

ISSN 2658-5340 (Print)



СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2010 г.

CONSTRUCTION PRODUCTION

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

№1 2022

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)



**Лепидус
Азарий Абрамович**
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

- АБРАМОВ И. Л.** – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
- АШИХМИН О. В.** – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный 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»
- КУЗЬМИНА Т. К.** – канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Московский государственный строительный 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-МАРТИРОСЯН 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, ФГБОУ 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

ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
Лепидус А. А. 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО СОСТАВА РАБОТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗАГЛУБЛЕННЫХ ЗДАНИЙ
Лепидус А. А., Евстигнеев В. Д. 6

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Зеленцов Л. Б., Маилян Л. Д., Пирко Д. В., Аль-Тубаили А. Ф. М. 10

ХАРАКТЕРНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ РАСЦЕНОК НА ОБМЕРНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
Дорошин И. Н. 15

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОРЯДКА ПРОВЕДЕНИЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ОФОРМЛЕНИЯ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ (ЧАСТЬ 1)
Мотылев Р. В., Карпушкин А. С. 19

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОРЯДКА ПРОВЕДЕНИЯ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ОФОРМЛЕНИЯ ЕГО РЕЗУЛЬТАТОВ (ЧАСТЬ 2)
Мотылев Р. В., Карпушкин А. С. 27

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ СБОРКИ БЛОК-КВАРТИР ПРИ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИИ И МОНТАЖЕ НЕПОСРЕДСТВЕННО НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ
Молодин В. В., Долгушев А. А., Ткаченко И. Г., Полякова А. А., Реводько Г. А. 30

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
Кабанов В. Н., Аль-Рубайе С. Дж. 37

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ СО СТРОИТЕЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ
Жадановский Б. В., Базанов В. Е. 43

ПРИМЕНЕНИЕ СИМУЛЯТОРА-ТРЕНАЖЕРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПЕРЕПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ
Зеленцов Л. Б., Пирко Д. В., Алаамери И. М. А., Маилян Л. Д. 50

МЕРОПРИЯТИЯ ПРОГРАММЫ ПОСТКОНФЛИКТНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОРОДОВ
Олейник П. П., Мааруф А. 54

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА НА ПАРАМЕТРЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ
Чапидзе О. Д. 59

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОЙ РАБОТЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬСТВА
Славина А. Ю. 63

Формирование организационно-технологических платформ в строительстве

Formation of Organizational and Technological Platforms in Construction

Лapidус Азарий Абрамович

Доктор технических наук, профессор, 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

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

Аннотация. В настоящее время отсутствует платформа, объединяющая технологические и организационные аспекты строительства, хотя именно они являются наиболее значимыми при реализации крупномасштабных инвестиционных проектов.

Формированию общих понятий, рассмотрению направлений развития и обсуждению методов реализации организационно-технологической платформы посвящено настоящее исследование. Крупномасштабный строительный проект рассматривается как сложная система, и, следовательно, все дальнейшие рассуждения будут выполняться с позиций системотехники. Успешное возведение строительного объекта может быть осуществлено при стремлении всех участников проекта к достижению единой цели. Объединение усилий участников крупномасштабного проекта, с использованием современных материальных ресурсов и подготовленных должным образом трудовых ресурсов, при применении технологий информационного моделирования и защите информационных данных, пред-

ставляет собой организационно-технологическую платформу крупномасштабного строительного проекта. Все организационно-технологические платформы, вне зависимости от направления строительства, обладают комплексом целей аналогичных, присущими конкретному направлению строительства. Для формирования математической модели требуется создание четко прописанных базовых целей – критериев, альтернатив – и таких же данных для конкретных направлений строительства. Направление дальнейших исследований – аналитическая и математическая модели организационно-технологической платформы, позволяющие создать метод формирования и практического использования этого современного инструмента.

Ключевые слова: организационно-технологическая платформа; крупномасштабный строительный проект; сложная система; цель проекта – задачи проекта – направления решений; критерий; альтернатива; смарт-критерии.

protection of information data is an organizational and technological platform for a large-scale construction project. All organizational and technological platforms, regardless of the direction of construction, have a set of goals of similar basic properties and are complemented by special complexes inherent in a specific direction of construction. To form a mathematical model, it is necessary to create clearly defined basic goals – criteria – alternatives and the same data for specific areas of construction. The direction of further research is analytical and mathematical models of the organizational and technological platform, which allow creating a method for the formation and practical use of this modern tool.

Keywords: organizational and technological platform; large-scale construction project; complex system; project objective – project objectives – directions of solutions; criterion; alternative; smart criteria.

составляющих процессов строительства является его информационное обеспечение [5; 14]. На сегодняшний день информационное обеспечение производства переживает настоящую революцию в связи с появлением и активным внедрением технологий информационного моделирования. В строительстве появился комплекс операционных инструментов и программ, объединенных понятием BIM (Building Information Modeling), позволяющих осуществить цифровое представление возводимого объекта [2]. Возникло понятие технологических платформ, имеющих цифровое отражение решаемых задач [4].

Развитие происходит в направлении теоретических исследований и их дальнейшего внедрения на производстве, что затронуло многие отрасли промышленности, в том числе и строительство. Но до сих пор отсутствует платформа, объединяющая технологические и организационные аспекты строительства, хотя именно они являются наиболее значимыми при реализации крупномасштабных строительных проектов.

Формированию общих понятий, рассмотрению направлений развития и обсуждению методов реализации организационно-технологической платформы посвящено настоящее исследование.

Материалы и методы

Крупномасштабный строительный проект рассматривается как сложная система, и, следовательно, все дальнейшие рассуждения будут выполняться с позиций системотехники [13], предполагающей соблюдение нескольких основных принципов существования системы. К ним можно отнести следующие основные принципы: системность – представление крупномасштабного строительного проекта как сложной системы; иерархичность – представление системы в виде поуровневой иерархии; этапность – представление строительного проекта в виде последовательных этапов, представляющих жизненный цикл объекта; непрерывность – отсутствие перерывов между этапами жизненного цикла строительного объекта; интеграция – возможность совмещения этапов жизненного цикла строительного проекта; гибкость – способность системы в процессе реализации проекта оперативно реагировать на внешние воздействия и риски; адаптивность – возможность изменять структуру системы в процессе реализации проекта с сохранением его заданных конечных показателей; надежность – выполнение основных функциональных требований системы в установленных определенных диапазонах изменения ее параметров, направленных на реализацию проекта в соответствии с конечными показателями.

Каждый из вышеперечисленных принципов является предметом отдельных исследований, которым посвящено довольно много научных работ, но именно объединение их всех вместе позволяет сформировать сложную систему, направленную на успешную реализацию строительного проекта.

Возведение строительного объекта с достижением требуемых конечных результатов может быть осуществлено при стремлении всех участников проекта к достижению единой цели. Объединение усилий участников крупномасштабного проекта, с использованием современных материальных ресурсов и подготовленных должным образом трудовых ресурсов, при применении технологий информационного моделирования и защите информационных данных, представляет собой организационно-технологическую платформу крупномасштабного строительного проекта.

Формализация взаимодействий элементов платформы, являющихся сложными подсистемами, позволяет создать математическую модель на основе метода дерева целей [22] и метода анализа иерархий [11].

Рассмотрим подробнее оба предлагаемых метода. Метод дерева целей направлен на представление организационно-технологической платформы в виде иерархической структуры, имеющей на верхнем уровне цели проекта, на следующем – сложные свойства, состоящие из простых свойств, расположенных на нижнем уровне. Обозначив конкретные цели и задачи, можем сформировать визуальное отображение организационно-технологической платформы: цель проекта – задачи проекта – направления решений.

Для дальнейшего аналитического описания воспользуемся методом анализа иерархий, в котором так же, как

и в предыдущем методе, основной целью (Ц) является достижение технических и финансовых показателей, заложенных в проектную документацию и отвечающих сформулированным заранее, на первоначальном этапе жизненного цикла проекта, в виде технического задания или аналогичного документа потребностям застройщика. Цель проекта достигается посредством выполнения определенных критериев, обладающих свойствами, называемыми *смарт-критерии* [17] (от английского «smart» – умный), и объясняемых следующими терминами:

- specific – конкретность/ясность целей платформы;
- measurable – измеримость целей платформы;
- achievable – достижимость/реализуемость целей платформы;
- relevant – важность целей платформы;
- timed/timed-bound – определенность по срокам целей платформы.

Результаты

Организационно-технологические платформы в строительстве должны присутствовать и исследоваться не только во всех областях строительства – жилищном, гражданском, промышленном, но и в отдельных операционно-технологических направлениях, таких как строительный контроль, научно-техническое сопровождение. Все организационно-технологические платформы, вне зависимости от направления строительства, обладают комплексом целей аналогичных базовых свойств ($C_б$) и дополняются специальными комплексами, присущими конкретному направлению ($C_н$). Тогда цель проекта можно представить как дополнение множества $C_б$ и множества $C_н$:

$$C=C_б \cup C_н. \tag{1}$$

Следовательно, необходимо детально изучить содержание комплекса базовых свойств, опираясь на методы анализа иерархий. В следующем уровне иерархии исследуются критерии ($K_б$), определяющие собой декомпозицию цели, и, следовательно, некоторые критерии определяют базовые цели ($K_б$):

$$C_б \rightarrow K_б. \tag{2}$$

Вместе с тем существуют критерии, определяющие задачи конкретных направлений строительства ($K_н$):

$$C_н \rightarrow K_н. \tag{3}$$

На нижней ступени иерархии организационно-технологической платформы исследуются альтернативы (A_i) реализации каждого конкретного критерия, и так же, как и описанные выше свойства, эти альтернативы способны определять характеристики соответствующих базовых:

$$K_б \rightarrow \{A_{б_1}, \dots, A_{б_j}\}, \tag{4}$$

и конкретных направлений:

$$K_н \rightarrow \{A_{н_1}, \dots, A_{н_j}\}. \tag{5}$$

При этом на каждом уровне иерархии возможны локальные организационно-технологические модели, характеризующие связи и оптимальный выбор альтернатив у соответствующих критериев. Таких локальных моделей может быть большое количество, и отбор наиболее адекватных с позиции достижения поставленных целей является предметом дальнейших исследований. Совокупность локальных моделей позволит создать интегральную математическую модель выражения организационно-тех-

нологической платформы строительства, направленную на оптимизацию требований к участникам проекта и их взаимодействию. Также предметом совершенствования должны быть материальные и трудовые ресурсы, а результатом – достижение наилучших показателей проекта.

На формирование базовых требований и требований конкретных направлений оказывает влияние стремление к достижению следующих основных результатов:

- достижение оптимальных конечных показателей строительного объекта, заложенных в проектную документацию;
- максимальное использование данных, получаемых от внешней и внутренней среды проекта;
- возможность постоянного текущего контроля за состоянием технологических и организационных процессов, материальных и трудовых ресурсов;
- в случае возникновения отклонений от проектных параметров – незамедлительно устранять их;
- привести процессы, материальные и трудовые ресурсы в область технологий информационного моделирования;
- защищать информационные данные проекта.

Обсуждение

Для формирования математической модели требуется создание четко прописанных базовых целей, критериев, альтернатив и таких же данных для конкретных направлений строительства.

Рассмотрим сначала базовые цели. Их особенностью является стремление к достижению проектных показателей с наименьшими потерями. Критерии можно разбить на группы – и ими будут являться:

- 1 группа: внешние факторы проекта – окружающая политическая и экономическая ситуация в период реализации проекта, наличие соответствующих директивных и нормативных документов;
- 2 группа: внутренние факторы проекта – взаимоотношение между участниками проекта, построенное в том или ином договорном формате; готовность участников проекта адаптироваться к возникающим производственным, социальным и экономическим изменениям; привлечение трудовых ресурсов, необходимых для реализации проекта, – квалифицированной рабочей силы и ИТР; использование высокопроизводительных машин и механизмов; своевременная поставка современных материалов и оборудования;
- 3 группа: своевременное и качественное выполнение работ, соответствующих этапу жизненного цикла строительного объекта: изысканий – проектирования – строительно-монтажных работ – сдачи объекта в эксплуатацию;
- 4 группа: использование технологий информационного моделирования всеми участниками проекта;
- 5 группа: защита информационных данных – кибербезопасность.

Каждый из перечисленных выше критериев имеет альтернативу его реализации. Декомпозиция критериев приводит к большому числу альтернатив, соответствующих рассматриваемым критериям. В качестве примера можно привести альтернативы для критериев 1 группы – внутренних факторов проекта: политическая обстановка, экономическая обстановка, директивные решения,

относящиеся к сфере интересов проекта, юридические и нормативные документы, относящиеся к сфере интересов проекта, экологическая и культурологическая ситуация, относящаяся к сфере интересов проекта, наличие воздействующих природных факторов, отношение граждан страны к проекту, если он может иметь значительный общественный резонанс, и – в любом случае – местного населения.

Подобным образом можно осуществить декомпозицию критериев и остальных групп.

2 группа: правильное месторасположение объекта строительства, дорожная и социальная инфраструктура, возможность подготовки персонала требуемого уровня, наличие такого персонала в достаточном количестве в месте возведения объекта, переподготовка персонала в соответствии с возникающими задачами, подготовка персонала для работы на высокопроизводительных машинах, возможность использования высокопроизводительных машин и наличие баз их обслуживания, подготовка персонала для работы с современными материалами, возможность обеспечения строительства современными материалами.

3 группа: квалифицированные исполнители для осуществления изысканий, проектирования и строительства, способные выполнять работы на современном оборудовании с современными материалами, корректная постановка задачи исполнителям, современное оборудование для изысканий, проектирования и строительства, компьютерное оборудование и программное обеспечение для изысканий, проектирования и строительства.

4 группа: специалисты в области технологий информационного моделирования, компьютерное оборудование и программное обеспечение для реализации технологий информационного моделирования.

5 группа: специалисты в области безопасности проекта, оборудование и программное обеспечение для безопасности проекта.

К базовым целям, критериям и альтернативам при формировании организационно-технологических платформ конкретных направлений строительства добавляются присущие им элементы системы. Более детальное рассмотрение таких элементов не является предметом настоящего исследования, но в качестве примера можно привести формирование организационно-технологической платформы промышленных объектов. Здесь в качестве целей могут быть добавлены цели формирования не только самого объекта строительства, но и инфраструктуры доставки сырья и комплектующих и отправки готовой продукции. К критериям добавляются дополнительные требования к монтируемому промышленному оборудованию, а к альтернативам – все, что связано с реализацией этого критерия.

Таким же образом можно рассматривать и формировать организационно-технологические платформы строительного контроля, научно-технического сопровождения жилых, гражданских и промышленных объектов.

Выводы

Современное строительство претерпевает глобальную трансформацию, связанную с внедрением технологий информационного моделирования, касающуюся не только содержания отдельных процессов, но и формы реализации строительных объектов.

В настоящем исследовании предлагается ввести понятие «организационно-технологическая платформа крупномасштабного строительства» как современное сочетание инновационных решений по объединению усилий участников крупномасштабного проекта, с использованием современных материальных ресурсов и подготовленных должным образом трудовых ресурсов, при применении технологий информационного моделирования и защите информационных данных.

Для формирования организационно-технологической платформы как сложной системы с соответствующими ее характеристиками предлагается использовать методы дерева целей и анализа иерархий с исследованием декомпозиции элементов этой системы. При этом на верхнем

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития / А. В. Бабкин, Д. Д. Буркальцева, Д. Г. Костень, Ю. Н. Воробьев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2017. – Т. 10, № 3. – С. 9–25.
2. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (bim, plm, cad, iot, smart city, big data и другие) / А. П. Добрынин, К. Ю. Черных, В. П. Куприяновский, П. В. Куприяновский, С. А. Синягов // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4, № 1. – С. 4–11.
3. Жемчугов, А. М. Современная организация: дерево целей – дерево стратегий / А. М. Жемчугов, М. К. Жемчугов // Проблемы экономики и менеджмента. – 2013. – № 5, вып. 21. – С. 21–35.
4. Клочков, В. В. Влияние технологий «Цифровой экономики» на индустриальный сектор / В. В. Клочков // Дружковский вестник. – 2018. – Вып. 2, № 22. – С. 59–67.
5. Липидус, А. А. Организационное проектирование и управление крупномасштабными инвестиционными проектами / А. А. Липидус. – Москва : Вокруг света, 1997.
6. Липидус, А. А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта / А. А. Липидус // Вестник МГСУ. – 2014. – № 1. – С. 175–180.
7. Липидус, А. А. Формирование интегрального потенциала организационно-технологических решений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта / А. А. Липидус. – DOI 10.22227/1997-0935.2016.12.114-123 // Вестник МГСУ. – 2016. – № 12. – С. 114–123.
8. Овчинников, А. Н. Методические основы формирования организационно-управленческой модели деятельности заказчика при реализации крупномасштабного инвестиционно-строительного проекта / А. Н. Овчинников, А. А. Липидус // Строительное производство. – 2021. – № 1. – С. 2–6.
9. Положение об организационно-технологической платформе «Смарт-индустрия Беларуси» : проект для утв. Постановлением Министерства экономики Республики Беларусь в 2019 г. // Министерство экономики Республики Беларусь : [сайт]. – URL: http://www.economy.gov.by/files/Obsugdaem_NPA/proekt-Polozhenija (дата обращения: 04.04.2022).
10. Ризванова, А. Я. Теоретические аспекты формирования концепции smart-территорий / А. Я. Ризванова. – DOI 10.18334/

REFERENCES

1. Formirovanie tsifrovoy ehkonomiki v Rossii: sushhnost', osobennosti, tekhnicheskaya normalizatsiya, problemy razvitiya [Formation of the digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, development problems] / A. V. Babkin, D. D. Burkaltseva, D. G. Kosten, Yu. N. Vorobyev // Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Ehkonomicheskie nauki [Scientific and Technical Bulletin of SPbPU. Economic sciences]. – 2017. – Vol. 10, № 3. – P. 9–25.
2. Tsifrovaya ehkonomika – razlichnye puti k ehffektivnomu primeneniyu tekhnologij (bim, plm, cad, iot, smart city, big data i drugie) [Digital economy – various ways to effective application of technologies (bim, plm, cad, iot, smart city, big data and others)] / A. P. Dobrynin, K. Yu. Chernykh, V. P. Kupriyanovsky,

уровне иерархии рассматриваются цели проекта, ниже – критерии их достижения, удовлетворяющие понятию «смарт-критерии», и на нижнем уровне – альтернативы для этих критериев. Введены понятия «базовые цели / критерии / альтернативы для крупномасштабных строительных проектов» в общем и те же наименования для конкретных направлений строительства, таких как жилищное, гражданское или промышленное.

Направление дальнейших исследований – аналитическая и математическая модели организационно-технологической платформы, позволяющие создать метод формирования и практического использования этого современного инструмента.

- se.14.12.111196 // Креативная экономика. – 2020. – Т. 14, № 12. – С. 3307–3320.
11. Саати, Т. Л. Принятие решений : Метод анализа иерархий / Т. Л. Саати ; пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. – Москва : Радио и связь, 1993. – 314 с.
12. Саати, Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях : аналитические сети / Т. Л. Саати ; пер. с англ. О. Н. Андреевской. – Изд. 2-е. – Москва : ЛКИ, 2008. – 360 с.
13. Системотехника строительства : Энциклопедический словарь / А. А. Гусаков, Ю. М. Богомолов, А. И. Брехман, Г. А. Ваганян ; под ред. Гусакова А. А. – Москва : Издательство АСВ, 2004.
14. Теличенко, В. И. Информационное моделирование технологий и бизнеспроцессов в строительстве / В. И. Теличенко, А. А. Липидус, А. А. Морозенко. – Москва : Издательство АСВ, 2008. – 144 с.
15. Тимиргалеева, Р. Р. Обоснование структуры организационно-технологической платформы отраслевой экосистемы цифровой экономики / Р. Р. Тимиргалеева, И. Ю. Гришин // Научный вестник. Финансы, банки, инвестиции. – 2019. – № 4. – С. 79–185.
16. Чернухина, Г. Н. Современные технологии управления в цифровой экономике / Г. Н. Чернухина // Вестник Академии. – 2017. – № 4. – С. 24–28.
17. Doran, G. T. There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives / G. T. Doran // Management Review. – 1981. – Vol. 70, № 11. – P. 35–36.
18. Hagiu, A. Multi-Sided Platforms / A. Hagiu, J. Wright // International Journal of Industrial Organization. – 2015. – № 43, iss. 1. – P. 162–174.
19. A New Threat Intelligence Scheme for Safeguarding Industry 4.0 Systems / N. Moustafa, E. Adi, B. P. Turnbull, J. Hu // IEEE Access. – 2018. – Vol. 99, iss. 1-1. – P. 910–924.
20. Sung, T. K. Industry 4.0 : A Korea perspective / T. K. Sung // Technological Forecasting and Social Change. – 2017. – Vol. 132. – P. 40–45.
21. Qian, F. Fundamental Theories and Key Technologies for Smart and Optimal Manufacturing in the Process Industry / F. Qian, W. Zhong, W. Du // Engineering. – 2017. – Vol. 3, iss. 2. – P. 154–160.
22. Quirk, V. A Brief History of BIM / V. Quirk // ArchDaily : [website]. – Publication date: December 7, 2012. – URL : <https://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim>.

- P. V. Kupriyanovsky, S. A. Sinyagov // International Journal of Open Information Technologies [International Journal of Open Information Technologies]. – 2016. – Vol. 4, № 1. – P. 4–11.
3. Zhemchugov, A. M. Sovremennaya organizatsiya: derevo tselej – derevo strategij [Modern organization: a tree of goals – a tree of strategies] / A. M. Zhemchugov, M. K. Zhemchugov // Problemy ehkonomiki i menedzhmenta [Problems of Economics and Management]. – 2013. – № 5, iss. 21. – P. 21–35.
4. Klochkov, V. V. Vliyaniye tekhnologiy «TSifrovoy ehkonomiki» na industrial'nyy sektor [The influence of «Digital economy» technologies on the industrial sector] / V. V. Klochkov // Drukerovskij vestnik [Druker's Bulletin]. – 2018. – Vol. 2, № 22. – P. 59–67.

5. Lapidus, A. A. Organizatsionnoe proektirovanie i upravlenie krupnomasshtabnymi investitsionnymi proektami [Organizational design and management of large-scale investment projects] / A. A. Lapidus. – Moscow : Vokrug sveta, 1997.
6. Lapidus, A. A. Potentsial ehffektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenii 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.
7. 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. – DOI 10.22227/1997-0935.2016.12.114-123 // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2016. – № 12. – P. 114–123.
8. Ovchinnikov, A. N. Metodicheskie osnovy formirovaniya organizatsionno-upravlencheskoj modeli deyatel'nosti zakazchika pri realizatsii krupnomasshtabnogo investitsionno-stroitel'nogo proekta [Methodological foundations of the formation of the organizational and managerial model of the customer's activity in the implementation of a large-scale investment and construction project] / A. N. Ovchinnikov, A. A. Lapidus // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2021. – № 1. – P. 2–6.
9. Polozhenie ob organizatsionno-tekhnologicheskoy platfome «Smart-industriya Belarusi» [Regulations on the organizational and technological platform «Smart Industry of Belarus»] : proekt dlya utv. Postanovleniem Ministerstva ehkonomiki Respubliki Belarus' v 2019 g. [a project for the approved Resolution of the Ministry of Economy of the Republic of Belarus in 2019] // Ministerstvo ehkonomiki Respubliki Belarus' [Ministry of Economy of the Republic of Belarus] : [website]. – URL: http://www.economy.gov.by/files/Obsugdaem_NPA/proekt-Polozhenija (accessed: 04.04.2022).
10. Rizvanova, A. Ya. Teoreticheskie aspekty formirovaniya kontseptsii smart-territorij [Theoretical aspects of the formation of the concept of smart territories] / A. Ya. Rizvanova. – DOI 10.18334/ce.14.12.111196 // Kreativnaya ehkonomika [Creative Economy]. – 2020. – Vol. 14, № 12. – P. 3307–3320.
11. Saati, T. L. Prinyatie reshenij : Metod analiza ierarhij [Decision-making: A method for analyzing hierarchies] / T. L. Saati ; Russ. ed.: R. G. Vachnadze. – Moscow : Radio i svyaz', 1993. – 314 p.
12. Saati, T. L. Prinyatie reshenij pri zavisimostyakh i obratnykh svyazyakh : analiticheskie seti [Decision-making with dependencies and feedbacks: analytical networks] / T. L. Saati ; Russ. ed.: O. N. Andreychikova. – 2nd Ed. – Moscow: LKI, 2008. – 360 p.
13. Sistemotekhnika stroitel'stva : Ehntsiklopedicheskij slovar' [System engineering of construction : An Encyclopedic dictionary] / A. A. Gusakov, Yu. M. Bogomolov, A. I. Brekhman, G. A. Vaganyan ; ed. Gusakov A. A. – Moscow : Izdatel'stvo ASV, 2004.
14. Telichenko, V. I. Informatsionnoe modelirovanie tekhnologij i biznesprotssosov v stroitel'stve [Information modeling of technologies and business processes in construction] / V. I. Telichenko, A. A. Lapidus, A. A. Morozenko. – Moscow : Izdatel'stvo ASV, 2008. – 144 p.
15. Timirgaleeva, R. R. Obosnovanie struktury organizatsionno-tekhnologicheskoy platformy otraslevoj ehkosistemy tsifrovoj ehkonomiki [Substantiation of the structure of the organizational and technological platform of the industry ecosystem of the digital economy] / R. R. Timirgaleeva, I. Y. Grishin // Nauchnyj vestnik. Finansy, banki, investitsii [Scientific Bulletin. Finance, banks, investments]. – 2019. – № 4. – P. 79–185.
16. Chernukhina, G. N. Sovremennye tekhnologii upravleniya v tsifrovoj ehkonomike [Modern management technologies in the digital economy] / G. N. Chernukhina // Vestnik Akademii [Bulletin of the Academy]. – 2017. – № 4. – P. 24–28.
17. Doran, G. T. There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives / G. T. Doran // Management Review. – 1981. – Vol. 70, № 11. – P. 35–36.
18. Hagi, A. Multi-Sided Platforms / A. Hagi, J. Wright // International Journal of Industrial Organization. – 2015. – № 43, iss. 1. – P. 162–174.
19. A New Threat Intelligence Scheme for Safeguarding Industry 4.0 Systems / N. Moustafa, E. Adi, B. P. Turnbull, J. Hu // IEEE Access. – 2018. – Vol. 99, iss. 1-1. – P. 910–924.
20. Sung, T. K. Industry 4.0 : A Korea perspective / T. K. Sung // Technological Forecasting and Social Change. – 2017. – Vol. 132. – P. 40–45.
21. Qian, F. Fundamental Theories and Key Technologies for Smart and Optimal Manufacturing in the Process Industry / F. Qian, W. Zhong, W. Du // Engineering. – 2017. – Vol. 3, iss. 2. – P. 154–160.
22. Quirk, V. A Brief History of BIM / V. Quirk // ArchDaily : [website]. – Publication date: December 7, 2012. – URL : <https://www.archdaily.com/302490/a-brief-history-of-bim>.

УДК 69.05

DOI: 10.54950/26585340_2022_1_6

Определение необходимого состава работ научно-технического сопровождения при проектировании заглубленных зданий

Determination of the Required Content of Scientific and Technical Support Works of In-Depth Buildings Design

Липидус Азарий Абрамович

Доктор технических наук, профессор, 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

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

Евстигнеев Виктор Дмитриевич

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

Yevstigneyev Viktor Dmitriyevich

Graduate student of the Department «Technologies and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26, victor88112@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена сокращению объемов работ научно-технического сопровождения проектирования (НТСП) заглубленных зданий путем отсеивания работ, не обязательных для заглубленных зданий и сооружений, или работ, которые в том числе заведомо лишние в рамках отдельного проекта ввиду конструктивных особенностей объекта. Результатом итоговой работы будет являться сокращение расходов на проведение НТСП в теоретическом промежутке от 5 до 10 % (возможно больше) по сравнению с обычным составом работ. В результате проделанной работы при рассмотрении ситуаций внедрения НТС в проектную стадию определены и изучены факторы и их параметры, влияющие на заглубленное строительство. По сформированному перечню факторов специалистам научно-технического сопровождения будет предложено провести только те работы, необходимость которых будет оценена исходя из параметров объекта. Целесообразность использования НТС обу-

Abstract. The work is devoted to reducing the amount of scientific and technical support for design (STSD) of buried buildings by screening out works that are not mandatory for buried buildings and structures, or works that are obviously unnecessary within a separate project due to the design features of the object. The result of the final work will be a reduction in the costs of conducting STSD in the theoretical range from 5 to 10 % (possibly more) compared to the usual composition of the work. As a result of the work done, when considering the situations of the introduction of STS in the design stage, the factors and their parameters affecting the buried construction were identified and studied. According to the formed list of factors, specialists of scientific and technical support will be offered to carry out only those works, the need for which will be assessed based on the parameters of the object. The expediency of using the STS is due to the value

Введение

Научно-техническое сопровождение (НТС) представляет собой комплекс работ научно-методического, экспертно-контрольного, аналитического и организационного характера [1]. Научно-техническое сопровождение служит инструментом для достижения целей по безопасному и надежному возведению зданий, позволяет уделить внимание критически важным точкам в проектировании. Под критически важными точками в проектировании понимаются действия, проводимые при подготовке к строительству и во время строительства объекта, влияющие на безопасное производство строительно-монтажных работ, на безопасную эксплуатацию в будущем возводимого объекта и объектов, находящихся в зоне влияния строительства. Отступление от должного качества этих действий или их несоблюдение может приводить к аварийным и чрезвычайным ситуациям.

НТС используется на стадии проектирования для формирования второго проекта (second opinion) при работе с уникальными, особо сложными в технологическом и организационно-техническом плане зданиями и сооружениями, для решения задач, не выполнимых в рамках традиционного проектирования [2; 3].

Материалы и методы

Были изучены и отобраны факторы на основе многокритериального анализа организационно-технологических аспектов подземного и заглубленного строительства, также инженерно-геологических условий участка строительства, которые могут оказывать воздействие на будущий объект при проектировании или возведении. Факторы имеют параметры для оценки степени их влияния на объект строительства. Был проведен экспертный опрос методом ранжирования пяти экспертов [4], состоящих в национальном реестре специалистов и имеющих соответствующий теме исследования опыт. По обработанным результатам экспертного опроса некоторые фак-

словлена ценностью генерируемых решений по обеспечению безопасности и в организационно-технологических аспектах. Решения имеют не только сопутствующий безопасному возведению характер – некоторые из них заполняют пробелы в проектной документации, а вопросы, которые до использования НТС оставались нерешенными, могут быть решены. НТС потенциально может использоваться в качестве инструмента по поиску лучших решений при реализации проектов. Благодаря НТС возможно сокращение стоимости строительства и сроков возведения, что не может не представлять интерес для заказчиков уникальных зданий и сооружений.

Ключевые слова: заглубленное строительство; научно-техническое сопровождение проектирования; уникальные здания и сооружения; необходимый и достаточный объем работ НТСП; факторы, влияющие на заглубленное строительство; экспертные методы.

of the generated security solutions in organizational and technological aspects. The solutions are not only related to the safe construction of the nature – some of them fill in the gaps in the project documentation, and the issues that remained unresolved before the use of the STS can be resolved. STS can potentially be used as a tool to find the best solutions for the implementation of projects. Thanks to the STS, it is possible to reduce the cost of construction and construction time, which cannot but be of interest to customers of unique buildings and structures.

Keywords: in-depth construction, scientific and technical support for design, unique buildings and structures, the necessary and sufficient amount of STSD works, necessary and sufficient scope of STSD works; factors affecting in-depth construction; expert methods.

торы были отброшены как малозначимые по признаку выбивающихся значений сумм рангов факторов относительно средней суммы рангов. В результате мы имеем те факторы, которые в большей степени оказывают влияние на проводимые работы научно-технического сопровождения проектирования.

Представляемые факторы наиболее полно характеризуют возможные особенности отдельных объектов заглубленного строительства [5]. Факторам присвоено от двух до трех уровней значений параметров, соотносящихся со степенью необходимости ведения НТСП по шкале Харрингтона (*нет необходимости – желательно – необходимо*). Разграничение параметров представленным способом позволяет в полной мере описать условия строительства будущего объекта, уделено внимание деталям (таблица 1).

Описание факторов и их параметров

1) Факторы, влияющие на проектирование оснований и фундаментов на больших глубинах: включают в себя особенности фундаментных конструкций при возведении и проектировании, учитываются геологические условия, заглубление фундамента, уровень залегания грунтовых вод.

2) Факторы, влияющие на дополнительные расчеты несущих конструкций: учитываются факторы, влияющие на конструктивные особенности и несущую способность конструкций; учет бокового давления грунта на глубине; использование новых конструкций и узлов, ранее не использованных.

3) Факторы, влияющие на организационно-технологические условия: факторы, оказывающие влияние на сроки строительства, принятие организационных и технологических решений, метод возведения, тип применяемой опалубки, степень механизации строительных процессов; факторы, учитывающие существование сложных объектов под снос (в т. ч. методом контролируемого взры-

Интерпретация шкалы Харрингтона для оценки необходимости ведения НТСП по отдельному фактору				
№ п. п.	Факторы	нет необходимости	желательно	необходимо
1	Уровень залегания грунтовых вод, м	более 30	30–17	16–5
2	Геологические условия (категории сложности)	1	2	3
3	Глубина заложения фундамента, м	15–24	25–30	более 30
4	Способ возведения	открытый	закрытый	комбинированный
5	Снеговая нагрузка (номер снегового района)	1–3	4–5	6–8
6	Конструктивные особенности	монолитный ЖБ	сборно-монолитный ЖБ	МК, смешанные конструкции
7	Наличие возвышающейся части здания	нет		да
8	Учет бокового давления грунта (вид грунта)	0,25–0,37	0,38–0,49	0,5–0,82
9	Стесненность участка застройки (коэф. стесненности K_{cm})	нет ($K_{cm} > 1$)	средняя ($1 > K_{cm} > 0$)	высокая стесненность ($K_{cm} = 0$)
10	Использование новых конструкций и узлов, применяемых впервые только в данном проекте	не применяются		применяются
11	Водопонижение (коэф. фильтрации, м/сут)	10–40	41–85	86 и более
12	Климат-отношение годового количества осадков к годовой величине испаряемости (увлажнение $K_{ув}$)	недостаточное $K_{ув} < 1$	достаточное $K_{ув} = 1$	избыточное $K_{ув} > 1$
13	Пожарная безопасность (наличие спец. тех. условий по противопожарной защите)	предусмотрено проектом		не предусмотрено
14	Воздействие на существующие здания	нет	слабое	сильное
15	Имеются здания под снос на месте будущего строительства	не имеются	высотное здание или здание средней этажности	группа зданий или здания в аварийном состоянии
16	Сжатые сроки строительства, жесткий график	обычный график	промежуточное значение	сжатые сроки
17	Наличие зданий, одновременно возводимых с проектируемым	нет		да
18	Неблагоприятная геологическая обстановка (развитие карстовых воронок, суффозии, оползни)	нет		да
19	Механизация строительных процессов (степень механизации)	высокая степень 80–90 %	средняя степень 60–79 %	низкая степень 40–59 %
20	Применяемый тип опалубки	крупно-, мелкощитовая	скользящая, безопалубочный способ	деревянная, нестандартной сложной формы

Табл. 1. Итоговый перечень факторов с разбивкой по шкале параметров
Tab. 1. The final list of factors broken down by parameter scale

ва), сжатых сроков строительства, отсутствия свободной площади под строительную площадку [6–8].

4) Факторы, влияющие на безопасность возведения и эксплуатации: безопасное ведение СМР, ограничение негативного влияния на окружающую среду и здания, находящиеся в зоне влияния.

Результаты
Написан программный код алгоритма определения состава работ научно-технического сопровождения проектирования на языке программирования C++. Необходимыми данными для реализации корректной работы программы послужили факторы и параметры условий

заглубленного строительства, полученные в результате экспертного опроса. Факторы были проранжированы, менее значимые – отброшены. Для оставшихся факторов была сформирована шкала желательности Харрингтона, по которой экспертам было предложено распределить параметры факторов в соответствии со степенью необходимости ведения НТСП по отдельно взятому фактору [9]. С каждым фактором связана хотя бы одна работа научно-технического сопровождения, в большинстве случаев их несколько – которые добавляются в список работ в случаях, когда параметры принимают значения, находящиеся в промежутках от «желательно» до «необходимо» по

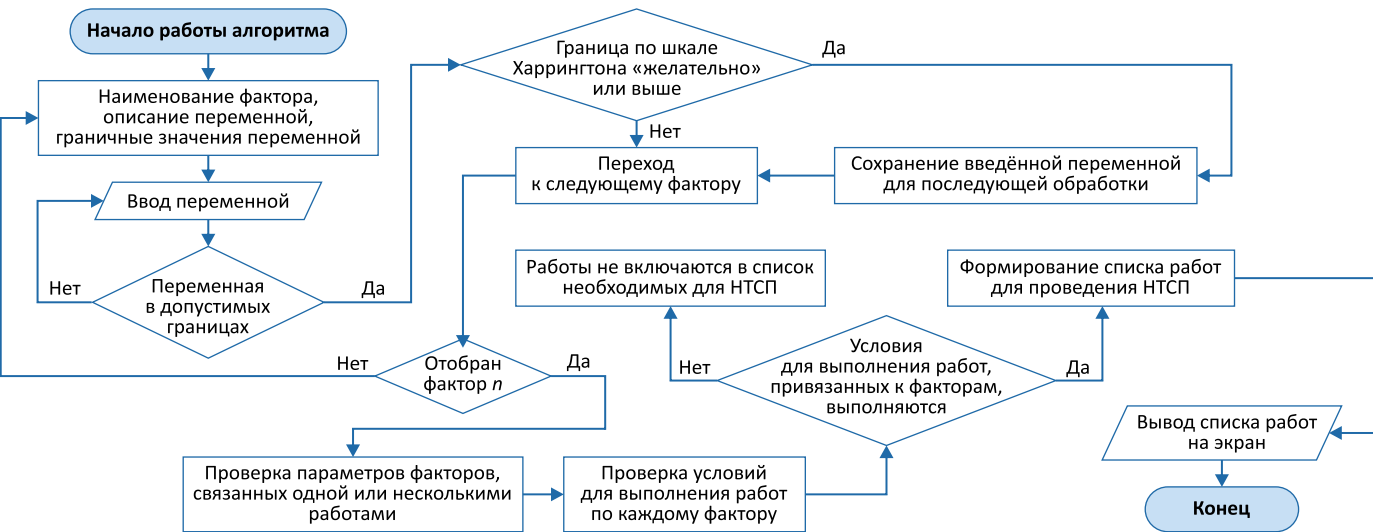


Рис. 1. Алгоритм определения состава работ НТСП
Fig. 1. Algorithm for determining the content of NTSP works

шкале. Получаемый состав работ формируется благодаря обработке входных данных в аналитическую модель, параметров, учитывающих степень влияния того или иного фактора, зависимость между факторами, силу этой зависимости (рисунок 1) [10].

Разработанную аналитическую модель в виде программного кода можно использовать как инструмент, определяющий состав необходимых и достаточных работ для ведения научно-технического сопровождения проектирования. Таким образом, с помощью этой модели заказчик имеет возможность существенно сократить затраты, обоснованно вести НТСП в необходимом и достаточном объеме.

Заключение
В результате проделанной работы появился перечень

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных : МРДС 02-08 : первая редакция : рекомендовано к применению протоколом Департамента градостроительной политики, развития и реконструкции г. Москвы от 20.12.2007; письмом Росстроя № 543/12 от 01.11.2007 // Правительство Москвы ; Росстрой. – Москва, 2008.
2. Евстигнеев, В. Д. Особенности научно-технического сопровождения проектирования при строительстве заглубленных зданий и сооружений / В. Д. Евстигнеев, А. А. Липидус // Наука и бизнес: Пути развития. – 2019. – № 12. – С. 75–79.
3. Липидус, А. А. Научно-техническое сопровождение при возведении заглубленных зданий и сооружений / А. А. Липидус, В. Д. Евстигнеев // Строительное производство. – 2020. – № 1. – С. 3–6.
4. Загорская, А. В. Применение методов экспертной оценки в научном исследовании. Необходимое количество экспертов / А. В. Загорская, А. А. Липидус // Строительное производство. – 2020. – № 3. – С. 21–34.
5. Никонов, Н. М. Еще раз об особенностях проектирования и строительства уникальных сооружений / Н. М. Никонов //

REFERENCES

1. Posobie po nauchno-tekhnicheskomu soprovozhdeniyu i monitoringu stroyashhikhysya zdaniy i sooruzhenij, v tom chisle bol'sheproletnykh, vysoznykh i unikal'nykh : MRDS 02-08 [Manual on scientific and technical support and monitoring of buildings and structures under construction, including large-span, high-rise and unique : MRDS 02-08] : pervaya redaktsiya [first edition] : rekomendovano k primeneniyu protokolom Departamenta gradostroitel'noy politiki, razvitiya i rekonstruktsii g. Moskvy ot 20.12.2007; pis'mom Rosstroya № 543/12 ot 01.11.2007 [recommended for use by the protocol of the Department of Urban Planning Policy, Development and Reconstruction of Moscow dated 20.12.2007; letter of Rosstroy № 543/12 dated 01.11.2007] // Moscow Government ; Rosstroy. – Moscow, 2008.
2. Yevstigneyev, V. D. Osobennosti nauchno-tekhnicheskogo soprovozhdeniya proektirovaniya pri stroitel'stve zaglublennykh zdaniy i sooruzhenij [Features of scientific and technical support of design in the construction of buried buildings and structures] / V. D. Yevstigneyev, A. A. Lapidus // Nauka i biznes: Puti razvitiya [Science and business: Ways of development]. – 2019. – № 12. – P. 75–79.
3. Lapidus, A. A. Nauchno-tekhnicheskoe soprovozhdenie pri vozvedenii zaglublennykh zdaniy i sooruzhenij [Scientific and technical support in the construction of buried buildings and structures] / A. A. Lapidus, V. D. Yevstigneyev // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 1. – P. 3–6.
4. Zagorskaya, A. V. Primenenie metodov ehkspertnoj otsenki v nauchnom issledovanii. Neobkhodimoe kolichestvo ehkspertov [Application of expert assessment methods in scientific research. The required number of experts] /

факторов, влияющих на заглубленное строительство. Факторы имеют параметры, по которым появляется возможность с наибольшей точностью описать условия будущего строительства заглубленного здания. Оценка факторов по шкале параметров является входными данными для аналитической модели, результаты расчета которой будут представлять разделы научно-технического сопровождения с сокращенным составом работ. Объем разделов НТСП будет необходимым и достаточным для проведения работ научно-технического сопровождения проектирования в рамках отдельного проекта. Получаемый состав работ формируется благодаря обработке входных данных в аналитическую модель, параметров, учитывающих степень влияния того или иного фактора, зависимость между факторами, силу этой зависимости.

Архитектура и строительство Москвы. – 2007. – № 1. – С. 36–39.
6. Липидус, А. А. Оценка организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков / А. А. Липидус, А. О. Фельдман // Вестник МГСУ. – 2015. – № 11. – С. 153–156.
7. Еремеев, П. Г. Проектирования уникальных большепролетных зданий и сооружений / П. Г. Еремеев // Строительная механика и расчет сооружений. – 2005. – № 1. – С. 21–29.
8. Научно-техническое сопровождение проектирования и строительства подземных сооружений, как фактор обеспечения единой научно-технической политики / Н. Н. Бычков, И. Я. Дорман, С. Г. Елгаев, С. В. Мазеин, В. Е. Меркин, М. А. Мутушев // Метро и тоннели. – 2015. – № 1. – С. 18–19.
9. Липидус, А. А. Научно-техническое сопровождение изысканий, проектирования и строительства как обязательный элемент достижения требуемых показателей проекта / А. А. Липидус // Вестник МГСУ. – 2019. – № 11. – С. 1428–1437.
10. Borhani, A. S. Individual and Organizational Factors Influencing Technology Adoption for Construction Safety / A. S. Borhani // University of Washington. – ProQuest Dissertations Publishing, 2016.

A. V. Zagorskaya, A. A. Lapidus // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 3. – P. 21–34.
5. Nikonov, N. M. Eshhe raz ob osobennostyakh proektirovaniya i stroitel'stva unikal'nykh sooruzhenij [Once again about the features of the design and construction of unique structures] / N. M. Nikonov // Arkhitektura i stroitel'stvo Moskvy [Architecture and construction of Moscow]. – 2007. – № 1. – P. 36–39.
6. Lapidus, A. A. Otsenka organizatsionno-tekhnologicheskogo potentsiala stroitel'nogo projekta, formiruemogo na osnove informatsionnykh potokov [Assessment of the organizational and technological potential of a construction project formed on the basis of information flows] / A. A. Lapidus, A. O. Feldman // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2015. – № 11. – P. 153–156.
7. Eremeev, P. G. Proektirovaniya unikal'nykh bol'sheproletnykh zdaniy i sooruzhenij [Designing unique large-span buildings and structures] / P. G. Eremeev // Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzhenij [Construction mechanics and calculation of structures]. – 2005. – № 1. – P. 21–29.
8. Nauchno-tekhnicheskoe soprovozhdenie proektirovaniya i stroitel'stva podzemnykh sooruzhenij, kak faktor obespecheniya edinoj nauchno-tekhnicheskoy politiki [Scientific and technical support for the design and construction of underground structures, as a factor in ensuring a unified scientific and technical politicians] / N. N. Bychkov, I. Ya. Dorman, S. G. Yelgaev, S. V. Mazein, V. E. Merkin, M. A. Mutushev // Metro i tonneli [Metro and tunnels]. – 2015. – № 1. – P. 18–19.
9. Lapidus, A. A. Nauchno-tekhnicheskoe soprovozhdenie izyskaniy, proektirovaniya i stroitel'stva kak obyazatel'nyy ehlement dostizheniya trebuyemykh pokazatelej projekta [Scientific and technical support of research, design and construction as a mandatory element of achieving the required

УДК 69.05

DOI: 10.54950/26585340_2022_1_10

Моделирование логистических процессов с использованием информационных технологий

Modeling of Logistics Processes Using Information Technology

Зеленцов Леонид Борисович

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Организация строительства», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Россия, 344000, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1, l.zelencov@yandex.ru

Zelentsov Leonid Borisovich

Ph. D. in Engineering, Professor, Head of the Department «Organization of Construction», Don State Technical University (DSTU), Russia, 344000, Rostov-on-Don, ploshhad' Gagarina, 1, l.zelencov@yandex.ru

Маилян Лия Дмитриевна

Кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономическая безопасность, учет и право», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Россия, 344000, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1

Mailyan Liya Dmitrievna

Ph. D., Associate Professor, Department «Economic Security, Accounting and Law», Don State Technical University (DSTU), Russia, 344000, Rostov-on-Don, ploshhad' Gagarina, 1

Пирко Дмитрий Владимирович

Специалист по УМР, кафедра «Инжиниринговое управление в строительстве», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Россия, 344000, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1, dmitwl2000@gmail.com

Pirko Dmitry Vladimirovich

UMR Specialist, Department «Engineering Management in Construction», Don State Technical University (DSTU), Russia, 344000, Rostov-on-Don, ploshhad' Gagarina, 1, dmitwl2000@gmail.com

Аль-Тубаили Али Фалех Мазиад

Аспирант кафедры «Организация строительства», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Россия, 344000, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1, ali.altubaili@gmail.com

Al-Tubaili Ali Faleh Maziad

Post-graduate student of the Department «Organization of Construction», Don State Technical University (DSTU), Russia, 344000, Rostov-on-Don, ploshhad' Gagarina, 1, ali.altubaili@gmail.com

Аннотация. Цель. В статье рассматриваются вопросы разработки и внедрения логистической системы обеспечения материальными ресурсами строительного производства на основе современных информационных технологий. Актуальность исследования обусловлена тем, что проведенные исследования показали, что в настоящее время основная доля потерь рабочего времени на строительной площадке связана с простоями из-за несвоевременной или некомплектной поставки материалов, конструкций и оборудования.

Методы. Одним из инструментов, позволяющим повысить эффективность логистической системы, являются современные информационные технологии. При наличии достаточно большого числа разработок в этой сфере основным их недостатком является ориентация на решение отдельных логистических задач без их интеграции в систему подготовки строительного производства и оперативного управления строительным про-

изводством. В статье рассматривается логистическая модель управления материальными ресурсами, реализованная в виде подсистемы информационной технологии ИСУ «Строительство», разрабатываемой в ДГТУ.

Результаты. Предлагаемая методика, разрабатываемая на основе ИСУ «Строительство», позволяет моделировать различные варианты логистического обеспечения материальными ресурсами с использованием тех или иных вариантов аутсорсинга.

Выводы. Использование логистической модели в составе ИСУ «Строительство» позволит значительно снизить простои трудовых ресурсов и строительных машин по причине отсутствия или некомплектной поставки материальных ресурсов.

Ключевые слова: тренажер, инвестиционно-строительный проект, интеллектуальная система управления строительством.

materials, structures and equipment.

Methods. One of the tools to improve the efficiency of the logistics system is modern information technology. In the presence of a sufficiently large number of developments in this area, their main drawback is the focus on solving individual logistics problems without integrating them into the system of preparing construction production and operational management of con-

struction production. The article discusses the logistic model of material resources management implemented as a subsystem of information technology IMS «Construction» developed in DSTU.

Results. The proposed methodology, developed on the basis of the IMS «Construction», allows you to simulate various options for the logistics of providing material resources using certain outsourcing options.

Введение

Применение логистики на сегодняшний день актуально во многих секторах экономики, и тем более в строительстве, где львиная доля потерь рабочего времени на строительной площадке связана с простоями из-за несвоевременной или некомплектной поставки материалов, конструкций и оборудования.

Проблемы в сфере логистики в строительстве в основном связаны с неудачным выбором поставщиков материальных ресурсов, нарушающих согласованный график поставки или не обеспечивших их комплектную поставку.

Одной из особенностей строительных проектов является участие большого числа различных организаций и, прежде всего, поставщиков материальных ресурсов (МР) – строительных материалов, конструкций, труб, оборудования и т. п. Вовлеченность в проработку проекта на предынвестиционной и проектной стадиях специалистов различных организаций, потенциальных участников позволяет минимизировать риски из-за возможной несогласованности их действий и повысить эффективность его реализации [1]. В то же время высокая степень неопределенности по количеству и характеристикам МР, необходимых для реализации проекта, заставляет руководителей проекта достигать предварительных соглашений с поставщиками МР уже на стадиях инвестиционного планирования и проектирования.

В этом случае можно говорить о применимости концепции цепи поставок в строительстве, которая подразумевает выстраивание долгосрочных доверительных отношений, совместное планирование и контроль процессов снабжения [2].

Материалы и методы

Таким образом, исходя из особенностей логистического обеспечения объектов строительства, необходимо осуществлять его на всех этапах управления инвестиционно-строительным проектом (ИСП):

- 1) на этапе раннего планирования при разработке проектной документации (стадия П и ПОС);
- 2) на этапе текущего планирования в процессе разработки рабочей документации (стадия Р и ППР) – составление среднесрочных планов снабжения;
- 3) на этапе оперативного управления – составление детальных краткосрочных планов снабжения.

1. Задачи логистики в строительстве на этапе раннего планирования сводятся к следующему [3]:

- использование баз данных объемов работ и ресурсов по ранее построенным объектам-аналогам для прогноза потребности в МР и других видах ресурсов;
- разработка планов поставок МР по укрупненной номенклатуре с использованием календарных планов (КП), разработанных на стадии ПОС;
- отбор поставщиков, предлагающих лучшие условия по цене и качеству;
- подписание долгосрочных контрактов.

СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО № 1 (41) 2022

Conclusions. The use of a logistic model as part of the IMS «Construction» will significantly reduce the downtime of labor resources and construction machines due to the lack or incomplete supply of material resources.

Keywords: simulator, investment and construction project, intelligent construction management system.

2. Задачи логистики на стадии текущего планирования и в процессе разработки ППР:

- определение потребности в МР по конструктивным элементам здания на основании объемов работ и спецификаций к рабочим чертежам;
- разработка КП, в котором каждой работе соответствует один или несколько однородных конструктивных элементов;
- формирование комплекточной ведомости МР на основе КП и БД – объемов работ и ресурсов;
- план поставок материальных ресурсов на весь срок реализации проекта, который согласовывается с каждым поставщиком МР;
- заключение текущих контрактов с поставщиками МР и строительных машин и механизмов.

3. Задачи логистики на стадии оперативного управления строительством объекта [3]:

- разработка на основании комплекточной ведомости месячного, с разбивкой по неделям плана поставки МР;
- согласование месячного плана поставки МР с поставщиками;
- формирование заявок на поставку МР в соответствии с недельно-суточными планами производства работ;
- обеспечение мониторинга выполнения заявок на поставку МР;
- обеспечение мониторинга выполнения заявок на поставку строительных машин и механизмов на объект.

Использование плана ресурсного обеспечения объекта строительства, разработанного на ранних стадиях проекта, не может быть абсолютно точным и требует внесения в него необходимых коррективов в процессе мониторинга состояния хода строительства.

В рамках логистики строительства ключевое положение занимает концепция Supply Chain Management (SCM) – управление цепями поставок. В строительстве цепь поставок – это три и более экономических единицы (юридических или физических лиц), напрямую участвующих во внешних и внутренних потоках поставок строительных материалов, конструкций и различного вида оборудования, необходимых для возведения объекта недвижимости, продукции, услуг, финансов и информации от источника до потребителя [4].

В настоящее время в материально-техническом снабжении объектов строительства используются в основном два варианта аутсорсинга:

- при первом варианте большая часть логистических функций осуществляется самой строительной организацией, а по ряду позиций поставки, например, санитарно-технического оборудования привлекаются специализированные логистические операторы;
- второй вариант предусматривает все поставки осуществлять через логистическую фирму, которая

организует закупку материалов, взаимодействует с поставщиками и обеспечивает их комплектную доставку на объекты строительства в соответствии с планом-графиком [5].

При всем разнообразии концепций, методов и моделей решений – не существует универсальных рецептов, которые позволили бы оптимизировать затраты в любой цепи поставок. Каждая цепь поставок имеет особенности, с учетом которых и следует выбирать наиболее подходящие методы и модели принятия решений.

Прогрессивные формы технологии и организации строительного производства требуют строгого выполнения условий обеспечения строительно-монтажных работ материально-техническими ресурсами по комплектности и своевременности поставок. Одной из прогрессивных форм материально-технического обеспечения в строительстве следует считать систему управления производственно-технологической комплектации (УПТК), которая используется в крупных строительных компаниях, реализующих сложные инфраструктурные проекты или осуществляющих массовую застройку территорий жилыми зданиями и объектами социально-культурного назначения. В этом случае УПТК можно рассматривать в качестве логистического провайдера [6].

Эффективность логистической системы в строительстве во многом зависит от точности расчетов объемов работ и потребности в материальных ресурсах, и в настоящее время это является узким местом в логистике. Использование BIM-моделирования позволяет получать при должной настройке системы абсолютно точные данные об объемах работ по конструктивным элементам и любым другим требуемым агрегатам, например, по этажам здания, что упрощает процесс формирования заявок на поставку материальных ресурсов и повышает их точность [7].

Одной из наиболее сложных сфер в плане материально-технического обеспечения в строительстве является сфера производства специальных видов работ: внутренних и внешних, сантехнических, электромонтажных и др.

В статье в качестве методического примера рассматривается логистическая система комплектации оборудованием и материалами внутренних инженерных систем при возведении жилого многоквартирного дома. Предлагаемая логистическая модель ориентирована на оптимизацию процессов движения материальных потоков с целью сокращения среднего цикла доставки и обеспечения поставки в соответствии с календарным планом производства работ [8].

В процессе организации логистики поставок МР сначала в условиях COVID-19, а теперь в условиях западных санкций необходимо учитывать долю импортных материалов и оборудования, предусмотренных проектной документацией, что значительно усложняет работу логистов и приводит к росту неопределенности в определении плановых сроков поставок комплектующих изделий.

Для стабилизации поставок МР на объекты строительные организации стали шире использовать материалы и комплектующие российских заводов, применяющих новые конкурентоспособные технологии, но в полной мере это проблему не решает. Поэтому многие строительные фирмы сейчас работают над созданием логистических систем, позволяющих повысить их надежность с точки

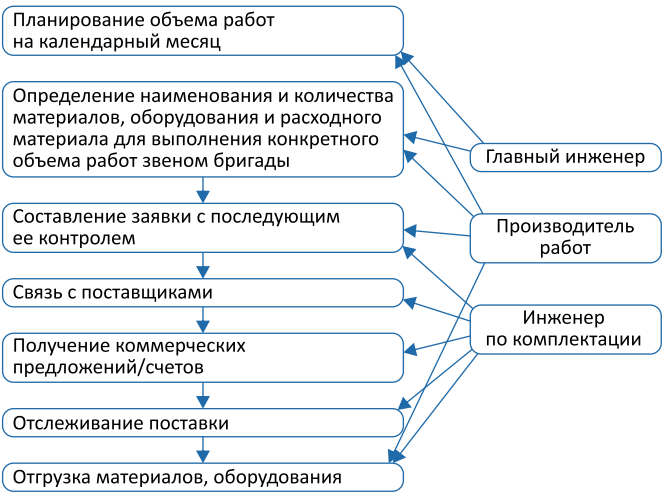


Рис. 1. Распределение функций между ИТР в процессе комплектации объекта материалами и оборудованием
Fig. 1. Distribution of functions between engineers in the process of completing the facility with materials and equipment

зрения соблюдения сроков и комплектности поставок материальных ресурсов [9].

Это возможно сделать путем улучшения организации работы за счет четкого распределения функций между инженерным составом предприятия подрядчика и за счет применения современных информационных технологий.

В специализированных монтажных санитарно-технических организациях используется следующая схема работы ИТР в процессе комплектации объекта материалами и оборудованием (рисунок 1).

В качестве исходной информации в логистической модели используется информация о планируемых объемах работ на календарный месяц, которые необходимы для определения последовательности формирования заявок на поставку материалов и оборудования точно в срок. Инженер по комплектации при взаимодействии с поставщиком определяет сроки поставки на объект необходимых материалов и оборудования. Исходя из сложившейся практики, организация-подрядчик по устройству внутренних инженерных систем особое внимание уделяет предварительной закупке оборудования [10].

На основании полученной информации, в соответствии с коммерческим предложением, инженер по комплектации МР принимает решение о сроках закупки оборудования, креплений и расходных материалов с целью их доставки до начала монтажных работ в соответствии с календарным графиком производства работ.

При заблаговременном анализе логистического процесса может быть выявлена проблема относительно сроков поставки тех или иных материалов или оборудования, которые были запроектированы на объекте строительства [11].

В настоящее время в процессе комплектации МР объектов строительства строительные организации апробируют локальные информационные технологии на основе использования Гугл-таблиц.

Такой технологией являются шаблоны управления строительными работами в таблицах Excel [11]. Среди них можно выделить такие:

1. Накладная типа «Время и материалы». Возможность использовать такие накладные позволяет подрядчикам и субподрядчикам быстро выполнять экстренную работу, при этом отслеживая и выставляя требования к

Объект		Реестр заявок						
Ответственный гражданин Адрес объекта		ФГИО, контактный телефон						
№ п/п	Наименование	Марка/ГОСТ	Ед. изм.	Кол-во	Дата заявки	Статус заявки	Дата поста	Примечание
1	Труба PP-RGF APM белая Дн 40x5,5		м. п.	1249	02.12.2021			
2	Труба PP-RGF APM белая Дн 20x2,6		м. п.	743	25.11.2011			
3	Труба PP-RGF APM белая Дн 32x5,7		м. п.	346	25.11.2011			
4	Труба PP-RGF APM белая Дн 50x5,8		м. п.	295	25.11.2011			
5	Труба PP-RGF APM белая Дн 63x5,9		м. п.	422	02.12.2021			
6	Труба PP-RGF APM белая Дн 90x5,10		м. п.	236	02.12.2021			
7	Труба PP-RGF APM белая Дн 40x5,11		м. п.	120	02.12.2021			
8	Труба электросварная Дн 76x4,0		м. п.	26	02.12.2021			
9	Труба электросварная Дн 106x4,1		м. п.	81	02.12.2021			
10	Воздуховоды		шт	189	02.12.2021			
11	Воздуховоды		шт	1	02.12.2021			
12	Клемма байпасировочная		шт	70	02.12.2021			
13	Адаптер для подключения радиальной трубы		шт	140	02.12.2021			

Рис. 2. Скан Гугл-таблицы «Формирование и контроль заявок МР»
Fig. 2. Google-scan of the «Formation and control of MR requests» table

оплате на основе затраченных материалов и времени. Это является узконаправленным решением, которое невозможно применить ко всему процессу комплектации МР.

2. Шаблон «Комплектация материалами». Данный шаблон позволяет составлять список вместе со сроками закупки. Из недостатков данной технологии можно отметить отсутствие в электронном виде справочника МР, вследствие чего инженер по комплектации МР затрачивает много времени на составление и ввод подобного списка.

Эти программы применяются для организации совместной работы с базами данных ИТР, позволяют видеть заинтересованным лицам процесс комплектования объекта материалами и оборудованием и, при необходимости, своевременно вносить соответствующие изменения. Для работы с Гугл-таблицами требуется только наличие сети Интернет – и никакого дополнительного оборудования, кроме смартфона или планшета. Это позволяет контролировать процессы комплектования и поставки МР непосредственно на строительной площадке (рисунок 2).

На рисунке 2 различным цветом выделяется статус заявки: зеленым – выполнена, желтым – находится в работе, красным – возникновение проблемы; серым – заявка отменена.

Интегрированный подход к решению вопросов логистики в строительстве возможен при использовании современных цифровых технологий класса ERP. К таким технологиям относится и интеллектуальная система управления строительством (ИСУ «Строительство»), разработка которой ведется в Донском государственном техническом университете. В ИСУ «Строительство» в подсистеме материально-технического обеспечения (МТС) реализуется методика планирования и учета МР, которая позволяет оптимизировать объемы и сроки поставок материалов и конструкций, необходимых для производства строительно-монтажных работ, контролируя при этом запасы на складе и саму технологию строительного производства.

Методика управления ресурсным обеспечением объектов строительства на основе логистической системы, заложенная в ИСУ «Строительство», позволяет обеспе-



Рис. 3. Блок-схема алгоритма управления потоком МР
Fig. 3. Block diagram of the MP flow control algorithm

чить максимальную синхронизацию производственных и ресурсных потоков [12].

В качестве локального критерия оптимальности подсистемы МТС в ИСУ «Строительство» принят уровень потерь в общем балансе рабочего времени в использовании трудовых ресурсов, строительных машин и механизмов, связанный с внутрисменными простоями из-за отсутствия или некомплектной поставки МР.

При принятии управленческих решений следует руководствоваться коэффициентом, характеризующим уровень потерь рабочего времени из-за отсутствия или некомплектной поставки МР.

$$K_z^{q(\Pi)} = \frac{U_z}{Q_z^0} * 100\%, K_z^{q(\Pi)} \rightarrow 0, \quad (1)$$

где Q_z^0 – общий баланс рабочего времени на заданном интервале планирования; u'_{z1} – потери времени из-за отсутствия или некомплектной поставки МР.

При этом запасы МР на строительной площадке не должны превышать величину страхового запаса V_c :

$$V_z \leq V_c. \quad (2)$$

Страховой запас определяет тот минимальный объем МР, который необходим для выполнения работ без внутрисменных простоев ресурсов типа «мощность», и характеризует надежность используемой логистической модели [13].

В идеале $V_c \rightarrow 0$, что возможно, например, при монтаже железобетонных или металлических конструкций «с колес». В этом случае целевую функцию можно представить следующим образом:

$$U_{zi} = \sum_{i=1}^L u_{zji}^p \rightarrow 0, \quad (3)$$

где u_{ijl}^p – потери времени по причине $l \in L$; u_{ijl}^i – отсутствие или некомплектность МР.

Алгоритм управления потоком МР можно представить в виде блок-схемы (рисунок 3).

Результаты

Основными преимуществами использования подобной системы в производстве являются:

- 1) гарантия наличия требуемых МР, и уменьшение временных задержек при их поставке, и, как следствие, – снижение потерь времени бригад рабочих и строительных машин при производстве работ;
- 2) уменьшение производственного брака в процессе производства работ, возникающего из-за использования несоответствующих технологиям МР;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование организационно-технологических процессов в строительстве с использованием современных цифровых технологий / Л. Б. Зеленцов, Л. Д. Маилян, Н. Г. Акопян, М. С. Шогенов // Строительное производство. – 2020. – № 1. – С. 41–44.

2. Интеллектуальные системы управления в строительстве [Текст] : монография // Л. Б. Зеленцов, Л. Д. Маилян, М. С. Шогенов, И. Г. Трипута ; ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет». – Ростов-на-Дону : ДГТУ, 2017. – 88 с.

3. Остроух, А. В. Интеллектуальные системы [Текст] : монография / А. В. Остроух. – Красноярск : Научно-инновационный центр, 2020 – 316 с.

4. Approaches to a practical implementation of industry 4.0 / A. Elkaseer, M. Salem, H. Ali, S. Scholz // The Eleventh International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2018), Rome, Italy, 2018. – 2018. – P.141–146.

5. The level of Building Information Modelling (BIM) Implementation in Malaysia / I. Othman, Y. Y. Al-Ashmori, Y. Rahmawati, Y. H. M. Amran, M. A. M. Al-Bared. – DOI 10.1016/j.asej.2020.04.007 // Ain Shams Engineering Journal. – Vol. 12, iss. 1. – 2021. – P. 455–463.

6. Интеграция смет и BIM-проектов / Л. Б. Зеленцов, Я. А. Кокарева, Н. Г. Акопян, Д. В. Пирко. – DOI 10.54950/26585340_2020_2_29 // Строительное производство. – 2020. – № 2. – С. 29–34.

7. Зеленцов, Л. Б. Прогнозирование временных и стоимостных

REFERENCES

1. Modelirovanie organizatsionno-tekhnologicheskikh protsessov v stroitel'stve s ispol'zovaniem sovremennykh tsifrovyykh tekhnologiy [Modeling of organizational and technological processes in construction using modern digital technologies] / L. B. Zelentsov, L. D. Mailyan, N. G. Akopyan, M. S. Shogenov // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 1. – P. 41–44.

2. Intellektual'nye sistemy upravleniya v stroitel'stve [Tekst] : monografiya [Intelligent control systems in construction [Text] : monograph] // L. B. Zelentsov, L. D. Mailyan, M. S. Shogenov, I. G. Triputa ; Don State Technical University. – Rostov-on-Don : DSTU, 2017. – 88 p.

3. Ostroukh, A. V. Intellektual'nye sistemy [Tekst] : monografiya [Intelligent systems [Text] : monograph] / A. V. Ostroukh. – Krasnoyarsk : Nauchno-innovatsionnyj tsentr, [Scientific and Innovation Center], 2020. – 316 p.

4. Approaches to a practical implementation of industry 4.0 / A. Elkaseer, M. Salem, H. Ali, S. Scholz // The Eleventh International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2018), Rome, Italy, 2018. – 2018. – P.141–146.

5. Othman, I. The level of Building Information Modelling (BIM) Implementation in Malaysia / I. Othman, Y. Y. Al-Ashmori, Y. Rahmawati, Y. H. M. Amran, M. A. M. Al-Bared. – DOI 10.1016/j.asej.2020.04.007 // Ain Shams Engineering Journal. – Vol. 12, iss. 1. – 2021. – P. 455–463.

- 3) упорядочивание производства ввиду контроля статуса материалов, позволяющего однозначно отслеживать весь путь, начиная от создания заказа на данный материал до его положения в уже произведенном конструктивном элементе здания. Тем самым достигается полная достоверность и эффективность управленческого учета.

Заключение

Основная цель системы – формировать, контролировать, а при необходимости – изменять моменты заказов таким образом, чтобы все материалы, требуемые для производства конструктивных элементов, поступали синхронно с производственным процессом.

параметров при управлении инвестиционно-строительными проектами / Л. Б. Зеленцов, М. С. Шогенов, Д. В. Пирко. – DOI 10.54950/26585340_2020_3_41 // Строительное производство. – 2020. – № 3. – С. 41–45.

8. Amin, K. F. Building Information Modelling Plan of Work for Managing Construction Projects in Egypt / K. F. Amin, F. H. Abanda. – DOI 10.21315/jcdc2019.24.2.2 // Journal of Construction in Developing Countries. – 2019. – Vol. 24, iss. 2. – P. 23–61.

9. Ивакин, Е. К. Логистика капитального строительства / Е. К. Ивакин. – Ростов-на-Дону : РГСУ, 1997. – 210 с.

10. Софриков, А. В. Методика подготовки организационной диагностики систем управления в строительных организациях / А. В. Софриков // Экономика строительства. – 2003. – № 3. – С. 28.

11. Шаблоны управления строительством в Excel / Smartsheet [сайт]. – URL: <https://ru.smartsheet.com/excel-construction-project-management-templates>.

12. Стаханов, В. Н. Логистика в строительстве : учеб. пособие для студентов экон. специальностей / В. Н. Стаханов, Е. К. Ивакин. – Москва : ПРИОР, 2001. – 172 с.

13. Дюкова, О. М. Логистика строительства: современное понимание и тенденции / О. М. Дюкова. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2016. – 116 с.

14. Логистика и управление цепями поставок : учебник для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим направлениям и специальностям / под ред. В. В. Щербакова. – Москва : Юрайт, 2015. – 582 с.

6. Integratsiya смет i BIM-proektov [Integration of estimates and BIM projects] / L. B. Zelentsov, Ya. A. Kokareva, N. G. Hakobyan, D. V. Pirko. – DOI 10.54950/26585340_2020_2_29 // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 2. – P. 29–34.

7. Zelentsov, L. B. Prognozirovanie vremennykh i stoimostnykh parametrov pri upravlenii investitsionno-stroitel'nyimi projektami [Forecasting of time and cost parameters in the management of investment and construction projects] / L. B. Zelentsov, M. S. Shogenov, D. V. Pirko. – DOI 10.54950/26585340_2020_3_41 // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 3. – P. 41–45.

8. Amin, K. F. Building Information Modelling Plan of Work for Managing Construction Projects in Egypt / K. F. Amin, F. H. Abanda. – DOI 10.21315/jcdc2019.24.2.2 // Journal of Construction in Developing Countries. – 2019. – Vol. 24, iss. 2. – P. 23–61.

9. Ivakin, E. K. Logistika kapital'nogo stroitel'stva [Logistics of capital construction] / E. K. Ivakin. – Rostov-on-Don : RGSU, 1997. – 210 p.

10. Sofrikov, A. V. Metodika podgotovki organizatsionnoj diagnostiki sistem upravleniya v stroitel'nykh organizatsiyakh [Methodology of preparation of organizational diagnostics of control systems in construction organizations] / A. V. Sofrikov // Ehkonomika stroitel'stva [Economics of construction]. – 2003. – № 3. – С. 28.

11. Shablony upravleniya stroitel'stvom v Excel [Construction

management templates in Excel] / Smartsheet [website]. – URL: <https://ru.smartsheet.com/excel-construction-project-management-templates>.

12. Stakhanov, V. N. Logistika v stroitel'stve : ucheb. posobie dlya studentov ehkon. spetsial'nostej [Logistics in construction : textbook for econ students. Specialties] / V. N. Stakhanov, E. K. Ivakin. – Moscow : PRIOR, 2001. – 172 p.
13. Dyukova, O. M. Logistika stroitel'stva: sovremennoe ponimanie i tendentsii [Logistics of construction: modern understanding

УДК 658.51

DOI: 10.54950/26585340_2022_1_15

Характерные зависимости для расценок на обмерные работы при обследовании зданий и сооружений

Characteristic Dependencies for the Rates for Measuring Works at Investigation of Buildings and Structures

Дорошин Иван Николаевич

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

Doroshin Ivan Nikolayevich

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of «Technologies and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, ivandoroshin@rambler.ru

Аннотация. Цель. В статье рассмотрены вопросы, относящиеся к определению стоимости инженерно-технического обследования строительных конструкций. Инженерно-техническое обследование конструкций производится с целью оценки действительного состояния конструкций зданий или сооружений, их способности выдерживать фактически действующие или дополнительные проектные нагрузки. В данной статье рассмотрено проведение обмеров конструкций с целью определения их геометрических характеристик.

Методы. При проведении исследования изучалась информация, приведенная в литературных источниках, в частности в сборниках расценок на проведение инженерно-технического обследования. Для получения и анализа зависимостей расценок использовалась статистическая обработка данных, были построены аналитические зависимости методами графического анализа.

Результаты. При проведении обмерных работ для инженерно-технического обследования различают три категории

Abstract. Object. In the article there are considered questions, regarding to the formation of cost of the engineering-technical investigation of building constructions. Engineering-technical investigation of constructions is carried out with an object of estimation of the real state of constructions of buildings and structures, their capacity to bear the really acting or additional design loads. In the given article there is considered the carrying out of measuring of constructions with a purpose of determination of their geometric characteristics.

Methods. During the carrying out of the research the information was analyzed, brought in literary sources, in particular, in the sourcebooks of rates for the carrying out of engineering-technical investigation. For the obtaining and analysis of the dependencies of rates the statistical processing of data was used, the analytic dependencies were built by methods of graphic analysis using the standard deviation.

Results. During the realization of measuring works for the engineering-technical investigation three categories of difficulty of buildings and three categories of difficulty of works are dis-

Введение

Для определения технического состояния и несущей способности строительных конструкций зданий и сооружений производится их инженерно-техническое обследование. Оно ставит цель определить фактическое состояние несущих конструкций, выявить резервы несущей способности, определить, сможет ли конструкция

and trends] / O. M. Dyukova. – St. Petersburg : Publishing House of SPbGEU, 2016. – 116 p.

14. Logistika i upravlenie tsepyami postavok : uchebnik dlya akademicheskogo bakalavriata : dlya studentov, obuchayushhikhsya po ehkonomicheskim napravleniyam [Logistics and supply chain management: textbook for academic bachelor's degree: for students of higher educational institutions studying in economic areas and specialties] / ed. by V. V. Shcherbakov. – Moscow : Yurayt, 2015. – 582 p.

сложности здания и три категории сложности работ, от которых зависит стоимость работ. В статье проводится анализ зависимостей величины расценок на обмерные работы от высоты здания для разных категорий сложности работ и здания и определяют их характерные особенности.

В ходе исследования выявлено, что значение расценки на обмерные работы плавно уменьшается в зависимости от высоты здания. Такую зависимость можно приблизить в виде полиномиальной кривой. Даются уточненные функциональные зависимости расценки от высоты здания для каждой категории сложности здания и работ.

Выводы. Выявлено, что зависимости для разных категорий сложности здания и категорий сложности работ аналогичны, но расценка увеличивается при увеличении категории сложности здания и категории сложности работ.

Ключевые слова: инженерно-техническое обследование, стоимость проектных работ, инженерные изыскания, стоимость изыскательских работ, экономика инженерных изысканий.

tinguished, from which the cost of works depends. In the article there is brought the analysis of dependencies of the value of rates for measuring works from the height of building for different categories of difficulty of works and building and their characteristic features are defined.

During the research it was determined, that the value of rate for measuring works is gradually diminished in dependence of the height of building. This dependence may be approximated with a polynomial curve. There are given the specified functional dependencies of rate from the height of building for each category of difficulty of building and works.

Conclusions. It is detected, that the dependencies for different categories of difficulty of building and categories of difficulty of works are the same, but the rate is increased with the increasing of the category of difficulty of building and the category of difficulty of works.

Keywords: engineering-technical investigation, cost of design works, engineering explorations, cost of investigation works, engineering explorations economy.

выдержать фактически действующие и дополнительные проектные нагрузки с учетом ее действительной степени износа.

При определении стоимости работ по инженерно-техническому обследованию важно правильно учитывать затраты труда специалистов, участвующих в обследовании, чтобы стоимость, учитывающая действительные затраты

труда, не подвергалась необоснованным искажениям и была приемлемой как для заказчика, так и для обследовательской организации. Все это, в конечном счете, является очень важным для повышения качества как предпроектных, так и проектных работ, подходы к определению которого изложены в источниках [1; 2]. Стоимость инженерно-технического обследования складывается из стоимости обмерных и обследовательских работ, которая определяется по расценкам на единицу строительного объема здания, а также из стоимости отдельных работ по определению физико-механических характеристик материалов, которые определяются стоимостью одного определения и числом таких определений. Вопросы определения стоимости обследовательских работ исследовались нами ранее [3; 4].

В данной статье остановимся на определении стоимости обмерных работ. Обмерные работы представляют собой определение планово-высотного положения строительных конструкций и инженерно-геологических выработок. В основном они проводятся с целью правильного определения фактических размеров строительных конструкций для соответствующего учета их геометрических размеров в процессе проведения проверочных расчетов. Обмерные работы также проводят при осуществлении, например, мониторинга строительных конструкций [5].

Расценка на обмеры единичного строительного объема здания (во всех анализируемых сборниках это 100 куб. м) зависит обычно от высоты здания, которая, как правило, изменяется в пределах от 6 до 20 м и выше (для одноэтажных зданий от 4 до 20 м), а также от категории сложности здания и категории сложности работ. Различают три категории сложности здания и три категории сложности работ. Рассмотрим определение категорий сложности здания и работ, а также характерные зависимости для расценок по сборнику [6]. Аналогичный подход к определению стоимости работ изложен в сборниках [7; 8].

Материалы и методы

При исследовании был проведен анализ научной и справочной литературы по данному вопросу, изучены способы проведения обмерных и обследовательских работ, вопросы отнесения работ по объекту к той или иной категории сложности здания или работ, изучены способы определения расценок на обмерные работы в зависимости от высоты здания и категорий сложности здания и работ для разных сборников, в том числе рекомендованных для использования в настоящее время. На их основании определены зависимости расценки от высоты здания для разных категорий сложности здания и работ.

Построение аппроксимирующих кривых было произведено с помощью методов графического анализа. Графические методы – это геометрическое изображение функциональной зависимости при помощи линий на плоскости. Графики используются для быстрого нахождения значения функций по соответствующему значению аргумента, для наглядного изображения функциональных зависимостей. В данном случае были использованы диаграммы сравнения – для сравнения ценовых показателей различных сборников и анализа полученных отклонений.

Результаты

К зданиям первой категории, согласно сборнику МРР [6], относятся здания, строительные конструкции которых имеют следующие свойства:

- фундаменты являются преимущественно ленточными, глубина их заложения не превышает 1,5 м, характеризуются отсутствием грунтовых вод в шурфах, кладка может быть представлена 1–2 видами;
- стены имеют один вид кирпича и раствора, их прочность практически одинакова;
- расчетные схемы перекрытий являются простыми, загрузки в основном симметричные, очертания грузовых площадей можно представить прямоугольными.

К зданиям второй категории можно отнести здания с конструкциями, имеющими следующие признаки:

- если глубина заложения фундамента или отметка низа ростверка ниже поверхности земли на 1,5–3 м;
- в шурфах накапливается вода и приходится ее периодически откачивать;
- фундаменты представлены тремя различными видами кладки;
- в стенах имеется два вида кирпича и раствора, которые можно охарактеризовать двумя значениями прочности;
- расчетные схемы перекрытий достаточно сложны, грузовые площади элементов перекрытий не являются прямолинейными, могут быть представлены трапецией;
- здание не является одним прямоугольником и имеет 2–3 прямоугольных элемента в плане, на этажах имеются различные помещения.

Для отнесения здания к третьей категории необходимо, чтобы конструкции обладали следующими свойствами:

- отметка низа фундамента или ростверка должна быть ниже уровня земли более чем на 3 м, в шурфах должно скапливаться большое количество воды, необходимо, чтобы кладка фундаментов была представлена 4 и более видами;
- стены здания должны быть выполнены из трех видов кирпича и раствора, их можно охарактеризовать тремя значениями прочности кладки;
- здание является каркасным, конструкции подвержены действию крановых нагрузок, расчет конструкций производится по рамной или рамно-связевой схеме;
- перекрытия являются монолитными, с использованием предварительно напряженных железобетонных конструкций, изгибаемые элементы имеют несколько неравных пролетов и несимметричную нагрузку;
- здание было реконструировано и произведена замена части несущих конструкций.

Сами обмерные работы также представлены тремя категориями сложности, которые зависят не только от состава проводимых работ, но и от фактического состояния конструкций.

К первой категории сложности работ относятся обмеры конструкций, необходимые для составления экспертной визуальной оценки конструкций здания, в частности, имеющуюся техническую документацию необходимо проверить на соответствие фактическим размерам конструкций. Состояние конструкций по степени износа при этом может быть любым.

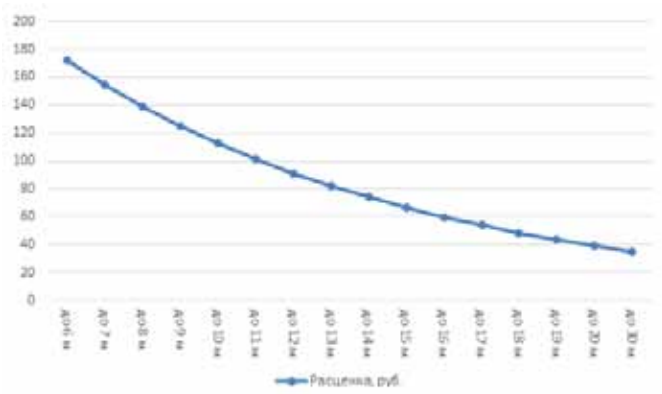


Рис. 1. Зависимость расценки от высоты здания
Fig. 1. Dependence of rate from the height of building

В случае, соответствующем второй категории сложности работ, необходимо произвести соответствующие обмерные работы таким образом, чтобы уточнить конструктивную схему здания, определить, какие имеются перекрытия и покрытие, уточнить узлы примыкания элементов конструкций, определяется фактическое армирование для железобетонных конструкций, определяются дефекты конструкций, которые наносятся на составленные чертежи. Состояние конструкций при этом является нормативным или работоспособным.

Для третьей категории сложности работ необходимо выполнить такие же работы, как и для второй категории, только необходимо выявить аварийные и наиболее опасные участки для разработки охранных мероприятий. На чертежи наносятся участки с обрушением конструкций, а также конструкции, имеющие наиболее значительные повреждения. Состояние конструкций при третьей категории сложности работ является ограниченно работоспособным или аварийным.

Рассмотрим таблицу расценок на обмерные работы, приведенную в источнике [6], представленную на рисунке 1. Возьмем для примера зависимость от высоты здания расценок на обмерные работы для первой категории сложности здания и первой категории сложности работ. Такая зависимость представляет собой убывание расценки при увеличении высоты здания, так как с учетом повторяемости междуэтажных перекрытий в многоэтажных зданиях происходит снижение затрат труда на обмерные работы по единичному объему здания. Такая зависимость, как видно из рисунка, не является линейной.

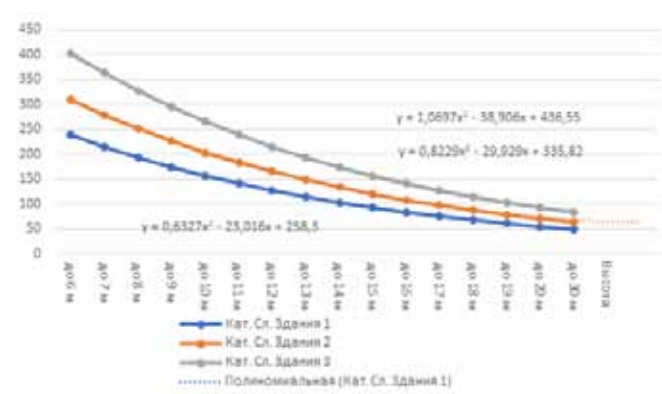


Рис. 3. Зависимость расценки от высоты для категории сложности работ 2
Fig. 3. Dependence of rate from the height for category of difficulty of works 2

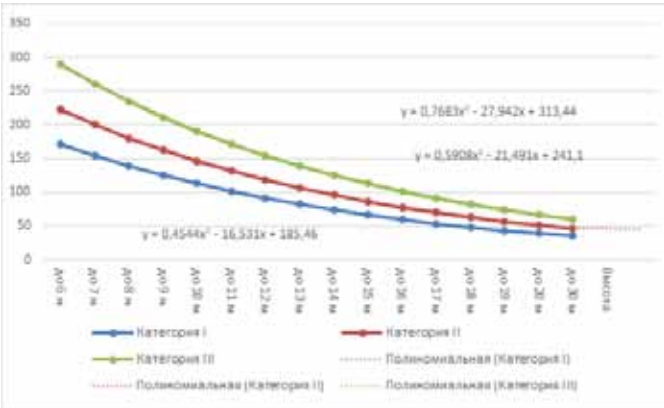


Рис. 2. Зависимость расценки от высоты для разных категорий сложности здания
Fig. 2. Dependence of rate from the height for different categories of difficulty of building

Лучше всего такую зависимость можно приблизить с помощью логарифмической или полиномиальной кривой. Если взять полиномиальную кривую, то зависимость будет представлена выражением $y = 0,4544x^2 - 16,531x + 185,46$.

Рассмотрим теперь зависимости для других категорий сложности здания – 2 и 3. Они представлены на рисунке 2. Как видим, расценка также убывает при увеличении высоты. Для более высоких категорий сложности здания расценка выше, ее изменение в зависимости от высоты здания также можно охарактеризовать полиномиальной функцией. Эти функции для категорий сложности здания 2 и 3 будут представлены выражениями $y = 0,5908x^2 - 21,491x + 241,1$ и $y = 0,7683x^2 - 27,942x + 313,44$ соответственно.

Теперь проанализируем такие зависимости для второй категории сложности работ. Они представлены на рисунке 3. Здесь мы также видим плавное уменьшение расценки от высоты, которое можно приблизить с помощью полиномиальной кривой. Соответствующие функциональные выражения будут представлены для первой категории сложности здания в виде: $y = 0,6327x^2 - 23,016x + 258,3$; для второй категории сложности здания: $y = 0,8229x^2 - 29,929x + 335,82$; и для третьей категории сложности здания: $y = 1,0697x^2 - 38,906x + 436,55$.

Такие же зависимости получим для третьей категории сложности работ. Они представлены на рисунке 4. Приближенные с помощью полиномиальных кривых

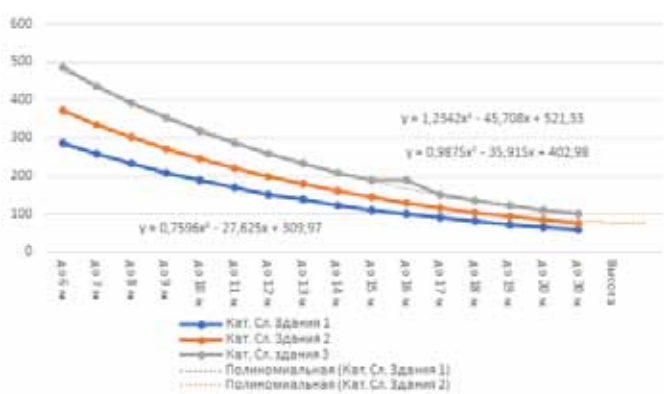


Рис. 4. Зависимость расценки от высоты для категории сложности работ 3
Fig. 4. Dependence of rate from the height for category of difficulty of works 3

зависимости аналогичны указанным на рисунке 3. Соответствующие уравнения будут иметь вид для первой категории сложности здания: $y = 0,7596x^2 - 27,625x + 309,97$; для второй категории сложности здания: $y = 0,9875x^2 - 35,915x + 402,98$; и для третьей категории сложности здания: $y = 0,7596x^2 - 27,625x + 309,97$.

Обсуждение

Таким образом, можно сказать, что зависимости расценок для обмеров зданий и сооружений от высоты здания для разных категорий сложности здания аналогичны друг другу, но можно заметить, что разница в расценках между третьей и второй категориями сложности здания больше, чем между второй и первой, что объясняется сложностью проведения работ для данных типов зданий. Действительно, (и мы здесь выражаем согласие с авторами сборников) здания, которые имеют каркасную схему,

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kazaryan, R. Aspects in Managing the Life Cycle of Construction Projects / R. Kazaryan // Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport, EMMFT-2019. – 2021. – January. – P. 768–776.

2. Kazaryan, R. Bases of Elements of Multi-Criteria Analysis of Quality of Design Decisions / R. Kazaryan // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – P. 022036.

3. Дорошин, И. Н. Методы расчета расценок, определяющих стоимость предпроектных и проектных работ / И. Н. Дорошин // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 5-1 (82-1). – С. 819–823.

4. Doroshin, I. N. Formation of the Cost Parameters of Engineering Survey for Construction of the Energy Efficient Buildings / Doroshin // MATEC Web of Conferences: «SMART City», SPbWOSCE-2016. – 2017. – Vol. 106.

5. Ермаков, В. А. Усовершенствование методики мониторинга пространственных деформаций стержневых конструкций сооружений с помощью лазерного сканирования / В. А. Ермаков // Вестник МГСУ. – 2011. – № 8. – С. 206–211.

REFERENCES

1. Kazaryan, R. Aspects in Managing the Life Cycle of Construction Projects / R. Kazaryan // Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport, EMMFT-2019. – 2021. – January. – P. 768–776.

2. Kazaryan, R. Bases of Elements of Multi-Criteria Analysis of Quality of Design Decisions / R. Kazaryan // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – P. 022036.

3. Doroshin, I. N. Metody rascheta rastsenok, opredelyayushhikh stoimost' predproektnykh i proektnykh rabot [Methods of calculating prices determining the cost of pre-design and project work] / I. N. Doroshin // Ekonomika i predprinimatel'stvo [Economics and entrepreneurship]. – 2017. – № 5-1 (82-1). – P. 819–823.

4. Doroshin, I. N. Formation of the Cost Parameters of Engineering Survey for Construction of the Energy Efficient Buildings // MATEC Web of Conferences: «SMART City», SPbWOSCE-2016. – 2017. – Vol. 106.

5. Ermakov, V. A. Usovershenstvovanie metodiki monitoringa prostranstvennykh deformatsiy sterzhnevyykh konstruktсий sooruzhenij s pomoshh'yu lazernogo skanirovaniya [Improvement of the methodology for monitoring spatial deformations of rod structures of structures using laser scanning] / V. A. Ermakov // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2011. – № 8. – P. 206–211.

6. Obsledovanie i monitoring tekhnicheskogo sostoyaniya stroitel'nykh konstruktсий i inzhenernogo oborudovaniya zdaniy i sooruzhenij : MRR-3.6.02-19 [Inspection and monitoring of the technical condition of building structures and engineering equipment of buildings and structures : MRR 3.6.02-19] : Moskovskie regional'nye rekomendatsii. Glava 3. Izyaskatel'skie

включают монолитные железобетонные перекрытия и предварительно напряженные конструкции, являются гораздо более сложными для обследования, причем сложность возрастает больше относительно зданий второй категории, чем для последних относительно зданий первой категории.

Заключение

Проанализировав найденные зависимости, можно сделать вывод, что расценка на обмерные работы на единицу строительного объема здания уменьшается с увеличением высоты, для ее описания можно использовать полиномиальную зависимость, при этом для первой и второй категорий сложности работ зависимость практически пропорциональна одна другой для разных категорий сложности здания, с той только разницей, что для более высоких категорий сложности здания расценка выше.

6. Обследование и мониторинг технического состояния строительных конструкций и инженерного оборудования зданий и сооружений : MPP-3.6.02-19 : Московские региональные рекомендации. Глава 3. Изыскательские работы. Сборник 3.6 // Комитет города Москвы по ценовой политике в строительстве и государственной экспертизе проектов. – Москва, Правительство Москвы, 2019.

7. Рекомендации по определению стоимости работ по обследованию технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений : MPP-3.2.05.03-05 : введ. в действие решением Межведомственного совета по ценовой политике при Правительстве Москвы от 27.06.2006 // Комитет города Москвы по ценовой политике в строительстве и государственной экспертизе проектов. – Москва, Правительство Москвы, 2006.

8. Справочник базовых цен на обмерные работы и обследования зданий и сооружений : СБЦП 81-2001-25 : государственный сметный норматив // разраб. ОАО «Центр научно-методического обеспечения инженерного сопровождения инвестиций в строительстве». – Москва, 2016.

raboty. Sbornik 3.6 [Moscow regional recommendations. Chapter 3. Survey work. Collection 3.6] // Komitet goroda Moskvу po tsenovoy politike v stroitel'stve i gosudarstvennoj ehkspertize proektov [Committee of the City of Moscow on pricing policy in construction and state expertise of projects]. – Moscow, Pravitel'stvo Moskvу [Moscow Government], 2019.

7. Rekomendatsii po opredeleniyu stoimosti rabot po obsledovaniyu tekhnicheskogo sostoyaniya stroitel'nykh konstruktсий zdaniy i sooruzhenij : MRR-3.2.05.03-05 [Recommendations for determining the cost of work on the inspection of the technical condition of building structures of buildings and structures : MRR-3.2.05.03-05] : vved. v deystvie resheniem Mezhdedomstvennogo soveta po tsenovoy politike pri Pravitel'stve Moskvу ot 27.06.2006 [introduced put into effect by the decision of the Interdepartmental Council on Pricing Policy under the Government of Moscow dated 27.06.2006] // Komitet goroda Moskvу po tsenovoy politike v stroitel'stve i gosudarstvennoj ehkspertize proektov [The Committee of the City of Moscow on Pricing policy in construction and state expertise of projects]. – Moscow, Pravitel'stvo Moskvу [Moscow Government], 2006.

8. Spravochnikbazovykh tsen na obmernye raboty i obsledovaniya zdaniy i sooruzhenij : SBTSP 81-2001-25 [Reference book of basic prices for measuring works and surveys of buildings and structures : SBTSP 81-2001-25] : gosudarstvennyj smetnyj normativ [state estimated standard] // razrab. ОАО «Tsentr nauchno-metodicheskogo obespecheniya inzhenernogo soprovozhdeniya investitsiy v stroitel'stve» [developed JSC «Center for Scientific and Methodological support of engineering support of investments in construction»]. – Moscow, 2016.

УДК 539.4

DOI: 10.54950/26585340_2022_1_19

Совершенствование порядка проведения входного контроля поступающих материалов в строительстве и оформления его результатов (часть 1)

Improvement of the Procedure for Conducting Input Control of Incoming Materials in Construction and Registration of its Results (part 1)

Мотылев Роман Владимирович

Доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Организация строительства» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (СПбГАСУ), Россия, 190005, Санкт-Петербург, улица 2-ая Красноармейская, 4, motylev@yandex.ru

Motylev Roman Vladimirovich

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department «Organization of Construction» of the Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU), Russia, 190005, Saint Petersburg, ulitsa Vtoraya Krasnoarmeyskaya, 4, motylev@yandex.ru

Карпушкин Александр Сергеевич

Главный специалист производственно-технического отдела, Крымский филиал Федерального автономного учреждения «РосКапСтрой», Россия, 295034, Республика Крым, Симферополь, улица Московская, 12/улица Репина, 101, karpoozhkin@yandex.ru

Karpushkin Alexander Sergeevich

Chief Specialist of the Production and Technical Department, Crimean branch of the Federal Autonomous Institution «RosKapStroy», Russia, 295034, Republic of Crimea, Simferopol, Moskovskaya ulitsa, 12/Repin ulitsa, 101, karpoozhkin@yandex.ru

Аннотация. Входной контроль материалов является первой стадией строительного контроля, от которого зависит все дальнейшее строительство. На данный момент входному контролю часто не уделяется должного внимания, в результате в работе используются материалы, не соответствующие проекту, имеющие явные и скрытые дефекты, без необходимой товаросопроводительной документации. Подрядчик также часто фальсифицирует результаты собственного контроля и пытается допустить в работу такие материалы. Все это происходит от недостатков системы строительного контроля и системы его документального оформления в составе исполнительной документации. В статье изучен порядок входного контроля поступающих

Abstract. Input control of materials is the first stage of construction control, on which all further construction depends. At the moment, this control is often not given due attention, as a result, materials that do not correspond to the project are used in the work, having obvious and hidden defects, without the necessary shipping documentation. The contractor also often falsifies the results of its own control and tries to allow such materials to work. All this comes from the shortcomings of the construction control system and the system of its documentation as part of the as-built documentation. The article examines the order of

Введение

Вопросы строительного контроля рассматривались в работах следующих ученых: Олейника П. П., Куренкова О. Г. [1], Топчего Д. В., Юргайтиса А. Ю. [2], Жадановского Б. В. [3], Логаниной В. И. [4; 5] и др. Однако в указанных работах не уделено достаточного внимания порядку проведения входного контроля материалов, документальному оформлению его результатов, а также существующей проблематике в данной области.

Результаты исследования

Коллизии терминов и определений

Согласно п. 3 ч. 1 ст. 39 384-ФЗ [6], строительный контроль является одной из форм обязательной оценки соответствия зданий и сооружений, процессов строительства, монтажа, наладки и утилизации в случаях, предусмотренных законодательством (ст. 53 ГрК РФ [7]).

материалов, его процедур и ответственности за проведение. Выявлены коллизии законодательства и стандартов, а также проблематика их практического применения. Произведен анализ форм, состава и характера оформления, а также практики проведения входного контроля. Даны рекомендации по изменению законодательства и стандартов касательно принципов проведения входного контроля, а также форм исполнительной документации.

Ключевые слова: входной контроль, исполнительная документация, верификация, журнал, акт, фальсификации, контрафакт.

entrance control, incoming materials, its procedures and responsibility for conducting. The conflicts of legislation and standards, as well as the problems of their practical application are revealed. The analysis of the forms, composition and nature of the design, as well as the practice of conducting entrance control. Recommendations are given on changing legislation and standards regarding the principles of entrance control, as well as forms of as-built documentation.

Keywords: entrance control, as-built documentation, verification, journal, act, falsifications, counterfeit.

Требования о применении соответствующих материалов в строительстве также указаны в ст. 34 384-ФЗ [6].

Входной контроль является первой стадией строительного контроля перед операционным и приемочным. Согласно п. 100 приложения 1 ГОСТ 16504-81 [8], «входной контроль – контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю или заказчику и предназначенной для использования при изготовлении, ремонте или эксплуатации продукции».

В отмененном ГОСТ 24297-87 [9] также использовался термин входного контроля. Однако в ГОСТ 24297-2013 [10], отменившем предыдущий, вместо входного контроля начали использовать термин верификации, который был использован на основании терминов ГОСТ ISO 9000-2011 [11].

Согласно п. 3.8.4 ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [12], «ве-

рификация (verification) – подтверждение посредством представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены». Кроме того, согласно п. 3.11.7 ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [12], «контроль (inspection) – определение соответствия установленным требованиям. Если результат контроля показывает соответствие, он может быть использован для целей верификации. Результат контроля может показывать соответствие, или несоответствие, или степень соответствия».

Таким образом, верификация является продолжением контроля, а не его вторым названием. Поэтому здесь возникает конфликт терминологии между ГОСТ 24297-2013 [10] и СП 48.1330.2019 [13], где верификационный контроль означает проверку заказчиком правильности произведенного контроля подрядчиком, что соответствует определению ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [12]. Из конфликта терминологии стандартов можно сделать ошибочные выводы, что верификацию поставленной продукции подрядчиком с оформлением необходимого журнала верификации, в соответствии с ГОСТ 24297 2013 [10], обязан выполнять представитель строительного контроля заказчика. В связи с вышеизложенным, для исключения коллизий терминов далее используется термин входного контроля.

Зоны ответственности по входному контролю и порядок его проведения

В соответствии с ч. 3 ст. 34 384-ФЗ [6] и п. 5 ПП РФ № 468 [14], ответственным за входной контроль является лицо, осуществляющее строительство.

Согласно п. 6 ПП РФ № 468 [14], заказчик осуществляет проверку правильности проведенного контроля подрядчиком.

Согласно п. 5.2 ГОСТ 24297-2013 [10], за верификацию (*прим.* входной контроль) ответственен персонал с соответствующими полномочиями.

Согласно форме журнала верификации (*прим.* входного контроля) закупленной продукции приложения А ГОСТ 24297-2013 [10], какая-либо подпись с ответственностью заказчика за входной контроль также не предусмотрена.

Таким образом, входной контроль находится в зоне ответственности подрядчика и является внутренним производственным контролем, а заказчик проверяет лишь правильность его проведения подрядчиком, осуществляя внешний инспекционный контроль.

Необходимо отметить, что на данный момент ответственным за входной контроль, как и за операционный и приемочный, назначен специалист по организации строительства (главный инженер проекта), согласно требованиям ч. 2 ст. 52 и ч. 5 ст. 55.5-1 ГрК РФ [7], а также в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по организации строительства» [15]. При этом специалист по организации строительства (главный инженер проекта), согласно требованиям ч. 55.5 ГрК РФ [7], должен состоять в национальном реестре специалистов НОСТРОЙ.

Порядок проведения входного контроля описан в пп. 7 и 8 ПП РФ № 468 [14].

Планирование входного контроля и состав процедур

Для упорядочения требований и облегчения работы участникам строительства некоторыми ведомствами

были разработаны методические материалы и положения для проведения входного контроля, а также о поставках и складировании материалов, как например: «Типовое положение о входном контроле материалов, комплектующих изделий и оборудования на предприятиях нефтепереработки и нефтехимии» [16], ВСН 212-85 [17], а также положения о поставке продукции производственно-технического назначения и положения о поставках товаров народного потребления [18].

Необходимо отметить отсутствие эффективной и рабочей системы планирования проверок, в том числе входного контроля. Из трех стадий контроля – только операционный планируется посредством схем операционного контроля качества (далее – СОКК) в составе технологических карт (далее – ТК). И хотя, согласно пп. 5.3–5.9 ГОСТ 24297-2013 [10], должен разрабатываться и согласовываться с заказчиком перечень продукции, подлежащей входному контролю, – на практике данная процедура чаще не исполняется, соответственно, не ставятся приоритеты, и процедуру проходят абсолютно все материалы, а также некоторые другие сопутствующие изделия.

Состав процедур входного контроля описан в ст. 474 ГК РФ [19]. При этом качество товара должно соответствовать положениям ст. 469 ГК РФ [19].

Ранее, согласно п. 7.4 СНиП 3.01.01-85* [20], при входном контроле достаточно было проверить материалы внешним осмотром и соответствие их требованиям стандартов и рабочей документации, а также наличие сопроводительной документации. Таким образом, лабораторный контроль являлся чаще дополнительным, который назначался, как правило, для материалов и изделий с отсутствующей сопроводительной документацией, либо при сомнениях в их подлинности, либо при сомнениях касательно качества самих материалов.

Однако на данный момент, согласно СП 48.1330.2019 [13] и п. 6.5 ГОСТ 24297-2013 [10], состав мероприятий по входному контролю более не ограничивается проверкой внешним осмотром и наличия сопроводительной документации, т. е. не установлены минимальные требования мероприятий по входному контролю, и фактически проверяющие могут потребовать, чтобы подрядчик выполнил весь комплекс проверок согласно ГОСТ или ТУ на материал.

Кроме того, изготовитель материала (товара) также должен осуществлять контроль качества, соответственно, сопроводительный документ должен иметь такую отметку.

Практика входного контроля показывает, что чем больше прошло времени от момента прихода материала на площадку до момента оформления входного контроля, тем менее достоверна эта информация и тем выше риски потери сопроводительной документации.

Отсутствие сопроводительной документации

Часто на площадку поступают материалы и изделия без сопроводительной документации, подтверждающей качество, либо отсутствует часть документации. К ней относятся всевозможные сертификаты, паспорта, руководства и инструкции по монтажу и эксплуатации оборудования.

При этом всю товаросопроводительную документацию можно разделить на два типа: документы, выдаваемые органами по сертификации производителю продук-

Дата поступления	Номер вагона (автомашины)	Поставщик	Наименование продукции	Сертификат качества (паспорт, сертификат и т. д.)	Вид упаковки	Масса, партия, номер	Дата изготовления	Место отбора образца (выборки или пробы)	Дата отбора образца (выборки или пробы)	Заключение о качестве, подпись лица, ответственного за верификацию
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Рис. 1. Фрагмент формы журнала
Fig. 1. Fragment of the log form

ции, а также документы, выдаваемые производителем. Кроме того, ПП РФ № 982 [21] утверждены единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единый перечень продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии. Продукция должна соответствовать принятым техническим регламентам в соответствии со ст. 23, 24 и 25 184-ФЗ [22].

С поставленной продукцией, кроме сертификата или декларации о соответствии, если их наличие требуется согласно соответствующему перечню сертификации, должен также предоставляться документ о качестве (паспорт), необходимость и состав которого регламентируется ГОСТ или ТУ на конкретную продукцию.

В ст. 464 ГК РФ [19] описан порядок действий в случае, если поставщик не передал сопроводительную документацию, которые дают право отказаться от товара, если иное не предусмотрено договором.

Также, согласно п. 7.3 ГОСТ 24297-2013 [10], «при поступлении на верификацию (*прим.* входной контроль) продукции без сопроводительной документации, удостоверяющей ее качество, в отдельных случаях верификация (*прим.* входной контроль) может быть осуществлена на соответствие действующей НД на данный вид продукции с обязательным оформлением акта о ее фактическом качестве и комплектности с указанием отсутствующих документов».

Аналогичные условия существуют и в п. 14 Инструкции о порядке приемки продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления по качеству П-7 [23].

Исходя из вышеизложенного, для некоторых материалов можно осуществить входной контроль без сопроводительной документации, подтверждающей качество, и принять ее по количеству, ожидая передачи документов поставщиком, либо осуществить приемку по качеству на основе проведенных лабораторных испытаний. Касательно же оборудования – без комплекта оригиналов документации, к примеру по лифтам, сдать и поставить его на учет будет невозможно.

Оформление входного контроля

№ п/п	Дата доставки	Наименование материалов и конструкций	Количество	Поставщик	Наименование и номер сопроводительного документа (сертификаты, декларации, паспорта качества)	Вид контроля (визуальный, инструментальный, лабораторный)	Результат контроля	Подпись лица, осуществляющего контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Рис. 2. Фрагмент формы журнала
Fig. 2. Fragment of the log form

Дата	Объект контроля	Номер партии, сертификат, технический паспорт	Количество	Условия хранения	Контролируемый параметр	Результаты контроля	Подпись принявших объект по качеству		Определение степени годности или причина отбраковки
							Исполнитель работы	Контролер	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Рис. 3. Фрагмент формы журнала
Fig. 3. Fragment of the log form

Согласно п. 8.1 ГОСТ 24297-2013 [10], подрядчик для регистрации произведенного контроля должен вести журнал верификации (*прим.* входного контроля). На рисунке 1 представлена форма журнала.

Необходимо отметить, что форма журнала входного контроля, согласно отмененному ГОСТ 24297-87 [9], имела также графы с информацией по рекламациям.

Используются и другие формы журнала. Приложением И СП 48.1330.2019 [13] предусмотрена форма журнала входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов и оборудования. На рисунке 2 представлена форма журнала СП 48.1330.2019 [13].

Также можно разработать собственную форму документа, утвердив ее по организации, как, например, сделала компания АО «Транснефть». На рисунке 3 представлен пример формы 12 журнала входного контроля качества РД 39-0147105-015-98 [24].

Вместе с тем для заказчика основным документом входного контроля является именно журнал, и контролирует он именно те материалы, которые допущены в производство подрядчиком. Остальные акты, рекламации и др. [23; 25] являются по сути внутренними документами подрядчика.

Материалы и ссылки на сопроводительную документацию (паспорта, сертификаты и пр.) необходимо прописывать в графе 3 актов освидетельствования скрытых работ (далее – ОСР), освидетельствования ответственных конструкций (далее – ООК) и освидетельствования участков сетей инженерно-технического обеспечения (далее – ОУСИТО) по формам РД 11-02-2006 [26], а также в графах некоторых специальных журналов.

Также необходимо отметить, что стандартами не определен порядок проведения входного контроля отдельно для поставок подрядчика и отдельно для поставок заказчика, соответственно, по умолчанию обычно подрядчик производит контроль и того, и другого по одной и той же процедуре.

Дополнительный акт входного контроля

Вместе с тем на строительстве объектов кроме журнала верификации (*прим.* входного контроля) все чаще можно встретить дополнительные формы актов входного кон-

троля с обязательной подписью представителя заказчика. Так, часто для данной цели используют акт о результатах проверки изделий на соответствие технической документации по форме ВСН 012-88 ч. II [27], несмотря на то, что документ является ведомственным для строительства магистральных трубопроводов.

Кроме того, согласно пп. 1.4, 1.6 и 3.1 ВСН 012-88 ч. II [27], данная форма акта являлась текущей документацией и не предъявлялась приемочным комиссиям в составе исполнительной документации. Также форма предполагалась лишь для контроля наиболее важных изделий, таких как трубы, задвижки и пр. поставки заказчика. Необходимо также отметить, что сама форма являлась рекомендуемой и вместе с тем была довольно непрактичной в применении из-за повторения в ней одних и тех же данных по нескольку раз. В результате исполнители часто допускали ошибки при заполнении документа, а проверяющие, соответственно, их выявляли и предъявляли замечания к оформлению, увеличивая сроки подписания документа.

В СП 392.1325800.2018 [28] данный документ с немного измененным названием «акт результатов входного контроля МТР и оборудования» по форме 2.1 уже стал обязательным для всех материалов по проекту. При этом с неясной целью к подписи специалиста строительного контроля заказчика дополнительно была добавлена подпись застройщика (заказчика). Часто на объекте такой акт применяется вообще без журнала входного контроля ГОСТ 24297-2013 [10], так как подходы к ответственности за контроль с подписанием акта заказчиком и подписанием журнала одним лишь подрядчиком совершенно разные.

Таким образом, процедура выборочного контроля материалов заказчиком превращается во всеобъемлющий охват контролем поступающих материалов и изделий, увеличивая при этом объем работы, что не согласуется с функционалом строительного контроля технического заказчика в соответствии с положениями ПП РФ № 468 [14].

Минусом оформления входного контроля актами вместо или дополнительно к журналу входного контроля является то, что многие проверяющие требуют оформления данных документов не по приходу материалов на весь их объем, а отдельно под конкретный шифр проектной или рабочей документации для удобства проверки. Иногда, как например, для технологических трубопроводов, проверяющие требуют оформления отдельных актов под каждую линию трубопроводов, увеличивая объемы оформления и копий сопроводительных документов в десятки или даже сотни раз. Соответственно, всю эту документацию в нескольких экземплярах требуется подписать, а копии соответствующим образом заверить.

Кроме того, сопроводительные документы обычно не лежат в одной папке (книжке) с самого начала и до конца строительства, а постоянно перемещаются с их комплектацией или формированием. Поэтому сослаться в актах ОСР, как это требуется, на конкретную папку с документами входного контроля либо на папку с оригиналами паспортов и сертификатов часто не представляется возможным. Отследить все эти перемещения оригиналов по отдельным актам или нескольким рукописным журналам, а также понять самому или проконтролировать заказчику, сколько всего материала пришло и сколько осталось, занимает неоправданно много времени и ресурсов.

Подрядчика данная схема устраивает, так как он приносит документы на подпись заказчику, который в большинстве случаев смотрит только их и тем самым меньше выходит на проверку материалов на склад.

Доверие заказчика к контролю подрядчика

Согласно пп. 8.1–8.4 ГОСТ 24297-2013 [10], подрядчик должен осуществлять входной контроль и не допускать в производство бракованную продукцию с оформлением всей необходимой документации. Таким образом, со стороны заказчика должна быть некоторая доля доверия к контролю подрядчика, в том числе осуществляемого строительными лабораториями. Однако позиция недобросовестного подрядчика чаще состоит в том, чтобы с помощью подписи представителя строительного контроля заказчика, в том числе на дополнительных актах входного контроля, легализовать поставленные материалы с несоответствующим качеством. То есть под предлогом более строгого контроля подрядчик или отдельные специалисты чаще пытаются разделить ответственность с заказчиком и вместо того, чтобы проводить входной контроль самим, пытаются протаскать контрафакт в производство. Часто это срабатывает. Также недобросовестными подрядчиками в большинстве не исполняются положения ГОСТ 24297-2013 [10] по маркировке и изоляции бракованной продукции.

Именно поэтому недобросовестные подрядчики никогда не заинтересованы ни в своевременном ведении строительного контроля, ни в достоверной его фиксации в исполнительной документации.

В связи с вышеннеложенным, при соблюдении всех необходимых мероприятий на бумаге доверие заказчика к производимому контролю подрядчиком, как в части входного контроля, так и в части операционного контроля, если таковой вообще имеет место быть, полностью отсутствует.

Существует два варианта решения данной проблемы – проверять все самому, производя входной контроль за подрядчика, в том числе незаинтересованной лабораторией, либо осуществлять выборочные проверки и каждый раз «бить по рукам» таким «художникам», предъявляя претензии к компетенциям лаборатории и отдельных специалистов подрядчика. Второй вариант, ввиду ограничения ресурсов заказчика, представляется более практичным и соответствует действующему законодательству и стандартам.

Контрафакт и фальсификат

Согласно п. 5.1 ГОСТ 24297-2013 [10], «верификацию (прим. входной контроль) закупленной продукции проводят с целью проверки соответствия качества продукции установленным требованиям и предупреждения запуска в производство или эксплуатацию несоответствующей продукции». Можно также добавить – фальсифицированной и контрафактной продукции.

Согласно ст. 1515 ГК РФ [19], «товары, этикетки, упаковки товаров, на которых незаконно размещены товарный знак или сходное с ним до степени смещения обозначение, являются контрафактными».

С каждым годом на рынке России появляется все больше некачественных, поддельных строительных материалов [29]. По некоторым оценкам, доля контрафактной и фальсифицированной продукции в некоторых сегментах рынка достигает 50–60 %, что наносит серьезный урон

как экономике РФ, так и безопасности построенных зданий и сооружений.

Однако входной контроль является лишь последней стадией проверки, а между выпуском продукции и собственно входным контролем на площадке строительства должно осуществляться множество мероприятий, в том числе на государственном уровне.

Правительством РФ утверждена «Стратегия по противодействию незаконному обороту промышленной продукции в Российской Федерации на период до 2025 года» [30], согласно которой обозначены цели, поставлены задачи и должен быть разработан соответствующий комплекс мер. Также стратегией впервые приведен термин фальсифицированной продукции.

Каждый подрядчик в той или иной мере фальсифицировал документацию, скачивал из сети Интернет сертификаты и паспорта, корректировал даты и другие данные в документах, проводил входной контроль на новую поставку с документацией с предыдущих поставок и т. п. Однако необходимо отметить, что проблема входного контроля является более глубокой, чем может показаться на первый взгляд. Поставка контрафактной продукции поставщиками и тотальная фальсификация поставок подрядчиком связана, в первую очередь, с системой ценообразования.

Дело в том, что когда проектировщики при формировании стоимости позиций, отсутствующих в сметных сборниках, берут данные из прайсов недобросовестных поставщиков, которые торгуют более дешевыми контрафактными материалами, они часто тем самым занижают сметную стоимость, которая используется при формировании сметных расчетов. И далее подрядчик просто не имеет возможности найти требуемый качественный ма-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куренков, О. Г. Оценка степени отражения качества объекта в исполнительной документации / О. Г. Куренков, П. П. Олейник // Строительное производство. – 2019. – № 1. – С. 78–81. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38522547> (дата обращения: 11.02.2022).
2. 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. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37283826> (дата обращения: 11.02.2022).
3. Жадановский, Б. В. Контроль качества получаемых строительных материалов, изделий и конструкций на строительной площадке / Б. В. Жадановский, М. В. Кудрявцев, Е. С. Ерижкова // Системные технологии. – 2018. – № 29. – С. 11–18. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36654935> (дата обращения: 11.02.2022).
4. Логанина, В. И. Надежность контроля качества строительных материалов и изделий / В. И. Логанина // Вестник ПГУАС: Строительство, наука и образование. – 2019. – № 2 (9). – С. 22–31. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42205107> (дата обращения: 11.02.2022).
5. Логанина, В. И. Оценка достоверности контроля качества строительных материалов / В. И. Логанина // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2020. – № 12. – С. 17–21. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44525114> (дата обращения: 11.02.2022).
6. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федер. закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ : принят Гос. Думой 23 декабря 2009 года : одобрен Советом Федерации 25 декабря 2009 года // Собрание законодательства Российской Феде-

риал или изделие за стоимость, указанную в сметных расчетах. И уже во вторую очередь проблемой входного контроля можно назвать несовершенство отечественной системы строительного контроля.

Заключение

Низкая эффективность входного контроля является следствием отсутствия, в первую очередь, его планирования. Данный факт не позволяет выставлять приоритеты контроля, а также определять зону ответственности участников строительства за контроль.

Из практики проведения входного контроля можно сделать вывод, что отечественная система качества предполагает многоуровневую проверку материалов с фиксацией товаросопроводительных документов в актах ОСР, что часто фальсифицируется подрядчиком. Оформление отдельных актов с подписью заказчика по результатам входного контроля имеет множество недостатков. Более того, такой подход выгоден недобросовестным подрядчикам, так как позволяет переложить ответственность за поставленные некачественные материалы на заказчика.

Одним из путей решения указанных проблем может стать изучение передового зарубежного опыта в части контроля качества. Однако без внедрения системы отсечения прайсов контрафактной продукции, которые на данный момент используются при разработке проектировщиками сметных расчетов, в принятой системе ценообразования и закупок, а также борьбы с контрафактной продукцией на государственном уровне, проблему качества материалов в принципе невозможно решить. То есть подход ценообразования и экономии средств, в том числе бюджетных, не должен изначально базироваться на данных о некачественной или контрафактной продукции от недобросовестных поставщиков.

- рации. – 2009. – № 29. – Ст. 3626. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902192610> (дата обращения: 11.02.2022).
7. Градостроительный кодекс Российской Федерации : Федер. закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ : принят Гос. Думой 22 декабря 2004 года : одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года : [в ред. от 30.12.2021 № 476-ФЗ] // Официальный интернет-портал правовой информации : гос. система правовой информации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901919338> (дата обращения: 11.02.2022).
8. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения (с Изменением № 1) = The state system of testing products. Product test and quality inspection. General terms and definitions : межгосударственный стандарт : утв. и введ. в действие Постановлением Гос. комитета СССР по стандартам от 8 декабря 1981 г. № 5297 : дата введ. 1982-01-01 / Государство-разработчик Россия. – Москва : Стандартинформ, 2011. – Изд. официальное. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200005367> (дата обращения: 11.02.2022).
9. ГОСТ 24297-87. Входной контроль продукции. Основные положения = Input inspection of products. General : межгосударственный стандарт : утв. и введ. в действие Постановлением Гос. комитета СССР по стандартам от 04.06.87 № 1809 : дата введ. 1988-01-01 / Гос. комитет СССР по стандартам. – Москва : Стандартинформ, 2009. – Изд. официальное. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003831> (дата обращения: 11.02.2022).
10. ГОСТ 24297-2013. Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля = Verification of purchased products. Organization and methods of control : межгосударственный стандарт : внесен Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 7 июня 2013 г.

- № 43) : дата введ. 2014-01-01 / Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации (ОАО «ВНИИС»). – Москва : Росстандарт, 2013. – Изд. официальное. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108068> (дата обращения: 11.02.2022).
11. ГОСТ ISO 9000-2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь = Quality management systems. Fundamentals and vocabulary : межгосударственный стандарт : внесен Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 22 декабря 2011 г. № 48-П) : дата введ. 2013-01-01 / Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации (ОАО «ВНИИС»). – Москва : Росстандарт, 2013. – Изд. официальное. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093424> (дата обращения: 11.02.2022).
 12. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь = Quality management systems. Fundamentals and vocabulary : национальный стандарт Российской Федерации : внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 076 «Системы менеджмента» : утв. и введ. в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 г. № 1390-ст : дата введ. 2015-11-01 / Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации (ОАО «ВНИИС»). – Москва : Росстандарт, 2015. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124393> (дата обращения: 11.02.2022).
 13. СП 48.13330.2019. Организация строительства СНиП 12-01-2004 = Organization of construction: свод правил : внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство» : утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2019 г. № 861/пр и введ. в действие с 25 июня 2020 г. : дата введ. 2020-06-25 / АО «НИЦ «Строительство», ФГБОУ ВПО «НИУ МГСУ», ООО «НИИ ПТЭС», ООО НПЦ «Развитие города». – Москва : Росстандарт, 2020. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/564542209> (дата обращения: 11.02.2022).
 14. О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства : утв. постановлением Правительства РФ от 21.10.2010 № 468 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2010. – № 26. – Ст. 3365. – URL: <https://base.garant.ru/12176727/> (дата обращения: 11.02.2022).
 15. Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по организации строительства» : утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21.10.2021 № 747н : дата вступл. 01.03.2022. – Москва : Минтруд, 2021. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402994840/> (дата обращения: 11.02.2022).
 16. Типовое положение о входном контроле материалов, комплектующих изделий и оборудования на предприятиях нефтепереработки и нефтехимии : согласован Ростехнадзором РФ письмом от 28.09.2005 № 11-16/3083 : утв. Советом главных механиков нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности // разраб. ОАО «ВНИУТИнефтехимоборудование» ; ООО «Научно-технический центр при Совете главных механиков». – Москва, 2006. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293834/4293834448.htm> (дата обращения: 11.02.2022).
 17. ВСН 212-85. Указания по приемке, складированию, хранению и транспортированию основных строительных материалов и изделий на базах трестов комплектации и УПТК строительных организаций Главмосстроя : ведомственные строительные нормы : внес. УМТС Главмосстроя : утв. протоколом НТС ГМС от 12.11.1985 : срок введ. в действие 10 мая 1985 г. // разраб. Отраслевой научно-исследовательской лабораторией Московского института народного хозяйства им. Г. В. Плеханова Мин-ва высшего и среднего спец. Образования РСФСР. – Москва : Главмосстрой, 1985. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294848/4294848337.htm> (дата обращения: 11.02.2022).
 18. Об утверждении положения о поставках продукции производственно-технического назначения и Положения о поставках товаров народного потребления : утв. постановлением совета министров СССР от 10.02.1981 № 161 : введ. в действие с 1 июля 1981 г. // Совет Министров СССР. – Москва, 1981. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/765707988> (дата обращения: 11.02.2022).
 19. Гражданский кодекс Российской Федерации. Ч. 1 ; Ч. 2 ; Ч. 3 ; Ч. 4 : Федер. закон от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ : принята Гос. Думой 21 октября 1994 г. ; Федер. закон от 26 января 1996 г. № 14-ФЗ : принята Гос. Думой 22 декабря 1995 г. ; Федер. закон от 26 ноября 2001 г. № 146-ФЗ : принята Гос. Думой 1 ноября 2001 г. ; Федер. закон от 18 декабря 2006 г. № 230-ФЗ : принята Гос. Думой 24 ноября 2006 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1994 ; 1996 ; 2001 ; 2006. – № 32 ; 5 ; 49 ; 52. – Ст. 3301 ; 410 ; 4552 ; 5496. – URL: <https://base.garant.ru/10164072/> (дата обращения: 11.02.2022).
 20. СНиП 3.01.01-85*. Организация строительного производства : строительные нормы и правила : утв. постановлением Госстроя СССР от 2 сентября 1985 г. № 140 : дата введ. 1986-01-01 : переизданы с изменением № 1 от 11 декабря 1986 г. № 48 и изменением № 2 от 6 февраля 1995 г. № 18-8 // разраб. ЦНИИОМТП Госстроя СССР. – Москва, 1985 ; 1995. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200023> (дата обращения: 11.02.2022).
 21. Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии : утв. постановлением Правительства РФ от 01.12.2009 № 982. – Москва, 2009. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902189451> (дата обращения: 11.02.2022).
 22. О техническом регулировании : Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ : принят Гос. Думой 15 декабря 2002 г. : одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 г. // Собрание законодательства Российской Федерации от 30 декабря 2002 г. – 2002. – № 52 (часть I). – Ст. 5140. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901836556> (дата обращения: 11.02.2022).
 23. О порядке приемки продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления по качеству : инструкция : утв. постановлением Госарбитража при Совете Министров СССР от 25.04.1966 № П-7 // Бюллетень нормативных актов министерств и ведомств СССР. – 1975. – № 2. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9005416> (дата обращения: 11.02.2022).
 24. РД 39-00147105-015-98. Правила капитального ремонта магистральных нефтепроводов : согласовано с Госгортехнадзором России, письмо № 10-03/297 от 5 июня 1998 г. : утв. акционерной компанией «Транснефть» 29 июня 1998 г. // Министерство топлива и энергетики Российской Федерации ; Институт проблем транспорта энергосурсов. – Москва, 1998. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293851/4293851047> (дата обращения: 11.02.2022).
 25. Инструкция о порядке приемки продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления по количеству : утв. постановлением Госарбитража СССР от 15.06.1965 № П-6 : введ. в дейст. с 1 сент. 1965 г. // Госарбитраж, 1965. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9006068> (дата обращения: 11.02.2022).
 26. Об утверждении и введении в действие Требований к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требований, предъявляемых к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения : Приказ Ростехнадзора от 26 декабря 2006 года № 1128 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти от 26 марта 2007 г. № 13. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902023790> (дата обращения: 11.02.2022).
 27. ВСН 012-88. Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть II. Формы документации и правила ее оформления в процессе сдачи-приемки // разраб. Всесоюзным научно-исследовательским институтом по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ) ; Главным управлением государственного газового надзора в СССР (Главгосгазнадзор СССР) ; трестом «Оргэнергонефть» (Миннефтепром СССР). – Москва, Миннефтегазстрой, 1989. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294849/4294849661.htm> (дата обращения: 11.02.2022).
 28. СП 392.1325800.2018. Трубопроводы магистральные и промысловые для нефти и газа : Исполнительная документация при строительстве. Формы и требования к ведению и оформлению : свод правил : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 6 августа 2018 г. № 502/пр : введен в действие с 7 февраля 2019 г. – Москва : Росстандарт, 2018. – Издание официальное. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293732/4293732353.pdf> (дата обращения: 01.11.2021).
 29. Бабурин, В. В. Оборот контрафактных строительных материалов: детерминанты и меры противодействия / В. В. Бабурин, В. А. Бойко, С. Л. Панов // Юридическая наука и правоохранительная практика. – 2016. – № 1 (35). – С. 128–133. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27386982> (дата обращения: 11.02.2022).
 30. Об утверждении Стратегии по противодействию незаконному обороту промышленной продукции в Российской Федерации на период до 2025 года : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 февраля 2021 г. № 256-п. – URL: <http://static.government.ru/media/files/GeG1AwQgTXjhSV7tbVUj1fK89gyvTYT.pdf> (дата обращения: 11.02.2022).

REFERENCES

1. Kurenkov, O. G. Otsenka stepeni otrazheniya kachestva ob'ekta v ispolnitel'noj dokumentatsii [Assessment of the degree of reflection of the quality of the object in the executive documentation] / O. G. Kurenkov, P. P. Oleinik // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2019. – № 1. – P. 78–81. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38522547> (data obrashheniya [date of application]: 11.02.2022).
2. Topchy, D. V. Aktual'nye napravleniya sovershenstvovaniya stroitel'nogo kontrolya pri realizatsii ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva, rekonstruktsii i pereprofilirovaniya [Actual directions of improvement of construction control in the implementation of capital construction, reconstruction and reprofiling facilities] / D. V. Topchy, A. Yu. Yurgaitis, D. D. Zueva, E. S. Babushkin // Perspektivy nauki [Prospects of science]. – 2018. – № 12 (111). – P. 20–29. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37283826> (data obrashheniya [accessed]: 02/11/2022).
3. Zhadanovsky, B. V. Kontrol' kachestva poluchaemykh stroitel'nykh materialov, izdelij i konstruksij na stroitel'nyyu ploshhadku [Quality control of the received building materials, products and structures on the construction site] / B. V. Zhadanovsky, M. V. Kudryavtsev, E. S. Erizhokova // Sistemnye tekhnologii [System technologies]. – 2018. – № 29. – P. 11–18. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36654935> (data obrashheniya [date of reference]: 11.02.2022).
4. Loganina, V. I. Nadezhnost' kontrolya kachestva stroitel'nykh materialov i izdelij [Reliability of quality control of building materials and products] / V. I. Loganina // Vestnik PGUAS: Stroitel'stvo, nauka i obrazovanie [Bulletin of PGUAS: Construction, Science and Education]. – 2019. – № 2 (9). – P. 22–31. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42205107> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
5. Loganina, V. I. Otsenka dostovernosti kontrolya kachestva stroitel'nykh materialov [Assessment of reliability of quality control of building materials] / V. I. Loganina // Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. Shukhova [Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov]. – 2020. – № 12. – P. 17–21. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44525114> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
6. Rossijskaya Federatsiya. Zakony. Tekhnicheskij reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij [Russian Federation. Laws. Technical regulations on the safety of buildings and structures] : Feder. zakon ot 30.12.2009 № 384-FZ [Feder. Law No. 384-FZ of December 30, 2009] : prinyat Gos. Dumoj 23 dekabrya 2009 goda [adopted by the State Duma on December 23, 2009] : odobren Sovetom Federatsii 25 dekabrya 2009 goda [approved by the Federation Council on December 25, 2009] // Sbornie zakonodatel'stva Rossijskoj Federatsii [Collection of Legislation of the Russian Federation]. – 2009. – № 29. – St. [Article] 3626. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902192610> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
7. Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federatsii [Urban Planning Code of the Russian Federation] : Feder. zakon ot 29.12.2004 № 190-FZ [Feder. Law No. 190-FZ of 29.12.2004] : prinyat Gos. Dumoj 22 dekabrya 2004 goda [adopted by the State Duma on December 22, 2004] : odobren Sovetom Federatsii 24 dekabrya 2004 goda [approved by the Federation Council on December 24, 2004] : v red. ot 30.12.2021 № 476-FZ [as amended. dated 30.12.2021 No. 476 FZ] // Oftsial'nyj internet-portal pravovoj informatsii : gos. sistema pravoj informatsii [Official Internet portal of legal information : state the right information system]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901919338> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
8. GOST 16504-81. Sistema gosudarstvennykh ispytaniy produktsii. Ispytaniya i kontrol' kachestva produktsii. Osnovnye terminy i opredeleniya (s izmeneniyem № 1) [GOST 16504-81. The system of state testing of products. Testing and quality control of products. Basic terms and definitions (with Change No. 1)] : mezhgosudarstvennyj standart [interstate standard] : utv. i vved. v dejstvie Postanovleniem Gos. komiteta SSSR po standartam ot 8 dekabrya 1981 g. № 5297 [approved and introduced. The Resolution of the State Committee of the USSR on Standards of December 8, 1981 No. 5297] : data vved. 1982-01-01 [date of introduction 1982-01-01] / Gosudarstvovrazrabotchik Rossiya [Developer State Russia]. – Moscow : Standartinform, 2011. – Izd. oftsial'noe [Official edition]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200005367> (data obrashheniya [date of application]: 02.11.2022).
9. GOST 24297-87. Vkhodnoj kontrol' produktsii. Osnovnye polozheniya [GOST 24297-87. Input control of products. Main provisions] : mezhgosudarstvennyj standart [interstate standard] : utv. i vved. v dejstvie Postanovleniem Gos. komiteta SSSR po standartam ot 04.06.87 № 1809 [approved and introduced in effect by the Resolution of the State Committee of the USSR on Standards dated 04.06.87 No. 1809] : data vved. 1988-01-01 [date of introduction 1988-01-01] / Gos. komitet SSSR po standartam [State Committee of the USSR on Standards]. – Moscow : Standartinform, 2009. – Izd. oftsial'noe [Official edition]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003831> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
10. GOST 24297-2013. Verifikatsiya zakuplennoj produktsii. Organizatsiya provedeniya i metody kontrolya [GOST 24297-2013. Verification of purchased products. Organization and methods of control] : mezhgosudarstvennyj standart [interstate standard] : vnesen Federal'nym agentstvom po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii [introduced by the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology] : prinyat Mezhgosudarstvennym sovetom po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii (protokol ot 7 iyunya 2013 g. № 43) [adopted by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification (Protocol No. 43 of June 7, 2013)] : data vved. 2014 01 01 [date of introduction. 2014-01-01] / Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut sertifikatsii (OAO «VNIIS») [All-Russian Scientific Research Institute of Certification (JSC «VNIIS»)]. – Moscow : Rosstandart, 2013. – Izd. oftsial'noe [Official edition]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108068> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
15. Ob utverzhdenii professional'nogo standarta «Spetsialist po organizatsii stroitel'stva» [On the approval of the professional standard «Construction Organization Specialist»] : utv. prikazom Ministerstva truda i sotsial'noj zashchity RF ot 21.10.2021 № 747n [approved by the Order of the Ministry

- of Labor and Social Protection of the Russian Federation No. 747n dated 21.10.2021] : data vstapl. 01.03.202 [entry date 01.03.2022]. – Moscow : Mintrud [Ministry of Labor], 2021. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402994840/> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
16. Tipovoe polozhenie o vkhodnom kontrole materialov, komplektuyushhikh izdelij i oborudovaniya na pred-priyatiyakh neftepererabotki i neftekhimii [Standard regulation on input control of materials, components and equipment at oil refining and petrochemical enterprises] : soglasovan Rostekhnadzorom RF pis'mom ot 28.09.2005 № 11-16/3083 [approved by Rostekhnadzor of the Russian Federation by letter dated 09/28/2005 No. 11-16/3083] : utv. Sovetom glavnykh mekhanikov neftepererabatyvayushhej i neftekhimicheskoy promyshlennosti [approved. By the Council of Chief Mechanics of the oil refining and petrochemical industry] // razrab. OAO «VNIUTIneftekhimoborudovanie» ; OOO «Nauchno-tekhnicheskij tsentr pri Sovete glavnykh mekhanikov» [razrab. JSC «Vniutineftekhimoborudovanie» ; [LLC «Scientific and Technical Center under the Council of Chief Mechanics»]. – Moscow, 2006. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293834/4293834448.htm> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
17. VSN 212-85. Ukazaniya po priemke, skladirovaniyu, khraneniyu i transportirovaniyu osnovnykh stroitel'nykh materialov i izdelij na bazakh trestov komplektatsii i UPTK stroitel'nykh organizatsij Glavmosstroya [VSN 212-85. Instructions on acceptance, warehousing, storage and transportation of basic building materials and products at the bases of the complete set trusts and UPTC of Glavmosstroy construction organizations] : vedomstvennye stroitel'nye normy [departmental building codes] : vnes. UMTS Glavmosstroya [contributed UMTS Glavmosstroy] : utv. protokolom NTS GMS ot 12.11.1985 [approved by the protocol of the NTS HMS of 12.11.1985] : srok vved. v dejstvie 10 maya 1985 g. [the term of introduction into effect on May 10, 1985] // razrab. Otrasevoj nauchno-issledovatel'skoj laboratoriej Moskovskogo instituta narodnogo khozaystva im. G. V. Plekhanova Min-va vysshego i srednego spets. Obrazovaniya RSFSR [razrab. Branch Research Laboratory of the Plekhanov Moscow Institute of National Economy of the Ministry of Higher and Secondary Spec. Education of the RSFSR]. – Moscow : Glavmosstroy, 1985. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294848/4294848337.htm> (data obrashheniya [date of appeal]: 11.02.2022).
18. Ob utverzhdenii polozheniya o postavkakh produktsii proizvodstvenno-tekhnicheskogo naznacheniya i Polozheniya o postavkakh tovarov narodnogo potrebleniya [On approval of the regulations on the supply of industrial and technical products and Regulations on the supply of consumer goods] : utv. postanovleniem soвета министров СССР ot 10.02.1981 № 161 [approved by the Resolution of the Council of Ministers of the USSR of 10.02.1981 No. 161] : vved. v dejstvie s 1 iyulya 1981 g. [introduction effective from July 1, 1981] // Sovet Ministrov SSSR [Council of Ministers of the USSR]. – Moscow, 1981. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/765707988> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
19. Grazhdanskij kodeks Rossijskoj Federatsii. CH. 1 ; CH. 2 ; CH. 3 ; CH. 4 [The Civil Code of the Russian Federation. Part 1 ; Part 2 ; Part 3 ; Part 4] : Feder. zakon ot 30 noyabrya 1994 g. № 51-FZ : prinyata Gos. Dumoj 21 oktyabrya 1994 g. [Feder. Law No. 51-FZ of November 30, 1994: adopted by the State Duma on October 21, 1994] ; Feder. zakon ot 26 yanvarya 1996 g. № 14-FZ : prinyata Gos. Dumoj 22 dekabrya 1995 g. [Feder. Law No. 14-FZ of January 26, 1996: adopted by the State Duma on December 22, 1995] ; Feder. zakon ot 26 noyabrya 2001 g. № 146-FZ : prinyata Gos. Dumoj 1 noyabrya 2001 g. [Feder. Law No. 146-FZ of November 26, 2001: adopted by the State Duma on November 1, 2001] ; Feder. zakon ot 18 dekabrya 2006 g. № 230-FZ : prinyata Gos. Dumoj 24 noyabrya 2006 g. [Feder. Law No. 230-FZ of December 18, 2006 : adopted by the State Duma on November 24, 2006] // Sobranie zakonodatel'stva Rssijskoj Federatsii [Collection of Legislation of the Russian Federation]. – 1994 ; 1996 ; 2001 ; 2006. – № 32 ; 5 ; 49 ; 52. – St. 3301 ; 410 ; 4552 ; 5496. – URL: <https://base.garant.ru/10164072/> (data obrashheniya [date of reference]: 11.02.2022).
20. SNiP 3.01.01-85* Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [SNiP 3.01.01-85* Organization of construction production] : stroitel'nye normy i pravila [building norms and rules] : utv. postanovleniem Gosstroya SSSR ot 2 sentyabrya 1985 g. № 140 [approved by Resolution of the USSR State Construction Committee of September 2, 1985 No. 140] : data vved. 1986-01-01 [date of introduction 1986-01-01] : pereizdany s izmeneniem № 1 ot 11 dekabrya 1986 g. № 48 i izmeneniem № 2 ot 6 fevralya 1995 g. № 18-8 [republished with Amendment No. 1 of December 11, 1986 No. 48 and Amendment No. 2 of February 6, 1995 No. 18-8] // razrab. TSNIOMTP Gosstroya SSSR [razrab. TSNIOMTP Gosstroy of the USSR]. – Moscow, 1985; 1995. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200023> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
21. Ob utverzhdenii edinogo perechnya produktsii, podlezhashhej obyazatel'noj sertifikatsii, i edinogo perechnya produktsii, podtverzhenie sootvetstviya kotoroj osushhestvlyayetsya v forme prinyatiya deklaratsii o sootvetstvii [On approval of the unified list of products subject to mandatory certification and the unified list of products whose conformity is confirmed in the form of a declaration of conformity] : utv. postanovleniem Pravitel'stva RF ot 01.12.2009 № 982 [approved by Decree of the Government of the Russian Federation No. 982 dated 01.12.2009]. – Moscow, 2009. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902189451> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
22. O tekhnicheskoy regulirovani [On Technical Regulation] : Federal'nyj zakon ot 27.12.2002 № 184-FZ [Federal Law No. 184 FZ of December 27, 2002] : prinyat Gos. Dumoj 15 dekabrya 2002 g. [adopted by the State Duma on December 15, 2002] : odobren Sovetom Federatsii 18 dekabrya 2002 g. [approved by the Federation Council on December 18, 2002] // Sobranie zakonodatel'stva Rossijskoj Federatsii ot 30 dekabrya 2002 g. [The Assembly of Legislation of the Russian Federation of December 30, 2002]. – 2002. – № 52 (part I). – St. [Article] 5140. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901836556> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
23. O poryadke priemki produktsii proizvodstvenno-tekhnicheskogo naznacheniya i tovarov narodnogo potrebleniya po kachestvu [On the procedure for acceptance of industrial and technical products and consumer goods by quality] : instruktsiya [instruction] : utv. postanovleniem Gosarbitrazha pri Sovete Ministrov SSSR ot 25.04.1966 № P-7 [approved by the Resolution of the State Arbitration under the Council of Ministers of the USSR dated 04.25.1966 No. P-7] // Byulleten' normativnykh aktov ministerstv i vedomstv SSSR [Bulletin of normative acts of Ministries and departments of the USSR]. – 1975. – № 2. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9005416> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
24. RD 39-00147105-015-98. Pravila kapital'nogo remonta magistral'nykh nefteprovodov [RD 39-00147105-015-98. Rules for capital repairs of trunk oil pipelines] : soglasovano s Gosgortekhnadzorom Rossii, pis'mo № 10-03/297 ot 5 iyunya 1998 g. [agreed with Gosgortekhnadzor of Russia, letter No. 10-03/297 dated June 5, 1998] : utv. aktsionernej kompaniej «Transneft» 29 iyunya 1998 g. [approved by the joint-stock company «Transneft» on June 29, 1998] // Ministerstvo topliva i ehnergetiki Rossijskoj Federatsii [Ministry of Fuel and Energy of the Russian Federation] ; Institut problem transporta ehnergoresursov [Institute of Problems of Transport of Energy Resources]. – Moscow, 1998. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293851/4293851047> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
25. Instruktsiya o poryadke priemki produktsii proizvodstvenno-tekhnicheskogo naznacheniya i tovarov narodnogo potrebleniya po kolichestvu [Instructions on the procedure for acceptance of industrial and technical products and consumer goods by quantity] : utv. postanovleniem Gosarbitrazha SSSR ot 15.06.1965 № P-6 [approved by the Decree of the USSR State Arbitration of 15.06.1965 No. P-6] : vved. v dejst. s 1 sent. 1965 g. [introd. in the act. since September 1,

- 1965] // Gosarbitrazh, 1965. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9006068> (accessed: 02/11/2022).
26. Ob utverzhdenii i vvedenii v dejstvie Trebovanij k sostavu i poryadku vedeniya ispolnitel'noj dokumentatsii pri stroitel'stve, rekonstruktsii, kapital'nom remonte ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva i trebovanij, pred'yavlyaemykh k aktam osvidetel'stvovaniya rabot, konstruksij, uchastkov setej inzhenerno-tekhnicheskogo obespecheniya [On approval and implementation of Requirements for the Composition and Procedure for Maintaining Executive documentation during construction, reconstruction, capital Repairs of capital construction facilities and requirements for Certificates of Inspection of Works, Structures, Sections of Engineering Support networks] : Prikaz Rostekhnadzora ot 26 dekabrya 2006 goda № 1128 [Rostekhnadzor Order No. 1128 dated December 26, 2006] // Byulleten' normativnykh aktov federal'nykh organov ispolnitel'noj vlasti ot 26 marta 2007 g. № 13 [Bulletin of normative acts of federal executive authorities dated March 26, 2007 No. 13]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902023790> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
27. VSN 012-88. Stroitel'stvo magistral'nykh i promyslovnykh truboprovodov. Kontrol' kachestva i priemka rabot. CHast' II. Formy dokumentatsii i pravila ee oformleniya v protsesse sdachi-priemki [VSN 012-88. Construction of trunk and field pipelines. Quality control and acceptance of works. Part II. Forms of documentation and rules of its registration in the process of delivery and acceptance] // razrab. Vsesoyuznym nauchno-issledovatel'skim institutom po stroitel'stvu magistral'nykh truboprovodov (VNIIST) ; Glavnym upravleniem gosudarstvennogo gazovogo nadzora v SSSR (Glavgosgaznadzor SSSR) ; trestom «Orgehnergoneft» (Minnefteprom SSSR) [development. All-Union Research Institute for the Construction of Trunk Pipelines (VNIIST) ; the Main Directorate of State Gas Supervision in the USSR (Glavgosgaznadzor of the USSR) ; the Orgenergoneft Trust (Ministry of Oil Industry of the USSR)]. – Moscow, Minneftegazstroy, 1989. – URL: <https://files.stroyinf.ru/>

УДК 539.4

DOI: 10.54950/26585340_2022_1_27

Совершенствование порядка проведения входного контроля поступающих материалов в строительстве и оформления его результатов (часть 2)

Improvement of the Procedure for Conducting Input Control of Incoming Materials in Construction and Registration of its Results (part 2)

Мотылев Роман Владимирович

Доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Организация строительства»

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» (СПбГАСУ), Россия, 190005, Санкт-Петербург, улица Красноармейская, 4, motylev@yandex.ru

Motylev Roman Vladimirovich

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Head of the Department «Organization of Construction» of the Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (SPbGASU), Russia, 190005, Saint Petersburg, ulitsa Krasnoarmeyskaya, 4, motylev@yandex.ru

Карпушкин Александр Сергеевич

Главный специалист производственно-технического отдела, Крымский филиал Федерального автономного учреждения «РосКапСтрой», Россия, 295034, Республика Крым, Симферополь, улица Московская, 12/улица Репина, 101, karpoooshkin@yandex.ru

Karpushkin Alexander Sergeevich

Chief Specialist of the Production and Technical Department, Crimean branch of the Federal Autonomous Institution «RosKapStroy», Russia, 295034, Republic of Crimea, Simferopol, Moskovskaya ulitsa, 12/Repin ulitsa, 101, karpoooshkin@yandex.ru

Аннотация. Большинство отечественных и зарубежных исследований в части входного контроля материалов ограничиваются изучением возможностей программных комплексов с целью цифровизации существующих процедур. Поэтому пред-

Data2/1/4294849/4294849661.htm (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).

28. SP 392.1325800.2018. Truboprovody magistral'nye i promyslovye dlya nefti i gaza [SP 392.1325800.2018. Main and field pipelines for oil and gas] : Ispolnitel'naya dokumentatsiya pri stroitel'stve. Formy i trebovaniya k vedeniyu i oformleniyu [Executive documentation during construction. Forms and requirements for maintenance and registration] : svod pravil [set of rules] : utverzhen prikazom Ministerstva stroitel'stva i zhilishhno-kommunal'nogo khozayajstva Rossijskoj Federatsii ot 6 avgusta 2018 g. № 502/pr [approved by Order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation dated August 6, 2018 No. 502/pr] : vveden v dejstvie s 7 fevralya 2019 g. [put into effect from February 7, 2019]. – Moscow : Rosstandart, 2018. – Izdanie ofitsial'noe [Official publication]. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293732/4293732353.pdf> (data obrashheniya [accessed]: 01.11.2021).
29. Baburin, V. V. Oborot kontrafaktnykh stroitel'nykh materialov: determinanty i mery protivodejstviya [Turnover of counterfeit building materials: determinants and counteraction measures] /V.V.Baburin,V.A. Boyko,S.L. Panov//Yuridicheskaya nauka i pravookhranitel'naya praktika [Legal science and law enforcement practice]. – 2016. – № 1 (35). – P. 128–133. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27386982> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
30. Ob utverzhdenii Strategii po protivodejstviyu nezakonnomu oborotu promyshlennoj produktsii v Rossijskoj Federatsii na period do 2025 goda [On the approval of the Strategy for Combating Illegal Trafficking of Industrial Products in the Russian Federation for the period up to 2025] : utv. rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federatsii ot 6 fevralya 2021 g. № 256-r [approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated February 6, 2021 No. 256-R]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/GeG1AwQgTXjhSV7tbVlJ1fK89gyTYT.pdf> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).

ставленная работа базируется на существующей общепринятой зарубежной практике, описанной во всевозможных справочниках и руководствах по данной теме за прошедшие 30 лет. В статье изучен зарубежный опыт по порядку проведения входного

контроля поступающих материалов и его процедур. Даны рекомендации по изменению отечественного законодательства и стандартов касательно принципов проведения входного кон-

Abstract. Most domestic and foreign studies in terms of incoming control of materials are limited to studying the capabilities of software systems in order to digitalize existing procedures. Therefore, the presented work is based on the existing generally accepted foreign practice described in various reference books and manuals on this topic over the past 30 years. The article examines foreign experience in the order of the incoming control

Результаты исследования

Зарубежный подход к качеству материалов в частности и в общем к контролю качества регламентирован в первую очередь принятыми системами контроля качества (Quality control) и обеспечения качества (Quality assurance). И во вторую очередь может регулироваться также надстройкой в виде системы менеджмента качества (Quality Management System), к примеру стандарт ИСО серии 9000/9001. Конкретные процедуры в любом случае разрабатывает подрядчик и согласовывает с заказчиком. Система документирования контроля качества за рубежом изучена в работе [1].

Входной контроль (Incoming inspection) или проверка материалов (Inspection material) с их одобрением (Conformity, Acceptance, Approved) и подписанием соответствующих документов находится в зоне ответственности подрядчика точно так же, как это принято отечественной системой строительного контроля.

Часто стандартами заказчиков или договорными отношениями устанавливаются требования об обязательном контроле материалов представителем заказчика. При этом все инспекции могут делиться на:

- контролируемые инспекции (Controlled inspection), проводимые подрядчиком под непосредственным наблюдением представителя заказчика;
- полуконтролируемые инспекции (Semicontrolled inspection), проводимые подрядчиком без присутствия представителя заказчика;
- выездные инспекции (Off-site inspection), проводимые за пределами объекта или их фактического использования.

Обязательной проверке с участием представителя заказчика подлежат наиболее значимые материалы и оборудование, а также поставка заказчика [2, с. 39–41]. Таким образом обеспечивается гибкость в проводимом контроле с экономией ресурсов заказчика.

Планирование контроля материалов, так же как и контроля испытаний и работ, производится обычно в плане проверок и испытаний – ППИ (Inspection and Test Plan – ITP), являющимся частью рабочих инструкций системы ИСО. В этой форме – помимо того, что должно контролироваться и как – также четко определяются зоны ответственности между участниками строительства за контроль, определена форма документа, который должен быть оформлен или куда должна быть сделана запись (Record). Также системой качества уже встроена система градации контроля в соответствии с приоритетами с помощью заданных точек освидетельствования (Witness point) и точек удержания (Hold point). ППИ является документом, где четко прописано, кто за что отвечает, что исключает большинство субъективных мнений, а также вольных интерпретаций законодательства и стандартов. Система планирования контроля качества за рубежом изучена в статье [3].

троля, а также форм исполнительной документации.

Ключевые слова: входной контроль, исполнительная документация, верификация, журнал, акт, отчет.

of incoming materials and its procedures. Recommendations are given on changing domestic legislation and standards regarding the principles of entrance control, as well as forms of as-built documentation.

Keywords: incoming control, as-built documentation, verification, journal, act, report.

Выездные инспекции (Off-site inspection) проводятся заказчиком или подрядчиком на складе, а также на заводе-изготовителе непосредственно перед отправкой материалов на площадку. Такой контроль обычно называется предотгрузочным (Preshipment) и делается, как правило, для дорогостоящего оборудования. Таким образом, при удаленности площадки строительства основной контроль переносится на завод-изготовитель – с тем, чтобы максимально сократить риски рекламаций, а также снизить необходимость привлечения отдельных квалифицированных специалистов для проведения входного контроля на месте строительства.

Материалы, подверженные контролю подрядчиком, обязательно маркируются биркой с необходимой информацией.

Также особенностями сертификации поставщиков в определенных системах за рубежом в принципе не предусмотрено никаких проверок при получении, кроме тех, что осуществляет сам поставщик [4, с. 130]. Данный подход основан, в первую очередь, на высоком доверии потребителей материалов к репутации поставщика. Таким образом, программа обеспечения качества поставщика является одной из наиболее важных функций [5].

Кроме того, за рубежом в части оборудования начинают отказываться от документации в бумажном виде и переходят на электронный формат. Таким образом, оборудование можно поставить на гарантию путем регистрации серийного номера и даты его монтажа на сайте производителя.

Согласование изменений. Часто на площадку доставляют материалы, не соответствующие проекту. Необходимо отметить, что, в отличие от отечественной системы проектирования, за рубежом рабочую документацию разрабатывает подрядчик, выполняющий строительномонтажные работы. Данная схема позволяет согласовывать заказчиком (проектировщиком) торговые наименования материалов под заданные технические характеристики заранее, что также обеспечивает принципы конкуренции между производителями. Кроме того, на данном этапе могут сразу же проверяться и поставщик, и сертификация материалов. В то же время отечественная система с разработкой рабочей документации проектировщиком часто лишает ритмичности строительство в связи с постоянной необходимостью согласования замен заданных торговых наименований. Система проектирования за рубежом изучена в работе [6].

Оформление результатов. С целью контроля и отчетности подрядчик ведет записи контроля материалов (Material Inspection Records) в виде таблиц – регистров (LOG). Записи часто называются отчетом по проверке материалов (Material Inspection Report – MIR), где указываются также результаты своего контроля (Inspection and Test Status). Отчет может быть в урезанном виде для контроля заказчиком либо объединен с данными о при-

Sr. № (серийный номер)	PO # & Date (№ п/п и дата)	Material Recive Date (дата прихода материала)	Material Name (наименование материала)	Type of Material (тип, марка материала)	Nos. Received (UoM) (количество)	Inspection Type (тип контроля)	Inspection Conducted/ Description (описание проведенного контроля)	Date of Inspection (дата контроля)	Inspection Conducted by (кто проводил контроль)	Status (статус)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Рис. 1. Пример фрагмента формы отчета по материалам

Fig. 1. Example of a fragment of a report form on materials

ходе материалов в виде отчета о получении материалов (Material Receiving Report – MRR), включая материалы, не прошедшие проверку. На рисунке 1 представлен пример формы отчета (Material Inspection Record).

В целом, форма жестко не регламентирована, и ее могут разработать и согласовать с учетом особенностей конкретного объекта и пожеланий сторон.

К отчету прилагается сопроводительная документация поставщиков (сертификатов, паспортов, инструкций по монтажу и эксплуатации). Заказчик проверяет предоставленный на периодической основе отчет и осуществляет выборочные проверки материалов на площадке.

Кроме того, за рубежом не принято прилагать всю товаросопроводительную документацию к форме контроля качества, как это делается у нас при оформлении документов о подтверждении качества работ – аналогов актов ОСП. Ссылка на сертификат, лабораторный отчет (Test Report) или серийный номер указывается обычно в соответствующих отчетах (Report) или регистрах (LOG), выполняющих функции отечественных специальных журналов. Для всех остальных материалов достаточно сводного отчета по материалам.

При обнаружении на выборочной проверке несоответствующих материалов специалистом заказчика оформляется отчет о несоответствии (Non-Conformance Report – NCR). Дополнительно для браковки материалов также используются метод наклейки специалистом заказчика специальной ленты, обычно красной, крепление бирки или маркировка несмываемой краской [7, с. 299]. Можно также отметить, что зарубежный подход к контролю материалов заключается в выдаче замечаний заказчика, а не подписанию им документов о их полном соответствии.

Также сводная таблица более удобна и на стадии строительства для учета, когда заказчик видит не только тот материал, который пошел на конкретную работу, но сразу сколько его пришло и с какой партией, проверяя его на складе. Таким образом можно пресечь ситуации, когда один и тот же паспорт на арматуру с прошлой стройки или скачанный в сети Интернет прикладывают везде с отдельными актами, и уследить за всем этим если и возможно – то в случае ведения сводных таблиц, где видны общие цифры и есть возможность пользоваться сортировкой и другими функциями.

Фактически этот же отчет трансформируется в другой – сводку поставленных материалов (CSI Form 2.5A,

Stored Material Summary) [8]. Данный отчет предоставляется с запросом на оплату подрядчику стоимости поставленных материалов, если данное условие предусмотрено контрактом.

Далее отчет преобразуется подрядчиком в список использованных материалов на объекте для сдачи в эксплуатацию. Такая сводная таблица по материалам, в особенности в формате разработки, является более удобной в практическом применении в сравнении с отдельными актами и рукописным журналом. Проверяющим и другим специалистам не нужно рыться в папках между актами ОСП и сотней других документов и искать необходимую информацию о конкретном материале.

Заключение

Для повышения эффективности входного контроля можно позаимствовать, в первую очередь, зарубежную систему планирования контроля качества, позволяющую выставить приоритеты контроля, а также определить зону ответственности участников строительства за контроль.

В то же время предоставление подрядчиком сводного отчета по результатам контроля материалов в формате таблиц Excel и выборочный внеплановый контроль материалов заказчиком эффективнее как в процессе строительства, так и для сдачи в эксплуатацию. Кроме того, данный подход экономит ресурс заказчика. Заказчик при выявлении материалов, прошедших входной контроль подрядчиком, может предъявить претензии к конкретному специалисту подрядчика с выражением недоверия, вплоть до ходатайства об исключении его из национального реестра специалистов НОСТРОЙ. Такой подход, несомненно, станет более мотивирующим для ответственных за входной контроль лиц все-таки проводить контроль самим – вместо практики подписания документов заказчиком с заведомо ложными данными.

Документирование результатов входного контроля отдельными формами с обязательной подписью специалиста строительного контроля заказчика предлагается закрепить только на материалы и оборудование поставки заказчика. Уровень контроля, основанный на доверии к поставщику, может быть достигнут лишь при достижении строительным рынком высокого среднего уровня. В противном случае подобные методы могут быть использованы недобросовестными поставщиками и подрядчиками как лазейки для поставок контрафактной продукции и фальсификата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мотылев, Р. В. Анализ системы документирования строительного контроля в сравнении с зарубежными подходами / Р. В. Мотылев, А. С. Карпушкин // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – № 6 (89). – С. 87–95. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47873487> (дата обращения: 11.02.2022).

2. O'Brien, J. J. Construction Inspection Handbook: Quality Assurance and Quality Control / J. J. O'Brien. – 3rd ed. – New York : Springer Science, 1989. – 771 p.

3. Карпушкин, А. С. Сравнительный анализ элементов планирования, уведомления технического заказчика и предъ-

явления работ в отечественной системе строительного контроля и зарубежной практике / А. С. Карпушкин // Материалы Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Технология и организация строительного производства», Санкт-Петербург, 28–29 апреля 2021. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2021. – С. 96–110. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45801768> (дата обращения: 11.02.2022).

4. Ashford, J. L. The Management of Quality in Construction / J. L. Ashford. – 1st ed. – London, 2003. – 252 p.

5. Stukhart, G. Construction materials quality management / G. Stukhart // Journal of Performance of Constructed

- Facilities. – 1989. – Vol. 3, iss. 2. – P. 100–112. – URL: <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%290887-3828%281989%293%3A2%28100%29> (дата обращения: 11.02.2022).
6. Карпушкин, А. С. Совершенствование способа проектирования при конкурентном выборе подрядчика на примере зарубежных подходов / А. С. Карпушкин // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2021. – Вып. 10. – С. 526–534. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47352624> (дата обращения: 11.02.2022).
7. Fisk, E. R. Construction project administration / E. R. Fisk, W. D. Reynolds. – 9th ed. – New Jersey : Pearson Education, Inc. – 2010. – 416 p.
8. Construction Contract Administration Practice Guide / The Construction Specifications Institute. – New Jersey : John Wiley & Sons, Inc. – 2011. – 306 p.

REFERENCES

1. Motylev, R. V. Analiz sistemy dokumentirovaniya stroitel'nogo kontrolya v sravnenii s zarubezhnymi podkhodami [Analysis of the system of documentation of construction control in comparison with foreign approaches] / R. V. Motylev, A. S. Karpushkin // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov [Bulletin of Civil Engineers]. – 2021. – № 6 (89). – P. 87–95. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47873487> (data obrashheniya [accessed]: 11.02.2022).
2. O'Brien, J. J. Construction Inspection Handbook: Quality Assurance and Quality Control / J. J. O'Brien. – 3rd ed. – New York : Springer Science, 1989. – 771 p.
3. Karpushkin, A. S. Sravnitel'nyy analiz ehlementov planirovaniya, uvedomleniya tekhnicheskogo zakazchika i pred'yavleniya rabot v otechestvennoj sisteme stroitel'nogo kontrolya i zarubezhnoj praktike [Comparative analysis of planning elements, notification of a technical customer and presentation of works in the domestic construction control system and foreign practice] / A. S. Karpushkin // Materialy Vserossijskoj molodezhnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva», Sankt-Peterburg, 28–29 aprelya 2021 [Materials of the All-Russian Youth Scientific and Practical Conference «Technology and organization of construction production», St. Petersburg, April 28–29, 2021]. – St. Petersburg : SPbGASU, 2021. – P. 96–110. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45801768> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
4. Ashford, J. L. The Management of Quality in Construction / J. L. Ashford. – 1st ed. – London, 2003. – 252 p.
5. Stukhart, G. Construction materials quality management / G. Stukhart // Journal of Performance of Constructed Facilities. – 1989. – Vol. 3, iss. 2. – P. 100–112. – URL: <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/%28ASCE%290887-3828%281989%293%3A2%28100%29> (data obrashheniya [accessed]: 11.02.2022).
6. Karpushkin, A. S. Sovershenstvovanie sposoba proektirovaniya pri konkurentnom vybere podryadchika na primere zarubezhnykh podkhodov [Improvement of the design method in the competitive selection of a contractor on the example of foreign approaches] / A. S. Karpushkin // Izvestiya TulGU. Tekhnicheskie nauki [News of TulSU. Technical sciences]. – 2021. – Iss. 10. – P. 526–534. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47352624> (data obrashheniya [accessed]: 02.11.2022).
7. Fisk, E. R. Construction project administration / E. R. Fisk, W. D. Reynolds. – 9th ed. – New Jersey : Pearson Education, Inc. – 2010. – 416 p.
8. Construction Contract Administration Practice Guide / The Construction Specifications Institute. – New Jersey : John Wiley & Sons, Inc. – 2011. – 306 p.

УДК 69.057.1

DOI: 10.54950/26585340_2022_1_30

Организация конвейерной сборки блок-квартир при их изготовлении и монтаже непосредственно на строительной площадке

Organization of Conveyor Assembly of Block-Apartments During Their Manufacture and Installation Directly on the Construction Site

Молодин Владимир Викторович

Доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология и организация строительства», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», Россия, 630008, Новосибирск, улица Ленинградская, 113, molodin@sibstrin.ru

Molodin Vladimir Viktorovich

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technology and Organization of Construction, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Russia, 630008, Novosibirsk, Leningradskaya ulitsa, 113, molodin@sibstrin.ru

Долгушев Антон Александрович

Студент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», Россия, 630008, Новосибирск, улица Ленинградская, 113, dolgushev-anton9988@mail.ru

Dolgushev Anton Alexandrovich

Student, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Russia, 630008, Novosibirsk, Leningradskaya ulitsa, 113, dolgushev-anton9988@mail.ru

Ткаченко Ирина Геннадьевна

Студент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», Россия, 630008, Новосибирск, улица Ленинградская, 113, tkachenkoig.25@gmail.com

Tkachenko Irina Gennadievna

Student, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Russia, 630008, Novosibirsk, Leningradskaya ulitsa, 113, tkachenkoig.25@gmail.com

Полякова Анастасия Александровна

Инженер-конструктор, ООО «НЗРМ» (Новосибирский завод резки металла), Россия, 630068, Новосибирск, улица Твардовского, 3, корпус 10, Polikahka77@gmail.com

Polyakova Anastasia Alexandrovna

Design engineer, LLC «NMCP» (Novosibirsk Metal cutting Plant), Russia, 630068, Novosibirsk, ulitsa Tvardovskogo, 3, building 10, Polikahka77@gmail.com

Реводько Галина Анатольевна

Инженер проекта, АО по строительству, ремонту и содержанию автомобильных дорог и инженерных сооружений «Новосибирскавтодор», филиал «Строительное управление», Россия, 630087, Новосибирск, улица Немировича-Данченко, 128, корп. 1, galina97@mail.ru

Revodko Galina Anatolyevna

Project engineer, JSC for construction, repair and maintenance of highways and engineering structures

«NovosibirskAvtodor», branch «Construction Management», Russia, 630087, Novosibirsk, ulitsa Nemirovich-Danchenko, 128, building 1, galina97@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день в нашей стране существует дефицит жилой площади, если исходить из нормы предоставления жилых квадратных метров на одного человека. С существующими темпами современного строительства эту проблему быстро решить нет возможности. Одним из методов интенсивного наращивания жилого фонда является широкое внедрение в практику строительства жилья из крупноразмерных модулей. Рассмотрен опыт крупных российских девелоперов, таких как ДК «Брусника», ГК «МонАрх» и ГК «ПИК». Данные компании видят эту технологию строительства жилых домов перспективной. Эффективность и экономичность монтажа жилых зданий из блок-квартир доказана ГК «МонАрх», которая уже построила завод по сборке блок-квартир и начала строительство среднеэтажных жилых домов. Именно поэтому другие девелоперские

Abstract. Today in our country there is a shortage of living space, based on the norm of providing residential square meters per person. With the current pace of modern construction, this problem cannot be quickly solved. One of the methods for intensive building up of the housing stock is the widespread introduction into the practice of housing construction from large-sized modules. The experience of large Russian developers, such as DK «Brusnika», GK «Monarch» and GK «PIK» is considered. These companies see this technology for the construction of residential buildings as promising. The efficiency and cost-effectiveness of the installation of residential buildings from block apartments has been proven by «MonArch» Group of Companies, which has already built a plant for assembling block apartments and has begun construction of mid-rise residential buildings. That is why

Введение

После катастрофического падения объемов жилищного строительства в 90-е годы наблюдается их неуклонный рост. На сегодняшний день ежегодный ввод жилья в Новосибирской области, по данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики, превышает 1 700 тыс. м². Однако при норме предоставления жилой площади на одного человека в 33,0 м² [1] для 2 786 тыс. жителей области требуется около 90 000 тыс. м² жилья. По данным Росстата [2], жилой фонд области располагает только 56 000 м² жилых площадей. Несложно подсчитать, что при сегодняшних достаточно высоких темпах строительства дефицит жилых площадей в 34 000 тыс. м² будет ликвидирован только через 20 лет. В то же время национальным проектом «Жилье и городская среда» поставлена задача выйти на заявленные показатели к 2030-му году (через 8 лет) [3; 4].

Преимущества совмещения на стройплощадке изготовления и монтажа модулей заводской готовности

Опираясь на вышеизложенные данные, становится понятно, что нарастить темпы строительства жилья

компании также планируют внедрять данную технологию. В данной статье рассмотрена возможность сборки блок-квартир на временном заводе, который расположен непосредственно на строительной площадке. ДК «Брусника» имеет опыт в реализации временного завода непосредственно на строительной площадке, что доказывает эффективность данного метода. В данной же работе выполнена увязка процесса изготовления крупноразмерных монтажных модулей, исключающая простои, обоснована конвейерная технология изготовления блок-квартир.

Ключевые слова: жилищное строительство, монтаж крупноразмерных модулей, блок-квартиры, конвейерная сборка, организация поточного производства, увеличение темпов строительства.

other development companies also plan to implement this technology. This article discusses the possibility of assembling block apartments at a temporary plant, which is located directly on the construction site. DK «Brusnika» has experience in the implementation of a temporary plant directly on the construction site, which proves the effectiveness of this method. In the same work, the linkage of the manufacturing process of large-sized mounting modules was carried out, excluding downtime, and the conveyor technology for manufacturing block apartments was substantiated.

Keywords: housing construction, installation of large-sized modules, block apartments, conveyor assembly, organization of in-line production, increase in construction rates.

существующими методами и выполнить поставленную Правительством РФ задачу по обеспечению норм жилья к 2030 году практически невозможно. Это дает основание говорить о необходимости новых подходов к массовой застройке. Поиск иных технических и технологических решений, способствующих ускорению строительства качественного и комфортного жилья, развивается по нескольким направлениям.

Одним из перспективных направлений считается застройка жилых районов крупных городов зданиями из большеразмерных высокотехнологичных модулей, изготовленных на сборно-разборном заводе, временно расположенном непосредственно на строительной площадке.

Следует выделить достоинства данного подхода:

- логистические риски, связанные с доставкой на стройплощадку изделий, подлежащих монтажу, сведены к минимуму;
- исключение потребности транспортировки изделий по дорогам общего пользования, что делает возможным изготовление крупноразмерных блоков в заводских условиях с беспрепятственной и непрерывной доставкой на площадку монтажа;



Рис. 1. Общий вид строительной площадки проекта «Пшеница» ДК «Брусника» с временным заводом сборных железобетонных элементов на заднем плане

Fig. 1. General view of the construction site of the project «Pshenica» of the company «Brusnika» with temporary precast plant in the background

- повышение качества вследствие заводского изготовления;
- снижение трудозатрат на монтаж за счет предмонтажной подготовки изделий на заводе;
- повышение эффективности изготовления и монтажа строительных элементов сведением управления в одном центре, непосредственно на стройплощадке;
- повышение производительности ведущего механизма ввиду непрерывной поставки изделий на место монтажа;
- сокращение сроков строительства;
- общая экономия на строительных работах может достигать 30–50 %.

Опыт реализации данного направления

Удачным примером временного расположения сборно-разборного завода на строительной площадке может служить проект «Пшеница» (рисунок 1), реализуемый российской девелоперской компанией «Брусника» в поселке Краснообск (пригород Новосибирска). Для принятия высокотехнологичных решений специалистами компа-

нии была разработана методика анализа, проектирования, формирования, выбора и оценки альтернативных вариантов технологий возведения зданий и сооружений из панелей повышенной заводской готовности (стенowych, плит перекрытий), секций лифтовых шахт и пр. Компании собраны, сгруппированы и проанализированы особенности возведения полносборных зданий из данных панелей. Детально изучены параметры грузоподъемных механизмов, характеристики строительных материалов и изделий, сроки и стоимость работ, состав подготовительных работ, условия и очередность производства работ, а также способы доставки изделий на монтажную площадку.

В настоящем проекте выполнили членение отдельных строительно-монтажных работ на технологические процессы, технологические процессы в свою очередь были разбиты на рабочие операции с последующим разделением их до рабочих приемов. Последовательно проведена разработка элементов здания из панелей заводской готовности, проанализированы параметры основных конструктивных составляющих здания: геометрические размеры, состав, пространственная форма, конфигурация, вес и способы их соединения. В результате сложилась отчетливая последовательность изготовления и монтажа жилых зданий данного типа.

До начала строительства непосредственно на площадке был смонтирован временный сборно-разборный завод, на котором изготавливаются все основные несущие и ограждающие конструкции строящихся зданий (рисунок 2). На данный момент проект «Пшеница» находится на начальном этапе реализации. Первые результаты, демонстрирующие сокращение сроков строительства, при достигнутом компанией «Брусника» уровне качества можно будет оценить осенью 2022 года, после введения в эксплуатацию первой очереди жилого массива.

ДК «Брусника» уже имеет опыт строительства подобных проектов, компания и дальше продолжает развиваться в данном направлении – в конечном итоге планируется строительство временных заводов в разных городах Рос-



Рис. 2. Сборно-разборный завод на строительной площадке проекта «Пшеница». Общий вид и основной производственный пролет

Fig. 2. A prefabricated plant at the construction site of the «Pshenica» project. General view and main production span



Рис. 3. Сборка блок-квартиры и опытная сборка жилой секции из блок-квартир на строительной площадке ГК «МонАрх»

Fig. 3. Assembly of a block apartment and experimental assembly of a residential section from block apartments on construction site of MonArch Group of Companies

сии: Москве, Новосибирске, Тюмени, Видном, Сургуте и др. Данным дорогостоящим и заранее продуманным проектом застройщики ориентированы выйти на более модернизированный уровень строительства, тем самым достигнув конкурентного преимущества среди других строительных компаний.

Если же говорить о модульном строительстве, то на сегодняшний день оно не является столь массовым, но видится многими зарубежными архитекторами, строителями и инвесторами, наряду с другими традиционными способами разрешения жилищного кризиса, с учетом современных требований к архитектуре и дизайну, комфорту и функциональности, энергоэффективности и экологичности [5]. На сегодняшний день в России наблюдается интерес ведущих строительных компаний к модульному домостроению.

Примером этому может послужить крупнейшая российская девелоперская ГК «ПИК», основавшая компанию «Units», специализирующуюся на модульном строительстве. В перспективах компании запустить в Москве, Санкт-Петербурге, Обнинске и на Сахалине несколько новых заводов по производству модулей высокой степени готовности и к декабрю 2023 года достичь объемов строительства жилья в 2 млн м² [6; 7].

Более амбициозную цель в модульном домостроении поставила перед собой Московская ГК «МонАрх», взявшаяся за выполнение многофакторной задачи производства блок-квартир площадью 100 и более квадратных метров. Опираясь на собственную производственную базу, компания приступила к изготовлению крупногабаритных блоков, превышающих в 3–4 раза по площади известные в практике нашей страны блок-модули [8].

При монтаже данных блоков этаж одной секции, включая лифты и лестничные клетки, будет состоять всего из 5–7 элементов. Следовательно, общее время на их установку, выверку и закрепление радикально сокращается. При этом заводское производство подразумевает гарантированно высокое качество отделки и оборудования внутри блок-квартиры. В планах компании строительство 20-этажного здания за 20 дней [9].

В конце текущего года в поселении Марушкинское, в Новой Москве, планируется запустить эксперимен-

тальный завод со всей необходимой инфраструктурой, способный выпускать модули, готовые к монтажу. На данный момент отрабатывается штучная технология изготовления и монтажа жилых секций из блок-квартир (рисунок 3).

Задача серийного выпуска столь крупного монтажного модуля серьезно усложняется динамическими нагрузками на изделие, возникающими при его монтаже и транспортировке. Специалисты ГК «МонАрх» успешно работают в данном направлении, доказательством тому служит осуществление доставки блок-квартир на стройплощадку, удаленную от завода на 70 км. На заводе в Марушкинском, на площади более 160 тыс. м², планируется выпускать до 20 модулей, а также модулей лестниц и шахт лифтов в сутки. Такая производительность должна обеспечить монтаж 3 этажей жилой секции.

Увязка процессов изготовления и монтажа блок-квартир

Использование технологии модульного монтажа в жилищном строительстве демонстрирует его широкие возможности для ускорения темпов ввода в эксплуатацию больших объемов комфортного жилья. Фактический опыт создания непосредственно на строительной площадке временного завода для изготовления строительных панелей высокой заводской готовности и монтажа их на данной площадке открывает возможность сборки на таких заводах крупногабаритных блок-квартир, транспортировка которых на удаленные площадки весьма проблематична. В данном случае временный завод становится сборочной площадкой для ритмичного выпуска нескольких типов крупногабаритных монтажных модулей 90-процентной заводской готовности. Детали и комплектующие для сборки блок-квартир, которые не проблематично перевозить по городу, должны поступать с одного или нескольких заводов КПО на склад мобильного сборочного завода. Заводские условия сборки, в отличие от монтажа на строительной площадке, будут способствовать обеспечению высокого качества работ.

Для слаженной и бесперебойной работы на данном этапе необходима увязка по производительности между заводским изготовлением и монтажом на площадке. Продолжительность монтажа крупных модулей зависит

от кранового оборудования, квалификации и количества монтажников, технических решений по строповочному приспособлению, конструкции захватов, их количеству, подготовленности монтируемых модулей к выверке и закреплению. Дальнейшие расчеты среднего времени транспортировки модулей от завода до монтажной площадки основываются на разработках и опыте специалистов ГК «МонАрх», а также на реальных условиях строительной площадки «Пшеница».

Поминутный расчет временных затрат на монтаж и доставку модулей в течение 4 рабочих дней с двумя рабочими сменами (таблица 1) позволил установить необходимые сроки выдачи с завода на строительную площадку готовых к монтажу модулей. При среднем времени транспортирования готового модуля по площадке в 15 минут и затратах времени на строповку, подъем, наводку, выверку и временное закрепление модуля в 90 минут для обеспечения непрерывного монтажа завод должен выдавать модули каждые 1,5 часа, монтируя 11 блок-квартир в сутки. При регулировании таких производственных процессов, как изготовление модулей и монтаж, появляется возможность увязать работы календарным планом (рисунок 4) и определить минимальное количество производственных линий по выпуску модулей.

Конвейерная сборка блок-квартир

Комплексный график изготовления и монтажа блок-квартир для рассмотренного случая показал, что для бесперебойной и слаженной работы требуется каждые 1,5 часа транспортировать на монтаж готовый модуль. Сбои при производстве блоков неизбежно скажутся на темпе монтажа и простоях монтажных бригад, а следовательно на конечном вводе в эксплуатацию жилых домов и их стоимости.

Наиболее эффективным методом организации производства является поточный и его частный случай – конвейерное производство. При осуществлении такой организации в полной мере реализуются все принципы рационального построения производственных процессов. Производство делится на простые и специализированные операции, которые выполняют квалифицированные кадры, обеспеченные всем необходимым оборудованием и инструментом, при этом перемещение изделия автоматизировано [9].

Блок-квартира является типовым изделием, а процесс ее изготовления – набором операций с использованием типовых деталей. Таким образом, идеальной формой организации ее производства будет конвейер. Для оптимизации работы конвейера все операции по сборке, отделке

и инженерному оснащению блок-квартиры были разбиты на группы, схожие по характеру работ. Основываясь на вышеизложенном, было разработано оптимальное количество стоянок:

- 1. Монтаж панелей основания, стен, перегородок и покрытия.
- 2. Замоноличивание стыков и бетонирование стяжки пола.
- 3. Монтаж окон, дверей и сантехники.
- 4. Монтаж системы отопления, электромонтажные работы, отделка потолка.
- 5. Отделочные работы, включая пол.

Стоит заметить, что размеры блок-квартир при правильной организации позволяют выполнять разные виды работ одновременно. Безусловно, выполнение каждого вида работ на отдельной стоянке технологически легче, но тогда количество стоянок и длина временного завода существенно увеличивается.

Из расчета комплексного процесса (таблица 1) следует, что при 4 конвейерных линиях и выдаче готового модуля каждые 1,5 часа выполнение всех операций на одной стоянке должно быть не более 6 часов. Таким образом, за 5 стоянок, каждая из которых 6 часов, блок-квартира из набора железобетонных плит, товарного бетона, от-

делочных материалов, электро- и сантехзаготовок преобразуется в готовый к монтажу модуль полной заводской готовности. Также стоит отметить, что рядом со стоянкой необходимо организовать склад материалов и место для сборки элементов блока, позволяющих ускорить процесс изготовления модуля.

Исходя из продолжительности стоянки для каждой из пяти выделенных групп работ была скалькулирована трудоемкость, были определены состав и квалификация бригады, подобраны оборудование и технологии, обеспечивающие необходимый темп работ. На основании вышеизложенного сформирована принципиальная технологическая схема сборки типовых блок-квартир, состоящая из 4 конвейерных линий и вспомогательных производств (рисунок 5).

Рабочие платформы конвейерной линии перемещаются по рельсовым путям при помощи тяговой и тормозной лебедок. Также на заводе имеется тельферная линия, благодаря которой пустые рабочие платформы перемещаются от места выпуска модулей в начало конвейерной линии. Помимо этого, имеется линия раздачи бетонной смеси от бетонного завода к постам ее укладки.

Безусловно, представленное техническое решение организации сборки блок-квартир требует более детальной

Дни	Смены	Время сборки блоков			Доставка блоков на строительную площадку					Монтажный номер	Продолжительность монтажа, час-мин	Время монтажа конструкций в час-мин	
		Продолжительность сборки на конвейере	время в часах и минутах		время в часах и минутах				Число перевозимых деталей			начало	конец
			начало	конец	Выезд с завода	Прибытие на площадку	Выезд с площадки	Прибытие на завод					
1	1	6:00	8:00	15:00	15:00	15:15	15:30	15:45	1	1	1:30	15:15	16:45
		Перерыв на обед с 12:00 до 13:00											
		6:00	09:30	16:30	16:30	16:45	17:00	17:15	1	2	1:30	16:45	18:15
		Пересмена в 17:00											
	2	6:00	11:00	18:00	18:00	18:15	18:30	18:45	1	3	1:30	18:15	19:45
		6:00	13:30	19:30	19:30	19:45	20:00	20:15	1	4	1:30	19:45	22:15
		Перерыв на ужин с 21:00 до 22:00											
		6:00	15:00	21:00	22:00	22:15	22:30	22:45	1	5	1:30	22:15	23:45
2	1	6:00	16:30	23:30	23:30	23:45	24:00	00:15	1	6	1:30	23:45	01:15
		Нет работ с 02:00 до 08:00											
		6:00	18:00	01:00	01:00	01:15	01:30	01:45	1	7	1:30	01:15	08:45
		6:00	19:30	08:30	08:30	08:45	09:00	09:15	1	8	1:30	08:45	10:15
		6:00	22:00	10:00	10:00	10:15	10:30	10:45	1	9	1:30	10:15	11:45
		6:00	24:30	11:30	11:30	11:45	12:00	12:15	1	10	1:30	11:45	14:15
		Перерыв на обед с 12:00 до 13:00											
		6:00	02:00	14:00	14:00	14:15	14:30	14:45	1	11	1:30	14:15	15:45
	2	6:00	8:30	15:30	15:30	15:45	16:00	16:15	1	12	1:30	15:45	17:15
		Пересмена в 17:00											
		6:00	10:00	17:00	17:00	17:15	17:30	17:45	1	13	1:30	17:15	18:45
		6:00	11:30	18:30	18:30	18:45	19:00	19:15	1	14	1:30	18:45	20:15
		6:00	14:00	20:00	20:00	20:15	20:30	20:45	1	15	1:30	20:15	22:45
		Перерыв на ужин с 21:00 до 22:00											
		6:00	15:30	22:30	22:30	22:45	23:00	23:15	1	16	1:30	22:45	24:15
		6:00	17:00	24:00	24:00	24:15	24:30	24:45	1	17	1:30	24:15	01:45
3	1	Нет работ с 02:00 до 08:00											
		6:00	18:30	01:30	01:30	01:45	02:00	02:15	1	18	1:30	01:45	09:15
		6:00	20:00	9:00	9:00	9:15	9:30	9:45	1	19	1:30	9:15	10:45
		6:00	22:30	10:30	10:30	10:45	11:00	11:15	1	20	1:30	10:45	13:15
		Перерыв на обед с 12:00 до 13:00											
		6:00	24:00	13:00	13:00	13:15	13:30	13:45	1	21	1:30	13:15	14:45
		6:00	01:30	14:30	14:30	14:45	15:00	15:15	1	22	1:30	14:45	16:15
		6:00	09:00	16:00	16:00	16:15	16:30	16:45	1	23	1:30	16:15	17:45
	2	Пересмена в 17:00											
		6:00	10:30	17:30	17:30	17:45	18:00	18:15	1	24	1:30	17:45	19:15
		6:00	13:00	19:00	19:00	19:15	19:30	19:45	1	25	1:30	19:15	20:45
		6:00	14:30	20:30	20:30	20:45	21:00	21:15	1	26	1:30	20:45	23:15
		Перерыв на ужин с 21:00 до 22:00											
		6:00	16:00	23:00	23:00	23:15	23:30	23:45	1	27	1:30	23:15	24:45
		6:00	17:30	24:30	24:30	24:45	01:00	01:15	1	28	1:30	24:45	08:15
		Нет работ с 02:00 до 08:00											
4	1	6:00	17:00	08:00	08:00	08:15	08:30	08:45	1	29	1:30	08:15	09:45
		6:00	18:30	09:30	09:30	09:45	10:00	10:15	1	30	1:30	09:45	11:15
		6:00	20:00	11:00	11:00	11:15	11:30	11:45	1	31	1:30	11:15	13:45
		Перерыв на обед с 12:00 до 13:00											
		6:00	22:30	13:30	13:30	13:45	14:00	14:15	1	32	1:30	13:45	15:15
		6:00	24:00	15:00	15:00	15:15	15:30	15:45	1	33	1:30	15:15	16:45
		6:00	09:30	16:30	16:30	16:45	17:00	17:15	1	34	1:30	16:45	18:15
		Пересмена в 17:00											
	2	6:00	11:00	18:00	18:00	18:15	18:30	18:45	1	35	1:30	18:15	19:45
		6:00	13:30	19:30	19:30	19:45	20:00	20:15	1	35	1:30	19:45	22:15
		Перерыв на ужин с 21:00 до 22:00											
		6:00	15:00	22:00	22:00	22:15	22:30	22:45	1	35	1:30	22:15	23:45
		6:00	16:30	23:30	23:30	23:45	24:00	00:15	1	6	1:30	23:45	01:15
		Нет работ с 02:00 до 08:00											
		6:00	18:00	01:00	01:00	01:15	01:30	01:45	1	7	1:30	01:15	08:45
		6:00	19:30	08:30	08:30	08:45	09:00	09:15	1	8	1:30	08:45	10:15

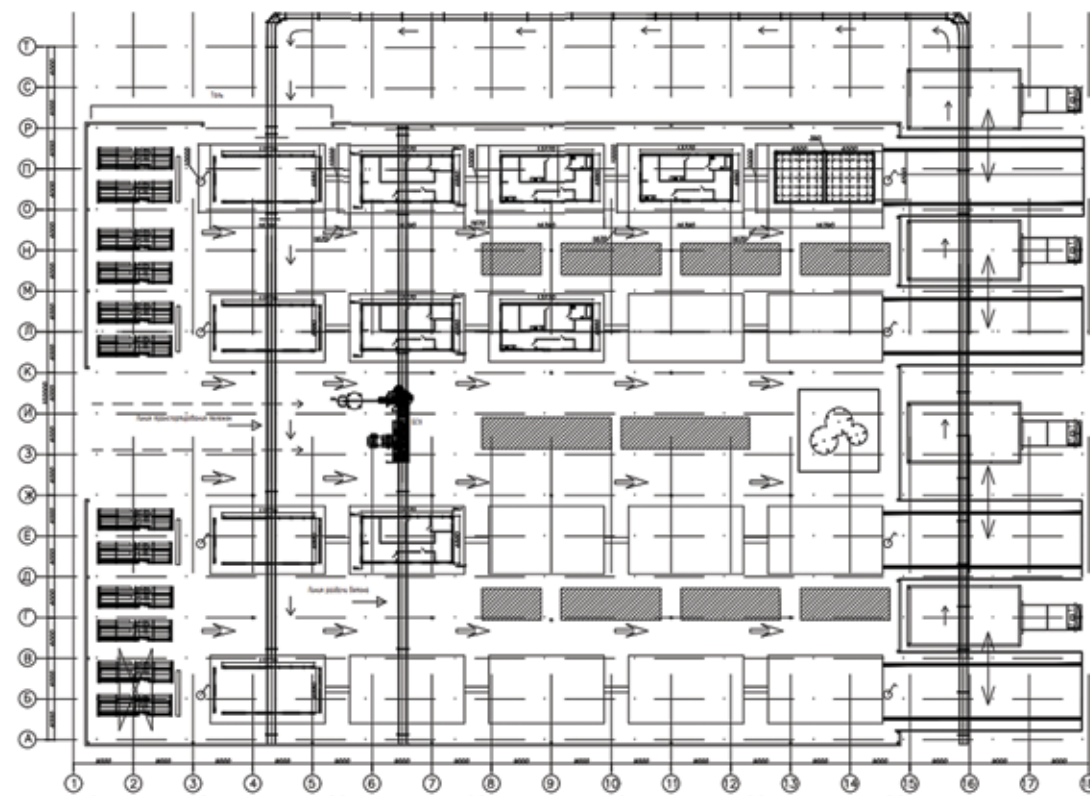


Рис. 5. Принципиальная технологическая схема сборки типовых блок-квартир
Fig. 5. Principal technological scheme for the assembly of standard block-apartments

проработки и уточнения, однако данная технология обеспечивает бесперебойную поставку модулей полной заводской готовности на место монтажа.

Заключение

Подводя итог, стоит отметить, что за счет широкого внедрения модульного домостроения в кратчайшие сроки обеспечивается необходимость наращивания темпов жилищного строительства. Одним из перспективных направлений данного подхода является монтаж многоэтажных жилых домов блок-квартирами полной заводской готовности площадью 100 и более квадратных метров.

Проанализирован опыт крупных строительных компаний, одни из которых занимаются изготовлением блок-модулей на заводе вдали от места монтажа, другие же

специализируются на выпуске панелей (стенowych, плит перекрытий), секций лифтовых шахт заводского изготовления непосредственно на строительной площадке.

В ходе проведенного исследования и расчетов выявлено, что монтаж блок-квартирами наиболее эффективен при изготовлении их на временном заводе, расположенном непосредственно на строительной площадке. Расчеты комплексного процесса изготовления и монтажа блок-квартир показали, что при транспортировке по строительной площадке готовых к монтажу модулей обеспечивается непрерывный монтаж 11 блок-квартир, или до 1000 м² жилых площадей за две смены в сутки. Данную производительность обеспечат 4 конвейерных линии, смонтированные на временном сборно-разборном заводе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Норма предоставления площади жилого помещения : Статья 7 Федерального закона «О социальных гарантиях сотрудникам некоторых федеральных органов исполнительной власти и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 30.12.2012 № 283-ФЗ (ред. от 28.06.2021) : принят Государственной Думой 21 декабря 2012 года : одобрен Советом Федерации 26 декабря 2012 года // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2012. – № 53. – Ст. 7608 (Часть I).
2. Жилой фонд в Новосибирской области // Дом.МинЖКХ : [сайт]. – URL: <https://dom.mingkh.ru/novosibirskaya-oblast>.
3. Жилье и городская среда : Паспорт национального проекта : утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам протоколом от 24 декабря 2018 г. № 16 // Минстрой России. – 2018. – 466 с.
4. Носкова, Е. Метры пересчитают : Специальный проект «Квадратный метр» / Е. Носкова // Российская газета : [сайт]. – URL: <https://rg.ru/2020/08/06/nacproekt-zhile-i-gorodskaya-sreda-uchtet-celi-razvitiia-do-2030-goda.html>. – Дата публикации: 06.08.2020.
5. Сауков, Д. А. Современное модульное строительство / Д. А. Сауков, Л. А. Гинзберг // Безопасность критических инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности стро-

ительных критических инфраструктур – SAFETY2018 : сборник статей. – Екатеринбург : НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН; УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2018. – 2018. – С. 69–82.

6. Майшев, А. ПИК займется модульным домостроением : Недвижимость / А. Майшев // РИА Новости : [сайт]. – URL: <https://realty.ria.ru/20210910/pik-1749569919.html>. – Дата публикации: 10.09.2021.
7. Галимова, Е. ПИК намерен научиться строить дома за две недели / Е. Галимова // Новострой-М : [сайт]. – URL: https://www.novostroy-m.ru/novosti/pik_nameren_nauchitsya_stroit. – Дата публикации: 28 марта 2021 г.
8. Тешев, И. Д. Объемно-блочное домостроение / И. Д. Тешев, Г. К. Коростелева, М. А. Попова // Жилищное Строительство. – 2016. – № 3. – С. 26–33.
9. Здания из крупногабаритных модулей по технологии Комбината Инновационных Технологий – МонАрх : Проектирование, изготовление, транспортирование и строительство. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ : Стандарт организации / ООО «Комбинат Инновационных Технологий – МонАрх». – Москва, 2020. – 147 с.
10. Кочетов, Б. В. Строительно-монтажный конвейер / Б. В. Кочетов, К. А. Огай, К. В. Клевцов. – Москва : Стройиздат, 1974. – 168 с.

REFERENCES

1. Norma predostavleniya ploshhadi zhilogo pomeshcheniya : Stat'ya 7 Federal'nogo zakona «O sotsial'nykh garantiyakh sotrudnikam nekotorykh federal'nykh organov ispolnitel'noj vlasti i vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federatsii» ot 30.12.2012 № 283-FZ (red. ot 28.06.2021) [The norm for the provision of living space : Article 7 of the Federal Law «On Social Guarantees to Employees of Certain Federal Executive Authorities and Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation» dated December 30, 2012 No. 283-FZ (ed. from 06.28.2021)] : prinyat Gosudarstvennoj Dumoy 21 dekabrya 2012 goda : odobren Sovetom Federatsii 26 dekabrya 2012 goda [adopted by the State Duma on December 21, 2012 : approved by the Federation Council on December 26, 2012] // Sbornik zakonodatel'stva Rossijskoj Federatsii [Collection of Legislation of the Russian Federation]. – 2012. – № 53. – St. [Article] 7608 (Chast' [Part] I).
2. Zhiloy fond v Novosibirskoj oblasti [Housing stock in the Novosibirsk region] // Dom.MinZhKKH : [website]. – URL: <https://dom.mingkh.ru/novosibirskaya-oblast>.
3. Zhi'l'e i gorodskaya sreda [Housing and urban environment] : Pasport natsional'nogo proekta [Passport of the national project] : utv. prezidiumom Soveta pri Prezidente Rossijskoj Federatsii po strategicheskemu razvitiyu i natsional'nyim proektam protokolom ot 24 dekabrya 2018 g. № 16 [approved by the Presidium of the Council under the President of the Russian Federation for Strategic Development and National Projects by Protocol № 16 of December 24, 2018] // Ministroy Rossii [Ministry of Construction of Russia]. – 2018. – 466 p.
4. Noskova, E. Metry pereschitayut [Meters will be recalculated] : Spetsial'nyj projekt «Kvadratnyj metr» [A special project «Square meter»] / E. Noskova // Rossiyskaya gazeta [Rossiyskaya Gazeta] : [website]. – URL: <https://rg.ru/2020/08/06/nacproekt-zhile-i-gorodskaya-sreda-uchtet-celi-razvitiia-do-2030-goda.html>. – Data publikatsii [Date of publication]: 06.08.2020.
5. Saukov, D. A. Sovremennoe modul'noe stroitel'stvo [Modern modular construction] / D. A. Saukov, L. A. Ginzberg // Bezopasnost' kritichnykh infrastruktur i territorij. Problemy

- bezopasnosti stroitel'nykh kritichnykh infrastruktur – SAFETY2018 [Safety of critical infrastructures and territories. Safety problems of construction critical infrastructures – SAFETY2018] : sbornik statej [collection of articles]. – Yekaterinburg : NITS «NiR BSM» UrO RAN; UrFU im. pervogo Prezidenta Rossii B. N. El'tsina [SIC «NiR BSM» Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; UrFU named after the first President of Russia B. N. Yeltsin], 2018. – 2018. – P. 69–82.
6. Maishev, A. PIK zajmetsya modul'nyim domostroeniem [PIK will be engaged in modular housing construction] : Nedvizhimost' [Real estate] / A. Maishev // RIA Novosti [RIA Novosti] : [website]. – URL: <https://realty.ria.ru/20210910/pik-1749569919.html>. – Data publikatsii [Date of publication]: 10.09.2021.
7. Galimova, E. PIK nameren nauchit'sya stroit' doma za dve nedeli [PIK intends to learn how to build houses in two weeks] / E. Galimova // Novostroy-M : [website]. – URL: https://www.novostroy-m.ru/novosti/pik_nameren_nauchitsya_stroit. – Data publikatsii [Date of publication]: March 28, 2021.
8. Teshev, I. D. Ob'emno-blochnoe domostroenie [Volumetric-block housing construction] / I. D. Teshev, G. K. Korosteleva, M. A. Popova // Zhilishhnoe Stroitel'stvo [Housing Construction]. – 2016. – № 3. – P. 26–33.
9. Zdaniya iz krupnogabaritnykh modulej po tekhnologii Kombinata Innovatsionnykh Tekhnologij – MonArkh : Proektirovanie, izgotovlenie, transportirovanie i stroitel'stvo. Pravila, kontrol' vypolneniya i trebovaniyak rezul'tatam rabot [Buildings made of large-sized modules according to the technology of the Combine of Innovative Technologies – Monarch: Design, manufacture, transportation and construction. Rules, control of performance and requirements for the results of work] : Standart organizatsii [The standard of the organization] / ООО «Комбинат Инновационных Технологий – МонАрх» [LLC «Combine of Innovative Technologies – MonArch»]. – Moscow, 2020. – 147 p.
10. Kochetov, B. V. Stroitel'no-montazhnyj konvejer [Construction and assembly conveyor] / B. V. Kochetov, K. A. Ogai, K. V. Klevtsov. – Moscow : Stroyizdat, 1974. – 168 p.

УДК 69.05

DOI: 10.54950/26585340_2022_1_37

Интегральная оценка качества строительной организации

Integral Assessment of the Quality of a Construction Organization

Кабанов Вадим Николаевич

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

Kabanov Vadim Nikolaevich

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

Аль-Рубайе Саба Джасим

Аспирантка кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, saba.jasim87@gmail.com

Al-Rubaye Saba Jasim

Graduate student of the Department «Technologies and Organizations of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, saba.jasim87@gmail.com

Аннотация. Оценка качества строительной организации приобретает важное значение не только для определения эффективности, но и при оценке способности своевременно и с качеством, установленным в проекте, создавать строительную продукцию. На этом основании тема исследования представляется актуальной как с научной, так и с практической точек зрения. В настоящем исследовании в качестве гипотезы выдвинуто предположение о том, что методы интегральной оценки

могут применяться для количественной оценки качества строительной организации. При построении модели интегральной оценки выбрано уравнение регрессии. В уравнении регрессии значение коэффициентов при аргументах получено в результате выполнения эксперимента с участием экспертов в области строительства. При выполнении вычислительных процедур применялись стандартные методы, приведенные российской и международной нормативной документацией. При помощи по-

лученного уравнения регрессии может быть рассчитана количественная оценка качества строительной организации. Дальнейшие исследования в этом направлении связаны с учетом влияния дополнительного количества факторов, оказывающих

Abstract. Evaluation of the quality of a construction organization becomes important not only for determining efficiency, but also for assessing the ability to create construction products in a timely manner and with the quality established in the project. On this basis, the research topic seems to be relevant from both scientific and practical points of view. In this study, as a hypothesis, the assumption is made that integral assessment methods can be used to quantify the quality of a construction organization. When constructing the integral assessment model, the regression equation was chosen. In the regression equation, the value of the coefficients at the arguments was obtained as a result of an experi-

Введение

Строительная отрасль в Российской Федерации производит более 5 % валового внутреннего продукта¹. Удовлетворенность клиентов является высшим показателем качества строительства. Степень, в которой физический объект и процесс строительства соответствуют и (или) превосходят ожидания клиента, крайне важна для удовлетворения потребительского спроса. Поэтому оценка подрядчиков на этапе выбора и в процессе строительства является устоявшейся практикой в отрасли управления строительными проектами. Такой подход позволяет клиенту управлять средствами и заранее предсказывать степень неудачи (или успеха) проекта [1].

Основными критериями традиционно являются время, стоимость и качество произведенной продукции. Эти три критерия рассматриваются как ограничения в процессе управления проектами. Однако встречаются исследования, которые предусматривают применение этих же критериев при первоначальном выборе подрядчика [2] (на этапе конкурсного отбора, в том числе для освоения государственных капитальных вложений).

Таким образом, конкурсные процедуры отбора подрядных организаций зависят от оценки технических, социальных, коммерческих, экологических и экономических особенностей строительной организации. Применение методов многокритериальной оценки добавляет дополнительную сложность процессу выбора подрядчика. В результате решение о выборе строительной организации на протяжении десятилетий было предметом споров и исследований [3]. Более того, из-за существующего разнообразия и изменчивого характера строительства организаторы конкурсных процедур предъявляют излишне высокие требования, что делает процесс выбора подрядчика еще более утомительным [4].

Необходимо отметить, что в большинстве случаев критерии конкурсного отбора придают наибольшее значение цене и в меньшей степени уделяют внимание другим показателям подрядных организаций. При конкурсных процедурах цена, как наиболее весомый критерий выбора, широко применяется органами власти и местного самоуправления. При этом связь между ценой и другими критериями недостаточно понятна.

Необходимо отметить, что со стороны подрядных организаций не наблюдается энтузиазма по оценке качества строительных организаций [6]. Например, в Малайзии с 1 января 2009 г. для всех подрядчиков класса Г7 стало обязательным получение сертификата системы менедж-

мент с участием экспертов в области строительства.

Ключевые слова: интегральная оценка, качество, строительная организация, конкурсная документация, безопасность, критерии, эффективность, стоимость.

ment with the participation of experts in the field of construction. When performing computational procedures, standard methods given by Russian and international regulatory documents were used. Using the resulting regression equation, a quantitative assessment of the quality of a construction organization can be obtained. Further research in this direction is related to the influence of an additional number of factors that have a tangible impact on the quality of the contractor.

Keywords: integral assessment, quality, construction organization, tender documentation, safety, criteria, efficiency, price.

жмента качества ИСО 9000 от Совета по промышленному развитию строительства. Отсутствие сертификата ощутимо снижает рейтинг строительных компаний, что весьма сильно влияет на результаты бизнес-деятельности [7]. Многие подрядчики начали получать сертификацию ИСО [8; 9; 10]. Сертификат качества свидетельствует о том, что подрядная организация обеспечивает качество строительства, использует сертифицированные материалы, выполняет строительно-монтажные работы в срок, установленный договором подряда, выполняет работы, не допуская аварий, с минимальным уровнем воздействия на окружающую среду.

Результаты исследования всеобщей системы управления качеством констатируют совершенствование всей системы управления [5]. Отдельное место в системе управления качеством отводится выбору поставщика [11]. Выбор поставщиков является широко обсуждаемой и изучаемой темой как в академической литературе, так и на практике. При организации конкурсных процедур частные компании и органы государственного управления, выступая в роли покупателей (заказчиков), используют множество различных моделей выбора поставщиков. В академической литературе к числу наиболее часто используемых методологических подходов относят стандартную теорию принятия решений [12].

Несмотря на большое количество опубликованных результатов исследований, изучение формальных методов выбора поставщиков продолжает относиться к наиболее актуальным вопросам научного поиска. Актуальным вопросом для коммерческих компаний, а также органов государственного управления и самоуправления остается необходимость объективного (научного) обоснования выбора наиболее эффективного и надежного поставщика [13].

В большинстве случаев технология выбора представляет собой метод непосредственной оценки, в котором в качестве шкалы измерения применяется балльная оценка. Для каждого критерия, который оценивается в баллах, определяется весовой коэффициент. Баллы, выставленные экспертами по каждому критерию, умножаются на соответствующие веса этих критериев. Заявка с наивысшим общим баллом выигрывает контракт или переходит к следующему этапу отбора в случае нескольких раундов отбора.

Баллы по отдельным критериям, таким как цена, могут быть рассчитаны покупателем с помощью различных методов оценки. Эти методы можно разделить на абсолютные (т. е. независимые) и относительные (т. е. взаимозависимые) методы оценки [14]. Оценка тендеров и

выбор подрядчика по-прежнему представляют собой область, имеющую большое значение и представляющую интерес для организаций, ответственных за достижение результата.

Важность конкурсных процедур по выбору подрядной организации не требует доказательства. Успех реализации проекта по созданию объекта капитального строительства напрямую зависит от выбора строительной организации, которая способна обеспечить высокое качество строительной продукции в сроки, установленные договором подряда [15–17].

Вместе с тем конкурсные процедуры достаточно сложны и включают в себя высокий уровень двусмысленности и неопределенности, конкурирующие интересы участвующих сторон, а также сложные отношения в результате множества противоречивых целей [18; 19; 20; 21]. При определении критериев отбора подрядных организаций возникают сложности при определении объективных и релевантных критериев [22], назначении для этих критериев соответствующих весов, варьирование весов и критериев, как правило, происходит в зависимости от многих факторов [23].

Настоящее исследование выполнялось с целью решения задачи сопоставления цены, производительности, опыта для проектов любой степени сложности. Таким образом, логично в качестве цели исследования обозначить определение значимости факторов, оказывающих наибольшее существенное влияние на интегральный показатель качества строительной организации. Для достижения цели в рамках настоящего исследования решены следующие задачи:

- выявлены наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на интегральный показатель качества строительной организации;
- построена регрессионная зависимость величины интегрального показателя качества строительной организации от изменения значений факторов.

По этой причине были изучены конкурсные контракты, чтобы выяснить перечень критериев в документах государственного уровня (ГОСТ ИСО, Минстрой, НОСТРОЙ) и в конкурсной документации крупных заказчиков строительной продукции (Газпром, Росатом, Сбербанк) и для городов с населением более 1 млн человек. В ходе исследования было установлено, что каждый из критериев по-разному влиял на выбор подрядной организации, в связи с чем было необходимо провести опрос экспертов с целью расчета весовых коэффициентов для факторов, оказывающих наибольшее влияние на интегральную оценку качества строительной организации.

Методология исследования

Методика выполнения исследования представляет собой последовательное выполнение 5 этапов.

Этап 1. Определение факторов, которые оказывают влияние на показатель качества строительной организации, в том числе при участии в конкурсе на размещение заказов строительства зданий и сооружений, проводимых коммерческими компаниями, а также органами государственной власти и местного самоуправления. В качестве источников информации о факторах, оказывающих влияние на качество строительной организации, определены:

- нормативные документы, действующие на территории РФ, к числу которых относятся ГОСТ (ИСО) и от-

раслевые стандарты (НОПРИЗ и НОСТРОЙ) [23];

- положение о размещении заказов на выполнение строительно-монтажных работ в крупных российских компаниях (Ростех, Росатом, Газпром, Роснефть, Сбербанк), [24];
- положение о конкурсных процедурах для привлечения подрядных организаций в городах РФ с населением более 1 млн человек [24–25].

В результате систематизации требований к подрядным организациям, приведенных в перечисленных документах, выявлено 70 факторов.

Этап 2. Оценка важности каждого фактора, полученного на первом этапе, выполнялась при помощи экспертного опроса. В качестве системы измерения при выполнении экспертного опроса выбран метод непосредственной оценки, а в качестве единиц измерений применялась балльная оценка. Экспертам предлагалось оценить каждый фактор по следующей шкале:

- 1 – «совсем не важен»;
- 2 – «не очень важно»;
- 3 – «довольно важно»;
- 4 – «очень важно»;
- 5 – «чрезвычайно важно».

По результатам экспертного опроса выполнялось распределение (группировка) факторов по степени значимости.

Этап 3. Для построения регрессионной модели, которая описывает зависимость показателя качества строительной организации от воздействия наиболее значимых факторов, применялась стандартная методика Р 1323565.1.002-2017², которая адаптирована для пятифакторного эксперимента. Значения функции получены в результате интервью экспертов, которым задавались показатели (факторы качества) строительной организации.

Этап 4. Проверка точности измерений, выполненных при помощи экспертов, выполнялась по ГОСТ Р ИСО 5725³. Корректность статистической выборки для каждого фактора и значений функции выполнялась по критериям Кохрена и Граббса (соответственно пп. 7.3.3.2 (а) и 7.3.4.1 (а) ГОСТ Р ИСО 5725-2).

Этап 5. Регрессионный и корреляционный анализ выполнялся применительно к массиву количественных значений, полученному на этапе 3. Для вычисления коэффициентов при переменных (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5) применялся широко распространенный метод наименьших квадратов, реализованный в программе статистических исследований SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Достоверность регрессионной модели оценивалась по значению коэффициента детерминации (R^2).

Значение функции в полученной регрессионной модели представляет собой интегральную оценку качества строительной организации.

Результаты

В результате выполнения первого этапа исследований все факторы разбиты на 3 группы по степени влияния на

² Р 1323565.1.002-2017. Рекомендации по стандартизации. Статистические методы. Иллюстрации полного факторного эксперимента с четырьмя факторами : утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 862-ст от 10.08.2017.

³ ГОСТ ИСО 5725. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Ч. 1–6 : утв. постановлением Госстандарта России № 161-ст от 23.04.2002.

¹ Росстат, URL: <https://rosstat.gov.ru/accounts>

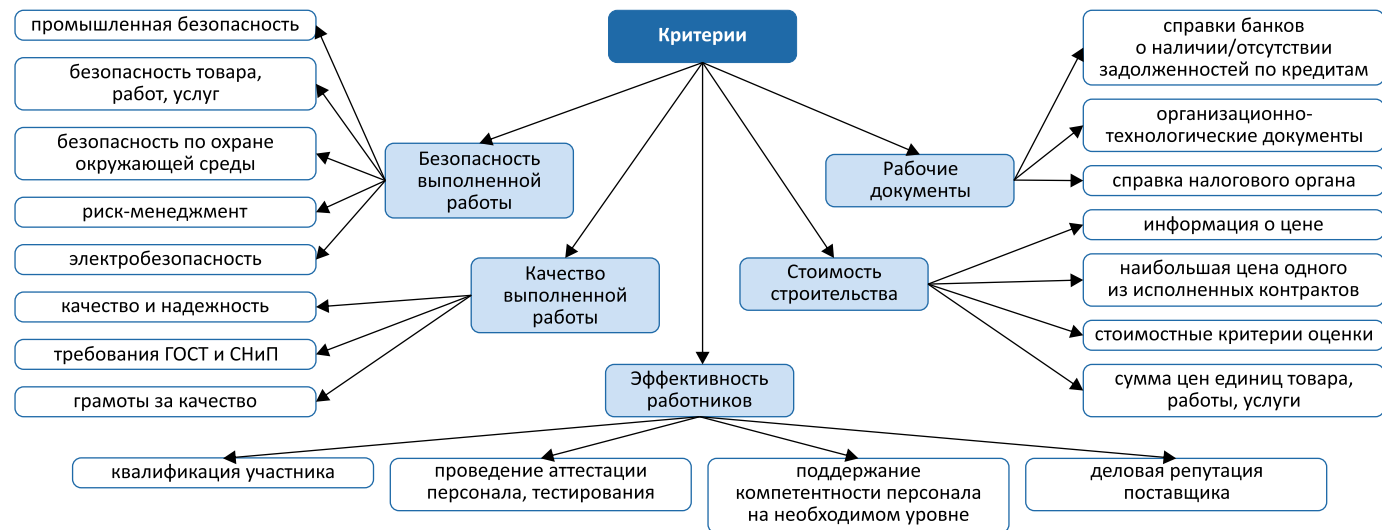


Рис. 1. Двухуровневая модель факторов, оказывающих влияние на количественное значение интегрального показателя качества строительной организации

Fig. 1. Two-level model of factors influencing the quantitative value of the integral quality indicator of a construction organization

количественное значение качества строительной организации. На рисунке 1 показана двухуровневая модель факторов, которые оказывают влияние на показатель качества строительной организации. Степень влияния факторов 3-го уровня настолько мала (не превышает 2,5 %), что принято решение отказаться от их применения в модели.

Планирование эксперимента по методике Р 1323565.1.002-2017 позволило получить 25 комбинаций факторов для определения величины функции (количественного значения, описывающего качество строительной организации). Проверка точности для массивов значений факторов и функции выполнялась по критерию Кохрена и Граббса (соответственно пп. 7.3.3.2 (а) и 7.3.4.1 (а) ГОСТ Р ИСО 5725-2). Правила вычисления критериев приводятся в ГОСТ Р ИСО 5725-2. Результаты вычислений приведены в таблице 1.

Количественные значения из выборки, которая описывала изменение каждого из 5 факторов, приводились к относительно максимальному значению. Применение метода наименьших квадратов к результатам, полученным в ходе эксперимента, позволило получить весовые коэффициенты для регрессионной модели. При этом модель строилась таким образом, чтобы значение функции всегда находилось в интервале $0 < Y < 1$. Определение количественных значений коэффициентов при переменных (X) выполнялось при помощи программы статистического анализа SPSS.

$$Y = 0,26X_1 + 0,19(1 - X_2) + 0,26X_3 + 0,18(1 - X_4) + 0,11(1 - X_5), \quad (1)$$

Показатель	Кохрен (0,638)	Граббс (2,11)	Min	Max	δ^2
1	2	3	4	5	6
Y	0,351300	1,435350	0,6	0,9	0,008716
X_1	0,204965	1,038612	0,6	0,9	0,015667
X_2	0,291003	1,171901	0,4	0,9	0,032111
X_3	0,000917	0,999546	0,6	0,9	0,012111
X_4	0,685714*	0,621060	0,6	0,9	0,009333
X_5	0,407042	0,900703	0,4	0,9	0,031556

Табл. 1. Вычисление критериев точности для исходной выборки количественных значений, применяемых для получения регрессионной модели

Tab. 1. Calculation of accuracy criteria for the initial sample of quantitative values used to obtain a regression model

где Y – интегральный показатель качества строительной организации, функция (или целевая функция), находится в пределах ($Y_{max} = 1$) > $Y(n)$ > ($Y_{min} = 0$); X_1 – доля проектов, для завершения которых не потребовалось дополнительное финансирование, находится в пределах ($X_{1max} = 1$) > $X_1(n)$ > ($X_{1min} = 0$), определяется как отношение количества проектов, завершённых без дополнительного финансирования, к общему количеству проектов, завершённых за тот же период времени, измеряется в относительных единицах (долях); X_2 – доля проектов, которые завершены без замечания со стороны государственного строительного надзора, находится в пределах ($X_{2max} = 1$) > $X_2(n)$ > ($X_{2min} = 0$), определяется как отношение количества проектов, завершённых без замечаний со стороны государственного строительного надзора, к общему количеству проектов, завершённых за тот же период времени, измеряется в относительных единицах (долях); X_3 – доля проектов, которые завершены в срок или раньше срока, который указан в договоре подряда, находится в пределах ($X_{3max} = 1$) > $X_3(n)$ > ($X_{3min} = 0$), определяется как отношение количества проектов, завершённых в срок (или раньше срока), к общему количеству проектов, завершённых за тот же период времени, измеряется в относительных единицах (долях); X_4 – доля рабочих, имеющих непрерывный стаж работы в подрядной организации не менее 3 лет, находится в пределах ($X_{4max} = 1$) > $X_4(n)$ > ($X_{4min} = 0$), определяется как отношение количества рабочих, имеющих непрерывный стаж работы не менее 3 лет, к общему среднесписочному количеству работников строительной организации в относительных единицах (долях); X_5 – доля проектов, завершённых без актов, которые зафиксировали нарушение техники безопасности или санитарно-эпидемиологических норм, находится в пределах ($X_{5max} = 1$) > $X_5(n)$ > ($X_{5min} = 0$), определяется как отношение количества проектов, завершённых без актов о нарушении техники безопасности, охраны труда и санитарно-эпидемиологических норм, к общему количеству проектов, завершённых за тот же период времени, измеряется в относительных единицах (долях).

Таким образом, под качеством строительной организации в настоящей работе понимается способность строительной организации выполнять договоры подряда в

строгом соответствии с условиями договоров подряда (продолжительность – X_3 , стоимость – X_1), не нарушая установленные требования технических регламентов (X_2) и техники безопасности (X_5), а также на высоком профессиональном уровне (X_4).

Для оценки статистической достоверности уравнения регрессии (уравнение 1) применялся коэффициент детерминации ($R^2 = 0,988$). По величине этого показателя можно судить о достоверности вычисления величины интегрального показателя, описывающего качество строительной организации при помощи уравнения 1.

Обсуждение

В России выполняются исследования, связанные с оценкой качества строительной организации [26–28]. Однако представленные в настоящей работе результаты обладают существенными отличиями и новизной.

Для выявления предпочтений при осуществлении конкурсных процедур, предусматривающих размещение заказа на выполнение строительно-монтажных работ, предлагается акцентировать внимание на величине основных капитальных вложений [26]. При этом превышение запланированной величины считается положительным. В настоящей работе превышение первоначальной сметной стоимости строительства снижает показатель, применяемый для оценки качества строительной организации. Такое представление результатов выполнения договора подряда может претендовать на приращение знаний.

Представляется довольно интересным подход к оценке имиджа строительной организации со стороны потребителя [27]. Однако оценка имиджа выполняется на основании применения маркетинговых подходов и не затрагивает взаимоотношений подрядной организации с контролирующими органами (например, государственный строительный надзор – X_2 , инспекция по охране труда и СЭС – X_5 в формуле 1). Авторы считают, что на качество строительной организации существенное влияние оказывает отношение подрядчика с органами государственного контроля и надзора.

Наконец, применение известного метода сбалансированных показателей (BSC – Balanced Scorecard) [28] рассматривается с точки зрения оценки уровня конкурентоспособности подрядчика, участвующего в конкурсе

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Mahmoudi, A. Performance Evaluation of Construction Sub-contractors using Ordinal Priority Approach / A. Mahmoudi, S. A. Javed // Evaluation and Program Planning. – 2022. – Vol. 91. – P. 102022. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2021.102022>.
- Javed, S.A. Bidirectional Absolute GRA/GIA Model for Uncertain Systems: Application in Project Management / S. A. Javed, S. Liu. – DOI 10.1109/ACCESS.2019.2904632 // IEEE Access. – 2019. – № 7. – P. 60885–60896.
- Comprehensive analysis of state-of-the-art contractor selection models in construction environment-A critical review and future call / A. R. Khoso, A. M. Yusof, Z. S. Chen, M. J. Skibniewski, K. S. Chin, S. H. Khahro, S. Sohu // Socio-Economic Planning Sciences. – 2021. – Vol. 79, February. – P. 101137. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101137>.
- Contractor Selection Model for Highway Projects Using Integrated Simulation and Analytic Network Process / M. S. El-Abbasy, T. Zayed, M. Ahmed, H. Alzraiee, M. Abouhamad. – DOI 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000647 // Journal of Construction Engineering and Management- ASCE. – 2013. – № 139 (7). – P. 755–767.
- Othman, I. The Total Quality Management (TQM) journey of

государственных закупок, а также оказывающего влияние на качество строительной продукции и активизацию инновационной деятельности. В представленной работе интегральный показатель качества может стать количественной оценкой, на основании которого могут выдаваться сертификаты качества саморегулируемыми организациями. В зависимости от величины интегрального показателя качества, такие сертификаты могут иметь несколько уровней и представлять безусловное предпочтение при участии в конкурсных процедурах, проводимых органами власти и коммерческими организациями.

Выводы

В результате исследования сформулированы следующие выводы.

- Полученная регрессионная модель (формула 1) соответствует стандартным требованиям, предъявляемым к точности измерений (ГОСТ Р ИСО 5725). Применение методов планирования эксперимента выполнено в соответствии с требованиями Р 1323565.1.002-2017. Корректность выполненных вычислений обеспечивается применением программного продукта SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). На этом основании можно утверждать о корректности модели (формула 1) и возможности ее применения на практике при оценке качества строительной организации.
- Значения коэффициентов при аргументах (X) могут применяться при формировании управленческих решений, направленных на совершенствование процесса создания строительной продукции, они учитывают не только широко распространенные показатели эффективности (продолжительность X_3 и стоимость X_1 в формуле 1), но и качество организации процессов выполнения строительно-монтажных работ (X_2, X_4, X_5 в формуле 1).
- Развитие исследований происходит в области детализации процедур, необходимых для определения количественных значений переменных в уравнении 1. Такая детализация способна вовлечь в методику определения величины интегральной оценки качества строительной организации большее число факторов, оказывающих ощутимое влияние.

- Malaysian building contractors / I. Othman, S. N. M. Ghani, S. W. Choon // Ain Shams Engineering Journal. – 2020. – Vol. 11, iss. 3. – P. 697–704. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.11.002>.
- Singh, V. Impact of TQM on organisational performance: The case of Indian manufacturing and service industry / V. Singh, A. Kumar, T. Singh // Operations Research Perspectives. – 2018. – № 5. – P. 199–217. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.07.004>.
- Din, S. ISO 9000 certification and construction project performance: The Malaysian experience / S. Din, Z. Abd-Hamid, D. J. Bryde. – DOI 10.1016/j.jiproman.2010.11.001 // International Journal of Project Management. – 2011. – № 29. – P. 1044–1056.
- Khan, R. A. Malaysian Construction Sector and Malaysia Vision 2020: Developed Nation Status / R. A. Khan, M. S. Liew, Z. B. Ghazali // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2014. – Vol. 109. – P. 507–513. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.498>.
- Love, P. E. D. Overcoming the problems associated with quality certification / P. E. D. Love, H. Li // Construction Management & Economics. – 2000 – Vol. 18, iss. 2. – P. 139–149.
- Pheng, L. S. Quality management systems: a study of authority

and empowerment / L. S. Pheng, C. F. May // Building Research & Information. – 1997. – Vol. 25, iss. 3. – P. 158–169. – URL: <https://doi.org/10.1080/096132197370426>.

11. Junior, F. R. L. A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection / F. R. L. Junior, L. Osiro, L. C. R. Carpinetti // Applied Soft Computing. – 2014. – Vol. 21. – P.194–209. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.014>.

12. De Boer, L. Outranking methods in support of supplier selection / L. de Boer, L. van der Wegen, J. Telgen // European Journal of Purchasing & Supply Management. – 1998. – Vol. 4, iss. 2–3. – P. 109–118. – URL: [https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(97\)00034-8](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(97)00034-8).

13. Supplier selection with rank reversal in public tenders / F. Schotanus, G. van den Engh, Y. Nijenhuis, J. Telgen // Journal of Purchasing and Supply Management. – 2021. – P. 100744. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2021.100744>.

14. Aissaoui, N. Supplier selection and order lot sizing modeling: A review / N. Aissaoui, M. Haouari, E. Hassini // Computers & Operations Research. – 2007 – Vol. 34, iss. 12. – P. 3516–3540. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.01.016>.

15. Holt, G. D. Factors influencing UK construction clients' choice of contractor / G. D. Holt, P. O. Olomolaiye, F. C. Harris // Building and Environment. – 1994. – Vol. 29, iss. 2. – P. 241–248. – URL: [https://doi.org/10.1016/0360-1323\(94\)90074-4](https://doi.org/10.1016/0360-1323(94)90074-4).

16. Alsugair, A. M. Framework for Evaluating Bids of Construction Contractors / A. M. Alsugair // Journal of Management in Engineering. – 1999. – Vol. 15, iss. 2. – URL: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(1999\)15:2\(72\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(1999)15:2(72)).

17. Lopes, M. Project appraisal – a framework to assess nonfinancial aspects of projects during the project life cycle / M. Lopes, R. Flavell // International Journal of Project Management. – 1998. – Vol. 16, iss. 4. – P. 223–233.

18. Hatush, Z. Criteria for contractor selection / Z. Hatush, M. Skitmore. – DOI 10.1080/014461997373088 // Construction Management & Economics. – 1997. – Vol. 15, iss. 1. – P. 19–38.

19. Keeney, R. L. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value TradeOffs / R. L. Keeney, H. Raiffa // Wiley series in probability and mathematical statistics. – New York : John Wiley and Sons, 1976.

20. Ng, S. T. Contractor selection criteria: a cost-benefit analysis / S. T. Ng, M. Skitmore. – DOI 10.1109/17.913169 // IEEE Transactions on Engineering Management. – 2001. – Vol. 48, iss. 1. – P. 96–106.

21. Watt, D. J. Identifying key factors in the evaluation of tenders for projects and services / D. J. Watt, B. Kayis, K. Willey // International Journal of Project Management. – 2009. – Vol. 27, iss. 3. – P. 250–260.

22. Watt, D. J. The relative importance of tender evaluation and contractor selection criteria / D. J. Watt, B. Kayis, K. Willey // International Journal of Project Management. – 2010. – Vol. 28, iss. 1. – P. 51–60. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.04.003>.

23. Alekhine, D. S. Standards of the ISO 9000 Series for Quality Management / D. S. Alekhine // Modern materials, technique and technology. – 2019. – P. 22–24.

24. Приоритетные задачи ПАО «Газпром» реализуются в спецодежде из материалов ООО «Торговый Дом Текстиль» // Газовая промышленность. – 2017. – № 3 (749). – С. 34–35.

25. Подземные пешеходные переходы. Освоение подземного пространства. Требования к проектированию, строительству, контролю качества и приемке работ : Национальное Объединение Строителей. Стандарт организации : утв. и введ. в действие решением Совета национального объединения строителей впервые в 2013 г. // Национальное объединение строителей. – Москва : Мосинжпроект ; БСТ; 2014. – Издани официальное.

26. Бочкарева, О. Ю. Инструментарий оценки подрячика при проведении конкурсной процедуры для выполнения строительных работ / оказания услуг / О. Ю. Бочкарева. – DOI 10.23968/1999-5571-2021-18-4-157-165 // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – № 4 (87). – С. 157–165.

27. Абрамова, Н. В. Влияние имиджа организации на выбор застройщика при покупке недвижимости в Москве / Н. В. Абрамова, Д. А. Кузичкина, А. Г. Полторак. – DOI 10.33920/str-01-2201-07 // Сметно-договорная работа в строительстве. – 2022. – № 1. – С. 44–53.

28. Панибратов, Ю. П. Совершенствование системы отношений участников государственного строительного заказа / Ю. П. Панибратов, В. А. Кощеева, Р. Р. Козаков. – DOI 10.23968/1999-5571-2021-18-5-173-178 // Вестник гражданских инженеров. – 2021 – № 5. – С. 173–178.

REFERENCES

1. Mahmoudi, A. Performance Evaluation of Construction Sub-contractors using Ordinal Priority Approach / A. Mahmoudi, S. A. Javed // Evaluation and Program Planning. – 2022. – Vol. 91. – P. 102022. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2021.102022>.

2. Javed, S. A. Bidirectional Absolute GRA/GIA Model for Uncertain Systems: Application in Project Management / S. A. Javed, S. Liu. – DOI 10.1109/ACCESS.2019.2904632 // IEEE Access. – 2019. – № 7. – P. 60885–60896.

3. Comprehensive analysis of state-of-the-art contractor selection models in construction environment-A critical review and future call / A. R. Khoso, A. M. Yusof, Z. S. Chen, M. J. Skibniewski, K. S. Chin, S. H. Khahro, S. Sohu // Socio-Economic Planning Sciences. – 2021. – Vol. 79, February. – P. 101137. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101137>.

4. Contractor Selection Model for Highway Projects Using Integrated Simulation and Analytic Network Process / M. S. El-Abbasy, T. Zayed, M. Ahmed, H. Alzraiee, M. Abouhamad. – DOI 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000647 // Journal of Construction Engineering and Management – ASCE. – 2013. – № 139 (7). – P. 755–767.

5. Othman, I. The Total Quality Management (TQM) journey of Malaysian building contractors / I. Othman, S. N. M. Ghani, S. W. Choon // Ain Shams Engineering Journal. – 2020. – Vol. 11, iss. 3. – P. 697–704. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.11.002>.

6. Singh, V. Impact of TQM on organisational performance: The case of Indian manufacturing and service industry / V. Singh, A. Kumar, T. Singh // Operations Research Perspectives. – 2018. – № 5. – P. 199–217. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.orp.2018.07.004>.

7. Din, S. ISO 9000 certification and construction project

performance: The Malaysian experience / S. Din, Z. Abd-Hamid, D. J. Bryde. – DOI 10.1016/j.ijproman.2010.11.001 // International Journal of Project Management. – 2011. – № 29. – P. 1044–1056.

8. Khan, R. A. Malaysian Construction Sector and Malaysia Vision 2020: Developed Nation Status / R. A. Khan, M. S. Liew, Z. B. Ghazali // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2014. – Vol. 109. – P. 507–513. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.498>.

9. Love, P. E. D. Overcoming the problems associated with quality certification / P. E. D. Love, H. Li // Construction Management & Economics. – 2000 – Vol. 18, iss. 2. – P. 139–149.

10. Pheng, L. S. Quality management systems: a study of authority and empowerment / L. S. Pheng, C. F. May // Building Research & Information. – 1997. – Vol. 25, iss. 3. – P. 158–169. – URL: <https://doi.org/10.1080/096132197370426>.

11. Junior, F. R. L. A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection / F. R. L. Junior, L. Osiro, L. C. R. Carpinetti // Applied Soft Computing. – 2014. – Vol. 21. – P.194–209. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.014>.

12. De Boer, L. Outranking methods in support of supplier selection / L. de Boer, L. van der Wegen, J. Telgen // European Journal of Purchasing & Supply Management. – 1998. – Vol. 4, iss. 2–3. – P. 109–118. – URL: [https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(97\)00034-8](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(97)00034-8).

13. Supplier selection with rank reversal in public tenders / F. Schotanus, G. van den Engh, Y. Nijenhuis, J. Telgen // Journal of Purchasing and Supply Management. – 2021. – P. 100744. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2021.100744>.

14. Aissaoui, N. Supplier selection and order lot sizing modeling: A review / N. Aissaoui, M. Haouari, E. Hassini // Computers & Operations Research. – 2007 – Vol. 34, iss. 12. – P. 3516–3540. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.01.016>.

15. Holt, G. D. Factors influencing UK construction clients' choice of contractor / G. D. Holt, P. O. Olomolaiye, F. C. Harris // Building and Environment. – 1994. – Vol. 29, iss. 2. – P. 241–248. – URL: [https://doi.org/10.1016/0360-1323\(94\)90074-4](https://doi.org/10.1016/0360-1323(94)90074-4).

16. Alsugair, A. M. Framework for Evaluating Bids of Construction Contractors / A. M. Alsugair // Journal of Management in Engineering. – 1999. – Vol. 15, iss. 2. – URL: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(1999\)15:2\(72\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(1999)15:2(72)).

17. Lopes, M. Project appraisal – a framework to assess nonfinancial aspects of projects during the project life cycle / M. Lopes, R. Flavell // International Journal of Project Management. – 1998. – Vol. 16, iss. 4. – P. 223–233.

18. Hatush, Z. Criteria for contractor selection / Z. Hatush, M. Skitmore. – DOI 10.1080/014461997373088 // Construction Management & Economics. – 1997. – Vol. 15, iss. 1. – P. 19–38.

19. Keeney, R. L. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value TradeOffs / R. L. Keeney, H. Raiffa // Wiley series in probability and mathematical statistics. – New York : John Wiley and Sons, 1976.

20. Ng, S. T. Contractor selection criteria: a cost-benefit analysis / S. T. Ng, M. Skitmore. – DOI 10.1109/17.913169 // IEEE Transactions on Engineering Management. – 2001. – Vol. 48, iss. 1. – P. 96–106.

21. Watt, D. J. Identifying key factors in the evaluation of tenders for projects and services / D. J. Watt, B. Kayis, K. Willey // International Journal of Project Management. – 2009. – Vol. 27, iss. 3. – P. 250–260.

22. Watt, D. J. The relative importance of tender evaluation and contractor selection criteria / D. J. Watt, B. Kayis, K. Willey // International Journal of Project Management. – 2010. – Vol. 28, iss. 1. – P. 51–60. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.04.003>.

23. Alekhine, D. S. Standards of the ISO 9000 Series for Quality Management / D. S. Alekhine // Modern materials, technique and technology. – 2019. – P. 22–24.

24. Prioritetnye zadachi PАО «Gazprom» realizuyutsya v spetsodezhde iz materialov ООО «Torgovyy Dom Tekstil'» [The priority tasks of PJSC Gazprom are implemented in overalls made of materials of LLC «Trading House Textile»] // Gazovaya

УДК 539.4

DOI: 10.54950/26585340_2022_1_43

Нормативные требования и организационно-технологические решения в области обращения со строительными отходами

Construction Waste Handling Regulatory Requirements and Organizational and Technological Solutions

Жадановский Борис Васильевич

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

Zhadanovsky Boris Vasilyevich

Ph.D. in Engineering Science, Professor of the Department «Technology and Organization Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26

Базанов Владимир Евгеньевич

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

Bazanov Vladimir Evgenievich

Ph. D. in Engineering Science, Associate Professor of the Department «Technology and Organization Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26

Аннотация. Цель. Особенностью строительной отрасли является образование значительного количества отходов собственного производства. Утилизация отходов на свалках и полигонах ведет к обострению экологических проблем и выводит из оборота вторичные ресурсы. Переработка отходов и

promyshlennost' [Gas Industry]. – 2017. – № 3 (749). – P. 34–35.

25. Podzemnye peshekhodnye perekhody. Osvoenie podzemnogo prostranstva. Trebovaniya k proektirovaniyu, stroitel'stvu, kontrolyu kachestva i priemke rabot [Underground pedestrian crossings. Development of underground space. Requirements for design, construction, quality control and acceptance of works] : Natsional'noe Ob'edinenie Stroitelej. Standart organizatsii [National Association of Builders. Organization standard] : utv. i vved. v dejstvie resheniem Soveta natsional'nogo ob'edineniya stroitelej vpervye v 2013 g. [approved and introduced put into effect by the decision of the Council of the National Association of Builders for the first time in 2013] // Natsional'noe ob'edinenie stroitelej [National Association of Builders]. – Moscow : Mosinzhprouekt ; BST; 2014. – Izdanie ofitsial'noe [Official publication].

26. Bochkareva, O. Yu. Instrumentarij otsenki podryadchika pri provedenii konkursnoj protsedury dlya vypolneniya stroitel'nykh rabot / okazaniya uslug [Tools for evaluating a contractor during a competitive procedure for performing construction works / rendering services] / O. Yu. Bochkareva. – DOI 10.23968/1999-5571-2021-18-4-157-165 // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov [Bulletin of Civil Engineers]. – 2021. – № 4 (87). – P. 157–165.

27. Abramova, N. V. Vliyaniye imidzha organizatsii na vybor zastroyshhika pri pokupke nedvizhimosti v Moskve [The influence of the organization's image on the choice of a developer when buying real estate in Moscow] / N. V. Abramova, D. A. Kuzichkina, A. G. Poltorak. – DOI 10.33920/str-01-2201-07 // Smetno-dogovornaya rabota v stroitel'stve [Estimated and contractual work in construction]. – 2022. – № 1. – P. 44–53.

28. Panibratov, Yu. P. Sovershenstvovanie sistemy otnoshenij uchastnikov gosudarstvennogo stroitel'nogo zakaza [Improving the system of relations of participants in the state construction order] / Yu. P. Panibratov, V. A. Kosheeva, R. R. Kozakov. – DOI 10.23968/1999-5571-2021-18-5-173-178 // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov [Bulletin of Civil Engineers]. – 2021 – № 5. – P. 173–178.

повторное использование материалов вместо их утилизации приводит не только к экономии ресурсов, но и к снижению требуемых площадей для полигонов захоронения отходов, а также к улучшению экологической обстановки. Для эффективного планирования переработки и утилизации строительных отхо-

дов необходимо создание комплексной системы, включающей нормативно-правовое, организационно-технологическое и техническое обеспечение процесса обращения с отходами.

Методы. Проанализированы правовые и нормативно-технические требования при процессе обращения отходов строительства, существующие решения по организации, хранению и переработке строительных отходов.

Результаты. В статье приведены данные по объемам возникающих отходов при сносе и строительстве зданий и сооружений, классификации строительных отходов по составу и классам опасности, действующие требования к составу, содержанию и порядку составления технологических регламентов. Рассмотрены требования по организации процедуры обращения со строительными отходами при строительстве и реконструкции объектов, а также особенности формирования рациональной системы обращения со строительными отходами в целях ре-

Abstract. Object. The construction sector is characterized by considerable volumes of self-generated waste. Disposal of waste at dumping sites and landfills entails aggravation of environmental issues and cycles out secondary resources. Drawing waste into economic circulation through reprocessing and further use is the most rational principle of eco-economic development of the sector. To plan construction waste recycling and disposal efficiently, it is necessary to establish a comprehensive system embracing legal and regulatory, organizational and technological, as well as engineering support of the waste handling process.

Methods. Legal, regulatory and technical requirements associated with the construction waste handling process and currently available waste management, storage and recycling solutions have been analyzed.

Results. The paper provides data on the volumes of waste generated during demolition and construction of buildings and facilities, their classifications based on their composition and hazard categories, and current requirements to the composition, content and drafting of standard operating procedures. Requirements

сурсо- и энергосбережения, с учетом развития и широкого внедрения технологий информационного моделирования. Дается обзор современных отечественных и зарубежных комплексов и установок по переработке отдельных видов строительных отходов с целью их повторного использования.

Выводы. Отечественное оборудование по переработке основных видов строительных отходов позволяет организовать полноценное использование материалов. Развитие и эффективное функционирование комплексных систем обращения с отходами строительного производства требует дополнительной разработки технологических регламентов по повторному применению отходов строительства, а также создания доступных баз данных производителей отечественного оборудования по переработке и утилизации.

Ключевые слова: строительство, отходы, переработка, регламент, оборудование, система.

to setting up a waste handling procedure during project construction and reconstruction are discussed, as well as specific features of establishing a rational construction waste handling system aimed at resource and energy saving, taking into account the development and large-scale deployment of information modeling know-hows. An overview of state-of-the-art domestic and international waste processing facilities and plants recycling particular types of construction waste for the purpose of their reuse is given.

Conclusions. The domestic waste processing equipment for the main types of construction waste allows organizing full use of materials. The development and efficient functioning of comprehensive waste handling systems for the waste generated during construction operations require additional development of standard operation procedures for reuse of the construction waste and creation of available databases of domestic manufacturers of waste processing and disposal equipment.

Keywords: construction, wastes, recycling, regulations, equipment, system.

ный раздел по организации работ при сносе объектов с решениями по вывозу и утилизации отходов, а в состав этого раздела необходимо включать технологический регламент процесса обращения с отходами строительства и сноса.

Любые действия по обращению с отходами строительства требуют наличия паспорта отходов, удостоверяющего вид, класс опасности и их состав. Обязанность по разработке этого документа лежит на застройщике (генподрядчике).

Нормативные требования к процессу обращения с отходами постоянно совершенствуются как на федеральном, так и на региональном уровнях.

Проблемы обращения со строительными отходами изучаются уже давно и большим числом исследователей.

Переработка строительных отходов рассматривается, прежде всего, с системной точки зрения, т. е. как целый комплекс организационных, технических, технологических и экономических задач [6]. В общей системе выделяются несколько основных подсистем: организационно-технической подготовки, сбора и сортировки, транспортирования и переработки.

Полноценное функционирование таких систем невозможно без применения информационных технологий, позволяющих создавать, хранить и обрабатывать подробные базы данных и эффективно управлять процессом обращения строительных отходов в течение всего жизненного цикла [7].

Важными факторами при разработке проектов по переработке ОСС являются их воздействие на экологию и экономические показатели, а также минимизация воздействий и сопутствующего ущерба окружающей среде

при проведении строительно-монтажных работ [8–10]. Переработка отходов строительства и сноса требует, прежде всего, разработки соответствующих технологий и оборудования для получения материалов с заданными технико-экономическими показателями. Достаточно подробно исследованы методы переработки отходов кирпича [11–13] и железобетона: механические, физические и химические методы для дробления и улучшения характеристик дробленого бетона в качестве заполнителя. Электроимпульсные технологии, технологии гидродемонтажа бетона являются не только ресурсосберегающими и безотходными, но и экологически благоприятными, позволяющими повторно использовать арматуру и щебень в строительном производстве.

Вовлечение отходов строительства в повторный оборот невозможно без широкого применения перерабатывающего оборудования.

Целью текущего исследования является анализ правовых и нормативно-технических требований к процессу обращения с ОСС, обзор существующих решений по организации, хранению и переработке строительных отходов, зарубежного и отечественного перерабатывающего оборудования.

Материалы и методы

В качестве источника данных по объемам строительства и ОСС использованы государственные статистические данные и материалы открытой печати.

Требования по обращению с отходами строительства анализировались по действующим перечням законодательных и нормативно-технических документов, принятых федеральными и региональными органами.

Номенклатура и характеристики оборудования по переработке отходов брались по информации (каталогам) зарубежных и отечественных организаций производителей и поставщиков оборудования по переработке ОСС.

Результаты

Анализ действующих документов по обращению со строительными отходами показал, что федеральная правовая и нормативная база разработана достаточно хорошо в части классификации отходов и общих положений об обращении с ними. Продолжается формирование единых правил и требований по обращению с отходами для снижения их объемов, требующих захоронения на полигонах.

В отдельных регионах (в частности в г. Москве и Московской области) организована комплексная система сбора, переработки и утилизации ОСС. Разработана единая информационная платформа АИС «ОССиГ» для сбора в электронном виде всей информации с учетом фактических данных результатов измерений объемов и массы отходов.

Существуют отечественные разработки технологий и оборудования по переработке отходов строительства, не уступающие зарубежным.

№ п/п	Методы разрушения (переработки)	Наличие технологий и оборудования	
		зарубежного	отечественного
1	Механический	+	+
2	Гидродемонтаж	+	–
3	Электроимпульсный	–	+
4	Взрывной	–	+

Табл. 1. Основные методы переработки железобетона и наличие отечественного и зарубежного оборудования
Tab.1. The main methods of processing reinforced concrete and the availability of domestic and foreign equipment

Ведущийся Росприроднадзором банк доступных технологий по переработке отходов различных видов требует наполнения в части использования и обезвреживания строительных отходов.

Обсуждение

Федеральный классификационный каталог отходов (далее – ФККО) содержит, в зависимости от вида работ, вида материала, степени его загрязненности и других признаков, более сотни кодов наименований строительных отходов: отходы из железобетона, кирпича, металла, дерева, стекла, строительный мусор и др. Основным источником образования отходов – строительное производство (новое строительство, реконструкция, ремонт и снос) и отходы предприятий строительной индустрии. Так, для Московского региона объем строительных отходов при сносе зданий и сооружений составляет до 30 %, при ремонте – почти 60 %, отходы стройиндустрии – около 4 % [14]. Большинство отходов относятся к IV и V классам опасности, хотя могут встречаться отходы I и II классов (при демонтаже промышленных предприятий), III класса – лакокрасочные материалы, растворители и проч. Для каждого вида отходов должен быть составлен паспорт отходов с указанием принадлежности отходов к соответствующим видам и классам опасности и сведениями об их составе. Паспортизация отходов должна производиться застройщиками или подрядчиками, в процессе деятельности которых образуются эти отходы. С 1 января 2021 года начали действовать новые правила для паспорта отходов 1–4 классов опасности. Правила устанавливают различные формы паспортов для отходов, включенных и не включенных в ФККО.

Правовые основы обращения с отходами производства заложены в федеральном законе от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Правила обращения со строительными отходами (организация работ, сбор и учет) строительных отходов регламентирует государственный стандарт ГОСТ Р 57678-2017 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация строительных отходов»: основные термины, общие требования по сбору, хранению и транспортированию, состав и содержание технологического регламента по обращению со строительными отходами. На стройплощадке должны оборудоваться места для временного хранения образующихся отходов с предельным сроком хранения не более 7 календарных дней. Вывоз строительных отходов, транспортные схемы их перемещения определяются разрабатываемым технологическим регламентом. Одновременно должна вестись система единого учета и инвентаризации строительных отходов. Все подрядные организации обязаны иметь документацию в виде технологических регламентов, определяющих процесс обращения с образующимися строительными отходами с учетом санитарно-экологических требований и наиболее полного использования ОСС. Этим же государственным стандартом определены группы (на минеральной и химической основе) и позиции отходов, подлежащие обязательной переработке во вторичную продукцию, и приоритетные направления их использования.

Минстроем РФ (приказ от 23 декабря 2021 г. № 987/пр) утверждено изменение № 1 к своду правил демонтажа зданий СП 325.1325800.2017 «Здания и сооружения. Правила производства работ при демонтаже и

утилизации». В целях снижения стоимости дальнейшей переработки отходов, а также уменьшения объема отходов, размещаемых на полигонах, введены требования поэлементного демонтажа, позволяющего отсортировать отходы на стройплощадке для последующей переработки.

На федеральном уровне вопросы использования отходов производства разрабатываются в рамках стратегии до 2030 года «Экономика замкнутого цикла». Для производства некоторых видов продукции действующие стандарты не позволяют использовать вторичное сырье, что требует формирования перечня работ и изделий, для которых можно применять переработанные материалы, и формирования широкодоступных каталогов технологий и баз данных производителей перерабатывающего оборудования. В настоящее время Росприроднадзор поддерживает «Банк данных технологий использования и обезвреживания отходов различных видов», в котором содержится более 400 технологий, однако из них только один технологический регламент относится к области утилизации отходов, образующихся при реконструкции и ликвидации зданий и сооружений (ТР 38.32.2-002-36647697-2019 «Технологический регламент утилизации труб... и иных отходов из металла...»), а также технологии по переработке и утилизации буровых растворов.

В Москве длительное время действовал порядок обращения с отходами строительства и сноса с составлением и регистрацией технологических регламентов. С 2021 года он был изменен постановлением Правительства Москвы от 26.08.2020 № 1386 ПП с внесением существенных изменений в порядок перемещения ОСС. Регистрация технологических регламентов (далее – ТР) прекращается, а информация, включаемая в ТР, предоставляется в городской Департамент строительства для выдачи разрешения на перемещение отходов. Мероприятия по обращению с ОСС должны содержаться в проектной документации для каждого конкретного вида отходов (с определением класса опасности, массы и конечного вида обращения). Отходопроизводителю необходимо оформить паспорта отходов, до начала осуществления работ получить разрешение на их перемещение, в котором указано предельно допустимое количество конкретного вида ОСС в целях размещения на конкретные объекты утилизации. При этом отходополучатели ОСС должны иметь соответствующие технологии по утилизации и переработке объектов утилизации. Для контроля за массой ОСС каждая стройплощадка оборудуется специальным комплексом программно-технических средств (далее – КПТС), который предоставляется отходопроизводителю Департаментом

информационных технологий города Москвы. Вся информация в области обращения с отходами строительства и сноса, в т. ч. перечень организаций-отходопереработчиков с соответствующими технологиями, собирается автоматизированной информационной системой АИС «ОССиГ». Автотранспорт, производящий транспортировку ОСС, оснащается навигационным оборудованием ГЛОНАСС/GPS, а информация о движении автотранспорта в режиме реального времени собирается единой региональной навигационно-информационной системой. Благодаря такому комплексному подходу снос зданий и переработка ОСС включаются в единую технологическую цепочку, снижается количество несанкционированных свалок, вторичные ресурсы вовлекаются в хозяйственный оборот. В Московской области действуют на прием отходов 12 площадок совокупной мощностью 4 850 тысяч тонн в год, в том числе введенные в конце 2021 г. в городах Домодедово и Дмитров. Еще три площадки находятся в стадии строительства. Аналогичный порядок обращения со строительными отходами принят в 2021 году и в Московской области.

Наибольший объем строительных отходов составляют железобетонные изделия и кирпичный бой, обладающие значительным весом и габаритами. При их переработке получают вторичный щебень разных фракций, песок и арматуру. Наиболее распространенным оборудованием для переработки габаритных бетонных и железобетонных изделий являются дробильные установки и комплексы. Существующие дробильно-сортировочные комплексы отличаются различной степенью автоматизации, комплектации и производительности. Установки содержат в общем случае следующие составные элементы: загрузочный бункер, дробилку (щековую, роторную или конусную), вибрационные сита, конвейер и магнитный сепаратор; они могут быть как стационарными, так и мобильными – на колесном или гусеничном шасси [15; 16].

Среди зарубежных производителей, поставляющих подобное оборудование в Российскую Федерацию, можно выделить Metso Outotec (Германия) – щековые дробилки (рисунок 1); Vostosun (Китай) – мобильные установки для переработки строительных отходов различных видов; DSB Innocrush (Австрия) – мобильные роторные дробилки и грохоты; Hartl Engineering (Австрия) – дробильные ковши; Kormann Rockster Recycler (Австрия) – роторные самоходные дробилки; BAV (Великобритания) – мини-дробилки и ковши-дробилки; Rubble Master (Австрия) – мобильные установки для работ в тесных жилых кварталах, на площадках с ограниченными размерами или в



Рис. 1. Полумобильная установка со щековой дробилкой (а); мобильная установка с магнитным сепаратором (б)
Fig 1. Semimobile unit with a jaw breaker (a); mobile unit with a magnetic separator (b)



Рис. 2. Робот Conjet ACR 557 MPA
Fig. 2. Robot Conjet ACR 557 MPA

труднодоступной местности; Davon (Чехия) – стационарные установки для разрушения крупногабаритных конструкций [17].

Хорошей альтернативой механическому способу разрушения бетонных конструкций (особенно при ремонте и реконструкции) является технология гидродемонтажа бетона – выборочное удаление поврежденного бетона с помощью воды под высоким давлением. Для производства работ по гидродемонтажу бетона используются компрессорная станция и гидродемонтажный робот, могут применяться ручные форсунки или рамочная оснастка (рисунок 2).

Гидравлическое разрушение бетона не наносит ущерба окружающей среде: отсутствует выделение пыли, разрушенный бетон (щебень) может быть повторно использован для строительных работ. Производители оборудования – компании AquaJet, Conjet (Швеция).

Широко распространены дробильно-сортировочные установки отечественного производства. Они позволяют осуществить переработку отходов основных строительных материалов – бетона и железобетона, кирпича, асфальта, включая габаритные изделия.

ЗАО «Дробмаш» (г. Выкса) с 1932 года производит дробильно-сортировочное оборудование, и в том числе мобильные установки (щековые и роторные дробилки, грохоты). Компания «СоюзГорМаш» разрабатывает дробильно-сортировочные линии «под ключ» и самостоятельно производит стационарное оборудование.

ООО «Завод горного оборудования ПРОМЭК» (г. Екатеринбург) выпускает дробильно-сортировочное

оборудование для переработки строительных отходов (стационарные комплексы и мобильные установки, питатели, конвейеры, дробилки, сортировочные установки).

ООО «НПП ОПК» (г. Нижний Новгород) производит весь комплекс дробильного оборудования для переработки крупногабаритных железобетонных изделий и строительных отходов – автоматизированные дробильно-сортировочные комплексы различной конфигурации, комплектации и производительности (рисунок 3) на базе прессово-разрушающей машины МПР-1500 для изделий длиной до 12 метров, шириной до 1,5 метров. Производительность при переработке габаритных ж/б изделий составляет 20 м³/час, а для фрагментов кирпичных конструкций – до 35 м³/час. В результате переработки получают вторичные щебень (фракции от 5 до 70 мм) и песок (0,16–5 мм), а также каменную муку. В зависимости от комплектации и вида перерабатываемых отходов, производительность дробильно-сортировочных комплексов может составить до 120 т/час.

В 60-е годы прошлого века был разработан электроимпульсный способ разрушения материалов [18]. На его основе в ЦНИИОМТП Госстроя СССР были созданы установки электроимпульсного разрушения железобетонных конструкций [19]. В настоящее время такие работы продолжают в Томском политехническом университете. Установки представляет собой заполненные водой ванны, к которым подается напряжение до 500 тысяч вольт. При разрушении металлическая арматура без каких-либо повреждений отделяется от бетонной крошки. В зависимости от условий энергонагружения, можно регулировать

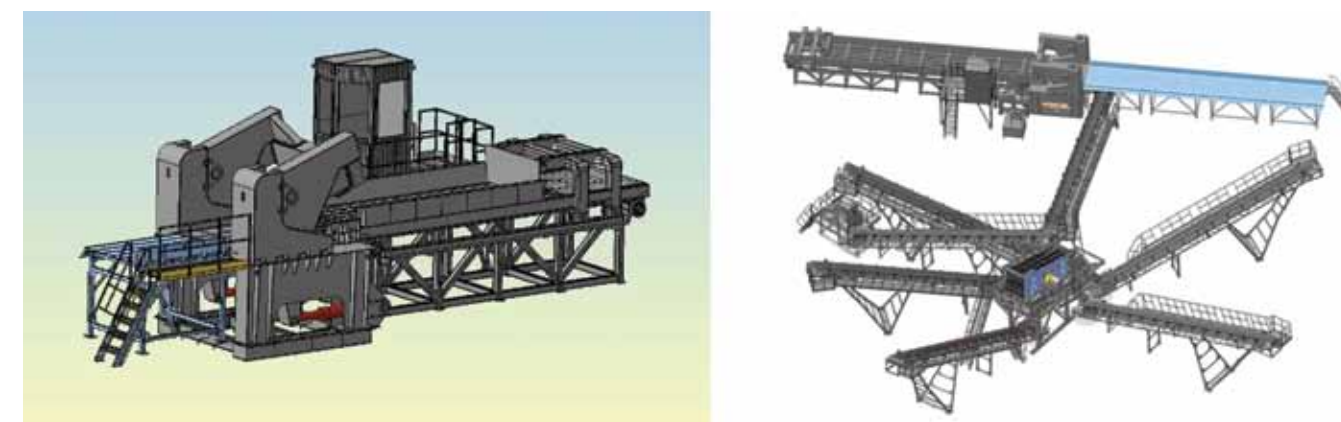


Рис. 3. МПР-1500 и конфигурации дробильно-сортировочных комплексов
Fig. 3. MPR-1500 and configurations of crushing and grading complexes

гранулометрический состав (различные фракции) и получать активированный заполнитель для бетонных смесей со сниженным расходом вяжущих [20; 21].

Таким образом, можно констатировать, что отечественными производителями выпускается достаточно широкий ассортимент оборудования для организации переработки и рециклинга строительных отходов, что становится особенно важным в условиях импортозамещения продукции машиностроения и переработки.

Заключение

В заключении сформулируем основные выводы. Федеральная нормативная база разработана достаточно подробно. На уровне регионов требуется разработка и внедрение региональных систем, учитывающих местные возможности и особенности по организации и управлению сбором, переработкой и утилизацией отходов строительства для наиболее эффективного их использования. Комплексно система выстроена лишь в нескольких ре-

гионах, в числе которых Москва и Московская область, информационную основу которой составляет единая электрическая площадка для организации эффективного управления переработкой и использованием отходов строительства. К подрядным организациям и организациям-застройщикам предъявляются повышенные требования по планированию возникающих при производстве работ отходов, проведению мероприятий на строительной площадке по сбору и временному хранению отходов строительства и сноса.

В стране существует достаточный выбор отечественного оборудования по переработке основных видов строительных отходов. При этом необходимо совершенствование системы цифрового информирования (базы данных, каталоги) о возможностях производителей оборудования по переработке материалов, а также разработка технических регламентов по повторному применению ОСС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильева, А. Против слома есть приемы / А. Васильева, А. Мерцалова, А. Воронов // Коммерсантъ. – 2022. – № 24. – С. 5.
2. Технологический регламент процесса обращения с отходами строительства и сноса на объекте: Городская клиническая больница № 40 ДЗМ, корпус 5 // ОАО «Институт общественных зданий», 2008. – 25 с.
3. Олейник, С. П. Строительные отходы при реконструкции зданий и сооружений / С. П. Олейник // Отходы и ресурсы. – 2016. – Т. 3. – № 2. – URL: <https://resources.today/PDF/02RRO216.pdf>.
4. Соколов, Л. И. Классификация и рециклинг строительных отходов / Л. И. Соколов. – DOI 10.34828/UdSU.2021.40.44.008 // Управление техносферой. – 2021. – Т. 4, вып. 1. – С. 39–49.
5. Bartoletto, A. P. Waste prevention policy and behaviour. New approaches to reducing waste generation and its environmental impacts / A. P. Bartoletto // Routledge studies in waste management and policy. – London ; New York : Routledge, 2015. – P. 30.
6. Олейник, П. П. Организация системы переработки строительных отходов : монография / П. П. Олейник, С. П. Олейник // Федеральное агентство по образованию ; Московский государственный строительный университет ; Институт строительства и архитектуры. – Москва : МГСУ, 2009. – 252 с.
7. Алексанин, А. В. Повышение эффективности управления отходами строительного производства на основе развития информатизации и нормативной базы / А. В. Алексанин, С. Б. Сборщиков // Вестник МГСУ. – 2013. – № 1. – С. 148–155.
8. Вопросы эколого-экономической оценки инвестиционных проектов по переработке отходов в строительную продукцию / Е. В. Бариевский, Е. Г. Величко, Э. С. Цховребов, У. Д. Ниязгулов. – DOI: 10.22227/1997-0935.2017.3.260-272 // Вестник МГСУ. – 2017. – Т. 12, вып. 3 (102). – С. 260–272.
9. Величко, Е. Г. Оценка эколого-экономического ущерба, нанесенного при проведении строительно-монтажных работ / Е. Г. Величко, Э. С. Цховребов, А. Е. Меднов // Жилищное строительство. – 2014. – № 8. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekologo-ekonomicheskogo-uscherba-nanosimogo-pri-provedeniistroitelno-montazhnyh-rabot> (дата обращения: 16.03.2022).
10. Нужина, И. П. Оценка эффективности инвестиционного проекта как инструмент эколого-экономического регулирования инвестиционно-строительной деятельности в регионе / И. П. Нужина // Региональная экономика: теория и практика. – 2014. – № 34. – С. 67–70.
11. Батдалов, М. М. Использование кирпичного боя для производства строительных композитов / М. М. Батдалов, В. Х. Хадисов // Вестник ДГТУ. Технические науки. – 2011. –

- № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kirpichnogo-boya-dlya-proizvodstva-stroitelnyh-kompozitov> (дата обращения: 25.03.2022).
12. Применение кирпичного боя и полимерных отходов для получения строительного композиционного материала / Е. С. Пикалов, О. Г. Селиванов, И. А. Виткалова, А. С. Торлова // Экология промышленного производства. – 2019. – № 4. – С. 13–18.
13. Муртазаев, С. А. Использование керамического кирпичного боя для получения легких керамобетонов / С. А. Муртазаев, В. Х. Хадисов, М. Р. Хаджиев // Экология и промышленность России. – 2014. – № 10. – С. 22–25.
14. Олейник, П. П. Организация управления переработкой строительных отходов / П. П. Олейник, В. И. Бродский // Вестник ПДАБА. – 2013. – № 10 (187). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-upravleniya-pererabotkoy-stroitelnyh-othodov> (дата обращения: 18.03.2022).
15. Фахратов, М. А. Организация переработки отходов бетона и вторичное использование бетонов в строительстве / М. А. Фахратов, М. Ф. Кужин // Системные технологии. – 2018. – № 1 (26). – С. 100–103.
16. Майоров, С. А. Достоинства и недостатки мобильных дробилок / С. А. Майоров, Ю. А. Лагунова // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. – № 3 (143). – С. 18–26.
17. Третьяков, Р. Мобильное оборудование для переработки строительного мусора и отходов / Р. Третьяков // Основные средства. – 2015. – № 8. – URL: <https://os1.ru/article/4182-mobilnoe-oborudovanie-dlya-pererabotki-stroitel'nogo-musora-i-othodov-othody-v-delo>.
18. Усов, А. Ф. Полувековой юбилей электроимпульсному способу разрушения материалов / А. Ф. Усов // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2012. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluvekovoy-yubiley-elektroimpulsnomu-sposobu-razrusheniya-materialov> (дата обращения: 16.03.2022).
19. Гендин, В. Я. Повышение качества бетона в результате уменьшения его разрушения в процессе электротермообработки / В. Я. Гендин, Т. А. Толкынбаев. – Москва : Машиностроение, 1998. – 179 с.
20. Сафронов, В. Н. Особенности электроимпульсной технологии получения заполнителей и бетонов на их основе / В. Н. Сафронов // Вестник ТГАСУ. – 2013. – № 3. – С. 190–201.
21. Бойко, Н. И. Процессы и технологии на основе электроимпульсного разрушения материалов / Н. И. Бойко, В. А. Одарюк, А. В. Сафонов // Технологии гражданской безопасности. – 2015. – № 3 (45). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsessy-i-tehnologii-na-osnove-elektroimpulsnogo-razrusheniya-materialov>.

REFERENCES

1. Vasilyeva, A. Protiv sloma est' priemy [Against scrap there are techniques] / A. Vasilyeva, A. Mertsalova, A. Voronov // Kommersant [Kommersant]. – 2022. – № 24 – P. 5.
2. Tekhnologicheskij reglament protsessa obrashheniya s otkhodami stroitel'stva i snosa na ob'ekte: Gorodskaya klinicheskaya bol'nitsa № 40 DZM, korpus 5 [Technological regulations of the process of waste management of construction and demolition at the facility: City Clinical Hospital № 40 DZM, building 5] // ОАО «Institut obshhestvennykh zdaniy» [JSC «Institute of Public Buildings»], 2008. – 25 p.
3. Oleinik, S. P. Stroitel'nye otkhody pri rekonstruktsii zdaniy i sooruzhenij [Construction waste during the reconstruction of buildings and structures] / S. P. Oleinik // Otkhody i resursy. [Waste and resources]. – 2016. – Vol. 3. – № 2. – URL: <https://resources.today/PDF/02RRO216.pdf>.
4. Sokolov, L. I. Klassifikatsiya i retsikling stroitel'nykh otkhodov [Classification and recycling of construction waste] / L. I. Sokolov. – DOI 10.34828/UdSU.2021.40.44.008 // Upravlenie tekhnosferoj [Technosphere management]. – 2021. – Vol. 4, iss. 1. – P. 39–49.
5. Bartoletto, A. P. Waste prevention policy and behaviour. New approaches to reducing waste generation and its environmental impacts / A. P. Bartoletto // Routledge studies in waste management and policy. – London ; New York : Routledge, 2015. – P. 30.
6. Oleynik, P. P. Organizatsiya sistemy pererabotki stroitel'nykh otkhodov : monografiya [Organization of the system of processing construction waste: monograph] / P. P. Oleynik, S. P. Oleynik // Federal'noe agentstvo po obrazovaniyu ; Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet ; Institut stroitel'stva i arkhitektury [Federal Agency for Education; Moscow State University of Civil Engineering; Institute of Construction and Architecture]. – Moscow : MGSU, 2009. – 252 p.
7. Aleksanin, A. V. Povyshenie ehffektivnosti upravleniya otkhodami stroitel'nogo proizvodstva na osnove razvitiya informatizatsii i normativnoj bazy [Improving the efficiency of waste management of construction production on the basis of the development of informatization and regulatory framework] / A. V. Aleksanin, S. B. Collectors // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2013. – № 1. – P. 148–155.
8. Voprosy ehkologo-ehkonomicheskoy otsenki investitsionnykh proektov po pererabotke otkhodov v stroitel'nyu produktsiyu [Issues of ecological and economic assessment of investment projects for waste processing into construction products] / E. V. Barishevsky, E. G. Velichko, E. S. Tskhovrebov, U. D. Niyazgulov. – DOI: 10.22227/1997-0935.2017.3.260-272 // Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. – 2017. – Vol. 12, iss. 3 (102). – P. 260–272.
9. Velichko, E. G. Otsenka ehkologo-ehkonomicheskogo ushherba, nanosimogo pri provedenii stroitel'no-montazhnykh rabot [Assessment of ecological and economic damage caused during construction and installation works] / E. G. Velichko, E. S. Tskhovrebov, A. E. Mednov // Zhilishhnoe stroitel'stvo [Housing construction]. – 2014. – № 8. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekologo-ekonomicheskogo-uscherba-nanosimogo-pri-provedeniistroitelno-montazhnyh-rabot> (accessed: 03.16.2022).
10. Nuzhina, I. P. Otsenka ehffektivnosti investitsionnogo proekta kak instrument ehkologo-ehkonomicheskogo regulirovaniya investitsionno-stroitel'noy deyatel'nosti v regione [Evaluation of the effectiveness of an investment project as an instrument of ecological and economic regulation of investment and construction activities in the region] / I. P. Nuzhina // Regional'naya ehkonomika: teoriya i praktika [Regional economy: theory and practice]. – 2014. – № 34. – P. 67–70.
11. Batdalov, M. M. Ispol'zovanie kirpichnogo boya dlya proizvodstva stroitel'nykh kompozitov [The use of brick fighting

- for the production of building composites] / M. M. Batdalov, V. H. Hadisov // Vestnik DGTU. Tekhnicheskie nauki [Vestnik DSTU. Technical sciences]. – 2011. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-kirpichnogo-boya-dlya-proizvodstva-stroitelnyh-kompozitov> (date of reference: 03.25.2022).
12. Primenenie kirpichnogo boya i polimernykh otkhodov dlya polucheniya stroitel'nogo kompozitsionnogo materiala [The use of brick fighting and polymer waste for the production of building composite material] / E. S. Pikalov, O. G. Selivanov, I. A. Vitkalova, A. S. Torlova // Ehkologiya promyshlennogo proizvodstva [Ecology of industrial production]. – 2019. – № 4. – P. 13–18.
13. Murtazaev, S. A. Ispol'zovanie keramicheskogo kirpichnogo boya dlya polucheniya legkikh keramobetonov [The use of ceramic brick fighting for the production of light ceramic concrete] / S. A. Murtazaev, V. H. Hadisov, M. R. Hadjiev // Ehkologiya i promyshlennost' Rossii [Ecology and industry of Russia]. – 2014. – № 10. – P. 22–25.
14. Oleinik, P. P. Organizatsiya upravleniya pererabotkoy stroitel'nykh otkhodov [Organization of management of processing of construction waste] / P. P. Oleinik, V. I. Brodsky // Visnik PDABA [Visnik PDABA]. – 2013. – № 10 (187). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-upravleniya-pererabotkoy-stroitelnyh-othodov> (accessed: 03.18.2022).
15. Fakhratov, M. A. Organizatsiya pererabotki otkhodov betona i vtorichnoe ispol'zovanie betonov v stroitel'stve [Organization of concrete waste recycling and secondary use of concrete in construction] / M. A. Fakhratov, M. F. Kuzhin // Sistemnye tekhnologii [System technologies]. – 2018. – № 1 (26). – P. 100–103.
16. Majorov, S. A. Dostoinstva i nedostatki mobil'nykh drobilok [Advantages and disadvantages of mobile crushers] / S. A. Mayorov, Yu. A. Lagunova // Gornoe oborudovanie i ehlektromekhanika [Mining equipment and electromechanics]. – 2019. – № 3 (143). – P. 18–26.
17. Tretyakov, R. Mobil'noe oborudovanie dlya pererabotki stroitel'nogo musora i otkhodov [Mobile equipment for processing construction debris and waste] / R. Tretyakov // Osnovnye sredstva [Fixed assets]. – 2015. – № 8. – URL: <https://os1.ru/article/4182-mobilnoe-oborudovanie-dlya-pererabotki-stroitel'nogo-musora-i-othodov-othody-v-delo>.
18. Usov, A. F. Poluvekovoy yubiley ehlektroimpul'snomu sposobu razrusheniya materialov [The half-century anniversary of the electric pulse method of destruction of materials] / A. F. Usov // Vestnik Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN [Bulletin of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. – 2012. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluvekovoy-yubiley-elektroimpulsnomu-sposobu-razrusheniya-materialov> (date of application: 03.16.2022).
19. Gendin, V. Ya. Povyshenie kachestva betona v rezul'tate umen'sheniya ego destrukttsii v protsesse ehlektrotermoobrabotki [Improving the quality of concrete as a result of reducing its destruction during electrotherm treatment] / V. Ya. Gendin, T. A. Tolkybayev. – Moscow : Mashinostroenie, 1998. – 179 p.
20. Safronov, V. N. Osobennosti ehlektroimpul'snoj tekhnologii polucheniya zapolnitelej i betonov na ikh osnove [Features of electropulse technology for obtaining aggregates and concretes based on them] / V. N. Safronov // Vestnik TGASU [Bulletin of TSASU]. – 2013. – № 3. – P. 190–201.
21. Boyko, N. I. Protsessy i tekhnologii na osnove ehlektroimpul'snogo razrusheniya materialov [Processes and technologies based on electropulse destruction of materials] / N. I. Boyko, V. A. Odaryuk, A. V. Safonov // Tekhnologii grazhdanskoy bezopasnosti [Technologies of civil security]. – 2015. – № 3 (45). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsessy-i-tehnologii-na-osnove-elektroimpulsnogo-razrusheniya-materialov>.

Применение симулятора-тренажера при подготовке и переподготовке специалистов в сфере управления инвестиционно-строительными проектами

The Use of a Simulator in the Training and Retraining of Specialists in the Field of Investment and Construction Project Management

Зеленцов Леонид Борисович

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Организация строительства», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Россия, 344000, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1, l.zelencov@yandex.ru

Zelentsov Leonid Borisovich

Ph. D. in Engineering, Professor, Head of the Department «Organization of Construction», Don State Technical University (DSTU), Russia, 344000, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1, l.zelencov@yandex.ru

Пирко Дмитрий Владимирович

Специалист по УМР, кафедра «Инжиниринговое управление в строительстве», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Россия, 344000, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1, dmitwl2000@gmail.com

Pirko Dmitry Vladimirovich

UMR Specialist, Department «Engineering Management in Construction», Don State Technical University (DSTU), Russia, 344000, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1, dmitwl2000@gmail.com

Алаамери Ибрахим Мохаммед Абдулваххаб

Аспирант кафедры «Организация строительства», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Россия, 344000, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1, engibrrahem@gmail.com

Alaamery Ibrahim Mohammed Abdulwahhab

Graduate student of the Department «Organization of Construction», Don State Technical University (DSTU), Russia, 344000, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1, engibrrahem@gmail.com

Маилян Лия Дмитриевна

Кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономическая безопасность, учет и право», ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (ДГТУ), Россия, 344000, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1

Mailyan Liya Dmitrievna

Ph. D., Associate Professor, Department «Economic Security, Accounting and Law», Don State Technical University (DSTU), Russia, 344000, Rostov-on-Don, ploshhad' Gagarina, 1

Аннотация. Цель. В статье рассматриваются вопросы повышения организационно-технологического уровня строительного производства и квалификации специалистов, которые становятся ключевыми факторами в управлении инвестиционно-строительными проектами (ИСП). Актуальность исследования обусловлена тем, что проведенные исследования показали, что в настоящее время основной проблемой, тормозящей внедрение инновационных технологий в сфере организации и управления строительством, являются слабая мотивация и низкая квалификация управленческих работников, и отсутствие у них навыков коллективной работы с использованием современных информационных технологий и баз данных.

Методы. Одним из инструментов, позволяющим повысить профессиональный уровень и улучшить слаженность работы

Abstract. Object. The article deals with the issues of increasing the organizational and technological level of construction production and the qualifications of specialists, which become key factors in the management of investment and construction projects (ICP). The relevance of the study is due to the fact that the studies have shown that at present the main problem hindering the introduction of innovative technologies in the field of organization and management of construction is weak motivation and low qualifications of managerial workers and their lack of teamwork skills using modern information technologies and databases.

Methods. One of the tools that allows to improve the professional level and improve the coherence of the work of the project

проектной команды при управлении ИСП, является система, представляющая собой симулятор-тренажер, разрабатываемый на базе специализированной информационной технологии.

Результаты. Предлагаемая методика, разрабатываемая на основе интеллектуальной системы управления строительством, позволяет моделировать различные варианты подготовки и принятия управленческих решениях на различных этапах и временных интервалах реализации ИСП.

Выводы. Использование имитационной модели-симулятора может найти широкое применение в строительстве для подготовки и переподготовки персонала, участвующего в управлении ИСП.

Ключевые слова: тренажер, инвестиционно-строительный проект, интеллектуальная система управления строительством.

team in the management of ISP is a system that is a simulator developed on the basis of specialized information technology.

Findings. The proposed methodology, developed on the basis of an intelligent construction management system, makes it possible to simulate various options for preparing and making managerial decisions at various stages and time intervals of the ICP implementation.

Conclusions. The use of a simulation model can be widely used in construction for the training and retraining of personnel involved in the management of ICP.

Keywords: simulator, investment and construction project, intelligent construction management system.

Введение

Для преодоления затянувшейся в РФ экономической стагнации значение технологического уровня производства и квалификации специалистов, участвующих в управлении инвестиционно-строительными проектами (ИСП), становится ключевым фактором.

Проведенный специалистами Донского государственного технического университета (ДГТУ) аудит систем управления ряда строительных организаций показал, что наряду с такими проблемами, как несовершенство системы ценообразования, отсутствие эффективного взаимодействия между участниками проекта, существующими при управлении ИСП, одним из основных факторов, тормозящих внедрение инноваций в организацию и управление строительством, является недостаточный квалификационный уровень инженерно-технических и управленческих работников, связанный с отсутствием у них навыков коллективной – сетевой – работы с использованием современных информационных технологий и баз данных.

Научная новизна рассматриваемой методики состоит в том, что симулятор-тренажер, разрабатываемый на базе внедряемой в сферу управления ИСП информационной технологии ИСУ «Строительство», является обязательным элементом ее эффективного внедрения. Это обусловлено тем, что опытная эксплуатация отдельных программных модулей ИСУ «Строительство» в строительных и проектных организациях Ростова-на-Дону позволила сделать вывод, что без предварительного обучения персонала сетевой работе в информационной среде на единой базе данных, внедрение таких многофункциональных программных продуктов, как ИСУ «Строительство», практически невозможно, либо приведет к длительному сроку ее внедрения и дополнительным неоправданным затратам.

Повышение квалификации специалистов в сфере управления ИСП становится особенно актуальным [1] при реализации сложных инфраструктурных инвестиционно-строительных проектов, что обусловлено следующим:

- особенностями строительного производства (уникальность выпускаемой продукции, длительный цикл производства, стационарность и территориальная разобщенность объектов строительства и т. д.), что требует подготовки специалистов, которые могли бы достаточно быстро ориентироваться и реагировать на изменения, происходящие на строительной площадке;
- постоянным усложнением процессов создания строительной продукции за счет появления новых строительных материалов, технологий, оборудования и возрастающими требованиями к возводимым зданиям и сооружениям со стороны заказчиков;
- сокращением числа заказов и ростом конкуренции на подрядном рынке, что не позволяет равномерно загрузить производственные мощности многих строительных организаций на длительный период планирования и содержать постоянный штат ИТР. Это приводит к необходимости за короткий период времени после заключения контракта провести комплектование проектной команды из специалистов разных профилей и подготовить их к согласованной работе по управлению ИСП;

- необходимостью преодоления так называемого «человеческого фактора» при внедрении в управление строительством информационных технологий класса ERP, ориентированных при управлении ИСП на сетевую коллективную работу специалистов с использованием единой информационной базы и возможностью расчета ключевых показателей эффективности (KPI) практически по каждому участнику проекта;
- внедрением в практику управления строительными проектами методологии «бережливое строительство» и системы информационного моделирования, основанной на технологии BIM.

В строительстве в настоящее время сложилась серьезная ситуация со специалистами в сфере применения BIM-технологий. Данные опроса, проведенного Trimble среди проектных и строительных организаций РФ, показали, что уровень владения технологией BIM у выпускников вузов практически равен нулю. А согласно исследованиям цифровой трансформации жилищно-строительной отрасли Финансового института развития «ДОМ.РФ» (АО), строительная индустрия уже нуждается в 50 тыс. специалистов по BIM, а к 2024 году эта цифра может составить 250 тыс. [2].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что цифровизация строительства, внедрение методологии «бережливое строительство» и переход на систему моделирования BIM возможно только при наличии квалифицированных кадров.

Эти выводы совпадают и с мнением руководителя одной из самых крупных на Северном Кавказе саморегулируемых организаций (СРО) АС «ЮгСевКавСтрой», доктора технических наук профессора Л. Р. Маиляна, что одной из «болезней» ряда руководителей строительных организаций является попытка взять на работу «дешевых» рабочих и производителей работ, согласных работать за низкую зарплату, но не обладающих необходимыми компетенциями в управлении строительными проектами.

Материалы и методы

С учетом наметившихся тенденций в производственной сфере, возникла необходимость и в модернизации подготовки специалистов в вузах страны. Новым образовательным трендом являются возможность для студента сформировать свою траекторию обучения с помощью искусственного интеллекта, восприятия образования как инвестиции в себя и усиление конкуренции между вузами и технологическими компаниями, которые вынуждены заниматься подготовкой кадров «под себя». В качестве примера технологической компании, которая оказывает помощь в подготовке специалистов в сфере BIM-моделирования, можно рассматривать компанию «PERI Россия». В то же время внедрение новых программ обучения в строительных вузах страны освободило бы работодателей от необходимости тратить ресурсы на обучение и переподготовку специалистов [3].

Такая ситуация связана со сложившейся системой в сфере подготовки специалистов в вузах страны, в том числе и строительного профиля:

- ввиду ориентации учебного процесса на определенный набор компетенций, которая не позволяет сформировать у учащегося целостного системного представления о протекании производственных процессов и методах управления ими;

- ввиду отсутствия у учащегося возможности пройти полноценную производственную практику на крупных объектах строительства и, тем более, получить необходимые навыки управления ИСП.

Такой подход к подготовке специалистов приводит к тому, что после окончания университета при найме на работу в строительную или проектную организацию наемнику предлагают поработать на низкооплачиваемой работе, без обеспечения каких-либо гарантий на прохождение дополнительной переподготовки и последующего карьерного роста. Тем более – во многих строительных организациях уровень профессиональных знаний персонала достаточно низкий, и поучиться вновь принятому сотруднику, собственно, не у кого.

Выходом из создавшейся ситуации с получением практических знаний учащимися может послужить применение цифровых симуляторов-тренажеров, что позволит частично, а в некоторых случаях и полностью заменить практику.

Представители практически всех профессий, связанных с риском для жизни людей и безопасностью окружающей среды, учатся на различных тренажерах. К профессиям, где необходимо использовать тренажеры, следует отнести пилотов, автомобилистов, механиков-водителей тяжелой техники, операторов атомных электростанций и нефтеперерабатывающих производств и др.

Для тех, чье поле деятельности – организация новых бизнесов и управление существующими предприятиями самых разных отраслей хозяйствования, также придумали особые тренажеры – бизнес-симуляторы, которые позволяют им почувствовать, что значит быть руководителем, и вообще понять, надо им это или нет. Для этого зарубежные университеты часто проводят опросы работодателей на предмет их удовлетворенности уровнем подготовки студентов. Hult International Business School (США) опросили руководителей компаний, считают ли они выпускников управленческих специальностей вузов готовыми к работе, и 44 % опрошенных ответили «нет».

По мнению Haskett consulting inc. (НСИ), люди запоминают 20 % того, что они видят, 40 % того, что они видят и слышат, и 70 % того, что они видят, слышат и делают. Поэтому необходимым элементом эффективного обучения являются постоянные тренировки, в том числе с использованием тренажера-симулятора.

Тренажеры-симуляторы – программные или программно-аппаратные комплексы, имитирующие реальные процессы и ситуации с целью подготовки персонала, выработки умений и навыков. В строительстве пока отсутствуют информационные технологии, позволяющие создать на их базе цифровые тренажеры-симуляторы, имитирующие деятельность персонала в процессе управления строительными проектами.

В ДГТУ в настоящее время реализуется проектно-ориентированная образовательная программа подготовки и переподготовки специалистов в сфере управления инвестиционно-строительными проектами (ИСП), позволяющая повысить профессиональный уровень и улучшить слаженность работы проектной команды.

Одним из инструментов реализации программы является система, представляющая собой симулятор-тренажер, разрабатываемая на базе интеллектуальной системы управления строительством (ИСУ «Строительство»), в ос-

нову которой положена методология «бережливое строительство» [4] и BIM-моделирование [5].

ИСУ «Строительство» [6] реализуется в составе подсистем, позволяющих моделировать управленческие процессы в следующих функциональных областях и соответствующих им подсистемах:

- подготовка строительного производства;
- оперативное управление объектом строительства;
- материально-техническое обеспечение объектов строительства;
- управление собственным производством железобетонных и металлических изделий;
- управление эксплуатацией машин и механизмов;
- управленческий учет и бюджетирование ИСП;
- управление качеством выполняемых работ;
- бухгалтерский учет.

Эффективность организации и управления строительным производством характеризуется потерями рабочего времени рабочих и строительных машин при реализации ИСП. Поэтому в качестве локального критерия оптимальности эффективности управления объектом строительства в ИСУ «Строительство», исходя из идеологии Lean, принят совокупный уровень потерь времени (целосменных и внутрисменных простоев), возникший на объекте строительства за определенный период времени.

$$U_Z^H = \sum_{t=1}^{T^p} \sum_{l=1}^L u_{tlz}^p \rightarrow \min \quad z \in Z, \quad (1)$$

где t – рабочий день; T^p – период планирования; L – причины непроизводительных потерь; u_{tlz}^p – соответственно простой рабочих и строительных машин (потери невозобновляемых ресурсов) из-за l причины в t день [7].

Применение симулятора при управлении ИСП позволит обучающимся более полно изучить механизм управления проектами на стадиях проектирования и строительства, научиться работать в команде со специалистами разных профилей с применением современных информационных технологий и использовать методологию Lean. Использование имитационной модели-симулятора может найти широкое применение в строительстве при подготовке и переподготовке инженерно-технического персонала, участвующего в управлении ИСП.

Предлагаемая нами методика позволяет моделировать различные варианты подготовки и принятия управленческих решений на различных этапах и временных интервалах реализации ИСП с использованием ИСУ «Строительство». С этой целью осуществляется настройка программного обеспечения ИСУ «Строительство» под ту организационную структуру, которая принята на конкретном предприятии. Настройка программного обеспечения осуществляется путем разработки так называемых автоматизированных рабочих мест (АРМ). АРМ – это программно-технический комплекс, позволяющий реализовать функции сотрудника определенного профиля. Например, инженер ПТО решает задачи планирования, производственного учета, строительного контроля и т. д., которые входят в состав разных подсистем. Поэтому при разработке АРМ осуществляется настройка программного обеспечения под те функции, которые вменяются конкретному сотруднику, в данном случае это инженер ПТО [8].

На рисунке 1 представлены три возможных варианта использования имитационной модели-симулятора в про-

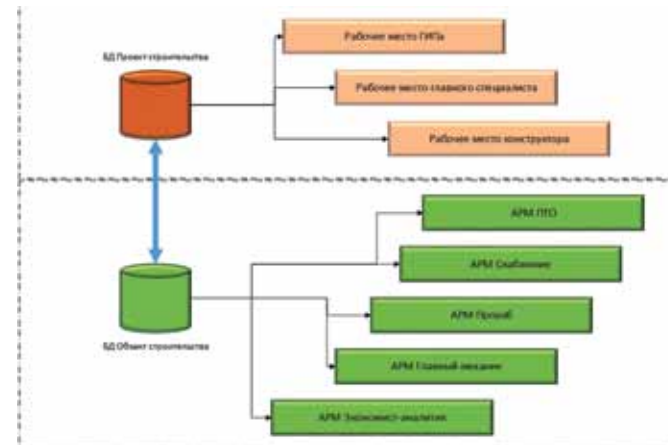


Рис. 1. Система имитационного моделирования деятельности предприятий строительного комплекса при управлении инвестиционно-строительными проектами

Fig. 1. The system of simulation modeling of the activities of enterprises of the construction complex in the management of investment and construction projects

ектных, строительных (генподрядных, субподрядных) организациях и на предприятиях по производству строительных материалов, конструкций и изделий.

Так, например, для имитации деятельности строительной организации со стандартной организационной структурой требуется набор следующих автоматизированных рабочих мест (АРМ) [9]:

- АРМ «Руководитель организации»;
- АРМ «Производитель работ»;
- АРМ «Инженер ПТО»;
- АРМ «Инженер МТО»;
- АРМ «Экономист-аналитик»;
- АРМ «Сметчик»;
- АРМ «Бухгалтер».

Набор для имитации деятельности проектной организации:

- АРМ «Руководитель организации»;
- АРМ «Главный инженер проекта»;
- АРМ «Главный специалист»;
- АРМ «Конструктор-проектировщик»;
- АРМ «Сметчик-технолог»;
- АРМ «Разработчик ПОС»;
- АРМ «Бухгалтер».

Набор для имитации деятельности предприятия строительной индустрии:

- АРМ «Руководитель предприятия»;
- АРМ «Плановик-экономист»;
- АРМ «Инженер ПТО»;
- АРМ «Мастер цеха»;
- АРМ «Бухгалтер».

Если организационная структура конкретной проектной, строительной организации или предприятия строительной индустрии отличается от стандартной конфигурации, осуществляется индивидуальная настройка информационной системы. Так, например, если в строительной организации используется много строительных машин и механизмов (собственных, арендованных, приобретенных в лизинг), то в набор АРМ включается АРМ «Инженер-механик» и т. д.

Разрабатываемая информационная система для симуляции управления ИСП может быть интегрирована с системами управления заказчика-застройщика и различными специализированными информационными техно-

логиями, например, системой трехмерного моделирования зданий и сооружений (REVIT), бухгалтерского учета (1С «Бухгалтерия») [10].

Важным элементом симулятора является информационное обеспечение, которое предполагает создание региональной информационной базы строительного рынка; баз данных проектов-аналогов для различных видов строительства; характеристик строительных организаций, на основе которых предполагается имитирование процессов реализации тех или иных ИСП.

База данных проекта-аналога состоит из информации, сгруппированной по иерархически организованной системе разуплотнения объекта строительства. Основным элементом данной системы служит конструктивный элемент, по которому группируется вся первичная информация, характеризующая как стадию проектирования, так и строительства. На стадии проектирования к конструктивному элементу осуществляется «привязка» проектной и рабочей документации (чертежи, спецификации, результаты прочностных расчетов, сметные фрагменты и т. п.), а на стадии строительства – исполнительной документации и документов, характеризующих фактические затраты труда рабочих (табеля учета отработанного времени), строительных машин и механизмов (журналы работы строительных машин и механизмов), материальных ресурсов (товаротранспортные накладные, акты списания материальных ресурсов) и т. п.

Результаты

В процессе симуляции учащемуся предлагается использовать проект-аналог по интересующему его виду строительства и технологии возведения объекта, по которому задаются место и сроки его строительства и (или) проектирования, интервал планирования, на котором осуществляется имитация деятельности предприятия или организации, участвующих в реализации данного ИСП. Эти параметры могут определяться как самим учащимся, так и преподавателем. В процессе симуляции учащийся проводит маркетинговые исследования строительного рынка в указанном в задании месте (географическом пункте) с целью разработки наиболее оптимальной логистической схемы поставки материальных ресурсов на объект строительства. Симуляция может включать решение управленческих задач по всем или нескольким функциональным областям, приведенным выше.

Обсуждение

К настоящему времени нами накоплена информация и созданы база данных объектов-аналогов по ряду реализованных проектов и база данных характеристик строительных организаций, участвовавших в управлении сложными инфраструктурными проектами.

Заключение

Научная новизна рассматриваемого исследования состоит в том, что симулятор-тренажер, разрабатываемый на базе информационной технологии ИСУ «Строительство», является обязательным элементом ее эффективного внедрения. Это обусловлено тем, что опытная эксплуатация отдельных программных модулей ИСУ «Строительство» в строительных и проектных организациях Ростова-на-Дону позволила сделать вывод о том, что без предварительного обучения персонала сетевой работе на единой базе данных, внедрение таких многофункциональных программных продуктов практически невозможно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Педагогические технологии : учеб. пособие / М. В. Буланова-Топоркова, А. В. Духавнева, В. С. Кукушкин, Г. В. Сучков ; под общ. ред. В. С. Кукушкина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Ростовна-Дону : МарТ, 2004. – 334 с.

2. Вербицкий, А. А. Развитие мотивации студентов в контекстном обучении / А. А. Вербицкий, Н. А. Бакшаева. – Москва : Высшая школа, 2000. – 201 с.

3. Approaches to a practical implementation of industry 4.0 / A. Elkaseer, M. Salem, H. Ali, S. Scholz // The Eleventh International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2018), Rome, Italy, 2018. – 2018. – P. 141–146.

4. The level of Building Information Modelling (BIM) Implementation in Malaysia / I. Othman, Y. Y. Al-Ashmori, Y. Rahmawati, Y. H. M. Amran, M. A. M. Al-Bared. – DOI 10.1016/j.asej.2020.04.007 // Ain Shams Engineering Journal. – Vol. 12, iss. 1. – 2021. – P. 455–463.

5. Amin, K. F. Building Information Modelling Plan of Work for Managing Construction Projects in Egypt / K. F. Amin, F. H. Abanda. – DOI 10.21315/jcdc2019.24.2.2 // Journal of Construction in Developing Countries. – 2019. – Vol. 24, iss. 2. – P. 23–61.

6. The organizational-technological decisions acceptance support system in the investment and construction projects

REFERENCES

1. Pedagogicheskie tekhnologii : ucheb. posobie [Pedagogical technologies : study guide] / M. V. Bulanova-Toporkova, A. V. Dukhavneva, B. C. Kukushkin, G. V. Suchkov ; pod obshh. red. [ed. by] V. S. Kukushkin. – 2-e izd., ispr. i dop. – Moscow; Rostov-on-Don: MarT, 2004. – 334 p.

2. Verbitsky, A. A. Razvitie motivatsii studentov v kontekstnom obuchenii [Development of students' motivation in contextual learning] / A. A. Verbitsky, N. A. Bakshaeva. – Moscow : Vysshaya shkola, 2000. – 201 p.

3. Approaches to a practical implementation of industry 4.0 / A. Elkaseer, M. Salem, H. Ali, S. Scholz // The Eleventh International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2018), Rome, Italy, 2018. – 2018. – P. 141–146.

4. The level of Building Information Modelling (BIM) Implementation in Malaysia / I. Othman, Y. Y. Al-Ashmori, Y. Rahmawati, Y. H. M. Amran, M. A. M. Al-Bared. – DOI 10.1016/j.asej.2020.04.007 // Ain Shams Engineering Journal. – Vol. 12, iss. 1. – 2021. – P. 455–463.

5. Amin, K. F. Building Information Modelling Plan of Work for Managing Construction Projects in Egypt / K. F. Amin, F. H. Abanda. – DOI 10.21315/jcdc2019.24.2.2 // Journal of Construction in Developing Countries. – 2019. – Vol. 24, iss. 2. – P. 23–61.

6. The organizational-technological decisions acceptance support system in the investment and construction projects management / L. B. Zelentsov, L. D. Mayilyan, N. G. Hakobyan,

management / L. B. Zelentsov, L. D. Mayilyan, N. G. Hakobyan, D. V. Pirko. – DOI 10.1088/1757-899X/698/7/077052 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 698, iss. 7. – P. 077052.

7. Zelentsov, L. B. Organizational and technological simulation of the construction organization activity in the complex infrastructure projects implementation / L. B. Zelentsov, L. D. Mayilyan, M. S. Shogenov. – DOI 10.1088/1757-899X/698/7/077048 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 698, iss. 7. – P. 077048.

8. Создание адаптивной модели управления строительным проектированием / Л. Б. Зеленцов, Д. В. Пирко, И. Г. Трипута, М. С. Шогенов, Н. Г. Акопян. – DOI 10.54950/26585340_2020_1_100 // Строительное производство. – 2020. – № 1. – С. 100–103.

9. Интеграция смет и BIM-проектов / Л. Б. Зеленцов, Я. А. Кокарева, Н. Г. Акопян, Д. В. Пирко. – DOI 10.54950/26585340_2020_2_29 // Строительное производство. – 2020. – № 2. – С. 29–34.

10. Зеленцов, Л. Б. Прогнозирование временных и стоимостных параметров при управлении инвестиционно-строительными проектами / Л. Б. Зеленцов, М. С. Шогенов, Д. В. Пирко. – DOI 10.54950/26585340_2020_3_41 // Строительное производство. – 2020. – № 3. – С. 41–45.

D. V. Pirko. – DOI 10.1088/1757-899X/698/7/077052 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 698, iss. 7. – P. 077052.

7. Zelentsov, L. B. Organizational and technological simulation of the construction organization activity in the complex infrastructure projects implementation / L. B. Zelentsov, L. D. Mayilyan, M. S. Shogenov. – DOI 10.1088/1757-899X/698/7/077048 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 698, iss. 7. – P. 077048.

8. Sozдание adaptivnoy modeli upravleniya stroitel'nykh proektirovaniem [Creation of an adaptive model of construction design management] / L. B. Zelentsov, D. V. Pirko, I. G. Triputa, M. S. Shogenov, N. G. Akopyan. – DOI 10.54950/26585340_2020_1_100 // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 1. – P. 100–103.

9. Integratsiya smet i BIM-proektov [Integration of estimates and BIM projects] / L. B. Zelentsov, Ya. A. Kokareva, N. G. Akopyan, D. V. Pirko. – DOI 10.54950/26585340_2020_2_29 // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 2. – P. 29–34.

10. Zelentsov, L. B. Prognozirovanie vremennykh i stoimostnykh parametrov pri upravlenii investitsionno-stroitel'nykh projektami [Forecasting of time and cost parameters in the management of investment and construction projects] / L. B. Zelentsov, M. S. Shogenov, D. V. Pirko. – DOI 10.54950/26585340_2020_3_41 // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 3. – P. 41–45.

УДК 624.05

DOI: 10.54950/26585340_2022_1_54

Мероприятия программы постконфликтного восстановления городов

Activities of the Post-War Urban Reconstruction Program

Олейник Павел Павлович

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

Oleynik Pavel Pavlovich

Doctor of Engineering, Professor of the Department «Technologies and Organizations of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, cniomtp@mail.ru

Мааруф Али

Аспирант, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26; старший преподаватель строительного факультета, кафедры «Технология и управление строительством», Университет Тишин, Сирийская Арабская Республика, alimaaruf450@gmail.com

Maaruf Ali

Ph. D. student, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26; Teaching Assistant at the Faculty of Civil Engineering, Department of Construction Engineering and Management, Tishreen University, Syrian Arab Republic, alimaaruf450@gmail.com

Аннотация. Постконфликтное восстановление является главной задачей государства, когда все военные действия прекращаются. Но процесс восстановления необходимо исследовать до начала выполнения для устранения препятствий, угрожающих успеху его реализации, поскольку восстановление будет проходить в ненормальных и нестабильных условиях.

Изучая зарубежный и местный опыт, авторы обнаружили, что продолжительность процесса восстановления можно сократить за счет перестройки разрушенных городов и не полагаться на принцип реставрации.

При выполнении крупномасштабного восстановления неизбежно резкое увеличение движения материально-веще-

Abstract. Post-war reconstruction is the main task of the state when all hostilities cease, but this process needs to be studied before implementation to eliminate any obstacles that would threaten its success, since reconstruction will take place in abnormal and unstable conditions.

Studying foreign and local experience, we found that the duration of the restoration process can be shortened by rebuilding destroyed cities and not relying on the principle of Strengthening and maintenance. When performing a large-scale reconstruction, the process will inevitably be accompanied by a sharp increase

1. Введение

Крупномасштабное разрушение Хиросимы, возможно, было самым жестоким в истории, но с точки зрения исправления ошибок, допущенных ранее, крупномасштабное разрушение ликвидировать значительно проще, чем частичное разрушение городов, потому что это ставит государства перед одним вариантом – комплексным восстановлением и перестройкой городов.

В ходе конфликта в Сирии около трех четвертей военных действий происходило в населенных районах. Масштабное применение взрывоопасного оружия привело к разрушению городов и поселков по всей Сирии.

Наиболее распространенной конструктивной системой зданий в Сирии, будь то коммерческие, жилые или социальные – больницы и школы, является монолитная каркасная рамная система из среднего класса бетона со стенами из пескобетонных пустотных блоков толщиной не более 200 мм, и иногда строились здания с бескаркасной (стеновой) системой, что значительно увеличило воздействие взрывного оружия на эти здания.

Воздействие землетрясений высокой энергии на города может привести к частичному или полному разрушению зданий [1], это разрушение аналогично разрушениям, вызванным применением фугасного оружия в

ственных, финансовых ресурсов и рабочей силы, и государство должно быть в состоянии контролировать и регулировать все потоки, обеспечивая прозрачность процесса. В этом контексте применение информационного моделирования городов и киберфизического подхода позволит нам обеспечить прозрачный способ отслеживания выполнения тысяч проектов, распределенных по сотням локаций.

Ключевые слова: постконфликтное восстановление, восстановление в Сирии, разрушение в Сирии, катастрофы и войны, информационное моделирование городов, киберфизический подход.

in the movement of material, financial and human resources and the government should be able to control and regulate all these flows, ensuring transparency of the process. In this context, the use of city information modeling and cyber-physical approach will allow us to provide a transparent way to track the implementation of thousands of projects distributed across hundreds of locations.

Keywords: post-war reconstruction, reconstruction in Syria, destruction in Syria, city information modeling, Disasters and Wars, cyber-physical approach.

жилых районах. На рисунках ниже показано разрушение, вызванное Великим Чилийским землетрясением, а также разрушения в сирийских городах.

Разработка программы восстановления территории сама по себе является крайне сложной исследовательской задачей. Изучение аспектов этого процесса важно для обеспечения его успеха и снижения вероятности возникновения любых препятствий, которые могут привести к увеличению проблем.

Разработка этой программы предполагает наличие реалистичной оценки возможностей государства на осуществление данной программы. Речь идет об определении объема ресурсов, которые государство сможет мобилизовать и направить на восстановление и развитие постконфликтных территорий [2]. Чем больше возможностей у государства по обеспечению местными ресурсами, тем быстрее и легче будет осуществляться восстановление, позволяя избежать, таким образом, внешнего долга.

Постконфликтное восстановление определяется как процесс восстановления или преобразования городов и обществ после того, как они были повреждены и разрушены войной [3].

Исследования в сфере постконфликтного восстановления именно жилищного фонда свидетельствуют, что



Рис. 1. Великое Чилийское землетрясение 1960 года
Fig. 1. The great Chilean earthquake of 1960



Рис. 2. Разрушение в г.Дамаск в Сирии
Fig. 2. Destruction in Damascus, Syria



Рис. 3. Разрушение в г. Хомс в Сирии
Fig. 3. Destruction in Homs, Syria

эффективное участие всех заинтересованных сторон, особенно вовлечение пострадавших, является важным принципом для успеха данного процесса [4].

2. Материалы и методы

2.1. Программа постконфликтного восстановления

Постконфликтное восстановление включает в себя два метода: либо реставрация поврежденных зданий и сооружений, либо снос всех разрушенных зданий и сооружений и строительство новых. Но выбор между этими вариантами должен быть сделан на основе исправления ранее допущенных проблем. Низкие тепловые характеристики традиционных жилых и нежилых зданий в Сирии и полное отсутствие методов теплоизоляции привели к увеличению жалоб со стороны жителей в связи с нехваткой источников энергии и увеличением периодов отключения электроэнергии, поэтому повышение энергоэффективности и внедрение технологий теплоизоляции являются экологической, экономической и социальной необходимостью [5]. Таким образом, приходим к тому, что решение о реставрации поврежденных зданий и сооружений, в которых отсутствует теплоизоляция, не является разумным вариантом, поскольку это не позволит решить проблему повышения энергоэффективности.

Общая программа постконфликтного восстановления в развивающихся странах предпочтительно должна осуществляться в следующей очередности [6]: 1) восстановление экономики, 2) восстановление правительственной структуры, 3) восстановление инфраструктуры, 4) восстановление общества, 5) восстановление судебной системы, 6) обеспечение финансовой стабильности.

Процесс постконфликтного восстановления, в котором отсутствует стратегия, совместимая с серьезностью бедствия, техническими и технологическими возможностями, часто не приносит успеха и неэффективно реагирует на потребности [7]. Это подчеркивает необходимость надлежащего планирования на первом этапе восстановления, в ходе которого определяются требования, которые должны быть совместимы с имеющимися техническими и технологическими возможностями или которые могут быть легко обеспечены.

Строительная отрасль Сирии в настоящее время сталкивается со следующими проблемами:

- 1) программы социального жилищного строительства почти полностью прекращены;
- 2) отсутствие государственного контроля за работами по реставрации поврежденных зданий, которые выполняются бездомным населением;
- 3) предлагаемое жилье намного меньше, чем текущая или будущая потребность рынка после возвращения беженцев;
- 4) острая нехватка строительной рабочей силы;
- 5) устаревание строительной техники и недостаточное ее количество;
- 6) полное отсутствие местного опыта в использовании современных строительных технологий.

2.2. Концепция постконфликтного восстановления территории

А. Подготовительные работы

♦ Расселение беженцев и жителей

Привлечение беженцев обратно в Сирию является необходимым фактором, учитывая острую потребность в рабочей силе для проведения постконфликтного восстановления. Точной статистики о количестве беженцев за пределами территории Сирии нет, но более миллиона человек живут в палатках в соседних странах (в Турции, Ливане, Иордании) и еще миллионы распределены во многих странах мира, большинство из них в Европе. Кроме того, в Сирии есть много беженцев, перемещенных в другие города, которые не могут обеспечить себя пригодным жильем и поселились в частично построенных домах [8].

Первые возвращающиеся будут переселены во временное жилье, предназначенное для пользования в первые месяцы с начала восстановления, но оно не должно превращаться в постоянное жилье. Также расходование средств на это жилье не должно уменьшать сумму, доступную для постоянного жилья.

♦ Разминирование территорий

Исследования показывают [9], что 10 % взрывоопасных боеприпасов, используемых в военных действиях, могут не взрываться и оставаться взрывоопасными, поэтому первым и наиболее важным процессом, который необходимо завершить до начала процесса восстановления, является разминирование всех территорий. Процесс необходимо осуществлять специалистам с помощью технических средств [10].

Извлечение и уничтожение этих взрывоопасных предметов в Сирии осуществляется заинтересованными органами путем их отстреливания, что повышает уровень рисков и степень повреждения.

♦ Ликвидация продуктов разрушенных зданий и сооружений

После разминирования всех территорий начнется процесс ликвидации продуктов разрушенных зданий и сооружений, являющийся большой проблемой из-за его огромного объема. В Халебе может потребоваться около 6 лет непрерывной работы и 26 миллионов грузовиков для ликвидации продуктов разрушенных зданий и сооружений [11], а в Хомсе – 2,5 года непрерывной работы и 2,3 миллиона грузовиков [8].

В исследовании по определению структурного состава продуктов разрушенных зданий и сооружений в различных районах города Халеба были достигнуты следующие результаты [12]:

- бетонные отходы и пескобетонные блоки составляют наибольшую долю;
- камень составляет наибольшую долю отходов в старых кварталах;
- доля металла, пластика, стекла и дерева очень мала.

Поскольку конструктивные системы и материалы одинаковы во всех городах, приведенные выше результаты могут быть обобщены для всей территории Сирии.

Повторное использование этих продуктов позволит снизить затраты на новое строительство, сократить потребление сырьевых ресурсов и сократить земляные ресурсы. Также повторное использование этих продуктов дает высокий экономический эффект, так как они будут стоить в 2–3 раза дешевле, чем специально изготовленное сырье [13].

Схемы организации производства по переработке продуктов разрушенных зданий и сооружений разделяются на следующие [13]:

- переработка продуктов на месте с последующим их транспортированием на складские площадки;
- транспортирование продуктов на специальные складские площадки для переработки с последующим хранением.

Применение первой схемы имеет недостатки на пост-

конфликтных территориях:

- переработка продуктов на месте не освобождает строительные площадки для начала строительномонтажных работ;
- мобильные и разборные дробильно-сортировочные установки имеют меньшую производительность, чем стационарные станции;
- переработка на месте является неконтролируемым процессом;
- требуется наличие перерабатывающего комплекса на каждой строительной площадке, а это считается довольно дорогостоящим в случае крупномасштабного восстановления.

В то же время применение второй схемы имеет следующие недостатки:

- до транспортирования требуется предварительная переработка на месте, на которой осуществляется разбивка крупных элементов [13];
- требуется наличие большого количества транспортного оборудования;
- требуются большие земляные ресурсы для размещения стационарных станций и складирования продуктов, подлежащих переработке.

Б. Этап восстановления

Искомый уровень постконфликтного восстановления должен быть достижимым и соответствовать финансовым, материально-техническим и кадровым возможностям страны [2].

Исследование городов, разрушенных после Второй мировой войны, показывает, что Варшава, Дрезден, Кёльн были разрушены более чем на 85 %, и после войны в этих городах полагался метод реставрации, причем продолжительность процесса длилась иногда более чем 25 лет. И наоборот, в таких городах, как Минск, Волгоград, где полагался метод нового строительства, продолжительность процесса не превышала 15 лет [14].

На основании вышеизложенного приходим к тому, что в городах, которые приняли решение полностью перестроиться и не полагаться на принцип реставрации, по большей части продолжительность восстановления была меньше, чем в городах, которые хотели сохранить свой старый облик.

Объем работ этого этапа должен определяться исходя из ожидаемого числа беженцев, возвращающихся в Сирию. Приоритет отдается следующим образом: 1) беженцам в Турции, Иордании и Ливане; 2) беженцам на территории Сирии; 3) беженцам в странах мира.

Исходя из ожидаемого объема работ, будет определена продолжительность этапа, и важно отметить, что сокращение или увеличение продолжительности этого этапа важно для всего процесса, в частности, с точки зрения финансовых затрат.

На рисунке 4 показана рациональная последовательность восстановления территорий, позволяющая быстрее заселить людей с учетом обеспечения адекватных условий жизни.

2.3. Цифровизация процесса восстановления

Сирия не должна быть восстановлена так же, как другие страны были восстановлены десятилетия назад. В этом контексте подход информационного моделирования городов (CIM) следует рассматривать как метод, который может быть использован для уменьшения препятствий, с которыми мы столкнемся во время восстановления.

CIM – это комплекс, который объединяет IoT (Интернет вещей), GIS, BIM и другие технологии и который определяется как набор информационных моделей зданий в масштабе городов, содержащий очень огромный объем данных, которые могут быть использованы при управлении выполнением какой-либо задачи или даже на этапе эксплуатации.

Одним из наиболее важных преимуществ этого подхода является вовлечение общества в процесс восстанов-

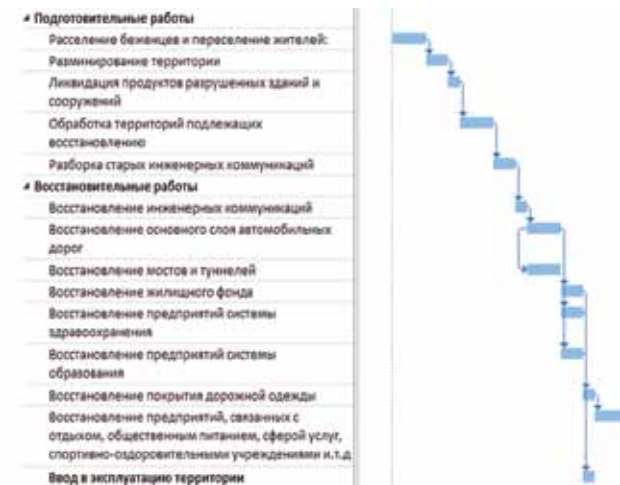


Рис. 4. Предлагаемая последовательность восстановления территорий
Fig. 4. Proposed sequencing of territories restoration

ления путем информирования его в режиме реального времени о будущей форме городов [15]. Также огромный объем информации, который может храниться в таких моделях, позволит нам отслеживать и организовывать процесс восстановления в цифровом виде. Например, с этими моделями мы можем организовать процесс ликвидации продуктов разрушенных зданий и сооружений в режиме реального времени и организовать все строительные работы, в том числе можно контролировать продолжительность, ресурсы, их местоположение и процесс переназначения ресурсов и т. д. Наличие такой модели на этапе восстановления является преимуществом для государства, позволяющим обеспечить прозрачный способ отслеживания выполнения тысяч проектов, распределенных по сотням локаций.

Успешная организация крупномасштабных строительных работ связана со способом сбора данных со строительных площадок. В этом контексте киберфизический подход (CPA) обеспечивает двунаправленную связь между виртуальными моделями и физической конструкцией [16].

Использование CPA улучшает процесс мониторинга строительных работ в режиме реального времени и способствует раннему принятию решений и организацию процесса. Кроме того, CPA сводит к минимуму ручной ввод данных и ведет к автоматизации сбора данных. Анализ этих данных в режиме реального времени может дать четкое представление о ходе выполнения работ [16].

Выводы:

Изучая мероприятия программы постконфликтного восстановления городов, мы пришли к следующим выводам.

1. Важной задачей на этапе планирования является определение объема местных ресурсов, которые сможет государство предоставить: и чем больше возможностей государства по обеспечению местными ресурсами, тем быстрее и легче будет осуществляться восстановление.

2. Принятие решения о полной перестройке городов и отказ от принципа реставрации сокращают продолжительность постконфликтного восстановления.

3. Объем программы восстановления должен определяться исходя из ожидаемого числа беженцев, возвращающихся в Сирию.

4. Предоставленная авторами последовательность обеспечивает рациональную очередность восстановления территорий.

5. Использование подходов CIM и CPA дает возможность контролировать, отслеживать и организовать все строительные работы в режиме реального времени из одного места.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hrasnica, M. Damage assessment for masonry and historic buildings in bosnia and Herzegovina / M. Hrasnica // Damage Assessment and Reconstruction after War or Natural Disaster. – Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2008. – P. 333–356.

2. Музаффарли, Н. К вопросу о восстановлении постконфликтных территорий / Н. Музаффарли, Э. Исмаилов // Кавказ и Глобализация. – 2009. – № 2. – С. 7–28.

3. Oxford Learner's Dictionary : сайт / Oxford University Press. – 2022. – URL: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/>.

4. Pearce, L. Disaster management and community planning, and public participation: how to achieve sustainable hazard mitigation / L. Pearce // Natural Hazards. – 2003. – № 28. – P. 211–228.

5. Khadour, L. A. Multi-criteria Strategic Framework for Improving Residential Buildings Operational Energy Efficiency (Case Study Damascus Residential Youth Buildings) / L. A. Khadour // Damascus University Journal of Engineering Sciences. – 2020. – № 36. – P. 57–72.

6. Asseburg, M. Reconstruction in Syria. Challenges and Policy Options for the EU and its Member States / M. Asseburg // SWP Research Paper. – Berlin : German Institute for International and Security Affairs, 2020. – № 11. – С. 34.

7. Kaklauskas, A. Knowledge Model for Post-Disaster Management / A. Kaklauskas, D. Amaratunga, R. P. Haigh // International Journal of Strategic Property Management. – 2009. – № 13, iss. 2. – P. 117–128.

8. Kassouha, S. Transferring experiences of post-war West Germany in social housing to reconstruction strategies after the war in Syria : dis. Prof. Dr.-Ing. habil. / Sana Kassouha ; Wolf Reuter Stuttgart. – Germany, 2020. – 482 p. – The text is direct.

9. The reverberating effects of explosive weapon use in Syria /

REFERENCES

1. Hrasnica, M. Damage assessment for masonry and historic buildings in bosnia and Herzegovina / M. Hrasnica // Damage Assessment and Reconstruction after War or Natural Disaster. – Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2008. – P. 333–356.

2. Muzaffarli, N. K voprosu o vosstanovlenii postkonfliktnykh territorij [On the issue of reconstruction of post-conflict territories] / N. Muzaffarli, E. Ismailov // Kavkaz i Globalizatsiya [Caucasus and Globalization]. – 2009. – № 2. – P. 7–28.

3. Oxford Learner's Dictionary : сайт / Oxford University Press. – 2022. – URL: <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/>.

4. Pearce, L. Disaster management and community planning, and public participation: how to achieve sustainable hazard mitigation / L. Pearce // Natural Hazards. – 2003. – № 28. – P. 211–228.

5. Khadour, L. A. Multi-criteria Strategic Framework for Improving Residential Buildings Operational Energy Efficiency (Case Study Damascus Residential Youth Buildings) / L. A. Khadour // Damascus University Journal of Engineering Sciences. – 2020. – № 36. – P. 57–72.

6. Asseburg, M. Reconstruction in Syria. Challenges and Policy Options for the EU and its Member States / M. Asseburg // SWP Research Paper. – Berlin : German Institute for International and Security Affairs, 2020. – № 11. – С. 34.

7. Kaklauskas, A. Knowledge Model for Post-Disaster Management / A. Kaklauskas, D. Amaratunga, R. P. Haigh // International Journal of Strategic Property Management. – 2009. – № 13, iss. 2. – P. 117–128.

8. Kassouha, S. Transferring experiences of post-war West Germany in social housing to reconstruction strategies after the war in Syria : dis. Prof. Dr.-Ing. habil. / Sana Kassouha ; Wolf Reuter Stuttgart. – Germany, 2020. – 482 p. – The text is direct.

9. The reverberating effects of explosive weapon use in Syria /

ed. by I. Overton // Action on Armed Violence. – 2019. – 23 p.

10. Разминирование // Энциклопедия. – Министерство обороны Российской Федерации : офиц. сайт. – URL: https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details_rvsn.htm?id=14425@morfDictionary (дата обращения: 27.02.2022).

11. Overton, I. Syria in 2020: The deadly legacy of explosive violence and its impact on infrastructure and health / I. Overton, J. Dathan // Reliefweb : website. – URL: <https://reliefweb.int/report/syrian-arab-republic/syria-2020-deadly-legacy-explosive-violence-and-its-impact> (дата обращения: 25.02.2022).

12. Alsaleh, F. An Analytical Field Study to Prepare a Rubble Map of the City of Aleppo as a Prelude to the Reconstruction Stage / F. Alsaleh, A. A. Bannoud // Journal of Hama University. – 2019. – № 2. – P. 19–32.

13. Олейник, П. П. Организация системы переработки строительных отходов / П. П. Олейник, С. П. Олейник. – Москва : МГСУ, 2009. – 251 с.

14. Альсулейман, М. И. Модели послевоенного восстановления городов: исторический опыт и уроки / М. И. Альсулейман, С. И. Яковлева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География, Геоэкология. – 2020. – № 2. – С. 40–45.

15. Viewpoint: City Information Modelling (CIM) and Digitizing Urban Design Practices / T. Stojanovski, J. Partanen, I. Samuels, P. Sanders, C. E. Peters // Built Environ. – 2020. – № 46, iss. 4. – P. 637–646.

16. Srewil, Y. Effective Construction Process Monitoring and Control through a Collaborative Cyber-Physical Approach / Y. Srewil, R. J. Scherer // 14th Working Conference on Virtual Enterprises, (PROVE). – Dresden, Germany, 2013. – P. 172–179.

10. Razminirovanie [Mine clearance] // Ehntsiklopediya [Encyclopedia]. – Ministerstvo oborony Rossijskoj Federatsii [Ministry of Defense of the Russian Federation : ofc. website]. – URL: https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details_rvsn.htm?id=14425@morfDictionary (accessed: 02.27.2022).

11. Overton, I. Syria in 2020: The deadly legacy of explosive violence and its impact on infrastructure and health / I. Overton, J. Dathan // Reliefweb : website. – URL: <https://reliefweb.int/report/syrian-arab-republic/syria-2020-deadly-legacy-explosive-violence-and-its-impact> (дата обращения: 25.02.2022).

12. Alsaleh, F. An Analytical Field Study to Prepare a Rubble Map of the City of Aleppo as a Prelude to the Reconstruction Stage / F. Alsaleh, A. A. Bannoud // Journal of Hama University. – 2019. – № 2. – P. 19–32.

13. Oleinik, P. P. Organizatsiya sistemy pererabotki stroitel'nykh otkhodov [Organization of the system of processing construction waste] / P. P. Oleinik, S. P. Oleinik. – Moscow : MGSU, 2009. – 251 p.

14. Ali Suleiman, M. I. Modeli poslevoennogo vosstanovleniya gorodov: istoricheskij opyt i uroki [Models of post-war urban reconstruction: historical experience and lessons] / M. I. Ali Suleiman, S. I. Yakovleva // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya, Geoekologiya [Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geography, Geoecology]. – 2020. – № 2. – P. 40–45.

15. Viewpoint: City Information Modelling (CIM) and Digitizing Urban Design Practices / T. Stojanovski, J. Partanen, I. Samuels, P. Sanders, C. E. Peters // Built Environ. – 2020. – № 46, iss. 4. – P. 637–646.

16. Srewil, Y. Effective Construction Process Monitoring and Control through a Collaborative Cyber-Physical Approach / Y. Srewil, R. J. Scherer // 14th Working Conference on Virtual Enterprises, (PROVE). – Dresden, Germany, 2013. – P. 172–179.

УДК 69.009

Влияние факторов риска на параметры жизненного цикла многоэтажного жилого здания

The Influence of Risk Factors on the Parameters of the Life Cycle of a Construction Object

Чапидзе Отари Джемалиевич

Аспирант, преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, cod95@inbox.ru

Chapidze Otari Dzhemalievich

Postgraduate student, teacher of the Department «Technology and Organization of Construction Production», National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, cod95@inbox.ru

Аннотация. Данное исследование направлено на оценку влияния факторов риска на ключевые параметры жизненного цикла многоэтажного жилого здания. Математическая модель, основанная на теории Демпстера–Шафера, позволяет оценить величину воздействия факторов риска на разных этапах жизни проекта и спрогнозировать его поведение.

Цель исследования. Определить наиболее значимые факторы риска в жизненном цикле многоэтажного жилого здания, оценить величину влияния факторов на ключевые параметры проекта, такие как стоимость и продолжительность.

Материалы и методы. Анализ научной литературы, систематизация и классификация факторов риска, применение метода экспертной оценки для определения весов оцениваемых параметров факторов риска при отсутствии статистических данных по указанной теме исследования. Для оценки влияния факторов риска на параметры проекта необходимо было не только провести экспертную оценку фактора риска, но и провести математическую операцию с результатами экспертной оценки для определения степени влияния и вероятности влияния факторов, применяемая математическая модель основана на теории Демпстера–Шафера.

Abstract. This study is aimed at a mathematical model based on the Dempster–Schaffer theory, which allows assessing the impact of the impact on various factors in the life of the project and predicting its behavior.

Purpose of the study. Determine the most significant risk factors in the construction of a multi-storey residential building, at an early stage of the implementation of the cycle object, evaluate the indicator of the indicator of the project parameter, such as cost and duration.

Materials and Methods. Analysis of the scientific assessment of domestic and foreign literature, systematization and classification of risk factors, application of the expert assessment method to determine the weight parameters of risk factors in the absence of statistical data on the research topic. To assess risk indicators for project parameters, it was necessary not only to calculate risk indicators depending on the stage and express an expert assessment of the risk assessment, but also to take into account the mathematical assessment of risk factors with the results of an expert assessment to assess estimates and the probability of measuring indicators for such parameters as cost and duration. Mathematical model of the law according to the Dempster–Schaffer theory.

Введение

Изучение факторов риска в последние годы сыграло жизненно важную роль в строительной отрасли, и были выявлены сотни факторов [1; 2], влияющих на параметры стоимости и продолжительности проекта. Отмечается, что стоимость объекта из-за влияния фактора риска может увеличиваться до 20 %, а продолжительность строительства может вырасти до 30 % [3; 4]. Риск – это неопределенное событие или состояние, которое, если оно произойдет, может повлиять, как минимум, на одну из целей проекта. Цели могут включать сроки, стоимость, качество или производительность. На всех стадиях жиз-

Результат. В результате разработана модель, отражающая факторы возникновения рисков на стадиях жизненного цикла проекта строительства многоэтажного жилого дома, позволяющая своевременно оценить уровень возможных рисков и их влияние по стоимости и продолжительности. Результаты исследования позволяют моделировать и оценивать риски в попытке исследовать реальные, благоприятные пути развития проекта на каждом этапе жизненного цикла строительного объекта, в том числе за счет смягчения или своевременного устранения фактора риска.

Вывод. Изучение факторов риска играет важную роль, требуется создать общую среду взаимосвязи, ориентированную на успешную реализацию и совершенствование взвешенных решений, способных принести максимальную пользу заинтересованным сторонам.

Результат исследования показывает, что применение математической модели значительно повысит успешность реализации проекта за счет выявления критических факторов риска на ранних этапах жизненного цикла проекта.

Ключевые слова: строительная отрасль, BIM, жизненный цикл, фактор риска, риск, теория Демпстера–Шафера.

fer theory.

Result. As a result, a model has been developed that reflects the risk factors at the stage of implementation of the project cycle for the construction of a multi-storey residential building, which makes it possible to assess the level of risks and their impact on cost and duration. The results of the research allow modeling and assessing risks in risk assessment, favorable ways for the development of the project at each stage of the cycle of a construction object, including through the reduction or presence of risk.

Conclusion. Analysis of the role of influence on the life cycle of an object plays an important role, requires the creation of an atmosphere of interconnection focused on successful performance and the improvement of balanced decisions that can realize the use of stakeholders. The results of the study show that the application of mathematics will increase the success of the project by taking into account high risk indicators for sensitivity to the food cycle of the project. The proposed model was developed to evaluate the main parameters of the project. The model can be improved; many aspects are still to be considered.

Keywords: construction industry, BIM, life cycle, risk factor, risk, Dempster–Schaffer theory.

ненного цикла проекта существует множество факторов риска: организационных, технологических, технических и экономических [5; 6]. В таких обстоятельствах важно понимать реальную практику анализа рисков и, прежде всего, оценивать факторы риска на каждом этапе жизненного цикла строительного объекта. В настоящее время тема рисков в строительной отрасли является актуальной и приоритетной проблемой, и вектор исследований в этой области должен быть направлен на разработку методов снижения факторов, влияющих на возникновение рисков в жизненном цикле проекта, и достижения требуемых технико-экономических показателей.

Изучение фактора риска и его прогнозирование являются важным шагом на пути к достижению ожидаемого уровня точности в непредвиденных обстоятельствах.

В современных динамичных условиях на успех проекта влияет не только уровень управления проектами и качество управленческой команды, но и успех эффективного управления рисками [7; 8]. Риск и неопределенность являются неотъемлемой частью управления проектами [9]. Если управление рисками можно интегрировать в организацию и эффективно использовать, можно получить определенные преимущества и экономии ресурсов [10–12].

Выбор соответствующего метода реализации проекта является одним из важнейших управленческих решений, так как оказывает непосредственное влияние на успех проекта.

Материалы и методы

Первый этап – исследование научной литературы с акцентом на риски при проектировании и строительстве жилых домов, а также изучение объектов-аналогов, в документации которых отделом качества зафиксированы риски, возникшие на этапе выполнения работ.

На рисунке 1 представлена схема жизненного цикла объекта строительства с учетом факторов риска, факторы риска представлены в таблице 1.

Второй этап – метод экспертной оценки.

Данный метод позволяет определить, какие параметры факторов риска оказывают наиболее существенное влияние на жизненный цикл многоэтажного жилого дома.

Суть метода заключается в экспертной оценке предполагаемых факторов риска для 20-этажного жилого дома в г. Москве. Экспертам требовалось оценить факторы риска по пятибалльной шкале Лайкерта, дать оценку вероятности возникновения риска, влияния на стоимость и влияния на продолжительность.

В данной работе рассматриваются наиболее фундаментальные этапы возникновения факторов риска:

- 1. Планирование.
- 2. Предпроектная стадия.
- 3. Стадия проекта.

Экспертный опрос проводился среди специалистов строительной отрасли. В отборе приняли участие 60 экспертов в соответствии с требованиями к компетенциям эксперта, количество экспертов определялось по предложенной методике Рупосова В. Л. [13; 14].

Базовые требования:

- ученая степень или академическая квалификация,
- участие в международном научно-техническом сотрудничестве,
- не менее 10 лет профессионального опыта,
- член НОПРИЗ и (или) НОСТРОЙ.

Фрагмент опросного листа эксперта представлен на рисунке 2.

В результате анализа экспертной оценки были определены весовые показатели оцениваемых параметров факторов риска.

Данные экспертного опроса представлены в таблице 1.

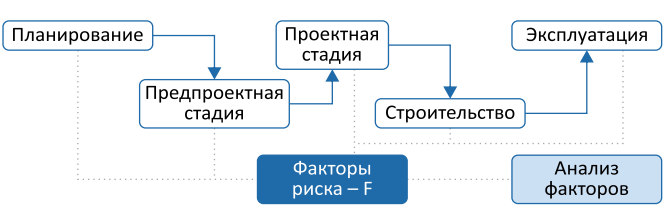


Рис. 1. Схема жизненного цикла объекта с факторами риска
Fig. 1. Scheme of the life cycle of an object with risk factors

Для оценки влияния факторов риска на жизненный цикл строительного объекта требуются не только отнесение риска к желаемой стадии и проведение экспертной оценки фактора риска, но и математический расчет данных экспертного опроса.

Математическая модель анализа основана на теории Демпстера–Шафера.

Третий этап – метод Демпстера–Шафера.

В теории доказательств Демпстера–Шафера используется уровень уверенности людей в выражении своего мнения. Например, не все участники опроса обязательно отвечают на вопросы со стопроцентной уверенностью. В реальности нормально отвечать на вопрос с некоторым уровнем неопределенности. Поэтому в этом методе степень уверенности в ответе на каждый вопрос играет ключевую роль и считается функцией уверенности. Функцию уверенности можно определить как математическую функцию, диапазон значений которой будет, например, от 0 до 100 [15].

В методе Демпстера–Шафера, как и в байесовском методе, имеющаяся априорная информация может быть включена в неточный вывод неопределенных показателей и предполагаемых результатов. Тем не менее, использование априорной информации не является обязательным, это одно из преимуществ данной теории [16; 17].

Первый шаг – определение утверждений в предлагаемой модели, каждое предложение указывает степень доверия к доказательствам соответствующего риска фактор, который является действительным числом в диапазоне [3; 10; 11]:

A = f_i \in [1, 5] u i = {1, 2}.

В уравнении (1) i имеет только два возможных значения, так как агрегируем только два свидетельства.

Второй шаг – определение доказательств. В текущем исследовании после экспертного опроса мы рассматриваем влияние и вероятность как свидетельство значения риска.

После определения доказательств определим функцию масс.

Для этой цели мы используем нормированные значения воздействия и вероятности:

m(A) = (f_i - min F) / (max F - min F),

где maxF = max{f_j | j \in [1, n]}, min{f_j | j \in [1, n]}, n – количество факторов.

Данные ячейки Демпстера–Шафера были получены путем математического расчета по формуле 2, данные математического расчета представлены в таблице 1.

Метод Демпстера–Шафера не требует расчета априорной вероятности, гибкая и понятная функция массы, а формирование функции массы удобно и просто. Вычис-

№	Критерий	Подкритерий	Влияние	Вероятность фактора риска				Влияние фактора на стоимость, в %				Влияние фактора на продолжительность			
				Ранг	Вероятность	Влияние	Влияние	Ранг	Влияние	Влияние	Влияние	Ранг	Влияние	Влияние	Влияние
1	Общая оценка	Общая оценка	Повышенная сейсмичность площадки строительства	2,8	3,1	2,8	2,90	7	2,60	9					
			Природно-климатические условия	2,7	3,4	3,4	3,20	6	3,20	3					
			Зона археологического исследования	2,4	3,5	4,3	3,31	2	4,18	1					
			Стесненность площадки строительства	2,8	3,4	3	3,20	5	2,80	7					
			Высокая транспортная нагрузка	2,6	2,3	2,5	2,13	11	2,32	11					

Рис. 2. Фрагмент опросного листа эксперта
Fig. 2. Fragment of the expert's questionnaire

№	Подкритерий	Наименование фактора	P	IC	IT	Dempster–Shafer			
						DSC	Ранг	DST	Ранг
F1	Окружающая среда	Повышенная сейсмичность площадки строительства	2,8	3,1	2,8	2,90	7	2,60	9
F2		Природно-климатические условия	2,7	3,4	3,4	3,20	6	3,20	3
F3	Подземная часть	Зона археологического исследования	2,4	3,5	4,3	3,31	2	4,18	1
F4	Объект строительства	Стесненность площадки строительства	2,8	3,4	3	3,20	5	2,80	7
F5		Высокая транспортная нагрузка	2,6	2,3	2,5	2,13	11	2,32	11
F6		Задержки в получении разрешений	3,7	3,4	3,9	3,20	4	3,73	2
F7		Результаты оценки технических условий	2,5	2,6	2,8	2,41	9	2,60	8
F8		Результаты оценки инфраструктуры	2,5	2,3	2,6	2,13	10	2,41	10
F9		Требования безопасности и ограничений близлежащих объектов	2,6	2,7	3	2,51	8	2,80	6
F10		На месте строительства имеются сооружения под снос	2,6	3,4	3	3,20	3	2,80	5
F11	Генеральный проектировщик	Сжатый срок строительства	3,9	4,4	3,1	4,29	1	2,90	4
F12		Уровень трудовой квалификации ведущих сотрудников	3,3	3,9	2,9	3,73	2	2,70	6
F13		Штат, количество	3,3	3,1	3,1	2,90	5	2,90	4
F14		Объекты с положительным заключением экспертизы	2,8	2,2	2,3	2,04	7	2,13	7
F15		Наличие и количество субподрядчиков	3,7	3,2	3,2	3,00	4	3,00	2
F16		Текущие проекты (загруженность компании)	3,8	3	3,1	2,80	6	2,90	4
F17		Применение новых технологий	3,5	4,1	3,1	3,95	1	2,90	3
F18		Координация работы с субподрядной организацией	4,3	3,3	3,3	3,10	3	3,10	1
F19		Результаты геотехнической экспертизы проекта оснований и фундаментов	2,6	1,9	2,2	1,77	8	2,04	8
F20		Результаты экспертизы проектной документации	3,1	2,4	2,2	2,22	8	2,04	15
F21	Проектная документация	Уровень трудовой квалификации	3	2,3	2,6	2,13	11	2,41	10
F22		Опыт работы	3,1	2,7	2,9	2,51	4	2,70	4
F23		Опыт прохождения экспертизы	2,8	2	2,5	1,86	16	2,32	12
F24		Уникальность объекта (сложность геометрических форм конструкций)	3,7	3,2	3,3	3,00	1	3,10	1
F26		Алгоритм передачи информации между смежными разделами ПСД	1,9	1,3	1,6	1,25	20	1,50	19
F27		Результаты определения объемов работ	2,2	1,9	1,6	1,77	17	1,50	18
F28		Уровень трудовой квалификации	3,1	2,3	2,4	2,13	10	2,22	13
F29		Опыт работы	3,2	2,1	2,5	1,95	15	2,32	11
F30		Штат, количество	3,2	2,2	2,8	2,04	12	2,60	5
F31		Уровень проработки BIM-моделей	3	2,4	2,7	2,22	7	2,51	8
F32	Рабочая документация	Уровень трудовой квалификации	3	2,8	2,9	2,60	3	2,70	3
F33		Опыт работы	3	2,6	2,6	2,41	5	2,41	9
F34		Опыт прохождения экспертизы	2,7	2,3	3	2,13	9	2,80	2
F35		Опыт работы с объектами жилого назначения	2,5	2,2	2,1	2,04	13	1,95	16
F36		Уровень оформления документации по ГОСТ	2,1	1,5	1,4	1,42	18	1,33	20
F37		Алгоритм передачи информации между смежными разделами ПСД	2,1	1,5	1,7	1,42	19	1,59	17
F38		Влияние смежных процессов на результат работы	3,5	3,1	2,7	2,90	2	2,51	7
F39	Построение BIM-модели	Опыт построения модели	2,8	2,5	2,3	2,32	6	2,13	14
F40		Штат, количество	2,4	2,1	2,7	1,95	14	2,51	6

Табл. 1. Данные анализа экспертного опроса
Table 1. Expert survey analysis data

Прим.: P – вероятность, IC – влияние на стоимость, IT – влияние на продолжительность, DCS – риск стоимости по теории Демпстера–Шафера, DST – риск продолжительности по теории Демпстера–Шафера

Note: P – probability, IC – impact on cost, IT – impact on duration, DCS – cost risk according to Dempster–Schaffer theory, DST – duration risk according to Dempster–Schaffer theory

лительная сложность этого метода намного меньше, чем у байесовского метода.

Результат

В результате анализа полученных данных составлена таблица 1 с рангами факторов риска, отображающими степень влияния фактора на каждом этапе.

Представленная модель позволяет ранжировать факторы риска по величине влияния, дает возможность спрогнозировать поведение фактора, который влияет на стоимость и продолжительность, благодаря этому участники проекта видят, какие факторы ключевые для них, и принимают решения по их смягчению либо устранению.

Полученные в ходе исследования результаты помогут спрогнозировать риски проекта и позволят своевременно предпринять правильные шаги по управлению ими и корректировке бюджета и ресурсов.

Выводы

В целом изучение влияния факторов на жизненный цикл объекта позволит создать общую среду взаимосвязи, ориентированную на успешную реализацию и совершенствование взвешенных решений, способных принести максимальную пользу заинтересованным сторонам.

Однако для будущих проектов фактические данные о поведении факторов риска отсутствуют, отсутствуют регистры, не ведется учет максимальных влияющих факторов, что является актуальной темой в наши дни, и часто данные являются конфиденциальными. Следовательно, совместное моделирование путем интеграции в BIM с надежной моделью анализа рисков является приоритетной задачей.

Представленная методика была разработана для оценки влияния факторов риска на основные параметры проекта. Необходимо оценивать больше конструкций, материалов и подходов к проектированию, поскольку темпы строительства продолжают оставаться высокими, и каждый год мы видим появление новых технологий в строительной отрасли.

Будущие исследования в этой области должны быть сосредоточены на выявлении факторов риска и управлении ими в течение проектного цикла. Стоит сформировать базу данных факторов риска, чтобы можно было снизить процент рисков и эффективнее реализовывать проекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Allahi, F. Stochastic Risk Analysis and Cost Contingency Allocation Approach for Construction Projects Applying Monte Carlo Simulation / F. Allahi, L. Cassettari, M. Mosca // Proceedings of the World Congress on Engineering 2017 – International Conference of Financial Engineering, July 5–7, 2017, London, U.K. – 2017. – Vol. I. – P. 385–391.
- Renuka, S. A model to estimate the time overrun risk in construction projects / S. M. Renuka, K. Selvaraj, U. Gunasekaran // Theoretical and Empirical Researches in Urban Management. – 2017. – Vol. 12, iss. 2. – P. 64–76.
- Islam, M. S. Risk induced contingency cost modeling for power plant projects / M. S. Islam, M. P. Nepal, M. Skitmore, R. Drogemuller // Automation in Construction. – 2021. – Vol. 123. – P. 103519. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103519>.
- Assaf, S. A. Causes of delay in large construction projects / S.A.Assaf, S.Al-Hejji. – DOI 10.1016/J.IJROMAN.2005.11.010 // International Journal of Project Management. – 2006. – Vol. 24, iss. 4. – P. 349–357.
- Липидус, А. А. Факторы и источники риска в жилищном строительстве / А. А. Липидус, О. Д. Чапидзе // Строительное производство. – 2020. – № 3. – С. 2–9.
- Kozieñ, E. Assessment of technical risk in maintenance and improvement of a manufacturing process / E. Kozieñ // Open Engineering. – 2020. – Vol. 10. – P. 658–664. – URL: <https://doi.org/10.1515/eng-2020-0047>.
- Asadabadi, M. R. Integrating risk into estimations of project activities' time and cost: A stratified approach / M. R. Asadabadi, O. Zwikael. – DOI 10.1016/j.ejor.2019.11.018 // European Journal of Operational Research. – 2021. – Vol. 291, iss. 2. – P. 482–490.
- Filippetto, A. S. A risk prediction model for software project management based on similarity analysis of context histories / A. S. Filippetto, R. Lima, J. L. V. Barbosa. – DOI 10.1016/j.infsof.2020.106497 // Information and Software Technology. –

REFERENCES

- Allahi, F. Stochastic Risk Analysis and Cost Contingency Allocation Approach for Construction Projects Applying Monte Carlo Simulation / F. Allahi, L. Cassettari, M. Mosca // Proceedings of the World Congress on Engineering 2017 – International Conference of Financial Engineering, July 5–7, 2017, London, U.K. – 2017. – Vol. I. – P. 385–391.
- Renuka, S. A model to estimate the time overrun risk in construction projects / S. M. Renuka, K. Selvaraj, U. Gunasekaran // Theoretical and Empirical Researches in Urban Management. – 2017. – Vol. 12, iss. 2. – P. 64–76.
- Islam, M. S. Risk induced contingency cost modeling for power plant projects / M. S. Islam, M. P. Nepal, M. Skitmore, R. Drogemuller // Automation in Construction. – 2021. – Vol. 123. – P. 103519. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103519>.
- Assaf, S. A. Causes of delay in large construction projects / S.A.Assaf, S.Al-Hejji. – DOI 10.1016/J.IJROMAN.2005.11.010 // International Journal of Project Management. – 2006. – Vol. 24, iss. 4. – P. 349–357.
- Lapidus, A. A. Faktory i istochniki riska v zhilishhnom stroitel'stve [Factors and sources of risk in housing construction] / A. A. Lapidus, O. D. Chapidze // Stroitel'noe proizvodstv [Construction production]. – 2020. – № 3. – P. 2–9.
- Kozieñ, E. Assessment of technical risk in maintenance and improvement of a manufacturing process / E. Kozieñ // Open Engineering. – 2020. – Vol. 10. – P. 658–664. – URL: <https://doi.org/10.1515/eng-2020-0047>.
- Asadabadi, M. R. Integrating risk into estimations of project activities' time and cost: A stratified approach / M. R. Asadabadi, O. Zwikael. – DOI 10.1016/j.ejor.2019.11.018 // European Journal of Operational Research. – 2021. – Vol. 291, iss. 2. – P. 482–490.
- Filippetto, A. S. A risk prediction model for software project management based on similarity analysis of context histories / A. S. Filippetto, R. Lima, J. L. V. Barbosa. – DOI 10.1016/j.infsof.2020.106497 // Information and Software Technology. –

2021. – Vol. 131. – P. 106497.

- Nguyen, P. T. Exploring critical risk factors of office building projects / P. T. Nguyen, C. P. Pham, P. T. Phan, N. B. Vu, M. T. H. Duong, Q. L. H. T. T. Nguyen. – DOI 10.13106/IAFEB.2021.VOL8.NO2.0309 // Journal of Asian Finance, Economics and Business. – 2021. – Vol. 8, iss. 2. – P. 309–315.
- Osuszek, L. Decision support and risk management in business context / L. Osuszek, J. Ledzianowski. – DOI 10.1080/12460125.2020.1780781 // Journal of Decision Systems. – 2020. – Vol. 29. – P. 413–424.
- An, J. Russian energy projects in South Africa / J. An, A. Mikhaylov. – DOI 10.17159/2413-3051/2020/v31i3a7809 // Journal of Energy in Southern Africa. – 2020. – Vol. 31, iss. 3. – P. 58–64.
- Lopatin, E. Methodological approaches to research resource saving industrial enterprises / E. Lopatin. – DOI <https://doi.org/10.32479/ijee.7740> // International Journal of Energy Economics and Policy. – 2019. – Vol. 9, № 4. – P. 181–187.
- Рупосов, В. Л. Обработка экспертных данных формализованного SWOT-анализа / В. Л. Рупосов, А. А. Черных // Вестник ИрГТУ. – 2017. – № 1. – С. 81–89.
- Рупосов, В. Л. Методы определения количества экспертов / В. Л. Рупосов // Вестник ИрГТУ. – 2015. – № 3. – С. 286–292.
- Albogami, S. M. A New Hybrid AHP and Dempster-Shafer Theory of Evidence Method for Project Risk Assessment Problem / S. M. Albogami, M. K. A. B. M. Ariffin, E. E. B. Supeni, K. A. Ahmad // Mathematics. – 2021. – Vol. 9, iss. 24. – P. 3225. – URL: <https://doi.org/10.3390/math9243225>.
- Automatic Updates of Transition Potential Matrices in Dempster-Shafer Networks Based on Evidence Inputs / J. Dunham, E. Johnson, E. Feron, B. German // Sensors. – 2020. – Vol. 20, № 13. – P. 3727. – URL: <https://doi.org/10.3390/s20133727>.
- Shafer, G. A Mathematical Theory of Evidence / G. Shafer. – DOI 10.2307/1268172 // Mathematics. – Princeton University Press : Princeton, NJ, USA, 1977. – Vol. 83. – P. 667–672.

2021. – Vol. 131. – P. 106497.

- Nguyen, P. T. Exploring critical risk factors of office building projects / P. T. Nguyen, C. P. Pham, P. T. Phan, N. B. Vu, M. T. H. Duong, Q. L. H. T. T. Nguyen. – DOI 10.13106/IAFEB.2021.VOL8.NO2.0309 // Journal of Asian Finance, Economics and Business. – 2021. – Vol. 8, iss. 2. – P. 309–315.
- Osuszek, L. Decision support and risk management in business context / L. Osuszek, J. Ledzianowski. – DOI 10.1080/12460125.2020.1780781 // Journal of Decision Systems. – 2020. – Vol. 29. – P. 413–424.
- An, J. Russian energy projects in South Africa / J. An, A. Mikhaylov. – DOI 10.17159/2413-3051/2020/v31i3a7809 // Journal of Energy in Southern Africa. – 2020. – Vol. 31, iss. 3. – P. 58–64.
- Lopatin, E. Methodological approaches to research resource saving industrial enterprises / E. Lopatin. – DOI <https://doi.org/10.32479/ijee.7740> // International Journal of Energy Economics and Policy. – 2019. – Vol. 9, № 4. – P. 181–187.
- Ruposov, V. L. Obrabotka ehkspertnykh dannyykh formalizovannogo SWOT-analiza [Processing of expert data of formalized SWOT analysis] / V. L. Rupasov, A. A. Chernykh // Vestnik IrGTU [Bulletin of IrSTU]. – 2017. – № 1. – P. 81–89.
- Ruposov, V. L. Methods of determining the number of experts / V. L. Ruposov // Bulletin of IrSTU. – 2015. – № 3. – P. 286–292.
- Albogami, S. M. A New Hybrid AHP and Dempster-Shafer Theory of Evidence Method for Project Risk Assessment Problem / S. M. Albogami, M. K. A. B. M. Ariffin, E. E. B. Supeni, K. A. Ahmad // Mathematics. – 2021. – Vol. 9, iss. 24. – P. 3225. – URL: <https://doi.org/10.3390/math9243225>.
- Automatic Updates of Transition Potential Matrices in Dempster-Shafer Networks Based on Evidence Inputs / J. Dunham, E. Johnson, E. Feron, B. German // Sensors. – 2020. – Vol. 20, № 13. – P. 3727. – URL: <https://doi.org/10.3390/s20133727>.
- Shafer, G. A Mathematical Theory of Evidence / G. Shafer. – DOI 10.2307/1268172 // Mathematics. – Princeton University Press : Princeton, NJ, USA, 1977. – Vol. 83. – P. 667–672.

УДК 69

Анализ инструментов дистанционной работы в проектировании строительства

Analysis of Remote Work Tools in Construction Design

Славина Анастасия Юрьевна

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

Slavina Anastasia Yurievna

Senior Lecturer of the Department «Technology and Organization of Construction Production», National Research
Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Russia, 129337, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26,
SlavinaAY@mgsu.ru

Аннотация. Целью данной работы является проведение анализа существующих инструментов, используемых при организации дистанционной работы в целом и в проектировании строительства в частности. С учетом динамики информатизации строительной отрасли и внедрения новейших информационных технологий, позволяющих совершать действия из любой точки мира, актуальными являются знания об используемых средствах, позволяющих организовать рабочую деятельность наиболее эффективным образом. Практическое использование в проектировании тех или иных средств позволяет организации не только достигать поставленных целей в срок, но и осуществлять коммуникацию с участниками строительного процесса на протяжении реализации всего проекта. Автором был проведен анализ теоретического и практического опыта

Abstract. Account the dynamics of informatization of the construction industry and the introduction of the latest information technologies that allow performing actions from anywhere in the world, knowledge about the means used to organize work activities in the most effective way is relevant. The practical use of various means in the design allows the organization not only to achieve its goals on time, but also to communicate with participants in the construction process throughout the implementation of the entire project. The author analyzed theoretical and practical experience in the design of construction in the field of organization of remote interaction of design participants. As a result of

Введение

Современный рынок труда стремительно меняется, современным организациям нужно обеспечить сотрудников рабочими инструментами, возможностью их использования в любом месте и в любое время, а также средой хранения, обмена и согласования проектных решений.

Характер проектной работы позволил перевести часть персонала на дистанционную работу во время пандемии COVID-19, и данная тенденция остается актуальной на сегодняшний день. Однако чтобы не потерять в эффективности работы, необходимо использование инструментов, помимо уже принятых в проектировании строительства.

Материалы и методы

Анализ статистических данных показывает сохраняющийся спрос на дистанционную работу. Исследования показывают, что 76 % офисных работников по всему миру хотят продолжить работать из дома после COVID-19, при этом более 70 % дистанционных сотрудников более эффективно вне рамок офиса. Исследование WeWork показало, что 90 % сотрудников хотят работать в офисе хотя бы раз в неделю. В проектировании строительства удаленную работу ищут около 10 %, готовы на нее перейти – более 30 % [1; 2; 3].

Активное развитие «облачных» САПР (система автоматизированного проектирования) позволяет специалистам находиться в режиме удаленного «Full Time», то есть иметь любое территориальное нахождение. Одним из важнейших преимуществ является то, что результаты работы не зависят от мощности компьютера, так как вся

в проектировании строительства в области организации дистанционного взаимодействия участников проектирования. В результате проведенной работы автором составлен перечень инструментов, разбитый по категориям в зависимости от функционального назначения, сформированы рекомендации для организации дистанционной работы в проектной организации. Проведенный анализ показывает, что дистанционная работа остается популярной в среде проектирования строительства, и внедрение в рабочую деятельность проектировщика данных инструментов позволит организовать рабочее пространство в соответствии с современными требованиями.

Ключевые слова: проектирование, дистанционная работа, инструменты, программы, коммуникации, САПР.

the work carried out, the author compiled a list of tools, divided into categories depending on the functional purpose, formed recommendations for the organization of remote work in the project organization. Software tools for remote work the conducted analysis shows that remote work remains popular in the construction design environment and the introduction of these tools into the designer's work activity will allow organizing the workspace in accordance with modern requirements. Keywords: design, remote work, tools, programs, communications, CAD.

Keywords: design, remote work, tools, programs, communications, CAD.

работа происходит «в облаке». Возрастающая роль практики BYOD (bring your own device) позволяет сотрудникам работать со своих мобильных устройств, что, в свою очередь, оказывает влияние на формат организации рабочих процессов [4; 5].

Результаты

Инструментами для проектировщика являются:

- компьютер (стационарный или ноутбук) с выходом в сеть Интернет. Каждый сотрудник компании может использовать на своем ПК любую версию ПО, совместимую с необходимыми программными продуктами;
- мобильный телефон с установленными приложениями для связи;
- микрофон и динамик ноутбука или внешние устройства;
- камера, как встроенная, так и внешняя.

Проведя анализ существующих инструментов, используемых при дистанционной работе, основными определили:

- коммуникации: Skype, Email, Slack, Telegram, мобильный и корпоративный телефон, Viber, WhatsApp, Zoom, Slack, HipChat, Flowdock, Sqwiggle;
- видео-конференции и онлайн-встречи: GoToMeeting, Google Hangouts, Join.me, Kato, Skype, Uber Conference;
- сервисы ведения задач: Jira, Redmine Trello, Asana, Do.com, Rule.fm, Basecamp и др.;
- сервисы управления проектами: Мераплан,

- Wunderlist, JELL, JIRA, Microsoft Project, Primavera;
- учет рабочего времени: Time Doctor, Воркер;
- общая электронная почта и электронные таблицы: Gmail, Google Sheets;
- безопасность и управление паролями: Ohta;
- проверки и отчеты о взаимодействии: OfficeVibe;
- планирование встреч и отслеживание свободного времени: Calendly, Timetastic;
- организация рабочих файлов: Google Drive, Dropbox [6; 7; 8].

Стоит отметить стандартизацию рабочего места, реализуемую с помощью программ удаленного доступа с целью доступа к данным на ПК в офисе организации.

Обсуждение

Существует множество опасений, касающихся формата дистанционной работы, и прежде всего они связаны с опасением снижения продуктивности сотрудников и с информационной безопасностью. Несмотря на существующие риски, рынок удаленной работы активно развивается.

Проведенный анализ в области эффективной деятельности удаленных сотрудников позволил сформулировать рекомендации по организации труда:

1. Сотрудник должен знать, какой режим работы прописан в трудовом договоре и (или) дополнительном соглашении: постоянная, временная или периодическая дистанционная работа.
2. Режим рабочего дня устанавливается работником по собственному усмотрению при отсутствии пред-

писывающих документов со стороны организации. Время взаимодействия дистанционного работника с работодателем включается в рабочее время.

3. Работодатель обеспечивает работника необходимыми оборудованием и средствами.
4. Последовательность действий при предоставлении работнику ежегодного оплачиваемого отпуска и иных видов отпусков определяется трудовым договором в соответствии с Трудовым кодексом РФ и другими актами, содержащими нормы трудового права.
5. Рабочая документация должна храниться в недоступном для иных категорий лиц месте.

Проектная организация несет ответственность за охрану труда и здоровья сотрудника. Соблюдение трудового режима и техники безопасности регламентируется Трудовым кодексом РФ [9]. С целью поддержки сотрудников проектной организации необходимо развивать коммуникации в плоскостях сотрудник–сотрудник, сотрудник–руководитель, отдел–отдел, отдел–руководитель и выстроить открытую систему постановки задач и отчетности.

Заключение

Проектирование – сложный творческий процесс, требующий от всех участников включения в процессы, оперативного обсуждения и контроля со стороны управляющего органа. Представленные инструменты решают задачи взаимодействия и коммуникаций, оптимизируя рабочие процессы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руденко, Г. Г. Дистанционная занятость: современные тенденции трансформации / Г. Г. Руденко, Ю. В. Долженкова // Социально-трудовые исследования. – 2020. – № 4 (41).
2. Удаленная работа: технологии и опыт организации / Ф. Д. Конобевцев, Н. И. Лаас, Е. В. Гурова, И. А. Романова // Вестник ГУУ. – 2019. – № 7.
3. Базжина, В. А. Развитие нестандартных форм занятости в современной России / В. А. Базжина, И. В. Цыганкова, О. Ю. Никишина // Российское предпринимательство. – 2014. – Т. 15. – № 24. – С. 71–86.
4. Sinenko, S. Performance indices of project companies virtual divisions in the construction in CAD conditions / S. Sinenko, A. Slavina. – DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710608016> // MATEC Web of Conference. – 2017. – Vol. 106. – P. 08016.
5. Saabeel, W. Model of Virtual Organization Structure & Process / W. Saabeel // Electronic Journal of Organizational Virtualness. – 2004. – Vol. 4, № 1.

REFERENCES

1. Rudenko, G. G. Distantionnaya zanyatost': sovremennye tendentsii transformatsii [Remote employment: modern trends of transformation] / G. G. Rudenko, Yu. V. Dolzhenkova // Sotsial'no-trudovye issledovaniya [Social and labor research]. – 2020. – № 4 (41).
2. Udalennaya rabota: tekhnologii i opyt organizatsii [Remote work: technologies and experience of the organization] / F. D. Konobevtsev, N. I. Laas, E. V. Gurova, I. A. Romanova // Vestnik GUU [GUU Bulletin]. – 2019. – № 7.
3. Bazzhina, V. A. Razvitiye nestandartnykh form zanyatosti v sovremennoy Rossii [Development of non-standard forms of employment in modern Russia] / V. A. Bazzhina, I. V. Tsygankova, O. Yu. Nikishina // Rossijskoe predprinimatel'stvo [Russian Entrepreneurship]. – 2014. – Vol. 15. – № 24. – P. 71–86.
4. Sinenko, S. Performance indices of project companies virtual divisions in the construction in CAD conditions / S. Sinenko, A. Slavina. – DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710608016> // MATEC Web of Conference. – 2017. – Vol. 106. – P. 08016.
5. Saabeel, W. Model of Virtual Organization Structure & Process / W. Saabeel // Electronic Journal of Organizational Virtualness. – 2004. – Vol. 4, № 1.
6. Babchenko, V. V. Issledovaniya sostoyaniya stroitel'noy otrasli v rossijskoj federatsii [Studies of the state of the construction industry in the Russian Federation] / V. V. Babchenko // Gumanitarnye nauchnye issledovaniya [Humanitarian

scientific research]. – 2018. – № 5 (81). – P. 29.

7. Sovershenstvovanie organizatsii proektnykh rabot putem vnedreniya tekhnologij informatsionnogo modelirovaniya [Improving the organization of project work by introducing information modeling technologies] / V. P. Grakhov, S. A. Mokhnachev, P. E. Manokhin, A. H. Ishtryakov // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education]. – 2015. – № 1. – P. 615–615.
8. Morozov, D. V. Mekhanizm formirovaniya organizatsionnykh komand, v sostave kotorykh imeyutsya telerabotniki [Text] : dis. ... kand. ekon. nauk : 08.00.05 / Morozov Dmitriy Vladimirovich. – Московский энергетический институт. – Москва, 2007. – 162 с.
9. Trudovoj kodeks Rossijskoj Federatsii : Feder. zakon ot 30.12.2001 № 197-FZ [The Labor Code of the Russian Federation: Feder. Law № 197-FZ of 30.12.2001] : prinyat Gos. Dumoj 21 dekabrya 2001 g. [adopted by the State Duma on December 21, 2001] : odobren Sovetom Federatsii 26 dekabrya 2001 g. [approved by the Federation Council on December 26, 2001] : red. ot 25.02.2022 : s izm. i dop., vstup. v silu s 01.03.2022 [revision of 02.25.2022] : [with amendments and additions, entered into force on 01.03.2022] // Rossijskaya gazeta [Rossiyskaya Gazeta]. – 31.12.2001. – № 256.

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 подрисовочными подписями, номерами рисунков и необходимыми пояснениями к ним; шрифт – Times New Roman, 12 пт., межстрочный интервал – полуторный.

9. Рисунки с подрисовочными 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.

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 Ефимов В. В.

Главный редактор Липидус А. А.

Выпускающий редактор Зуева Д. Д.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

**Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 – 75299
от 25.03.2019 ЭЛ № ФС 77 – 75165 от 22.02.2019**

Цитирование, частичное или полное воспроизведение материалов
только с согласия редакции

Авторы опубликованных материалов несут ответственность
за достоверность приведенных в статьях сведений, точность данных
по цитируемой литературе и за использование в статьях данных,
не подлежащих открытой публикации

Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения,
не разделяя точку зрения автора

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы
и объявлений

СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО 1 (41) 2022
Дата публикации: 4 апреля 2022 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, Суцевский вал,
д. 16, стр. 5, этаж 4, кабинет 405
сайт издательства: www.mosnec.com

© Редакция научно-технического журнала «Строительное производство», 2022