов
Fig. 1. Changes of mandatory clauses of some regulatory documentations

В таблице 1 представлены основные проблемы НТС: текущее положение, исследуемое в данной статье, и состояние, к которому необходимо прийти.

Результаты исследования

Как уже было отмечено ранее, строительство объектов с заглублением подземной части более 15 метров – это решение ряда сложных задач, связанных с особенностями строительства таких зданий. А в совокупности с дефицитом информации о проведении научно-технического сопровождения возникает большое количество вопросов и проблем при решении таких задач [10–11]. Поэтому авторы ста-

ти определили ряд параметров, представленных на рисунке 2, отражающих основную проблематику при реализации такого рода уникальных решений, которые акцентируют внимание на выборе особенных работ при проведении НТС.

1. Стадии жизненного цикла объекта строительства, на которых необходимо выполнить работы по научно-техническому сопровождению

Сложности могут возникнуть при определении стадий жизненного цикла, на которые застройщик или технический заказчик, в соответствии с п. 9.38

Положение НТС в законодательстве	Текущее положение	Необходимое положение
1. Единый нормативный документ, регламентирующий проведение научно-технического сопровождения	Отсутствует	Необходимо разработать для исключения разночтений в различных нормативно-правовых и нормативно-технических документах
2. Стадии жизненного цикла, на которые регламентировано привлечение специализированных организаций для выполнения работ при проведении НТС	– Инженерные изыскания – Проектирование – Строительство	– Предпроектная подготовка – Инженерные изыскания – Проектирование – Строительство – Эксплуатация – Демонтаж
3. Статус «обязательно к применению» в соответствии с актуальными постановлениями Правительства	Недостаточно, регулярно исключаются из перечня обязательного применения	Законодательное закрепление статуса «обязательно к применению» для проведения научно-технического сопровождения и выполнения работ в рамках НТС
4. Перечень работ, выполняемых специализированными организациями при проведении НТС	Недостаточно	Необходима конкретизация выполняемых работ
5. Разделение работ, выполняемых специализированными организациями при проведении НТС, в зависимости от типа уникального объекта	Отсутствует	Необходим перечень работ, учитывающих характеристики конкретного типа уникального здания или сооружения: – высота более чем 100 метров; – пролеты более чем 100 метров; – наличие консоли более чем 20 метров; – заглубление подземной части (полностью или частично) ниже планировочной отметки земли более чем на 15 метров

Табл. 1. Текущее и необходимое положения проведения научно-технического сопровождения
Tab. 1. Current and desired positions for scientific and technical support



Рис. 2. Параметры, влияющие на формирование перечня работ по НТС
Fig. 2. Parameters that affect the formation of the list of works of STS

СП 48.13330.2019 «Организация строительства», планируют организацию работ по осуществлению научно-технического сопровождения. Обзор нормативно-технической базы документации, в которой присутствуют упоминания о НТС, представленный в источнике [9], показал, что до настоящего времени нет обоснований для привлечения специализированных организаций всего лишь на три стадии жизненного цикла (инженерные изыскания, проектирование и строительство). Поэтому следует учесть, что работы, которые будут приняты для стадий предпроектной подготовки, эксплуатации или демонтажа, будут обусловлены полученным опытом реализации и эксплуатации уже существующих такого типа объектов.

Например, для стадии «предпроектная подготовка» в качестве работ по НТС следует учесть сопровождение анализа архивных материалов инженерно-геологических изысканий, разработку концептуальных предложений по проекту, разработку технических заданий на проведение НТС для следующих этапов жизненного цикла. Для стадии «эксплуатация» в целях обеспечения безопасности зданий, согласно главе 5 статьи 36 п. 1 и п. 2 Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», основными работами могут являться мониторинг технического состояния ответственных конструкций и геотехнический мониторинг не только построенного объекта капитального строительства, но и зданий и сооружений, попавших в зону влияния нового строительства. В качестве основной работы на стадии «демонтаж» может являться сопровождение разработки

технической документации по организации работ по демонтажу существующего объекта.

2. Категория сложности инженерно-геологических условий

Основным влияющим фактором при принятии решения о возможном месте нового строительства и ключевых проектных решений являются условия будущей строительной площадки. Риски обуславливаются наличием подземных грунтовых вод, составом грунта, разновидностью и множественностью слоев грунтов, которые напрямую могут оказать влияние на глубину заложения фундамента, на принятие решения о применении современных технологий при строительстве на стадии разработки проектной документации и включение дополнительных работ на стадии строительства. Поэтому при выборе площадки строительства и разработке проектной документации, в соответствии с таблицей Г1 СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения», согласно которому перечисленные в данном пункте условия относятся к III (сложной) категории, могут предусматриваться различные дополнительные исследования, не установленные требованиями нормативных документов. Какие именно исследования, их объем и контролируемые параметры – может задать организация, выполняющая научно-техническое сопровождение, и произвести анализ полученных результатов.

3. Геотехническая категория объекта

Важность данного параметра заключается в том, что геотехническая категория объекта строительства представляет собой категорию его сложности

с точки зрения геотехнического проектирования, которую определяют в зависимости от уровня ответственности объекта и сложности инженерно-геологических условий площадки строительства для назначения требований к инженерным изысканиям и проектированию оснований и фундаментов [12]. Для определения геотехнической категории проводят анализ материалов изысканий прошлых лет, используя при этом данные о категории сложности инженерно-геологических условий, и определяют уровень ответственности сооружения, который может быть уточнен уже на стадии инженерных изысканий.

Отметим, что назначенная геотехническая категория объекта и статус «уникальный» повлияют на набор контролируемых параметров при геотехническом мониторинге, в соответствии с приложением Л [12], который является частью выполняемых работ при научно-техническом сопровождении.

4. Категории опасности участка строительства в карстово-суффозионном отношении

Наряду с изложенным материалом в п. 3 данной статьи, важно определить категорию опасности участка строительства в карстово-суффозионном отношении, так как если на основании полученных результатов инженерных изысканий или в ходе дополнительных специальных исследований участок строительства отнесен к опасной категории в соответствии с таблицей 6.16 [12], то необходимо проводить оценку экономической целесообразности строительства, так как необходимость строительства на участке опасной категории должна иметь соответствующее обоснование. А также, в дополнение ко всему вышеупомянутому, необходимо рассмотреть возможность проведения противокарстовых мероприятий для возможности размещения нового объекта строительства на опасном участке.

5. Сейсмичность площадки строительства

Данный параметр не только необходимо всегда учитывать при проектировании новых объектов капитального строительства, но для зданий и сооружений повышенного уровня ответственности он является причиной для выполнения ряда дополнительных работ. Например, для исследуемого типа объектов сведения об исходной сейсмичности определяют по результатам уточнения исходной сейсмичности путем корректировки сейсмической опасности, установленной по картам общего сейсмического районирования в соответствии с п. 6.3.3.14 СП 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».

6. Агрессивность воздействия окружающих сред

В соответствии с п. 5.2.1 СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии» существует ряд внешних агрессивных сред и воздействий на конструкции строительного объекта и основные материалы, которые являются немало-

важными. Степень агрессивности среды следует установить на стадиях предпроектной подготовки и инженерных изысканий. Для зданий с повышенным уровнем ответственности оценка степени агрессивности повышается на один уровень, что влечет за собой проведение дополнительных работ. При проектировании разрабатывается ряд мер и способов воздействия на агрессивные среды, а при строительстве осуществляется контроль соблюдения данных мер. Например, при наличии грунтовых вод следует разрабатывать меры по снижению проницаемости бетона для такого типа агрессивной среды. Учитывая уникальность разрабатываемых проектов и наличие агрессивных сред, подбор состава применяемых бетонов в конструкциях следует выполнять в специализированных лабораториях научно-исследовательских институтов в соответствии с п. 5.4.18 СП 28.13330.2017, что может выполняться специализированными организациями в рамках научно-технического сопровождения.

7. Особенности и методы строительства

Важным параметром при проектировании объектов с заглублением более 15 метров является определение технологии строительства подземной части здания. Существует множество способов, применение которых зависит от уже выявленных и присутствующих фактах о составе грунта, о наличии окружающей застройки, наличии грунтовых вод и др. Строительство нового объекта может производиться привычным открытым способом, при условии отсутствия ограничений на территории, отведенной под строительство, но такое встречается крайне редко.

Само по себе большое заглубление уже обусловлено наличием ограничений по площади и стесненными условиями, если это не строительство какого-либо объекта промышленного использования и заглубление характеризуется особенностями технологических процессов, протекающих в нем. Поэтому одним из основополагающих проектных решений является определение метода разработки котлована и строительства подземной части здания.

На сегодняшний день для строительства зданий с большой глубиной заложения эффективно используют ряд технологий:

- шпунтовое ограждение котлована;
- крепление стенок котлована грунтовыми анкерами;
- устройство «стен в грунте»;
- технология струйной цементации грунтов («jet-grouting»);
- технология возведения «top down».

Каждый из вышепредставленных способов обладает своими преимуществами и недостатками, но следует обратить внимание на такой важный параметр, как «зона влияния нового строительства» — расстояние, за пределами которого негативное воздействие на окружающую застройку пренебрежимо

мало [12]. В соответствии с п. 9.36 [12], наименьшая зона влияния будет «при использовании монолитной или сборно-монолитной железобетонной конструкции ограждения котлована (по технологии «стена в грунте», буронабивных секующихся свай и т. п.) и экскавации грунта в котловане под защитой монолитных железобетонных перекрытий».

Поэтому при различных методах строительства подземной части здания и устройстве котлована будут меняться состав комплекса работ по научно-техническому сопровождению контроля качества производимых работ, радиус мониторинга технического состояния основных несущих конструкций окружающей застройки и параметры геотехнического мониторинга.

8. Нахождение в зоне влияния нового строительства существующей застройки

При строительстве в условиях сложившейся городской застройки практически всегда возникает необходимость в проведении мероприятий, направленных на защиту зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства. Такими мероприятиями выступают геотехнический прогноз на стадии проектирования, геотехнический мониторинг и мониторинг ответственных конструкций на стадиях возведения и эксплуатации уникальных зданий и сооружений. Данные работы выполняются при проведении НТС [7–8]. И как уже было отмечено в п. 7, количество зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, зависит от радиуса данной зоны вследствие выбора метода будущего строительства.

9. Выбранный тип фундамента

Данный параметр выбран в связи с некоторой разницей при выборе работ, входящих в комплекс работ по НТС. Принимая во внимание высокие нагрузки, передаваемые на фундамент, чаще выбранным типом фундамента является сплошная монолитная железобетонная плита различной толщины, в зависимости от инженерно-геологических условий.

Но и другие фундаменты также применяются в практике строительства уникальных зданий. Например, в соответствии с СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты», при проектировании свайных фундаментов зданий повышенного уровня ответственности рекомендуется определять коэффициент переуплотнения грунта.

Также рекомендовано проводить статические и динамические испытания свай, учитывая, что для зданий КС-3 количество испытываемых свай в процентном соотношении должно быть больше, чем для зданий КС-2, согласно п. 7.3 СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты». Если проектом предусмотрен свайный или плитно-свайный фундамент, то рекомендуется предусматривать установку датчиков для измерения усилий в наиболее нагруженных сваях и в наиболее нагруженных зонах плитного ро-

стверка, а также датчиков давления грунта под подошвой плитного ростверка.

Оценка качества, анализ и корректность полученных результатов при проведении таких работ, а также проведение дополнительных расчетов может присутствовать и выполняться в комплексе работ по научно-техническому сопровождению. Поэтому следует учитывать данный параметр для корректного и более полного перечня контролируемых параметров при проведении НТС.

10. Выбранный тип основных конструктивных элементов

В данном параметре так же, как и в случае выбора типа фундамента и зависящих от данного выбора дополнительных работ в параметре «выбранный тип фундамента», выбор типа основных конструктивных элементов будет влиять на список контролируемых параметров при проведении научно-технического сопровождения строительства. Например, при использовании сборных железобетонных конструкций важно отметить, что именно входной контроль качества будет являться основным: контроль геометрических параметров; прочность бетона в конструкциях; наличие необходимой документации; приемка сварных соединений выпусков арматуры, монтажных связей, закладных деталей, в соответствии с источником [7].

А так как научно-техническим сопровождением предусмотрен контроль проведения строительно-монтажных работ, то данный параметр повлияет на набор и объем работ, выполняемых в рамках НТС.

Выводы

Проведенное исследование показало, что в настоящее время современное строительство в части реализации уникальных проектных решений нуждается в конкретизации работ при проведении научно-технического сопровождения всего жизненного цикла зданий и сооружений, а существующие обязательные к выполнению работы в современном законодательстве регулярно претерпевают количественное сокращение с каждым вступлением в силу нового постановления Правительства Российской Федерации в данной области. Поэтому для того, чтобы при формировании комплекса работ по НТС были учтены все необходимые и дополнительные работы, в целях минимизации негативных последствий на различных стадиях, был исследован ряд представленных в настоящей статье параметров.

Выбранные параметры не только помогут дополнить существующий перечень работ узкоспециализированными процедурами в рамках НТС, но и в дальнейшем могут выступить как «параметры выбора работ» из общего перечня работ, применимого ко всем типам уникальных зданий и сооружений, для формирования программы научно-технического сопровождения конкретного уникального объекта с заглублением более 15 метров и присущими данному проекту характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ракитина Н. Н. Достоверность и достаточность инженерных изысканий для строительства: правило двух D / Н. Н. Ракитина, А. Д. Потапов // Вестник МГСУ. – 2014. – № 1. – С. 90–97. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dostovernost-i-dostatochnost-inzhenernykh-izyskaniy-dlya-stroitelstva-pravilo-dvuh-d>.
2. Topchy D. V. Construction supervision during capital construction, reconstruction and re-profiling / D. V. Topchy, A. Yu. Yurgaitis, E. S. Babushkin, D. D. Zueva. – DOI 10.1051/mateconf/201926507022 // MATEC Web of Conferences. – 2019. – Vol. 265, iss. 07022.
3. Леонтьев Е. В. Научно-техническое сопровождение при проектировании объектов производственного и гражданского назначения повышенного уровня ответственности / Е. В. Леонтьев, Р. Ю. Газизов // Вестник государственной экспертизы. – 2020. – № 1. – С. 56–61.
4. Скупов Б. А. Все глубже, глубже и глубже. Стратегия инновационного развития ПОДЗЕМНОГО городского пространства. Текст : электронный / Б. А. Скупов // Строительный эксперт. – 2015. – URL: <https://ardexpert.ru/article/4137>. – Дата публикации: 25.08.2015.
5. Новая эра техрегулирования: эксперты и научное сообщество объединяются для совместного поиска решений // Федеральное автономное учреждение «Главное управление государственной экспертизы» : официальный сайт. – Москва. – URL: <https://www.gge.ru/press-center/news/novaya-era-tekhregulirovaniya-eksperty-i-nauchnoe-soobshchestvo-obedinyayutsya-dlya-sovmestnogo-poiska/>.
6. Лapidus A. A. Научно-техническое сопровождение изысканий, проектирования и строительства как обязательный элемент достижения требуемых показателей проекта / А. А. Лapidus. – DOI 10.22227/1997-0935.2019.11.1428-1437 // Вестник МГСУ. – 2019. – Т. 14, вып. 11. – С. 1428–1437.
7. Технические рекомендации по научно-техническому сопровождению и мониторингу строительства большепролетных, высотных и других уникальных зданий и сооружений : ТР 182-08 : утвержд. в ГУП «НИИМстрой» : введ. 14.08.2008. – Москва, 2008.
8. Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных. Первая редакция : МРДС 02-08 : утв. в ОАО «КТБ ЖБ» : введ. 01.01.2008 г. – Москва, 2008.
9. Шевченко И. С. Необходимость научно-технического сопровождения жизненного цикла зданий и сооружений с заглублением подземной части более 15 метров / И. С. Шевченко, Д. А. Погодин // Строительное производство. – 2021. – № 1. – С. 48–57.
10. Kapyrin P. The procedural approach to reliability of objects of the raised level of responsibility / P. Kapyrin, N. Sevryugina. – DOI 10.1088/1757-899X/365/4/042018 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – № 365 (4), iss. 042018.
11. Алехин В. Н. Научно-техническое сопровождение строительства зданий и сооружений / В. Н. Алехин, А. А. Антипин, С. Н. Городилов // Сборник материалов международной конференции «Проблемы безопасности критичных инфраструктур (SAFETY-2017)», 16–17 мая 2017 года. – Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина : Екатеринбург, 2017. – С. 160–173.
12. Основания зданий и сооружений : СП 22.13330.2016 : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. № 970/пр : введен 17.06.2017 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [информационно-правовой портал]. – Москва : Стандартинформ, 2019. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054206>.

REFERENCES

1. Rakitina N. N. Dostovernost' i dostatochnost' inzhenernykh izyskaniy dlya stroitel'stva: pravilo dvukh D [Reliability and sufficiency of engineering surveys for construction: the rule of two D] / N. N. Rakitina, A. D. Potapov // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2014. – № 1. – P. 90–97. – <https://cyberleninka.ru/article/n/dostovernost-i-dostatochnost-inzhenernykh-izyskaniy-dlya-stroitelstva-pravilo-dvuh-d>.
2. Topchy D. V. Construction supervision during capital construction, reconstruction and re-profiling / D. V. Topchy, A. Yu. Yurgaitis, E. S. Babushkin, D. D. Zueva. – DOI 10.1051/mateconf/201926507022 // MATEC Web of Conferences. – 2019. – Vol. 265, iss. 07022.
3. Leontiev E. V. Nauchno-tehnicheskoe soprovozhdenie pri proektirovanii ob'ektov proizvodstvennogo i grazhdanskogo naznacheniya povyshennogo urovnya otvetstvennosti [Scientific and technical support in the design of industrial and civil facilities of an increased level of responsibility] / E. V. Leontiev, R. Yu. Gazizov // Vestnik gosudarstvennoj ehkspertizy [Bulletin of state expertise]. – 2020. – № 1. – P. 56–61.
4. Skupov B. A. Vse glubzhe, glubzhe i glubzhe. Strategiya innovatsionnogo razvitiya PODZEMNOGO gorodskogo prostranstva. Tekst : ehlektronnyj [Deeper, deeper and deeper. Strategy of innovative development of underground urban space. Text : electronic] / B. A. Skupov // Stroitel'nyj ehkspert [Construction expert]. – 2015. – URL: <https://ardexpert.ru/article/4137>. – Date of publication: 25.08.2015.
5. Novaya ehra tekhregulirovaniya: ehksperty i nauchnoe soobshchestvo ob'edinyayutsya dlya sovmestnogo poiska reshenij [A new era of technical regulation: experts and the scientific community unite to jointly search for solutions] // Federal'noe avtonomnoe uchrezhdenie «Glavnoe upravlenie gosudarstvennoj ehkspertizy» : ofitsial'nyj sayt [Federal Autonomous Institution «Main Directorate of State Expertise» : official website]. – Moscow. – URL: <https://www.gge.ru/press-center/news/novaya-era-tekhregulirovaniya-eksperty-i-nauchnoe-soobshchestvo-obedinyayutsya-dlya-sovmestnogo-poiska/>.
6. Lapidus A. A. Nauchno-tehnicheskoe soprovozhdenie izyskaniy, proektirovaniya i stroitel'stva kak

obyazatel'nyj ehlement dostizheniya trebuemykh pokazatelej proekta [Scientific and technical support for survey, design and construction as a mandatory element in the achievement of the required performance of the project] / A. A. Lapidus. – DOI 10.22227/1997-0935.2019.11.1428-1437 // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2019. – Vol. 14, iss. 11. – P. 1428–1437.

7. Tekhnicheskie rekomendatsii po nauchno-tehnicheskemu soprovozhdeniyu i monitoringu stroitel'stva bol'sheproletnykh, vysotnykh i drugikh unikal'nykh zdaniy i sooruzhenij : TR 182-08 [Technical advice on the scientific and technical support and monitoring of construction of large-span, high-rise and other unique buildings and structures : TR 182-08] : utv. v GUP «NIIMstroj» : vved. 14.08.2008 [approved in SUE «NIIMstroj» : introduced 14.08.2008]. – Moscow, 2008.
8. Posobie po nauchno-tehnicheskemu soprovozhdeniyu i monitoringu stroyashhikhsya zdaniy i sooruzhenij, v tom chisle bol'sheproletnykh, vysotnykh i unikal'nykh. Pervaya redaktsiya : MRDS 02-08 [Manual on scientific and technical support and monitoring of buildings and structures under construction, including large-span, high-rise and unique. First edition : MRDS 02-08] : [approved by JSC «КТБ ЖБ» : introduced 01.01.2008]. – Moscow, 2008.
9. Shevchenko I. S. Neobkhodimost' nauchno-tehnicheskogo soprovozhdeniya zhiznennogo tsikla zdaniy i sooruzhenij s zaglubleniem podzemnoj chasti bolee 15 metrov [The need for scientific and technical support of the life cycle of buildings and structures with a deepening of the underground part of more than 15 meters] / I. S. Shevchenko, D. A. Pogodin // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. –

2021. – № 1. – P. 48–57.

10. Kapyrin P. The procedural approach to reliability of objects of the raised level of responsibility / P. Kapyrin, N. Sevryugina. – DOI 10.1088/1757-899X/365/4/042018 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – № 365 (4), iss. 042018.
11. Alekhin V. N. Nauchno-tehnicheskoe soprovozhdenie stroitel'stva zdaniy i sooruzhenij [Scientific and technical support of the construction of buildings and structures] / V. N. Alekhin, A. A. Antipin, S. N. Gorodilov // Sbornik materialov mezhdunarodnoj konferentsii «Problemy bezopasnosti kritichnykh infrastruktur (SAFETY-2017)», 16–17 maya 2017 goda [Collection of materials of the international conference «Safety problems of critical infrastructures (SAFETY-2017)», May 16-17, 2017]. – Ural'skij federal'nyj universitet im. pervogo Prezidenta Rossii B. N. El'tsina [Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin] : Yekaterinburg, 2017. – P. 160–173.
12. Osnovaniya zdaniy i sooruzhenij : SP 22.13330.2016 [Foundations of buildings and structures : SP 22.13330.2016] : utverzhden prikazom Ministerstva stroitel'stva i zhilishhno-kommunal'nogo khozyajstva Rossijskoj Federatsii ot 16 dekabrya 2016 g. № 970/pr : vveden 17.06.2017 [approved by Order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation dated December 16, 2016 No. 970/pr : introduced 17.06.2017] // Ehlektronnyj fond pravovykh i normativno-tehnicheskikh dokumentov informatsionno-pravovoj portal [Electronic fund of legal and regulatory documents : legal information portal]. – Moscow : Standartinform, 2019. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054206>.

НОВОСТЬ

IV Международный Форум «Малоэтажная Россия – 2021»

Министр строительства и ЖКХ РФ Ирек Файзуллин принял участие в IV Международном Форуме «Малоэтажная Россия – 2021».

Мероприятие проходило 29 и 30 ноября 2021 года на площадке Торгово-промышленной палаты Российской Федерации. Ключевой темой Форума стало развитие малоэтажного и индивидуального жилищного строительства в России.

В рамках мероприятия участники форума обсудили финансовые инструменты для улучшения жилищных условий, региональный опыт застройщиков малоэтажного домостроения, современные технологии, материалы и конструкции для малоэтажного и индивидуального жилищного строительства, а также развитие инфраструктуры и создание комфортной среды при разработке программ комплексного развития территорий.

В целях развития малоэтажного строительства Минстроем России разработан соответствующий законопроект. В настоящее время документ проходит общественное обсуждение. Законопроект в перспективе позволит распространить возможность

использования механизма проектного финансирования и применения эскроу счетов на строительство индивидуальных жилищных домов. При этом не исключается и индивидуальное строительство без счетов эскроу.

В своем выступлении Ирек Файзуллин рассказал об изменениях законодательной и нормативной базы сферы строительства. Так, на сегодняшний день порядка 7 тысяч норм в строительстве становятся добровольными, а с 1 января 2022 года произойдет резкое сокращение обязательных процедур, которые действовали в отрасли. Если раньше было около 100 процедур, то теперь их останется порядка 30.

По итогам международного форума «Малоэтажная Россия-2021» будут подготовлены рекомендации по развитию сферы ИЖС.

Спикерами Форума стали представители Правительства РФ, министерств, Государственной думы РФ, руководители регионов, представители ведущих строительных, архитектурных, проектных, изыскательских организаций и их ассоциаций.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

Оценка деятельности строительных компаний Ирака в условиях дестабилизирующих факторов и возникновения рисков

Assessment of the Activities of Construction Companies in Iraq in Conditions of Destabilizing Factors and Risks

Абрамов Иван Львович

Доцент, кандидат технических наук, кафедра «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Abramov Ivan Lvovich

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, the Department «Technologies and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26

Аль-Заиди Зайд Али Кадхим

Аспирант, кафедра «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Al-Zaidi Zaid Ali Kadhim

Ph. D. student, the Department «Technologies and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26

Аннотация

В последние десятилетия строительная отрасль Ирака сталкивается с негативными факторами различного характера. Сложность своевременного определения политических, экономических, технических и правовых факторов при планировании и реализации инвестиционно-строительных проектов оказывает дестабилизирующее влияние на принятие важных решений руководителями строительных компаний, что может в дальнейшем являться причиной неопределенности и, как следствие, появления критических рисков. Цель настоящего исследования заключается в разработке методики по выявлению и прогнозированию возникновения дестабилизирующих факторов на этапах планирования и реализации инвестиционно-строительных проектов. Разработанная в статье методика может быть использована для управления рисками, появляющимися при строительстве зданий и сооружений в Ираке. При управлении рисками определяются значимые дестабилизирующие факторы и критерии их оценки. Для достижения поставленной цели был использован метод иерархического анализа, позволяющий определить приоритет каждого из критериев управления рисками для исследуемых компаний. Информационной базой для исследования послужили данные опросов работников строительных компаний и научные работы, посвященные управлению рисками. Результаты исследования показали, что наиболее важным критерием является критерий оценки дестабилизирующих факторов с приоритетом 0,462, затем – критерий диагностики с приоритетом 0,224. Также результаты показали, что компания «Аль-Кафиил», осуществляющая деятельность по реализации проекта жилого комплекса «Кербела», имела наивысший приоритет (относительную важность – 0,56) в реализации программы управления рисками. Таким образом, строительные компании должны применять многокритериальные методы принятия решений, в том числе модель иерархического анализа, при оценке программы управления в условиях возникновения дестабилизирующих факторов, приводящих к возникновению рисков и неопределенности.

Ключевые слова: Ирак, строительная отрасль, строительные компании, дестабилизирующие факторы, риск, неопределенность, принятие решений, модель иерархического анализа.

формационной базой для исследования послужили данные опросов работников строительных компаний и научные работы, посвященные управлению рисками. Результаты исследования показали, что наиболее важным критерием является критерий оценки дестабилизирующих факторов с приоритетом 0,462, затем – критерий диагностики с приоритетом 0,224. Также результаты показали, что компания «Аль-Кафиил», осуществляющая деятельность по реализации проекта жилого комплекса «Кербела», имела наивысший приоритет (относительную важность – 0,56) в реализации программы управления рисками. Таким образом, строительные компании должны применять многокритериальные методы принятия решений, в том числе модель иерархического анализа, при оценке программы управления в условиях возникновения дестабилизирующих факторов, приводящих к возникновению рисков и неопределенности.

Ключевые слова: Ирак, строительная отрасль, строительные компании, дестабилизирующие факторы, риск, неопределенность, принятие решений, модель иерархического анализа.

Abstract

In recent decades, the construction industry in Iraq has been facing various negative factors. The complexity of timely identification of political, economic, technical and legal factors in the planning and implementation of investment and construction projects has a destabilizing effect on the adoption of important decisions by the heads of construction companies, which may further cause uncertainty and, as a consequence, the emergence of critical risks. The purpose of this study is to develop a methodology for identifying and predicting the occurrence of destabilizing factors at the stages of planning and implementation of investment and construction projects. The methodology developed in the article can be used to manage risks arising during the construction of buildings and structures in Iraq. When managing risks, significant destabilizing factors and criteria for their assessment are determined. To achieve this goal, a hierarchical analysis method was used to determine the priority of each of the risk management criteria for

the companies under study. The information base for the study was data from surveys of employees of construction companies and scientific papers on risk management. The results of the study showed that the most important criterion is the criterion for assessing destabilizing factors with priority 0,462, then the diagnostic criterion with priority 0,224. The results also showed that the Al-Kafiel company, which is engaged in the implementation of the Karbala residential complex project, had the highest priority (relative importance – 0,56) in the implementation of the risk management program. Thus, construction companies should apply multi-criteria decision-making methods, including a hierarchical analysis model, when evaluating a management program in the face of destabilizing factors that lead to risks and uncertainty.

Keywords: Iraq, construction industry, construction companies, destabilizing factors, risk, uncertainty, decision-making, hierarchical analysis model.

Введение

При планировании и реализации инвестиционно-строительных проектов возникновение дестабилизирующих факторов может повлиять на достижение поставленных целей строительства. В случае игнорирования данных факторов последствия их возникновения могут привести к таким рискам, как перерасход средств, нарушение сроков выполнения строительно-монтажных работ и снижение качества выпускаемой продукции в виде зданий и сооружений различного назначения [1].

Риск – это оценка вероятности ожидаемого события. Производственная деятельность связана с риском отклонений от проведенных оценок и расчетов, неожиданного изменения ситуации. Риски строительного производства – сочетание вероятности и последствий наступления неблагоприятных событий [2; 3].

Непредсказуемость возникновения рисков в виде политических, экономических, природно-климатических воздействий оказывает существенное влияние на деятельность строительных компаний. Спрогнозировать эти риски довольно трудно по причине неопределенности внешней среды [2–3] и динамики строительного производства.

Неопределенность – это условия функционирования строительных компаний, поведение участников строительства и ситуации, не поддающиеся оценке, усложняющие выбор вариантов принятия решений. Если вероятность ожидаемого события неизвестна, оно может непредсказуемо развиваться и наступить, то есть имеет место неопределенность [4].

Требования к выявлению дестабилизирующих факторов (ДФ) и управлению рисками в строительной сфере постоянно повышаются, так как в настоящее время проекты реализуются в условиях высокой неопределенности. Причинами неопределенно-

сти нередко являются геополитические конфликты [5–6].

Инвестиционно-строительные проекты всегда подвергаются воздействию ДФ, что создает условия для возникновения неопределенности, рисков срыва сроков строительства и выпуска некачественной продукции. В этих условиях компании стремятся соблюсти сроки выполнения работ, обеспечить надлежащее качество строительства, одновременно следя, чтобы не возросла стоимость проекта. Для этого требуется диагностика ДФ и последующих рисков, которым могут подвергнуться строительные компании при реализации инвестиционно-строительных проектов.

Проведенная классификация разнохарактерных факторов и опрос специалистов в строительной сфере показали, что на возникновение рисков при реализации проектов многоэтажного строительства в Ираке наиболее сильное влияние оказывают следующие ДФ: организационные, технические, пространственные (рабочего места), финансовые, экологические, правовые, политические, военные, социальные, факторы безопасности труда [6–7].

Для оценки ДФ и рисков, которым подвержены инвестиционно-строительные проекты, в настоящем исследовании был применен метод анализа ие-



Рис. 1. Основные критерии, применяемые в управлении рисками строительных проектов
Fig.1. The main criteria used in risk management of construction projects

рархий [8]. При проведении иерархического анализа были определены следующие основные критерии, применяемые в управлении рисками строительных проектов: планирование, диагностика, оценка, мониторинг и контроль рисков (рисунок 1) [9].

Что касается подкритериев, которые были определены для оценки ДФ и рисков, то они были взяты из предыдущих исследований и опросов специалистов в области строительства.

Специалисты, принимающие решения, могут оценить отобранные ДФ по степени их возможного влияния на возникновение рисков [10].

Методы и материалы

Дальнейший анализ выполняется путем расчета приоритетов между элементами иерархической структуры и составления суждений для получения набора общих приоритетов и проверки надежности суждений с целью принятия окончательного решения на основе всех полученных результатов [11; 12]. После создания иерархической структуры оценки эксперты, участвующие в анкетировании, проводят попарные сравнения между фазами управления ДФ (матрица 1) и в зависимости от значений, приведенных в таблице 2 [13].

Фазы	Этапы
1. Планирование	1. Сбор и анализ информации о проекте, и анализ возможных ДФ
	2. Принятие решения специализированным техническим персоналом в случае возникновения ДФ
	3. Оперативная координация между инженерами, подрядчиками, поставщиками и субподрядными компаниями
	4. Выбор руководителя, способного управлять проектом и влиять на исключение дестабилизирующих факторов при реализации плана строительства
	5. Постоянный анализ процесса реализации проекта и поиск подходящих решений на завершающих стадиях строительства для компенсации последствий воздействия ДФ с целью минимизации возникновения рисков
	6. Прогнозирование возникновения ДФ с целью дальнейшего управления рисками
2. Диагностика	1. Диагностика источников риска (диагностика ДФ)
	2. Диагностика рисков проекта (диагностика неопределенных событий, которые могут вызвать отклонения от запланированных целей проекта)
	3. Классификация рисков проекта
	4. Диагностика факторов в зависимости от специфики деятельности строительной компании
3. Оценка	1. Оценка вероятности возникновения рисков в проекте
	2. Оценка влияния ДФ на показатели инвестиционно-строительного проекта, а также на его стоимость, сроки выполнения работ и качество строительства
	3. Определение степени важности (веса) каждого ДФ и рисков
	4. Определение допустимой степени влияния риска на основе критериев и доказательств, предложенных командой проекта
4. Мониторинг и контроль	1. Определение превентивных мер по ограничению ДФ или уменьшению степени их воздействия на возникновение рисков
	2. Проведение скрупулезных исследований с целью снижения уровня неопределенности
	3. Периодическая диагностика ДФ, их анализ, оценка, планирование мероприятий по предотвращению их последствий в виде возникновения рисков
	4. Мониторинг проекта, его промежуточных показателей, контроль за развитием рисков и выявление актуальных сценариев действий для компании во время возникновения каждого из возможных рисков
	5. Составление периодических отчетов о ДФ, вероятности возникновения рисков, обновление информационной базы данных по каждому инвестиционно-строительному проекту

Табл. 1. Фазы управления рисками при реализации инвестиционно-строительных проектов
Tab. 1. Phases of risk management in the implementation of investment and construction projects

Табл. 2. Веса для попарного сравнения
Tab. 2. Weights for pairwise comparison

Числовые значения	Выражение в вербальных переменных
1	Два элемента вносят равный вклад в объект (<i>i</i> равно <i>j</i>)
3	Элемент <i>i</i> в три раза важнее, чем элемент <i>j</i>
5	Элемент <i>i</i> в пять раз важнее, чем элемент <i>j</i>
7	Элемент <i>i</i> в семь раз важнее, чем элемент <i>j</i>
9	Элемент <i>i</i> в девять раз важнее, чем элемент <i>j</i>
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения между соседними значениями шкалы

$$M = \begin{bmatrix} 1 & \frac{w_i}{w_j} & \cdot & \cdot & \frac{w_i}{w_n} \\ \frac{w_j}{w_i} & 1 & \cdot & \cdot & \frac{w_j}{w_n} \\ \cdot & \cdot & 1 & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & 1 & \cdot \\ \frac{w_n}{w_i} & \frac{w_n}{w_j} & \cdot & \cdot & 1 \end{bmatrix}, \tag{1}$$

где *M* – матрица попарного сравнения;
w_i – вес элемента *i*;
w_j – вес элемента *j*.
Для определения приоритета каждого критерия путем расчета матрицы попарных сравнений сначала проверяется характеристика согласности матрицы, чтобы гарантировать согласность суждений лиц, принимающих решения.
После создания матрицы рассчитывается среднее геометрическое с целью расчета приоритета и значения (*λ_{max}*), как в формуле (2):

	Планирование <i>x₁</i>	Диагностика <i>x₂</i>	Оценка <i>x₃</i>	Мониторинг и контроль <i>x₄</i>	Среднее геометрическое $\sqrt[n]{x_1 \cdot x_1 \dots x_n}$
Планирование	1	1	1/3	1	0,76
Диагностика	1	1	1/2	2	1
Оценка	3	2	1	3	2,06
Мониторинг и контроль	1	1/2	1/3	1	0,64
Итого	6	4,5	2,167	7	4,46

Табл. 4. Результаты анкетирования по критериям управления рисками
Tab.4. Results of the questionnaire survey of risk management criteria

Табл. 3. Случайные индексы (СИ)
Tab. 3. Random indexes (RI)

<i>n</i>	3	4	5	6	7	8	9	10
СИ	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

$$\text{Среднее геометрическое} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \dots x_n}, \tag{2}$$

где *x₁*, *x₂* ..., *x_n* – сравниваемые критерии.

$$\text{Приоритет (ряд)} = \frac{\text{Сг (ряд)}}{\sum \text{Сг (все ряды матрицы)}}, \tag{3}$$

$$\lambda_{max} = \sum \{ \text{приоритет (ряд} \times \text{сумма столбца)} \}. \tag{4}$$

Затем рассчитывается индекс согласности следующим образом:

$$\text{ИК} = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \tag{5}$$

где *n* – размер проверяемой матрицы.
Коэффициент согласности (КК) рассчитывается путем деления индекса согласности на случайный индекс (СИ):

$$\text{КК} = \frac{\text{ИК}}{\text{СИ}}, \tag{6}$$

где *СИ* – случайный индекс, значение которого рассчитывается на основе количества ДФ (таблица 3) [14].
Когда КК меньше 0,1, результирующий вектор считается находящимся в пределах допустимой погрешности и поэтому может быть принят.
Результаты и обсуждение
Расчеты относительной важности строительных компаний проводились в рамках критериев программы управления рисками и в соответствии с описанными выше этапами методики иерархического анализа. В исследовании приняли участие следующие компании:

Критерий планирования	(Компания 1) x_1	(Компания 2) x_2	(Компания 3) x_3	Среднее геометрическое $\sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \dots x_n}$
(Компания 1)	1	1/4	3	0,909
(Компания 2)	4	1	7	3,037
(Компания 3)	1/3	1/7	1	0,362
Итого	5,333	1,393	11	Сумма СГ=4,308

Табл. 5. Результаты анкетирования по критерию планирования
Tab. 5. Results of the questionnaire based on the planning criterion

- «Аль-Румайда», осуществляющая деятельность по реализации проекта жилого комплекса «Аль-Захра» (компания 1);
- «Аль-Кафиил», осуществляющая деятельность по реализации проекта жилого комплекса «Кербела» (компания 2);
- «Аль Бахл», осуществляющая деятельность по реализации проекта многоэтажного аграрного университета в городе Аль-Дивания (компания 3).

В первую очередь анализировался и вычислялся приоритет критериев управления рисками при реализации инвестиционно-строительных проектов путем анализа результатов анкетирования в соответствии с таблицей 4.

Приоритет для каждого ряда вычисляется путем деления среднего геометрического каждого ряда на сумму среднего геометрического всех рядов следующим образом:

Приоритет (ряд 1 – планирование) = $\frac{0,76}{4,46} = 0,17$;

Приоритет (ряд 2 – диагностика) = $\frac{1}{4,46} = 0,224$;

Приоритет (ряд 3 – оценка) = $\frac{2,06}{4,46} = 0,462$;

Приоритет (ряд 4 – мониторинг и контроль) = $\frac{0,64}{4,46} = 0,143$.

$\lambda_{max} = 0,17 \times 6 + 0,224 \times 4,5 + 0,462 \times 2,167 + 0,143 \times 7 = 4,03$.

Из уравнения 5: ИК = $\frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{4,03 - 4}{4 - 1} = 0,01$.

Коэффициент согласности (КС) рассчитывается путем деления индекса согласности на случайный индекс (СИ).

КС = $\frac{ИК}{СИ}$, СИ = 0,9 (из таблицы 3, $n = 4$).

КС = $\frac{0,01}{0,9} = 0,011 < 0,1$ (согласность есть).

После этого рассчитываются приоритет и согласность по каждому критерию среди трех исследуемых компаний. В таблице 5 представлены результаты экспертных оценок путем попарного сравнения

между изучаемыми компаниями в соответствии с критерием планирования.

Приоритет для каждого ряда вычисляется путем деления среднего геометрического каждого ряда на сумму среднего геометрического всех рядов следующим образом:

Приоритет (ряд 1) = $\frac{0,909}{4,308} = 0,211$;

Приоритет (ряд 2) = $\frac{3,037}{4,308} = 0,705$;

Приоритет (ряд 3) = $\frac{0,362}{4,308} = 0,084$;

$\lambda_{max} = 0,211 \times 5,333 + 0,705 \times 1,393 + 0,084 \times 11 = 3,031$.

Из уравнения 5: ИК = $\frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{3,031 - 3}{3 - 1} = 0,016$.

Коэффициент согласности (КС) рассчитывается путем деления индекса согласности на случайный индекс (СИ).

КС = $\frac{ИК}{СИ}$, СИ = 0,58 (из таблицы 3, $n = 3$).

КС = $\frac{0,016}{0,58} = 0,027 < 0,1$ (согласность есть).

В таблице 6 показано попарное сравнение между изучаемыми компаниями в соответствии с критерием диагностики. Результаты показали, что наибольший приоритет имеет компания 2 со значением 0,637 в соответствии с данным критерием, далее следует компания 1 – 0,285 – и затем компания 3 со значением 0,105 и с коэффициентом согласности 0,034, что подтверждает согласность суждений экспертов.

$\lambda_{max} = 3,039$, ИК = 0,0195, СИ = 0,58, КС = 0,034 < 0,1 (согласность есть).

Таблица 7 показывает попарное сравнение между изучаемыми компаниями в соответствии с критерием оценки ДФ. Компания 2 имела приоритет 0,444, а компания 1 – приоритет 0,387, затем идет

Критерий диагностики	Компания 1	Компания 2	Компания 3	Приоритет
Компания 1	1	1/3	3	0,285
Компания 2	3	1	5	0,637
Компания 3	1/3	1/5	1	0,105

Табл. 6. Результаты анкетирования по критерию диагностики
Tab. 6. Results of the questionnaire survey based on the diagnostic criterion

Критерий оценки	Компания 1	Компания 2	Компания 3	Приоритет
Компания 1	1	1	2	0,387
Компания 2	1	1	3	0,444
Компания 3	1/2	1/3	1	0,169

Табл. 7. Результаты анкетирования по критерию оценки
Tab. 7. The results of the questionnaire based on the evaluation criterion

компания 3 с приоритетом 0,169 и с коэффициентом согласности 0,015 (менее 0,1).

$\lambda_{max} = 3,017$, ИК = 0,0085, СИ = 0,58, КС = 0,015 < 0,1 (согласность есть).

В соответствии с критерием мониторинга и контроля, результаты показали, что наибольший приоритет имеет компания 2 со значением 0,625, далее следует компания 1 – 0,239 – и затем компания 3 со значением 0,137 и с коэффициентом согласности 0,02, как в таблице 8.

$\lambda_{max} = 3,024$, ИК = 0,012, СИ = 0,58, КС = 0,02 < 0,1 (согласность есть).

Для получения общего приоритета компании приоритет каждого критерия для каждой компании умножается на приоритет этого критерия, когда критерии сравниваются друг с другом и объединя-

ются, чтобы получить окончательный результат (таблица 9).

Изучаемые компании оцениваются по критериям управления рисками с помощью шкалы желательности Харрингтона (таблица 10).

Приоритет (Компания 1) = $(0,211 \times 0,17) + (0,258 \times 0,224) + (0,387 \times 0,462) + (0,239 \times 0,143) = 0,31$ (неудовлетворительно).

Приоритет (Компания 2) = $(0,705 \times 0,17) + (0,637 \times 0,224) + (0,444 \times 0,462) + (0,625 \times 0,143) = 0,56$ (удовлетворительно).

Приоритет (Компания 3) = $(0,084 \times 0,17) + (0,105 \times 0,224) + (0,169 \times 0,462) + (0,137 \times 0,143) = 0,14$ (очень плохо).

С целью определения компании с лучшей подготовкой программы управления рисками строитель-

Критерий мониторинга и контроля	Компания 1	Компания 2	Компания 3	Приоритет
Компания 1	1	1/3	2	0,239
Компания 2	3	1	4	0,625
Компания 3	1/2	1/4	1	0,137

Табл. 8. Результаты анкетирования по критерию мониторинга и контроля
Tab. 8. Results of the questionnaire survey by the criterion of monitoring and control

	Компания 1	Компания 2	Компания 3	Приоритет попарного сравнения критериев
Планирование	0,211	0,705	0,084	0,17
Диагностика	0,258	0,637	0,105	0,224
Оценка	0,387	0,444	0,169	0,462
Мониторинг и контроль	0,239	0,625	0,137	0,143

Табл. 9. Результаты приоритета
Tab. 9. Priority results

№	Градация шкалы Харрингтона	Оценка
1	1,00 – 0,80	Очень хорошо
2	0,80 – 0,63	Хорошо
3	0,63 – 0,37	Удовлетворительно
4	0,37 – 0,20	Неудовлетворительно
5	0,20 – 0,00	Очень плохо

Табл. 10. Шкала желательности Харрингтона
Tab. 10. Harrington Desirability Scale

ных проектов в зависимости от исследуемых критериев и в соответствии с методикой иерархического анализа выбранные компании сравнивались по общим приоритетам (см. рисунок 2).

Заключение

Анализ проведенного анкетирования экспертов показал, что Компания 2 получила наибольший приоритет (относительную значимость) – 0,56, за ней следует Компания 1 – 0,31, а затем Компания 3 – 0,14. Это указывает на то, что Компания 2 подготовила достаточно эффективную программу для определения ДФ, управления рисками и исключения неопределенности.

В ходе исследования критерии оценки рисков и их диагностики во время реализации инвестиционно-строительного проекта получили наивысший приоритет (0,462 и 0,224 соответственно). Таким образом, строительным компаниям необходимо со-

средотачиваться на разработке планов диагностики, оценки ДФ и управления рисками.

Полученные в ходе исследования результаты позволяют сделать вывод об успешности использования методики иерархического анализа при оценке строительных компаний с точки зрения подготовки программы управления рисками инвестиционно-строительных проектов путем попарного сравнения данных компаний по критериям управления рисками.

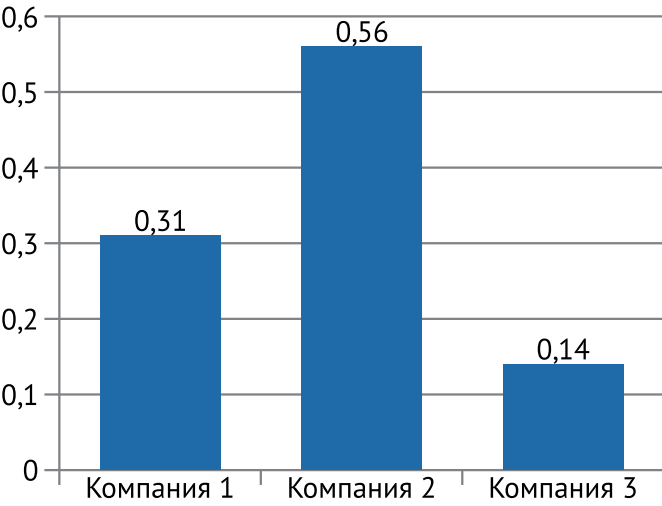


Рис. 2. Сравнение (приоритетность) критериев при подготовке программы управления рисками строительных проектов
Fig. 2. Comparison (priority) of criteria when preparing a risk management program for construction project

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sadik S. An investigation of a risk management decision support system for Iraqi construction projects / S. Sadik // Wasit Journal for Science & Medicine. – 2015. – № 8 (1). – P. 60–81.
2. Менеджмент риска. Термины и определения : ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009 : Национальный стандарт РФ : утв. и введ. в дейст. Приказом Федерального агентства по техн. регулированию и метрологии от 16 ноября 2011 г. № 548-ст / АНО «НИЦ КД». – Изд. официальное. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 12 с.
3. Абрамов И. Л. Исследование системотехнических принципов организации строительного производства в условиях рисков и неопределенности / И. Л. Абрамов, Д. С. Сараева // Наука и бизнес: пути развития. – 2018. – № 11 (89). – С. 16–21.
4. Лapidus A. A. Применение BIM-технологий для контроля и оценки строительных рисков / А. А. Лapidus, И. Л. Абрамов, З. А. Аль-Заиди // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Системотехника строительства. Кибeрфизические строительные системы – 2019». – 2019. – С. 321–325.
5. Schreiber A. K. Study of the impact of military factors and security threats on construction projects in Baghdad / A. K. Schreiber, I. L. Abramov, Z. A. Al-Zaidi. – DOI 10.1051/e3sconf/202125809066 // E3S

Web of Conferences: UESF-2021. – 2021. – Vol. 258. – P. 09066.
6. Khaleel T. A. Evaluation of risk factors affecting the implementation time for residential complex projects in Iraq / T. A. Khaleel, M. A. Flayeh // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – February.
7. Lapidus A. A. Assessment of the impact of destabilizing factors on implementation of investment and construction projects / A. A. Lapidus, I. L. Abramov, Z. A. K. Al-Zaidi // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – November, Vol. 951 (1).
8. Сокол И. А. Управление рисками в процессе реализации инвестиционно-строительных проектов / И. А. Сокол // Вестник университета. – 2017. – № 11. – С. 141–145.
9. Nidal A. J. Assessment of Risk Management of Construction Diyala City Projects by Using TOPSIS Technique / A. J. Nidal // Journal of Engineering and Sustainable Development. – 2016. – Vol. 20, № 5. – P. 1–15.
10. Абрамов И. Л. Метод количественной оценки устойчивости строительного предприятия / И. Л. Абрамов // Вестник МГСУ. – 2019. – Т. 14, № 12. – С. 1619–1627. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41570389>.
11. Темникова Д. С. Разработка прогноза экономических результатов деятельности предприятия с

помощью метода анализа иерархий / Д. С. Темникова // Российское предпринимательство. – 2014. – № 17 (263).
12. Saaty T. L. The seven pillars of the analytic hierarchy process, in Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process / T. L. Saaty, L. G. Vargas // Springer. – 2012. – P. 23–40.
13. Zhou J.-L. Water resources and sustainability

assessment based on group AHP-PCA method: a case study in the Jinsha River Basin / J.-L. Zhou, Q.-Q. Xu, X.-Y. Zhang // Water. – 2018. – № 10 (12). – P. 1880.
14. Li H. X. Risk identification and assessment of modular construction utilizing fuzzy analytic hierarchy process (AHP) and simulation / H. X. Li, M. Al-Hussein, Z. Lei, Z. Ajweh // Canadian Journal of Civil Engineering. – 2013. – № 40. – P. 1184–1195.

REFERENCES

1. Sadik S. An investigation of a risk management decision support system for Iraqi construction projects / S. Sadik // Wasit Journal for Science & Medicine. – 2015. – № 8 (1). – P. 60–81.
2. Menedzhment riska. Terminy i opredeleniya : GOST R 51897-2011/Rukovodstvo ISO 73:2009 : Natsional'nyj standart RF [Risk management. Terms and definitions : GOST R 51897-2011/Manual ISO 73:2009] : utv. i vved. v dejst. Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhn. regulirovaniyu i metrologii ot 16 noyabrya 2011 g. № 548-st [National Standard of the Russian Federation : approved and introduced. in fact. by order of the Federal Agency for Technology. regulation and metrology of November 16, 2011 No. 548-st] / АНО «НИТС КД» [АНО «SIC CD»]. – Official edition. – Moscow : Standartinform, 2019. – 12 p.
3. Abramov I. L. Issledovanie sistemotekhnicheskikh printsipov organizatsii stroitel'nogo proizvodstva v usloviyakh riskov i neopredelennosti [Research of system-technical principles of organization of construction production in conditions of risks and uncertainty] / I. L. Abramov, D. S. Saraeva // Nauka i biznes: puti razvitiya [Science and business: ways of development]. – 2018. – № 11 (89). – P. 16–21.
4. Lapidus A. A. Primenenie BIM-tekhnologij dlya kontrolya i otsenki stroitel'nykh riskov [Application of BIM technologies for control and assessment of construction risks] / A. A. Lapidus, I. L. Abramov, Z. A. Al-Zaidi // Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy – 2019» [Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference «System engineering of construction. Cyberphysical building systems – 2019»]. – 2019. – P. 321–325.
5. Schreiber A. K. Study of the impact of military factors and security threats on construction projects in Baghdad / A. K. Schreiber, I. L. Abramov, Z. A. Al-Zaidi. – DOI 10.1051/e3sconf/202125809066 // E3S Web of Conferences: UESF-2021. – 2021. – Vol. 258. – P. 09066.
6. Khaleel T. A. Evaluation of risk factors affecting the implementation time for residential complex projects in Iraq / T. A. Khaleel, M. A. Flayeh // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. –

February.
7. Lapidus A. A. Assessment of the impact of destabilizing factors on implementation of investment and construction projects / A. A. Lapidus, I. L. Abramov, Z. A. K. Al-Zaidi // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – November, Vol. 951 (1).
8. Sokol I. A. Upravlenie riskami v protsesse realizatsii investitsionno-stroitel'nykh proektov [Risk management in the implementation of investment and construction projects] / I. A. Sokol // Vestnik universiteta [Bulletin of the University]. – 2017. – № 11. – P. 141–145.
9. Nidal A. J. Assessment of Risk Management of Construction Diyala City Projects by Using TOPSIS Technique / A. J. Nidal // Journal of Engineering and Sustainable Development. – 2016. – Vol. 20, № 5. – P. 1–15.
10. Abramov I. L. Metod kolichestvennoj otsenki ustojchivosti stroitel'nogo predpriyatiya [Method of quantitative assessment of the stability of a construction enterprise] / I. L. Abramov // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2019. – Vol. 14, № 12. – P. 1619–1627. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41570389>.
11. Temnikova D. S. Razrabotkaprognozaehkonomicheskikh rezul'tatov deyatel'nosti predpriyatiya s pomosh'h'yu metoda analiza ierarkhij [Development of the forecast of economic results of the company's activity using the method of hierarchy analysis] / D. S. Temnikova // Rossijskoe predprinimatel'stvo [Russian entrepreneurship]. – 2014. – № 17 (263).
12. Saaty T. L. The seven pillars of the analytic hierarchy process, in Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process / T. L. Saaty, L. G. Vargas // Springer. – 2012. – P. 23–40.
13. Zhou J.-L. Water resources and sustainability assessment based on group AHP-PCA method: a case study in the Jinsha River Basin / J.-L. Zhou, Q.-Q. Xu, X.-Y. Zhang // Water. – 2018. – № 10 (12). – P. 1880.
14. Li H. X. Risk identification and assessment of modular construction utilizing fuzzy analytic hierarchy process (AHP) and simulation / H. X. Li, M. Al-Hussein, Z. Lei, Z. Ajweh // Canadian Journal of Civil Engineering. – 2013. – № 40. – P. 1184–1195.

УДК 69.007

DOI:10.54950/26585340_2021_4_4_24

Актуальные вопросы подготовки специалистов строительного контроля

Current Issues of Training Construction Control Specialists

Казаков Дмитрий Александрович

Доцент, кафедра технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (ВГТУ), Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, k_di@list.ru

Kazakov Dmitry Alexandrovich

Associate Professor, Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Property Management, Voronezh State Technical University (VSTU), Russia, 394006, Voronezh, ulitsa 20-letiya Oktyabrya, 84, k_di@list.ru

Власов Валерий Борисович

Доцент, кафедра технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (ВГТУ), Россия, 394006, Воронеж, улица 20-летия Октября, 84, vla-valerij@yandex.ru

Vlasov Valery Borisovich

Associate Professor, Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Property Management, Voronezh State Technical University (VSTU), Russia, 394006, Voronezh, ulitsa 20-letiya Oktyabrya, 84, vla-valerij@yandex.ru

Казакова Елизавета Дмитриевна

Магистрант, кафедра технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (ВГТУ), Россия, 394006, Воронеж, улица 20-летия Октября, 84, lizakaz@icloud.com

Kazakova Elizaveta Dmitrievna

Master's student, Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Property Management, Voronezh State Technical University (VSTU), Russia, 394006, Voronezh, ulitsa 20-letiya Oktyabrya, 84, lizakaz@icloud.com

Воронова Валерия Валерьевна

Магистрант, кафедра технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» (ВГТУ), Россия, 394006, Воронеж, улица 20-летия Октября, 84, valeriiavoronovaa@yandex.ru

Voronova Valeria Valeryevna

Master's student, Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Property Management, Voronezh State Technical University (VSTU), Russia, 394006, Voronezh, ulitsa 20-letiya Oktyabrya, 84, valeriiavoronovaa@yandex.ru

Аннотация

Одной из форм обязательной оценки соответствия зданий и сооружений является строительный контроль, под которым понимается оценка и подтверждение соответствия результатов работ, строительных конструкций и участков сетей инженерно-технического обеспечения, оказывающих влияние на безопасность объекта, требованиям технических регламентов, проектной документации и условиям договоров.

Практика показывает, что специалисты, занятые обеспечением этих функций, должны обладать достаточно широким кругом профессиональных компетенций.

В настоящее время проблема нехватки квалифицированных кадров для проверки соответствия процессов организации строительства, капитального и текущего ремонта и реконструкции требованиям действующих на территории РФ технических регламентов

является особо актуальной. Для ее решения предлагается введение в практику высшего профессионального образования новой образовательной программы для обучающихся по направлению «Строительство», ориентированной на подготовку специалистов в области контроля качества строительной продукции, осуществления производственной деятельности по строительному контролю и надзору, строительно-технической экспертизе зданий и сооружений.

Abstract

One of the forms of mandatory assessment of the conformity of buildings and structures is construction control, which is understood as the assessment and confirmation of the compliance of the results of work, building structures and sections of engineering and technical support networks that affect the safety of the facility with the requirements of technical regulations, project documentation and contract terms.

Practice shows that specialists involved in providing these functions should not have a fairly wide range of professional competencies.

At present, the problem of the lack of qualified personnel to verify the compliance of the processes of organizing construction, overhaul and current repairs and reconstruction with the requirements of the technical regulations in force in the Russian Federation is particularly relevant.

Введение

Качество строительной продукции – основной фактор, влияющий на стоимость строительства, экономичность и долговечность объектов. Недостаточное внимание к качеству приводит к удорожанию строительства, увеличению эксплуатационных расходов для поддержания требуемого технического состояния построенного объекта, ухудшению необходимых удобств и комфорта для проживающих, а в отдельных случаях – к авариям недоброкачественно построенных зданий и сооружений.

Строительный контроль является комплексом контрольных мероприятий, которые проводятся в процессе возведения объектов гражданского, промышленного и производственного назначения. При этом подразумевается проверка соответствия показателей качества продукции установленным требованиям, которые зафиксированы в проекте, стандартах и технических условиях, договорах о поставке, паспортах на изделия и других документах. Задачи контроля состоят в предупреждении дефектов и брака в работе и обеспечении требуемого качества продукции недоброкачественно построенных зданий и сооружений [1; 2].

Согласно пункту 3 Положения о порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства, утвержденного постановлением Правительства

В статье представлены результаты исследования актуальности компетенций специалиста строительного контроля и дисциплин, необходимых для его качественной подготовки.

Ключевые слова: строительный контроль, строительство, подготовка специалистов, качество строительной продукции.

To solve it, it is proposed to introduce into the practice of higher professional education a new educational program for students in the direction of «Construction», focused on training specialists in the field of quality control of construction products, the implementation of production activities for construction control and supervision, construction and technical expertise of buildings and structures.

The article presents the results of a study of the relevance of the competencies of a construction control specialist and the disciplines necessary for his high-quality training.

Keywords: Construction control, construction, training of specialists, quality of construction products.

Российской Федерации от 21.06.2010 г. № 468, строительный контроль проводится лицом, осуществляющим строительство (подрядчиком), а также застройщиком, заказчиком либо организацией, осуществляющей подготовку проектной документации и привлеченной заказчиком (застройщиком) по договору для осуществления строительного контроля (заказчик).

Для обеспечения выполнения требований Градостроительного кодекса РФ по строительному контролю в каждой строительной организации должна функционировать разработанная, внедренная система контроля качества строительных работ, соответствующая специфике деятельности организации. Одним из основных элементов такой системы, несомненно, будет выступать ее кадровое обеспечение [3].

Помимо аспектов контроля качества нового строительства, не менее важными являются и процессы реновации. Объекты городской среды в процессе эксплуатации также подвергаются природно-климатическим, техническими и социально-культурным воздействиям, что также приводит к снижению первоначального (установленного) качества строительной продукции. Такая потеря качества выражается в частичной или полной утрате способности строительного объекта (комплекса объектов) обеспечивать комфортную и безопасную жизнедеятельность групп населения или отдельных лиц,

проживающих на рассматриваемой территории [4; 5].

Многовековой опыт строительной деятельности показал необходимость контроля и снижения рисков, связанных с созданием и эксплуатацией объектов недвижимости. В большинстве стран в на-

стоящее время существуют, в той или иной форме, системы обеспечения качества строительной про- дукции [6–9].

В целях обобщения передового опыта различных стран мира по обеспечению качества и безопасности строительной деятельности был проведен анализ

Страна	Основные принципы контроля	Взаимодействие с другими организациями	Основные организации	Регламентирующие документы
Россия	Несколько видов контроля: входной, пооперационный, промежуточный	Технадзор, заказчик, авторский надзор проекта, госслужба	Государственный строительный надзор; саморегулируемые организации	ГОСТ Р ИСО 9000-2015; ГОСТ 15467-79; СТП (стандарты предприятий); СТО (стандарты организаций)
Германия (согласно BauGB)	Поэтапный контроль	Производственные коллективы	Комитет экспертов	Стандарты DIN, DIN-EN, DIN-EN-ISO, гарантийный договор с подрядчиком
Финляндия (согласно MRL, MRA)	Добровольная сертификация и система контроля качества, основанная на репутации	Подрядчик	Строительный надзор; комиссия, назначаемая муниципалитетом	SFS, SFS-EN, SFS-EN-ISO; гарантийный договор с подрядчиком
Япония	Иерархическая система контроля качества	Подрядчик	Министерство землеустройства, инфраструктуры, транспорта и туризма (MLITT); уполномоченные административные агентства (DAA); наблюдательные советы по строительству (BRC); уполномоченные, подтверждающие и инспекционные органы (DCIB)	JIS, JAS, NMLITT, BSLEO
Велико-британия	Двухъярусная система надзора: центральный и местный надзорно-контролирующие органы	Управление по техническому регулированию строительства; профессиональные ассоциации; региональные департаменты	Консультативный комитет по стандартизации	BSI, BS-EN, BS-EN-ISO; строительные акты; градостроительное законодательство субъектов; нормативные пособия
США	Многоуровневая система контроля и надзора на всех этапах жизненного цикла объектов недвижимости	Местные и муниципальные органы власти (окружные органы контроля и надзора)	Агентство по охране окружающей среды (EPA); управление по производственной безопасности и гигиене (OSHA)	Национальные и глобальные стандарты (ACI, ANSI, AISC и т. д.); модельные строительные кодексы ICC, NFPA

Табл.1. Принципы осуществления строительного контроля в различных странах
Tab. 1. Principles of construction control in various countries

зарубежных источников литературы по вопросам, касающимся основных принципов осуществления строительного контроля в различных странах [10–14], результаты которого представлены в таблице 1.

Культура строительства не может быть создана и поддержана без высококлассных специалистов – работников служб строительного контроля, служащих органов надзора, строителей и специалистов других профессий, задействованных в строительной и смежных отраслях [15].

Наличие квалифицированных кадров является результатом стройной системы профессиональной подготовки, включающей в себя получение работниками среднего и высшего технического образования, оценку компетенций работающих специалистов, повышение их профессионального уровня на протяжении трудовой деятельности.

Целью настоящего исследования является установление перечня дополнительных профилирующих компетенций, необходимых для освоения выпускником строительного вуза, профессиональная деятельность которого связана с осуществлением функций строительного контроля и надзора.

Необходимо отметить, что обязательным условием исследования являлось наличие у обучающегося базового профильного образования. Так как по специфике выполняемых работ специалист строительного контроля должен обладать знаниями и навыками в области проектирования как зданий и сооружений, так и отдельных строительных конструкций, технологии и организации строительства, производства и применения строительных материалов и т. д., то есть достаточно широкими отраслевыми знаниями, за базовый был принят уровень бакалавра по направлению «Строительство», про-

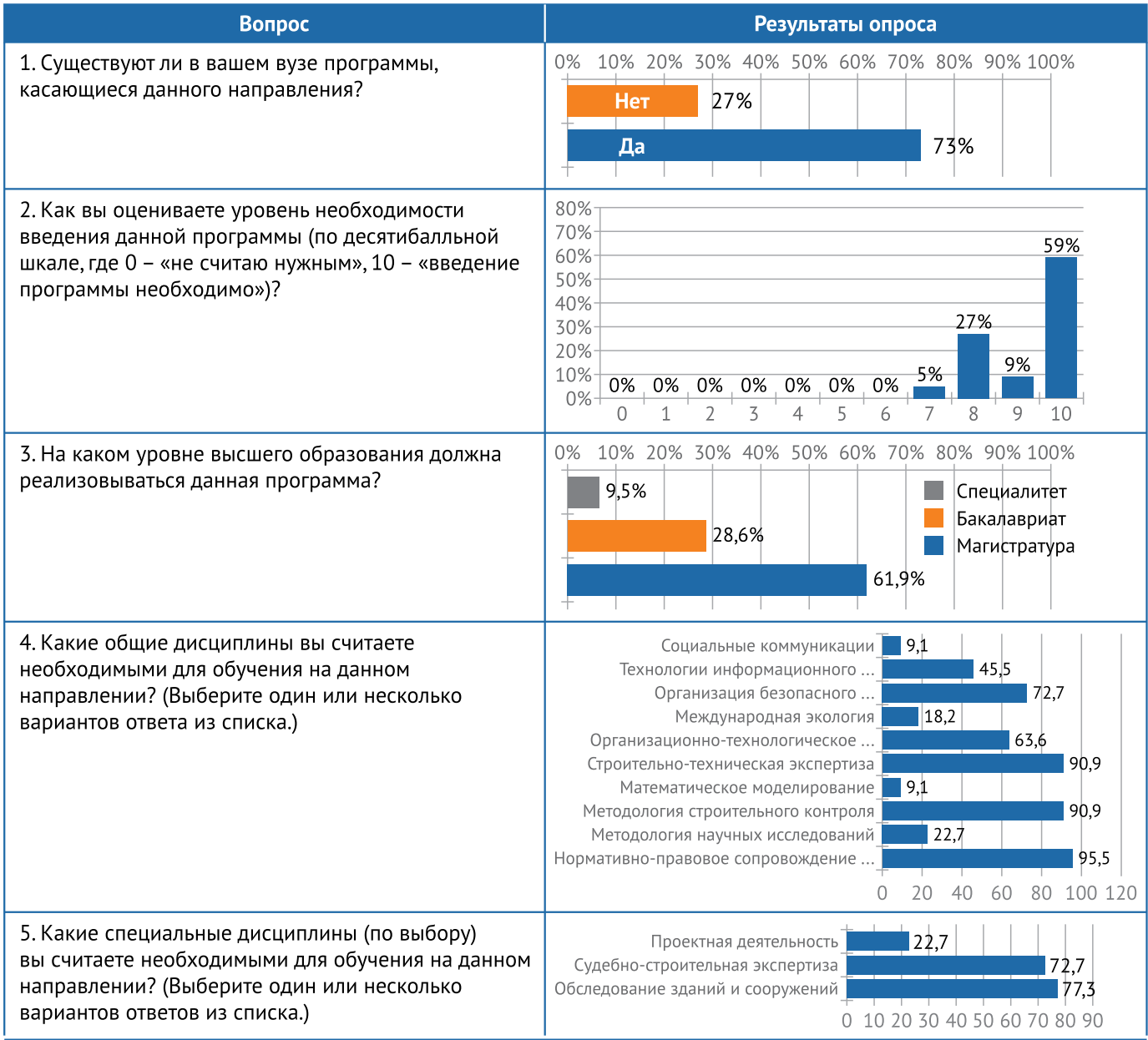


Табл. 2. Результаты исследования мнений академического сообщества
Tab. 2. The results of the research of the opinions of the academic community

филь подготовки «Промышленное и гражданское строительство».

Материалы и методы

Для сбора, проверки и анализа информации применялись средства качественного метода, а также метода экспертного опроса.

Перед проведением исследования были разработаны его концепция и стратегия, в рамках которых были сформулированы цели и задачи, установлены критерии оценки эмпирической информации и результатов анализа.

Сбор, проверка и обработка информации производились в соответствии с общепринятой методологией, согласно потребностям анализа.

В рамках принятой стратегии исследование проводилось в три этапа:

1) рассмотрение перечней образовательных программ крупных российских вузов, осуществляющих подготовку специалистов по направлению «Строительство» на предмет выявления программ, связанных со строительным контролем и надзором;

2) подбор избыточного перечня образовательных дисциплин, формирующих у обучающегося компетенции, необходимые для осуществления им функций строительного контроля и надзора;

3) анализ указанного перечня с целью установления необходимых компетенций методом экспертного опроса при помощи сервиса Google-формы среди студентов и преподавателей вузов из различных регионов РФ.

В силу того, что указанные выше этапы исследования производились итерационно по непрерывной схеме и результаты их весьма многочисленны, считаем целесообразным привести только основные и заключительные показатели экспертного опроса.

Предполагая определенные различия в оценках поставленных вопросов представителями академического и профессионального сообществ, было решено сформировать для них независимые анкеты с возможностью дальнейшей корреляции результатов.

Опрос академического сообщества был проведен среди преподавателей и студентов крупных россий-

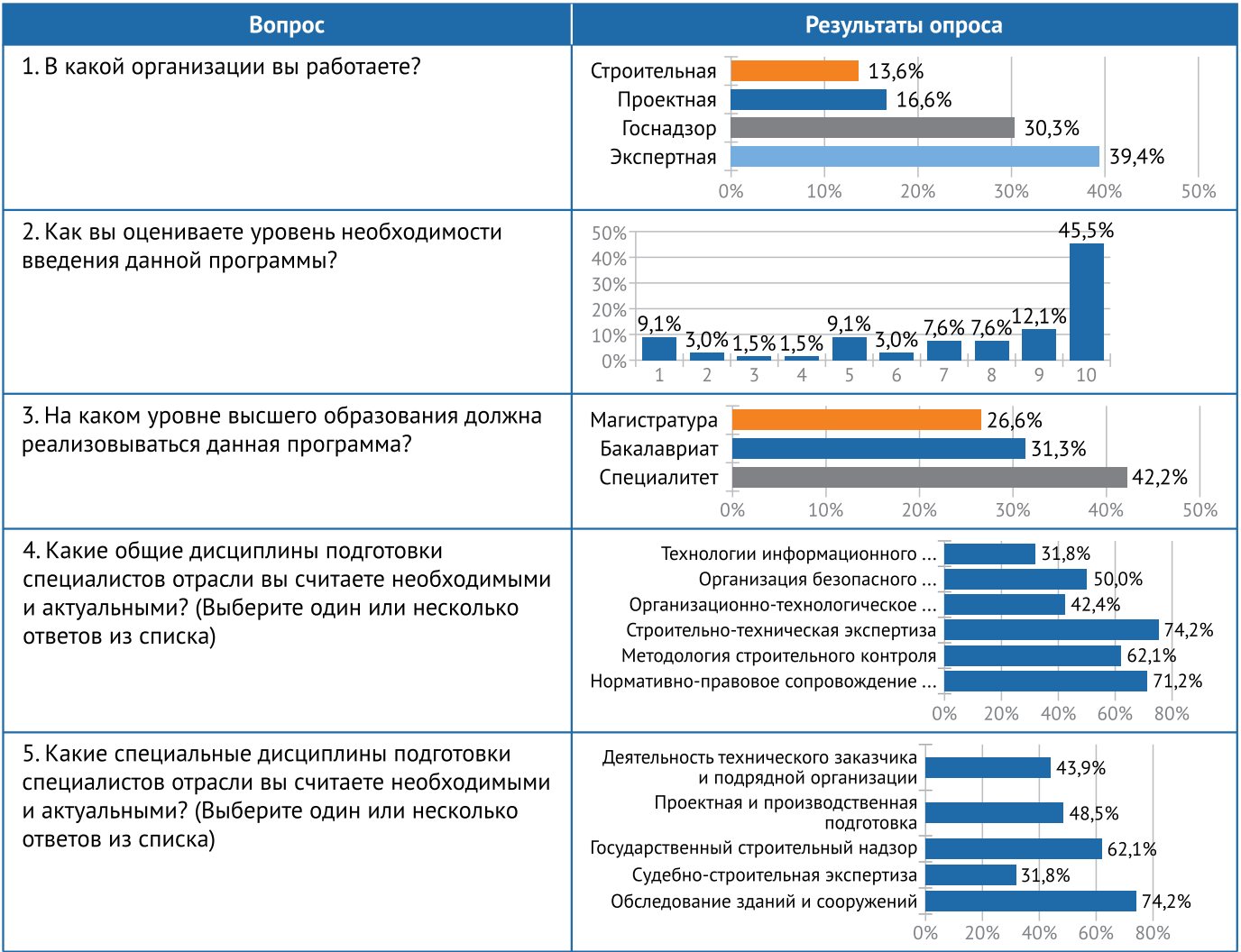


Табл. 3. Результаты исследования мнений профессионального сообщества
Tab. 3. The results of the study of the opinions of the professional community

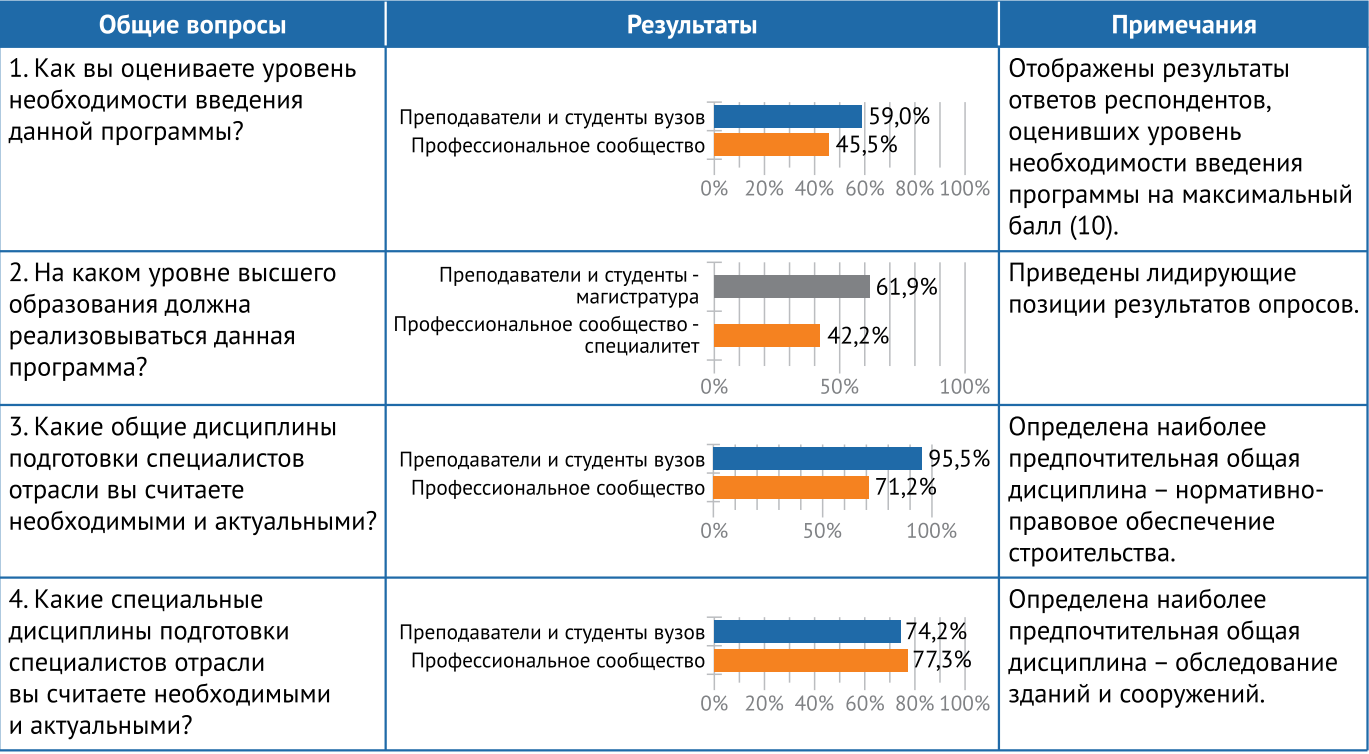


Табл. 4. Совокупный анализ результатов опроса
Tab. 4. Aggregate analysis of survey results

ских строительных вузов (МГСУ, ВГТУ, РГСУ, Сибстрин, СПбГАСУ, УрФУ имени Б. Н. Ельцина и др.).

Опрос профессионального сообщества проводился при поддержке Союза строителей среди ряда крупных строительных компаний и саморегулируемых организаций Центрального и Центрально-Черноземного регионов.

Методика проведения опроса с помощью сервиса Google-формы состояла из следующих этапов:

- 1) создание списка вопросов, включающих обязательные ответы, а также выбор различного количества ответов и поля для самостоятельного заполнения;
- 2) настройка анонимного доступа респондентов без необходимости авторизации в Google;
- 3) автоматический сбор данных в отчетные графики с помощью инструментов сервиса;
- 4) анализ полученных результатов.

Поскольку в основе исследования был использован формализованный опрос экспертов отрасли с открытыми вопросами анкет, то для обработки экспертных оценок применялся статистический метод анализа в соответствии с источником [16].

Результаты

Результаты экспертного опроса для студентов и преподавателей вузов представлены в таблице 2.

Результаты экспертного опроса для производителей представлены в таблице 3.

Обсуждение

Наряду с ответом на вопросы анкет в ходе опроса респондентам обоих фокус-групп было предложено высказать свое мнение о предмете исследования.

Так, среди представителей академического сообщества были высказаны предложения:

- введение обязательной производственной практики;
- расширение перечня преподаваемых инженерных дисциплин в рамках образовательной программы;
- включение в образовательный процесс анализ разнообразных конкретных ситуаций, возникающих при реальном строительстве;
- целесообразность применения чек-листов при осуществлении строительного контроля заказчика в рамках реализации данной программы.

Также интересно, что со стороны академического сообщества неоднократно высказывалось мнение о необходимости допускать до преподавания данной программы только преподавателей с реальным опытом в области строительного контроля.

Представителями профессионального сообщества отрасли были высказаны следующие предложения:

- о целесообразности подготовки обучающихся в общих вопросах законодательства в сфере проектирования и строительства;
- о необходимости отдельной подготовки по программам, посвященным строительному контролю и экспертизе объектов капитального строительства;
- о более прикладном преподавании дисциплины «Информационное моделирование» в

связи с функциональными особенностями деятельности по строительному контролю.

Также высказано мнение о том, что дисциплина «Деятельность технического заказчика и подрядных организаций» должна войти в общую дисциплину, т. к. именно эти участники строительства осуществляют функции по строительному контролю.

Заключение

На основании анализа результатов проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Введение программ высшего образования профессиональной подготовки специалистов по строительному контролю является необходимой и актуальной на данном этапе развития инвестиционно-строительного комплекса Российской Федерации задач.

2. Специалисты данного профиля должны обладать не только общими компетенциями строительного профиля, но и иметь широкие познания в сфере правового обеспечения, документального сопровождения объектов капитального строительства, а также в ряде других областей производственной деятельности по строительному контролю и надзору.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казаков Д. А. Вопросы обеспечения качества и учета брака при строительстве объектов нефтегазового комплекса / Д. А. Казаков // Обеспечение качества, безопасности и экономичности строительства. Практика. Проблемы. Перспективы. Инновации : Материалы Второй совместной научно-практической конференции ГБУ «ЦЭИИС» и ИПРИМ РАН (12–13 декабря 2019 г.). – ИПРИМ РАН, Москва, 2020. – С.226–236.
2. Казаков Д. А. Повышение эффективности работ по капитальному ремонту производственных зданий / Д. А. Казаков, Е. Е. Кузнецова // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Студент и наука. – 2019. – Вып. 1 (8). – С. 58–66.
3. Казаков Д. А. Проблемы организации строительного контроля заказчика и подрядчика при строительстве объектов нефтегазового комплекса / Д. А. Казаков, А. Н. Ткаченко, А. Н. Василенко, И. Е. Спивак // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. Серия «Инновационная экономика: человеческое измерение». – 2017. – Вып. № 2. – С. 49–55.
4. Топчий Д. В. Актуальные направления совершенствования строительного контроля при реализации объектов капитального строительства, реконструкции и перепрофилирования / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, Д. Д. Зуева, Е. С. Бабушкин // Перспективы науки. – 2018. – № 12 (111). – С. 20–29.
5. Топчий Д. В. Оптимизация процессов планирования проектных работ и утверждения проектно-сметной документации объектов капитального строительства, реконструкции и перепрофилирования / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, Ю. С. Юргайтис, А. Д. Попова // Вестник гражданских инженеров. – 2019. – № 2 (73). – С. 93–98.

3. Опросы респондентов показали, что выпускники таких программ уже востребованы на профессиональном рынке как строительными организациями, так и структурами государственного надзора и экспертизы, что гарантирует их дальнейшее трудоустройство.

4. Насыщение отраслевого рынка услуг квалифицированными специалистами строительного контроля повлечет за собой как повышение уровня качества строительной продукции, так и снижение непроизводительных затрат на контроль и надзор, и, как следствие, увеличение темпов строительства.

В настоящее время под эгидой Союза строителей Воронежской области планируется проведение рабочей конференции с представителями строительных предприятий, ГАУ ВО «Центр госэкспертизы по Воронежской области» и Инспекции государственного строительного надзора с целью обсуждения полученных в исследовании результатов и разработки стратегии сотрудничества в области подготовки квалифицированных кадров строительного контроля.

6. Техническое регулирование в строительстве. Аналитический обзор мирового опыта [Текст] : Snip Innovative Technologies ; рук. Серых А. – Чикаго : SNIP, 2010. – 889 с.
7. Полетаев К. Н. Сравнение отечественной и зарубежной систем управления качеством строительства / К. Н. Полетаев, А. Д. Юферева // StudArctic forum. – 2017. – № 1 (5).
8. Виноградова О. А. Зарубежный опыт управления качеством строительной продукции на примере Германии и его адаптация к Российской действительности / О. А. Виноградова // Вопросы современной науки и практики. – 2014. – № 1 (50). – С. 153–159.
9. Суворова С. П. Особенности строительной деятельности в Финляндии / С. П. Суворова, Х. Сьехольм // Вестник строительства и архитектуры : Сборник трудов конференции, Орел, 13 апреля 2018 года / Редакционная коллегия: И. С. Мысишин, Н. В. Куканова. – Орел : Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина, 2018. – С. 185–189.
10. Li Y. Quality management through construction process in China / Y. Li, Sh. Furusaka, T. Kaneta, T. Saito, Y. Yoshida, H. Geun Park // 21st International Symposium on Automation and Robotics in Construction. – Japan, 2004. – № 606. – P. 8501.
11. Wetter M. OpenBuildingControl: Modeling Feedback Control as a Step Towards Formal Design, Specification, Deployment and Verification of Building Control Sequences / M. Wetter, J. Hu, M. Grahovac, B. Eubanks // Lawrence Berkeley National Laboratory. – 2018. – September.
12. Mahdavi A. An Occupant-Centric Theory of Building Control Systems and Their User Interfaces / A. Mahdavi, H. Teufl, C. Berger // Department of Building Physics and Building Ecology. – 2021. – № 14 (16). – P. 4788.

- and Building Ecology. – 2021. – № 14 (16). – P. 4788.
13. Sullivan K. Quality Management Programs in the Construction Industry: Best Value Compared with Other Methodologies / K. Sullivan // Journal of Management in Engineering. – 2011. – № 27 (4). – P. 210–219.
14. Борковская В. Г. Управление качеством. Зарубежный опыт / В. Г. Борковская // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2011. – № 8 (151). – С. 48–49.

REFERENCES

1. Kazakov D. A. Voprosy obespecheniya kachestva i ucheta braka pri stroitel'stve ob'ektov neftegazovogo kompleksa / D. A. Kazakov [Issues of quality assurance and accounting for defects in the construction of oil and gas complex facilities] / D. A. Kazakov // Obespechenie kachestva, bezopasnosti i ehkonomichnosti stroitel'stva. Praktika. Problemy. Perspektivy. Innovatsii : Materialy Vtoroj sovmestnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii GBU «TSEHIIS» i IPRIM RAN (12–13 dekabrya 2019 g.) [Ensuring quality, safety and efficiency of construction. Practice. Problems. The prospects. Innovations: Materials of the Second joint Scientific and practical conference of GBU «CEIIS» and IPRIM RAS (December 12–13, 2019)]. – IPRIM RAS, Moscow, 2020. – P. 226–236.
2. Kazakov D. A. Povyshenie ehffektivnosti rabot po kapital'nomu remontu proizvodstvennykh zdaniy [Improving the efficiency of work on capital repairs of industrial buildings] / D. A. Kazakov, E. E. Kuznetsova // Nauchnyy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Student i nauka [Scientific Bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Student and Science]. – 2019. – Iss. 1 (8). – P. 58–66.
3. Kazakov D. A. Problemy organizatsii stroitel'nogo kontrolya zakazchika i podryadchika pri stroitel'stve ob'ektov neftegazovogo kompleksa [Problems of the organization of construction control of the customer and contractor during the construction of oil and gas facilities] / D. A. Kazakov, A. N. Tkachenko, A. N. Vasilenko, I. E. Spivak // FEHS: Finansy. Ehkonomika. Strategiya. Seriya «Innovatsionnaya ehkonomika: chelovecheskoe izmerenie» [FES: Finance. Economy. Strategy. Series «Innovative economy: human measurement»]. – 2017. – Iss. № 2. – P. 49–55.
4. Topchiy D. V. Aktual'nye napravleniya sovershenstvovaniya stroitel'nogo kontrolya pri realizatsii ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva, rekonstruktsii i pereprofilirovaniya [Current directions of improving construction control during the implementation of capital construction, reconstruction and reprofiling facilities] / D. V. Topchiy, A. Yu. Yurgaitis, D. D. Zueva, E. S. Babushkin // Perspektivy nauki [Prospects of science]. – 2018. – № 12 (111). – P. 20–29.
5. Topchiy D. V. Optimizatsiya protsessov planirovaniya proektnykh rabot i utverzhdeniya proektno-smetnoy dokumentatsii ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva, rekonstruktsii i pereprofilirovaniya [Optimization of planning processes of design works and approval of design and estimate documentation of capital construction, reconstruction and reprofiling facilities] / D. V. Topchiy, A. Yu. Yurgaitis, Yu. S. Yurgaitis, A. D. Popova // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov [Bulletin of Civil Engineers]. – 2019. – № 2 (73). – P. 93–98.

15. Лозунова О. В. Административный контроль и надзор в области строительства / О. В. Лозунова, М. А. Елкин // Экономика, управление, общество: история и современность : Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции, Хабаровск, 20–22 ноября 2019 года. – Хабаровск : Дальневосточный институт управления – филиал РАНХиГС, 2019. – С. 284–291.
16. Ефремов А. Групповые фокусы / А. Ефремов // Индустрия рекламы. – 2002. – № 19.

6. Tekhnicheskoe regulirovanie v stroitel'stve. Analiticheskij obzor mirovogo opyta [Technical regulation in construction. Analytical review of the world experience] : Snip Innovative Technologies ; head Serykh A. – Chicago : SNIP, 2010. – 889 p.
7. Poletaev K. N. Sravnenie otechestvennoj i zarubezhnoj sistem upravleniya kachestvom stroitel'stva [Comparison of domestic and foreign construction quality management systems] / K. N. Poletaev, A. D. Yufereva // StudArctic forum. – 2017. – № 1 (5).
8. Vinogradova O. A. Zarubezhnyy opyt upravleniya kachestvom stroitel'noj produktsii na primere Germanii i ego adaptatsiya k Rossijskoj dejstvitel'nosti [Foreign experience of quality management of construction products on the example of Germany and its adaptation to Russian reality] / O. A. Vinogradova // Voprosy sovremennoj nauki i praktiki [Issues of modern science and practice]. – 2014. – № 1 (50). – P. 153–159.
9. Suvarova S. P. Osobennosti stroitel'noj deyatel'nosti v Finlyandii [Features of construction activity in Finland] / S. P. Suvarova, H. Sekholm // Vestnik stroitel'stva i arkhitektury: Sbornik trudov konferentsii, Orel, 13 aprelya 2018 goda [Bulletin of Construction and Architecture : Proceedings of the conference, Orel, April 13, 2018] / Redaktsionnaya kollegiya [Editorial board]: I. S. Mysishin, N. V. Kukanova. – Orel : Orlovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni N. V. Parakhina [Oryol State Agrarian University named after N. V. Parakhin], 2018. – P. 185–189.
10. Li Y. Quality management through construction process in China / Y. Li, Sh. Furusaka, T. Kaneta, T. Saito, Y. Yoshida, H. Geun Park // 21st International Symposium on Automation and Robotics in Construction. – Japan, 2004. – № 606. – P. 8501.
11. Wetter M. OpenBuildingControl: Modeling Feedback Control as a Step Towards Formal Design, Specification, Deployment and Verification of Building Control Sequences / M. Wetter, J. Hu, M. Grahovac, B. Eubanks // Lawrence Berkeley National Laboratory. – 2018. – September.
12. Mahdavi A. An Occupant-Centric Theory of Building Control Systems and Their User Interfaces / A. Mahdavi, H. Teufl, C. Berger // Department of Building Physics and Building Ecology. – 2021. – № 14 (16). – P. 4788.
13. Sullivan K. Quality Management Programs in the Construction Industry: Best Value Compared with Other Methodologies / K. Sullivan // Journal of Management in Engineering. – 2011. – № 27 (4). – P. 210–219.
14. Borkovskaya V. G. Upravlenie kachestvom. Zarubezhnyy opyt / V. G. Borkovskaya [Quality management. Foreign experience] // Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka [Construction materials, equipment, technologies of the XXI century]. – 2011. –

№ 8 (151). – P. 48–49.

15. Lozunova O. V. Administrativnyj kontrol' i nadzor v oblasti stroitel'stva [Administrative control and supervision in the field of construction]/O. V. Lozunova, M. A. Elkin // Ekonomika, upravlenie, obshchestvo: istoriya i sovremennost' : Materialy XVII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferentsii, Khabarovsk, 20–22 noyabrya 2019 goda [Economics, Management, Society: History and Modernity : Materials of the

XVII All-Russian Scientific and Practical Conference, Khabarovsk, November 20–22, 2019. – Khabarovsk : Dal'nevostochnyj institut upravleniya – filial RANKHiGS [Far Eastern Institute of Management – Branch of RANEP], 2019. – P. 284–291.

16. Efremov A. Gruppovye fokusy [Group tricks] / A. Efremov // Industriya reklamy [Advertising industry]. – 2002. – № 19.

НОВОСТЬ

Состоялось совещание по вопросу стратегии развития строительной отрасли и ЖКХ до 2030 года

В середине ноября в Москве прошел семинар-совещание по вопросу рассмотрения стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года.

В работе семинара приняли участие Первый заместитель Руководителя Администрации Президента РФ Сергей Кириенко, Помощник Президента РФ – Секретарь Государственного Совета РФ Игорь Левитин, Заместитель Председателя Правительства РФ Марат Хуснуллин, Министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ Ирек Файзуллин, а также главы субъектов России и их заместители, курирующие строительную отрасль, представители федеральных органов исполнительной власти, институтов развития и экспертное сообщество.

Выступая с докладом на открытии мероприятия, Марат Хуснуллин высоко оценил такой формат взаимодействия федеральной и региональной власти для получения обратной связи при разработке основного документа, определяющего приоритеты развития строительной отрасли не только на ближайшие годы, но и на среднесрочную и долгосрочную перспективу. «Каждый регион вносит свой вклад в создание и реализацию стратегии развития строительной отрасли и ЖКХ», – подчеркнул он. Вице-премьер выразил благодарность Администрации Президента и комиссии Госсовета по строительству, ЖКХ и городской среде за инициативу и содействие в проведении мероприятия и сообщил о планах провести заседание Госсовета по итогам выработки предложений.

«Наша задача сегодня – провести мозговой штурм. Мы должны выработать решения, которые положим в стратегию, и дальше будем ее реализовывать. Мы не хотим, чтобы наша стратегия была толстым документом, который кто-то не прочитает, а кто-то прочитает и положит на полку. У нас задача, чтобы из стратегии мы сделали на ближайшие 10 лет очень конкретный документ, по которому достигнем результата», – сказал Марат Хуснуллин.

Участники семинара в формате круглых столов обсудили ключевые элементы Стратегии для внесения уточнений в проект документа. Тематики работы участников семинара по группам были посвящены обсуждению общесистемных задач реализации документа. В ходе обсуждения были подняты вопросы снижения административных барьеров и сокращения инвестиционно-строительного цикла, а также перехода на цифровизацию отрасли.

«Прежде всего Стратегия направлена на достижение к 2030 году национальных целей и стратегических задач, определенных указами Президента России. Инструменты, нашедшие отражение в проекте Стратегии, сформированы и подобраны с учетом современных, высокотехнологичных решений. Благодаря этому мы сможем, с одной стороны, повысить доступность качественного и комфортного жилья для граждан, с другой – упростить и сократить строительно-инвестиционный цикл в целом», – отметил глава Минстроя России Ирек Файзуллин.

На семинаре также говорили о достижении показателей по вводу жилья, развитию индивидуального жилищного строительства и вовлечении в оборот земельных участков. Особое внимание участники семинара уделили проблемам в развитии ЖКХ и путям их решения. Речь шла в том числе о модернизации коммунальной инфраструктуры и возможностях привлечения частных инвестиций, сокращении углеродного следа при оказании услуг ЖКХ, создании комфортной городской среды и других мерах по обеспечению повышения комфорта, качества и уровня жизни граждан. Также в ходе семинара обсуждались вопросы создания единой опорной транспортной сети, развития общественного транспорта и парковочных пространств.

Обучающий семинар-совещание впервые прошел в июне этого года. Руководители регионов дали свои комментарии к проекту стратегии развития строительной отрасли, которые были учтены в новой редакции документа как единые решения для пространственного развития страны, эффективно применимые к каждому отдельно взятому субъекту.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

УДК 69.009

DOI: 10.54950/26585340_2021_4_5_33

Риски организации строительного производства в условиях эпидемии новой коронавирусной инфекции

Construction Organization Risks Corred by COVID-19 Pandemic

Карнаухова Дарья Олеговна

Магистр кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, karnaukhovado@gmail.com

Karnaukhova Daria Olegovna

Master student of the Department «Technology and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, karnaukhovado@gmail.com

Шестериков Юрий Алексеевич

Аспирант, преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, y.shesterikov@niiexp.com

Shesterikov Yuriy Alekseyevich

Post-graduate student, teacher of the Department «Technology and Organization Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (НИУ МГСУ), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, y.shesterikov@niiexp.com

Аннотация

Пандемия COVID-19 создала для всех производственных отраслей по всему миру один из самых сложных и уникальных периодов в их истории – и строительная отрасль не исключение.

Цель. Цель данной статьи заключается в следующем: необходимо выявить дополнительные риски, которые могут возникнуть при организации и обеспечении строительного производства в условиях часто возникающих ограничений и опасностях для здоровья, вызванных эпидемией новой коронавирусной инфекции. **Методы.** Методы, использование которых приблизит к достижению целей данной статьи, заключаются в следующем: анализ опыта российских и зарубежных строительных предприятий, статистических данных, обзор

научных статей и нормативной документации. **Результаты.** Результаты данной обзорной статьи заключаются в следующем: необходимо разработать комплексную стратегию восстановления для плана действий в чрезвычайных ситуациях. **Выводы.** Данная проблема требует проведения дальнейших исследований и разработку стратегии выхода из кризисного положения. Дальнейшие исследования по данному вопросу включают разработку такой стратегии, позволяющей накопить разнообразный опыт решения глобальных проблем.

Ключевые слова: строительная отрасль, отраслевая экономика, организация строительства, пандемия COVID-19, риски в строительстве.

Abstract

The COVID-19 pandemic has created one of the most challenging and unique times in all manufacturing industries around the world in their history and construction sphere is one of them. **Object.** The purpose of this article is as follows - it is necessary to identify additional risks that may arise in the organization and provision of construction production in the face of frequent restrictions and health hazards caused by the epidemic of a new coronavirus infection. **Methods.** Methods, the use of which will bring closer to achieving the goals of this article

are as follows - Analysis of the experience of Russian and foreign construction companies, statistical data, review of scientific articles and regulatory documentation. **Findings.** The results achieved by this article are as follows - a comprehensive recovery strategy for the contingency plan needs to be developed. **Conclusions.** This problem requires further research and the development of a strategy for overcoming the crisis. Further research on this issue includes the development of such a strategy, which

allows to accumulate a variety of experience in solving global problems.

Keywords: construction industry, industrial economy, construction organization, COVID-19 pandemic, risks in civil engineering.

Введение

Организация строительного производства представляет собой комплексный процесс, включающий в себя планирование, контроль и координацию работы различных отраслей и задействует работу множества людей в России и за ее пределами. Пандемия COVID-19 создала для многих международных подрядчиков один из самых сложных периодов в их истории. По мере того, как страны по всему миру вводили карантин и другие ограничения, темпы изменений для подрядчиков были экстремальными, и многие из них меняли методы работы в одночасье.

Материалы и методы

Это исследование направлено на изучение положительных и отрицательных последствий пандемии COVID-19 в строительной отрасли. Учитывая тот факт, что COVID-19 принял характер пандемии, а литературы для оценки в целях получения информации было ограниченное количество, исследователи решили искать необходимые материалы в глобальном масштабе, чтобы изучить положительный и отрицательный опыт профессионалов во всем мире, что может стать основой для дальнейших исследований. Источники выбраны среди следующих специализаций: проектировщики и консультанты, подрядчики и строители, заказчики и работники отделов по развитию.

Были изучены российский и международный опыт организации мероприятий по противодействию распространения коронавирусной инфекции и первичные результаты ее воздействия на строительную отрасль.

1. Текущее положение строительства в мире

Согласно GlobalData [1], в 2021 году ожидается падение мирового объема строительства на 3,1 %. Это резкое изменение прогноза роста в сторону понижения после появления COVID-19. Согласно прогнозам, в Западной Европе производство сократится на 7,3 %, в Северной Америке на 1,7 %, а в Северо-Восточной Азии – на 0,9 %.

Авторы руководства PMBOK [2] пришли к выводу, что большинство строительных компаний в условиях пандемии стремится выйти на международные рынки, чтобы максимизировать свой доход и увеличить потенциальные выгоды. Однако решение строительной фирмы о выходе на мировые рынки должно быть основано на правильном знании рисков и возможностей.

Авторы определяют риск как «неопределенное событие или условие, которое, если оно произойдет, окажет положительное или отрицательное влияние на цели проекта». А далее подчеркнули, что риск в

проектах включает угрозы, известные как неблагоприятный риск, или неблагоприятные события, и возможности, известные как благоприятные, или благоприятные события риска.

Опрос, проведенный Build UK [3] от имени Совета по руководству в строительстве, показывает, что 43 % респондентов опроса «Сохранение талантов в строительстве» ожидали увольнения в долгосрочной перспективе. С сентября 2020 года могли потерять работу около 6,7 % стажеров и 20 % работающих специалистов. Строительная компания прогнозирует сокращение персонала на 7,7 %, в то время как в целом в отрасли ожидается сокращение на 26,7 % нанятых и самозанятых работников. Прогноз на 2020 год учитывал сокращение числа как самозанятых, так и непосредственно наемных рабочих. По состоянию на июнь 2020 года в среднем около 32 % непосредственно задействованных в работе уже были уволены на момент проведения опроса.

Отали М. и Одесола И. [4] определили непредвиденные обстоятельства как «сумму денег, необходимую сверх сметы, чтобы уменьшить превышение рисков для целей проекта до уровня, приемлемого для организация». В ходе исследования они пришли к выводу, что тремя очень важными аспектами, которые влияют на процент или сумму, допускаемую в качестве непредвиденных обстоятельств в проектах, являются опыт оценщика, сложность проекта и местоположение проекта. Однако во внимание не были приняты такие непредвиденные обстоятельства, или риски, как COVID-19. Авторы также определили риск как «события в рамках определенного объема проекта, которые являются непредвиденными, неизвестными, неожиданными, неустановленными или неопределенными».

Спасая беспрецедентную ситуацию, Совет по руководству в строительстве (CLC) [7] взял на себя роль посредника между правительством и строительной отраслью в определении и реализации действий по поддержке строительства в Великобритании с целью повышения эффективности. Совет опубликовал свой план, состоящий из трех этапов: перезапуск, сброс, изобретение заново. CLC разработал двухлетнюю схему для обеспечения стабильности для всех частей сектора в будущем, а также для повышения производительности труда.

Последствия для мировой экономики, вызванные пандемией, вынуждают правительства принимать политические решения, направленные на оживление экономики. Многие правительства рассматривают проверенные методы стимулирования экономики в краткосрочной перспективе, что, в свою очередь, принесет «общественную выгоду» в

долгосрочной перспективе, что повлечет инвестиции в инфраструктуру [5].

2. Влияние COVID-19 на строительную индустрию

Например, Гамбл С. [6] подчеркнул, что «как общество и как отрасль, мы не будем прежними, когда это закончится. Мы довольно успешно приспособились к работе по-другому (несмотря на то, что я очень круто научился пользоваться Skype!)». Это указывает на то, что виртуальная среда будет в большей степени интегрирована в нашу строительную деятельность в качестве «новой нормы» и будет больше гибкости в работе за счет адаптации этих технологических инструментов. Мнение Гамбла С. также подтверждается Кейлом А. Р. [8]: «Я подозреваю, что в строительстве существует множество функций в офисе, которые можно выполнять дома, и этот период доказал, что такая вариативность жизнеспособна и она должна получить более широкое признание».

Это подтверждается Джонсом К. [9], утверждающим, что развитие инновационных строительных технологий всегда двигало строительство вперед. Технологии сделали строительную площадку безопасной с более эффективной рабочей силой. Это также улучшило совместную работу, повысило производительность и помогло заняться другими сложными проектами. Например, на строительной площадке используются искусственный интеллект и роботы, чтобы отслеживать ход работы на месте, с актуальными данными, чтобы повысить продуктивность работы. Строительные компании, внедряющие технологии, получают преимущества (особенно, в связи с этим COVID-19) в виде повышения производительности труда и завершения проектов в рамках бюджета и в срок, что приводит к увеличению прибыли.

Более того, по сделанным прогнозам, с COVID-19 глобальные выбросы парниковых газов (ПГ) снизятся по сравнению с предыдущими рекордами. Это может стать «поворотным моментом» в улучшении борьбы с изменением климата [10].

Эта пандемия оказывает существенное влияние на строительные проекты, однако юридические последствия варьируются от контракта к контракту, от страны к стране, хотя пандемия не прекращала проекты, а лишь замедляла процессы, вызывая сбои и задержки. Но некоторые проекты были полностью остановлены с тем, чтобы продолжить работу в более поздний срок.

Необходимо учитывать, что оценки рисков для здоровья и безопасности соответствуют научным, медицинским и правительственным правилам; например, люди, работающие в замкнутом пространстве, подвергаются более высокому риску, чем люди, работающие на открытом воздухе. COVID-19, являющийся непредвиденным обстоятельством, может рассматриваться как обстоятельство непре-

одолимой силы. Тем не менее, любые новые правила, принятые государственными органами, могут иметь юридическую силу и отменять любые договорные положения и обязательства, первоначально установленные до начала проектов. В будущем необходимо уделять особое внимание деятельности сторон, чтобы обеспечить симметричность ответственности по всей цепочке поставок по проектам.

Хук Дж. [11] также заявил, что влияние этой пандемии может вынудить некоторые инженерные и строительные компании увеличить задолженность, рассмотреть способы рефинансирования или прибегнуть к банкротству. Планируя будущее, инженерные и строительные компании столкнутся с необходимостью новых решений, с учетом изменений рынка, возможными инвестициями, в том числе государственными, в инфраструктуру, для стимулирования восстановления экономики.

Напротив, другие могут столкнуться с ограничениями ресурсов. Опрос, проведенный Turner & Townsend [12] по 45 проектам, завершенным во время пандемии, выявил снижение производительности примерно на 7 % из-за нехватки рабочей силы и воздействия социального дистанцирования (Construction Manager, 2020b). Сложные механизмы передачи проектной информации при удаленной работе привели к потере производительности всего на 1 %, в то время как полное отсутствие необходимых материалов и их курьерская доставка привели к ее снижению на 7 %. Чрезвычайные правительственные полномочия Австралии в ответ на тотальную «глобальную изоляцию» вынудили также ограничить поездки как внутри страны, так и за ее пределы, чтобы препятствовать распространению вируса. Из-за этой неожиданной ситуации Индонезия и Китай стали недоступными для экспорта оборудования, товаров и заводов, необходимых для инфраструктуры и строительного сектора. Это неизбежно скажется на реализации проектов.

В целом, в краткосрочной перспективе сотрудничество сыграет решающую роль в глобальной реакции на COVID-19. Предполагается, что последствия пандемии будут значительными для строительной отрасли и разрешения экономических и юридических разногласий. Поэтому цель этого исследования – изучить влияние COVID-19 на строительную отрасль во всем мире с помощью количественного метода.

3. Текущее положение ситуации в России

Российский рынок строительного производства в первую очередь пострадал от оттока иммигрантов из стран ближнего зарубежья, являющихся основной рабочей силой при производстве строительномонтажных работ. По данным информационного портала РБК, доля иностранных граждан в строительных компаниях могла достигать до 80 % [13]. Согласно проведенным опросам, на время самоизоляции около 25 % застройщиков приостановили свою

деятельность в связи с ограничениями, введенными Правительством РФ.

Национальное объединение строителей, в свою очередь, выпустило «Методику проведения мероприятий, направленных на профилактику распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) при выполнении подрядными организациями – членами саморегулируемых организаций – работ по строительству, реконструкции, капитальному ремонту, сносу объектов капитального строительства, а также в местах размещения лиц, допущенных к выполнению указанных работ», в которой дано четкие указания по организации работ в период пандемии [14; 15].

НИУ ВШЭ провело исследования предпринимательской активности в период начала пандемии, которое выявило внушительное сокращение численности занятых и снижение обеспеченности предприятий собственными средствами. На диаграмме ниже (рисунок 1) представлена динамика оценок физического объема работ, числа заключенных контрактов и лимитирующего фактора – недостатка заказов в процентном соотношении.

НОСТРОЙ вместе с НОЗА и Институтом развития строительной отрасли опросили 290 девелоперов и запустили выборочный опрос 9 тыс. подрядчиков. По полученным данным можно сделать вывод о следующем: девелоперы и подрядчики за-

являют о приостановке производства работ (22,3 %) или высказывают опасения по поводу их остановки в обозримом времени (17,3 %). Помимо этого, отмечаются серьезные трудности, связанные с обеспечением строек трудовыми ресурсами. Наблюдается значительный подъем расценок на строительные материалы. Причем на отдельные категории материалов в отдельных субъектах РФ по определенным позициям подъем может достигать 15 % и больше, что абсолютно неприемлемо, потому что нередко в данную группу попадают материалы, которые изготавливаются в России и не зависят от поставок из-за рубежа [16].

Результаты

В ходе этого исследования авторы выявили существенный недостаток аналитических материалов на фоне огромного объема строительной сферы в мире. Дальнейшее исследование может быть расширено благодаря привлечению большего числа участников для изучения дальнейших обновленных данных о влиянии COVID-19 на строительную отрасль с середины 2020 года.

Еще одним ограничением является нехватка литературы для углубленного изучения этого конкретного исследования. Это беспрецедентное событие застало врасплох весь мир, в том числе и активных приверженцев теории риска в строительной отрасли.

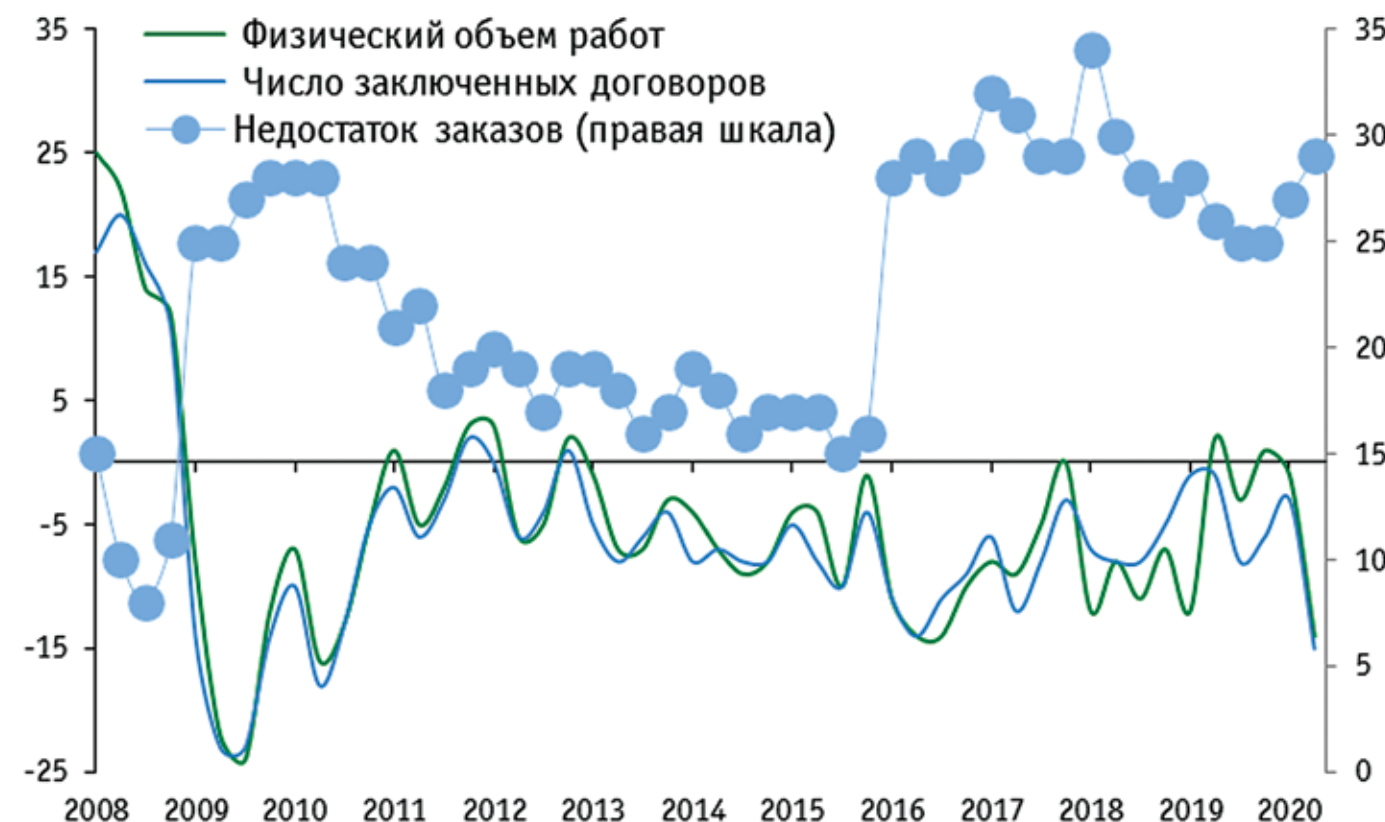


Рис. 1. Динамика оценок физического объема работ, числа заключенных договоров и лимитирующего фактора – «недостаток заказов»

Fig. 1. Dynamics of estimates of the physical volume of work, the number of contracts concluded and the limiting factor – «lack of orders»

Заключение

В статье был изучен опыт профессионалов строительной отрасли в условиях COVID-19 с помощью обзора литературы и других информационных данных, большей частью – электронных. Скорее всего, теперь придется отказаться от обязательной офисной работы в строительной отрасли. Мир все больше погружается в цифровые технологии, поэтому ожидается, что профессионалы воспользуются инновационными технологиями для повышения производительности труда. Необходима более тщательная подготовка к угрозам и возможностям, связанным с риском.

Это исследование показало, что COVID-19 существенно повлиял на реализацию строительных объектов и строительную отрасль в целом, и это произошло в результате полной или частичной остановки работ по решению властей. Влияние остановки работ значительно перевесило уроки, извлеченные во время изоляции, введенной в различных странах. Большинство игроков строительной отрасли не смогли воспользоваться различными программами, введенными правительствами во время пика этой пандемии, в результате некоторые компании могут столкнуться с серьезными трудностями, что может привести к банкротству или выходу из бизнеса. Большинство фирм во всем мире возобновили работу с умеренно серьезными сбоями в рабочем процессе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. GlobalData : [официальный сайт]. – London, 2021. – URL: <https://www.globaldata.com>.
2. Руководство к своду знаний по управлению проектом (Руководство PMBOK) (A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)) / Институт управления проектами (Project Management Institute, PMI). – 2014. – 762 с.
3. BuildUK : [официальный сайт]. – London, 2021. – URL: <https://builduk.org>.
4. Otali M. Effectiveness evaluation of contingency sum as a risk management tool for construction projects in Niger Delta, Nigeria / M. Otali, I. Odesola // Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management. – 2014. – Vol. 7, № 6. – P. 588–598.
5. Davisson K. How sustainable infrastructure can aid the post-COVID recovery. Текст : электронный / K. Davisson, J. Losavio // World Economic Forum. – 2020. – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-covid-19-sustainable-infrastructure-investments-aid-recovery/>. – Дата публикации: 28.04.2020.
6. Gumble C. Making the best of a bad situation / C. Gumble // Construction Manager. – 2020. – May. – URL: https://www.constructionmanagermagazine.com/wpcontent/uploads/2020/06/Construction_Manager_May_2020.pdf.
7. Construction Leadership Council : [официальный сайт]. – London, 2021. – URL: <https://www.constructionleadershipcouncil.co.uk>.
8. Kale A. R. Impact of Covid-19 on infrastructure and environment / A. R. Kale // Purakala. – 2020.
9. Jones K. Construction Technology is Reshaping the Industry. Текст : электронный / K. Jones // Construct Connect. – 2020. – URL: <https://www.constructconnect.com/blog/technologyreshaping-construction-industry>. – Дата публикации: 16.04.2020.
10. Hepburn C. Will COVID 19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change? / C. Hepburn, B. O'Callaghan, N. Stern, J. Stiglitz, D. Zenghelis // Oxford Review of Economic Policy. – 2020. – № 36. – P. 359–381.
11. Hook J. Engineering & construction in a post-COVID world: Weathering the storm. Текст : электронный / J. Hook // PwC. – 2020. – URL: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/crisis-solutions/covid19/engineering-construction-post-covid-world.html>.
12. Turner and Townsend: [официальный сайт]. – Leeds, UK, 2021. – URL: <https://www.turnerandtowntsend.com>.
13. Фёдорова Н. Запрет на въезд иностранцев создал риск дефицита строителей. Текст: электронный / Н. Фёдорова // РБК : официальный сайт. – Москва. – URL: <https://www.rbc.ru/business/18/03/2020/5e70d9ee9a794723d97bf17b>.
14. Методика проведения мероприятий, направленных на профилактику распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19) при выполнении подрядными организациями – членами саморегулируемых организаций работ по строительству, ре-

конструкции, капитальному ремонту, сносу объектов капитального строительства, а также в местах размещения лиц, допущенных к выполнению указанных работ : утв. Экспертным советом Ассоциации «Национальное объединение строителей» по вопросам совершенствования законодательства в строительной сфере (протокол от 23 апреля 2020 г. № 77) «02» июня 2020 г. // НОСТРОЙ. – Москва. – 2020. – 15 с.

15. Правила по охране труда при строительстве, рекон-

REFERENCES

1. GlobalData : [official website]. – London, 2021. – URL: <https://www.globaldata.com>.
2. Rukovodstvo k svodu znaniy po upravleniyu proektom (Rukovodstvo PMBOK) [A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)] / Institut upravleniya proektami [Project Management Institute, PMI]. – 2014. – 762 p.
3. BuildUK : [official website]. – London, 2021. – URL: <https://builduk.org>.
4. Otali M. Effectiveness evaluation of contingency sum as a risk management tool for construction projects in Niger Delta, Nigeria / M. Otali, I. Odesola // Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management. – 2014. – Vol. 7, № 6. – P. 588–598.
5. Davisson K. How sustainable infrastructure can aid the post-COVID recovery. Text : electronic / K. Davisson, J. Losavio // World Economic Forum. – 2020. – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2020/04/coronavirus-covid-19-sustainable-infrastructure-investments-aid-recovery/>. – Date of publication: 28.04.2020.
6. Gumble C. Making the best of a bad situation / C. Gumble // Construction Manager. – 2020. – May. – URL: https://www.constructionmanagermagazine.com/wpcontent/uploads/2020/06/Construction_Manager_May_2020.pdf.
7. Construction Leadership Council : [official website]. – London, 2021. – URL: <https://www.constructionleadershipcouncil.co.uk>.
8. Kale A. R. Impact of Covid-19 on infrastructure and environment / A. R. Kale // Purakala. – 2020.
9. Jones K. Construction Technology is Reshaping the Industry. Text : electronic / K. Jones // Construct Connect. – 2020. – URL: <https://www.constructconnect.com/blog/technologyreshaping-construction-industry>. – Date of publication: 16.04.2020.
10. Hepburn C. Will COVID 19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change? / C. Hepburn, B. O'Callaghan, N. Stern, J. Stiglitz, D. Zenghelis // Oxford Review of Economic Policy. – 2020. – № 36. – P. 359–381.
11. Hook J. Engineering & construction in a post-COVID world: Weathering the storm. Text : electronic / J. Hook // PwC. – 2020. – URL: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/crisis-solutions/covid19/engineering-construction-post-covid-world.html/>.
12. Turner and Townsend: [official website]. – Leeds, UK, 2021. – URL: <https://www.turnerandtowntsend.com>.

струкции и ремонте : Приложение к приказу Министрства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 883н : зарег. в Минюсте России 24 декабря 2020 г. № 61787 // Минтруд РФ. – Москва, 2020.

16. Жилищное строительство : Аналитическая записка № 1 (2) от 3 апреля 2020 года. Текст: электронный // Банк России : официальный сайт. – Москва, 2020. – URL: <http://www.cbr.ru>.
13. Fedorova N. Zapret na v'ezd inostrantsev sozdal risk defitsita stroitelej. Tekst: ehlektronnyj [The ban on the entry of foreigners created a risk of shortage of builders. Text: electronic] / N. Fedorova // RBK : ofitsial'nyj sayt [RBC : official website]. – Moscow. – URL: <https://www.rbc.ru/business/18/03/2020/5e70d9ee9a794723d97bf17b>.
14. Metodika provedeniya meropriyatij, napravlennykh na profilaktiku rasprostraneniya novoj koronavirusnoj infektsii (COVID-19) pri vypolnenii podryadnymi organizatsiyami – chlenami samoreguliruemyykh rganizatsij rabot po stroitel'stvu, rekonstruktsii, kapital'nomu remontu, snosu ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva, a takzhe v mestakh razmeshheniya lits, dopushhennykh k vypolneniyu ukazannykh rabot [Methods of carrying out measures aimed at preventing the spread of a new coronavirus infection (COVID-19) when contractors - members of self-regulating organizations perform works on construction, reconstruction, major repairs, demolition of capital construction facilities, as well as in places of accommodation of persons allowed to perform these works] : utv. Ehkspertnym sovetom Assotsiatsii «Natsional'noe ob'edinenie stroitelej» po voprosam sovershenstvovaniya zakonodatel'stva v stroitel'noj sfere (protokol ot 23 aprelya 2020 g. № 77) «02» iyunya 2020 g. [approved The Expert Council of the Association «National Association of Builders» on improving legislation in the construction sector (Protocol No. 77 dated April 23, 2020) «02» June 2020] // NOSTROI. – Moscow. – 2020. – 15 p.
15. Pravila po okhrane truda pri stroitel'stve, rekonstruktsii i remonte [Rules on labor protection during construction, reconstruction and repair] : Prilozhenie k prikazu Ministerstva truda i sotsial'noj zashhity Rossijskoj Federatsii ot 11 dekabrya 2020 goda № 883n [Appendix to the Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation dated December 11, 2020 No. 883n] : zareg. v Minyuste Rossii 24 dekabrya 2020 g. № 61787 [registered with the Ministry of Justice of Russia on December 24, 2020 No. 61787] // Mintrud RF [Ministry of Labor of the Russian Federation]. – Moscow, 2020.
16. Zhilishhnoe stroitel'stvo : Analiticheskaya zapiska № 1 (2) ot 3 aprelya 2020 goda. Tekst: ehlektronnyj [Housing construction : Analytical Note No. 1 (2) on April 3, 2020. Text: electronic] // Bank Rossii : ofitsial'nyj sayt [Bank of Russia : official website]. – Moscow, 2020. – URL: <http://www.cbr.ru>.

УДК 69.009

Унификация контрольных мероприятий при проведении строительного контроля

Unification of Control Measures During Building Control

Зуева Диана Дмитриевна

Аспирант, преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, ZuevaDD@mgsu.ru

Zueva Diana Dmitrievna

Post-graduate student, teacher of the Department «Technology and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye Shosse, 26, ZuevaDD@mgsu.ru

Аннотация

Цель: исследование и систематизация деятельности технического заказчика при проведении строительного контроля.

Методы: исследование процедуры проведения строительного контроля осуществлялось методом синтеза и научного анализа. В ходе анализа установлены обязанности заказчика в ходе осуществления строительного контроля и форма взаимодействия с подрядными организациями. Выявлен ряд недостатков: отсутствие детального перечня контрольных мероприятий, необходимость осуществления строительного контроля в сжатые сроки. Указанные недостатки снижают качество выполнения установленных контрольных мероприятий и, как следствие, снижают качество произведенных строительных работ подрядной организацией, влияющих на общее качество строительства.

Результаты: предлагается разработка чек-листа «Строительный контроль» как документа, содержащего исчерпывающую информацию о контрольных мероприятиях и требованиях к ним. Структура Чек-листа имеет

универсальную форму, определяющую необходимый перечень информации для качественного проведения строительного контроля. Адаптация чек-листа возможна и под все виды работ строительного контроля, конкретный запрос, организацию, работу, процесс, конструкцию, изделие и прочее, посредством разработки соответствующего наполнения чек-листа.

Выводы: чек-лист «Строительный контроль» позволит систематизировать проведение строительного контроля техническим заказчиком для обеспечения качества выполнения контрольных мероприятий. Систематизация деятельности технического заказчика позволит повысить качество строительной продукции, сократить затраты труда и времени на проведение строительного контроля.

Ключевые слова: строительный контроль; технический заказчик; чек-лист; контрольные мероприятия; качество строительной продукции; унификация контрольных мероприятий.

Abstract

Object: research and systematization of the activities of technical customers in the presence of building control.

Methods: procedures for the study of construction control, carried out by the method of synthesis and scientific analysis. The analysis establishes the obligations of customers in the course of construction control and forms of interaction with contractors. A number of shortcomings have been identified: the lack of a detailed list of control measures, construction control in a short time. Costs for the production of building materials, affecting the overall quality of construction.

Findings: development of the Construction Control Checklist as a document that allows obtaining information about control measures and requirements for them. The structure of the Checklist has a universal form, necessary

for the quality of construction control. Adaptation of the checklist is also possible for all types of construction control work, a specific request, organization, work, process, use, manufacturing, etc., thanks to the development of a suitable checklist content.

Conclusions: The checklist «Construction control» allows you to systematize the conduct of construction control by a technical customer to ensure the quality of the implementation of control measures. The customer's technical activity system will improve the quality of construction products, reduce labor and time costs for construction control.

Keywords: construction control; technical customer; checklist; control measures; quality of construction products; unification of control measures.

Введение

Тенденция обеспечения соответствующего уровня качества строительной продукции обусловлена возрастающей потребностью пользователей к комфорту и надлежащему качеству готовых объектов строительства. Качество строительной продукции напрямую зависит от качества выполнения строительных работ.

Для обеспечения своевременного и качественного выполнения строительных работ застройщик привлекает организации, выполняющие функции технического заказчика по проведению строительного контроля. Присутствие технического заказчика на протяжении всего процесса строительства обеспечивает выпуск качественной строительной продукции [1].

Строительный контроль – это совокупность контрольных мероприятий, направленных на проверку соответствия выполнения и результата строительных работ требованиям проектной и рабочей документации, техническим регламентам [2].

Материалы и методы

При выборе перечня нормативных документов и информационных источников, регулирующих данную область исследования, был применен научный анализ и метод синтеза.

Согласно Постановлению правительства РФ № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства», строительный контроль подразделяется на:

- строительный контроль подрядчика;
- строительный контроль заказчика.

Данное постановление устанавливает порядок проведения строительного контроля. Перечень обязанностей и взаимодействие подрядчика и заказчика приведены на рисунке 1.

Из перечня обязанностей следует, что подрядчик осуществляет строительный контроль в процессе выполнения работ, начиная с приемки материала, заканчивая приемкой законченных работ [3], в

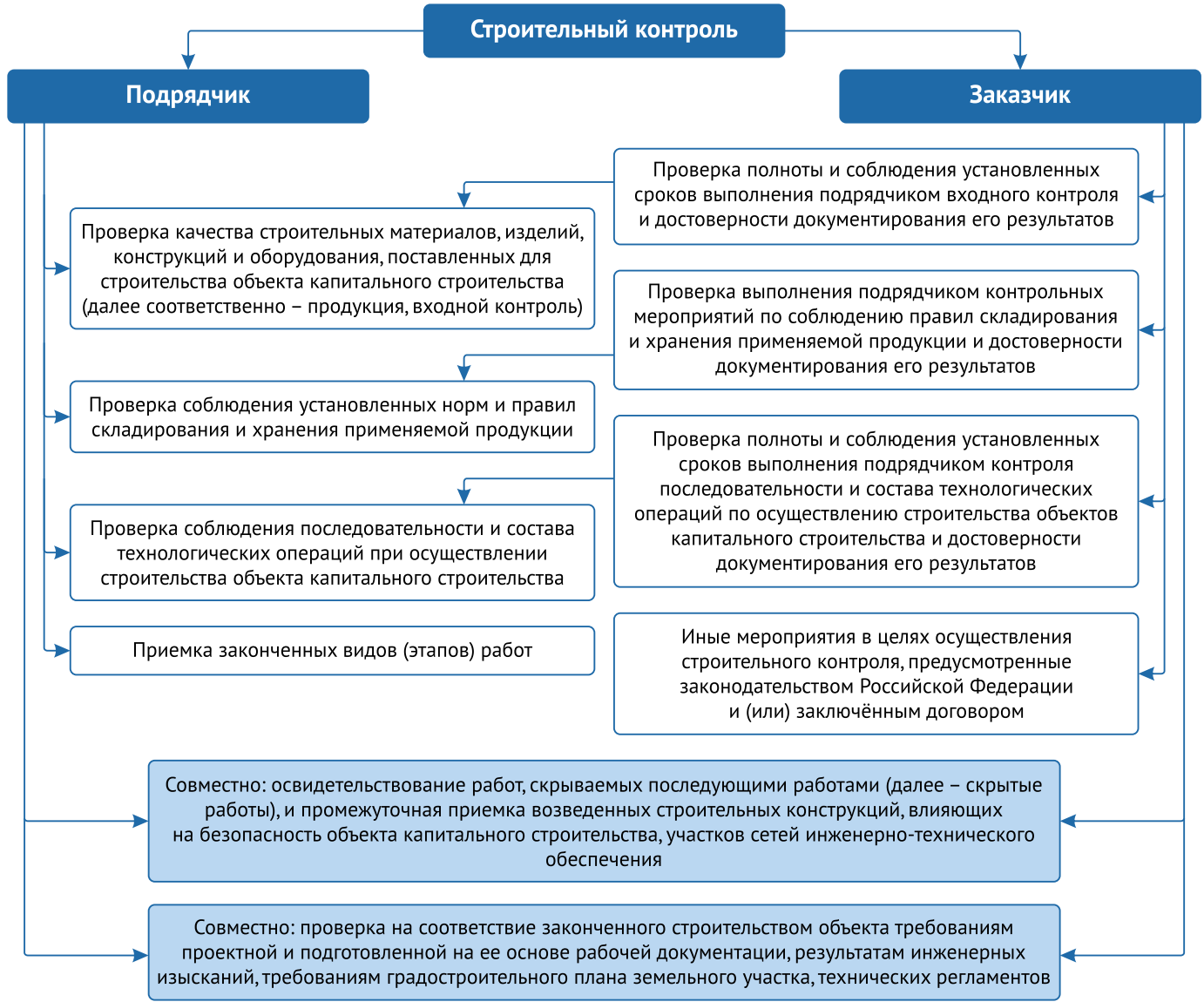


Рис. 1. Обязанности и взаимодействие подрядчика и заказчика в ходе осуществления строительного контроля
Fig. 1. Responsibilities and interaction of the contractor and the customer in the course of construction control

то время как заказчик осуществляет дублирующий контроль – контролирует те же параметры, контроль за которыми осуществляет подрядчик, а также осуществляет контроль подрядчика в части соблюдения сроков выполнения работ и документирования результатов. Ряд работ – освидетельствование скрытых работ и приемка законченного объекта строительства – заказчик и подрядчик осуществляют совместно.

Такой двухэтапный контроль необходим для обеспечения качества и безопасности возводимого, реконструируемого или ремонтируемого объекта капитального строительства.

Анализ отечественной нормативно-правовой базы показывает, что данный перечень обязанностей обобщен и не имеет достаточной конкретизации. Иных документов, содержащих более детальный перечень контрольных мероприятий, не предусмотрено. В действительности, строительный контроль должен проверять соблюдение множества контрольных параметров, прописанных в соответствующей нормативной документации [4].

В то же время осуществление строительного контроля не регламентируемо во времени и по продол-

жительности. Если входной и операционный контроль осуществляется подрядчиком в процессе выполнения строительных работ, то такие работы, как освидетельствование скрытых и промежуточная приемка возведенных строительных конструкций, осуществляемых совместно с заказчиком, требуют выделения времени. Так как выделение времени на строительный контроль не предусмотрено календарным графиком, а продолжение выполнения ряда строительных работ невозможно до окончания проведения строительного контроля, последний осуществляется в сжатые сроки [5].

Выявленные недостатки процесса проведения строительного контроля – отсутствие детального перечня контрольных мероприятий, необходимость проведения строительного контроля в сжатые сроки – приводят к снижению качества контрольных мероприятий и строительных работ, влияющих на общее качество строительства [6].

Результаты

Оптимизация процесса проведения строительного контроля предлагается путем унификации контрольных мероприятий посредством разработки чек-листа «Строительный контроль» [7].

Наименование материала, характеристики	Ед. изм.	Объем	Описание требований к материалам					Иные зафиксированные дефекты	Мероприятия, необходимые для устранения			Комплект ИД		Кол-во баллов
			Поз. технического требования	Технические требования	Соответствие требованиям (да/нет)	Устранимое несоответствие (да/нет)	Обоснование по НТД		Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Минимальный перечень	Наличие полного комплекта (да/нет)	

Рис. 2. Структура чек-листа «Строительный контроль»
Fig. 2. Structure of the checklist «Construction Control»

№ п/п	Наименование материала, характеристики	Ед. изм.	Объем	Описание требований к материалам				Иные зафиксированные дефекты	Мероприятия, необходимые для устранения			Комплект ИД		Кол-во баллов	
				Поз. технического требования	Технические требования	Соответствие требованиям (да/нет)	Устраняемое несоответствие (да/нет)		Обоснование по ИТД	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Минимальный перечень		Наличие полного комплекта (да/нет)
Навесные вентилируемые фасадные системы															
1	Маркировка		1		Соответствие маркировки применяемых материалов, марок стали, сплавов, прокатов, применяемых в элементах подконструкции проекту и нормативной документации			ГОСТ Р 58154-2018 п.5.2				Журнал входного контроля качества; Паспорта и сертификаты (декларации) соответствия на применяемые материалы			
2	Спецификация и паспортизация		1		Наличие сертификатов/паспортов на поставляемые материалы, элементы конструкции и их соответствие проекту			Проектная документация							
3	Комплектность		1		Наличие и соответствие видов, материалов всех элементов фасадной системы проекту и нормативной документации			ГОСТ Р 58154-2018 п.5.3; Проектная документация							
4	Утеплитель		1		Соответствия размеров плит, их отклонения			ГОСТ 9573-2012 п.3.13							
			2		Соответствие используемого материала проекту			ГОСТ 9573-2012 п.5							
			3		Отсутствие намоканий, соответствие срока годности			ГОСТ 9573-2012 п.5							
5	Ветро-влагозащитная мембрана		1		Отсутствие непроектных отверстий Отсутствие трещин Отсутствие воздушный при раскрытии рулона			ГОСТ EN 1850-1-2011							
			2		Соответствие используемого материала проекту			Проектная документация							
6	Упаковка		1		Наличие и целостность упаковки всех элементов системы										
7	Антикоррозионное покрытие		1		Наличие и целостность антикоррозионного покрытия			ГОСТ Р 58154-2018 п.5.2.3 Таблица 2; ГОСТ Р 58154-2018 п.6.1							

Рис. 3. Чек-лист при осуществлении входного контроля навесных вентилируемых фасадных систем
Fig. 3. Checklist for acceptance of input control of hinged ventilated facade systems

Чек-лист «Строительный контроль» – документ, систематизирующий осуществление строительного контроля, содержащий исчерпывающую информацию о контрольных мероприятиях и требованиях к ним.

- Структура чек-листа содержит (рисунок 2):
- перечень контрольных мероприятий;
 - контролируемые параметры;
 - ссылки на нормативные документы;
 - фиксацию отклонений (дефектов);
 - оценку фиксируемых отклонений (дефектов);
 - мероприятия по устранению отклонений (дефектов);
 - перечень необходимых документов комплекта исполнительной документации;
 - оценку наличия полного комплекта исполнительной документации;
 - комплексную оценку выполненных работ.

Структура чек-листа универсальна. В зависимости от наполнения, чек-лист может быть адаптирован под все виды работ строительного контроля: входной, операционный, лабораторный, геодезический, приемочный контроль и контроль нормативной базы. Адаптация чек-листа возможна и под

конкретный запрос, организацию, работу, процесс, конструкцию, изделие и прочее [8].

Пример чек-листа при осуществлении входного контроля навесных вентилируемых фасадных систем представлен на рисунке 3.

Рекомендуется наполнение чек-листа исчерпывающим перечнем контрольных мероприятий и необходимой информацией. Выделение минимально необходимого и достаточного перечня контрольных мероприятий – реперных точек проверки – позволит минимизировать затраты труда и времени на проведение строительного контроля [9].

Заключение

Унификация контрольных мероприятий посредством разработки и применения чек-листа «Строительный контроль» позволит систематизировать проведение строительного контроля техническим заказчиком для обеспечения качества выполнения контрольных мероприятий.

Систематизация деятельности технического заказчика позволит повысить качество строительной продукции, сократить затраты труда и времени на проведение строительного контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмина Т. К. Моделирование деятельности технического заказчика на этапе технического надзора / Т. К. Кузьмина, А. М. Славин // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – № 4. – С. 62–66.
2. Забелина О. Б. Влияние качественных характеристик производственного контроля строительной продукции на безопасность объектов капитального строительства / О. Б. Забелина, Е. В. Харичкова // Проектирование и строительство : сборник научных трудов 3-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров ; Юго-Западный государственный университет ; Московский государственный машиностроительный университет. – 2019. – С. 164–167.
3. Бродский В. И. Организация операционного контроля в системе качества строительного производства / В. И. Бродский // Системные технологии. – 2020. – №3 (36). – С. 15–18.
4. Болотова А. А. Функционирование автоматизированных систем строительного контроля на объектах капитального строительства / А. А. Болотова, М. Е. Романовская // Строительное производство. – 2020. – № 2. – С. 54–60.
5. Сарунова М. П. Методические подходы к организации внутреннего контроля в строительных организациях / М. П. Сарунова, Т. В. Бурлуткин, О. В. Бондаева, Г. Е. Битяева, М. В. Дорджиев // Вестник

- Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 11-2. – С. 322–328.
6. Голотина Ю. Г. Контроль качества в строительной сфере / Ю. Г. Голотина, М. Г. Ковтуненко. – DOI 10.18411/pivsn-03-2019-15 // Проблемы и вопросы современной науки : Рецензируемый сборник научных трудов. – 2019. – С. 20–24.
7. Kuzmina T. Systematization of the major stages of the client in certain branches of construction production / T. Kuzmina, N. Cherednichenko. – DOI 10.1051/mateconf/20168605012 // MATEC Web of Conferences. – 2016. – С. 05012.
8. Lapidus A. Construction project organizational and technological parameters analysis / A. Lapidus, M. Kuzhin, I. Shesterikova. – DOI 10.1088/1757-899X/869/7/072047 // IOP Conference Series Materials Science and Engineering : XXIII International Scientific Conference on Advance in Civil Engineering: «Construction – the Formation of Living Environment», FORM 2020, 23–26 september 2020. – Hanoi, 2020. – № 7, iss. 869. – С. 072047.
9. Tokarsky A. The concept of quality control of the organization of construction processes during construction supervision through the use of information technology / A. Tokarsky, D. Topchiy. – DOI 10.1051/e3sconf/202125809028 // E3S Web of Conferences : Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region», UESF 2021. – 2021. – Iss. 258. – P. 09028.

REFERENCES

1. Kuzmina T. K. Modelirovaniye deyatel'nosti tekhnicheskogo zakazchika po napravleniyu

- tekhnicheskogo nadzora [Modeling the activity of a technical customer in the direction of technical

- supervision] / T. K. Kuzmina, A. M. Slavin // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and civil construction]. – 2015. – № 4. – P. 62–66.
2. Zabelina O. B. Vliyaniye kachestvennykh kharakteristik proizvodstvennogo kontrolya stroitel'noy produktsii na bezopasnost' ob'yektov kapital'nogo stroitel'stva [Influence of qualitative characteristics of production control of construction products on the safety of capital construction objects] / O. B. Zabelina, E. V. Kharichkova // Proektirovanie i stroitel'stvo : sbornik nauchnykh trudov 3-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, aspirantov, magistrov i bakalavrov [Design and construction : collection of scientific papers of the 3rd International scientific-practical conference of young scientists, graduate students, masters and bachelors] ; Yugo-Zapadnyj gosudarstvennyj universitet ; Moskovskij gosudarstvennyj mashinostroitel'nyj universitet [Southwestern State University ; Moscow State Engineering University]. – 2019. – P. 164–167.
3. Brodsky V. I. Organizatsiya operatsionnogo kontrolya v sisteme kachestva stroitel'nogo proizvodstva [Organization of operational control in the quality system of construction production] / V. I. Brodsky // Sistemnye tekhnologii [System Technologies]. – 2020. – № 3 (36). – P. 15–18.
4. Bolotova A. A. Funktsionirovanie avtomatizirovannykh sistem stroitel'nogo kontrolya na ob'yektakh kapital'nogo stroitel'stva [Functioning of automated building control systems at capital construction facilities] / A. A. Bolotova, M. E. Romanovskaya // Stroitelnoe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 2. – P. 54–60.
5. Sarunova M. P. Metodicheskiye podkhody k organizatsii vnutrennego kontrolya v stroitel'nykh organizatsiyakh [Methodological approaches to the organization

- of internal control in construction organizations] / M. P. Sarunova, T. V. Burlutkin, O. V. Bondaeva, G. E. Bityaeva, M. V. Dordjiev // Vestnik Altajskoj akademii ehkonomiki i prava [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law]. – 2020. – № 11-2. – P. 322–328.
6. Golotina Yu. G. Kontrol' kachestva v stroitel'noy sfere [Quality control in the construction industry] / Yu. G. Golotina, M. G. Kovtunencko. – DOI 10.18411/pivsn-03-2019-15 // Problemy i voprosy sovremennoj nauki : Retsenziruemyj sbornik nauchnykh trudov [Problems and issues of modern science : A peer-reviewed collection of scientific papers]. – 2019. – P. 20–24.
7. Kuzmina T. Systematization of the major stages of the client in certain branches of construction production / T. Kuzmina, N. Cherednichenko. – DOI 10.1051/mateconf/20168605012 // MATEC Web of Conferences. – 2016. – P. 05012.
8. Lapidus A. Construction project organizational and technological parameters analysis / A. Lapidus, M. Kuzhin, I. Shesterikova. – DOI 10.1088/1757-899X/869/7/072047 // IOP Conference Series Materials Science and Engineering : XXIII International Scientific Conference on Advance in Civil Engineering: «Construction – the Formation of Living Environment», FORM 2020, 23–26 september 2020. – Hanoi, 2020. – № 7, iss. 869. – P. 072047.
9. Tokarsky A. The concept of quality control of the organization of construction processes during construction supervision through the use of information technology / A. Tokarsky, D. Topchiy. – DOI 10.1051/e3sconf/202125809028 // E3S Web of Conferences : Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region», UESF 2021. – 2021. – Iss. 258. – P. 09028.

НОВОСТЬ

В Минстрое России состоялось заседание рабочей группы по реализации проекта «Умный город»

Состав рабочей группы по реализации проекта «Умный город» состоит из 19 профильных комитетов, посвященных различным сферам развития городов.

За прошедший период состоялись первые встречи профильных комитетов, приняты планы работ и сформированы предложения по качественному изменению Стандарта «Умный город» и Методики подсчета IQ городов. По итогам анализа предложений, направленных комитетами, в Стандарт планируется включить измеримые показатели и дополнить показателями, которые связаны с национальными целями и проектами, инициативами Правительства Российской Федерации.

«Создание «умных городов» на территории нашей страны – это, в первую очередь, удобство, современный подход и использование передовых технологий, которые дают возможность эффективно управлять городским хозяйством и формировать безопасные условия для жизни граждан», – от-

метил Министр строительства и ЖКХ РФ Ирек Файзуллин.

Замминистра Константин Михайлик в своем выступлении обозначил необходимость проработки мероприятий по повышению уровня доступности городской среды, в том числе с использованием цифровых технологий для социальной адаптации незрячих людей.

В рамках заседания Ирек Файзуллин вручил благодарственные письма Заместителя Председателя Правительства РФ Марата Хуснуллина за участие в проведении первого Всероссийского голосования на единой федеральной платформе для онлайн-голосования граждан по выбору общественных территорий, планируемых к благоустройству. В дальнейшем при участии Комитета по вопросам обратной связи с гражданами Рабочей группой планируется работа по усовершенствованию системы, по повышению удобства платформы для пользования гражданами.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

Исследование функций строительного контроля, осуществляемого техническим заказчиком в условиях применения технологий информационного моделирования строительства

Study of Construction Control Functions Carried Out by the Technical Customer Under Conditions of Application of Information Modelling Technologies of Construction

Хакимов Салават Рамилевич

Магистр кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, salavat.hakimov@yandex.ru

Khakimov Salavat Ramilevich

Master student of the Department «Technology and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, salavat.hakimov@yandex.ru

Горюнова Анна Владимировна

Преподаватель кафедры «Проектирование зданий и сооружений», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, bony2401@yandex.ru

Goryunova Anna Vladimirovna

Teacher of the Department «Technology and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, bony2401@yandex.ru

Аннотация

Цель исследования. В статье рассматривается вопрос о применении технологии BIM в деятельности технического заказчика. Строительный контроль, осуществляемый техническим заказчиком, – неотъемлемая часть строительного производства на протяжении всех этапов, начиная от разработки проектной документации до ввода объекта в эксплуатацию. В современных условиях, когда все больше отраслей внедряют информационные технологии, технический заказчик не находит эту идею целесообразной, тем самым лишая себя возможности выполнять все функции, в том числе строительного контроля, более качественно и в короткий срок.

Материалы и методы. В статье проанализирован опыт работы инженера строительного контроля без использования BIM, выявлены моменты и точки соприкосновения технического заказчика с иными органи-

зациями в процессе строительного производства, где интеграция информационного моделирования смогла бы способствовать повышению уровня качества строительного контроля.

Результат. Результаты исследования показывают необходимость внедрения технологии информационного моделирования в деятельность технического заказчика, а также обозначают конкретные проблемы и предложения для их устранения.

Заключение. Как и многие инновации, переход на информационное моделирование сопровождается рядом трудностей и проблем, решение которых требует комплексного подхода как со стороны руководства компании, так и со стороны государства.

Ключевые слова: технический заказчик, строительный контроль, BIM-моделирование, участники строительства, этапы строительства, инновация.

out by the technical customer is an integral part of the construction production, throughout all stages, from the development of the design documentation to the

commissioning of the object. In modern conditions, when more and more industries are introducing information technologies, the technical customer does not find this idea useful. It thus deprives itself of all functions, including construction control, of better quality and in a short period of time.

Materials and Methods. The article analyzed the experience of the construction control engineer without using BIM, identified moments and points of contact of the technical customer with other organizations in the process of construction production, where the integration of information modelling could improve the quality of building control.

Введение

Building Information Modeling (BIM) – современная технология информационного моделирования, которая позволяет представить все данные об объекте строительства в единой электронной среде. Трехмерная BIM-модель содержит все разделы проектной и рабочей документации, а также сроки, планы и стоимость проекта.

Одной из распространенных проблем, ухудшающих процесс контроля, является низкий уровень качества ведения документооборота при выполнении своих функций техническим заказчиком на всем протяжении строительства.

Документы заполняются вручную, часто несвоеременно и не всегда в соответствии с постоянно меняющимся законодательством. Также внушительным является объем документации, который требует постоянной проверки. В связи с этим возникают сложности с качественным мониторингом за ходом строительства.

Материалы и методы

Анализ нормативно-технических документов характеризует строительный контроль как комплекс контрольных мероприятий, направленный на проверку соответствия выполненных работ требованиям проектной и технической документации. При этом в Постановлении Правительства РФ от 21.06.2010 № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта» присутствует пункт «иные мероприятия в целях осуществления строительного контроля, предусмотренные законодательством Российской Федерации и (или) заключенным договором», например:

- мероприятия по контролю за устранением подрядчиком выявленных в процессе предыдущих контрольных мероприятий и письменно оформленных в общем журнале работ или в журнале авторского надзора;
- строительно-техническая экспертиза либо обследование возводимого объекта, отдельных его конструкций или участков сетей инженерно-технического обеспечения;

Result. The results of the study indicate the need to integrate information modelling technology into the activities of the technical customer, as well as the specific problems and proposals to address them.

Conclusion. Like many innovations, the shift to information modelling is accompanied by a number of difficulties and challenges that require an integrated approach by both management and government.

Keywords: technical customer, construction control, BIM modeling, construction participants, construction stages, innovation.

- мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, реконструкции или природно-техногенных воздействий;
- контроль исполнения лицом, осуществляющим строительство, предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления.

Выполняя их, технический заказчик сотрудничает с такими участниками строительства:

1. Застройщик – физическое или юридическое лицо, обеспечивающее на принадлежащем ему земельном участке или на земельном участке иного правообладателя строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства, а также выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации для их строительства, реконструкции, капитального ремонта.

2. Инженерная организация – организация, выполняющая инженерные услуги на строительном производстве, работающая по договору, заключенному с застройщиком.

3. Проектная организация – организация, имеющая лицензию на выполнение проектных работ, работающая на основании договора, заключенного с застройщиком.

4. Подрядчик (генподрядчик) – юридическое лицо, обеспечивающее строительство объекта собственными силами либо заключение договоров субподряда.

5. Государственная инспекция строительного надзора – государственный исполнительный орган строительного надзора за строительством и реконструкцией объектов.

6. Управляющая компания – юридическое лицо, созданное для управления и (или) эксплуатации, технического и санитарного содержания многоквартирных домов [1; 2; 3].

Результат

Каждая из вышеперечисленных задач требует точной и оперативной проработки и единого сквозного потока данных на протяжении всего цикла

Abstract

Purpose of the study. The article discusses the application of BIM technology in the activities of the technical customer. The construction control carried

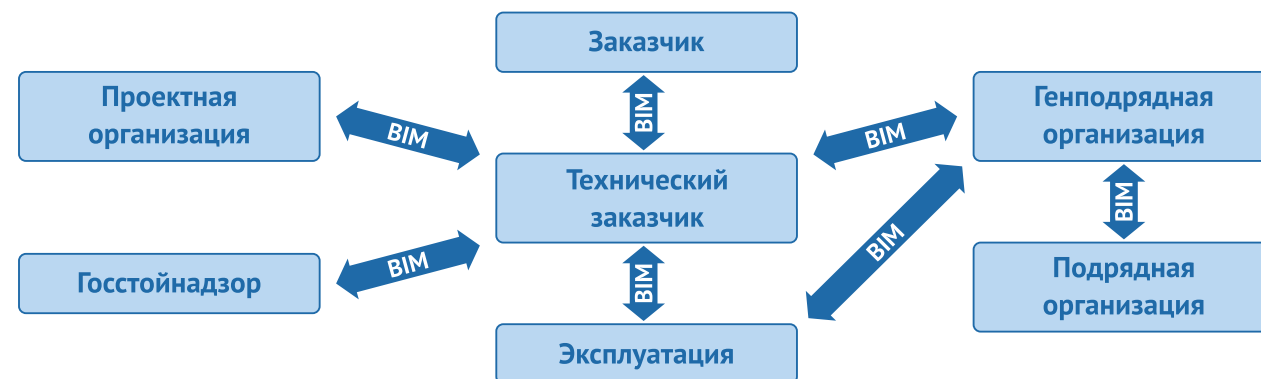


Рис. 1. Взаимодействие участников строительства
Fig. 1. Interaction of participants in the construction

строительства. На рисунке 1 представлено возможное использование технологий информационного моделирования между всеми участниками проекта.

Рассмотрим подробнее, какие задачи выполняет технический заказчик при взаимодействии с каждым из участников строительства и как BIM-модель способствовала бы оптимизации этих процессов [4; 5; 6].

1. При входном контроле проектной документации (ПД) инженер строительного контроля проверяет разделы путем «наложения» их друг на друга, ищет возможные ошибки и несоответствия. А информационная модель, согласно ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012 «Моделирование информационное в строительстве», – это объектно-ориентированная параметрическая 3D-модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов. Создается для решения конкретных прикладных задач проекта [6]. Следовательно, все разделы ПД представляются на одном экране в одной модели.

2. Входной контроль рабочей документации (РД) осуществляется аналогичным образом, а затем проверяется на соответствие с ПД. В случае с BIM-моделью все намного проще, так как такого разделения не будет. Сначала модель разработают до стадии П, а после расширят до Р [7; 8; 9].

3. Освидетельствование и контроль правильности геодезической разбивки осей осуществляется путем выноса геодезических марок в натуру и передачи по акту разбивочной схемы (с координатами этих точек) [10; 11]. В единой системе это представляется наиболее эффективным.

4. Входной контроль подрядчиком осуществляется на основе двух документов: лимитно-заборной ведомости и журнала входного контроля. Первый документ отражает, сколько и каких материалов

необходимо на все строительство, второй – что поступило на объект в определенный момент времени. В BIM-модели же эти два документа целесообразно представить единым файлом.

5. Проверки выполнения подрядчиком любых мероприятий, от культуры содержания строительной площадки до выполнения строительно-монтажных работ, сопровождаются выдачей предписаний в бумажном виде. Их нескончаемый поток и несвоевременность устранения усложняет процесс контроля. Наиболее эффективна цепь действий: фотофиксация дефекта, его привязка к месту или конструктивному элементу и автоматическое формирование, и отправка предписания задействованным участникам в электронном виде. При проведении операционного и приемочного контроля осуществление приемки законченного элемента (несущие конструкции, отделка, благоустройство) в информационной модели позволило значительно сократить бумажный документооборот и структуру исполнительной документации [12].

Заключение

Необходимость заполнения огромного комплекта документов на бумажном носителе как подтверждение проведенного контрольного мероприятия существенно затрудняет работу строительных организаций, осуществляющих строительный контроль.

Гораздо эффективнее наличие унифицированного инструмента, при помощи которого контролируемые субъекты могли бы увязывать все этапы строительства и, таким образом, более эффективно контролировать качество и сроки работ, выполненных иными субъектами в части своевременного обнаружения и устранения дефектов. Например, программное обеспечение, которое в обязательном порядке должно быть внедрено и использоваться в строительных организациях с последующей автоматической интеграцией в информационную модель объекта строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kuzmina T. Completion of administrative procedures by the developer (technical customer) / T. Kuzmina, P. Bolshakova, D. Zueva // E3S Web of Conferences : Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region», UESF-2021, Chelyabinsk, 17–19 february 2021. – Chelyabinsk, 2021. – № 9004.
2. Кузьмина Т. К. Особенности работы технического заказчика с применением bim-технологий / Т. К. Кузьмина, П. В. Большакова, Л. И. Ледовских, Д. Д. Зуева // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования : Сборник докладов Первой Национальной конференции. – 2020. – С. 960–964.
3. Bovteev S. V. Development of methodology for time management of construction projects / S. V. Bovteev, S. V. Kanyukova // Magazine of Civil Engineering. – 2016. – № 2 (62). – С. 102–112.
4. Kuzmina T. Systematization of the main stages of the customer in some branches of construction production / T. Kuzmina, N. Cherednichenko // MATEC Web of Conferences : 5th International Scientific Conference on Integration, Partnership and Innovation in Building Science and Education, IPICSE-2016, Moscow, 16–17 oktober 2016. – Moscow, 2016. – P. 05012.
5. Bovteev S. V. Construction work tasks duration: New method of estimation and quality control / S. V. Bovteev, S. V. Kanyukova, V. V. Okrepilov, A. Rezvaia // Journal of Applied Engineering Science. – 2016. – Т. 14, № 1. – P. 121–127.
6. Овчинников А. Н. Моделирование процессов управления информационными потоками под воз-

REFERENCES

1. Kuzmina T. Completion of administrative procedures by the developer (technical customer) / T. Kuzmina, P. Bolshakova, D. Zueva // E3S Web of Conferences : Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region», UESF-2021, Chelyabinsk, 17–19 february 2021. – Chelyabinsk, 2021. – № 9004.
2. Kuzmina T. K. Osobennosti raboty tekhnicheskogo zakazchika s primeneniem bim-tekhnologii [Features of the technical customer's work with the use of BIM technologies] / T. K. Kuzmina, P. V. Bolshakova, L. I. Ledovskikh, D. D. Zueva // Aktual'nye problemy stroitel'noj otrasli i obrazovaniya : Sbornik dokladov Pervoj Natsional'noj konferentsii [Actual problems of the construction industry and education : Collection of reports of the First National Conference]. – 2020. – P. 960–964.
3. Bovteev S. V. Development of methodology for time management of construction projects / S. V. Bovteev, S. V. Kanyukova // Magazine of Civil Engineering. – 2016. – № 2 (62). – С. 102–112.
4. Kuzmina T. Systematization of the main stages of the customer in some branches of construction production / T. Kuzmina, N. Cherednichenko // MATEC Web of Conferences : 5th International Scientific Conference on Integration, Partnership and Innovation in Building Science and Education, IPICSE-2016, Moscow, 16–17 oktober 2016. – Moscow, 2016. – P. 05012.
5. Bovteev S. V. Construction work tasks duration: New method of estimation and quality control / S. V. Bovteev,

действием принятия решений заказчиком (техническим заказчиком) / А. Н. Овчинников, А. А. Лapidус. – Москва, 2021.

7. Лapidус А. А. Применение bim-технологий для контроля и оценки строительных рисков / А. А. Лapidус, И. Л. Абрамов, З. А. Аль-Заиди // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы – 2019 : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 25 ноября 2019. – Москва, 2019. – С. 321–325.
8. Кузьмина Т. К. Информационное моделирование строительства в работе технического заказчика / Т. К. Кузьмина, С. А. Синенко // Естественные и технические науки. – 2015. – № 11 (89). – С. 637–639.
9. Синенко С. А. Современные информационные технологии в работе службы заказчика (технического заказчика) / С. А. Синенко, Т. К. Кузьмина // Научное обозрение. – 2015. – № 18. – С. 156–159.
10. Лapidус А. А. Внедрение цифровых технологий в строительную отрасль / А. А. Лapidус, И. Л. Абрамов, А. А. Мартыанова // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы – 2019 : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 25 ноября 2019. – Москва, 2019. – С. 326–330.
11. Лapidус А. А. Обзор информационных систем в строительной индустрии / А. А. Лapidус, П. А. Говоруха // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы – 2019 : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 25 ноября 2019. – Москва, 2019. – С. 341–344.

S. V. Kanyukova, V. V. Okrepilov, A. Rezvaia // Journal of Applied Engineering Science. – 2016. – Т. 14, № 1. – P. 121–127.

6. Ovchinnikov A. N. Modelirovanie protsessov upravleniya informatsionnymi potokami pod vozdejstviem prinyatiya reshenij zakazchikom (tekhnicheskim zakazchikom) [Modeling of processes of management of information flows under the influence of decision-making by the customer (technical customer)] / A. N. Ovchinnikov, A. A. Lapidus. – Moscow, 2021.
7. Lapidus A. A. Primenenie bim-tekhnologii dlya kontrolya i otsenki stroitel'nykh riskov [Application of BIM technologies for control and assessment of construction risks] / A. A. Lapidus, I. L. Abramov, Z. A. Al-Zaidi // Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy – 2019 : Sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, Moskva, 25 noyabrya 2019 [System engineering of construction. Cyberphysical building systems – 2019 : Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, November 25, 2019]. – Moscow, 2019. – P. 321–325.
8. Kuzmina T. K. Informatsionnoe modelirovanie stroitel'stva v rabote tekhnicheskogo zakazchika [Information modeling of construction in the work of a technical customer] / T. K. Kuzmina, S. A. Sinenko // Estestvennye i tekhnicheskie nauki [Natural and technical sciences]. – 2015. – № 11 (89). – P. 637–639.
9. Sinenko S. A. Sovremennye informatsionnye tekhnologii v rabote sluzhby zakazchika (tekhnicheskogo zakazchika) [Modern information technologies in the

- work of the customer service (technical customer)] / S. A. Sinenko, T. K. Kuzmina // Nauchnoe obozrenie [Scientific Review]. – 2015. – № 18. – P. 156–159.
10. Lapidus A. A. Vnedrenie tsifrovyykh tekhnologiy v stroitel'nyy otarasl' [Introduction of digital technologies in the construction industry] / A. A. Lapidus, I. L. Abramov, A. A. Martyanova // Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy – 2019 : Sbornik materialov Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, Moskva, 25 noyabrya 2019 [System engineering of construction. Cyberphysical Building Systems – 2019 : Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference,

Moscow, November 25, 2019]. – Moscow, 2019. – P. 326–330.

11. Lapidus A. A. Obzor informatsionnykh sistem v stroitel'noy industrii [Overview of information systems in the construction industry] / A. A. Lapidus, P. A. Govorukha // Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy – 2019 : Sbornik materialov Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, Moskva, 25 noyabrya 2019 [System engineering of construction. Cyberphysical Building Systems – 2019 : Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, November 25, 2019]. – Moscow, 2019. – P. 341–344.

НОВОСТЬ

Минстрой России принял участие в конгрессе «ТИМ-СООБЩЕСТВО. ЛЮДИ. ТЕХНОЛОГИИ. ПРОЦЕССЫ»

В конце ноября открылся Первый Объединенный Евразийский Конгресс «ТИМ-СООБЩЕСТВО 2021. ЛЮДИ. ТЕХНОЛОГИИ. ПРОЦЕССЫ».

Первый заместитель Министра строительства и ЖКХ РФ Александр Ломакин зачитал приветственные слова заместителя Председателя Правительства России Марата Хуснуллина и Министра строительства и ЖКХ РФ Ирека Файзуллина.

В приветствии вице-премьера Марата Хуснуллина участникам форума подчеркивается, что цифровизация строительной отрасли – ключевой ресурс ее развития. «Без новых технологий невозможно быстро управлять, принимать решения, оказывать услуги. Мы сегодня готовим нормативную базу для внедрения ТИМ, разрабатываем образовательные программы, но нам также важно аккумулировать уже накопленный опыт. Форум — это возможность провести мозговой штурм для определения механизмов наиболее эффективного внедрения технологий информационного моделирования в стройку. Его результаты могут быть учтены при формировании соответствующих положений Стратегии развития строительной отрасли», – отметил заместитель Председателя Правительства России.

Конгресс стал площадкой для выработки решений и обсуждения идей в области внедрения технологий информационного моделирования (ТИМ), которые позволят сделать переход участников инвестиционно-строительного процесса на ТИМ с 1 января 2022 года наиболее эффективным и безболезненным.

Открывая пленарное заседание форума, Александр Ломакин рассказал, что Минстрой России ведет активную работу по адаптации строительного комплекса к новым правилам работы с учетом применения технологий информационного моделирования. Он также зачитал приветствие главы ведомства Ирека Файзуллина, в котором говорится, что для обмена опытом, обсуждения новых идей,

поиска решений и бизнесу, и власти необходима профессиональная площадка, ей стал Первый Объединенный Евразийский Конгресс «ТИМ – Сообщество. Люди. Технологии. Процессы».

Конгресс проходил 23-24 ноября в НИУ МГСУ по инициативе Национального объединения организаций в сфере технологий информационного моделирования (НОТИМ) и при поддержке Минстроя России. Мероприятие объединило порядка 1,5 тысяч специалистов отрасли, законодателей, представителей федеральных и региональных органов власти.

В рамках мероприятия проходили три трека, первый из которых посвящен кадровому потенциалу отрасли. Важность этой темы подчеркивает создание при поддержке Минстроя России Отраслевого консорциума «Строительство и архитектура», который базируется сегодня на площадке МГСУ и служит консолидации интеллектуальных, инфраструктурных и информационных ресурсов его участников для научного, технологического и кадрового обеспечения строительной отрасли. Заместитель Министра строительства и ЖКХ РФ Константин Михайлик выступил в рамках этой сессии с докладом «Внедрение ТИМ в рамках Цифровой трансформации отрасли строительства и ЖКХ».

Трек «Технологии» затронул тему государственного регулирования и мер поддержки строительного комплекса в сфере ТИМ. Тема сессии второго дня форума «Отечественные разработки программного обеспечения в области ТИМ. Лучшие мировые практики». «Здесь подробно разобрана проблема обеспечения процессов ТИМ отечественным программным обеспечением», – пояснил организатор форума, президент НОТИМ Михаил Викторов.

Все предложения и наработки, представленные участниками форума, будут аккумулированы и открыто размещены на ресурсах НОТИМ.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

УДК 69.05

Особенности использования технологии информационного моделирования при осуществлении строительного контроля

Peculiarities of Using Information Modeling Technology in Construction Control

Кузьмина Татьяна Константиновна

Доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, KuzminaTK@mgsu.ru

Kuzmina Tatyana Konstantinovna

Associate Professor of the Department «Technology and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, KuzminaTK@mgsu.ru

Ледовских Людмила Ивановна

Аспирант, преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, KochetkovaLI@mgsu.ru

Ledovskikh Ludmila Ivanovna

Post-graduate student, teacher of the Department «Technology and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, KochetkovaLI@mgsu.ru

Аннотация

Цель. Исследование и выявление особенностей использования технологии информационного моделирования при осуществлении строительного контроля заказчиком.

Методы. Анализ программных комплексов, применяемых при осуществлении строительного контроля за производством строительного монтажа работ в России. Выявление особенностей применения информационного моделирования при проведении строительного контроля методом синтеза и научного анализа.

Результаты. В ходе анализа представлен алгоритм использования и описаны функции применяемых программных комплексов. Определены преимущества применения технологий информационного моделирования при проведении строительного контроля и определены проблемы, возникающие у организаций, применяющих технологии информационного моделирования при производстве строительного монтажа работ на объектах капитального строительства.

Выводы. Большинство предлагаемых программных комплексов не учитывают в полном объеме специфику

производства строительного монтажа работ, а внесение изменений с целью адаптации под требования потребителей зачастую бывает невозможным либо требует длительного взаимодействия с разработчиком и дополнительных финансовых ресурсов. Необходимы более детальная проработка данных аспектов и разработка инструмента централизованного контроля, мониторинга и оперативного взаимодействия между участниками строительства (заказчиком, техническим заказчиком, подрядной организацией) в ходе реализации строительных проектов для ввода объектов надлежащего качества в установленные сроки, а также своевременное реагирование на возникающие деструктивные факторы для российского рынка, с учетом специфики отечественной строительной индустрии.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования, строительный контроль, технический заказчик, программный комплекс, объект капитального строительства, деструктивные факторы, специфика производства.

Abstract

Object. Research and identification of features of the use of information modeling technology in the implementation of construction control by the customer.

Methods. Analysis of software systems used in the implementation of construction control over the production of construction and installation works

in Russia. Identification of the features of the use of information modeling during construction control by the method of synthesis and scientific analysis. In the course of the analysis, the algorithm of use is presented and the functions of the software systems used are described. The advantages of using information modeling technologies during construction control are determined and the problems that arise for organizations that use information modeling technologies in the production of construction and installation works at capital construction projects are identified.

Findings. In the course of the analysis, the algorithm of use is presented and the functions of the software systems used are described. The advantages of using information modeling technologies during construction control are determined and the problems that arise for organizations that use information modeling technologies in the production of construction and installation works at capital construction projects are identified.

Введение

В настоящее время одной из основных задач строительной отрасли в России является применение технологии информационного моделирования [1; 2; 3]. Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 г. № 331, с января 2022 года формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства для застройщика, технического заказчика становится обязательным.

Одной из основных функций технического заказчика на этапе строительства является проведение строительного контроля [4; 5]. В этой связи тема по изучению и выявлению особенностей использования технологии информационного моделирования при осуществлении строительного контроля заказчика является актуальной на современном этапе.

Материалы и методы

Осуществление строительного контроля является многоуровневой системой, состоящей из ряда мероприятий и процедур, направленных на обеспечение качества объекта капитального строительства и безопасности для жизни людей. Одной из основных функций строительного контроля заказчика является проверка соответствия выполняемых работ проектной документации, результатам инженерных изысканий нормам, правилам и регламентам и требует постоянного присутствия представителей службы заказчика на объекте строительства.

Частичная или полная утрата данных об отклонениях, допущенных при строительстве, – это одна из основных проблем, с которой приходится сталкиваться специалистам строительного контроля, экспертизы и обследований [6; 7]. Если же документацию удалось сохранить в полном объеме, ее анализ требует больших затрат ресурсов и времени. Также бывает, что отчеты не сходятся с реальностью, повторный выезд инженера по надзору оказывается

Conclusions. Most of the proposed software systems do not fully take into account the specifics of the production of construction and installation works, and making changes in order to adapt to the requirements of consumers is often not possible, or it requires long-term interaction with developers and additional financial resources. What requires a more detailed study of these aspects and the development of a tool for centralized control, monitoring and operational interaction between construction participants (customer, technical customer, contractor) during the implementation of construction projects to commission facilities of adequate quality on time and respond in a timely manner to emerging destructive factors for the Russian market, taking into account the specifics of the domestic construction industry.

Keywords: information modeling technologies, construction control, technical customer, software package, capital construction object, destructive factors, production specifics.

потраченным впустую временем, так как замечания не устранены. Вопрос, требующий срочного решения, остается не завершенным до следующего визита надзора либо решается сам собой, либо «висит» и останавливает дальнейшую работу из-за невозможности оперативно связаться с заказчиком или застройщиком.

В связи с этим качественное выполнение данных функций по осуществлению строительного контроля является трудозатратным, а использование технологий информационного моделирования позволяет значительно оптимизировать работу представителей, выполняющих строительный контроль.

В последнее время спрос на продукты по автоматизации бизнес-процессов в стройиндустрии заметно вырос. Так, при осуществлении строительного контроля за производством строительно-монтажных работ в России применяются такие программные комплексы: BIM 360, Fieldwire, Lement Pro, СтройКонтроль. (Ознакомиться с функциональными особенностями данных программных комплексов можно на сайтах разработчиков с возможностью использования демоверсии и просмотра видеореализов.)

Современные методы и средства обеспечения строительного контроля позволяют сформировать инструмент централизованного контроля, мониторинга и оперативного взаимодействия между участниками строительства (заказчиком, техническим заказчиком, подрядной организацией) в ходе реализации строительных проектов для ввода объектов надлежащего качества в установленные сроки и своевременного реагирования на возникающие деструктивные факторы [8; 9].

Результаты

В ходе анализа представлен алгоритм использования и описаны функции применяемых программных комплексов. Определены преимущества

применения технологий информационного моделирования при проведении строительного контроля и определены проблемы, возникающие у организаций, применяющих технологии информационного моделирования при производстве строительно-монтажных работ на объектах капитального строительства [10; 11].

Общий функционал программных комплексов, применяемых в ходе проведения строительного контроля, представлен на рисунке 1.

Выделим основные преимущества использования технологий информационного моделирования при проведении строительного контроля:

- формирование предписаний дефектной ведомости «в одно нажатие»;
- формирование отчета о фактически выполненных объемах работ;
- контроль за устранением замечаний в режиме реального времени;
- рассылка (в автоматизированном режиме) уведомлений о выявленных дефектах;
- осуществление фото- и видеофиксации и определение статуса объекта капитального строительства с помощью мобильного устройства или планшета;
- отслеживание общей динамики с помощью автоматически сформированных аналитических отчетов;
- формирование комплексной отчетности по требованию заказчика (ежеквартальной, ежемесячной, еженедельной, ежедневной).

Основными проблемами применения технологии информационного моделирования при осуществлении строительного контроля являются следующие:

- наблюдается динамика в сторону увеличения стоимости использования программных комплексов;

- при использовании иностранных систем слабая проработка в части специфики отечественной стройиндустрии;
- отсутствие специализированных решений;
- при использовании иностранных программ отсутствие оперативной связи с технической поддержкой и общение с разработчиком на иностранном языке;
- возможность применения программы только при наличии интернета;
- слабая проработка технологических решений (не учтена строительная специфика в требуемом объеме);
- высокая трудоемкость при адаптации программных комплексов под требования потребителя;
- для использования программного комплекса необходимо ознакомление персонала с внедряемым в деятельность организации информационным продуктом (курсы повышения квалификации).

Заключение

Применение технологий информационного моделирования значительно оптимизирует деятельность организаций, осуществляющих строительный контроль. При этом в большинстве случаев используются зарубежные продукты, которые слабо проработаны для применения на отечественном рынке. Большинство предлагаемых программных комплексов не учитывают в полном объеме специфику производства строительно-монтажных работ, а внесение изменений с целью адаптации под требования потребителей в большинстве случаев бывает невозможным, либо требует длительного взаимодействия с разработчиками и привлечения дополнительных финансовых ресурсов.



Рис. 1. Алгоритм применения ТИМ и общий функционал программных комплексов
Fig. 1. Algorithm for applying TIM and the general functionality of software systems

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лapidus A. A. Внедрение цифровых технологий в строительную отрасль / А. А. Лapidus, И. Л. Абрамов, А. А. Мартыанова // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы – 2019 : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 25 ноября 2019. – Москва, 2019. – С. 326–330.
2. Лapidus A. A. Перспективы развития bim технологий на территории российской федерации / А. А. Лapidus, Р. Т. Аветисян, А. Т. Мирзаханова, Р. Р. Казарян // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы – 2019 : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 25 ноября 2019. – Москва, 2019. – С. 331–334.
3. Kuzmina T. Completion of administrative procedures by the developer (technical customer) / T. Kuzmina, P. Bolshakova, D. Zueva. – DOI 10.1051/e3sconf/202125809004 // E3S Web of Conferences : Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region», UESF-2021, Chelyabinsk, 17–19 february 2021. – Chelyabinsk, 2021. – № 9004.
4. Синенко С. А. Современные информационные технологии в работе службы заказчика (технического заказчика) / С. А. Синенко, Т. К. Кузьмина // Научное обозрение. – 2015. – № 18. – С. 156–159.
5. Топчий Д. В. Концепция контроля качества организации строительных процессов при проведении строительного надзора на основе использования информационных технологий / Д. В. Топчий, А. Я. Токарский // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11, № 3. – С. 49.
6. Олейник П. П. Строительный контроль как стратегия повышения качества зданий и сооружений / П. П. Олейник, А. Д. Улитина // Промышленное и гражданское строительство. – 2020. – № 4. – С. 22–27.
7. Топчий Д. В. Разработка методологии комплексного контроля на объектах строительства, реконструкции перепрофилирования / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, Е. С. Бабушкин, Д. Д. Зуева // Обеспечение качества строительства в г. Москве на основе современных достижений науки и техники : Сборник трудов Первой совместной научно-практической конференции ГБУ «ЦЭИИС» и ИПРИМ РАН, Москва, 13 декабря 2019 года. – 2019. – С. 267–272.
8. Овчинников А. Н. Моделирование процессов управления информационными потоками под воздействием принятия решений заказчиком (техническим заказчиком) : монография / А. Н. Овчинников, А. А. Лapidus. – Москва : АСВ, 2021. – 268 с.
9. Lapidus A. Organizational and technological solutions justifying use of non-destructive methods of control when building monolithic constructions of civil buildings and structures / A. Lapidus, A. Khubaev, T. Bidov. – DOI 10.1051/mateconf/201825105014 // MATEC Web of Conferences : 6th International Scientific Conference on Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education, Ipicse-2018, Moscow, 14–16 november 2018. – 2019. – Т. 251. – С. 05014.
10. Tokarsky A. The concept of quality control of the organization of construction processes during construction supervision through the use of information technology / A. Tokarsky, D. Topchiy. – DOI 10.1051/e3sconf/202125809028 // E3S Web of Conferences : Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region», UESF-2021. – 2021. – Iss. 258 (59). – P. 09028.
11. Топчий Д. В. Возможности применения глобальных спутниковых навигационных систем для функций строительного контроля и регулирования ресурсного обеспечения строительных предприятий за счет оптимизации маневровой работы / Д. В. Топчий, Д. Ю. Юргайтис, А. С. Болотова // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 2. – С. 258–263.

REFERENCES

1. Lapidus A. A. Vnedrenie tsifrovyykh tekhnologiy v stroitel'nyuotrasl' [Introduction of digital technologies in the construction industry] / A. A. Lapidus, I. L. Abramov, A. A. Martyanova // Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy – 2019 : Sbornik materialov Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, Moskva, 25 noyabrya 2019 [System engineering of construction. Cyberphysical Building Systems – 2019 : Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, November 25, 2019]. – Moscow, 2019. – P. 326–330.
2. Lapidus A. A. Perspektivy razvitiya bim tekhnologiy na territorii rossijskoj federatsii [Prospects for the development of BIM technologies in the territory of the Russian Federation] / A. A. Lapidus, R. T. Avetisyan, A. T. Mirzakhanova, R. R. Kazaryan // Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemy – 2019 : Sbornik materialov Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, Moskva, 25 noyabrya 2019 [System engineering of construction. Cyberphysical Building Systems – 2019 : Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, November 25, 2019]. – Moscow, 2019. – P. 331–334.
3. Kuzmina T. Completion of administrative procedures by the developer (technical customer) / T. Kuzmina, P. Bolshakova, D. Zueva. – DOI 10.1051/e3sconf/202125809004 // E3S Web of Conferences : Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region», UESF-2021, Chelyabinsk, 17–19 february 2021. – Chelyabinsk, 2021. – № 9004.
4. Sinenko S. A. Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii v rabote sluzhby zakazchika (tekhnicheskogo zakazchika) [Modern information technologies in the work of the customer service (technical customer)] / S. A. Sinenko, T. K. Kuzmina // Nauchnoe obozrenie [Scientific Review]. – 2015. – № 18. – P. 156–159.
5. Topchy D. Kontseptsiya kontrolya kachestva organizatsii stroitel'nykh protsessov pri provedenii stroitel'nogo nadzora na osnove ispol'zovaniya informatsionnykh tekhnologiy [In The concept of quality control of the organization of construction

processes during construction supervision based on the use of information technologies] / D. V. Topchy, A. Ya. Tokarsky // Vestnik evrazijskoj nauki [Bulletin of Eurasian Science]. – 2019. – Т. 11, № 3. – P. 49.

6. Oleynik P. P. Stroitel'nyj kontrol' kak strategiya povysheniya kachestva zdaniy i sooruzhenij [Construction control as a strategy for improving the quality of buildings and structures] / P. P. Oleynik, A. D. Ulitina // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and civil construction]. – 2020. – № 4. – P. 22–27.
7. Topchy D. V. Razrabotka metodologii kompleksnogo kontrolya na ob'ektakh stroitel'stva, rekonstruktsii pereprofilirovaniya [Development of methodology of complex control at construction sites, reconstruction of reprofiling] / D. V. Topchy, A. Yu. Yurgaitis, E. S. Babushkin, D. D. Zueva // Obespechenie kachestva stroitel'stva v g. Moskve na osnove sovremennykh dostizhenij nauki i tekhniki : Sbornik trudov Pervoy sovmestnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii GBU «TSEHIIS» i IPRIM RAN, Moskva, 13 dekabrya 2019 goda [Ensuring the quality of construction in Moscow on the basis of modern achievements of science and technology : Proceedings of the First joint scientific and practical conference of GBU «CEIIS» and IPRIM RAS, Moscow, December 13, 2019]. – 2019. – P. 267–272.
8. Ovchinnikov A. N. Modelirovanie protsessov upravleniya informatsionnymi potokami pod vozdejstviem prinyatiya reshenij zakazchikom (tekhnicheskim zakazchikom) : monografiya [Modeling of information flow management processes under the influence of decision-making by the customer

(technical customer) : monograph] / A. N. Ovchinnikov, A. A. Lapidus. – Moscow : ASV [Association of Construction Universities], 2021. – 268 p.

9. Lapidus A. Organizational and technological solutions justifying use of non-destructive methods of control when building monolithic constructions of civil buildings and structures / A. Lapidus, A. Khubaev, T. Bidov. – DOI 10.1051/mateconf/201825105014 // MATEC Web of Conferences : 6th International Scientific Conference on Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education, Ipicse-2018, Moscow, 14–16 november 2018. – 2019. – Т. 251. – С. 05014.
10. Tokarsky A. The concept of quality control of the organization of construction processes during construction supervision through the use of information technology / A. Tokarsky, D. Topchiy. – DOI 10.1051/e3sconf/202125809028 // E3S Web of Conferences : Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region», UESF-2021. – 2021. – Iss. 258 (59). – P. 09028.
11. Topchiy D. V. Vozmozhnosti primeneniya global'nykh sputnikovyykh navigatsionnykh sistem dlya funktsij stroitel'nogo kontrolya i regulirovaniya resursnogo obespecheniya stroitel'nykh predpriyatij za schet optimizatsii manevrovoj raboty [The possibilities of using global satellite navigation systems for the functions of construction control and regulation of resource provision of construction enterprises by optimizing maneuvering work] / D. V. Topchiy, D. Yu. Yurgaitis, A. S. Bolotova // Innovatsii i investitsii [Innovation and investment]. – 2019. – № 2. – P. 258–263.

НОВОСТЬ

Обсуждение механизмов согласования и типичных ошибок при подготовке СТУ

Круглый стол на тему «Оптимизация технического регулирования – механизм сокращения СТУ» прошел в декабре в подведомственном Минстрою России ФАУ «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве».

«ФАУ «ФЦС» по поручению Минстроя России ведет учет всех поступающих на рассмотрение проектов специальных технических условий, а также типовых решений по применяемым компенсирующим мероприятиям в случае отступления от обязательных требований, установленных в стандартах и сводах правил. На основании систематизированных статистических данных разрабатываются предложения по совершенствованию и актуализации действующей нормативно-технической базы для сокращения количества избыточных и устаревших требований, сокращения потребности в разработке СТУ в целом, а также для повышения эффективности планирования работ по стандартизации», – сообщил заместитель министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Сергей Музыченко.

Участие в мероприятии в формате видеоконференции приняли более 130 представителей проектных и научно-исследовательских организаций, а также сотрудники МЧС России, Главгосэкспертизы России, Центра исследований сейсмостойкости сооружений ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России», ПАО «МОЭК».

В рамках четырех сессий специалисты обсудили вопросы, связанные с особенностями разработки СТУ по направлениям: промышленная безопасность, механическая безопасность и безопасность в сейсмоопасных районах, пожарная безопасность, безопасность линейных объектов.

Открывая мероприятие, и. о. директора ФАУ «ФЦС» Андрей Копытин рассказал об оптимизации обязательных требований в строительстве с целью снижения административных барьеров. Уже в этом году удалось включить часть повторяющихся отступлений в актуализируемые своды правил, и эта работа продолжается», – подчеркнул он.

В этом году уже заметна положительная тенденция сокращения количества разрабатываемых СТУ и количества отказов при согласовании.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

УДК 69.05

DOI: 10.54950/26585340_2021_4_9_54

Организация строительства объектов гражданского назначения в современных условиях

Organization of Construction of Civil Facilities in Modern Conditions

Токарский Андрей Ярославович

Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, 89253221611@mail.ru

Tokarskiy Andrey Yaroslavovich

Postgraduate student of the Department «Technologies and Organizations of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, 89253221611@mail.ru

Топчий Дмитрий Владимирович

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, dvtopchiy0405@gmail.com

Topchiy Dmitriy Vladimirovich

Ph.D. in Engineering Science, Assistant Professor of the Department «Technologies and Organizations of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, dvtopchiy0405@gmail.com

Музыченко Сергей Григорьевич

Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, minstroyrf@minstroyrf.gov.ru

Muzychenko Sergey Grigorievich

Postgraduate student of the Department «Technologies and Organizations of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, minstroyrf@minstroyrf.gov.ru

Муря Вадим Александрович

Аспирант, преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, v.murya@niiehp.com

Murya Vadim Aleksandrovich

Graduate student, teacher of the Department «Technology and Organization Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, v.murya@niiehp.com

Аннотация

Цель. Изучить механизм организации строительства объектов гражданского назначения с применением метода критической цепи программными средствами. В статье проведено исследование вопросов применения современных методик организации строительства объектов гражданского назначения, применения совре-

менного программного обеспечения при планировании строительства.

Методы. Для целей настоящего исследования был проведен компаративный анализ трех программных продуктов (пакетов) – лидеров современного российского рынка – Microsoft Project, Primavera Project

Planner и Spider Project – в зависимости от реализуемых задач и предоставляемых возможностей. Приведено описание объекта капитального строительства, применение современных методик управления проектированием и строительством, в частности метода критической цепи, а также построение графика строительных работ в программе Primavera для строительства ЖК «Долина Сетунь».

Результаты. Программный комплекс Primavera 6.0, используемый для настоящего исследования, позволил представить пример практического использования в рамках опыта управления строительством ЖК «Долина Сетунь». Данный продукт также дал возможность

проверки актуальности избираемых методов и формулирования четких выводов об эффективности использования Primavera 6.0 в проектном менеджменте. Результаты представлены для начального этапа строительства объекта гражданского назначения – возведения фундамента.

Выводы. Разработан оптимальный метод управления с использованием программы Primavera Project Planner. Представлен как классический календарный график, так и график работ, выполненный в программе Primavera P6, с определением основных преимуществ.

Ключевые слова: организация строительства, метод критической цепи, Primavera, календарный график.

Abstract

Object. To study the mechanism of the organization of the construction of civil facilities using the critical chain method by software. The article investigates the application of modern methods of organizing the construction of civil facilities, the use of modern software in construction planning.

Methods. For the purposes of this study, a comparative analysis was carried out of three software products (packages) – leaders of the modern Russian market – Microsoft Project, Primavera Project Planner and Spider Project, depending on the tasks being implemented and the opportunities provided. The description of the capital construction object, the application of modern design and construction management techniques, in particular the critical chain method, as well as the construction schedule in the Primavera program for the construction of the «Setun Valley» residential complex are given.

Findings. The Primavera 6.0 software package used for this study allowed us to present an example of practical use within the framework of the experience of managing the construction of the residential complex «Setun Valley». This product also made it possible to check the relevance of the chosen methods and formulate clear conclusions about the effectiveness of using Primavera 6.0 in project management. The results are presented for the initial stage of construction of a civil facility - foundation construction.

Conclusions. An optimal management method has been developed using the Primavera Project Planner program. Both the classic calendar schedule and the schedule of work performed in the Primavera P6 program are presented, with the definition of the main advantages.

Keywords: organization of construction, critical chain method, Primavera, calendar schedule.

Введение

Первоначальный календарный план проекта отнюдь не всегда может служить эффективным инструментом достижения цели сокращения времязатрат реализации проекта, вне зависимости от его общей стоимости. Источников образования барьеров на пути к оптимизации существует множество, что обусловлено широким спектром работ, осуществляемых в его рамках, вариаций их исполнения, а также высоким уровнем зависимости от исполнителей и стейкхолдеров. Подобное, в частности, создает препятствия для достижения успеха инженерами в комбинаторном поиске при определении необходимого объема ресурсов (строительные бригады, оборудование и пр.). Минимизация и последующая ликвидация таких препятствий на современном этапе возможны в силу информационно-технологической обеспеченности проектного управления.

Небезызвестен тот факт, что практическое использование методологии управления проектами, особенно столь масштабными, связанными со строительством, в частности, объектов гражданского назначения, обусловлено колоссальным объемом вычислений [1]. В этой связи встает вопрос о подборе и отборе digital-технологических средств, по-

зволяющих производить сложные расчеты. К настоящему времени практически все разработанные концепции и методологии проектного управления получили программную реализацию; к наиболее популярным продуктам можно отнести: Microsoft Project, Primavera Project Planner, Spider Project, Project Worcbench, CA-Super Project, Open Plan, Time Line и пр.

Особого внимания в данном случае заслуживают системы корпоративного управления проектами, актуализация которых в XXI веке обусловлена индустриализацией наиболее крупных отраслей народного хозяйства, проекты в рамках которых характеризуются значительным количеством участников (исполнителей и стейкхолдеров) и бизнес-процессов [2]. В спектр их функциональных компонентов входят средства ресурсного планирования, проектирования структур проектных работ, планирования по методу критического пути, средства для проведения стоимостного анализа и прогноза экономической эффективности, контроля за ходом выполнения проекта, проведения мониторингов и создания отчетов и пр.

Приоритетом же для инициаторов проекта на современном этапе является подбор программного

продукта, посредством которого механизм организации проекта будет максимально фасилитирован и, одновременно с этим, экономически целесообразен.

Цель исследования

Цель исследования – изучить механизм организации строительства объектов гражданского назначения с применением метода критической цепи программными средствами. Для решения поставленной цели определен ряд задач: изучить особенности применения современных методик организации строительства объектов гражданского назначения, применения современного программного обеспечения при планировании строительства, дать описание объекта капитального строительства, охарактеризовать алгоритм применения современных методик управления проектированием и строительством, в частности метода критической цепи, а также построить график строительных работ в программе Primavera для строительства ЖК «Долина Сетунь».

Материалы и методы исследования

Для целей настоящего исследования был проведен компаративный анализ трех программных продуктов (пакетов) – лидеров современного российского рынка – Microsoft Project, Primavera Project Planner и Spider Project, в зависимости от реализуемых задач и предоставляемых возможностей. Источником данных для анализа послужили официальные сайты разработчиков. Критериями (модулями) для сравнения выступили их функционалы: «представление исходных данных по проекту, управление ресурсами и стоимостью, планирование

и распределение ресурсов, контроль и оценка физического состояния, отчетность, интерфейс пользователя, омниканальность (работа одновременно над несколькими проектами), экспорт и импорт данных, расширение возможностей пакета» [3]. В зависимости от функциональных возможностей каждого из них, программному продукту присваивалась балльная оценка, где 1 означает сниженную функциональность, а 5 – достаточную функциональность для организации и управления проектом.

Из результатов, представленных в таблице 1, можно сделать вывод о том, что системой, наиболее полно отвечающей указанным критериям, является Primavera Project Planner (актуальная версия Primavera P6 Enterprise Project Portfolio Management, далее – Primavera P6). Кроме того, интерфейс программного продукта обладает наибольшим функционалом, механика его работы значительно более гибкая, чем у указанных и иных подобных программ, использование продукта рассчитано на несколько пользователей. Также в свободном доступе имеются модули и конверторы, которые позволяют списать Primavera P6 в ERP организации, что, безусловно, является значимым критерием при календарном планировании.

Выбор данного программного продукта Primavera P6 также обусловлен рядом причин. В рамках любого крупного проекта инициаторы сталкиваются с необходимостью первичной минимизации рисков нарушения сроков, выхода за бюджетные границы, а также со свойственной фактически любым крупным проектам вариабельностью про-

Критерий	Оценка, баллы		
	Spider Project	Microsoft Project	Primavera Project Planner
Продукты	4	4	4
Представление исходных данных по проекту	5	3	4
Управление ресурсами и стоимостями	5	3	4
Планирование и распределение ресурсов	4	4	5
Контроль и оценка фактического исполнения	4	3	5
Омниканальность (работа с несколькими проектами)	3	5	4
Экспорт и импорт данных, расширение возможностей пакета	2	5	4
Итого	27	27	30

Табл. 1. Результаты компаративного анализа программных продуктов (пакетов) – лидеров современного российского рынка – Microsoft Project, Primavera Project Planner и Spider Project

Tab. 1. Results of comparative analysis of software products (packages) – leaders of the modern Russian market – Microsoft Project, Primavera Project Planner and Spider Project

Недостатки метода критического пути	1) Длительность работ жестко фиксирована, 2) отсутствует возможность изменить длительность из-за непредвиденных событий, 3) не учитываются возникающие по ходу работы нюансы, 4) экономия времени на одной задаче не приводит к экономии времени всего проекта
Достоинства метода критической цепи	1) Устраняет недостатки метода критического пути, 2) объем плана проекта сокращается как минимум на 25 %, 3) значительно уменьшается длительность сложных проектов, 4) инвестиционные проекты окупаются быстрее, 5) статус выполнения плана определяется легко и быстро, 6) снижается количество споров за ресурсы, 7) улучшается картина движения денежных средств по проекту, 8) увеличивается показатель рентабельности инвестиций ROI
Свойства и характеристика МКЦ	Метод планирования и управления проектами, уникальность которого обуславливается, во-первых, акцентом на ограничениях, связанных с ресурсами проекта, во-вторых, неподверженностью строгой последовательности задач и жесткого планирования, что противопоставляет его методам критического пути или PERT. Составленный с применением метода критической цепи календарный план включает в себя сбалансированную ресурсную нагрузку по времени, однако требует от исполнителей проектных задач более гибкого подхода к запуску процесса их решения, а также быстроты переключения между отдельными задачами и цепочками задач (не одновременно) в целях удержания всего проекта в рамках изначально запланированных темпоральных рамок

Рис. 1. Недостатки метода критического пути и достоинства метода критической цепи
Fig. 1. Disadvantages of the critical path method and advantages of the critical chain method

цессов, характеризуемой эпизодическим дисбалансом ресурсного обеспечения (неожиданная нехватка персонала, отказ оборудования, перегрузка цехов, проблемы с подрядчиками, поставщиками, качеством работ и пр.). Предполагается, что система Primavera P6 способна обеспечить высокий уровень контроля указанных рисков вне зависимости от выбранного методологического комплекса. Для проверки данной гипотезы в качестве базового был выбран метод критической цепи, основанный на теории ограничений Э. М. Голдратта и статистическом подходе У. Э. Деминга.

Общая характеристика, ключевые достоинства метода критической цепи в сравнении с недостатками методов критического пути представлены на рисунке 1.

Для защиты даты окончания проекта от различного рода вариаций метод критической цепи использует так называемые буферы времени и ресурсов. Фактически единственным действием является

аккумулирование резервного времени всех задач конкретной цепи, составляющее от 50 до 90 % покрытия неопределенности, оставляя для самих задач лишь 50 % покрытия. Вся совокупность резервов интегрируется в единый буфер времени, помещаемый в конце цепи (см. рисунок 2). Из этого следует, что вариации в критической цепи не оказывают прямого влияния на утвержденную дату окончания проекта, т. к. он, условно говоря, гасится буфером времени. Таким образом, рассматриваемый метод позволяет избежать действия и закона Паркинсона и закона Мерфи.

Для целей настоящего исследования необходимо описать вспомогательный алгоритм расчета временных параметров сети, в частности, длины критического пути без учета ресурсных ограничений (см. рис. 3).

Порядок проведения расчетов включает в себя реализацию нескольких этапов, перечень которых представлен на рисунке 4.

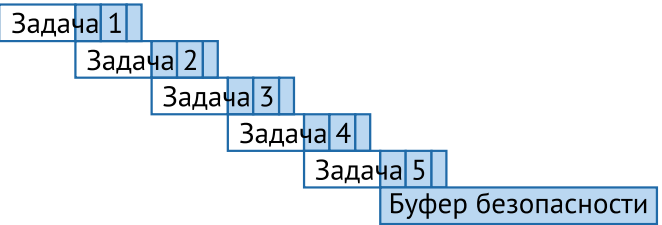


Рис. 2. Буфер времени, помещенный в конец цепи, предохраняет ее от задержек по времени
Fig. 2. A time buffer placed at the end of the circuit protects it from time delays

№ п. п.	Шифр работы (номера событий)		Длительность выполнения работы (t _{ij})
	Начальное событие (i)	Конечное событие (j)	
1	2	3	4

Рис. 3. Исходные данные для произведения расчетов по алгоритму «Параметры» – сетевой модели и длительности выполнения работ

Fig. 3. Initial data for making calculations using the «Parameters» algorithm – network model and duration of work

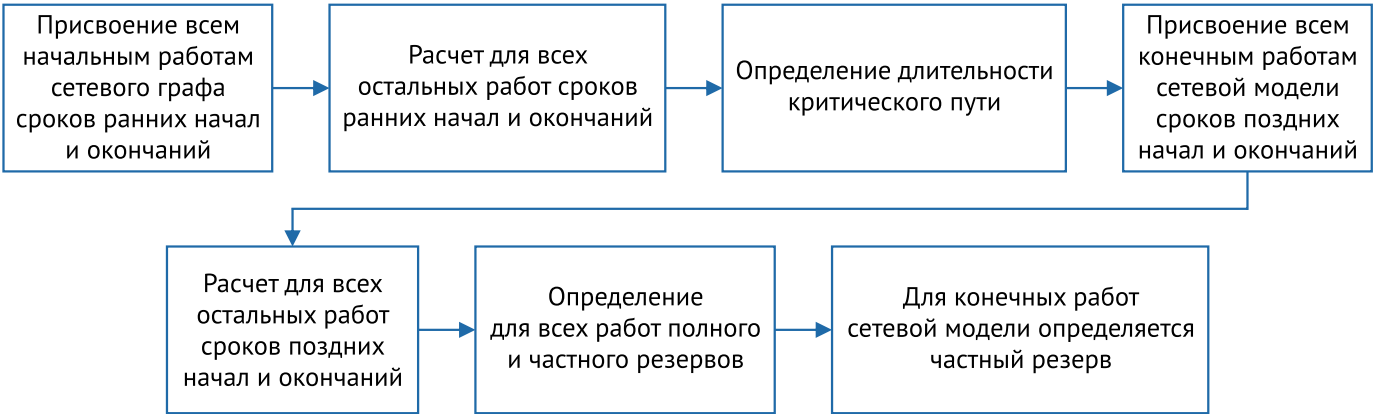


Рис. 4. Этапы проведения расчетов по алгоритму «Параметры»
Fig. 4. Stages of calculations using the algorithm «Parameters»

На рисунке 5 представлены приоритетные характеристики алгоритма «Параметры». Иные алгоритмы аналогичны, изменениям подлежат лишь индексы параметров [4].
В целом, следует сказать о том, что метод критической цепи актуален, к примеру, во взаимодействии с программными продуктами, в частности избранными.

Объект исследования
Объектом исследования является ЖК «Долина Сетунь» (см. рисунки 6, 7). Объект находится на территории Западного Административного Округа г. Москвы. Участок проектирования общей площадью 1,076 га размещается в районе Раменки, в пятистах метрах от пересечения улиц Минская и Мосфильмовская, по улице Минская. Общая площадь квартир 66 535 кв. м.

В 2016 г. были сданы первые корпуса, именно по их данным нами был составлен календарный план в программе Primavera P6. Primavera 6.0 подразделяет весь массив данных на две большие области – общие данные (по предприятию) и данные проектов [7]. Это деление является чисто формальным и, раз-

умеется, не затрагивает целостность информации в базе данных [8].

Результаты исследования и их обсуждение
Программный комплекс Primavera 6.0, используемый для настоящего исследования, позволил представить пример практического использования в рамках опыта управления строительством ЖК «Долина Сетунь». Данный продукт также дал возможность проверки актуальности избираемых методов и формулирования четких выводов об эффективности использования Primavera 6.0 в проектном менеджменте. Результаты для наглядности представлены для начального этапа строительства объекта гражданского назначения – возведения фундамента.

Исходная ситуация заключалась в том, что в рамках сокращения сроков строительства появилась необходимость параллельного исполнения двух масштабных проектных процессов – бетонных и арматурных работ, а также формирования базы данных работ и материалов для дальнейшего использования при поточном строительстве. В целях решения данных задач были сформированы сетевые

Полный резерв работы – время максимально возможной отсрочки начала работы или время максимально возможного увеличения длительности выполнения работы (при отсчете от раннего начала работы) без нарушения общего срока выполнения всего комплекса работ сети, соответствующего длине критического пути (или позднему сроку свершения конечного события сети).

Частный резерв работы – максимальное время, на которое возможно отсрочить начало работы или увеличить длительность ее выполнения (при отсчете от раннего начала работы), чтобы не нарушить сроки ранних начал последующих работ сети

Установленные параметры сетевой модели позволяют организовывать гармоничное ведение производственных процессов, компенсируя возникающие отклонения путем обоснованного перераспределения ресурсов, сосредотачивая внимание на работах критического пути.

Критический путь – максимальная по длительности, непрерывная цепочка работ от начального события сети до конечного; характеризуется работами, у которых ранние и поздние сроки их начала (или их окончания) совпадают. Кроме того, у работ, лежащих на критическом пути, полный и частный резервы равны нулю.

Рис. 5. Приоритетные характеристики алгоритма «Параметры»
Fig. 5. Priority characteristics of the algorithm «Parameters»

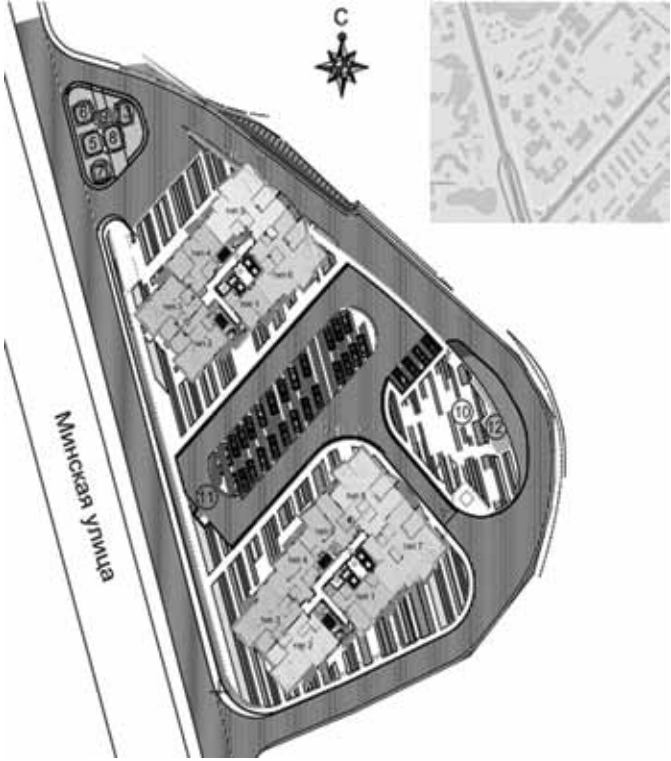


Рис. 6. Генплан многофункционального ЖК «Долина Сетунь»
Fig. 6. The Master Plan of the multifunctional residential complex «Setun Valley»

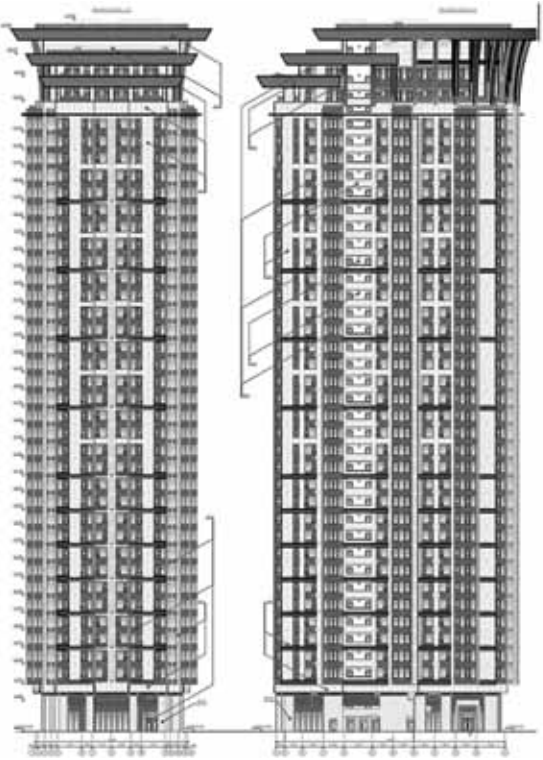


Рис. 7. Фасады ЖК «Долина Сетунь»
Fig. 7. Facades of the residential complex «Setun Valley»

модели проектов, впоследствии использованные на этапе планирования строительства. Минимизация человеческих ресурсозатрат при осуществлении арматурных работ стала возможной благодаря переносу основных процессов с монтажного гори-

зонта в арматурную мастерскую, расположенную на строительной площадке. Для усовершенствования опалубочных, арматурных и бетонных работ была использована технология возведения основных несущих конструкций зданий, что также позволило уточнить способы детального подбора элементов опалубки, оптимизации их применения и повышения оборачиваемости.

Кроме того, проведены работы по уходу за бетоном и интенсификации его твердения в зимнее время при поточном методе, произведен подбор и отбор приемов выдерживания и специальных мероприятий по уходу за бетоном контракций, которые позволяют удовлетворить требования технологии указанного метода, равно как и обеспечить надлежащее качество получаемых конструкций [4].

В силу организационно-экономической приоритетности, проект заключался в разработке оптимизационного ритма работ двух бригад бетонных и арматурных работ. Структура проекта представлена в таблице 2 (табличная форма сетевой модели) и на рисунке 8.

В таблице 3 представлены временные параметры приведенной сетевой модели. Полученные данные

№ работы	Отдел	Шифр работы (ij)			tij	ИПrij
1	1	1	–	2	5	9
2	1	1	–	3	7	3
3	2	1	–	4	8	3
4	3	2	–	7	10	3
5	1	2	–	8	4	10
6	1	2	–	13	5	9
7	3	3	–	5	4	6
8	4	4	–	5	8	3
9	4	4	–	6	2	16
10	3	4	–	8	10	2
11	3	5	–	9	2	12
12	4	5	–	10	7	4
13	4	6	–	8	5	7
14	2	6	–	9	4	7
15	2	6	–	11	2	10
16	3	7	–	12	7	4
17	2	7	–	13	9	2
18	2	8	–	11	8	4
19	1	8	–	12	5	9
20	2	8	–	13	5	9
21	4	9	–	14	5	6
22	3	10	–	14	7	7
23	1	11	–	14	2	8
24	2	12	–	14	5	8
25	3	13	–	14	7	7
26	4	14	–	15	5	3

Табл. 2. Заказ на разработку проекта оптимизации ритма работ двух бригад бетонных и арматурных работ
Tab. 2. Order for the development of a project to optimize the rhythm of work of two teams of concrete and reinforcement works

указывают на то, что критический путь составляет 36 дней.

Проведенное исследование показывает, что существует возможность сокращения сроков выполнения арматурно-бетонных работ. Так, в условиях последовательного их исполнения срок выполнения всей совокупности программных работ будет сокращен на 9,5 %, т. е. с 84 до 76 дней, тогда как приоритетный проект (заказ) будет выполнен быстрее на 8 дней (–16 %, 42 вместо 50 дней).

Таким образом, можно заключить, что применение предложенного программного пакета эффективно. Избранный в качестве основного методологический комплекс позволяет ощутимо уменьшить сроки исполнения заказов при полипроектном планировании.

Заключение

В настоящей статье проведен обзор методических основ управления и проектирования в строительстве. Разработан оптимальный метод управления с использованием программы Primavera Project Planner. Представлен как классический календарный график, так и график работ, выполненный в программе Primavera Р6.

Сравнение показывает многозадачность последнего и его большую наглядность. Возможность визуализации и вариативности параметров дает неоспоримые преимущества программе перед классическим графиком.

НС	КС	Дл	Рн	Ро	Пн	По	R	R
1	2	5	0	5	0	5	0	0
1	3	7	0	7	6	13	6	0
1	4	8	0	8	1	9	1	0
2	7	10	5	15	5	15	0	0
2	8	4	5	9	15	19	10	9
2	13	5	5	10	19	24	14	14
3	5	4	7	11	13	17	6	5
4	5	8	8	16	9	17	1	0
4	6	2	8	10	12	14	4	0
4	8	10	8	18	9	19	1	0
5	9	2	16	18	24	26	8	0
5	10	7	16	23	17	24	1	0
6	8	5	10	15	14	19	4	3
6	9	4	10	14	22	26	12	4
6	11	2	10	12	27	29	17	14
7	12	7	15	22	19	26	4	1
7	13	9	15	24	15	24	0	0
8	11	8	18	26	21	29	3	0
8	12	5	18	23	21	26	3	0
8	13	5	18	23	19	24	1	1
9	14	5	18	23	26	31	8	8
10	14	7	23	30	24	31	1	1
11	14	2	26	28	29	31	3	3
12	14	5	23	28	26	31	3	3
13	14	7	24	31	24	31	0	0
14	15	5	31	36	31	36	0	0

Табл. 3. Временные параметры заказа 1
Tab. 3. Time parameters of the order 1



Рис. 8. Последовательность исполнения двумя бригадами бетонных и арматурных работ
Fig. 8. The sequence of execution by two teams of concrete and reinforcement works

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грахов В. П. Внедрение цифрового управления проектами строительства и эксплуатации энергоэффективных жилых домов / В. П. Грахов, А. Л. Кузнецов, Ю. Г. Кислякова, У. Ф. Симакова, Я. О. Князева // Наука и техника. – 2021. – № 1. – С. 66–74.
2. Колосов Р. А. Применение современных технологических решений и программного обеспечения в строительной отрасли / Р. А. Колосов // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2020. – № 12. – С. 143–145.
3. Кириллов М. А. Многомерные задачи при распределении ресурсов в управлении проектами : дисс. ... канд. экономических наук : 08.00.13 / Кириллов Максим Андреевич. – Москва, 2005. – 144 с. – Текст : непосредственный.
4. Олейник П. П. Организация строительного производства: монография / П. П. Олейник. – Саратов : Вузовское образование, 2019. – 599 с.
5. Олейник П. П. Система стандартизации организации строительного производства / П. П. Олейник, В. И. Бродский // Вестник МГСУ. – 2012. – № 6. – С. 119–125.
6. Oleinik P. Optimization of the annual construction program solutions / P. Oleinik, A. Yurgaytis. – DOI

REFERENCES

1. Grakhov V. P. Vnedrenie tsifrovogo upravleniya proektami stroitel'stva i ehkspluatatsii ehnergoehffektivnykh zhilykh domov [Introduction of digital project management for construction and operation of energy-efficient residential buildings] / V. P. Grakhov, A. L. Kuznetsov, Yu. G. Kislyakova, U. F. Simakova, Ya. O. Knyazeva // Nauka i tekhnika [Science and Technology]. – 2021. – № 1. – P. 66–74.
2. Kolosov R. A. Primenenie sovremennykh tekhnologicheskikh reshenij i programmno obespecheniya v stroitel'noj otrasli [Application of modern technological solutions and software in the construction industry] / R. A. Kolosov // Izvestiya TulGU. Tekhnicheskie nauki [News of TulSU. Technical sciences]. – 2020. – № 12. – С. 143–145.
3. Kirillov M. A. Mnogomernye zadachi pri raspredelenii resursov v upravlenii proektami : diss. ... kand. ehkonomicheskikh nauk : 08.00.13 [Multidimensional tasks in resource allocation in project management : diss. ... Candidate of Economic Sciences : 08.00.13] / Kirillov Maxim Andreevich. – Moscow, 2005. – 144 p. – Tekst: neposredstvennyj [Text : direct].
4. Oleinik P. P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva: monografiya [Organization of construction production: monograph] / P. P. Oleinik. – Saratov : Vuzovskoe obrazovanie [University education], 2019. – 599 p.
5. Oleinik P. P. Sistema standartizatsii organizatsii stroitel'nogo proizvodstva [System of standardization of the organization of construction production] / P. P. Oleinik, V. I. Brodsky // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2012. – № 6. – P. 119–125.
6. Oleinik P. Optimization of the annual construction

051/matecconf/201711700130 // MATEC Web of Conferences : RSP-2017 – XXVI R-S-P Seminar – 2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering. – 2017. – Vol. 117, № 00130. – P. 8.
7. Король Е. А. Решение задач организационно-технологического моделирования строительных процессов / Е. А. Король, С. В. Комиссаров, П. Б. Коган, С. Г. Арутюнов // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – № 3. – С. 43–45.
8. Орлов К. О. Комплексный показатель результативности проектов массовой малоэтажной застройки при использовании различных современных технологий модульного домостроения / К. О. Орлов // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 1 (2). – С. 40–42.
9. Abramov I. Formation of integrated structural units using the systematic and integrated method when implementing high-rise construction projects / I. Abramov. – DOI 10.1051/e3sconf/20183303075 // E3S Web of Conferences : International Scientific Conference on High-Rise Construction, HRC-2017, Samara, 04–08 сентября 2017 года. – EDP Sciences, 2018. – P. 03075.

program solutions / P. Oleinik, A. Yurgaytis. – DOI 051/matecconf/201711700130 // MATEC Web of Conferences : RSP-2017 – XXVI R-S-P Seminar – 2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering. – 2017. – Vol. 117, № 00130. – P. 8.
7. Korol' E. A. Reshenie zadach organizatsionno-tekhnologicheskogo modelirovaniya stroitel'nykh protsessov [The Solution of problems of organizational and technological simulation Builder-processes] / E. A. Korol', S. V. Commissioners, P. B., Cohen, S. G. Arutyunov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and civil construction]. – 2011. – № 3. – P. 43–45.
8. Orlov K. O. Kompleksnyj pokazatel' rezul'tativnosti proektov massovoj maloetazhnoj zastrojki pri ispol'zovanii razlichnykh sovremennykh tekhnologij modul'nogo domostroeniya [Complex performance indicator projects of large-scale low-rise buildings using various modern technologies modular housing] / K. O. Orlov // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2013. – № 1 (2). – P. 40–42.
9. Abramov I. Formation of integrated structural units using the systematic and integrated method when implementing high-rise construction projects / I. Abramov. – DOI 10.1051/e3sconf/20183303075 // E3S Web of Conferences : International Scientific Conference on High-Rise Construction, HRC-2017, Samara, 04–08 сентября 2017 года. – EDP Sciences, 2018. – P. 03075.

Выбор значимых факторов для принятия решений по капитальному ремонту и реконструкции административных зданий

Selection of Significant Factors for Decision-Making on the Capital Repairs and Reconstruction of Administrative Buildings

Ганзен Евгений Валерьевич

Соискатель (соискатель ученой степени) ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, Ganzen_EV@mail.ru

Gansen Evgeny Valeryevich

Applicant (competitor of a scientific degree) of the National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, Ganzen_EV@mail.ru

Аннотация

В статье решается задача формирования подсистемы факторов, которые влияют на принятие решений о проведении работ по капитальному ремонту и реконструкции административных зданий, их классификации и систематизации, а также задача выделения из всего множества факторов наиболее значимых. Это соответствует классической математической задаче борьбы с размерностью, поскольку завышенное количество факторов не позволяет оперативно оценить текущую ситуацию и получить эффективную оценку по необходимости проведения работ. Для выделения значимых факторов была привлечена группа из 25 экспер-

тов и разработана модификация процедуры ранжирования факторов. Проведена аналитическая обработка результатов экспертного опроса и выделены наиболее значимые факторы. Показан их явно выраженный нечеткий характер, поэтому для принятия решений о проведении работ предложено использовать систему нечеткого вывода.

Ключевые слова: капитальный ремонт, реконструкция, административные здания, организационно-технологические решения, экспертное оценивание, планирование, система нечеткого вывода.

Abstract

The article solves the problem of forming a subsystem of factors that influence the decision-making on the capital repairs and reconstruction of administrative buildings, their classification and systematization, as well as the selection of the most significant factors from the whole set. This corresponds to the classical mathematical problem of dealing with dimensionality, since an overestimated number of factors does not allow us to quickly assess the current situation and obtain an effective assessment of the need for work. To identify significant factors, a group

of 25 experts was involved and a modification of the factor ranking procedure was developed. Analytical processing of the results of the expert survey was carried out and the most significant factors were identified. Their clearly expressed fuzzy nature is shown, therefore, it is proposed to use a fuzzy inference system to make decisions about carrying out work.

Keywords: capital repairs, reconstruction, administrative buildings, organizational and technological solutions, expert evaluation, planning, fuzzy inference system.

Введение

Капитальный ремонт или реконструкция требуют выполнения специальных организационно-технологических решений и операций и, соответственно, учета разнообразных окружающих факторов, воздействующих на эффективность проводимых мероприятий [15; 17]. При выборе значимых факторов для капитального ремонта и реконструкции административных зданий необходимо учитывать ряд дополнительных факторов, описывающих спе-

цифику рассматриваемых объектов. К таким факторам, оказывающим непосредственное влияние на принятие организационно-технологических решений с учетом специфики исследуемых объектов, относятся [3]:

- плотность окружающей застройки;
- категория окружающей застройки;
- наличие подземной инфраструктуры в зоне производства работ и множество других.

Кроме этих факторов, существуют еще факторы [8; 19], которые присущи всем объектам капитального ремонта и реконструкции как в процессе планирования, так и в процессе реализации работ:

- техническое состояние объекта;
- компетентность команд исполнителей (проектировщиков, строителей);
- наличие и полнота исходных данных и множество других.

Таким образом, можно сделать вывод, что принятие решения и выполнение работ по капитальному ремонту и реконструкции административных зданий является сложной системотехнической задачей, зависящей от большого числа факторов [18; 21]. Вместе с тем существующий подход к отбору объектов для внесения в план работ по капитальному ремонту и реконструкции, включающий правила и этапы отбора, не рассматривает все вышеперечисленные факторы. Одним из основных критериев отбора является наличие результатов проведенных технических обследований и изысканий. Все остальные факторы практически не учитываются или рассматриваются формально. При этом выбор объектов зачастую производится субъективно, объемы работ и объемы финансирования нуждаются в уточнении, а возможности возникновения аварийных ситуаций на объектах практически не прогнозируются.

Материалы и методы

При принятии основных технических решений необходимо учитывать возможность реализации нескольких подходов к реконструкции административных зданий: сохранение объемно-планировоч-

ных и конструктивных решений или расширение здания и строительство дополнительных объемов [4; 5; 13]. Поэтому существует объективная необходимость исследования и обобщения факторов, оказывающих влияние на принятие решений по проведению капитального ремонта и реконструкции.

Проект организации строительства (ПОС) является базовым документом реализации всех возможных работ [23; 24]. Он разрабатывается специализированной проектной организацией и его технологические решения являются основой для разработки проекта производства работ (ППР) и других документов. Организационно-технологические решения находят свое отражение в организационно-технической документации, к числу которой относятся технологические карты (ТК) и технологические регламенты (ТР), а также карты трудовых процессов (КТП) [2; 22]. В работе [6] обоснованно выбрано 14 показателей, оказывающих влияние на интегральный потенциал организационно-технологических решений в строительстве.

Однако, с учетом особенностей проведения работ по капитальному ремонту и реконструкции административных зданий в ходе проведения настоящего исследования, данный перечень был расширен до 42 показателей за счет рассмотрения дополнительных показателей, влияющих на интегральный потенциал организационно-технологических решений при проведении капитального ремонта и реконструкции административных зданий. Таким образом, в состав подсистемы организационно-технологических параметров, оказывающих влияние

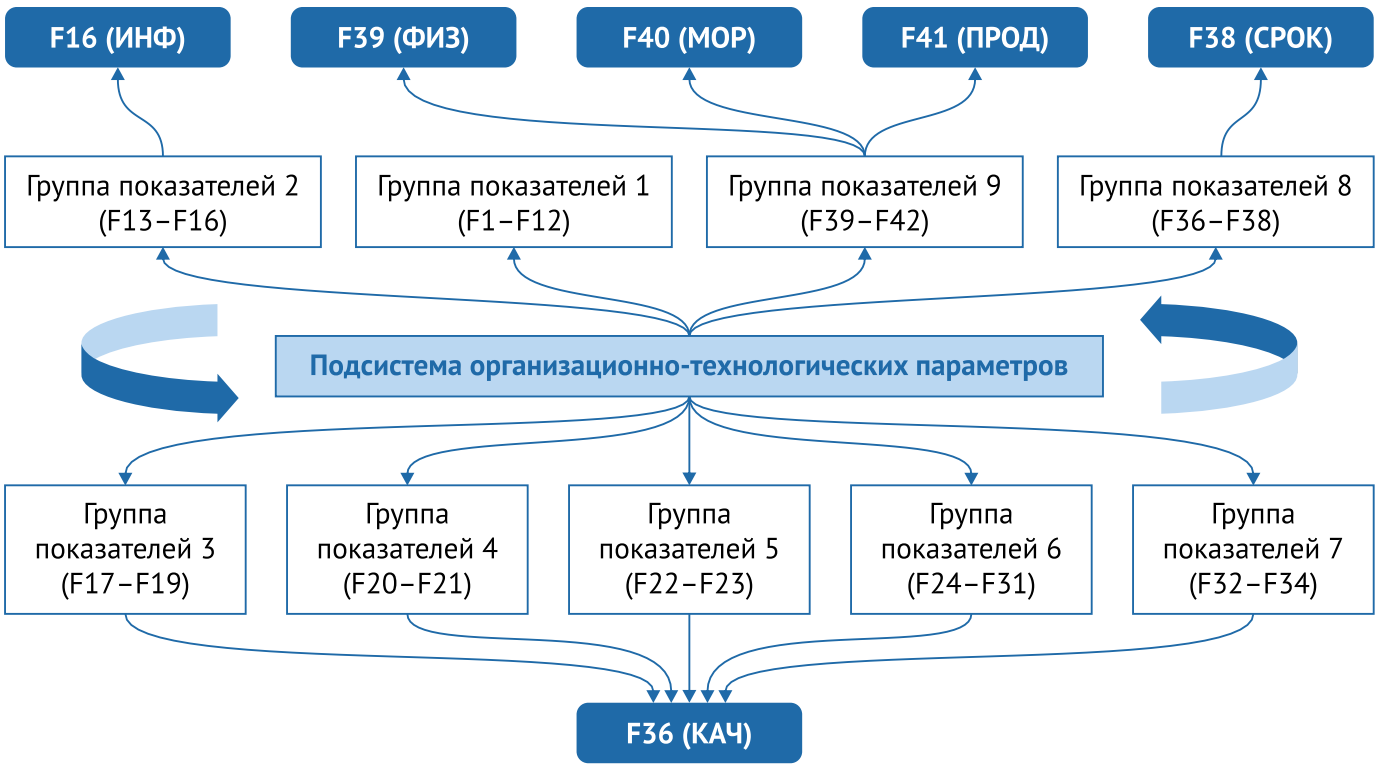


Рис. 1. Состав подсистемы организационно-технологических параметров Fig. 1. The composition of the subsystem of organizational and technological parameters

на принятие решений по проведению капитального ремонта и реконструкции, вошли следующие группы факторов (рисунок 1).

1. Группа факторов, влияющих на качество исходно-разрешительной документации:
- градостроительный план земельного участка (F1);
 - технические условия относительно всех исследуемых объектов (F2);
 - утвержденные документы территориального планирования (F3).
 - необходимость и возможность переселения (F4);
 - ограничения по пропускному режиму (F5);
 - проведение конкурентных процедур по определению компании для проведения изысканий и проектирования (F6);
 - непрерывность финансирования (F7);
 - получение соответствующих ордеров и разрешений в органах местного самоуправления (F8);
 - получение технических условий от сторонних ресурсоснабжающих организаций (F9);
 - согласование принимаемых решений с органами охраны памятников (F10);
 - необходимость оснащения объектов средствами специальной связи (F11);
 - необходимость организации административных слушаний (F12).

Самой обширной является группа факторов, оказывающих влияние на качество выполняемых работ, куда входят следующие.

2. Группа факторов, влияющих на качество инженерных изысканий:
- необходимый полный объем проверенных достоверных документальных материалов, которые содержат всю информацию по инженерным изысканиям (инженерно-геологическим, инженерно-геодезическим, инженерно-гидрологическим, инженерно-экологическим и пр.) (F13);
 - квалификационный состав специалистов (F14);
 - использование современного оборудования (F15).
 - необходимый полный объем проверенных достоверных документальных материалов, которые содержат всю информацию по инфраструктуре (наличие подземной, инженерной, транспортной инфраструктуры в зоне производства работ) (F16).
3. Группа факторов, влияющих на качество проектной документации:
- соответствие проектных решений требованиям ГОСТ (F17);
 - факт наличия утвержденного технического задания (F18);
 - проведение авторского надзора в ходе производства работ и получение заключения Государственной экспертизы (F19).

4. Группа факторов, влияющих на качество организационной структуры:

- утвержденные стандарты компании по ОТР (F20);
 - эффективность организационной структуры (F21).
5. Группа факторов, влияющих на качество поставляемого оборудования и материалов:
- гарантийные сроки оборудования (F22);
 - выполнение требований к транспортировке и хранению (F23).

6. Группа факторов, оказывающих влияние на качество строительно-монтажных работ:

- соблюдение предписанной последовательности выполняемых работ (F24);
- соблюдение режимов работы и внешних условий (F25);
- наличие материальных ресурсов (F26);
- готовность фронта работ (F27);
- квалификация инженерно-технического состава и рабочих (F28);
- проведение конкурса на определение подрядной организации (F29);
- контроль качества и сопровождение строительно-монтажных работ Государственным строительным надзором (F30);
- утилизация мусора (F31).

7. Группа факторов, оказывающих влияние на качество документации:

- наличие актов сдачи и ввода в эксплуатацию отдельных единиц (F32);
- заключение по результатам обследования объекта (F33);
- заключение субподрядных договоров на строительно-монтажные работы, поставку материалов (F34).

Сформированные в работе [7] пять групп факторов, оценивающих качество работ, могут быть представлены комплексной переменной «качество» (F35).

8. Группа факторов, влияющих на сроки работ:

- наличие материальных ресурсов (F36);
- наличие трудовых ресурсов (F37);
- плановый срок выполнения работ (F38).

С учетом специфики проведения капитального ремонта и реконструкции административных зданий добавляется фактор «Состояние здания».

9. Группа факторов, влияющих на «состояние здания»:

- физический износ здания (F39);
- моральный износ здания (F40);
- продолжительность эксплуатации (F41);
- конструктивные особенности (F42), включающие такие характеристики, как внешняя среда, ресурсосбережение, микроклимат и другие.

Результаты

К проведению экспертизы по выявлению значимых факторов, составляющих подсистему 42 ор-

	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8	Э9	Э10	Э11	Э12	Э13	Э14	Э15	Э16	Э17	Э18	Э19	Э20	Э21	Э22	Э23	Э24	Э25
1	22	22	8	20	22	9	22	12	21	22	9	22	9	22	8	22	22	22	9	25	22	22	9	22	22
2	8	21	22	21	9	12	8	8	9	8	8	21	8	9	9	12	12	8	8	22	7	32	22	21	8
3	7	8	9	22	31	22	9	22	22	20	22	9	21	8	22	9	21	22	12	12	12	12	20	12	
4	12	12	31	8	8	20	21	21	31	9	12	8	12	23	21	31	8	12	20	9	8	9	8	25	9
38	41	38	35	35	35	35	16	38	16	35	35	16	35	35	35	35	36	36	35	35	35	35	35	35	35
39	38	35	38	38	38	38	35	16	38	38	38	41	17	41	41	41	38	41	38	38	38	41	38	38	38
40	35	39	41	41	40	41	41	41	41	40	40	35	41	40	40	40	41	38	41	39	41	38	39	41	41
41	40	40	40	40	41	39	39	40	40	41	41	40	40	38	38	38	40	40	40	40	40	39	41	40	40
42	39	41	39	39	39	40	40	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	41	39	40	40	39	39

Таб. 1. Ранжировка факторов
Tab. 1. Ranking of factors

ганизационно-технологических параметров, было привлечено 25 экспертов (генеральных директоров, главных инженеров, мастеров). В работе предложена модификация процедуры ранжирования [1]. Экспертиза заключалась в ранжировке факторов в диапазоне от 1 до 42 (1 – минимальный ранг, 42 – максимальный ранг). Каждый эксперт дал свою ранжировку (таблица 1), которая определяет порядок значимости факторов.

Чем ниже фактор в таблице, тем он более значим и тем больше его ранг. Такое представление обеспечивает наглядность результатов ранжировки, поскольку процедура напоминает процедуру сортировки по методу пузырька. Эксперт наблюдает несоответствие между факторами в соседних строках и меняет их местами, проводя попарное сравнение, которое точнее множественного сравнения.

Однако классической формой представления данных экспертизы в методе ранжировки является таблица (таблица 2), в которой *i*-я строка соответствует *i*-му эксперту, а в столбцах стоят ранги, данные *i*-м экспертом ранжируемым факторам. Чем более значим фактор, тем выше ранг. У всех факторов ранги различные, соответствующие значимости фактора. В (*N*+1)-й строке стоят суммы рангов факторов, полученных от экспертов.

	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8	Э9	Э10	Э11	Э12	Э13	Э14	Э15	Э16	Э17	Э18	Э19	Э20	Э21	Э22	Э23	Э24	Э25	Ранг
Ф1	17	12	29	22	17	22	19	20	22	19	22	19	16	20	25	19	20	18	27	19	19	19	21	22	21	506
Ф2	19	23	21	24	18	18	23	18	18	16	19	29	24	18	17	24	17	20	17	13	16	13	17	18	13	473
Ф3	20	25	25	21	21	19	17	22	23	21	20	16	18	23	22	22	24	23	18	23	27	23	20	21	17	531
Ф4	33	36	34	35	33	26	32	36	33	29	31	34	29	32	32	36	34	31	35	33	30	31	31	29	31	806
Ф38	39	38	39	39	39	39	37	38	39	39	39	36	35	41	41	41	39	40	39	39	39	40	39	39	39	972
Ф39	42	40	42	42	42	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	40	42	41	40	42	42	1041
Ф40	41	41	41	41	40	42	42	41	41	40	40	41	41	40	40	40	41	41	41	41	41	42	42	41	41	1023
Ф41	38	42	40	40	41	40	40	40	40	41	41	39	40	39	39	39	40	39	40	42	40	39	41	40	40	1000
Ф42	24	24	24	29	24	29	27	29	19	26	26	26	26	29	23	27	25	27	26	22	21	29	27	23	19	631

Табл. 3. Экспертная таблица рангов факторов
Tab. 3. Expert table of factor ranks

Для более детального анализа проведен статистический анализ всех показателей и рассчитаны основные статистические характеристики: среднее, дисперсия, коэффициент вариации и другие (таблица 4). Из таблицы можно заметить, что эти наиболее значимые факторы имеют также наименьшие коэффициенты вариации.

Для анализа рангов и оценки соответствия мнений экспертов все N факторов упорядочиваются в соответствии с величиной r_{ij} , а порядок последовательности определяется на основании [9]: $r_i = \sum_{j=1}^N r_{ij}$.

Рассмотрим два крайних случая. Первый случай: ранжирование всех экспертов совпадает. Каждый объект получил от всех экспертов одинаковый ранг, который для j -го объекта равен r_j/N . Второй случай: полная несогласованность экспертов. Будем понимать под несогласованностью противоположность ранжировок, даваемых экспертами.

Тогда получаем $\sum_{i=1}^n r_{ij} = \frac{n(n+1)}{2}$, что приводит к справедливости выражения $\sum_{i=1}^n r_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N r_{ij} = \frac{N \cdot n(n+1)}{2}$. И за средний ранг примем величину $\bar{r}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_{ij} = \frac{N \cdot (n+1)}{2}$, а за степень согласованности мнений – сумму квадратов отклонений r_j от среднего значения r_{icp} .

Степень согласованности определяется коэффициентом конкордации W (по аналогии с определением дисперсии распределения $\sum_{j=1}^N p_i ((r_{ij} - \bar{r}_j)^2)$)

[12]: $W = \frac{12 \cdot \sum_{j=1}^N \left(r_i - \frac{1}{2} N(n+1) \right)^2}{N^2 (n^3 - n)}$. В результате об

	Среднее	Медиана	Мин.	Макс.	Дисп.	Ст. откл.	Козф. вар.
Ф1	20,24	20,00	12,00	29,00	11,86	3,44	17,01
Ф2	18,92	18,00	13,00	29,00	14,99	3,87	20,47
Ф3	21,24	21,00	16,00	27,00	7,52	2,74	12,91
Ф7	10,32	11,00	2,00	16,00	12,98	3,60	34,91
Ф16	37,08	37,00	36,00	39,00	0,41	0,64	1,73
Ф38	38,88	39,00	35,00	41,00	1,86	1,36	3,51
Ф39	41,64	42,00	40,00	42,00	0,49	0,70	1,68
Ф40	40,92	41,00	40,00	42,00	0,41	0,64	1,56
Ф41	40,00	40,00	38,00	42,00	0,92	0,96	2,39
Ф42	25,24	26,00	19,00	29,00	8,69	2,95	11,68

Табл. 4. Статистические показатели экспертизы
Tab. 4. Statistical indicators of expertise

работки экспертных данных получили $W = 0,86$, что говорит о достаточно согласованной оценке. В качестве графического представления экспертных данных и степени их согласованности удобной представляется диаграмма размаха рангов (рисунок 2) для всех факторов по оценкам всех экспертов, где медиана, или среднее, представляет ранг, а размах – согласованность.

Далее все факторы были отсортированы по средним рангам, что в результате дало следующую последовательность их значимости:

1. Физический износ здания (переменная «Физический износ» – ФИЗ) (F39).
2. Моральный износ здания (переменная «Моральный износ» – МОР) (F40).
3. Продолжительность эксплуатации здания (переменная «Продолжительность эксплуатации» – ПРОД) (F41).
4. Качество (переменная «Качество» – КАЧ) (F35).
5. Плановый срок выполнения работ (переменная «Срок работ» – СРОК) (F38).
6. Наличие подземной, инженерной, транспортной инфраструктуры в зоне производства работ (переменная «Инфраструктура» – ИНФ) (F16).

Полученная подсистема наиболее значимых факторов позволяет определить необходимость проведения работ по капитальному ремонту и реконструкции административных зданий.

Заключение

Таким образом, на основе проведенного анализа определена совокупность наиболее значимых факторов при проведении капитального ремонта и реконструкции административных зданий. Кроме того, можно отметить их явно выраженный не-

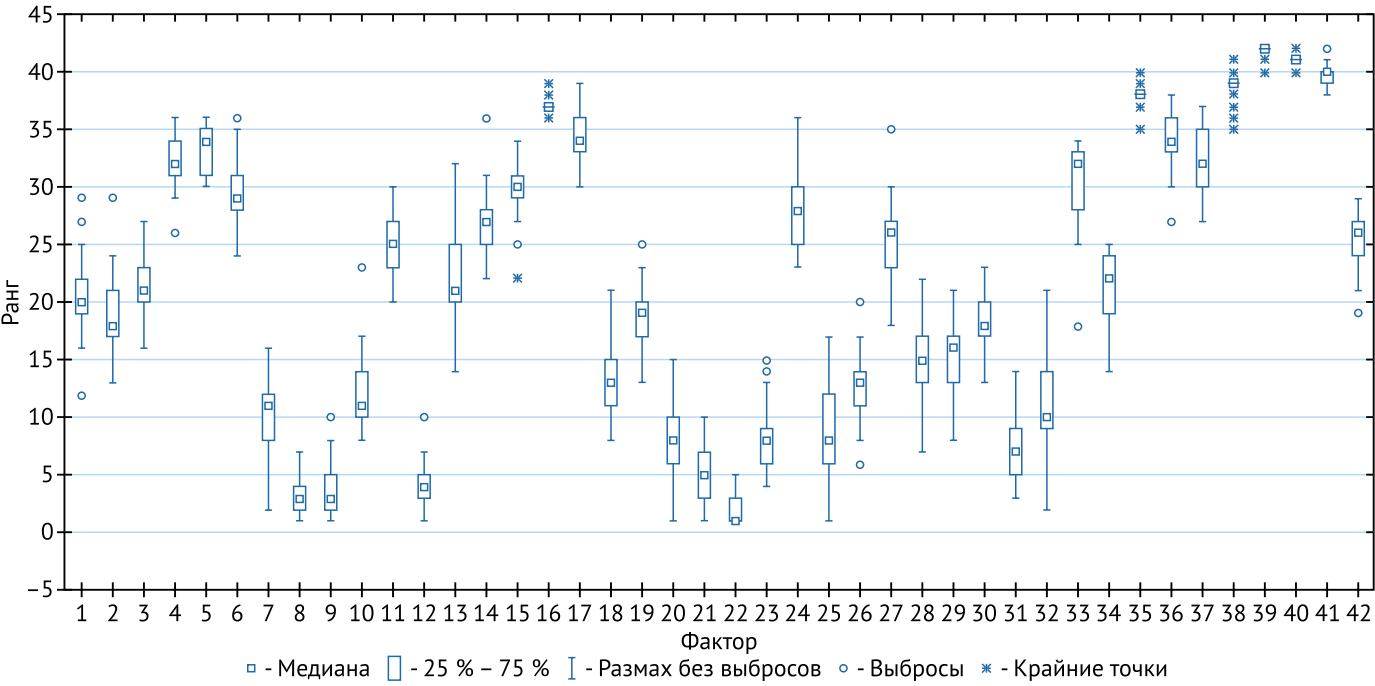


Рис. 2. Диаграмма размаха рангов факторов
Fig. 2. The diagram of the scale of the ranks of factors

четкий характер. Поэтому для принятия решений о проведении работ предлагается использовать систему нечеткого вывода [11; 20], где для всех выделенных значимых факторов строится система входных лингвистических переменных с функциями принадлежности, определенными в шкале Харрингтона [14]. В качестве выходных лингвистических переменных, на основе которых принимается решение, выступают переменные «Капитальный ремонт» (КАП) и «Реконструкция» (РЕК). Их числовые значения рассчитываются на основе программных средств пакета MatLab [16] и сформированной совокупности правил в виде нечетких продукций. В соответствии со шкалой Харрингтона пороговым значением для принятия решения о необходимости капитального ремонта или реконструкции следует считать значение 80 баллов, что соответствует положению «очень плохо» (рисунок 3). В этом случае решение о капитальном ремонте и реконструкции принимается однозначно.

В случае значения переменных КАП или РЕК в интервале 63–80 для принятия решения о необходимости проведения работ необходимо привлечение дополнительной информации, например, объемов возможного финансирования, текущей экономической ситуации в стране и т. д. Для значений переменных КАП или РЕК ниже 63 проведение работ не требуется. Если обе переменные КАП или

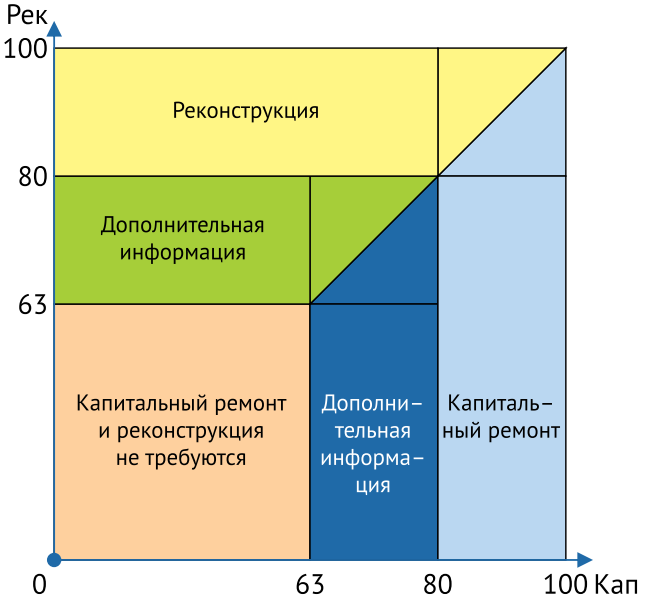


Рис. 3. Области принятия решений по значениям выходных переменных
Fig. 3. Decision-making areas on the values of output variables

РЕК превышают значение 80, то решение о капитальном ремонте или реконструкции принимается на основании сравнения значений этих переменных. Если КАП больше, то принимается решение о капитальном ремонте. Если РЕК больше, то принимается решение о реконструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бешелев С. Д. Экспертные оценки / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. – Москва : Наука, 1973. – 157 с. – (Проблемы науки и технического прогресса / АН СССР).
2. Инструкция по разработке проектов организации и проектов производства работ по капитальному ремонту жилых зданий : ВСН 41–85(р) : Ведомствен-

- ные строительные нормы : утв. Приказом Гос. комитета по граждан. стр-ву и арх-ре при Госстрое СССР от 18 апреля 1985 года № 109 : введ. 1986-01-01 / Госстрой России. – Москва : ФГУП ЦПП, 2006. – 19 с.
3. Ганзен Е. В. Актуальные вопросы организации работ по капитальному ремонту и реконструкции административных зданий / Е. В. Ганзен, А. А. Липидус // Строительное производство. – 2020. – № 4. – С. 44–50.
 4. Ершов М. Н. Организационно-технологические решения при реконструкции административных зданий, находящихся в режиме эксплуатации / М. Н. Ершов, И. А. Баженов, Д. В. Еремин, Д. В. Топчий. – Москва : Ассоциация строительных вузов, 2013. – 168 с.
 5. Клочков Д. П. Организационно-технологические решения в строительстве / Д. П. Клочков, О. В. Бурлаченко, О. П. Радченко. – Волгоград : ВолгГТУ, 2019. – 128 с.
 6. Липидус А. А. Формирование инструмента оценки комплексного показателя качества в строительстве / А. А. Липидус, Я. В. Шестерикова // Системы. Метода. Технологии. – 2018. – № 1 (37). – С. 90–93.
 7. Липидус А. А. Формирование организационно-технологического потенциала производства кровельных конструкций жилых многоэтажных зданий / А. А. Липидус, А. Н. Макаров // Вестник МГСУ. – 2015. – № 8. – С. 150–160.
 8. Липидус А. А. Формирование интегрального потенциала организационно-технологических решений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта / А. А. Липидус // Вестник МГСУ. – 2016. – № 12. – С. 114–123.
 9. Маругин В. М. Квалиметрическая экспертиза строительных объектов / В. М. Маругин, Г. Г. Азгальдов, О. Е. Белов, А. Н. Бирюков. – Санкт-Петербург : Политехника, 2008. – 527 с.
 10. Олейник П. П. Организация строительного производства : монография / П. П. Олейник. – 2-е изд. – Саратов : Вузовское образование, 2019. – 599 с.
 11. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.
 12. Самарский А. А. Математическое моделирование: методы описания и исследования сложных систем / Под ред. А. А. Самарского, Н. Н. Моисеева, А. А. Петрова. – Москва : Наука, 1989. – 271 с.
 13. Теличенко В. И. Строительство и реконструкция зданий и сооружений городской инфраструктуры. Том 2. Научно-справочное пособие / В. И. Теличенко. – Москва : Ассоциация строительных вузов, 2010. – 329 с.
 14. Федорченко С. Г. Обобщенная функция полезности и ее приложения / С. Г. Федорченко, Ю. А. Долгов, А. В. Кирсанова, Э. М. Менчер, С. В. Помян [и др.] ; под ред. С. Г. Федорченко. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. университета, 2011. – 196 с.
 15. Шихов А. Н. Реконструкция гражданских и промышленных зданий : монография / А. Н. Шихов. – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2015. – 399 с.
 16. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С. Д. Штовба. – Москва : Горячая линия–Телеком, 2007. – 288 с.
 17. Юдина А. Ф. Реконструкция и техническая реставрация зданий и сооружений / А. Ф. Юдина. – Москва : Изд. центр «Академия», 2012. – 315 с.
 18. Jato-Espino D. A review of application of multi-criteria decision-making methods in construction / D. Jato-Espino, E. Castillo-Lopez, J. Rodriguez-Hernandez, J. C. Canteras-Jordana // Automation in Construction. – 2014. – Vol. 45, Sept. – P. 151–162.
 19. Liu W. The material optimized design methods of sports buildings / W. Liu // BioTechnology : India, 2014. – Vol. 10, № 12. – P. 6063–6070.
 20. Motawa I. A Knowledge-Based BIM System for Building Maintenance / I. Motawa, A. Almarshad // Automation in Construction. – 2013. – № 29. – P. 173–182.
 21. Rezvani A. Identification of failure factors in large-scale complex projects: an integrative framework and review of emerging themes / A. Rezvani, P. Khosravi. – DOI 10.1504/IJPOM.2019.098723 // International Journal of Project Organization and Management. – 2019. – Vol. 11, № 1. – P. 1–21.
 22. Volkov A. Components and guidance for constructional rearrangement of buildings and structures within reorganization cycles / A. Volkov, V. Chulkov, R. Kazaryan, M. Fachratov, O. Kyzina, R. Gazaryan // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Vol. 580–583. – P. 2281–2284.
 23. Topchiy D. V. Formation of a basic management strategy for a construction organization in the implementation of projects of redevelopment of major urban areas / D. V. Topchiy, A. I. Shatrova // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. – 2018. – Vol. 9, № 4. – P. 539–547.
 24. Zavadskas E. K. Multi-criteria analysis of the effectiveness of projects in construction / E. K. Zavadskas, T. Vilyutene, S. Z. Tursky, Ya. Shaparauskas // Archive of Civil and Mechanical Engineering. – 2014. – Vol. 14, № 1. – P. 114–121.
 - resheniya pri rekonstruktsii administrativnykh zdaniy, nakhodyashchikhsya v rezhime ehkspluatatsii [Organizational and technological solutions in the reconstruction of administrative buildings in the operating mode] / M. N. Ershov, I. A. Bazhenov, D. V. Eremine, D. Topchiy. – Moscow : Assotsiatsiya stroitel'nykh vuzov [Association of Construction Universities], 2013. – 168 p.
 5. Klochkov D. P. Organizatsionno-tekhnologicheskie resheniya v stroitel'stve [Organizational and technological solutions in construction] / D. P. Klochkov, O. V. Burlachenko, O. P. Radchenko. – Volgograd : VolgSTU, 2019. – 128 p.
 6. Lapidus A. A. Formirovanie instrumenta otsenki kompleksnogo pokazatelya kachestva v stroitel'stve [Formation of a tool for assessing a complex quality indicator in construction] / A. A. Lapidus, Ya. V. Shestikova // Sistemy. Metoda. Tekhnologii [The system. Method. Technologies]. – 2018. – № 1 (37). – P. 90–93.
 7. Lapidus A. A. Formirovanie organizatsionno-tekhnologicheskogo potentsiala proizvodstva krovel'nykh konstruksij zhilykh mnogoetazhnykh zdaniy [Formation of organizational and technological potential of production of roofing structures of residential multi-storey buildings] / A. A. Lapidus, A. N. Makarov // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2015. – № 8. – P. 150–160.
 8. Lapidus A. A. Formirovanie integral'nogo potentsiala organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij posredstvom dekompozitsii osnovnykh ehlementov stroitel'nogo proekta [Formation of the integral potential of organizational and technological solutions through the decomposition of the main elements of a construction project] / A. A. Lapidus // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2016. – № 12. – P. 114–123.
 9. Marugin V. M. Kvalimetricheskaya ehkspertiza stroitel'nykh ob'ektov [Qualimetric examination of construction objects] / V. M. Marugin, G. G. Azgaldov, O. E. Belov, A. N. Biryukov. – St. Petersburg : Polytechnica, 2008. – 527 p.
 10. Oleynik P. P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva : monografiya [Organization of construction production : monograph] / P. P. Oleynik. – 2nd ed. – Saratov : Vuzovskoe obrazovanie [University education], 2019. – 599 p.
 11. Pegat A. Nechetkoe modelirovanie i upravlenie [Fuzzy modeling and control] / A. Pegat. – Moscow : Binom. Laboratoriya znaniy [Binom. Laboratory of Knowledge], 2009. – 798 p.
 12. Samarskiy A. A. Matematicheskoe modelirovanie: metody opisaniya i issledovaniya slozhnykh sistem [Mathematical modeling: methods of description and research of complex systems] / Edited by A. A. Samarskiy, N. N. Moiseev, A. A. Petrov. – Moscow : Nauka, 1989. – 271 p.
 13. Telichenko V. I. Stroitel'stvo i rekonstruktsiya zdaniy i sooruzhenij gorodskoj infrastruktury. Tom 2. Nauchno-spravochnoe posobie [Construction and reconstruction of buildings and structures of urban infrastructure. Volume 2. Scientific reference manual] / V. I. Telichenko. – Moscow : Assotsiatsiya stroitel'nykh vuzov [Association of Construction Universities], 2010. – 329 p.
 14. Fedorchenko S. G. Obobshhennaya funktsiya poleznosti i ee prilozheniya [Generalized utility function and its applications] / S. G. Fedorchenko, Yu. A. Dolgov, A.V. Kirsanova, E. M. Mencher, S. V. Pomyan [et al.] ; edited by S. G. Fedorchenko. – Tiraspol : Izd-vo Pridnestr. universiteta [Publishing House of Pridnestr. University], 2011. – 196 p.
 15. Shikhov A. N. Rekonstruktsiya grazhdanskikh i promyshlennykh zdaniy : monografiya [Reconstruction of civil and industrial buildings : monograph] / A. N. Shikhov. – Perm : CPI «Prokrost», 2015. – 399 p.
 16. Shtovba S. D. Proektirovanie nechetkikh sistem sredstvami MATLAB [Design of fuzzy systems by means of MATLAB] / S. D. Shtovba. – Moscow : Goryachaya liniya–Telekom, 2007. – 288 p.
 17. Yudina A. F. Rekonstruktsiya i tekhnicheskaya restavratsiya zdaniy i sooruzhenij [Reconstruction and technical restoration of buildings and structures] / A. F. Yudina. – Moscow : Izd. tsentr «Akademiya» [Publishing center «Academy»], 2012. – 315 p.
 18. Jato-Espino D. A review of application of multi-criteria decision-making methods in construction / D. Jato-Espino, E. Castillo-Lopez, J. Rodriguez-Hernandez, J. C. Canteras-Jordana // Automation in Construction. – 2014. – Vol. 45, Sept. – P. 151–162.
 19. Liu W. The material optimized design methods of sports buildings / W. Liu // BioTechnology : India, 2014. – Vol. 10, № 12. – P. 6063–6070.
 20. Motawa I. A Knowledge-Based BIM System for Building Maintenance / I. Motawa, A. Almarshad // Automation in Construction. – 2013. – № 29. – P. 173–182.
 21. Rezvani A. Identification of failure factors in large-scale complex projects: an integrative framework and review of emerging themes / A. Rezvani, P. Khosravi. – DOI 10.1504/IJPOM.2019.098723 // International Journal of Project Organization and Management. – 2019. – Vol. 11, № 1. – P. 1–21.
 22. Volkov A. Components and guidance for constructional rearrangement of buildings and structures within reorganization cycles / A. Volkov, V. Chulkov, R. Kazaryan, M. Fachratov, O. Kyzina, R. Gazaryan // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Vol. 580–583. – P. 2281–2284.
 23. Topchiy D. V. Formation of a basic management strategy for a construction organization in the implementation of projects of redevelopment of major urban areas / D. V. Topchiy, A. I. Shatrova // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. – 2018. – Vol. 9, № 4. – P. 539–547.
 24. Zavadskas E. K. Multi-criteria analysis of the effectiveness of projects in construction / E. K. Zavadskas, T. Vilyutene, S. Z. Tursky, Ya. Shaparauskas // Archive of Civil and Mechanical Engineering. – 2014. – Vol. 14, № 1. – P. 114–121.

REFERENCES

1. Beshelev S. D. Ehkspertnye otsenki [Expert assessments] / S. D. Beshelev, F. G. Gurvich. – Moscow : Nauka, 1973. – 157 p. – (Problemy nauki i tekhnicheskogo progressa / AN SSSR [Problems of Science and Technological Progress / USSR Academy of Sciences]).
2. Instruksiya po razrabotke projektov organizatsii i projektov proizvodstva rabot po kapital'nomu remontu zhilykh zdaniy : VSN 41–85(r) [Instructions for the development of projects for the organization and projects of work on capital repairs of residential buildings : VSN 41-85(p)] : Vedomstvennye stroitel'nye normy : utv. Prikazom Gos. komiteta po grazhdan. str-vu i arkh-re pri Gosstroie SSSR ot 18 aprelya

- 1985 goda № 109 : vved. 1986-01-01 [Departmental building regulations : approved by Order of the State Committee for construction and architecture under the Gosstroy of the USSR from April 18, 1985, No. 109 : introd. 1986-01-01] / Gosstroj Rossii [Gosstroy of Russia]. – Moscow : FSUE TSPP, 2006. – 19 p.
3. Gansen E. V. Aktual'nye voprosy organizatsii rabot po kapital'nomu remontu i rekonstruktsii administrativnykh zdaniy [Topical issues of the organization of works on capital repair and reconstruction of administrative buildings] / E. V. Gansen, A. Lapidus // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction industry]. – 2020. – № 4. – P. 44–50.
4. Ershov M. N. Organizatsionno-tekhnologicheskie

Оперативное планирование капитального ремонта и реконструкции общественных зданий на основе нечетких ситуационных сетей

Operational Planning of Capital Repairs and Reconstruction of Public Buildings Based on Fuzzy Situational Networks

Ершов Роман Михайлович

Соискатель (соискатель ученой степени), ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, ershovrm@mail.ru

Ershov Roman Mikhailovich

Applicant (competitor of a scientific degree) of the National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, ershovrm@mail.ru

Топчий Дмитрий Владимирович

Кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, dvtopchiy0405@gmail.com

Topchiy Dmitriy Vladimirovich

Ph.D. in Engineering Science, Assistant Professor, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, dvtopchiy0405@gmail.com

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы оперативного планирования капитального ремонта и реконструкции общественных зданий с использованием аппарата нечетких ситуационных сетей, основными особенностями которого являются повышенные требования к оперативности планирования в условиях жестких ограничений к качеству управленческих решений. При этом необходимо учитывать значительное количество неформализуемых факторов, влияющих на процесс принятия решений (нет аналитических решений), а также неточность, неполноту и, часто, недостаточную достоверность информации, используемую для принятия решений. Показано, что в процессе оперативного планирования присутствуют вариативность информационных потоков при формировании решений, не количественный, а качественный характер формализации ситуаций и большое разнообразие функциональных аспектов планирования, а также лингвистическая и вероятностная неопределенность при формальном описании ре-

зультатов планирования. Оценки эффективности принимаемых решений формируются на основе оценок узлов сети на основании одной из выбранных стратегий решения, а именно: оптимистической, пессимистической или повышения вероятности выигрыша, т. е. на основе суммарного значения нечетких вероятностей, определяющих возможные переходы в результирующие узлы с оценкой выбранного порогового значения. Приведен алгоритм динамического формирования нечеткой ситуационной сети, который реализует рекуррентную схему и обеспечивает уменьшение риска на основе суммарного значения нечетких вероятностей, определяющих возможные переходы в результирующие узлы ситуационной сети, по результатам расчета взвешенной суммы результирующих оценок.

Ключевые слова: капитальный ремонт, реконструкция, общественные здания, нечеткие множества, нечеткие ситуационные сети, правила вывода, функции принадлежности, оперативное управление.

Abstract

The article deals with the issues of operational planning of capital repairs and reconstruction of public buildings using the apparatus of fuzzy situational networks, the main features of which are increased requirements for planning

efficiency in conditions of strict restrictions on the quality of management decisions. At the same time, it is necessary to consider a significant number of non-formalized factors affecting the decision-making process (there are no

analytical decisions), as well as inaccuracy, incompleteness and, often, insufficient reliability of the information used for decision-making. It is shown that in the process of operational planning there is variability of information flows in the formation of decisions, not quantitative, but qualitative character of the formalization of situations and a wide variety of functional aspects of planning, as well as the presence of linguistic and probabilistic uncertainty in the formal description of the results of planning. Estimates of the effectiveness of decisions are formed based on estimates of network nodes based on one of the selected decision strategies, namely: optimistic, pessimistic or increasing the probability of winning, that

Введение

После принятия решения о включении общественного здания в план капитального ремонта и реконструкции основной задачей становится планирование работ по капитальному ремонту и реконструкции [2; 3]. Основной задачей планирования является формирование рациональной последовательности выполнения всех основных этапов работ на объекте [1]. Учитывая особенности работ по капитальному ремонту и реконструкции, последовательность выполнения на различных фронтах необходимо определять на основе соблюдения ряда дополнительных требований [5].

При формировании рационального метода организации работ обычно проводится сравнение трех различных вариантов организации, а именно вариантов, основанных [4; 6]:

- на непрерывном освоении отдельных фронтов, что приводит к минимизации растяжения всех фронтальных связей;
- на непрерывном использовании ресурсов, что приводит к минимизации растяжения ресурсных связей;
- на выявлении критических работ с одновременным учетом фронтальных и ресурсных связей.

Если продолжительность капитального ремонта на 15–20 % отличается от нормативных или директивных сроков, то календарный план корректируется с изменением продолжительности отдельных видов ремонтно-строительных работ и последовательности их выполнения или условий производства [12; 13].

Как правило, достаточно много объектов капитального ремонта и реконструкции сильно отличаются между собой по различным критериям эксплуатации [7; 8]. Перед реализацией работ по капитальному ремонту и реконструкции общественных зданий первоначально должна быть выполнена полная организационно-технологическая подготовка, которая направлена на формирование необходимых условий для пропорционального развития и для комбинированной работы всех структурных подразделений, а также наиболее сложенного и эф-

is, based on the total value of fuzzy probabilities that determine possible transitions to the resulting nodes with an estimate of the selected threshold value. An algorithm for the dynamic formation of a fuzzy situational network is presented, which implements a recurrent scheme and provides risk reduction based on the total value of fuzzy probabilities that determine possible transitions to the resulting nodes of the situational network, based on the results of calculating the weighted sum of the resulting estimates.

Keywords: capital repairs, reconstruction, public buildings, fuzzy sets, fuzzy situational networks, inference rules, membership functions, operational management.

фективного выполнения работ по капитальному ремонту и реконструкции [18–20].

Оценка эффективности принятия решений по конструктивно-технологическим действиям выполняется на базе экономических и организационно-технологических факторов: расхода материальных и трудовых ресурсов, основной заработной платы, трудоемкости, стоимости, времени эксплуатации механизмов и машин, затрат по накладным расходам, а также продолжительности капитального ремонта и реконструкции [9]. Реконструкция и капитальный ремонт общественных зданий существенно отличается от строительства новых зданий тем, что имеет место значительная стесненность условий выполнения строительно-монтажных работ [10].

Оперативное планирование капитального ремонта и реконструкции общественных зданий является завершающим этапом организации планирования всех работ сетевого графика [14]. При формировании планов на долгосрочный период невозможно предугадать все возможные условия и ситуации, которые проявляются непосредственно перед началом конкретных работ.

Необходимый полезный объем информации о некоторых видах строительно-монтажных работ по реконструкции появляется и возрастает по мере приближения к их исполнению. В связи с этим весь объем документов оперативного планирования разбивается на месячные, декадные, еженедельные календарные планы с выполненной разбивкой на каждые сутки. В этом плане можно сравнить реализацию разработанных сетевых планов с задачами диспетчеризации [11].

Основная задача оперативного управления заключается в предоставлении подразделениям и исполнителям автотранспорта, средств механизации, координации работ всех участников производственного цикла, обеспечении необходимыми сырьем и материалами. Кроме того, оперативное управление предполагает своевременный контроль за выполнением всех этапов проекта по капитальному ремонту и реконструкции, причем с постоянной информацией о ходе выполнения всех работ.

Для построения недельно-суточных планов необходимой информацией являются оперативные месячные календарные планы выполнения строительно-монтажных работ, комплектовочные ведомости, сетевые графики капитального ремонта и реконструкции. Суточные графики выполнения работ по капитальному ремонту и реконструкции формируются генподрядчиком и являются базовыми для планов субподрядных и различных обеспечивающих организаций и поставщиков, и других участников процесса. На основании графиков выполнения работ формируются графики комплектации, а также графики обеспечения объекта необходимым сырьем и материалами [5; 12].

Материалы и методы

В рамках развития менеджмента в капитальном ремонте и реконструкции общественных зданий в настоящее время достаточно активно используются новые технологии и методы, которые направлены на повышение производительности и эффективности капитального ремонта на основании организации синхронных механизмов реализации строительно-монтажных работ [17]. Такие технологии и методы могут существенно сократить расходы на выполнение работ, что ведет к общему сокращению экономических потерь и финансовых затрат. Они также позволяют наиболее эффективно задействовать весь потенциал рабочего состава и средств механизации выполнения работ по капитальному ремонту и реконструкции.

Одной из основных задач является и задача оптимизации планирования работ, решение которой может представлять распределение ресурсов и работ на объекте капитального ремонта или реконструкции. В результате исследовательских работ в строительной отрасли разрабатываются оптимизационные модели сетевого планирования, направленные на формирование рациональных планов капитального ремонта и реконструкции, содержащие минимальные сроки простоя, максимальные показатели производительности и выработки при сокращении объемов необходимых ресурсов.

Методы оптимизации календарного планирования могут также использоваться для других практических приложений. При этом каждый объект капитального ремонта имеет свои специфические свойства и отличается при выполнении работ трудовым коллективом, парком средств механизации, техники и др. В результате невозможно спрогнозировать продолжительность реализации всех работ сетевого плана без учета этих факторов. Следует отметить, что фактически отсутствуют исследования, которые в большей степени затрагивают решение задач оптимизации не только сетевого планирования, но и оперативного планирования выполнения работ по капитальному ремонту и реконструкции, которые основаны на использовании современных пакетов моделирования сетевого и оперативного

планирования в рамках задач управления строительно-монтажными работами.

Совокупность методов и моделей проектного управления капитальным ремонтом и реконструкцией можно классифицировать на модели линейного программирования в задачах строительного производства, на нелинейные модели, модели динамического программирования, нелинейные оптимизационные модели, целочисленные методы, модели управления запасами, вероятностно-статистические модели, на имитационное моделирование, модели итеративного агрегирования, на теорию игр, графические модели, организационно-технологические модели, сетевые модели.

При формировании различных математических методов моделирования работ по проведению капитального ремонта и реконструкции в первую очередь должны быть четко определены ограничения и целевая функция. Оценка и формирование оптимальных решений по выбору параметров сетевого плана в сложных динамических системах управления строительным производством просто невозможно без широкого использования математических моделей и методов решения экстремальных задач, а также использования современных программно-вычислительных комплексов. Рациональные результаты решения задач распределения ресурсов могут оказывать существенное влияние на сроки, качество, стоимость выполнения работ по капитальному ремонту и реконструкции общественных зданий.

Практическое использование математических методов и моделей для решения задач моделирования и оптимизации оперативного планирования обусловлено тем, что необходимо решать задачи регулирования заключительного этапа обобщенного комплексного планирования. Эти задачи требуют повышенного внимания к их реализации, и их рациональное решение позволит повысить эффективность выполнения работ, а также улучшить технико-экономические показатели.

В последнее время в практических приложениях активно продвигается концепция использования ситуационного анализа, основанного на нечетких ситуационных сетях (НСС) [15; 16]. Под НСС понимается некоторая структура, параметризованная множеством состояний и переходов между ними. При этом переходы определяются совокупностью управляющих воздействий. Имеют место сети, в которых узлы представляют собой некоторые обобщенные состояния, практически совпадающие с эталонными ситуациями. В общем случае, однородность эталонных ситуаций и узлов сети зачастую ограничивает возможности использования НСС.

Таким образом, развитие аппарата использования НСС идет по пути расширения форматов для согласования узлов и эталонных ситуаций. По эквивалентности эталонных ситуаций и узлов выделяют

сети ситуаций и состояний (или, соответственно, явные или косвенные сети). В сети состояний узлы представляют собой обобщенные состояния, в общем случае не эквивалентные эталонным ситуациям как по содержанию, так и по механизму представления системных характеристик. В качестве примера можно привести решение, которое основывается на обобщенных системных показателях. Однако нет адекватной модели формирования результатов, а имеется только механизм расчета показателей вложенного уровня, который определяет конечную ситуацию.

В плане технологии построения НСС имеются статические и динамические. Статическая НСС представляется в форме графа. Для динамической сети формируется подмножество графовой структуры, и в качестве начального узла принимается узел, соответствующий отображению исходных данных. Затем узел связывается с новыми состояниями, которые соответствуют узлам сети, и процедура рекуррентно повторяется.

В качестве дополнительного требования для НСС выдвигается применимость сети для вариантов изменения структуры самой управляемой системы (до этого НСС привязывалась к заданной структуре). НСС с жестким механизмом получения ситуационных признаков основываются на статическом списке объектов и их свойств. Для НСС с гибким механизмом предполагается адаптация сети к новым условиям.

Условия и применение управленческих воздействий могут носить как детерминированный, так и случайный характер. В результате по способам переходов выделяются НСС с полностью управляемыми переходами и стохастическими переходами. В зависимости от размерности, НСС также имеют свои подгруппы. Простые НСС, в которых имеется единственная группа эталонных ситуаций с обозримым множеством признаков, а также иерархические НСС, для которых определена иерархия групп.

Приведенная классификация показывает, что для эффективного описания предметной области в задаче планирования требуется формирование более сложного типа ситуационной сети, которая может быть представлена в виде нечеткой иерархической ситуационно-событийной сети (НИССС), которая представляется семеркой:

$$\langle W, AG, VRes, A, O, S, ID \rangle \quad (1)$$

где $W = \langle w_1, w_2, \dots, w_N \rangle$ – совокупность узлов НСС, которые определяются тройками $w_k = \langle P_k, u_k, t_k \rangle$, $k \in 1..N_w$, $t_k \in 0..T_g$, где P_k определяет значение нечеткой вероятности пребывания системы в состоянии u_k , u_k – это само состояние на момент времени t_k (t_k – модельное время на всю глубину моделирования T_g), которое соответствует продвижению в пространстве состояний с шагом дискретизации Δt ;

$AG = \langle Ags_1, Ags_2, \dots, Ags_{Nag} \rangle$ – совокупность управляющих решений, которые определяются парой «объект–действие»;

$$Ags = \langle (a_1^d, o_1), \dots, (a_j^d, o_j), \dots, (a_{Nags}^d, o_{Nags}) \rangle, \quad \text{где}$$

$$d \in 1..N_{ag}, j \in 1..N_{ags}, a_j^d \in A, o_j \in O;$$

$O = \langle o_1, o_2, \dots, o_{No} \rangle$ – совокупность объектов управляемой системы;

$A = \langle a_1, a_2, \dots, a_{No} \rangle$ – совокупность действий системы, которая различается по функциональным аспектам $A = U_{v=1}^V A^v, A^v = \langle a_1^v, a_2^v, \dots, a_{Nav}^v \rangle$. Эти действия формализуются лингвистической лотереей, в которой определено множество пар «исход – нечеткая вероятность». Причем все исходы представляются как результаты использования этого действия $a_g^v = \langle Res_e, Rrob_e \rangle$, $e \in 1..Nres_g$. Эти базовые лотереи описывают каждое действие системы и формируют общее решение лотереи, которое соответствует результирующему решению в целом:

$$Ags_d : VRes^d = \langle Res_m^d, Rrob_m^d \rangle \in VRes, d \in 1..N_{ag}, m \in 1..N_{Vresd}. \quad (2)$$

При этом каждая компонента «исход–вероятность» соответствует одному из решающих узлов, которые являются результирующими:

$$\langle Res_m^d, Rrob_m^d \rangle : w_k = \langle P_k, u_k, t_k \rangle \rightarrow w_h = \langle P_h, u_h, t_h \rangle, \quad (3)$$

$$d \in 1..N_{ag}, m \in 1..N_{Vresd}, k, h \in 1..N_w, t_k \in 0..T_G - 1, t_h = t_k + 1.$$

Формирование соответствия между управляющими решениями и состояниями выполняется на основе использования совокупности эталонных ситуаций:

$$S = \bigcup_{r=1}^{Ns} S^r, S^v = \langle S_1^r, S_2^r, \dots, S_{Nar}^r \rangle, \quad (4)$$

которое, в свою очередь, представляет объединение основных $S_{оч}^v$ и вспомогательных ситуаций $S_{всп}^v$, разделенных на подмножества в соответствии с классификацией ситуационных признаков:

$$S = \bigcup_{m=1}^M S_{оч}^v \cup \bigcup_{l=1}^L S_{всп}^v. \quad (5)$$

При этом всем группам ситуаций верхнего уровня (основным группам) по выбранному аспекту управления ставится в соответствие совокупность действий, а каждой отдельной ситуации этой группы – некоторое подмножество этих действий:

$$S_{оч}^v \leftrightarrow A^v, \mathbf{1} \in V S_{оч,q}^v \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow A_q^v \subseteq A^v, v \in 1..V, q \in 1..N_{Sv}. \quad (6)$$

После этих преобразований сети используется ID – механизм адаптации ситуационной сети к вариативности состава управляемой системы. Механизм ID: $(S, u_k) \rightarrow AG' \subseteq AG$ для каждого текущего

состояния осуществляет привязку одной из эталонных ситуации, что, в конечном счете, для этого состояния позволяет сгенерировать совокупность допустимых управляющих решений.

Результаты

Алгоритм динамического формирования НСС, который после формирования начальных условий выбирает следующий текущий узел рассмотренного фрагмента, представлен на рисунке 1.

Для полученной совокупности проявленных ситуаций на основании (1) и (6) генерируется множество действий для исследуемого объекта первичного типа. Затем на основании очередного сформированного варианта добавляется новый узел, для которого формируется список будущих событий с моментами выполнения действий, а также использования результатов этих действий. В результате дуга перехода является совокупностью двух возможных переходов, а именно управляемого и неуправляемого (или группового и частного переходов соответственно). Такая группировка приводит к последующей генерации очередного фрагмента сети (рисунок 2).

Выполнение каждого действия занимает несколько шагов рекуррентной схемы, после чего

функционал полученных результатов будет соответствовать атрибутам объектов системы, что требует определения времени начала реализации действия t_0 относительно объекта первичного значения.

Далее создается многовариантный механизм управления НСС, на основании которого формируется поддерево сети с корневым узлом. Таким образом формируется структура НСС, включающая все узлы, сгенерированные этим конкретным переходом и рассчитанные на два шага вперед (на выполнение в будущем по модельному времени).

Заключение

Таким образом, с использованием сформированной модели оценки состояний системы управления ситуационной сетью выполняется оценка множества узлов, представляющих верхний слой НСС. Далее на основании оценок узлов сети производится выбор одной из стратегий решения, а именно:

- оптимистическая – при которой в качестве оценки принимается наилучшая;
- пессимистическая – оценка получается на основании наихудшей;
- стратегия повышения вероятности выигрыша – оценка выполняется на основе суммарно-

го значения нечетких вероятностей, определяющих возможные переходы в результирующие узлы с оценкой выше выбранного порогового значения;

- стратегия уменьшения риска – оценка также выполняется на основе суммарного значения нечетких вероятностей, определяющих возможные переходы в результирующие узлы ситуационной сети (при этом сама оценка остается ниже заданного порогового значения);
- взвешенная – основана на формировании взвешенной суммы результирующих оценок (весовые коэффициенты представляют вероятности переходов в эти состояния).

Полученные оптимальные оценки управляющих решений, которые выходят из узлов сети, представляют собой базовый механизм для формирования оценок переходов на нижнем уровне сети. В результате такой процедуры будут найдены оценки для корневого узла, после чего может быть сформировано поддерево вывода. Причем для всех узлов используется групповой переход, для которого полученная оценка максимальна.

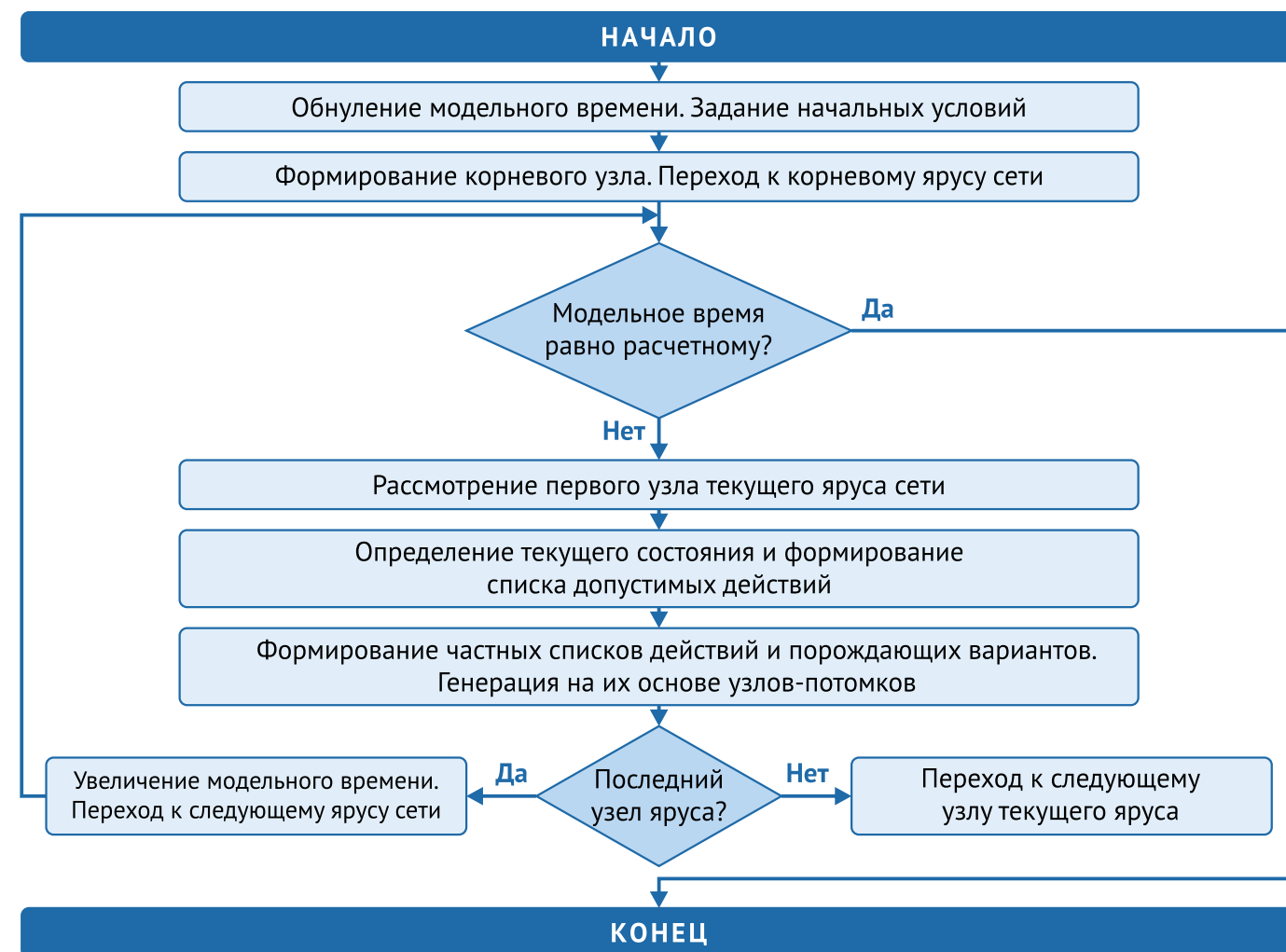


Рис. 1. Алгоритм динамического формирования НСС
Fig. 1. The algorithm of dynamic formation of NSS

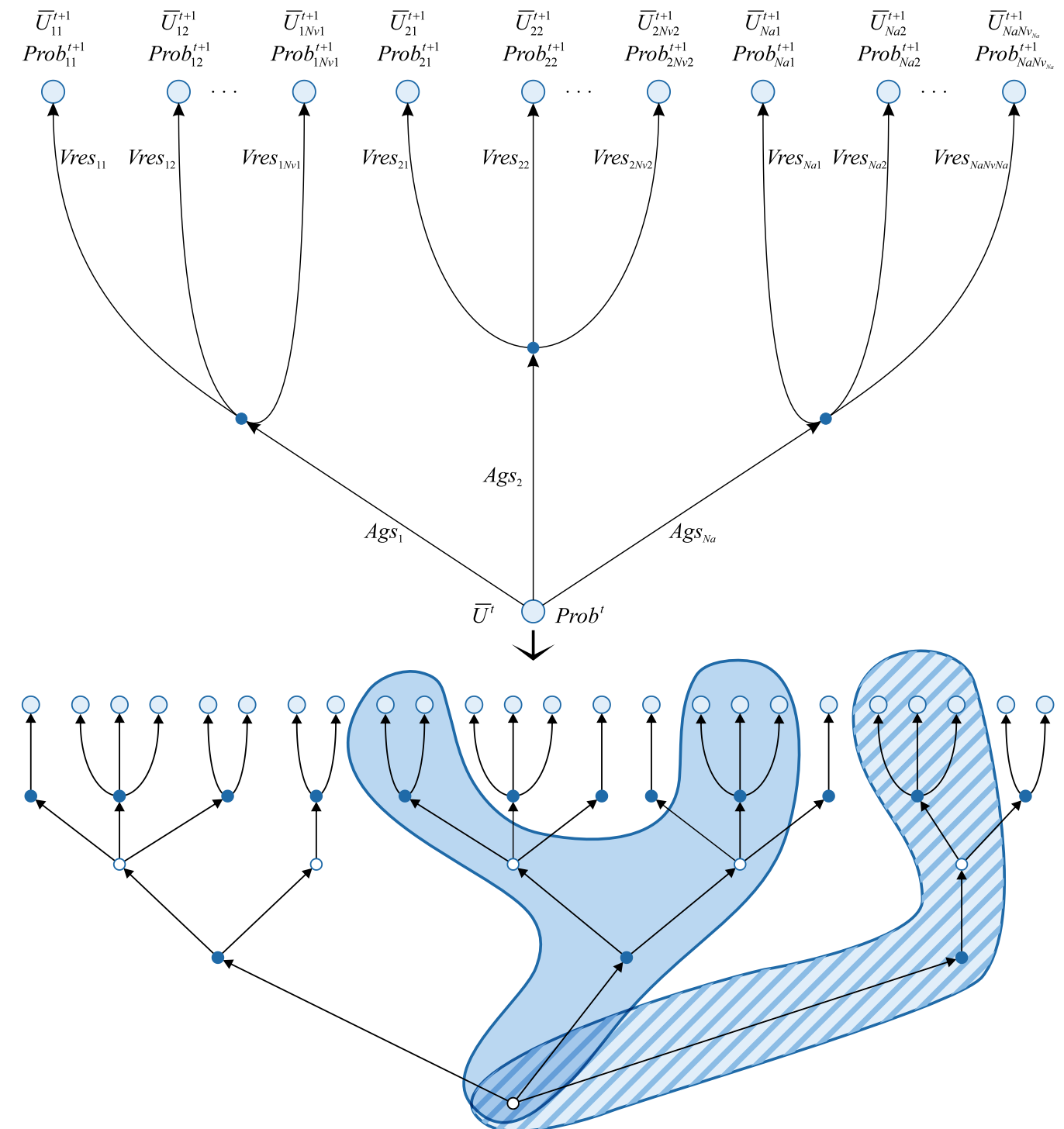


Рис. 2. Генерация фрагментов НСС
Fig. 2. Generation of NSS fragments

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дикман Л. Г. Организация строительного производства : учебник для строительных вузов / Л. Г. Дикман. – Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2006. – 608 с.
2. Ершов М. Н. Современные технологии реконструкции гражданских зданий / М. Н. Ершов, А. А. Лapidус. – Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2014. – 495 с.
3. Ершов М. Н. Организационно-технологические решения при реконструкции общественных зданий, находящихся в эксплуатации / М. Н. Ершов, И. А. Баженов, Д. В. Еремин, В. Д. Топчий. – Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2013. – 168 с.
4. Емельянов Д. И. Решение задачи планирования сложных производственных процессов на предприятии на основе методов сетевого планирования / Д. И. Емельянов, Н. А. Понявина, Е. А. Чеснокова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – Иваново : ИГПУ, 2017. – № 5 (371). – С. 28–32.
5. Зозуля В. А. Словарь-справочник строительного эксперта / В. А. Зозуля. – Санкт-Петербург : Зодчий, 2016. – 567 с.
6. Король Е. А. Решение задач организационно-технологического моделирования строительных процессов / Е. А. Король, С. В. Комиссаров, П. Б. Коган, С. Г. Арутюнов // Промышленное и гражданское строительство. – Москва : 2011. – № 3. – С. 43–45.
7. Лapidус А. А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта / А. А. Лapidус // Вестник МГСУ. – 2014. – № 1. – С. 175–180.
8. Лapidус А. А. Формирование интегрального потенциала организационно-технологических решений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта / А. А. Лapidус // Вестник МГСУ. – 2016. – № 12. – С. 114–123.
9. Мищенко В. Я. Методы решения задач календарного планирования на основе композиционных матрично-сетевых моделей / В. Я. Мищенко, Д. И. Емельянов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, 2002. – № 5 (521). – С. 58–63.
10. Мищенко В. Я. Оптимизация календарного плана строительного производства на основе пространственно-технологических связей / В. Я. Мищенко, М. А. Преображенский, М. Г. Добросотских // Безопасность критических инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критических инфраструктур : Сборник статей VIII Всероссийской научно-технической конференции SAFETY-2018, 4–5 октября, Екатеринбург. – Екатеринбург, 2018. – С. 164–172.
11. Москвина Ю. Н. Автоматизация календарного планирования строительства жилых комплексов /

REFERENCES

1. Dikman L. G. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva : uchebnik dlya stroitel'nykh vuzov [Organization of construction production : textbook for construction universities] / L. G. Dikman. – Moscow : Izd-vo Assots. stroit. vuzov [Publishing House Association of

- Ю. Н. Москвина, А. Н. Жвакин // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. – Новосибирск : Центр развития научного сотрудничества, 2014. – № 6. – С. 126–130.
12. Олейник П. П. Организация строительного производства / П. П. Олейник. – Москва : МГСУ : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2010. – 575 с.
13. Олейник П. П. Организация, планирование, управление и экономика строительства : терминологический словарь / П. П. Олейник, Б. Ф. Ширшиков. – Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2016. – 319 с.
14. Худоев Ф. М. Применение технологии календарного планирования в строительстве и особенно разработки графика строительства отдельного объекта / Ф. М. Худоев, А. В. Дзюба // Материалы Международной научно-практической конференции «Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия», 20–30 ноября 2018 года. – Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2019. – С. 360–363.
15. Evstifeev A. A. Method of Applying Fuzzy Situational Network to Assess the Risk of the Industrial Equipment Failure / A. A. Evstifeev, M. A. Zaeva. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.06.030> // Procedia Computer Science. – 2021. – Vol. 190. – P. 241–245.
16. Kotenko I. Hierarchical fuzzy situational networks for online decision-making: Application to telecommunication systems / I. Kotenko, I. Saenko, S. Ageev. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.104935> // Knowledge-Based Systems. – 2019. – Vol. 185. – № 1, iss. 104935.
17. Lalmi A. A conceptual hybrid project management model for construction projects / A. Lalmi, G. Fernandes, S. B. Souad. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.248> // Procedia Computer Science. – 2021. – Vol. 181. – P. 921–930.
18. Liu Q. Mathematical model and discrete artificial Bee Colony algorithm for distributed integrated process planning and scheduling / Q. Liu, X. Li, L. Gao, G. Wang. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.09.012> // Journal of Manufacturing Systems. – 2021. – Vol. 61, № 10. – P. 300–310.
19. Vegetti M. Ontology network to support the integration of planning and scheduling activities in batch process industries / M. Vegetti, G. Henning. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100254> // Journal of Industrial Information Integration. – 2022. – Vol. 25. – № 1, iss. 100254.
20. Wu L. Modeling contractors' ecological protection efforts determination for expressway construction projects / L. Wu, S. Yoon, K. Ye. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106669> // Environmental Impact Assessment Review. – 2021. – Vol. 91. – № 11, iss. 106669.

- Construction Universities], 2006. – 608 p.
2. Ershov M. N. Sovremennye tekhnologii rekonstruktsii grazhdanskikh zdaniy [Modern technologies of reconstruction of civil buildings] / M. N. Ershov, A. A. Lapidus. – Moscow : Izd-vo Assots. stroit.

- vuzov [Publishing House Association of Construction Universities], 2014. – 495 p.
3. Ershov M. N. Organizatsionno-tekhnologicheskie resheniya pri rekonstruktsii obshchestvennykh zdaniy, nakhodyashchikhsya v ehkspluatatsii [Organizational and technological solutions for the reconstruction of public buildings in operation] / M. N. Ershov, I. A. Bazhenov, D. V. Eremine, V. D. Topchy. – Moscow : Izd-vo Assots. stroit. vuzov [Publishing House Association of Construction Universities], 2013. – 168 p.
4. Emelyanov D. I. Reshenie zadachi planirovaniya slozhnykh proizvodstvennykh protsessov na predpriyatii na osnove metodov setevogo planirovaniya [Solving the problem of planning complex production processes at an enterprise based on network planning methods] / D. I. Emelyanov, N. A. Ponyavina, E. A. Chesnokova // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti [News of higher educational institutions. Technology of the textile industry]. – Ivanovo : ISPU, 2017. – № 5 (371). – P. 28–32.
5. Zozulya V. A. Slovar'-spravochnik stroitel'nogo ehksperta [Dictionary-reference book of a construction expert] / V. A. Zozulya. – St. Petersburg : Zodchij, 2016. – 567 p.
6. Korol E. A. Reshenie zadach organizatsionno-tekhnologicheskogo modelirovaniya stroitel'nykh protsessov [Solving problems of organizational and technological modeling of construction processes] / E. A. Korol, S. V. Komissarov, P. B. Kogan, S. G. Arutyunov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and civil construction]. – Moscow : 2011. – № 3. – P. 43–45.
7. Lapidus A. A. Potentsial ehffektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij stroitel'nogo ob'ekta [Efficiency potential of organizational and technological solutions of a construction object] / A. A. Lapidus // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2014. – № 1. – P. 175–180.
8. Lapidus A. A. Formirovanie integral'nogo potentsiala organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij posredstvom dekompozitsii osnovnykh ehlementov stroitel'nogo proekta [Formation of the integral potential of organizational and technological solutions through the decomposition of the main elements of a construction project] / A. A. Lapidus // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2016. – № 12. – P. 114–123.
9. Mishchenko V. Ya. Metody resheniya zadach kalendarного planirovaniya na osnove kompozitsionnykh matrichno-setevykh modelej [Methods of solving calendar planning problems based on composite matrix-network models] / V. Ya. Mishchenko, D. I. Emelyanov // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Stroitel'stvo [News of higher educational institutions. Construction]. – Novosibirsk : Novosibirskij gosudarstvennyj arkhitekturno-stroitel'nyj universitet [Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering], 2002. – № 5 (521). – P. 58–63.
10. Mishchenko V. Ya. Optimizatsiya kalendarного plana stroitel'nogo proizvodstva na osnove prostranstvenno-tekhnologicheskikh svyazey [Optimization of the construction production schedule based on spatial and technological connections] / V. Ya. Mishchenko, M. A. Preobrazhensky, M. G. Dobrosotских // Bezopasnost' kritichnykh infrastruktur i territorij. Problemy bezopasnosti stroitel'nykh kritichnykh infrastruktur [Safety of critical infrastructures and territories. Problems of safety of construction critical

- infrastructures] : Sbornik statej VIII Vserossijskoj nauchno-tekhnicheskoy konferentsii SAFETY-2018, 4–5 oktyabrya, Ekaterinburg [Collection of articles of the VIII All-Russian Scientific and Technical Conference SAFETY-2018, October 4–5, Yekaterinburg]. – Yekaterinburg, 2018. – P. 164–172.
11. Moskvina Yu. N. Avtomatizatsiya kalendarного planirovaniya stroitel'stva zhilykh kompleksov [Automation of calendar planning of construction of residential complexes] / Yu. N. Moskvina, A. N. Zhvakin // Infrastrukturnye otrasli ehkonomiki: problemy i perspektivy razvitiya [Infrastructural branches of economy: problems and prospects of development]. – Novosibirsk : Tsentrazvitiya nauchnogo sotrudnichestva [Center for the Development of Scientific Cooperation], 2014. – № 6. – P. 126–130.
12. Oleinik P. P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Organization of construction production] / P. P. Oleinik. – Moscow : MGSU : Izd-vo Assots. stroit. vuzov [Publishing House Association of Construction Universities], 2010. – 575 p.
13. Oleynik P. P. Organizatsiya, planirovanie, upravlenie i ehkonomika stroitel'stva : terminologicheskij slovar' [Organization, planning, management and economics of construction: a terminological dictionary] / P. P. Oleynik, B. F. Shirshikov. – Moscow : Izd-vo Assots. stroit. vuzov [Publishing House Association of Construction Universities], 2016. – 319 p.
14. Khudoev F. M. Primenenie tekhnologii kalendarного planirovaniya v stroitel'stve i osobennosti razrabotki grafika stroitel'stva ot del'nogo ob'ekta [Application of calendar planning technology in construction and features of the development of a schedule for the construction of a separate object] / F. M. Khudoev, A. V. Dzyuba // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Regional'nye aspekty razvitiya nauki i obrazovaniya v oblasti arkhitektury, stroitel'stva, zemleustrojstva i kadastr v nachale III tysyacheletiya», 20–30 noyabrya 2018 goda [Materials of the International scientific and Practical Conference «Regional aspects of the development of science and education in the field of architecture, construction, land management and cadastre at the beginning of the III millennium», November 20–30, 2018]. – Komsomolsk-on-Amur : KNAU, 2019. – P. 360–363.
15. Evstifeev A. A. Method of Applying Fuzzy Situational Network to Assess the Risk of the Industrial Equipment Failure / A. A. Evstifeev, M. A. Zaeva. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.06.030> // Procedia Computer Science. – 2021. – Vol. 190. – P. 241–245.
16. Kotenko I. Hierarchical fuzzy situational networks for online decision-making: Application to telecommunication systems / I. Kotenko, I. Saenko, S. Ageev. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.104935> // Knowledge-Based Systems. – 2019. – Vol. 185. – № 1, iss. 104935.
17. Lalmi A. A conceptual hybrid project management model for construction projects / A. Lalmi, G. Fernandes, S. Boudemagh Souad. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.248> // Procedia Computer Science. – 2021. – Vol. 181. – P. 921–930.
18. Liu Q. Mathematical model and discrete artificial Bee Colony algorithm for distributed integrated process planning and scheduling / Q. Liu, X. Li, L. Gao, G. Wang. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.09.012> // Journal of Manufacturing Systems. – 2021. – Vol. 61, № 10. – P. 300–310.

19. Vegetti M. Ontology network to support the integration of planning and scheduling activities in batch process industries / M. Vegetti, G. Henning. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100254> // Journal of Industrial Information Integration. – 2022. – Vol. 25. – № 1, iss. 100254.

20. Wu L. Modeling contractors' ecological protection efforts determination for expressway construction projects / L. Wu, S. Yoon, K. Ye. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106669> // Environmental Impact Assessment Review. – 2021. – Vol. 91. – № 11, iss. 106669.

НОВОСТЬ

Минстрой России принял участие в VII Всероссийском совещании организаций государственной экспертизы

В конце ноября состоялось VII Всероссийское совещание организаций государственной экспертизы, в рамках которого участники обсудили ключевые вопросы развития института строительной экспертизы и консолидации профессионального сообщества для реализации задач, поставленных перед отраслью. Мероприятие прошло в онлайн-формате.

Участников совещания поприветствовали заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Марат Хуснуллин и Министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ Ирек Файзуллин. Также на открытии мероприятия выступил заместитель Министра строительства и ЖКХ РФ Сергей Музыченко, председатель Общественного совета при Минстрое России Сергей Степашин и начальник ФАУ «Главгосэкспертизы» Игорь Манылов.

«От инновационного развития института экспертизы сегодня напрямую зависят сроки, качество и эффективность реализуемых в России масштабных и социально-значимых инвестпроектов. Переход к обязательному применению технологий информационного моделирования, реформирование системы ценообразования и многие другие стратегические задачи отрасли также невозможно реализовать без системных и качественных преобразований данного направления, а также повышения профессиональных компетенций и личной ответственности каждого эксперта», – обратился Марат Хуснуллин к профессиональному сообществу.

Глава Минстроя России Ирек Файзуллин отметил, что растущие темпы и объемы строительства требуют еще более активного участия института строительной экспертизы в процессе трансформации строительной отрасли. Переход на цифровые технологии и отмена нескольких тысяч обязательных норм и сводов правил, заявил министр, должны привести к созданию принципиально нового процесса проектирования и строительства.

«Сегодня для нас самая актуальная тема – цифровизация. Для достижения достаточной цифровой зрелости строительной отрасли требуется не только обновление технической и нормативно-методологической базы, но и повышение квалификации, рас-

ширение компетенций экспертов и всех участников инвестиционно-строительного процесса. Успешный переход на цифровые технологии позволит многократно повысить эффективность нашей работы, а такие прорывные инициативы, как внедрение института главного эксперта проекта, будут способствовать применению передовых технологий в строительстве и проектировании с безусловным соблюдением норм и требований безопасности», – подчеркнул в своем обращении Ирек Файзуллин.

Роль экспертизы в реализации стратегических направлений развития строительной отрасли до 2030 года обсудили в рамках пленарного заседания, участие в котором принял заместитель Министра строительства и ЖКХ РФ Сергей Музыченко. Темой его выступления стала стратегия строительной отрасли и нормативное регулирование. Замминистра подчеркнул необходимость трансформации института экспертизы и его возрастающую роль в реализации задач Стратегии.

«Мы видим решение этой задачи прежде всего в переходе к экспертному сопровождению проектов – буквально «от земли» и на протяжении всего жизненного цикла объектов капитального строительства, вплоть до их утилизации. И если мы не проведем такую трансформацию, мы будем всякий раз возвращаться назад и стартовать заново», – подчеркнул замминистра.

В числе основных инструментов реализации Стратегии Сергей Музыченко также отметил цифровизацию строительной отрасли, повышение квалификации кадров и устранение избыточных требований и административных барьеров, что в целом должно привести к снижению издержек и повышению эффективности реализации инвестпроектов. В результате реформы администрирования отрасли в инвестиционно-строительном цикле останется около 100 согласовательно-разрешительных документов, эта задача является одной из ключевых и должна быть решена к 2024 году.

Участие в VII Всероссийском совещании организаций государственной экспертизы в качестве докладчиков и слушателей приняли более 500 человек.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

УДК 69.05

DOI: 10.54950/26585340_2021_4_12_79

Выбор параметров организационно-технологических решений этапов жизненного цикла объектов жилищного строительства

Choice of Parameters of Organizational and Technological Solutions of the Stages of the Life Cycle of Housing Construction Objects

Экба Сергей Игоревич

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, ekba.s.ig@gmail.com

Ekba Sergey Igorevich

Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department «Technology and Organization Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavlshosse, 26, ekba.s.ig@gmail.com

Аннотация

Целью исследования, приведенного в данной статье, является повышение эффективности организационно-технологических решений на различных этапах жизненного цикла объекта на примере объектов жилищного строительства. В работе предложен алгоритм выбора ключевых параметров, влияющих на выбор организационно-технологических решений для этапов проектирования и строительства. Оценка данных параметров проведена с использованием метода экспертных оценок. По результатам проведенных исследований в статье выполнен анализ более 20 объектов жилищного строительства и определены 22 параметра, оказывающие влияние на эффективность выбора тех или иных организационно-технологических реше-

ний. В рамках каждого параметра может рассматриваться ряд организационно-технологических решений. Полученные данные в ходе исследования позволяют использовать предложенный алгоритм и метод оценки параметров для других этапов жизненного цикла объекта – эксплуатации, реконструкции, модернизации, капитального ремонта, реставрации, вывода из эксплуатации, сноса и утилизации, а также в дальнейшем разработать на основании математической модели систему управления эффективностью организационно-технологических решений.

Ключевые слова: организационно-технологические решения, жизненный цикл, BIM, строительство, проектирование, параметр.

Abstract

The purpose of the research presented in this article is to increase the efficiency of organizational and technological solutions at various stages of the life cycle of an object, using the example of housing construction objects. The paper considers the proposed algorithm for selecting key parameters that affect the choice of organizational and technological solutions for the stages of design and construction. The evaluation of these parameters was carried out using the method of expert assessments. Based on the results of the conducted research, the article analyzes more than 20 housing construction objects and identifies 22 parameters that influence the effectiveness of the choice of certain organizational and

technological solutions. Within each parameter, a number of organizational and technological solutions can be considered. The data obtained in the course of the study allow us to use the proposed algorithm and method of parameter estimation for other stages of the object's life cycle – operation, reconstruction, modernization, overhaul, restoration, decommissioning, demolition and disposal, as well as to further develop, based on a mathematical model, an efficiency management system for organizational and technological solutions.

Keywords: organizational and technological solutions, life cycle, BIM, construction, design, parameter.

Введение

Сегодня перед нашей страной стоят глобальные задачи, реализуемые в рамках национальных проектов. Одним из ключевых нацпроектов является «Жилье и городская среда», главные цели которого – обеспечение доступным жильем семей со средним достатком, в том числе создание возможностей для приобретения (строительства) ими жилья с использованием ипотечного кредита, увеличение объема жилищного строительства, повышение комфортности городской среды, создание механизма прямого участия граждан в формировании такой среды, обеспечение устойчивого сокращения аварийного и ветхого жилья.

Достижению поставленных целей сегодня благоприятствует цифровизация строительной отрасли. В первую очередь речь идет о технологиях информационного моделирования (BIM), которые позволяют эффективно управлять всеми стадиями жизненного цикла объекта, в том числе бизнес-процессами, архитектурным и организационно-технологическим проектированием. Анализ зарубежного опыта показывает позитивное влияние BIM на строительную отрасль и ее участников, особенно после принятия решений на федеральном уровне в части нормативно-технического и нормативно-правового регулирования использования BIM [1–3].

Использование ТИМ при реализации госпрограмм и нацпроектов, а также крупных инвестиционно-строительных проектов позволяет получить ряд положительных эффектов: оптимизирует бизнес-процессы и снижает риски на всех этапах жизненного цикла зданий, способствует выработке оптимальных решений, выявлению ошибок на ранних стадиях проектирования, снижению затрат на строительство и эксплуатацию, сокращению сроков работ. Несомненно, наравне с использованием ТИМ, важной задачей остается выбор оптимальных организационно-технологических решений на всех этапах жизненного цикла объекта. Ведь в итоге от них зависят общие затраты (издержки) на строительство здания, и здесь применение инструментария ТИМ, в том числе программного обеспечения, должны давать синергетический эффект. Например, в струк-

туре затрат жизненного цикла объекта наибольшую часть составляет этап эксплуатации – 50...75 %. Однако этапы проектирования и строительства также занимают значительную долю затрат: 6...15 % и 10...15 % соответственно [4; 5].

Помимо затрат (издержек), к числу ключевых параметров принимаемых организационно-технологических решений относятся трудоемкость и продолжительность работ или этапа жизненного цикла (изыскания, проектирование, СМР, ПНР). Отсюда следует, что подходы к выбору организационно-технологических решений на любом этапе жизненного цикла объекта должны носить комплексный характер.

Таким образом, можно сделать вывод об актуальности исследования различных подходов к выбору оптимальных и эффективных организационно-технологических решений и их ключевых показателей (метрик) на каждом этапе жизненного цикла любого инвестиционно-строительного проекта.

Материалы и методы

В рамках исследования этапы жизненного цикла объекта рассматриваются как единая система, при этом каждый из этапов выделен в подсистему, имеющую свои параметры, влияющие на выбор организационно-технологических решений.

Для выбора и оценки значимости параметров организационно-технологических решений на каждом этапе жизненного цикла объекта жилищного строительства в данной работе применяется метод экспертных оценок.

На первом этапе с целью выбора параметров, согласно принятому алгоритму (рисунок 1), проанализированы организационно-технологические решения на этапах проектирования и строительства более 20 объектов жилищного строительства на территории Москвы (рисунок 2). Цифрами показано количество и локация рассмотренных в работе объектов жилищного строительства, находящихся на разных этапах работ (стартовая площадка, возведение фундамента, возведение ограждающих конструкций, фасадные работы и пр.). В список объектов преимущественно вошли здания, возводимые по программе реновации. Несмотря на то, что каж-



Рис. 2. Объекты анализа
Fig. 2. Objects of analysis

дая строительная площадка имеет свои индивидуальные особенности, в основу анализа заложены общие принципы и требования нормативных документов, которыми следует руководствоваться при выборе организационно-технологических решений, в частности, на этапах проектирования и строительства – принципы размещения временных зданий, сооружений и инженерных сетей, площадок складирования, санитарно-бытовых помещений; периоды работы строительных машин; потребность и расход строительных материалов, изделий и конструкций; движение рабочих кадров [6].

Таким образом, рассмотрели ряд строительных площадок, на которых в момент проведения анализа идут различные этапы работ, а следовательно, используются разные организационно-технологические решения, присущие этапу жизненного цикла объекта, что позволяет получить большую выборку параметров конкретных организационно-технологических решений.

Результатом анализа первого этапа стали 56 параметров, на втором этапе при использовании метода экспертных оценок определены ключевые параметры, оказывающие влияние на организационно-технологические решения на этапах проектирования и строительства здания. При этом к опрашиваемым экспертам предъявлялись следующие требования:

- опыт проектирования более 10 лет;
- опыт строительства более 10 лет;
- включен в Национальный реестр специалистов НОСТРОЙ и НОПРИЗ.

На первом этапе перед экспертами стоял вопрос: при какой оценке от одного до десяти представленные параметры являются значительными? В результате этого этапа установлено, что параметр, имеющий оценку выше пяти, является наиболее важным. Данный подход к оценке значения параметра принят согласно работам [7–9]. На втором этапе экспертами определены наиболее важные параметры группы организационно-технологических решений этапов жизненного цикла объекта – проектирования и строительства.

Результаты

На основании проведенных исследований установлено, что выбор оптимальных и эффективных организационно-технологических решений и их ключевых параметров (метрик) значительно влияет на каждый этап жизненного цикла любого инвестиционно-строительного проекта, в первую очередь на такие показатели, как общие затраты, продолжительность, трудоемкость.

В данной работе представлены результаты анализа выбора параметров организационно-технологических решений для этапа проектирования и строительства. Итоговые параметры, полученные в ходе экспертного опроса, представлены в таблице 1.

Далее проведен анализ выявленных параметров, их количественная оценка и определена согласованность мнений экспертов. Анализ сходимости полученных результатов произведен с помощью расчета коэффициента множественной ранговой корреляции (коэффициент конкордации Кендалла).



Рис. 1. Блок-схема алгоритма определения параметров
Fig. 1. Block diagram of the algorithm for determining parameter

№ п/п	Этап жизненного цикла объекта	Параметры	Индекс параметра
1	Проектирование	Разработка ТЭО и концепции	P1
2		Получение ГПЗУ	P2
3		Получение ТУ и СТУ	P3
4		Разработка проекта без информационной модели	P4
5		Разработка информационной модели объекта	P5
6		Разработка проекта с частичной подготовкой информационной модели	P6
7		Разработка рабочей документации	P7
8		Экспертиза проектной документации	P8
9		Авторский надзор	P9
10	Строительство	Получение разрешения на строительство	B1
11		Научно-техническое сопровождение строительства НТСС	B2
12		Подготовительные работы	B3
13		Земляные работы	B4
14		Бетонные работы	B5
15		Монтажные работы	B6
16		Инженерно-техническое обеспечение	B7
17		Пусконаладочные работы	B8
18		Специальные работы	B9
19		Строительный контроль	B10
20		Государственный строительный надзор	B11
21		Получение разрешения на ввод	B12
22		Получение заключения о соответствии	B13

Табл. 1. Параметры этапов жизненного цикла объекта
Tab. 1. Parameters of Project Lifecycle Phases (PLPs)

Количественный график коэффициента конкордации Кендалла для этапа строительства (рисунок 3) отражает линейную зависимость вида $y = 0,0047x - 0,7558$ при достоверности аппроксимации $R^2 = 0,1414$, что говорит о высокой степени согласованности мнений экспертов и корректности выбранных параметров оценки.

Разрабатываемая модель позволит консолидировать всех участников инвестиционно-строительных

проектов. При этом ключевая задача исследования состоит в формировании гибкой, адаптивной модели с целью ее внедрения и использования на любом этапе жизненного цикла объекта. Задачей разрабатываемой модели является создание системы, описываемой рядом параметров, характерных для каждого этапа жизненного цикла объекта жилищного строительства, с весовыми значениями. При этом набор таких параметров и система оценки позволяют

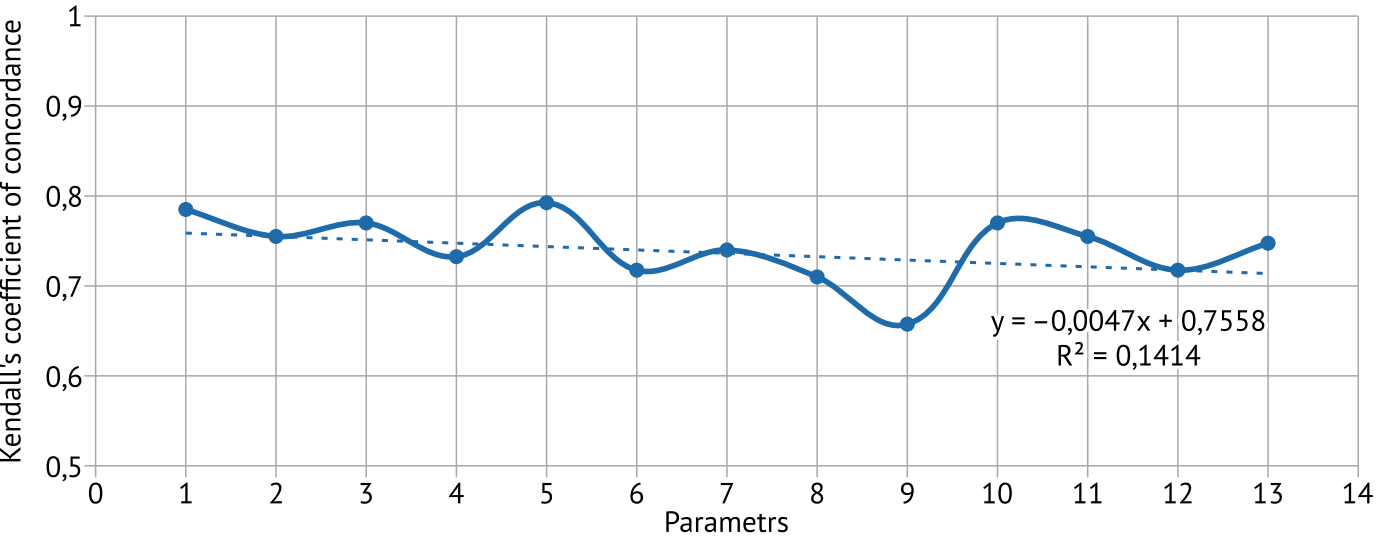


Рис. 3. Результат оценки коэффициента Кендалла
Fig. 3. Kendall's coefficient of concordance results for dataset

дать инструмент для принятия решений по выбору эффективных организационно-технологических решений.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что предлагаемые параметры оценки, например, на этапе проектирования и строительства, являются достаточно согласованными. Дальнейшие исследования позволят выявить параметры для повышения эффективности выбора организационно-технологических решений и управления системой жизненного цикла объекта на любых его этапах.

Выводы

В результате проведенного исследования разработан порядок определения общих параметров групп, в рамках которых в дальнейшем исследовании будут рассмотрены конкретные организационно-технологические решения, влияющие на эффективность всех этапов жизненного цикла объекта, в частности объектов жилищного строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Corso J. SCAN to BIM Beyond a Final BIM: Why, When and How / J. Corso, A. Marco, J. Casals, P. Garcia-almirall. – DOI 10.1088/1757-899X/603/4/042090 // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 603 (4). – P. 042090.
2. Wuni I. Y. Quantitative evaluation and ranking of the critical success factors for modular integrated construction projects / I. Y. Wuni, G. Q. Shen, O. Robert. – DOI 10.1080/15623599.2020.1766190 // International Journal of Construction Management. – 2020. – May.
3. Zaini A. A. Assessing Strategies of Building Information Modeling (BIM) Implementation in Sarawak Construction Industry / A. A. Zaini, H. C. Gui, A. W. Razali, N. Zaini // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 498. – P. 012086.
4. Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат [текст] : утв. и введ. в действ. Решением Совета Национального объединения проектировщиков от «04» июня 2014 № 59 / Некоммерческое партнерство «Международная ассоциация фондов жилищного строительства и ипотечного кредитования» (МАИФ). – Москва, 2014. – 9 с.
5. Шеина С. Г. Анализ особенностей применения метода оценки стоимости жизненного цикла зданий в России и за рубежом / С. Г. Шеина, Е. О. Миргород-

Проведен анализ объектов и оценка, на основании которой определены ключевые параметры, влияющие на эффективность организационно-технологических решений этапов проектирования и строительства.

В качестве решения проблемы увеличения затрат, продолжительности и трудоемкости отдельных видов работ, отдельных этапов и жизненного цикла объекта в целом, предлагается формирование комплексной системы и параметров для оценки эффективности и управления организационно-технологическими решениями на всех этапах жизненного цикла объекта.

В дальнейших исследованиях будут проведены выявление и оценка параметров организационно-технологических решений других этапов жизненного цикла объекта: эксплуатации, реконструкции, модернизации, капитального ремонта, реставрации, вывода из эксплуатации, сноса и утилизации.

ская, Е. Н. Миненко // Строительство и техногенная безопасность. – 2015. – № 1 (53). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-osobennostey-primeneniya-metoda-otsenki-stoimosti-zhiznennogo-tsikla-zdaniy-v-rossii-i-za-rubezhom>.
6. Организация строительного производства. Подготовка и производство строительных и монтажных работ : СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011 : Стандарт организации : утв. и введен в действие Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от 30 декабря 2011 г. № 24 // НОСТРОЙ. – Москва : Издательство «БСТ», 2012. – Издание официальное.
7. Каширцев М. С. Надежность организационно-технических мероприятий при осуществлении научно-технического сопровождения строительства высотных зданий / М. С. Каширцев, Р. В. Мотылев, Д. Г. Кожевников // Строительное производство. – 2021. – № 6. – С. 61–65.
8. Ekba S. BIM technologies in the inspection of buildings and structures / S. Ekba, O. Kalina. – DOI 10.1051/e3sconf/201911001081 // E3S Web of Conferences. – 2019. – Vol. 110. – P. 01081.
9. Костюченко В. В. Управление процессом повышения эффективности организационно-технологических строительных систем / В. В. Костюченко // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 1. – С. 536–542.

REFERENCES

1. Corso J. SCAN to BIM Beyond a Final BIM: Why, When and How / J. Corso, A. Marco, J. Casals, P. Garcia-almirall. – DOI 10.1088/1757-899X/603/4/042090 // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 603 (4). – P. 042090.
2. Wuni I. Y. Quantitative evaluation and ranking of the critical success factors for modular integrated construction projects / I. Y. Wuni, G. Q. Shen, O. Robert. – DOI 10.1080/15623599.2020.1766190 // International Journal of Construction Management. – 2020. – May.
3. Zaini A. A. Assessing Strategies of Building Information Modeling (BIM) Implementation in Sarawak Construction Industry / A. A. Zaini, H. C. Gui, A. W. Razali, N. Zaini // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 498. – P. 012086.
4. Metodika rascheta zhiznennogo tsikla zhilogo

Прочность универсальных клиновых замков при работе в системе крупнощитовой опалубки

The Strength of Universal Wedge Locks when Working in a Large-Panel Formwork System

Бунт Андрей Михайлович

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, Bynt177@yandex.ru

Bunt Andrey Mikhailovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Technologies and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, Bynt177@yandex.ru

Аннотация

Цель. Использование крупнощитовых опалубочных систем при монолитном строительстве на сегодняшний день является одним из решающих факторов, обеспечивающих качество и скорость строительства, при этом вопрос качества и надежности используемых комплектующих и соответствие их классу опалубки является в определенной степени неизученным. Статья посвящена определению прочностных характеристик одной из важнейших составляющих системы крупнощитовой опалубки – универсального клинового замка.

Материалы и методы. В эксперименте, который проводит автор, моделируется нагрузка на универсальные клиновые замки, возникающая при бетонировании монолитных конструкций в крупнощитовой опалубке. На отобранных образцах определяется несущая способ-

ность при осевом растяжении, описывается характер повреждений в зависимости от применяемой нагрузки.

Результаты. В итоге эксперимента делается предложение о проведении последующих испытаний всех комплектующих элементов, входящих в систему крупнощитовой опалубки, для более корректной классификации элементов в зависимости от их эксплуатационных и прочностных характеристик. Результаты данного эксперимента и планируемых экспериментов могут быть учтены при разработке стандартов и технических условий на конкретные типы опалубочных систем и их комплектующих.

Ключевые слова: опалубка, нагрузки на опалубку, класс опалубки, замок опалубки, давление бетонной смеси, монолитное строительство, надежность.

Abstract

Object. The use of large-panel formwork systems in monolithic construction today is one of the decisive factors that ensure the quality and speed of construction, while the issue of quality and reliability of the components used and their compliance with the formwork class is to a certain extent not studied. The article is devoted to determining the strength characteristics of one of the most important components of the large-panel formwork system - the universal wedge lock.

Material and methods. In the experiment conducted by the author, the load on universal wedge locks is simulated, which occurs when concreting monolithic structures in a large-panel formwork. On the selected samples, the

bearing capacity in axial tension is determined, the nature of the damage is described depending on the applied load.

Results. Based on the results of the experiment, a proposal is made to conduct subsequent tests of all component elements included in the large-panel formwork system for a more correct classification of elements depending on their operational and strength characteristics. The results of this experiment and planned experiments can be taken into account when developing standards and specifications for specific types of formwork systems and their components.

Keywords: formwork, formwork loads, formwork class, formwork lock, concrete mixture pressure, monolithic construction, reliability.

Введение

На сегодняшний день одним из основных способов соединения элементов крупнощитовой опалуб-

ки при монолитном строительстве является использование различных типов замков. По своему предназначению замки подразделяют на передающие

zdaniya s uchetom stoimosti sovokupnykh zatrat [tekst] [Methodology for calculating the life cycle of a residential building taking into account the cost of co-purchase costs [text]] : utv. i vved. v dejstv. Resheniem Soveta Natsional'nogo ob'edineniya stroitelej, protokol ot 30 dekabrya 2011 g. № 24 [approved and put into effect by the Decision of the Council of the National Association of Builders, Protocol No. 24 of December 30, 2011] // NOSTROY. – Moscow : Publishing House «BST», 2012. – Official publication.

7. Kashirtsev M. S. Nadezhnost' organizatsionno-tekhnicheskikh meropriyatij pri osushhestvlenii nauchno-tekhnicheskogo soprovozhdeniya stroitel'stva vysotnykh zdaniy [Reliability of organizational and technical measures in the implementation of scientific and technical support for the construction of high-rise buildings] / M. S. Kashirtsev, R. V. Motylev, D. G. Kozhevnikov // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2021. – № 6. – P. 61–65.

8. Ekba S. BIM technologies in the inspection of buildings and structures / S. Ekba, O. Kalinina. – DOI 10.1051/e3sconf/201911001081 // E3S Web of Conferences. – 2019. – Vol. 110. – P. 01081.

9. Kostyuchenko V. V. Upravlenie protsessom povysheniya ehffektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh stroitel'nykh sistem [Managing the process of increasing the efficiency of organizational and technological building systems] / V. V. Kostyuchenko // Inzhenernyy vestnik Dona [Engineering Bulletin of the Don]. – 2012. – № 1. – P. 536–542.

6. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva. Podgotovka i proizvodstvo stroitel'nykh i montazhnykh rabot [Organization of construction production. Preparation and production of construction and installation works] :

5. Sheina S. G. Analiz osobennostej primeneniya metoda otsenki stoimosti zhiznennogo tsikla zdaniy v Rossii i za rubezhom [Analysis of the features of the application of the method of estimating the cost of the life cycle of buildings in Russia and abroad] / S. G. Sheina, E. O. Mirgorodskaya, E. N. Minenko // Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost' [Construction and technogenic safety]. – 2015. – № 1 (53). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-osobennostey-primeneniya-metoda-otsenki-stoimosti-zhiznennogo-tsikla-zdaniy-v-rossii-i-za-rubezhom>.

НОВОСТЬ

Замминистра строительства и ЖКХ РФ принял участие в Форуме «Digital Innopolis Days»

Заместитель Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Константин Михайлик принял участие в заседании отраслевой рабочей группы «Строительство» в рамках Форума «Digital Innopolis Days».

Мероприятие проходило с 2 по 4 декабря в г. Иннополис. Основными вопросами Форума стали развитие цифровой трансформации образовательных организаций, социальной сферы, нормативного регулирования цифровых процессов и подготовки кадров для IT-индустрии.

Площадкой Форума является Университет Иннополис, который специализируется на исследованиях и разработке в области инновационных технологий, в том числе в строительной отрасли. Мероприятие проходило в формате заседаний рабочих отраслевых групп, открытых дискуссий и выставок. Участники Форума - драйверы цифровой трансформации страны: университеты, IT-компании и органы исполнительной власти всех уровней.

«Современную жизнь уже сложно представить без «цифры». Важность подготовки высококвалифицированных кадров сегодня особенно актуальна, потому что цифровая экономика предъявляет повышенные требования к компетенциям сотрудников и

выпускников вузов и зачастую существует определенный разрыв между требованиями индустрии и компетенциями выпускников вузов. Например, уже буквально в ближайшее время строительство объектов затронет применение технологий информационного моделирования (ТИМ), и это изменение в законодательстве обязательно должно быть учтено при подготовке кадров», – сказал Константин Михайлик в своем выступлении в рамках отраслевой рабочей группы «Строительство».

В марте этого была создана рабочая группа для решения задач по подготовке преподавателей высшей школы, которые должны обучать кадры для цифровой экономики страны. Основной состав рабочей группы состоит из 19 человек – это преподаватели государственного сектора, бизнеса, ведущих вузов. Рабочей группой с момента создания была проделана масштабная работа, в том числе актуализированы и проходят апробацию профессиональные образовательные программы высшего образования, актуализированы профессиональные стандарты специалистов в области обеспечения строительного производства, проектирования мостовых сооружений и автомобильных дорог.

Источник: сайт Минстроя России <https://minstroyrf.gov.ru>

горизонтальные усилия, возникающие в опалубке, анкерному стержню; стягивающие и соединяющие элементы опалубки. По принципу устройства и действия различают клиновые, эксцентриковые, клино-эксцентриковые, винтовые и специальные замки. Клиновой замок используется для соединения элементов и обеспечения ровных, плотных стыков опалубки. Данное соединение может воспринимать как растягивающее, так и сжимающее усилия. Эксцентриковые замки передают усилия через зубчатую прижимную колодку, их легче устанавливать, но демонтаж, в противоположность клиновому замку, осуществляется в направлении, противоположном направлению растягивающих усилий, в результате чего возникают высокие напряжения [1; 2].

Исходя из универсальности и удобства работы, наибольшее распространение на отечественных стройках получили универсальные клиновые замки, которые являются аналогом универсального клинового замка Peri BFD (часть опалубочной системы PERI TRIO – универсальной и многопрофильной рамной опалубки, подходящей как для небольших, так и для крупных строительных площадок) [3]. Производство аналогов замков Peri BFD на территории Российской Федерации началось с 2000 годов и на сегодняшний день достигло промышленных масштабов.

Опалубочные замки должны обеспечивать быстрое и безопасное соединение двух щитов опалубки в горизонтальных и вертикальных конструкциях в любом месте конструктивной рамы [4], воспринимать возникающие эксплуатационные нагрузки [5]. При этом встает вопрос обеспечения степени надежности работы этого замка. В ГОСТ 34329-2017 «Опалубка, общие технические условия» отсутствуют какие-либо требования, предъявляемые к прочностным характеристикам опалубочных замков.

В работе [6] и на рисунках 1, 2, 3 представлена схема работы универсального клинового замка.

Основные нагрузки на конструктивные элементы универсальных клиновых замков возникают при бетонировании монолитных конструкций и при перемещении карт щитов с захватки на захватку (особенно при возникновении эксцентриситета при

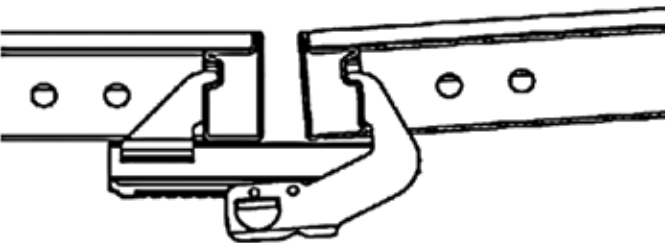


Рис. 1. Начальное положение. Щиты находятся не в одной плоскости и не стянуты между собой. Клин замка в верхнем положении
Fig. 1. Initial position. The shields are not in the same plane and are not pulled together. Lock wedge in the up position

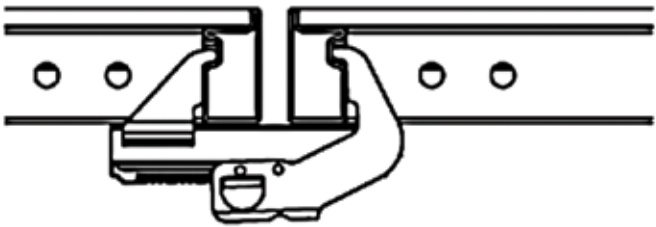


Рис. 2. Промежуточное положение. При забивании клина щиты выравниваются в плоскость, но еще не соединены между собой
Fig. 2. Intermediate position. When driving a wedge shields are aligned in a plane, but not yet connected to each other

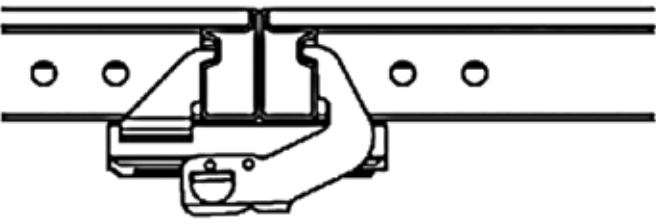


Рис. 3. Окончательное положение. Клин забит. Щиты выровнены и стянуты между собой
Fig. 3. Final position. The wedge is closed. The shields are aligned and pulled together

неправильной строповке щитов) [7]. При разрушении замков происходит раскрытие щитов опалубки, деформация опалубочных профилей, далее следует вытекание свежееуложенного бетона из опалубливаемых конструкций, в результате на строительном объекте возникают дополнительные экономические и организационные затраты на устранение последствий разрушения замков [8].

Таким образом, представляется актуальным проведение исследований, направленных на определение прочностных характеристик универсальных клиновых замков.

Материалы и методы

Объектом исследования выбраны образцы универсальных клиновых замков отечественных производителей: STROBI, DELTA, ГАММА (проботбор произведен по 1 экземпляру), маркированных цифрами от 1 до 3 соответственно. Замки данных производителей выбраны как наиболее распространенные на строительных площадках России и находящиеся в одной ценовой категории (950–1300 руб/шт), замки в более низкой ценовой категории не рассматривались. В таблице 1 приведены некоторые характеристики замков.

В проводимом эксперименте в качестве определяющего фактора, влияющего на прочность замков, определена несущая способность замков при осевом растяжении (что, в свою очередь, моделирует работу замков в картах опалубки при проведении бетонирования).

№ п/п	Наименование	Толщина основного металла замка, мм	Толщина ребра усиления замка, мм
1	STROBI	5	0,5 – 1
2	DELTA	6	0,5 – 1
3	ГАММА	6	2

Табл. 1. Толщины ребра и основного металла замка
Tab. 1. The thickness of the rib and the base metal of the lock

В проводимом эксперименте была использована стандартная методика по ГОСТ 12004-81, эксперимент проводился на базе лаборатории АО «Научно-исследовательского института транспортного строительства (ИЦ «ЦНИИС-ТЕСТ»)). Испытания производились в машине «Армслер – 200», на которую было установлено специальное разъемное приспособление, состоящее из двух одинаковых частей, расположенных в левом и правом захвате и подведенных друг к другу до соприкосновения специальных опалубочных профилей, имитирующих часть крупнощитовой опалубки (рисунки 2, 3)

Замки устанавливались горизонтально, стягивая спецпрофиль. Нагрузка на замок подавалась непре-



Рис. 4. Общий вид замка перед испытанием
Fig. 4. General view of the lock before testing

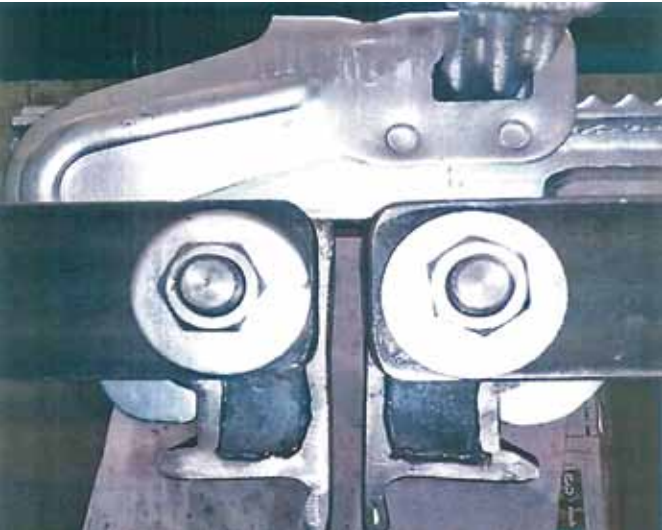


Рис. 5. Общий вид замка в ходе испытаний
Fig. 5. General view of the lock during testing

рывно в осевом направлении. На первом этапе растяжения спецпрофили расходятся. На втором этапе, после начала деформации, спецпрофиль в зацеплении с замком поворачивается вокруг оси профиля, появляется угол между контактными поверхностями профиля. После начала пластической деформации замков нагрузка сбрасывалась (рисунки 4, 5, 6, 7).

Результаты

Данные испытаний занесены в таблицу 2.



Рис. 6. Замок STROBI после проведения испытания
Fig. 6. STROBI lock after testing



Рис. 7. Замок STROBI после проведения испытаний (деформация трубы)
Fig. 7. STROBI lock after testing (pipe deformation)

Обсуждение

По результатам исследования установлено, что образцы замков имеют разные значения начала пластической деформации или разные прочностные характеристики, можно выделить явную причину

№ п/п	Наименование	Маркировка	Пластическая деформация началась при нагрузке, ТС	Примечание
1	STROBI	1	3,9	Сплюснлась труба неподвижного захвата
2	DELTA	2	4,8	Изгиб щек неподвижного захвата
3	ГАММА	3	5,1	Изгиб щек неподвижного захвата

Табл. 2. Результаты испытания образцов
Tab. 2. Sample test results

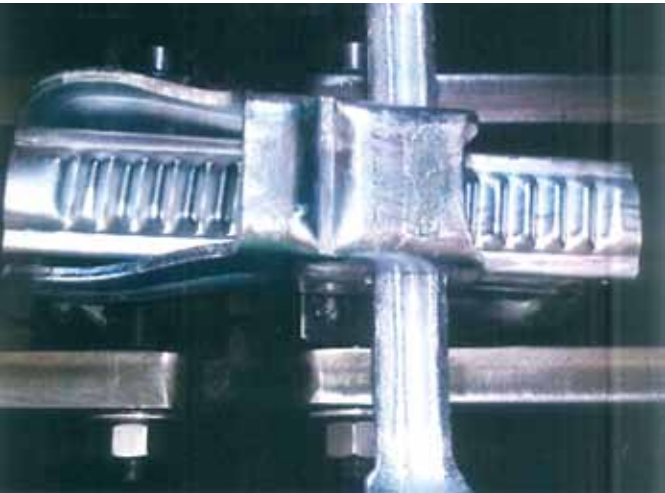


Рис. 8. Замок ГАММА после проведения испытания
Fig. 8. GAMMA lock after testing

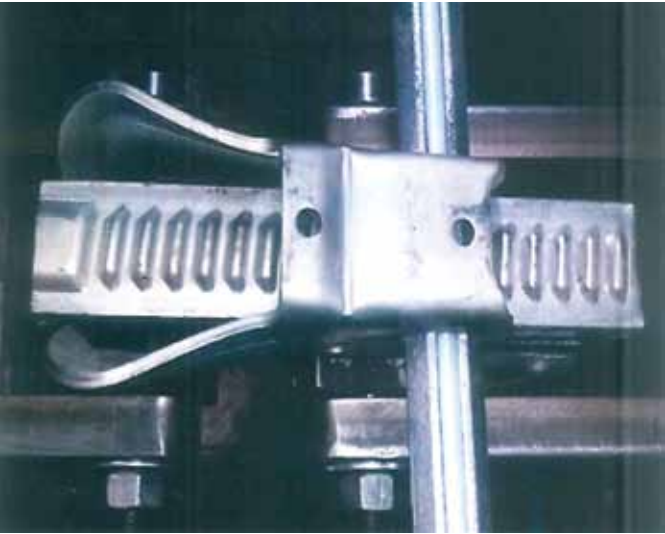


Рис. 9. Замок DELTA после проведения испытаний (деформация трубы)
Fig. 9. DELTA lock after testing (pipe deformation)

данного различия – конструктивные особенности замков (в первую очередь толщина используемой стали), но при этом все производители гарантируют

принадлежность замков к первому классу опалубки. На сегодняшний день существенной проблемой для отрасли является возможность у производителей замков приобрести за незначительную сумму сертификат соответствия 1-му классу опалубки и тем самым якобы удовлетворить требования строительных компаний по поставке опалубочных систем 1-го класса [9].

Из-за отсутствия нормативной базы, устанавливающей требования, которые необходимо учитывать при определении класса принадлежности комплектующих опалубки, потребителям достаточно сложно определить уровень качества поставляемой продукции, что, в свою очередь, может приводить к дополнительным производственным рискам, возникающим из-за поставки некачественной продукции. Проведенный эксперимент подтверждает тот факт, что высокая надежность, адаптивность и безопасность являются основными характеристиками современных опалубочных систем. Для строителей, использующих опалубку, порой ее параметры более значимы, чем параметры конструкций. Если говорить об основных характеристиках опалубочной системы, то здесь следует пользоваться формулой «цена плюс качество» [10].

Закключение

Определены показатели пластической деформации для универсальных клиновых замков. Для всех комплектующих опалубочных систем (например, подкосов, кронштейнов подмостей, анкерных тяжей, опалубочных гаек) необходимо разрабатывать эксплуатационные и нормативные характеристики с целью правильного определения их качественных характеристик и их классификации в соответствии с ГОСТ 34329-2017. В последующем необходимо провести испытания всех комплектующих, относящихся к опалубочным системам. Результаты испытания могут быть использованы при разработке стандартов и технических условий на конкретные типы опалубочных систем и их комплектующих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анпилов С. М. Опалубочные системы для монолитного строительства / С. М. Анпилов. – Москва : изд-во Ассоциации строительных вузов, 2015. – С. 141–145.

2. Дружинина О. Э. Возведение зданий и сооружений с применением монолитного бетона и железобетона / О. Э. Дружинина, Н. Е. Муштаева. – Москва : Курс : ИНФРА-М. – 2013. – 50 с.

3. Погодин Д. А. Совершенствование современных технологий и возведение многоэтажных жилых зданий за счет оптимизации опалубочных работ / Д. А. Погодин, Н. Н. Спиридонов, А. А. Халидов // Транспортные сооружения. – 2019. – Т. 6, № 2. – URL: <https://t-s.today/PDF/07SATS219.pdf>.

4. Теличенко В. И. Технология возведения зданий и сооружений / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Липидус. – Москва : Высш. шк., 2004. – С. 255.

5. Peurifoy R. L. Formwork for concrete structures / R. L. Peurifoy, G. D. Oberlender // The McGraw-Hill Companies. – 2011. – P. 146.

6. Бунт А. М. Анализ эксплуатации опалубочных замков в условиях Российских строительных площадок / А. М. Бунт // Технологии Бетонов. – 2015. – № 11–12 (112–113). – С. 23–25.

7. Бунт А. М. Геометрические параметры элементов опалубочных систем, как фактор появления гравелистой поверхности монолитных конструкций / А. М. Бунт // Успехи современной науки. – 2016. –

REFERENCES

1. Anpilov S. M. Opalubochnye sistemy dlya monolitnogo stroitel'stva [Shuttering systems for monolithic construction] / С. М. Anpilov. – Moscow : izd-vo Assotsiatsii stroitel'nykh vuzov [Publishing House of the Association of Construction Universities], 2015. – P. 141–143.

2. Druzhinina O. E. Vozvedenie zdaniy i sooruzhenij s primeneniem monolitnogo betona i zhelezobetona [Construction of buildings and structures using monolithic concrete and reinforced concrete] / O. E. Druzhinina, N. E. Mushtayeva. – Moscow : Course: INFra-M. – 2013. – 50 p.

3. Pogodin D. A. Sovershenstvovanie sovremennykh tekhnologij i vozvedenie mnogoetazhnykh zhilykh zdaniy za schet optimizatsii opalubochnykh rabot [Improvement of modern technologies and construction of multi-storey residential buildings due to optimization of formwork works] / D. A. Pogodin, N. N. Spiridonov, A. A. Khalidov // Transportnye sooruzheniya [Transport structures]. – 2019. – Vol. 6, № 2. – URL: <https://t-s.today/PDF/07SATS219.pdf>.

4. Telichenko V. I. Tekhnologiya vozvedeniya zdaniy i sooruzhenij [Technology of construction of buildings and structures] / V. I. Telichenko, O. M. Terentyev, A. A. Lapidus. – Moscow : Vyssh. shk., 2004. – P. 255.

5. Peurifoy R. L. Formwork for concrete structures / R. L. Peurifoy, G. D. Oberlender // The McGraw-Hill Companies. – 2011. – P. 146.

6. Bunt A. M. Analiz ehkspluatatsii opalubochnykh zamkov v usloviyakh Rossijskikh stroitel'nykh ploshhadok [Analysis of the operation of shuttering locks in the conditions of Russian construction sites] / A. M. Bunt // Tekhnologii Betonov [Concrete Technologies]. – 2015. – № 11–12 (112–113). – P. 23–25.

№ 9. – С 145–148.

8. Томаков В. И. Анализ причин обрушения опалубочных систем в строящихся зданиях при устройстве монолитных перекрытий / В. И. Томаков, М. В. Томаков, Е. Г. Пахомова, В. В. Андриенко // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2018. – Т. 8, № 4 (29). – С. 79–92.

9. Falsework – Performance requirements and general design : EN 12812:2008 : Standard : Publication Date 09-Jun-2004, Withdrawal Date 16-Jul-2008, Effective Date 22 Dec 2008 // Management Centre. – Brussels, 2004.

10. Круглый стол. Современные опалубочные системы как фактор обеспечения качества и надежности строительных объектов / М. В. Воловик, М. Н. Ершов, А. В. Ишин, О. П. Лянг, Д. К. Туманов, А. А. Липидус, О. А. Фельдман, М. Е. Лейбман, В. И. Теличенко // Технология строительного производства. – 2013. – № 1. – С. 14–18.

7. Bunt A. M. Geometricheskie parametry ehlementov opalubochnykh sistem, kak faktor poyavleniya gravelistoj poverkhnosti monolitnykh konstruksij [Geometric parameters of the elements of formwork systems as a factor in the appearance of gravelly surfaces of monolithic structures] / A. M. Bunt // Uspekhi sovremennoj nauki [Successes of modern science]. – 2016. – № 9. – P. 145–148.

8. Tomakov V. I. Analiz prichin obrusheniya opalubochnykh sistem v stroyashhikhsya zdaniyakh pri ustrojstve monolitnykh perekrytij [Analysis of the causes of the collapse of formwork systems in buildings under construction when installing monolithic floors] / V. I. Tomakov, M. V. Tomakov, E. G. Pakhomova, V. V. Andrienko // Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tekhnika i tekhnologii [Proceedings of the Southwestern State University. Series: Engineering and Technology]. – 2018. – Vol. 8, № 4 (29). – P. 79–92.

9. Falsework – Performance requirements and general design : EN 12812:2008 : Standard : Publication Date 09-Jun-2004, Withdrawal Date 16-Jul-2008, Effective Date 22 Dec 2008 // Management Centre. – Brussels, 2004.

10. Kruglyj stol. Sovremennye opalubochnye sistemy kak faktor obespecheniya kachestva i nadezhnosti stroitel'nykh ob'ektov [Round table. Modern shuttering systems as a factor of ensuring the quality and reliability of construction objects] / M. V. Volovik, M. N. Ershov, A. V. Ishin, O. P. Liang, D. K. Tumanov, A. A. Lapidus, O. A. Feldman, M. E. Leibman, V. I. Telichenko // Tekhnologiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology of construction production]. – 2013. – № 1. – P. 14–18.



**Научно-исследовательский институт
проектирования, технологии и
экспертизы строительства**



- ✓ **Технический заказчик**
- ✓ **Строительный контроль**
- ✓ **Проектирование**
- ✓ **Лабораторное сопровождение**
- ✓ **Обследование зданий и сооружений**
- ✓ **Геодезическое сопровождение и мониторинг**
- ✓ **Судебно-техническая экспертиза**

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, Ф. И. О. 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 подрисуными подписями, номерами рисунков и необходимыми пояснениями к ним; шрифт – Times New Roman, 12 пт., межстрочный интервал – полуторный.
9. Рисунки с подрисуными 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.



8 (495) 162-64-42

✉ **mail@niiexp.com**



www.niiexp.com

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
под следующими наименованиями:**

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 Лapidус 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 4 (40) 2021
Дата публикации: 29 декабря 2021 года

Отпечатано в типографии ООО «PROMZONA»
105066, Москва, ул. Ольховская, д. 14, стр. 4
Тираж 550 экз. Свободная цена



Телефон: +7 (495) 162 61 02
e-mail: info@build-pro.press
сайт журнала: www.build-pro.press

127018, РФ, Москва, Суцеский вал,
д. 16, стр. 5, этаж 4, кабинет 405
сайт издательства: www.mosnec.com

© Редакция научно-технического журнала «Строительное производство», 2021