

ISSN 2658-5340 (Print)



СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2010 г.

**№4
2020**

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

Журнал включен в Российский индекс
научного цитирования (РИНЦ)



**Лapidус
Азарий Абрамович**
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

АБРАМОВ И. Л. - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
ГИНЗБУРГ А. В. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
ГУРЬЕВА В. А. - д-р техн. наук, доцент, ГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
ЗЕЛЕНЦОВ Л. Б. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
ИБРАГИМОВ Р. А. - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»
ИГНАТЬЕВ А. А. - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»
КАЗАКОВ Д. А. – канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
КОНДРАТЬЕВ В. А. - канд. техн. наук, доцент, Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт им. Мирзо Улугбека, Узбекистан
КОРОБКОВ С. В. - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»
КРЮКОВ К. М. - канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
ЛЕОНИЧ С. Н. - д-р техн. наук, профессор, Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь
ЛОГАНИНА В. И. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
МАИЛЯН Л. Р. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»
МАЛАЕВ В. Ф. - канд. техн. наук, доцент, Ливанский Университет, факультет Искусств и Архитектуры, Ливанская Республика
МАКАРОВ К. Н. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет»
МЕНЕЙЛЮК А. И. - д-р техн. наук, профессор, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Республика Украина
МОЛОДИН В. В. - д-р техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (Сибстрин)
МОНДРУС В. Л. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
ОЛЕЙНИК П. П. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
ПИКУС Г. А. - канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет»
ПОПОВА О. Н. - канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова»
СУЛЕЙМАНОВА Л. А. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова»
ТАМРАЗЯН А. Г. - д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
ТЕР-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, ФГОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Академия строительства и архитектуры
ЭКЛЕР Н. А. - канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова»
ЮДИНА А. Ф. - д-р техн. наук, профессор ГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»



Содержание:

СТРОИТЕЛЬСТВО ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ, ВЫЗВАННЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ
Лapidус А. А., Ратомская В. С., Чапидзе О. Д. 3

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАБОТ ПО МОНТАЖУ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
Базанов В. Е., Павлова Р. Ю. 8

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ
Ипполитов Д. Е., Топчий Д. В. 13

ИННОВАЦИИ В ВЫСОТНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
Ищенко А. В., Осетрова М. И. 24

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫМ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОЕКТОМ
Овчинников А. Н. 29

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ
Шестерикова Я. В. 34

ВЫЯВЛЕНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТОВ К СТРОИТЕЛЬСТВУ ТЕХНИЧЕСКИМ ЗАКАЗЧИКОМ (ЗАСТРОЙЩИКОМ)
Кузьмина Т. К., Большакова П. В. 38

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
Ганзен Е. В., Лapidус А. А. 44

ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ И КОМПЛЕКСНОГО КРИТЕРИЯ ОПТИМИЗАЦИИ В КАЛЕНДАРНОМ ПЛАНИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА
Емельянов Д. И., Понявина Н. А., Клоков И. А., Андреева К. А. 51

СИСТЕМА ОГРАНИЧЕНИЙ КОМПЛЕКТА МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ РЕНОВАЦИИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ
Олейник П. П., Ефимов В. В. 58

**ПРОБЛЕМАТИКА НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАБОТ
ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**
Ершов Р. М., Топчий Д. В. 63

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫБОРА СИСТЕМЫ ПЕРЕВЯЗКИ ШВОВ КИРПИЧНОЙ
КЛАДКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**
Пугач Е. М., Юмашева А. Ю. 68

НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕДЕВЕЛОПМЕНТА
Молодин В. В., Ишин А. В. 77

ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ
Зеленцов Л. Б., Ишин А. В. 82



УДК 69.05

**Строительство промышленных объектов
в условиях технических и экономических рисков,
вызванных организационно-технологическими
факторами**

Construction of Industrial Facilities under Technical and Economic Risks Caused by Organizational and Technological Factors

Лapidус Азарий Абрамович
Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, lapidus58@mail.ru
Lapidus Azarij Abramovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, the head of the Department «Technology and Organization Construction Production», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, lapidus58@mail.ru

Ратомская Вера Сергеевна
Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, ratomskaya.vera@mail.ru
Ratomskaya Vera Sergeevna
Graduate student, Department «Technology and Organization Construction Production», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, ratomskaya.vera@mail.ru

Чapidзе Отари Джемалиевич
Аспирант кафедры «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, cod95@inbox.ru
Chapidze Otari Dzhemalievich
Postgraduate student, Department «Technology and Organization Construction Production», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, cod95@inbox.ru

Аннотация
Цель. Целью исследования, которой мы ограничиваемся в данной статье, являются анализ и модернизация алгоритма оценки технических и экономических рисков, вызванных организационно-технологическими факторами при строительстве промышленных объектов.

Методы. Для достижения поставленной цели предложено оценивать потенциал объекта на основании присутствия одного или нескольких выявленных факторов на конкретном объекте промышленного производства. Метод корреляционно-регрессионного анализа позволит выявить конкретные показатели для модели оценки потенциала объекта.

Результаты. Структурированы внешние и внутренние риски в промышленном строительстве, а также выявлены причины их возникновения. Кроме того, по результатам изучения и анализа научной отечественной и зарубежной литературы представлены конкретные технические и экономические риски и соответствующие им факторы. Сделаны выводы о необходимости модернизации системы возможных рисков, создания комплексной структуры управления рисками для минимизации их влияния и улучшения технико-экономических показателей строительства промышленных объектов. По итогам работы предложены модернизация алгоритма оценки и управления возможными рисками, модель оценки потенциала строительства промышленного объекта, метод выявления показателей, а также представлен ход дальнейшего научно-технического исследования.

Ключевые слова: строительство промышленных объектов, экономические риски, технические риски, организационно-технологические факторы, алгоритм оценки возможных рисков, потенциал строительного объекта.

Abstract
Object. The purpose of the study, which we restrict ourselves to in this article, is to analyze and modernize the algorithm for assessing technical and economic risks caused by organizational and technological factors during the construction of industrial facilities.

Methods. To achieve this goal, it is proposed to assess the potential of an object based on the presence of one or more identified factors at a specific industrial facility. The method of correlation-regression analysis will identify specific indicators for the model for assessing the potential of the object.

Findings. External and internal risks in industrial construction have been structured, and the reasons for their occurrence have been identified. Also, based on the results of the study and analysis of scientific domestic and foreign literature, specific technical and economic risks and the corresponding factors are presented. Conclusions are drawn about the need to modernize the system of possible risks, create a comprehensive risk management structure to minimize their impact and improve the technical and economic indicators of the construction of industrial facilities. Based on the results of the work, a modernization of the algorithm for assessing and managing possible risks, a model for assessing the potential for the construction of an industrial facility, a method for identifying indicators are proposed, and the course of further scientific and technical research is presented.

Keywords: construction of industrial facilities, economic risks, technical risks, organizational and technological factors, an algorithm for assessing possible risks, the potential of a construction facility.

Введение
В наше время особо актуальным стало возведение промышленных зданий [7]. Ведь рост технического прогресса требует расширения ассортимента производственных площадей, которые станут исходным пунктом для воплощения в жизнь различных научно-технических идей. Промышленные объекты возводятся в основном в городах, поэтому наряду с индустриализацией производства и его усовершенствованием остро стоит вопрос о производстве работ в условиях воздействия рисков различного характера.

Идентификация и анализ рисков являются ключевым элементом системы управления. От правильной организации процедуры прогнозирования рисков в значительной степени зависит, насколько эффективными будут дальнейшие решения и удастся ли фирме в достаточной мере защититься от угрожающих ей рисков событий. Поэтому исследования особенностей данной области риск-менеджмента и их учет в практической деятельности являются важным этапом для понимания всей системы управления риском [3].

Основная часть
Перед началом изучения отдельных экономических и технических рисков при строительстве промышленных зданий необходимо рассмотреть их общую совокупность, представ-

ленную на рисунке 1 и выраженную внешней и внутренней категориями.

Внешний (систематический, или рыночный) риск – это риск, не зависящий от деятельности предприятия. Этот риск возникает при смене отдельных стадий экономического цикла, изменении конъюнктуры финансового рынка и в ряде других случаев, на которые предприятие в своей деятельности повлиять не может. Внутренний (несистематический, или специфический) риск – это риск, зависящий от деятельности конкретного предприятия. Он может быть связан с различными факторами, отрицательные последствия которых в значительной мере можно предотвратить за счет эффективного управления рисками [4].

На уровне отдельно взятой строительной компании управление внешними мировыми, внутригосударственными и межотраслевыми рисками не представляется возможным. В настоящее время реален только частичный учет воздействия данных рисков и предполагаемых последствий их проявления.

В свою очередь, внутренние риски в промышленном строительстве можно разделить на непрогнозируемые и прогнозируемые.

Непрогнозируемые риски – это риски, отличающиеся полной непредсказуемостью проявления. Прогнозируемые риски – это риски, обла-



Рис. 1. Классификация рисков в промышленном строительстве
Fig. 1. Risk classification in industrial construction

дающие определенной величиной вероятности возникновения, рассчитываемой на основании анализа возможных факторов, обуславливающих их появление. Предсказуемость рисков носит относительный характер, так как прогнозирование со стопроцентным результатом исключает рассматриваемое явление из категории рисков.

Соответственно этому классификационному признаку, риски также подразделяются на регулируемые и нерегулируемые в рамках конкретного предприятия. В соответствии с вышеназванными тезисами и информацией,

представленной на рисунке 1, следует подробнее обратить внимание на экономические и технические риски строительства промышленных объектов. В таблице 1 представлена систематизация возможных рисков и организационно-технологических факторов, отвечающих за их возникновение [1].

После анализа причин рисков необходимо рассмотреть алгоритм их оценки при планировании строительства промышленных зданий. Оценка риска – это совокупность аналитических мероприятий, позволяющих спрогнозировать возможность получения дополнительного

Табл. 1. Сравнение подходов к определению минимального количества экспертов
Tab. 1. Comparison of approaches to determining the minimum number of experts

№	Риски	Факторы риска
1	Экономические риски	
1.1	Превышение бюджета в ходе строительного производства	• Низкая квалификация управляющего персонала • Недостаток и неполнота исходных данных • Ошибки в проектно-изыскательных работах • Ошибки в расчетах объемов работ и других показателей
1.2	Рост фондов оплаты труда рабочих	• Ошибки в выборе подрядчиков и субподрядчиков • Превышение планируемой численности рабочих кадров на объекте
1.3	Увеличение расхода материальных затрат	• Перебои с топливом, электроэнергией и т. д. • Неправильная закупочная политика • Несоответствие поставляемых материалов проектным требованиям • Несоответствие материалов применяемым технологиям • Недостаточное количество материалов • Перерасход материально-технических ресурсов (нарушение технологических норм) • Оборудование не используется на полную мощность

Продолжение таблицы 1

№	Риски	Факторы риска
1.4	Несоответствие сроков производства работ	• Ошибки в выборе подрядчиков и субподрядчиков • Задержка или остановка финансирования • Несвоевременность (неправильная организация) поставок материалов • Задержки в принятии принципиальных решений • Ошибки в календарном планировании • Выход из строя оборудования, машин и механизмов
2	Технические риски	
2.1	Достижение конструкциями 1-й или 2-й группы предельных состояний	• Низкая квалификация рабочих кадров • Недостаток и неполнота исходных данных • Ошибки в проектно-изыскательных работах • Низкая надежность и необоснованность организационно-технологических решений • Несоответствие поставляемых материалов проектным требованиям
2.2	Недостижение запланированных показателей производства работ	• Ошибки в выборе подрядчиков и субподрядчиков • Низкая квалификация рабочих кадров • Нарушение техники безопасности • Простой оборудования • Простой из-за неправильной организации потоков • Низкая надежность и необоснованность организационно-технологических решений • Ошибки в расчетах объемов работ и других показателей
2.3	Нарушение организационно-технологической последовательности производства работ	• Ошибки в выборе подрядчиков и субподрядчиков • Низкая квалификация управляющего персонала • Недостаточный контроль за ходом выполнения СМР • Использование недостаточно освоенных инновационных технологий • Применение устаревших технологий • Использование оборудования, не соответствующего требованиям технологического процесса • Использование физически и морально устаревшего оборудования • Неправильное распределение компетенций участников проекта • Отсутствие резерва мощности • Совмещение этапов проектирования и начала производства работ • Задержки в принятии принципиальных решений • Выход из строя оборудования, машин и механизмов
2.4	Нарушение функционирования промышленного объекта	• Использование недостаточно освоенных инновационных технологий • Применение устаревших технологий • Низкая надежность и необоснованность организационно-технологических решений

дохода или определенной величины ущерба от возникшей рискованной ситуации и несвоевременного принятия мер по предотвращению риска [8].

В относительном выражении риск определяется как величина возможных потерь, отнесенная к некоторой базе, в виде которой наиболее удобно принимать либо имущественное состояние предприятия, либо общие затраты ресурсов на строительное производство [6].

По результатам выполненного анализа было сделано предположение о том, что интегрирование в систему оценки и управления рисками этапа оценки потенциала возводимого промышленного

объекта на основании присутствия одного или нескольких выявленных факторов риска позволит улучшить итоговые технико-экономические показатели производства работ.

На рисунке 2 представлена блок-схема, отражающая принципиальный алгоритм оценки и управления рисками, в которой отображено внедрение предлагаемого этапа оценки потенциала объекта промышленного строительства [2].

Разработка модели оценки потенциала объекта заключается в составлении уравнения зависимости этого потенциала от организационно-технологических факторов, которые могут вызвать экономические и технические риски

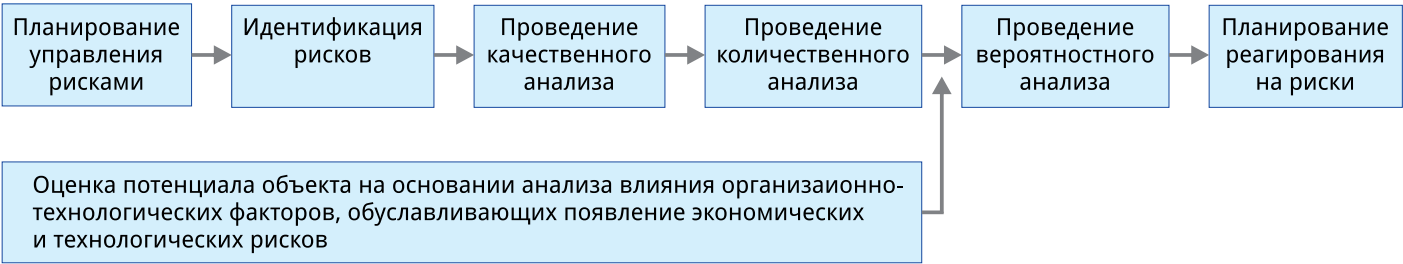


Рис. 2. Модернизация алгоритма оценки и управления рисками
Fig. 2. Modernization of the risk assessment and management algorithm

ски [8]. Общий вид модели оценки потенциала строительства промышленного объекта (1):

$$P = f(\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3 \dots \Phi_n) = \sum_{i=1}^n k_i \times \Phi_i + \dots + k_n \times \Phi_n, \quad (1)$$

где P – численное значение потенциала объекта планируемого промышленного строительства, отражающее совокупность показателей строительного производства;
 Φ_n – численный эквивалент организационно-технологического фактора риска;
 n – количество рассматриваемых факторов;
 k_n – коэффициент веса n -го фактора риска для значения потенциала объекта.

Коэффициенты уравнения планируется выявить в ходе научно-технического исследования

для каждой группы факторов риска посредством корреляционно-регрессионного анализа. При помощи данного этапа оценки рисков появится возможность прогнозирования успешности проекта по возведению промышленного объекта.

Заключение

В результате первых этапов исследования были классифицированы риски в промышленном строительстве, проанализированы факторы возникновения прогнозируемых экономических и технических рисков, а также рассмотрен алгоритм их оценки и управления. Предложено внедрение нового этапа в систему оценки рисков, заключающегося в определении потенциала промышленного объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакумов Р. Г. Теоретические аспекты анализа и оценки организационно-технологических рисков в строительстве / Р. Г. Абакумов, Е. Н. Грищенко, Л. В. Стрекозова // Инновационная наука. – 2016. – № 5 (201). – С. 159–162.

2. Афиногенова И. Н. Общие принципы и методика оценки рисков / И. Н. Афиногенова, А. Н. Снеговской // Территория науки. – № 3. – 2013. – С. 54–57.

3. Осман М. Д. Классификации рисков // Символ науки. – 2017. – № 1. – С. 54–56.

4. Ahsan N. An Innovative Framework for Risk Management in Construction Projects in Developing Countries: Evidence from Pakistan / N. Ahsan, A. Nawaz, A. Waqar, S.A.R. Shah, M. Sajid [et al.] // Licensee MDPI. – 2019. – № 7 (1). – P. 24–34.

5. Lapidus A. A. Construction supervision at the facilities renovation / A. A. Lapidus, D. V. Topchij // Web of Conferences. – 2019. – Vol. 91. – P. 1–6.

6. Moradi S. Project Managers' Competencies in Collaborative Construction Projects / S. Moradi, K. Kähkönen, K. Aaltonen // Licensee MDPI. – 2020. – № 10. – P. 50–73.

7. Qi B. Investigating U. S. Industry Practitioners' Perspectives towards the Adoption of Emerging Technologies in Industrialized Construction / B. Qi, M. Razkenari, J. Li, A. Costin, C. Kibert [et al.] // Licensee MDPI. – 2020. – № 10. – P. 85–93.

8. Tatum C. B. Construction Engineering Research: Integration and Innovation // Journal of Construction Engineering and Management. – 2018. – № 9. – P. 1–4.

REFERENCES

1. Abakumov R. G. Teoreticheskie aspekty analiza i otsenki organizatsionno-tehnologicheskikh riskov v stroitel'stve [Theoretical aspects of analysis and assessment of organizational and technological risks in construction] / R. G. Abakumov, E. N. Grishcheno, L. V. Strekozova // Innovatsionnaya nauka [Innovative science]. – 2016. – № 5 (201). – P. 159–162.

2. Afinogenova I. N., Snegovskaya A. N. Obshhie printsipy i metodika otsenki riskov [General principles and methods of risk assessment] // Territory of Science. – № 3. – 2013. – P. 54–57.

3. Osman M. D. Klassifikatsii riskov [Classification of risks] // Simvol nauki [Science symbol]. – 2017. – № 1. – P. 54–56.

4. Ahsan N. An Innovative Framework for Risk Management in Construction Projects in Developing Countries: Evidence from Pakistan / N. Ahsan, A. Nawaz, A. Waqar, S.A.R. Shah, M. Sajid [et. al.] // Licensee MDPI. – 2019. – № 7 (1). – P. 24–34.

5. Lapidus A. A. Construction supervision at the facilities renovation / A. A. Lapidus, D. V. Topchij // Web of Conferences. – 2019. – Vol. 91. – P. 1–6.

6. Moradi S. Project Managers' Competencies in Collaborative Construction Projects / S. Moradi, K. Kähkönen, K. Aaltonen // Licensee MDPI. – 2020. – № 10. – P. 50–73.

7. Qi B. Investigating U. S. Industry Practitioners' Perspectives towards the Adoption of Emerging Technologies in Industrialized Construction / B. Qi, M. Razkenari, J. Li, A. Costin, C. Kibert [et al.] // Licensee MDPI. – 2020. – № 10. – P. 85–93.

8. Tatum C. B. Construction Engineering Research: Integration and Innovation // Journal of Construction Engineering and Management. – 2018. – № 9. – P. 1–4.

УДК 69.05

Особенности организационно-технологического проектирования работ по монтажу стальных конструкций

Features of Organizational and Technological Planning of Structural Steel Erection

Базанов Владимир Евгеньевич

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, Bazanov_kim@mail.ru

Bazanov Vladimir Evgen'evich

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

Павлова Регина Юрьевна

Студент магистратуры, кафедра «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26

Pavlova Regina Yur'evna

Master's degree student of the Department «Technology and Organization Construction Production», Moscow State University of Civil Engineering National Research University (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26

Аннотация

Цель. металлоконструкции находят широкое применение при возведении инфраструктурных, промышленных и гражданских объектов. Разнообразие зданий и сооружений, условий строительства и эксплуатации объектов вызывают необходимость соблюдения общих правил, а также разработки индивидуальных требований к организации и технологии выполнения монтажных работ.

Методы. Предметом исследования стали изменения в нормативно-технической базе в части применения новых сортов сталей, новых изделий, материалов и конструкций, влияющих как на конструктивные, так и на организационно-технологические решения, позволяющие повысить скорость и качество возведения зданий.

Результаты. Произошедшие в текущем году изменения в нормативно-технической базе затрагивают интересы не только производителей стального проката, заводов металлоконструкций, проектировщиков, но и монтажных организаций. Расширена область применения в строительстве стального проката, в частности горячекатаных двутавров. Актуализирован государственный стандарт на строительные конструкции из стали классов прочности С440 и выше для зданий и сооружений различного назначения для применения в любых климатических районах с сейсмичностью до 9 баллов включительно, в т. ч. для объектов, построенных из легких стальных тонкостенных конструкций. Введенный в действие стандарт для каркасно-обшивных стен позволяет широко использовать комбинированные решения по применению стального каркаса с навесными и самонесущими каркасно-обшивными стенами и полностью исключить мокрые процессы при устройстве наружных ограждающих конструкций. Сформулированы организационные факторы, влияющие на повышение эффективности стального строительства.

Выводы. Появление новых перспективных материалов и конструкций требует постоянного развития и совершенствования нормативно-технической и организационно-технологической документации по возведению зданий из стальных конструкций.

Ключевые слова: стальное строительство, монтаж, монтажные схемы, нормативная база, организационно-технические решения.

Abstract

Object. Metal structures are widely used in infrastructural industrial and civil construction. Versatility of buildings and facilities, project construction and operation conditions necessitate abidance by general rules and development of special requirements to the organization and technology of erection works.

Methods. The subject of the research were modifications in the regulatory framework as regards application of new steel grades, new products materials and structures that affect both structural and organizational and technological solutions and make it possible to speed up and improve the quality of building erection.

Results. The modifications in the regulatory framework that took place this year affect the interests of not only rolled steel manufacturers, metalworks, designers but erection contractors, too. The scope of rolled steel application including in particular hot rolled I-beams has been extended. The state standard for building structures from steel of strength grade C400 and higher for buildings and facilities of different intended uses for application in any climatic regions having a seismic rating up to 9 inclusively, including projects built from lightweight steel thin-wall structures, has been updated. The enacted standard for sheathed frame walls allows a wide application of combined solutions involving steel frames with curtain walls and self-bearing sheathed frame walls to fully eliminate wet processes in the erection of exterior envelope structures. The organizational factors influencing improvement of steel construction efficiency have been worded.

Conclusions. Introduction of new promising materials and structures demands continuous development and perfection of regulatory and organizational and technological documentation concerning erection of structural steel buildings.

Keywords: steel construction, erection, erection diagrams, regulatory frameworks, organizational and engineering solutions.

Введение

Стальные конструкции широко используются при возведении объектов промышленности и инфраструктуры (производственных цехов, складов, мостов, эстакад), крупных торгово-развлекательных комплексов, стадионов, многоэтажных офисных зданий. В меньшей степени металлические каркасы применяются в жилищном строительстве. По информации экспертов АРСС (Ассоциации развития стального строительства), в европейских странах на стальном каркасе строится от 50 до 70 % многоэтажных офисных и жилых зданий, в России применение металлоконструкций в многоэтажном строительстве составляет примерно 13 % [5].

Вопросы стального строительства постоянно анализируются в различных аспектах. Использование стальных прокатных, гнutosварных и гнутых профилей представляется актуальным при возведении жилых зданий малой этажности [7]. Для зданий средней этажности исследуются экономически эффективные стальные каркасы с использованием модели затрат на всех этапах производства, включая стоимость материала, изготовления, транспортировки и монтажа [8].

Проводятся исследования по оценке воздействия материалов стальных каркасов на окружающую среду в течение жизненного цикла зданий и сооружений [11] и по энергопотреблению при производстве металлоконструкций и строительстве [10]. Анализируются виды стальных несущих конструкций для промышленных большепролетных зданий с учетом веса, затрат и сроков строительства [9]. Рассматриваются особенности технологии монтажных работ в стесненных условиях для пространственных решетчатых металлоконструкций покрытий [1]. Для выбора рациональных решений по монта-

жу и организации возведения зданий с металлическим каркасом применяются информационные модели здания с дальнейшим расчетом на монтажной стадии и использованием программных комплексов [6]. Разрабатываются экспертные системы, основанные на знаниях, для выбора подходящих типов стальных каркасов для промышленных зданий; различные типы рассматриваются с учетом функционального назначения здания и стоимости производства [12].

Строительство с применением стальных конструкций имеет ряд преимуществ по сравнению с другими материалами: предварительное изготовление элементов, обуславливающих простоту монтажа, скорость сборки и сокращение сроков строительства; строгие допуски, обеспечивающие высокоточный монтаж элементов; отсутствие мокрых процессов; всесезонность проведения работ; возможность применения в сложных географических и климатических условиях, в т. ч. в районах с повышенной сейсмической активностью и в удаленных районах; снижение материалоемкости и трудозатрат.

Около половины стоимости стальной конструкции составляет стоимость металла [2], поэтому снижение массы конструкции является основным для повышения экономической эффективности. Эффективные профили высокой прочности из коррозионностойких и адаптированных к строительным процессам сортов стали создают возможности для более активного применения стальных конструкций при возведении объектов различного назначения.

Разнообразие зданий и сооружений, условий строительства и эксплуатации объектов вызывают необходимость соблюдения общих правил, а также разработки индивидуальных требований к организации и технологии выполнения монтажных работ.

Материалы и методы

В статье рассматриваются изменения в нормативно-технической документации в части применения новых сортов сталей, новых изделий, материалов и конструкций, которые влияют как на конструктивные, так и на организационно-технологические решения, позволяющие повысить скорость и качество возведения зданий. Анализ завершенных строительно-монтажных работ для объектов стального строительства выявляет технологические и организационные факторы, влияющие на повышение эффективности строительства.

Результаты

Произошедшие в текущем году изменения в нормативно-технической базе затрагивают интересы не только производителей стального проката, заводов металлоконструкций, проектировщиков, но и монтажных организаций. Обновленные стандарты, нормы и правила существенно облегчили использование стали в строительстве.

Расширена область применения в строительстве стального проката и стали классов прочности С440 и выше, в т. ч. для объектов, построенных из легких стальных тонкостенных конструкций. Принятый стандарт для каркасно-обшивных стен (КОС) позволяет без получения технических свидетельств широко использовать комбинированные решения по применению стального каркаса с навесными и самонесущими каркасно-обшивными стенами и исключить мокрые процессы при устройстве наружных ограждающих конструкций. Сформулированы организационные факторы, влияющие на повышение эффективности стального строительства.

Обсуждение

Быстрый, качественный и безопасный монтаж невозможен без корректных проектно-конструкторских решений, учитывающих особенности монтажа на стройплощадке, возможность выполнения работ на высоте. С другой стороны, особенности конструктивных решений влияют на выбор возможных методов монтажа. Для сложных объектов разработка проектов производства работ организуется одновременно с разработкой проектной документации [3]. Это позволяет учитывать требования технологий изготовления и монтажа стальных конструкций. Так, при изготовлении на заводе в колоннах и балках могут выполняться специальные отверстия или привариваться детали для крепления монтажных скоб, защитных ограждений и конструкций временных рабочих площадок.

При строительстве многоэтажных сооружений очень важно увязать во времени ход монтажа стального каркаса с другими строительными работами. Быстрота монтажа зданий из стали делает необходимым тщательное планирование работ. Заранее должны быть составлены графики доставки деталей и планы перевозок. Проек-

том производства работ возведение объекта может быть разбито на очереди. В рамках каждой очереди металлоконструкции делятся на монтажные партии, в которых выделяются группы конструкций. Группы конструкций могут формироваться по нескольким признакам: трудоемкость, технологичность, транспортировка, узловые соединения. При таком делении изготовление стальных конструкций может быть организовано с привлечением сразу нескольких заводов-производителей с учетом их специализации и логистических условий, облегчается возможность перераспределения заказов или подключения новых поставщиков в случае непредвиденных задержек или сбоев. Конструкции должны доставляться на стройплощадку в определенной последовательности (по группам) в соответствии с разработанными монтажными схемами. Подробные графики изготовления и монтажа, в том числе «с колес», и их строгое соблюдение способствуют сокращению сроков монтажа и снижению его стоимости.

Целесообразно участие проектировщиков в разработке проектов производства работ для определения и уточнения требований по точности изготовления и сборки, обеспечению устойчивости конструкций на всех этапах строительства. При монтаже рекомендуется участие авторов проекта для контроля укрупнительной сборки конструкций, соблюдения безопасной последовательности монтажа, процессов выверки и закрепления, а также обеспечения устойчивости конструкции на каждом этапе [4]. По виду соединений при монтаже конструкции подразделяются на сварные, болтовые, клепаные, винтовые и комбинированные. Особого внимания требуют мероприятия по обеспечению качества сварных соединений, выполняемых на стройплощадке: разработка проекта производства сварочных работ, постоянный операционный контроль сварочных операций и приемочный контроль узлов с применением ультразвуковой дефектоскопии.

Изменения и принятие новых стандартов и сводов правил существенно расширяют возможность применения стальных конструкций в строительстве, что приведет к снижению трудоемкости изготовления и монтажа металлоконструкций: ГОСТ 23118-2019 на стальные строительные конструкции из стали классов прочности С440 и выше; изменение № 1 к ГОСТ 27772-2015 на поставку горячекатаных профилей (С390/С440) и толстолистовой стали (лист С690 и выше); ГОСТ Р 57837-2017 на широкополочные двутавры для применения, в т. ч. для высотных зданий и сооружений.

Введенный в действие ГОСТ 58774-2019 позволяет широко использовать в зданиях со стальным каркасом устройство навесных и самонесущих каркасно-обшивных стен (КОС) и полностью исключить мокрые процессы при устройстве наружных ограждающих конструк-

ций. КОС представляют собой каркасные конструкции поэлементной или модульной сборки из ЛСТК, заполненные теплоизоляционным материалом, с наружной и внутренней обшивкой, облицовкой и крепежными элементами.

В настоящее время наиболее выгодным решением для создания быстровозводимых конструкций любого назначения является строительство зданий по каркасной технологии ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции). К ним относятся больницы, производственные цеха, складские помещения, жилая и коммерческая недвижимость. Скорость и эффективность при возведении зданий из ЛСТК обеспечивается качественным монтажом. Металлоконструкции могут быть полностью изготовленные на заводе, изготовленные на заводе в виде отдельных элементов и укрупняемые при монтаже или изготовленные непосредственно на стройплощадке.

Новый свод правил СП 470.1325800.2019 «Конструкции стальные. Правила производства работ» устанавливает правила производства работ при изготовлении и контроле качества стальных строительных конструкций на строительной площадке, в том числе для ЛСТК. На площадке должны быть обеспечены условия производства работ для соблюдения требуемого качества конструкций и их соединений в соответствии с рабочей документацией, указанным сводом правил и другими нормативно-техническими документами.

Большое внимание должно уделяться соблюдению требований к производству работ при защите от коррозии. Новые антикоррозионные покрытия (цинк-алюминиевые, цинк-алюмомагниевые, алюмо-цинковые, в соответствии с ГОСТ 14918-2020) позволяют повысить коррозионную стойкость и механическую прочность

конструкций из холодного проката. В условиях строительства особую роль приобретает применение антикоррозионных лакокрасочных материалов с ускоренной полимеризацией для долгосрочной защиты строительных конструкций. Новые грунты и эмали обеспечивают возможность повышения качества и снижения затрат на комплекс работ по антикоррозионной обработке узлов конструкций, выполненных с помощью монтажной сварки (окрашивание временной грунтовкой с возможностью сваривания без дополнительной зачистки металла, защита поверхности конструкций от сварочных брызг, нанесение на слабо подготовленные поверхности при отсутствии технологической возможности очистки металла до требуемой степени, быстрый набор – от 3 до 6 часов – монтажной прочности лакокрасочного покрытия). Для этих целей широко используются эпоксидные и цинконаполненные грунты и полиуретановые эмали, обеспечивающие срок эксплуатации до 25 лет и более.

Заключение

При возведении зданий и сооружений постоянно существует запрос на повышение скорости монтажа и его качества. Снижение стоимости стального строительства и повышение его эффективности в значительной мере определяются взаимосвязанными конструктивными и технологическими решениями, а также решениями оптимального управления этапами строительства, предусматриваемыми на стадии проектирования объекта. Появление новых перспективных материалов и конструкций требует постоянного развития и совершенствования нормативно-технической и организационно-технологической документации по возведению зданий из стальных конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алпатов В. Ю. Особенности технологии изготовления и монтажа пространственных решетчатых металлических конструкций покрытий в стесненных условиях / В. Ю. Алпатов, Ю. И. Долодов, О. Ю. Хмылёва // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство : сб. ст. / Самарский государственный технический университет. – Самара, 2019. – С. 431–438.
2. Ведяков И. И. Современные отечественные стандарты и вопросы расширения применения металлических конструкций в строительстве / И. И. Ведяков, П. Д. Одесский // Вестник НИЦ. Строительство. – 2019. – № 3 (22). – С. 42–53.
3. Дыховичный Ю. А. Большепролетные конструкции сооружений Олимпиады-80 в Москве / Ю. А. Дыховичный. – Москва : Стройиздат, 1982. – 277 с.
4. Еремеев П. Г. Проектирование и возведение металлических конструкций большепролетных уникальных зданий и сооружений / П. Г. Еремеев, И. И. Ведяков // Строительные материалы. – 2017. – № 4. – С. 55–58.
5. Куликов С. Сопrotивление металлу / С. Куликов // Эксперт. – 2020. – № 13 (1157). – С. 32–34.
6. Лялин Д. О. Обоснование рациональной технологии монтажа здания с металлическим каркасом с использованием современных информационных технологий / Д. О. Лялин, А. М. Югов // Вестник Донбасской

REFERENCES

1. Alpatov V. Y. Osobennosti tekhnologii izgotovleniya i montazha prostranstvennykh reshetchatykh metallicheskih konstruksij pokrytij v stesnennykh usloviyakh [Peculiarities of technology of manufacturing and installation of a spatial lattice of metallic structures coatings in cramped conditions] / V. Y. Alpatov, Y. I. Doladov, O. Y. Khmylyova // Traditsii i innovatsii v stroitel'stve i arkhitekture. Stroitel'stvo [Traditions and innovations in construction and architecture. Construction] / Samarskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet [Samara State Technical University]. – Samara, 2019. – P. 431–438.
2. Vedyakov I. I. Sovremennye otechestvennye standarty i voprosy rasshireniya primeneniya metallicheskih konstruksij v stroitel'stve [Modern domestic standards and issues of expanding the use of metal structures in construction] / I. I. Vedyakov, P. D. Odesskij // Vestnik NITs. Stroitel'stvo [Bulletin of the Scientific Research Center. Construction]. – 2019. – № 3 (22). – P. 42–53.
3. Dykhovichnyj Y. A. Bol'sheproletnye konstruksii sooruzhenij Olimpiady-80 v Moskve [Large-span structures of the Olympic Games-80 in Moscow] / Y. A. Dykhovichnyj. – Moscow : Strojizdat, 1982. – 277 p.
4. Eremeev P. G. Proektirovanie i vozvedenie metallicheskih konstruksij bol'sheproletnykh unikal'nykh zdaniy i sooruzhenij [Design and construction of metal structures

- национальной академии строительства и архитектуры. – 2017. – № 6 (128). – С. 46–52.
7. Туснина В. М. Перспективы строительства доступного и комфортного жилья на основе стальных каркасов / В. М. Туснина // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – № 6. – С. 43–46.
 8. Hasançebi O. Cost Efficiency Analyses of Optimally Sized Steel Frames for Economical Design of Medium-Rise Buildings. – DOI 10.4203/ccp.106.21 // Proceedings of the Twelfth International Conference on Computational Structures Technology ; ed. by B. H. V. Topping, P. Iványi / Civil-Comp Press. – Stirlingshire, UK. – 2014. – P. 21.
 9. Haydar H. Portal steel trusses vs. portal steel frames for long – span industrial buildings / H. Haydar, H. Far, A. Saleh // Steel Construction. – 2018. – № 11. – P. 205–217. – URL: <https://doi.org/10.1002/stco.201700011>.
 10. Heravi G. Evaluation of energy consumption during production and construction of concrete and steel frames of residential buildings / G. Heravi, T. Nafisi, R. Mousavi // Energy and Buildings. – 2016. – Volume 130. – P. 244–252. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.08.067>.
 11. Oladazimi A. Comparative Life Cycle Assessment of Steel and Concrete Construction Frames / A. Oladazimi, S. Mansour, S. A. Hosseiniyou // A Case Study of Two Residential Buildings in Iran. Buildings. – 2020. – № 10 (3). – P. 54. – URL: <https://doi.org/10.3390/buildings10030054>.
 12. Tizani W. M. K. A Knowledge-Based Expert System to Advise on the Selection of Cost Effective Steel Frames for Single Storey Industrial Buildings / W. M. K. Tizani, G. Davies, A. S. Whitehead. – DOI 10.4203/ccp.35.11.3 // Developments in Artificial Intelligence for Civil and Structural Engineering ; ed. by B. H. V. Topping / Civil-Comp Press. – Edinburgh, UK. – 1995. – P. 211–217.
5. Kulikov S. Soprotivlenie metallu [Resistance to metal] / S. Kulikov // Ehkspert [Expert]. – 2020. – № 13 (1157). – P. 32–34.
 6. Lyalin D. O. Obosnovanie ratsional'noj tekhnologii montazha zdaniya s metallicheskim karkasom s ispol'zovaniem sovremennykh informatsionnykh tekhnologij [Justification of rational technology of installation of a building with a metal frame using modern information technologies] / D. O. Lyalin, A. M. Yugov // Vestnik Donbasskoj natsional'noj akademii stroitel'stva i arkhitektury [Bulletin of the Donbass National Academy of Construction and Architecture]. – 2017. – № 6 (128). – P. 46–52.
 7. Tushina V. M. Perspektivy stroitel'stva dostupnogo i komfortnogo zhil'ya na osnove stal'nykh karkasov [Prospects of construction of affordable and comfortable housing on the basis of steel frames] / V. M. Tushina // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Prospects of construction of affordable and comfortable housing on the basis of steel frames]. – 2015. – № 6. – P. 43–46.
 8. Hasançebi O. Cost Efficiency Analyses of Optimally Sized Steel Frames for Economical Design of Medium-Rise Buildings. – DOI 10.4203/ccp.106.21 // Proceedings of the Twelfth International Conference on Computational Structures Technology ; ed. by B. H. V. Topping, P. Iványi / Civil-Comp Press. – Stirlingshire, UK. – 2014. – P. 21.
 9. Haydar H. Portal steel trusses vs. portal steel frames for long – span industrial buildings / H. Haydar, H. Far, A. Saleh // Steel Construction. – 2018. – № 11. – P. 205–217. – URL: <https://doi.org/10.1002/stco.201700011>.
 10. Heravi G. Evaluation of energy consumption during production and construction of concrete and steel frames of residential buildings / G. Heravi, T. Nafisi, R. Mousavi // Energy and Buildings. – 2016. – Volume 130. – P. 244–252. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.08.067>.
 11. Oladazimi A. Comparative Life Cycle Assessment of Steel and Concrete Construction Frames / A. Oladazimi, S. Mansour, S. A. Hosseiniyou // A Case Study of Two Residential Buildings in Iran. Buildings. – 2020. – № 10 (3). – P. 54. – URL: <https://doi.org/10.3390/buildings10030054>.
 12. Tizani W. M. K. A Knowledge-Based Expert System to Advise on the Selection of Cost Effective Steel Frames for Single Storey Industrial Buildings / W. M. K. Tizani, G. Davies, A. S. Whitehead. – DOI 10.4203/ccp.35.11.3 // Developments in Artificial Intelligence for Civil and Structural Engineering ; ed. by B. H. V. Topping / Civil-Comp Press. – Edinburgh, UK. – 1995. – P. 211–217.



УДК 69.05

Анализ экологических составляющих на этапе проектирования строительных объектов

Analysis of Environmental Components at the Design Stage of Construction Projects

Ипполитов Дмитрий Евгеньевич

Начальник отдела – заместитель руководителя Органа инспекции Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве», 109052, Россия, Москва, Рязанский проспект, 13, d.ippolitov@inbox.ru

Ippolitov Dmitriy Evgen'evich

Head of Division - Deputy Head of the Inspection Authority State Budgetary Institution of the City of Moscow «Center for Expertise, Research and Testing in Construction», 109052, Russia, Moscow, Ryazanskij prospect, 13, d.ippolitov@inbox.ru

Топчий Дмитрий Владимирович

Кандидат технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26

Topchij Dmitriy Vladimirovich

Ph.D. Technical Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26

Аннотация

В статье рассматриваются особенности проведения анализа экологических составляющих на этапе проектирования строительных объектов. **Цель** – изучить теоретико-методологические основы и практические аспекты анализа экологических составляющих на этапе проектирования строительных объектов. **Методы:** анализ и синтез, индукция и дедукция, прогнозирование и моделирование. **Результаты:** анализ экологических составляющих является процедурой, которая гарантирует, что экологические последствия возведения зданий и сооружений будут приниматься во внимание до момента принятия решений относительно реализации на практике конкретных мероприятий строительного проекта. В процессе исследования рассмотрено нормативно-правовое обеспечение аналитических процедур по проведению экологической оценки, которое устанавливает требования к составу и наполнению проектной документации. Отдельно в статье выделены совокупность и последовательность этапов анализа экологических составляющих. Также на примере проекта по возведению высотных сооружений рассмотрены практические особенности проведения анализа и оценки экологических рисков. **Выводы:** с методологической точки зрения оценка экологических аспектов строительных проектов предусматривает систематический сбор и анализ разработчиком информации о влиянии проекта на окружающую среду для предоставления возможности ответственному органу принять решение относительно выдачи разрешения реализовать этот проект на практике.

Ключевые слова: строительство, экология, анализ, оценка, окружающая среда, природоохранная деятельность, предприятие, проект, стратегия.

Abstract

The article discusses the features of the analysis of environmental components at the design stage of construction projects. **Object:** to study the theoretical and methodological foundations and practical aspects of the analysis of environmental components at the design stage of construction projects. **Methods:** analysis and synthesis, induction and deduction, forecasting and modeling. **Findings:** the analysis of environmental components is a procedure that ensures that the environmental consequences of the construction of buildings and structures will be taken into account before decisions are made regarding the implementation in practice of specific measures of a construction project. In the course of the study, the regulatory framework

for analytical procedures for conducting an environmental assessment was considered, which sets the requirements for the composition and content of project documentation. Separately, the article highlights the set and sequence of stages in the analysis of environmental components. Also, using the example of a project for the construction of high-rise buildings, the practical features of the analysis and assessment of environmental risks are considered. **Conclusions:** from a methodological point of view, the assessment of the environmental aspects of construction projects involves the systematic collection and analysis of information on the environmental impact of the project by the developer in order to enable the responsible authority to make a decision on the possibility of accepting such a project and issuing permission to implement it in practice.

Keywords: construction, ecology, analysis, assessment, environment, environmental protection, enterprise, project, strategy.

Введение

Вопросы охраны окружающей среды являются одними из важнейших в комплексе дальнейших перспектив развития современного общества. Их острота возрастает с каждым годом. Начало третьего тысячелетия знаменуется завершением формирования мировой рыночной экономики и одновременно глобальным обострением техноэкономических и экологических проблем жизнедеятельности общества [1]. В этих условиях безальтернативным представляется утверждение, что человечество вынуждено перейти к ресурсосберегающему производству и руководствоваться экологическими приоритетами во взаимодействии с природной средой [13].

При этом экологическая ситуация обостряется на всех уровнях – локальном, континентальном, региональном и глобальном. Особенно значимые и сложные проблемы наблюдаются в рамках районов, которые интенсивно развиваются, и в городах. Урбанизация крупных мегаполисов, увеличение городского населения, уплотнение и повышение этажности застройки, экстенсивное освоение пригородных районов, строительство автомобильных дорог негативно влияет на многие аспекты жизнедеятельности людей, приводит к ухудшению экологической ситуации в городах, что проявляется в загрязнении окружающей среды, деградации природных комплексов, повышении заболеваемости населения [3].

Вследствие обострения экологических проблем в современном мире и в результате расширения международного сотрудничества в природоохранной сфере особое значение на сегодняшний день приобретает рациональное сочетание экономических и экологических составляющих при разработке и принятии каких-либо проектов, в частности строительных [8]. В данном контексте очевидной является необходимость оценивать связанные со строительным проектом потенциальные экологические риски и воздействия с целью предупреждения, минимизации, уменьшения или компенсации негативных экологических воздействий на всех этапах возведения объектов.

Задачи и конструктивные программные действия по охране окружающей среды составляют неотъемлемую часть проектных работ – начиная от генеральной схемы расселения в масштабе страны, области, города и заканчивая проек-

тами детальной планировки отдельных элементов населенного пункта, реконструкции зданий и сооружений [11]. Это требует от градостроителя глубоких знаний взаимосвязей между проектируемыми объектами, четкого понимания их функционально-пространственной структуры и экологической ситуации, которая складывается на территории этих объектов.

С учетом вышеизложенного, не подлежит сомнению тот факт, что определение перспективных, высокоэффективных принципов и методик анализа экологических составляющих строительной деятельности является одной из актуальных задач, поскольку строительство является одним из наиболее активных в отношении природной среды и ресурсоемким видом человеческой деятельности. В свою очередь, решение данного вопроса требует научно-обоснованного подхода к выбору соответствующих методик, алгоритмизации процедур и обоснования наиболее эффективных и результативных инструментов анализа.

На основании информации о стратегическом управлении экологическими параметрами на предприятиях строительной отрасли можно определить уровень негативного влияния последней на загрязнение окружающей природной среды [4]. Экологические аспекты производственных процессов строительного проекта должны быть органично включены во все элементы и этапы комплексного анализа деятельности строительных предприятий. Кроме того, изучение данной проблематики позволит установить состояние и качество стратегического управления экологическими параметрами строительного проекта, определить ключевые характеристики и тип реализуемых экологических программ.

Таким образом, экологические аспекты строительства и архитектуры приобретают на сегодняшний день особую актуальность и требуют стратегического видения и учета экологического состояния в разрезе всех элементов городской экосистемы, чтобы не допустить разрушения окружающей среды, сохранить биологическое разнообразие и обеспечить приоритет экологии во всех видах строительной деятельности.

Указанные обстоятельства, в свою очередь, определяют выбор темы данной статьи, определяют ее концептуальную основу и научный инструментальный познания. Последствия негативного влияния строительства на экологию

начали исследоваться с 60-х годов XX века, когда масштабы возведения зданий и сооружений, промышленных объектов и автомобильных дорог начали существенным образом влиять на природную среду.

Анализ существующих исследований и публикаций

Анализом влияния различных строительных проектов на человека и окружающую среду, определению путей решения этой проблемы занимались такие ученые, как Строгонова С. Д., Саган П. С., Степкина В. Л., Афанасьев С. Ю., Hardy Cynthia, Ying W., Shushi L., Meng M., Zheng X., Wang J., Schloesser T. и др. Проблему защиты природы от строительного шума, вибрации и пыли рассматривали в своих работах Сахаров И. И., Никитина Н. С., Нямдорж С., Шин Е. С., Деревнин Д. В., Чухлатый М. С., Старкова Е. А. и другие.

Исследование проблем методического обоснования разработки экологических стратегий строительных предприятий проводили Вахлаков В., Мирзаева Г. С., Жалилов Л. С., Абдуганиев Н. Н., Дадакузиев М. Р., Овчинникова И. А. и т. д. Изучением вопросов экологизации строительных производств занимались Wagenbaur T., Kibert C., Sendzimir J., Guy B., Kokenge H., Coers H.

Отдельный акцент необходимо сделать на работах отечественных авторов, которые детально изучают противоречия социально-экономических и экологических аспектов строительной деятельности, к их числу можно отнести Охачкину С. В., Павлову В. А., Буреева Д. А., Манжиловскую С. Е., Петренко Л. К., Кильяна А. О.

Однако, несмотря на имеющиеся многочисленные публикации и наработки, в настоящее время наиболее исследованным и достаточно полно представленным в научной и методической литературе является анализ производственно-хозяйственных и финансовых аспектов строительного проекта, а экологическая оценка, в свою очередь, имеет фрагментарный и зачастую эпизодический характер.

Так, отсутствуют систематизированные методы исследования влияния различных этапов и составляющих строительного проекта на окружающую среду, не решено большинство прикладных задач, важнейшими из которых являются сохранение ландшафта, защита животного и растительного мира, шумозащита населенных пунктов.

Отдельного внимания заслуживают вопросы, касающиеся оценки эколого-экономического ущерба в строительной отрасли в современных условиях хозяйствования, в частности, требует дальнейшего исследования идентификация факторов и величины эколого-экономических рисков, формирование нормативно-правовой базы оценки эколого-экономического ущерба в строительстве.

С учетом вышеизложенного, разработка принципов и мер экологического проектирования строительных объектов является сложной

и многоцелевой задачей, которая требует глубоких исследований в различных направлениях.

Таким образом, **цель статьи** заключается в изучении теоретико-методологических основ и практических аспектов анализа экологических составляющих на этапе проектирования строительных объектов.

Методы

Методологическую основу исследования составляют методы научного познания, анализ, синтез, индукция, дедукция, прогнозирование, сравнение, аналогия, моделирование.

Результаты

Анализ экологических составляющих строительного объекта – это процедура, предшествующая запланированным мероприятиям по возведению, реконструкции, ремонту зданий и сооружений, которая предполагает выявление характера, интенсивности и степени опасности этой деятельности для окружающей среды и здоровья населения [14]. Цель анализа – предотвращение ущерба природе, а также обеспечение экологической безопасности, охраны, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов с учетом государственных, общественных и частных интересов.

Оценка экологических рисков и последствий осуществляется в соответствии с требованиями законодательства об охране природы, с учетом состояния окружающей среды в месте, где планируется строительство, а также принимая во внимание экологические риски и прогнозы, перспективы социально-экономического развития региона, интенсивность и виды антропогенной нагрузки (прямой и опосредованной) на окружающую среду, в том числе с учетом влияния существующих объектов, планируемой деятельности и объектов, по которым получены решения о проведении строительной деятельности или в отношении которых рассматривается вопрос о принятии таких решений.

В России, согласно Закону №7-ФЗ от 10.01.2002 г. «Об охране окружающей природной среды», Градостроительному кодексу Российской Федерации, всем субъектам, занимающимся деятельностью, связанной со строительством, необходимо проводить оценку воздействия на окружающую среду строительного проекта, наличие которой является одним из основных требований к его утверждению и реализации [2].

С целью разработки экологических принципов проектирования строительных объектов, а также выбора действенных и адекватных методов проведения анализа представляется целесообразным выделить и структурировать факторы воздействия процессов строительства на окружающую среду.

Обеспечивая комфортные условия для человека, индустрия возведения объектов как категория общественного прогресса прямо или косвенно, но неизбежно негативно влияет на экологическую систему [6].

Прямое негативное влияние проявляется в повышенном шуме, различных излучениях, выбросе вредных веществ. Косвенное воздействие заключается в том, что строительные объекты, здания, сооружения, дороги ежегодно забирают все больше необходимого жизненно важного для человека пространства [10].

В зависимости от источника влияния во взаимодействии с окружающей средой, строительный проект может изменять географический ландшафт, вызывать загрязнение в результате функционирования транспортных средств, действия специализированного оборудования, создавать шумовое загрязнение. Более подробное

размещения проекта, пространственные данные, экспертные опросы), обзор экологического законодательства для анализа альтернатив и обсуждения мер по предотвращению, смягчению и минимизации потенциальных негативных последствий, план мониторинга, который позволит оценить результативность и правильность смягчающих мероприятий, что в целом даст возможность достичь ожидаемых положительных результатов.

Передовая практика осуществления анализа экологических составляющих строительных проектов, а также рекомендации и руководства международных организаций предполагают не-

Табл. 1. Влияние строительных процессов на окружающую природную среду
Tab. 1. Influence of construction processes on the natural environment

Источник влияния	Направленность	Характер
Строительный объект как инженерное сооружение	Изменение географического ландшафта. Слой почвы со строительных площадок, распределительных полос и т. д. выносятся с потоками дождевых и талых вод. Стоянки, остановки, площадки, съезды у водотоков приводят к загрязнению грунтовых вод, сбрасыванию мусора в пределах природоохранных зон	Постоянный, широкого охвата, прямой и побочный
Транспортное движение на строительной площадке	Загрязнение вследствие выбросов. Шумовое загрязнение. Пылевое загрязнение. Физическая опасность. Выбросы отработавших газов, компоненты которых, в зависимости от состояния, относятся к разным классам опасности. В зоне строительства размещаются площадки для хранения материалов, строительно-дорожных машин и оборудования, иногда горюче-смазочных материалов. В процессе работы происходит утечка горюче-смазочных материалов. При движении строительных машин разрушается слой почвы, который практически не восстанавливается	В зависимости от интенсивности, режимов движения и состава транспортного потока, постоянный, местного охвата, прямой
Технологические процессы строительства и реконструкции	Загрязнение от выбросов специализированного транспорта, отходов производства, материалов строительства, строительного мусора. Производственный шум. Пылевое загрязнение. Социальные неудобства, физическая опасность	Временный интенсивный, локальный, прямой
Технологические процессы возведения объектов	Загрязнение от использования средств против пыли и гололеда. Загрязнение от материалов ремонта. Социальные неудобства при проведении ремонтных работ	Временный малоинтенсивный, локальный, прямой и побочный

описание этих факторов представлено в таблице 1.

Для оценки воздействия проекта на окружающую природную среду обычно проводится анализ ее компонентов: климата и микроклимата, воздушного пространства, геологических слоев, водоемов, почвы, растительного и животного мира, историко-культурного наследия, социальной и техногенной среды.

Методология анализа должна включать в себя изучение имеющихся исходных данных (социально-экономический анализ территории

обходимость осуществления активных консультаций и обсуждений с экспертами, местным населением, компетентными контролирующими органами и другими участвующими сторонами, интересы которых непосредственно связаны с запланированными мероприятиями. Благодаря таким консультациям озвучивается мнение заинтересованных сторон о рисках проекта, возможных угрозах и последствиях, анализируются ожидаемые от него воздействия. Это позволяет составить наиболее обобщенное и всестороннее заключение о строительном проекте,

а также разработать мероприятия по снижению рисков и нивелированию угроз, которые он может повлечь за собой. Консультации также являются важными в контексте получения информации и данных об исследуемой территории [5].

Обсуждение

Рассмотрим более детально алгоритм анализа экологических составляющих на этапе проектирования строительных объектов.

1. Предоставление информации о запланированном проекте.

1.1. Описание местности, на которой будут проводиться проектные работы. Предоставляется копия генерального плана, зонинга или детального плана территории, а также ситуационная схема с нанесенными источниками воздействия на окружающую среду.

1.2. Обозначение цели эксплуатации и использования планируемого к возведению объекта строительства.

1.3. Детализация и описание всех видов деятельности, которые будут осуществляться в рамках подготовительных и строительных работ, а также их характеристик.

1.4. Предоставление информации о запланированных работах (в частности производственных процессах), которая касается, к примеру, видов и объемов строительных материалов, используемых природных ресурсов (земель, воды, биоразнообразия, почв). Также в рамках данного этапа целесообразно предоставить информацию о наличии инженерного обеспечения объекта строительства, в том числе водоснабжения и водоотведения.

1.5. Оценка в разрезе видов и количества ожидаемых выбросов (сбросов), отходов, интенсивности загрязнения воздуха, воды, недр и почвы. Также необходимы данные о световом, шумовом, тепловом, вибрационном и радиационном загрязнении, излучении, которое может возникнуть в результате проведения подготовительных или строительных работ.

2. Выбор альтернатив (например, технологического и (или) географического характера) для запланированного строительного проекта, основных причин, которые послужили основанием для выбора предложенного варианта с учетом экологических последствий.

3. Детальное описание текущего состояния экологической обстановки (базовый сценарий) и составление прогноза ее возможного изменения без реализации предложенного проекта с учетом того, в какой мере естественные сдвиги могут быть оценены с использованием имеющихся данных и научных знаний. На данном этапе также целесообразно предоставить информацию о величине фоновых концентраций загрязняющих веществ, справку с гидрометеоцентра о метеорологической характеристике и коэффициентах, определяющих условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере для определенной местности.

4. Формализация факторов окружающей среды, которые вероятно подвергнутся влиянию в результате осуществления строительного проекта, касающиеся, в частности, состояния флоры и фауны, здоровья населения, биоразнообразия, состояния земельных ресурсов, воздуха, воды, климатических факторов (в том числе изменения климата в результате выбросов парниковых газов). Отдельное внимание должно быть уделено состоянию материальных объектов, включая археологическое, архитектурное и культурное наследие, ландшафт и их взаимное влияние.

5. Описание потенциального влияния на состояние окружающей среды планируемой деятельности, а именно: величина и масштаб возможного воздействия (площадь территории и численность населения, которые могут оказаться под воздействием), характер влияния (с учетом, если есть, трансграничного измерения), сложность и интенсивность, вероятность прогнозируемого начала, длительность, частота и неизбежность воздействия (включая любое – прямое и косвенное, побочное, совокупное, краткосрочное среднесрочное и долгосрочное, трансграничное, временное и постоянное, отрицательное и положительное).

6. Перечень запланированных мер, которые направлены на предупреждение, предотвращение, уменьшение, нивелирование негативного влияния строительного проекта на окружающую среду, в том числе конкретизация компенсационных мер.

7. Анализ прогнозируемого негативного влияния проекта на окружающую среду, которое обусловлено его уязвимостью к рискам непредвиденных ситуаций, с описанием мероприятий, направленных на предотвращение или смягчение воздействия чрезвычайных инцидентов на природу, методы и способы реагирования на непредвиденные события.

8. Все предложения и замечания, которые поступили к уполномоченным территориальным органам, а в случаях, предусмотренных законодательством, к уполномоченным центральным органам, после размещения в информационном пространстве сообщения о планируемой деятельности.

9. Краткое изложение программ контроля и мониторинга влияния на окружающую среду проекта, а также (в случае необходимости) планов слепопроектного наблюдения.

На следующем этапе исследования после описания нормативно-правовых и методических основ обеспечения анализа экологических составляющих строительных объектов – на этапе их проектирования – представляется целесообразным рассмотреть его практические аспекты. Очевидно, что в рамках данной статьи не представляется возможным остановиться подробно на каждом этапе анализа, поэтому сосредоточим внимание только на ключевых аспектах. В качестве примера будем рассматривать

проектирование экологически безопасных высотных сооружений.

Как свидетельствует передовой международный опыт, в настоящее время экологическая система не поддается классическому математическому анализу. Поэтому особенности архитектурно-экологического проектирования заключаются в последовательном анализе ряда факторов, характеризующих различные аспекты влияния природно-климатических, градостроительных и санитарно-гигиенических условий на архитектуру высотного сооружения и наоборот.

Этап 1

На этом этапе происходит сбор данных, а именно определяются особенности участка строительства; характерные природно-климатические черты (направление и сила преобладающих ветровых потоков, количество солнечной радиации, рельеф местности); наличие транспортных путей и пешеходных дорог и прочее. Экологический анализ участка проектирования должен учитывать, во-первых, существующую флору и фауну (разнообразие, распространение и количество), во-вторых, следует определиться с иерархией местности (выделить ключевые места, необходимые для полноценного ее функционирования). Для этого целесообразно использовать метод «картографического сита», который был предложен архитектором Джоном Уоллесом [7].

Этап 2

Поиск оптимального объемно-пространственного решения. Строительство высотной постройки меняет существующие энергетические потоки, а именно микроклимат местности. Особое значение необходимо уделять характеру ветровых потоков и солнечной радиации. Анализ следует начинать со сравнения нескольких

вариантов одинаковой площади, но различной конфигурации зданий, которые должны вписываться в место на участке, определенное экологической картой (на первом этапе). В порядке очередности необходимо проверить направления воздушных потоков для предотвращения образования турбулентности или ветровых туннелей; годовой процент затенения соседних объектов; проанализировать возможность природной вентиляции внутренних помещений; рассчитать ежемесячное количество солнечной радиации, попадающей на фасады объекта; определить среднегодовую продолжительность естественного освещения внутренних помещений, а при избыточном его количестве – возможность затенения; примерно обозначить количество негативных выбросов в окружающую среду.

Моделирование этих факторов можно выполнить с помощью специализированного программного обеспечения (например, «Ecotect», «DesignBuilder») [9]. В результате такого моделирования на примере трех 45-этажных зданий, которые планировалось построить, оказалось, что при одинаковой площади этажа меньшее затенение прилегающей территории будет при цилиндрической, а большее – при прямоугольно-параллелепипедной объемно-планировочной форме зданий. Кроме того, наименьшее количество солнечной радиации получила треугольная форма, а наибольшее – прямоугольная. В то же время анализ ветровых потоков доказал преимущества круглой аэродинамической формы (рисунок 1).

Особого внимания в процессе анализа экологических составляющих на этапе проектирования высотных зданий заслуживает выявление источников потенциального влияния на состо-

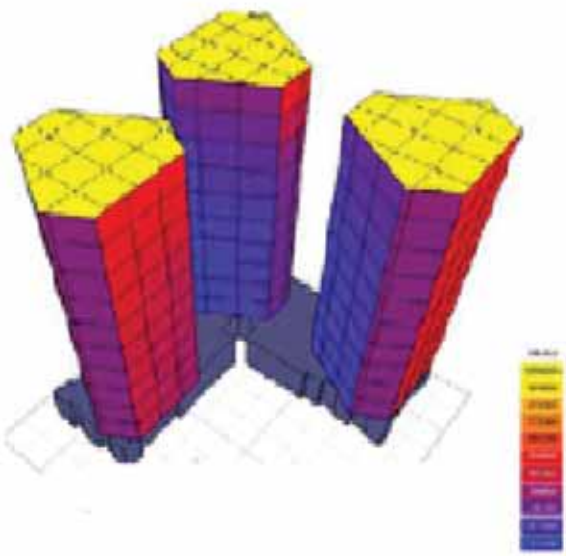


Рис. 1. В) Среднегодовое количество солнечной радиации 237254 (кВт/м2)
Fig. 1. С) Average annual amount of solar radiation 237253 (kW/m2)

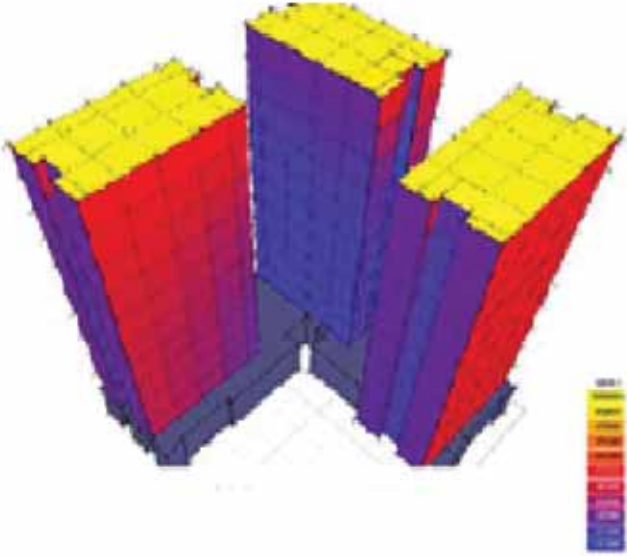


Рис. 1. Г) Среднегодовое количество солнечной радиации 509028 (кВт/м2)
Fig. 1. Д) Average annual amount of solar radiation 509028 (kW/m2)

Рис. 1. Перспективные изображения среднегодового количества солнечной радиации, отображаемой различными объемно-пространственными формами
Fig. 1. Perspective views of the average annual amount of solar radiation displayed by various volumetric-spatial forms

яние окружающей среды, а также оценка вероятных рисков.

В целом можно отметить, что наиболее распространенными являются следующие воздействия:

- загрязнение атмосферного воздуха и физические факторы воздействия (шум, вибрация);
- загрязнение поверхностных и подземных вод;
- нарушение и загрязнение почвенного покрова;
- удаление или повреждение объектов растительного мира;
- образование отходов;
- воздействие на объекты природно-заповедного фонда и объекты историко-культурного наследия;
- влияние на здоровье строительного персонала [12].

На основании имеющихся наработок, международных отчетов и отечественных рекомендаций в таблице 2 представлен ряд экологических рисков строительства высотных зданий и степень их влияния на окружающую среду.

Этап 3

На основе проведенных исследований выбирается наиболее эффективная, с точки зрения экологических критериев, объемно-пространственная форма будущего объекта с дальнейшими уточнениями: возможностью повышения пространственной компактности или расчлененности; определением мест расположения, площади и ориентации светопрозрачных ограждающих конструкций, а при необходимости –

устройств солнцезащиты; проведением более детального внутреннего зонирования здания, ориентации и размеров буферных пространств – атриумов и зимних садов; согласованием внутреннего и внешнего озеленения и прочим.

Этап 4

Подбор инженерно-технического оборудования и материалов. При их выборе предпочтение необходимо отдавать экологически рациональным комплектующим. Контроль и оптимизация работы инженерно-технических систем обязательна. Необходимо предусмотреть использование специальных технических мер для получения альтернативной энергии из внешней среды (солнце, ветер) через фотоэлектрические панели, ветроэнергетические установки и прочее. При проведении внутренних работ целесообразно использовать природные и экологически чистые материалы, производство, эксплуатация и утилизация которых не вредят окружающей среде.

Этап 5

Как уже отмечалось ранее, по результатам анализа экологических аспектов на этапе проектирования строительных объектов необходимым элементом является формализация смягчающих экологический риск мероприятий. В таблице 3 показан составленный автором приблизительный перечень подобных мероприятий в разрезе различных составляющих строительного проекта по возведению высотных зданий.

Заключение

Подводя итоги проведенного исследования, можно отметить следующее.

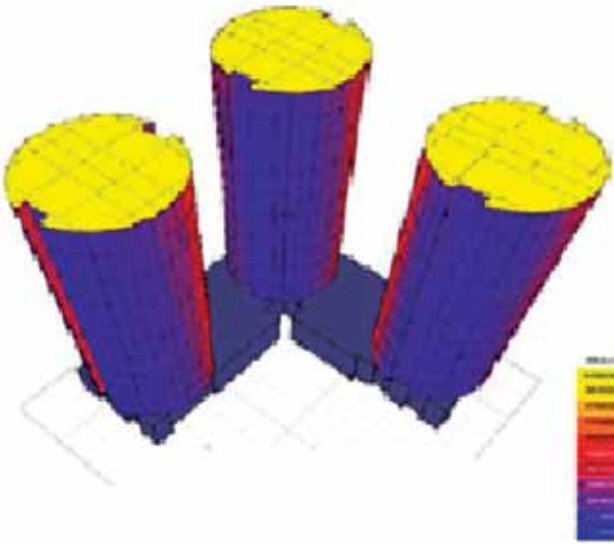


Рис. 1. А) Среднегодовое количество солнечной радиации 337290 (кВт/м2)
Fig. 1. А) Average annual amount of solar radiation 337290 (kW/m2)

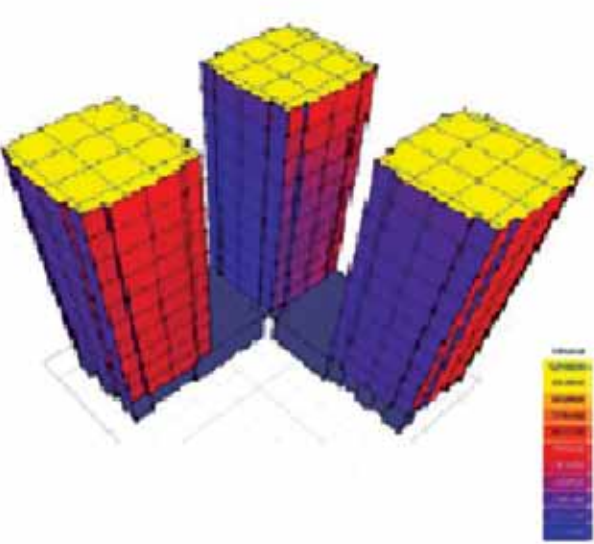


Рис. 1. Б) Среднегодовое количество солнечной радиации 350994 (кВт/м2)
Fig. 1. В) Average annual amount of solar radiation 350994 (kW/m2)

Табл. 2. Таблица оценки вероятных экологических рисков в процессе строительства высотных зданий
Tab. 2. Table of assessment of probable environmental risks during the construction of high-rise buildings

Критерий риска	Классы риска		
	Низкий	Умеренный	Высокий
Геологическая среда	Проект не предусматривает нарушения устойчивости геологической среды	Нарушение естественной геологической структуры будет происходить в пределах не более 30 % запланированного объема работ; предусмотрены компенсаторные инженерные мероприятия	Нарушение естественной геологической структуры будет происходить в пределах > 30 %
Гидрологический режим территорий	Проект не предусматривает изменений гидрологического режима на территории планируемой деятельности	Проект предусматривает частичные изменения (< 15 %) гидрологического режима на территории планируемой деятельности	Проект предусматривает значительные изменения (> 15 %) гидрологического режима на территории планируемой деятельности (мелиоративные мероприятия на территории водно-болотных угодий, переходы через реки и т. д.)
Фрагментация речного потока, деградация берегов	Прогнозируемые трансформации берегов будут незначительные и локальные, сооружения берегоукрепления будут составлять не более 15 % длины участка с изменениями (при условии проведения работ по берегоукреплению)	Профиль берега остается естественным. Сооружения берегоукрепления будут занимать до 35 % длины участка с изменениями. Существует потребность в берегоукреплении с целью предупреждения оползневых процессов, где есть уязвимые инфраструктурные объекты. Крепление осуществляется из природных материалов местного происхождения.	Проект предусматривает трансформацию берегов более 35 % длины участка с изменениями. Профиль берега изменен и не соответствует естественному
Виды и группы охраняемых животных и растений	В рамках локализации и воздействия проекта нет видов и сообществ охраняемых животных и растений	В зоне планируемой деятельности охраняемые виды представлены только при пищевых или сезонных миграциях, однако рядом есть территории, которые могут выполнять компенсаторную функцию	В зоне планируемой деятельности есть популяции видов, подлежащих охране на региональном (областном), государственном или международном уровнях
Объекты природно-заповедного фонда (ПЗФ) и другие природоохранные территории	Объекты и территории ПЗФ или другие типы природоохранных территорий находятся вне зоны влияния строительства	Расположение заданий планируется в окрестностях объектов ПЗФ или в зону планируемой деятельности попадает < 10 % других природоохранных территорий, однако предусмотрены компенсаторные меры, и это не будет влиять на качество сформированных здесь поселений и состояние популяций охраняемых видов животных и растений	В зоне планируемой деятельности есть популяции видов, подлежащих охране на региональном (областном), государственном или международном уровнях

Ключевой вектор развития строительной отрасли на современном этапе заключается в ориентации на экологическую составляющую проектов и охрану окружающей среды, что является результатом внедрения в реальную экономическую практику доктрины и научной концепции устойчивого развития, которая призвана разными способами направлять усилия нынешнего социума на сохранение условий качественной жизни для будущих поколений.

Особую актуальность вопросы проведения экологической оценки приобретают в настоящее время в связи с разработкой и внедрением крупных инфраструктурных проектов строительства, реконструкцией автомобильных дорог, в рамках которых осуществляется значительное влияние на все составляющие биосферы: атмосферу, гидросферу, литосферу и биологическое разнообразие.

Анализ экологических составляющих на этапе проектирования строительных объектов должен включать изучение разнообразных экономических, организационных, социальных и технических решений на предмет соответствия требованиям экологического законодательства,

регламентам по защите и охране окружающей среды.

В процессе исследования установлено, что с методологической точки зрения оценка экологических аспектов строительных проектов предусматривает систематический сбор и анализ разработчиком информации о влиянии проекта на окружающую среду для предоставления возможности ответственному органу принять решение о возможности принятия такого проекта и выдачи разрешения реализовать его на практике.

При проведении анализа детально рассмотрено нормативно-правовое обеспечение аналитических процедур, касающихся экологической оценки, которое регламентирует четкие требования к составу и содержанию проектной документации.

Отдельно в статье обозначена совокупность и последовательность этапов анализа экологических составляющих. Кроме того, на примере строительного проекта по возведению высотных сооружений рассмотрены практические особенности проведения анализа и оценки экологических рисков.

Табл. 3. Таблица оценки вероятных экологических рисков в процессе строительства высотных зданий
Tab. 3. Table of assessment of probable environmental risks during the construction of high-rise buildings

Этап	Параметр	Контрольный перечень смягчающих действий
Общая подготовка	Предупреждение и безопасность труда	1. Информирование местных строительных инспекций и общин о предстоящих работах 2. Сообщение населению о предстоящих работах с помощью сообщений и уведомлений в СМИ и / или в общественных местах (в том числе на территории проведения работ) 3. Получение и оформление всех разрешений на строительство и / или реконструкцию, которые предусмотрены законодательством 4. Осуществление всех работ безопасными способами и дисциплинированно, с тем, чтобы свести к минимуму их влияние на окружающую среду и жителей близлежащих территорий 5. Обеспечение соответствия средств индивидуальной защиты международным требованиям и надлежащей практике (наличие страховочных ремней и рабочий спецодежды, обязательное ношение касок, а если необходимо – защитных очков и респираторов) 6. Установка на строительных площадках соответствующих знаков для информирования рабочих об основных правилах и нормах, которые необходимо соблюдать
Общие ремонтные и / или строительные работы	Качество воздуха	1. Использование строительных мусоропроводов в процессе демонтажа перегородок и стен в помещениях, которые расположены выше первого этажа 2. Складирование мусора и отходов в специально отведенных местах, обработка их тонко-распыленной водой для ограничения поступления пыли от строительного мусора в воздух 3. Ограничение подъема пыли во время пневматического бурения / сноса стен путем постоянного сбрызгивания водой и / или окружения площадок пылезащитными экранами 4. Уборка окружающей среды (тротуаров, дорог) от строительного мусора, что позволит сократить образование пыли 5. Запрет сжигания мусора и строительных отходов на площадке 6. Строительная техника не должна длительное время простаивать на строительных площадках
	Шум	1. Продолжительность шума на площадке должна быть ограничена четко определенным временем, согласованным в разрешении 2. Во время работы крышки моторов генераторов, воздушных компрессоров и других механических устройств, работающих на электроэнергии, должны быть закрытыми, а сами эти устройства должны размещаться как можно дальше от жилья

Продолжение таблицы 3

Этап	Параметр	Контрольный перечень смягчающих действий
Общие ремонтные и/или строительные работы	Обращение с отходами	1. Следует обозначить места для сбора и ликвидации всех основных видов мусора, которые образуются от строительных и демонтажных работ 2. Минеральные отходы должны быть отделены от общего мусора, жидких, органических и химических отходов с помощью сортировки на площадке с последующим их хранением в соответствующих контейнерах 3. Строительные отходы необходимо собрать и надлежащим образом удалить с привлечением лицензированных компаний-перевозчиков 4. Документацию об удалении мусора необходимо хранить для возможной проверки надлежащего обращения с отходами
Особая подготовка	Культурное наследие	Если строительные работы планируется проводить возле здания, которое отнесено к исторической постройке, или в районе, имеющем статус исторического, следует уведомить местные органы власти и получить от них разрешение на проведение строительных работ в соответствии с локальным и национальным законодательством

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Майснер Т. Н. Урбанизация и экология городской среды: риски и перспективы устойчивого развития / Т. Н. Майснер // Гуманитарий Юга России. – 2020. – Т. 9, № 3. – С. 190–201.

2. Макаров О. В. Организационно-правовые проблемы совершенствования взаимосвязи предпосылок и результатов строительства, реконструкции и капитального ремонта недвижимости / О. В. Макаров // Градостроительное право. – 2020. – № 1. – С. 20–23.

3. Романова Е. А. Высотное строительство – развитие города по вертикали / Е. А. Романова // Интернаука. – 2020. – № 4–1 (133). – С. 6–7.

4. Серых Т. А. Развитие технологий «зеленого» строительства для создания комфортных экологических условий в городах / Т. А. Серых, В. Т. Бадретдинова, М. С. Егорова // Строительство: новые технологии – новое оборудование. – 2019. – № 9. – С. 16–18.

5. Gao S. Understanding local government's information disclosure in China's environmental project construction from the dual-pressure perspective / S. Gao // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 263. – P. 110–114.

6. Giunta M. Assessment of the environmental impact of road construction: Modelling and prediction of fine particulate matter emissions / M. Giunta // Building and Environment. – 2020. – Vol. 176. – P. 76–83.

7. Hong J. An empirical analysis of environmental pollutants on building construction sites for determining the real-time monitoring indices / J. Hong // Building and Environment. – 2020. – Vol. 170. – P. 87–93.

8. Hossain Md. Uzzal Circular economy and the construction industry: Existing trends, challenges and prospective framework for sustainable construction / Md. Hossain // Renewable & Sustainable Energy Reviews. – 2020. – Vol. 130. – P. 56–62.

9. Li Y. The impact of project environmental practices on environmental and organizational performance in the construction industry / Y. Li // International Journal of Managing Projects in Business. – 2020. – Vol. 13, Issue 2. – P. 367–387.

10. Liu Y. Analysis of Energy Conservation and Environmental Protection in Construction Enterprises / Y. Liu, P. Deng, D. K. Yang // Advanced Materials Research. – 2913. – Vol. 772. – P. 123–127.

11. Mellado F. Building information modelling, lean and sustainability: An integration framework to promote performance improvements in the construction industry / F. Mellado // Sustainable Cities and Society. – 2020. – Vol. 61. – P. 134–145.

REFERENCES

1. Meisner T. N. Urbanizatsiya i ehkologiya gorodskoj sredy: riski i perspektivy ustojchivogo razvitiya [Urbanisation and ecology of the urban environment: risks and prospects for sustainable development] / T. N. Meisner // Gumanitarij Yuga Rossii [Humanities of the South of Russia]. – 2020. – Vol. 9, № 3. – P. 190–201.

2. Makarov O. V. Organizatsionno-pravovye problemy sovershenstvovaniya vzaimosvyazi predposylok i rezul'tatov stroitel'stva, rekonstruktsii i kapital'nogo remonta nedvizhimosti [Organizational and legal problems of improving the relationship of prerequisites and results of construction, reconstruction and capital repair of real estate] / O. V. Makarov // Gradostroitel'noe pravo [Urban planning Law]. – 2020. – № 1. – P. 20–23.

3. Romanova E. A. Vysotnoe stroitel'stvo – razvitie goroda po vertikali [High-rise construction – vertical development of the city] / E. A. Romanova // Internauka. – 2020. – № 4–1 (133). – P. 6–7.

4. Serykh T. A. Razvitie tekhnologij «zelenogo» stroitel'stva dlya sozdaniya komfortnykh ehkologicheskikh uslovij v gorodakh [Development of technologies of «green» construction for creation of comfortable ecological conditions in cities] / T. A. Serykh, V. T. Badretdinova, M. S. Egorova // Stroitel'stvo: novye tekhnologii – novoe oborudovanie [Construction: new technologies – new equipment]. – 2019. – № 9. – P. 16–18.

5. Gao S. Understanding local government's information disclosure in China's environmental project construction from the dual-pressure perspective / S. Gao // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 263. – P. 110–114.

6. Giunta M. Assessment of the environmental impact of road construction: Modelling and prediction of fine particulate matter emissions / M. Giunta // Building and Environment. – 2020. – Vol. 176. – P. 76–83.

7. Hong J. An empirical analysis of environmental pollutants on building construction sites for determining the real-time monitoring indices / J. Hong // Building and Environment. – 2020. – Vol. 170. – P. 87–93.

8. Hossain Md. Uzzal Circular economy and the construction industry: Existing trends, challenges and prospective framework for sustainable construction / Md. Hossain // Renewable & Sustainable Energy Reviews. – 2020. – Vol. 130. – P. 56–62.

9. Li Y. The impact of project environmental practices on environmental and organizational performance in the construction industry // Y. Li / International Journal of Managing Projects in Business. – 2020. – Vol. 13, Issue 2. – P. 367–387.

12. Pilger J. Dullius Environmental impacts and cost overrun derived from adjustments of a road construction project setting / J. Pilger // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 256. – P. 37–44.

13. Siswanto D. D. Preface to the 9th International Conference on Global Resource Conservation (ICGRC) and AJI from Ritsumeikan University / D. D. Siswanto [et al.] // AIP Conference Proceedings. – 2019. – Vol. 2119. – P. 14–23.

14. Urban ecology: emerging patterns and social-ecological systems / ed. by P. Verma, P. Singh, R. Singh, A. S. Raghubanshi. – Amsterdam : Elsevier, 2020. – 276 p.

10. Liu Y. Analysis of Energy Conservation and Environmental Protection in Construction Enterprises / Y. Liu, P. Deng, D. K. Yang // Advanced Materials Research. – 2913. – Vol. 772. – P. 123–127.

11. Mellado F. Building information modelling, lean and sustainability: An integration framework to promote performance improvements in the construction industry / F. Mellado // Sustainable Cities and Society. – 2020. – Vol. 61. – P. 134–145.

12. Pilger J. Dullius Environmental impacts and cost overrun derived from adjustments of a road construction project setting / J. Pilger // Journal of Cleaner Production. – 2020. – Vol. 256. – P. 37–44.

13. Siswanto D. D. Preface to the 9th International Conference on Global Resource Conservation (ICGRC) and AJI from Ritsumeikan University / D. D. Siswanto [et al.] // AIP Conference Proceedings. – 2019. – Vol. 2119. – P. 14–23.

14. Urban ecology: emerging patterns and social-ecological systems / ed. by P. Verma, P. Singh, R. Singh, A. S. Raghubanshi. – Amsterdam : Elsevier, 2020. – 276 p.

НОВОСТЬ

Базовый свод правил по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха ждут концептуальные изменения

В проекте пересмотра базового свода правил СП 60 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» систематизированы требования к внутренним инженерным системам создания и обеспечения микроклимата помещений. Об этом сообщил министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Ирек Файзуллин.

В составе документа уточнены схемы организации воздухообмена, которые помогут выполнять вариантное проектирование воздухо-распределения в помещениях. Предусмотрены системы персональной, локализующей и вытесняющей вентиляции, что во многих случаях не только обеспечит более экономный расход энергетических ресурсов, но также снизит риск заражения инфекционными заболеваниями различной этиологии, в особенности воздушно-капельным путем.

В документ будут включены и передовые технологии сокращения затрат тепловой и электрической энергии. Речь идет, прежде всего, об использовании рекуперативных и регенеративных теплообменников для подогрева приточного воздуха, применение гибридных теплонасосных установок, солнечных коллекторов и ветрогенераторов. В перечне новых технологий для снижения аварийности систем отопления предусмотрены способы повышения их тепловой и гидравлической устойчивости. Предусмотрено применение систем отопления с газовыми и электрическими инфракрасными излучателями.

Свод правил расширяет область применения новых типов хладагентов. С принятием обновленного свода правил будет запрещено использовать устаревшие технологии сброса хладагента в атмосферу, а также исключен сброс отрабо-

танного антифриза в бытовую или дождевую канализацию. Исключится применение токсичных и пожароопасных тепло-холодоносителей, а также токсичных озоноразрушающих хладагентов 1–3 классов опасности.

Уточнены расчетные климатические условия для систем кондиционирования воздуха в части значений удельной энтальпии и влагосодержания наружного воздуха.

Свод правил также ограничит возможность необоснованного отказа от применения энергосберегающих мероприятий; применение перегретой воды в системах внутреннего теплоснабжения зданий; скорости движения теплоносителя в трубопроводах из условия образования шума.

«При пересмотре СП 60 тема новых технологий и экономии ресурсов красной нитью проходила через весь документ. С введением в действие пересмотренного свода правил однозначно повысится уровень безопасности при проведении работ по монтажу, пуску, наладке, вводу в эксплуатацию и техническому обслуживанию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Мы ожидаем внедрение возможностей для повышения эффективности использования энергоресурсов на 5–15 % совокупным итогом путем снижения уровня потерь теплоты и холода на 10–18 %, а также снижение первоначальных инвестиционных и эксплуатационных затрат на системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха зданий на 10–12 %», – подытожил президент НП «АВОК» Юрий Табунщиков, соавтор проекта документа.

Работа по пересмотру свода правил организована ФАУ «ФЦС» и выполнена авторским коллективом НИИСФ РААСН, НП АВОК и экспертами ПК 14 ТК 465.

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

УДК 69.05

Инновации в высотном строительстве

Innovation in High-Rise Construction

Ищенко Александр Владимирович
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, ishchenkoav@mgsu.ru

Ischenko Alexander Vladimirovich
Ph.D., Associate Professor of the Department of Department «Technologies and Organization of construction production», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, ishchenkoav@mgsu.ru

Осетрова Мария Игоревна
Студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, mari.osetrova.00@mail.ru

Osetrova Mariia Igorevna
Student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoye shosse, 26, mari.osetrova.00@mail.ru

Аннотация
Цель данной статьи заключается в сравнении традиционных методов домостроения и инноваций в строительной сфере. Данная статья направлена на ознакомление с некоторыми видами новых технологий, используемых в строительной отрасли, в частности, применимо к современному монолитному строительству, так как в последнее время монолитное строительство широко применяется при возведении зданий различного назначения. Результаты основываются на изучении научной литературы, рассмотрены примеры, демонстрирующие применение новых технологий, которые показывают, что внедрение инновационных технологий в строительную сферу является актуальным и дает возможность развивать новые технологии в строительстве, что, в свою очередь, положительно сказывается на результатах возведения зданий, проведено сравнение традиционных и инновационных методов домостроения. В результате сделаны выводы об эффективности реализации инновационных технологий в новых современных концепциях домостроения. Новые технологии должны постоянно совершенствоваться, чтобы успевать за новыми веяниями в строительстве и позволять возводить здания быстро, надежно и качественно.

Ключевые слова: инновации, технологии, прогресс, высотное строительство, прочность, скорость возведения, сроки работ.

Abstract
The purpose of this article is to compare traditional housing construction methods and innovations in the construction industry. This article is aimed at acquainting with some types of new technologies used in the construction industry, in particular, applicable to modern monolithic construction, since recently monolithic construction has been widely used in the construction of buildings for various purposes. The results are based on the study of scientific literature, examples are considered demonstrating the use of new technologies, which show that the introduction of innovative technologies in the construction sector is relevant and makes it possible to develop new technologies in construction, which in turn has a positive effect on the results of the construction of buildings, a comparison is made traditional and innovative methods of housing construction. As a result, conclusions were drawn about the effectiveness of the implementation of innovative technologies in new modern concepts of

housing construction. New technologies must be constantly improved in order to keep up with new trends in construction and allow building buildings to be erected quickly, reliably and efficiently.

Keywords: innovations, technologies, progress, high-rise construction, strength, speed of construction, terms of work.

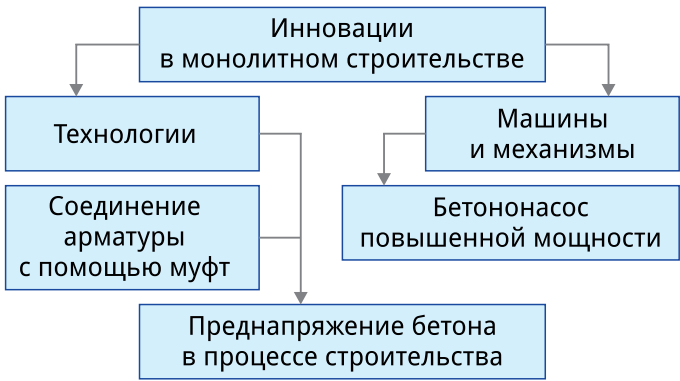


Рис. 1. Инновации в монолитном строительстве
Fig. 1. Innovations in monolithic construction

Строительство – это довольно долгий и трудоемкий процесс, который, безусловно, требует развития и внедрения новых технологий, которые так или иначе ускорят и усовершенствуют данную сферу [2].

В последнее время большее распространение получило монолитное строительство, так как оно широко применяется при возведении зданий различного назначения.

Такой вид строительства набрал мировую популярность в 30-х годах прошлого века, однако в России монолит в строительстве был вытеснен сборными конструкциями в панельном домостроении и кирпичной кладкой. За последние 20 лет монолитное строительство стремительно развилось, в технологические процессы внедрены инновационные технологии (рисунок 1).

Преднапряжение бетона в процессе строительства
Использование преднапряжённого бетона было весьма развито еще во времена СССР. Однако в то время он применялся исключительно в производстве сборных железобетонных изделий.

В монолитном строительстве преднапряжение начали применять совсем недавно. Суть метода заключается в растяжении стальной арматуры высокой прочности гидравлическими и винтовыми домкратами. После растяжения происходит укладка бетонной смеси. По окончании заданного набора прочности натяжение ослабляют. Арматурные стержни стремятся вернуться в исходное положение и оказывают продольное усилие на бетон. Во время эксплуатации полученного изделия сжимающие нагрузки позволяют снизить растягивающие деформации, которые являются основной причиной разрушения бетонных конструкций.

Преднапряжение бетона позволило облегчить конструкции, вместе с тем увеличив их прочностные характеристики. Такая технология позволила увеличить шаг опорных колонн в 2 раза и более, уменьшить толщину межэтажных перекрытий на 20 %. Кроме того, при использовании этой технологии расход бетона снижается на 25 %, что сокращает финансовые затраты на строительство [6].

Высокие показатели прочности преднапряжённых железобетонных изделий позволяют снизить вес конструкций, а следовательно, уве-

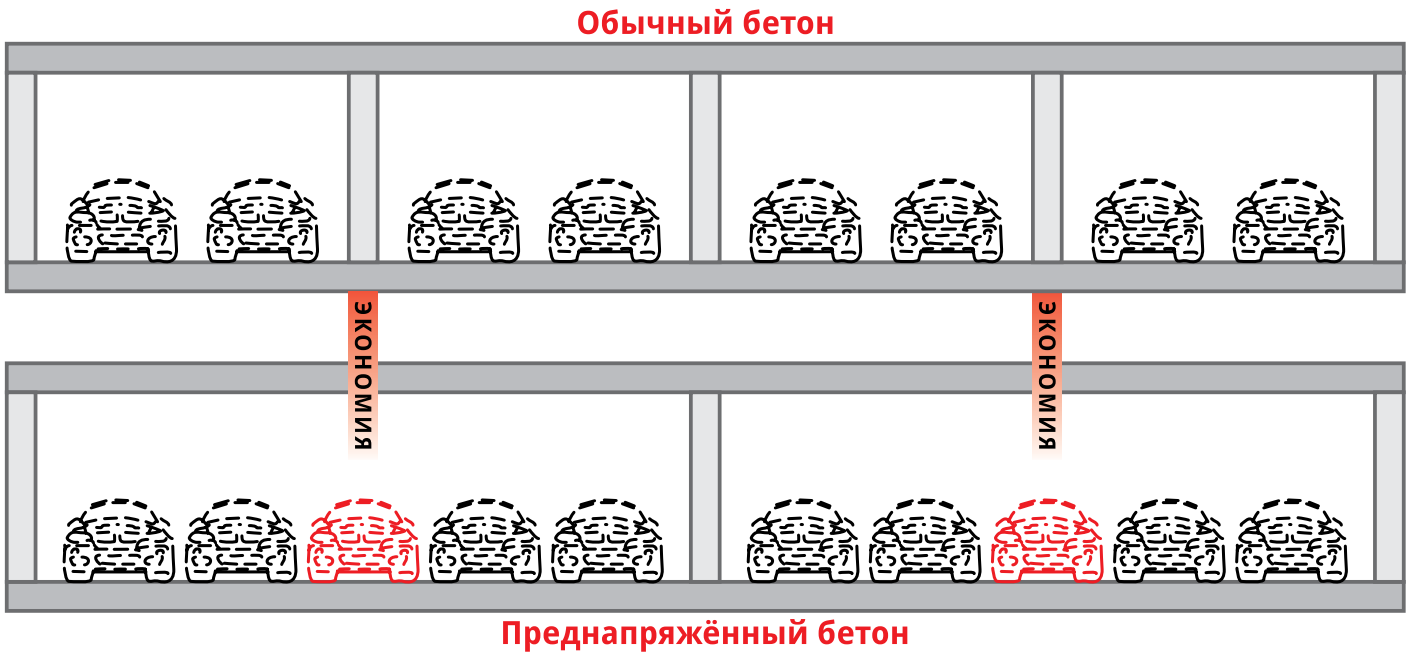


Рис. 2. Сравнение обычного бетона и преднапряжённого
Fig. 2. Comparison of conventional and prestressed concrete



Рис. 3. Использование технологии преднапряжённого железобетона при строительстве башни Меркурий комплекса «Москва-Сити»
Fig. 3. Using the technology of overstressed reinforced concrete in the construction of the Mercury tower of the Moscow City complex

личить пролеты и уменьшить общую массу здания (рисунок 2).
Данная технология успешно нашла свое применение при строительстве башни «Меркурий», входящей в комплекс «Москва-Сити» (рисунок 3), которая является самым высоким небоскребом среди зданий этого комплекса [1; 4].
Бетононасос повышенной мощности
После внедрения железобетона в высотное строительство специалисты XIX века столкнулись с двумя основными проблемами:
а) отсутствием опалубки, имеющей достаточную прочность и качество;
б) отсутствием оборудования для подачи бетона на заданный рабочий горизонт.
С годами эти задачи были решены, и современные бетононасосы стали основным инструментом в монолитном высотном строительстве, так как они вобрали в себя лучшее от других способов транспортировки бетонной смеси. В отличие от башенного крана, бетононасосы поднимают смеси намного быстрее, и, кроме того, поддерживают непрерывную подачу смесей [8; 4].
Бетоноводы фиксируются в проектных местах, поэтому бетон можно заливать без дополнительного приспособления. Возможность пе-

ремещения бетонной смеси в больших объемах на необходимое расстояние с минимальными затратами труда позволяет использовать бетононасосы с точки зрения экономической выгоды в различных строительных проектах. Протяженность бетоновода может достигать сотни метров, что позволяет расположить оборудование на большом расстоянии от места бетонирования (таблица 1).
Соединение арматуры с помощью муфт
Самый современный способ соединения арматуры в строительстве – муфты. Использование муфт осуществляется в Европе, Японии, Китае, США, России. Они используются при строительстве всех видов зданий и сооружений, дают возможность соединять любые виды арматуры, в том числе и термоупрочнённую: А1, АIII, А500т, А500с, А800 и др. [3].
Данная технология значительно экономит время в сравнении с соединением прутьев при помощи сварки, так как монтаж арматуры занимает не более десяти минут.
Соединение арматур с помощью муфт обеспечивает равномерное распределение нагрузок по всем стержням и создает одинаковое давление по всей длине арматурного каркаса. Благодаря

Табл. 1. Отношение давления, дальности и высоты подачи смеси современными стационарными бетононасосами фирмы «ZOOMLION»
Tab. 1. The ratio of pressure, range and height of the mixture supply by modern stationary concrete pumps of the company «ZOOMLION»

Давление подачи, мПа	Дальность подачи, м	Высота подачи, м
8	353	61
10	502	90
13	724	133
14	798	148
16	946	176
18	1094	205
21	1316	248
26	1687	320
40	2724	522

использованию муфтовых соединений, имеющих коническую резьбу, на выходе получают стыки высокого качества [7].



Рис. 4. Соединение арматур с помощью муфт
Fig. 4. Connection of fittings with couplings

Применение резьбовых муфт для соединения арматуры позволяет сократить сроки строительства, уменьшить расход арматуры и за счет прочности соединения уменьшить нагрузку на фундамент, тем самым обеспечив продолжительный срок эксплуатации зданий и сооружений [9].
Подводя итог, хотелось бы отметить, что внедрение инновационных технологий в строительное производство не всегда позволяет уменьшить экономическую стоимость объекта, однако сокращает время его возведения и увеличивает объемы строительства в сравнении с традиционными методами производства. В современном строительстве невозможно обойтись без усовершенствования технологий – это дает возможность реализовывать новые современные концепции в домостроении. Новые технологии должны быть ориентированы на надежность и долговечность, безопасность и экономичность, энергоэффективность и комфорт. Именно такие запросы должны учитываться при разработке новых инновационных технологий в строительстве.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бессонов А. К. Инновационный потенциал строительных предприятий: формирование и использование в процессе инновационного развития / А. К. Бессонов, Н. Г. Верстина, Ю. Н. Кулаков. – Москва : Издательство АСВ, 2009. – 166 с.
2. Ведяков И. И. Тенденции мирового высотного строительства / И. И. Ведяков, Е. И. Мешкова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2013. – № 31–1 (50). – С. 47–53.
3. Говоруха П. А. Описание многофакторного эксперимента для показателя эффективности организационно-технологических решений возведения ограждающих конструкций / П. А. Говоруха // Наука и бизнес:

REFERENCES

1. Bessonov A. K. Innovatsionnyj potentsial stroitel'nykh predpriyatij: formirovanie i ispol'zovanie v protsesse innovatsionnogo razvitiya [Innovative potential of construction enterprises: formation and use in the process of innovative development] / A. K. Bessonov, N. G. Verstina, Yu. N. Kulakov. – Moscow : Izdatel'stvo ASV, 2009. – 166 p.
2. Vedyakov I. I. Tendentsii mirovogo vyshotnogo stroitel'stva [Trends in world high-rise construction] / I. I. Vedyakov, E. I. Meshkova // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura [Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and architecture]. – 2013. – № 31–1 (50). – P. 47–53.

пути развития. – Москва : ТМБпринт. – 2018. – № 3 (81). – С. 85–88.

4. Лapidus A. A. Формирование интегрального потенциала организационно-технологических решений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта / A. A. Лapidus // Вестник МГСУ. – 2016. – № 12. – С. 114–121.

5. Лapidus A. A. Формирование организационно-технологических параметров эффективности возведения монолитных конструкций многоэтажных жилых зданий / A. A. Лapidus, A. E. Степанов // Наука и бизнес: пути развития. – 2019. – № 2 (92). – С. 128–131.

6. Перег С. В. Направления повышения эффективности строительного производства / С. В. Перег, Г. В. Красильникова // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России. – 2016. – № 6. – С. 107–111.

7. Mkrtchyan A. M. Experimental study of the structural properties of high-strength concrete: papers of the 5th International Scientific Conference «European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches», August 26–27, 2013 / A. M. Mkrtchyan, D. R. Mailyan, V. N. Aksenov. – Stuttgart, Germany. – 2013. – P. 81–87.

8. Alae P. High-strength concrete exterior beam-column joints with high-yield strength steel reinforcements / P. Alae, B. Li // Engineering Structures. – 2017. – Vol. 145. – P. 305–321.

9. EN 1992-1-1: Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings: European Committee for Standardisation: add. 2013-01-05. – Brussels. – 225 p.

3. Govorukha P. A. Opisaniye mnogofaktornogo ehksperimenta dlya pokazatelya ehffektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij vozvedeniya ograzhdayushhikh konstruksij [Description of a multifactorial experiment for an indicator of the effectiveness of organizational and technological solutions for the construction of enclosing structures] / P. A. Govorukha // Nauka i biznes: puti razvitiya [Science and business: ways of development]. – Moscow : TMBprint. – 2018. – № 3 (81). – P. 85–88.

4. Lapidus A. A. Formirovaniye integral'nogo potentsiala organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij posredstvom dekompozitsii osnovnykh ehlementov stroitel'nogo proekta [Formation of the integral potential of organizational and technological solutions through the decomposition of the main elements of a construction project] / A. A. Lapidus // Vestnik MGSU [MGSU Bulletin]. – 2016. – № 12. – P. 114–121.

5. Lapidus A. A. Formirovaniye organizatsionno-tekhnologicheskikh parametrov ehffektivnosti vozvedeniya monolitnykh konstruksij mnogoetaznykh zhilykh zdaniy [Formation of organizational and technological parameters of the efficiency of the construction of monolithic structures of multi-storey residential buildings] / A. A. Lapidus, A. E. Stepanov // Nauka i biznes: puti razvitiya [Science and Business: ways of development]. – 2019. – № 2 (92). – P. 128–131.

6. Pegej S. V. Napravleniya povysheniya ehffektivnosti stroitel'nogo proizvodstva / S. V. Pegej, G. V. Krasil'nikova [Directions for improving the efficiency of construction production] // Inzhenernye kadry – budushhee innovatsionnoy ehkonomiki Rossii [Engineering personnel are the future of Russia's innovative economy]. – 2016. – № 6. – P. 107–111.

7. Mkrtchyan A. M. Experimental study of the structural properties of high-strength concrete: papers of the 5th International Scientific Conference «European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches», August 26–27, 2013 / A. M. Mkrtchyan, D. R. Mailyan, V. N. Aksenov. – Stuttgart, Germany. – 2013. – P. 81–87.

8. Alae P. High-strength concrete exterior beam-column joints with high-yield strength steel reinforcements / P. Alae, B. Li // Engineering Structures. – 2017. – Vol. 145. – P. 305–321.

9. EN 1992-1-1: Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings: European Committee for Standardisation: add. 2013-01-05. – Brussels. – 225 p.

НОВОСТЬ

По инициативе Минстроя России разработаны новые стандарты в области навесных фасадных систем

Минстрой России продолжает стратегическую работу по снижению административных барьеров в строительстве. В начале 2020 года было принято решение о разработке нормативно-технической базы, включающей в себя 19 документов, с целью последующей отмены выдачи технических свидетельств по оценке пригодности навесных фасадных систем с воздушным зазором.

В этом году специалистами впервые разработан ГОСТ Р «Системы фасадные навесные вентилируемые. Методы определения несущей способности», позволяющий более точно оценить несущую способность отдельных видов конструктивных элементов каркаса навесной

фасадной системы. На основании экспериментальных исследований элементов определены значения нагрузок, соответствующие предельным состояниям, характерным для различных элементов конструкции навесных фасадных систем, например, таких как направляющие углового и таврового сечений, кронштейны различных типов, крепежные элементы: болты, заклепки, кляммеры.

Введение стандарта обеспечивает возможность применения новой ускоренной стандартизированной методики испытаний, и, как следствие, сокращение до 60 дней сроков устройства навесных фасадных систем.

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



УДК 69.338.97

Особенности моделирования параметров состояния и показателей эффективности функционирования системы организации и управления крупномасштабным инвестиционно-строительным проектом

Features of Modeling State Parameters and Performance Indicators in the System of Organization and Management for Large-Scale Investment and Construction Project

Овчинников Алексей Николаевич

Студент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, e-mail: inza73@gmail.com

Ovchinnikov Aleksey Nikolaevich

Student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26, e mail: inza73@gmail.com

Аннотация

В статье проведен анализ основных вопросов, связанных с исследованием характеристик крупномасштабных инвестиционно-строительных проектов.

Цели исследований

Выявление особенностей и формирования структур организации и управления производственными процессами и строительными решениями крупномасштабного инвестиционно-строительного проекта. Обоснование признаков и показателей эффективности моделей, отображающих особенности проектных свойств и состояний структурных элементов крупномасштабного инвестиционно-строительного проекта.

Методология исследований

Методическую основу исследования составляет системотехнический подход к анализу особенностей функционирования структуры инвестиционно-строительного проекта. Системный подход, применяемый для оценки основных проектных ситуаций, позволяет осуществить выбор формализованных параметров соответствующей модели проекта и показателей, которые характеризуют эффективность решения проектных (организационных и управленческих) задач. Моделирование представляет собой современный метод изучения свойств и состояний основных этапов разработки проектных решений и ресурсов, необходимых для их последующей реализации.

Результаты исследований

Выявлены особенности формирования и функционирования структур организации и управления производственной деятельностью в ходе разработки и реализации крупномасштабного инвестиционно-строительного проекта.

Разработана научно-методическая основа, обеспечивающая применение методов моделирования для оценки, анализа и прогноза показателей функциональной эффективности структур организации и управления основными производственными процессами в рамках крупномасштабного инвестиционно-строительного проекта.

Проведен анализ современных возможностей моделирования результатов и показателей крупномасштабных проектов. Разработана классификация признаков моделей, предназначенных для анализа эффективности крупномасштабных проектов.

Ключевые слова: инвестиционно-строительный проект, масштабность строительных объектов, проектная деятельность, системный анализ, модели проектных свойств и состояний, структура организации и управления проектными решениями.

Abstract

The article analyses the issues related to the study characteristics of large-scale investment and construction projects.

Purpose of research

Identification of peculiarities and formation the structures for organization and management of production processes and construction solutions in a large-scale investment and construction project. Substantiation of performance indicators of models, where are representing peculiarities at design properties and states of structural elements in a large-scale investment and construction project.

Methodology

The methodological basis of the study is a systematic approach to the analysis of the features at functioning of the structure investment and construction project. The system approach used to assess the main project situations allows you to select the formalized parameters at the corresponding project model and indicators that characterize the effectiveness for solving project (organizational and managerial) tasks. Modeling is a modern method of studying the properties and states the main stages at the development design solutions and the resources necessary for their subsequent implementation.

Results

Peculiarities of formation and functioning structures for organization and management at production processes in large-scale investment and construction project were revealed.

A scientific and methodological framework has been developed that ensures the use the modeling methods to evaluate the management of production processes in a large-scale investment and construction project.

An analysis of the current possibilities for modeling the results and indicators in large-scale projects has been carried out. A classification the features at the models designed to analyze the effectiveness шт large-scale projects has been developed.

Keywords: investment and construction project, scale of construction objects, project activities, systems analysis, project properties and state models, project organization and management systems.

Ключевой особенностью и главной целью инвестиционных (инвестиционно-строительных) проектов становится практическая реализация современных представлений о способах привлечения, планирования, организации и эффективного использования собственных или заемных средств (капитальных вложений) посредством формирования строительной продукции соответствующего функционально-технологического назначения, с учетом значения экономических, культурных, социальных и экологических приоритетов.

Каждый инвестиционно-строительный проект предусматривает производство предварительных исследований (изысканий), разработку проектных решений и их практическую (материальную) реализацию в формате строительных объектов основного и вспомогательного назначения, инженерных, транспортных и коммуникационных сетей, освоения и (или) преобразования территории застройки с уче-

том градостроительных, социальных, экологических, нормативно-правовых факторов влияния [5; 6; 7].

Наиболее значительные инвестиционно-строительные проекты в экономическом, социальном, архитектурном (градостроительном) или территориальном масштабах приобретают качественную характеристику *крупного масштаба*, или *крупномасштабного проекта*. Крупномасштабный инвестиционно-строительный проект характеризуется значительным количеством необходимых для его реализации капитальных (инвестиционных) вложений, привлекаемых материальных и нематериальных ресурсов, участников и структурных организаций инвестиционной деятельности [7; 4; 10].

Анализ примеров отечественного и зарубежного опыта разработки и практической реализации решений строительных объектов (уникальных, технически и технологически сложных проектов) указывает на то, что крупно-

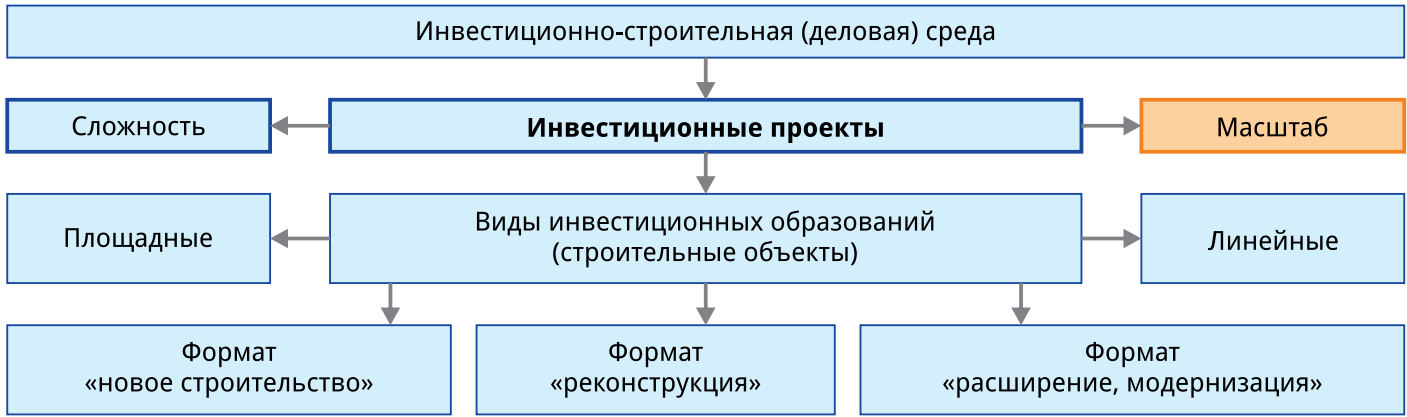


Рис. 1. Структура основных признаков и видов объектов инвестиций (строительной продукции)
Fig. 1. Structure of main characteristics and types of investment objects (construction products)



Рис. 2. Структура крупномасштабного инвестиционно-строительного проекта в его системотехническом (системном) отображении
Fig. 2. Structure of a large-scale investment and construction project in its system (system) displaying

масштабный инвестиционный фактор является системообразующим фактором в отношении совокупности его этапов, организации функциональных подсистем и структурных элементов, многочисленных категорий участников и условий их взаимодействия (рисунок 2) [2; 8].

Система вида «организационно-технологическое планирование строительного производства» предназначена для организации и обеспечения управленческой деятельности в отношении мероприятий инвестиционно-строительного процесса, с учетом динамического изменения состояния проектных состояний и внешней среды инвестиционно-строительного проекта [4; 9].

Эффективность системы определяется показателями структурного и функционального качества основных подсистем: «системы управления строительным производством» и «системы организации строительного производства»:

- эффективность системы управления характеризуется способностью выработки необходимых и своевременных (с учетом изменения свойств и состояний инвестиционно-строительного проекта) управленческих воздействий и наличием возможностей для их практической реализации;
- эффективность системы организации строительства оценивается качеством подготовки и проведения производственных процессов и строительных решений, при оптимальном расходе доступных материальных и нематериальных ресурсов.

Представление крупномасштабного инвестиционно-строительного проекта посредством системы строительного производства (см. рису-

нок 1) и его описание с позиций системотехнического анализа основных проектных ситуаций позволяет осуществить выбор формализованных параметров модели проекта с целью превентивного выявления особенностей достижения целей проекта [4; 2; 3].

На рисунке 3 представлена иерархия (по возрастанию сложности) признаков моделей, предназначенных как для общесистемного анализа свойств и проектных состояний, так и для исследований отдельных структурных элементов.

Например, для общесистемной модели крупномасштабного инвестиционно-строительного проекта к признакам соответствующей модели можно отнести характеристики:

- по целевому признаку: «для оценки процессов»;
- по методу описания: «комбинированная»;
- по полноте подобия: «частично (или приблизительно) подобная»;
- по воспроизводимым свойствам: «морфологическая»;
- по физической природе: «виртуальная».

Общесистемная модель крупномасштабного инвестиционно-строительного проекта составляется с учетом иерархических зависимостей и особенностей взаимодействия систем организации и управления производственными процессами и строительными решениями, входящими в состав общесистемной модели в виде соответствующих модулей [4; 8].

Иерархические зависимости между структурными элементами модели позволяют увязывать в единой системе (ориентированной на достижение целей крупномасштабного инвестиционно-строительного проекта) конечные

проектные показатели с отдельными оценками эффективности производственных процессов и строительных решений, установленных для этапов жизненного цикла и категорий участников инвестиционно-строительной деятельности [8; 1].

Показатели функциональной эффективности систем организации и управления проектом характеризуются качеством проектных решений и уровнем организационно-технологической надежности производственных процессов и строительных решений.

Выводы

Основным признаком инвестиционно-строительного проекта является масштаб проекта как важнейшая количественная и качественная характеристика, определяющая состав архитектурно-строительных решений, объемы финансовых средств (инвестиций), структуру субъектов инвестиционной деятельности в строительстве, привлекаемых для реализации проекта.

Сложность и многообразие структурных связей между субъектами внешней и внутренней среды крупномасштабного инвестиционно-строительного процесса определяют необходимость системного подхода к методам реализации глобальных целей проекта, при обязательном учете локальных целей и интересов каждой из категорий участников инвестиционной деятельности.

Качество структуры организации и функционирования системы строительного производства, посредством которой формируются параметры свойств и состояний инвестиционно-строительного процесса, является ключевым фактором успеха реализации крупномасштабного проекта.

Математическое моделирование показателей функционирования системы строительного производства является одним из наиболее эффективных инструментов организационной и управленческой деятельности по формированию установленного функционального качества строительной продукции.

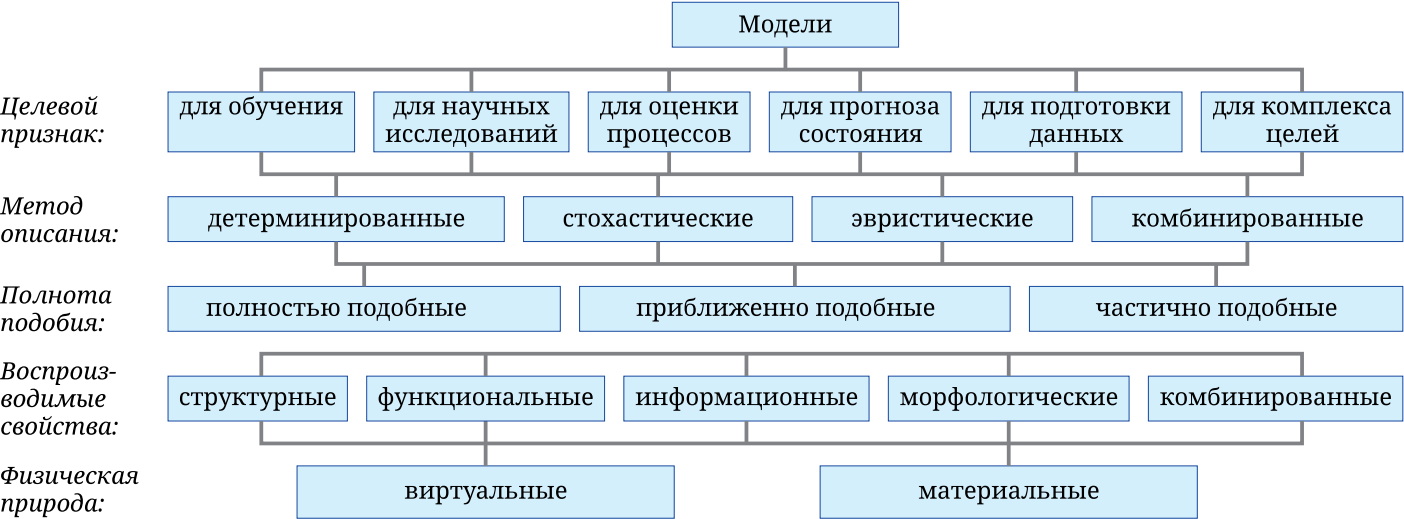


Рис. 3. Классификация моделей по иерархии и сложности признаков объектов исследований
Fig. 3. Classification of models by hierarchy and complexity the features in research objects

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анипченко А. П. Совершенствование системы оценки эффективности управления на разных фазах жизненного цикла строительного предприятия: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Анипченко Марина Анатольевна. – Ростов-на-Дону, 2004. – 160 с.
2. Гусакова Е. А. Системотехника организационно-технологических циклов объектов строительства: дис. ... докт. техн. наук: 05.23.08 / Гусакова Елена Александровна. – Москва, 2004. – 370 с.
3. Дмитриев А. Н. Технологии информационного моделирования в управлении строительными проектами России / А. Н. Дмитриев, И. Л. Владимирова // Промышленное и гражданское строительство. – 2019. – № 10. – С. 48–59.
4. Лapidус А. А. Системотехнические основы автоматизации проектирования организационных структур крупномасштабного строительства: дис. ... докт. техн. наук: 05.13.12 / Лapidус Азарий Абрамович. – Москва, 1997. – 223 с.

REFERENCES

1. Anipchenko A. P. Sovershenstvovanie sistemy otsenki ehffektivnosti upravleniya na raznykh fazakh zhiznennogo tsikla stroitel'nogo predpriyatiya [Improving the system for assessing the effectiveness of management at different phases of the life cycle of a construction enterprise: dissertation of the Candidate of Economic Sciences] / Anipchenko Marina Anatol'evna. – Rostov-on-Don, 2004. – 160 p.
2. Gusakova E. A. Sistemotekhnika organizatsionno-tekhnologicheskikh tsiklov ob'ektov stroitel'stva [System Engineering of organizational and technological cycles of construction objects: dissertation of the Doctor technical sciences] / Gusakova Elena Aleksandrovna. – Moscow, 2004. – 370 p.
3. Dmitriev A. N. Tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya v upravlenii stroitel'nyimi proektami Rossii [Technologies of information modeling in the management of construction projects in Russia] / A. N. Dmitriev, I. L. Vladimirova // Promyshlennoe i grazhdanskoe

5. Малькевич Е. А. Развитие организационно-экономического механизма управления инвестициями в строительство объектов комплексной жилой застройки: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Малькевич Екатерина Александровна. – Москва, 2019. – 151 с.
6. Шлапакова Н. А. Инвестиции в строительстве. Оценка инвестиционных проектов / Н. А. Шлапакова, Т. В. Учаева, К. Г. Зоткина // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. – 2018. – № 6. – С.138–144.
7. Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений: Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ: в ред. Федерального закона от 26.07.2017 № 205-ФЗ.
8. Wasson Ch. S. System Analysis, Design, and Development. Concepts, Principles, and Practices. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. – 2006. – 832 p.
9. Harris F. Modern Construction Management / F. Harris, R. McCaffer, F. Edum-Fotwe. – Chichester: Wiley-Blackwel. – 2013. – 411 p.
10. Hampson K. R&D Investment and Impact in the Global Construction Industry / K. Hampson, J. A. Kraatz, A. X. Sanchez. – New York: Routledge, 2014. – 364 p.

stroitel'stvo [Industrial and civil construction]. – 2019. – № 10. – P. 48–59.
4. Lapidus A. A. Sistemotekhnicheskie osnovy avtomatizatsii proektirovaniya organizatsionnykh struktur krupnomasshtabnogo stroitel'stva [Sistemotechnical bases of automation of design of organizational structures of large-scale construction: dissertation of the Doctor technical sciences] / Lapidus Azarij Abramovich. – Moscow, 1997. – 223 p.
5. Mal'kevich E. A. Razvitie organizatsionno-ehkonomicheskogo mekhanizma upravleniya investitsiyami v stroitel'stvo ob'ektov kompleksnoj zhiloy zastroyki [Development of the organizational and economic mechanism of investment management in the construction of complex residential buildings: dissertation of the Candidate of Economic Sciences] / Mal'kevich Ekaterina Aleksandrovna. – Moscow, 2019. – 151 p.
6. Shlapakova N. A. Investitsii v stroitel'stve. Otsenka investitsionnykh proektov [Investment in construction. Evaluation of investment projects] / N. A. Shlapakova, T. V. Uchaeva, K. G. Zotkina // Vestnik BGTU imeni V. G. Shukhova [Bulletin of BSTU named after V. G. Shukhov]. – 2018. – № 6. – P. 138–144.
7. Ob investitsionnoj deyatel'nosti v Rossijskoj Federatsii, osushhestvlyaeмой v forme kapital'nykh vlozhenij: Federal'nyj zakon ot 25.02.1999 № 39-FZ: v red. Federal'nogo zakona ot 26.07.2017 № 205-FZ [On Investment Activities in the Russian Federation carried out in the form of capital investments: Federal Law № 39-FZ of 25.02.1999: as amended Federal Law № 205-FZ of 26.07.2017].
8. Wasson C. S. System Analysis, Design, and Development. Concepts, Principles, and Practices. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons. – 2006. – 832 p.
9. Harris F. Modern Construction Management / F. Harris, R. McCaffer, F. Edum-Fotwe. – Chichester: Wiley-Blackwel. – 2013. – 411 p.
10. Hampson K. R&D Investment and Impact in the Global Construction Industry / K. Hampson, J. A. Kraatz, A. X. Sanchez. – New York: Routledge, 2014. – 364 p.

НОВОСТЬ

Минстрой России разрабатывает свод правил для проектирования уникальных большепролетных объектов

Минстрой России разрабатывает новый свод правил СП «Конструкции покрытий пространственные металлические. Правила проектирования», который позволит воплощать самые смелые архитектурные идеи с уникальными большепролетными объектами.

Об этом сообщил министр строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Ирек Файзуллин.

Новый свод правил решит проблему отсутствия в российских нормативных документах требований к проектированию металлических конструкций пространственных покрытий, которые широко применяются в современном строительстве: для покрытия стадионов, концертных и торговых комплексов, выставочных павильонов.

В России таких объектов уже достаточно много. Например, стадионы «Локомотив», «Лужники», «Динамо», стадионы чемпионата мира по футболу. Москвичи могут оценить использование таких конструкций внутри Гостиного Двора,

ККЦ «Крылатское» или филармонии в парке «Зарядье». Разрабатываемый свод правил призван не только сохранить лучший опыт, но и способствовать внедрению самых передовых технологий в практику строительства при сохранении безопасности строительных конструкций и одновременно стимулировать развитие промышленности в соответствующем сегменте отрасли.

Министр уточнил, что в России пока еще нет производства части современных материалов, при этом у нас достаточно большая история применения таких конструкций.

По словам главного научного сотрудника лаборатории металлических конструкций ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко (АО «НИЦ «Строительство») Павла Еремеева, свод правил определит базовые требования к конструктивным решениям зданий и сооружений с металлическими пространственными конструкциями.

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



УДК 69.003.13

Оценка экономической эффективности
повышения качества многоэтажных
жилых зданий

Evaluation of the Economic Efficiency of Improving the Quality of Multi Storey Residential Buildings

Шестерикова Яна Валерьевна

Старший преподаватель кафедры «Технология и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, shesterikova.jana@yandex.ru

Shesterikova Yana Valer'evna

Senior Lecturer of the Department «Technology and Organization of Construction Production», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26, shesterikova.jana@yandex.ru

Аннотация

Цель. Оценка экономической эффективности повышения качества многоэтажных жилых зданий.

Методы. Разработанная автором методика расчета комплексного показателя качества при возведении многоэтажного жилого здания позволяет участникам строительства на различных стадиях строительного проекта при помощи такого инструмента, как «комплексный показатель качества многоэтажных жилых зданий», определять уровень качества, а также корректировать организационно-технические решения при необходимости.

Результаты. Результаты проведенных исследований рассмотрены на примере многоэтажного жилого здания. Доказано, что повышение факторов до верхнего уровня варьирования позволяет добиться повышения уровня качества при возведении многоэтажных жилых зданий, а также приводит к сокращению сроков строительства, а соответственно, и к сокращению затрат, тем самым к повышению экономического эффекта.

Выводы. В рамках проведенного исследования установлена и доказана реальная значимость методики, разработанной автором.

Ключевые слова: комплексный показатель качества, многоэтажные жилые здания, качество, организационно-технические решения, экономический эффект.

Abstract

Object. Evaluation of the economic efficiency of improving the quality of multi-storey residential buildings.

Methods. The methodology developed by the author for calculating the complex quality indicator for the construction of a multi-storey residential building allows construction participants at various stages of the construction project to use such a tool as the «complex quality indicator of multi-storey residential buildings» to determine the level of quality, as well as to adjust organizational and technical solutions if necessary.

Findings. The results of the conducted research are considered on the example of a multi-storey residential building. It shows that growth factors to the top level of variation allows for the enhancement of the quality level in the construction of high-rise residential buildings, as well as reducing construction time, and accordingly, to reduce costs, thereby to enhance the economic effect.

Conclusions. Within the framework of the conducted research, the real significance of the methodology developed by the author is established and proved.

Keywords: complex quality indicator, multi-storey residential buildings, quality, organizational and technical solutions, economic effect.

Введение

По результатам проведенного натурного эксперимента, а также при помощи проведения экспертных исследований определены основные факторы, которые оказывают влияние на комплексный показатель качества строительного производства многоэтажных жилых зданий на предпроектной стадии, на стадии инженерных изысканий, стадии проектирования и стадии строительства [7].

Из всех изучаемых факторов на качество и безопасность строительства многоэтажных жилых зданий в наибольшей степени оказывают влияние следующие факторы: технические условия на объекты (P_1); достоверный и полный объем материалов, включающий все разделы по инженерным изысканиям (P_2); соблюдение ответственности проектных решений требованиям СП, ГОСТ и других нормативно-технических документов, действующих на момент проведения экспертизы (P_3); полное соответствие поставляемых материалов и оборудования требованиям нормативной и проектной документации (P_4); соблюдение требований организационно-технических решений (P_5); соблюдение последовательности работ (P_6); проведение геотехнического мониторинга (P_7); наличие подъемных механизмов (P_8); численный и квалификационный состав (P_9); применение индустриальных опалубочных систем (P_{10}); использование современного инженерного оборудования (P_{11}) [7].

Качество, безусловно, является одним из важнейших вопросов в процессе строительства, но следует также обратить особое внимание на вопрос по сокращению временных затрат с минимальными потерями [1; 11].

Заинтересованность инвесторов заключается в следующем:

- 1) в уменьшении времени длительности всего инвестиционно-строительного цикла;
- 2) в сокращении накладных и прямых расходов по строительному проекту;
- 3) в повышении стоимости на объекты недвижимости;
- 4) в снижении эксплуатационных расходов.

Материалы и методы

Определить результативность принятых организационно-технических решений позволяет разработанная автором методика расчета комплексного показателя качества при возведении многоэтажного жилого здания.

После проведенного анализа на многоэтажном жилом объекте был получен следующий результат, как итог расчета:

$$КПР = \sum_{i=1}^n W_i p_i = 46,17. \tag{1}$$

Согласно адаптированным количественным диапазонам значений функции в качественной интерпретации, полученное значение находилось в диапазоне значений психофизической оценки «плохо».

Далее использован алгоритм по повышению значения комплексного показателя качества многоэтажных жилых зданий.

Проанализировав данные, сделан вывод, что для достижения психофизического уровня «хорошо» следует повышение четырех из факторов:

- 1. Соблюдение последовательности работ (P_6);
- 2. Наличие подъемных механизмов (P_8);
- 3. Применение индустриальных опалубочных систем (P_{10});

Табл. 1. Анализ факторов на различных уровнях варьирования
Tab. 1. Analysis of factors at different levels of variation

Факторы	-1	0	+1
Соблюдение последовательности работ	Не соблюдена (издержки на исправление ошибок)	Соблюдена частично	Соблюдена (скорость строительства, высокое качество конечного продукта)
Наличие подъемных механизмов	На строительной площадке работают подъемные краны, выполняющие все виды подъемов (дополнительные трудовые ресурсы)	На площадке имеются подъемные краны и пассажирские подъемники	На площадке имеются подъемные краны, грузо-пассажирские подъемники и другие механизмы подачи на высоту бетона и смесей (скорость строительства, сокращение численности персонала)
Применение индустриальных опалубочных систем	Не применены (повышение эксплуатационных затрат)	Частично применены	Применены (скорость строительства, высокое качество конечного продукта, высокая прочность, технологичность процесса)
Использование современного оборудования	Не использовано (дополнительные трудовые ресурсы)	Частично использовано	Использовано (сроки работы, сокращение численности персонала)

4. Использование современного инженерного оборудования (P_{11}).

Это возможно достичь, используя организационно-технические решения, которые связаны с рассматриваемыми параметрами.

Получено следующее значение:

$$KIP = \sum_{i=1}^n W_i p_i = 63,39. \quad (2)$$

Данное значение соответствовало психофизической оценке «хорошо» [6; 9; 10; 3].

Далее проанализировано, как повышение факторов до более высокого уровня отразится на затратах и сроках строительства. В рамках проведенного эксперимента проводилось рассмотрение трех уровней варьирования значимости. Результаты представлены в таблице 1.

Проанализировав данные, необходимо отметить, что сокращение сроков, необходимых для строительства объектов, прежде всего, определяется последовательностью выполнения работ. Также сокращение сроков возведения объектов можно достичь объединением различных проектных, производственных, строительных процессов, при условии полного соблюдения контроля качества выполненных работ.

Применение самых разных подъемных механизмов дает возможность корректировать сро-

ки строительства, выгодно сокращая финансовые, материальные и временные затраты [4; 8].

Правильный выбор опалубочных промышленных систем влияет на качество строительства, сроки работы, технологичность процесса. Также современные опалубочные системы позволяют снизить затраты труда и машинного времени [2; 5].

В свою очередь, главными преимуществами использования современного оборудования с высокой производительностью является сокращение численности персонала и сроков строительства.

Результаты

Проведенный анализ на реальном объекте строительства показал, что повышение данных факторов до более высокого уровня приводит не только к повышению качества, но и к сокращению сроков строительства, а соответственно, и к сокращению затрат, тем самым – к повышению экономического эффекта.

Заключение

В рамках проведенного исследования установлена и доказана реальная значимость методики, разработанной автором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбурин А. Х. Комплексная оценка качества возведения гражданских зданий с учетом факторов, влияющих на их безопасность: дис. ... докт. техн. наук / Байбурин Альберт Халитович. – Санкт-Петербург, 2012.
2. Бунт А. М. Опалубочный профиль как фактор повышения эксплуатационных характеристик крупнощитовых опалубочных элементов / А. М. Бунт // Технологии бетонов. – 2016. – № 11/12. – С. 26–28.
3. Говоруха П. А. Статистическая обработка результатов многофакторного эксперимента для показателя эффективности организационно-технологических решений возведения ограждающих конструкций / П. А. Говоруха // Наука и бизнес: пути развития. – 2018. – № 4 (82). – С. 46–49.
4. Дикман Л. Г. Организация строительного производства : учебное пособие / Л. Г. Дикман. – Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 608 с.
5. Комкова А. В. Особенности инновационных технологий возведения стен из монолитного железобетона с помощью несъемной опалубки / А. В. Комкова, Е. А. Пустовалова // Современные научные исследования и инновации. – 2012. – № 5. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/05/13000> (дата обращения 24.02.2018).
6. Лapidus A. A. Анализ математической модели оценки комплексного показателя качества / А. А. Лapidus, Я. В. Шестерикова // Наука и бизнес: пути развития. – 2019. – № 4 (94). – С. 91–94.
7. Лapidus A. A. Исследование комплексного показателя качества выполнения работ при возведении строительного объекта / А. А. Лapidus, Я. В. Шестерикова // Современная наука и инновации. – 2017. – № 3.
8. Топчий Д. В. Организационно-технологическое моделирование строительно-монтажных работ при комплексной оценке результативности перепрофилирования промышленных объектов: дис. ... канд. техн. наук // Топчий Дмитрий Владимирович. – Москва,

REFERENCES

1. Bajburin A. K. Kompleksnaya otsenka kachestva vozvedeniya grazhdanskikh zdaniy s uchetom faktorov, vliyayushhikh na ikh bezopasnost': dis. ... dokt. tekhn. nauk [Complex assessment of the quality of civil buildings construction taking into account the factors affecting their safety: dis. ... doct. of Tekhn. Sciences] / Bajburin Al'bert Khalitovich. – Saint Petersburg, 2012.
2. Bunt A. M. Opalubochnyj profil' kak faktor povysheniya ehkspluatatsionnykh kharakteristik krupnoshhitovykh opalubochnykh ehlementov [Shuttering profile as a factor of increasing the operational characteristics of large-panel shuttering elements] / A. M. Bunt // Tekhnologii betonov [Concrete technologies]. – 2016. – № 11/12. – P. 26–28.
3. Govorukha P. A. Statisticheskaya obrabotka rezul'tatov mnogofaktornogo ehksperimenta dlya pokazatelya ehffektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij vozvedeniya ograzhdayushhikh konstruksij [Statistical processing of the results of a multifactorial experiment for the indicator of the effectiveness of organizational and technological solutions for the construction of enclosing structures] / P. A. Govorukha // Nauka i biznes: puti razvitiya [Science and Business: ways of development]. – 2018. – № 4 (82). – P. 46–49.
4. Dikman L. G. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Organization of construction production] / L. G. Dikman. – Moscow : Izdatel'stvo Assotsiatsii stroitel'nykh vuzov [Publishing house of the Association of Construction Universities], 2006. – 608 p.
5. Komkova A. V. Osobennosti innovatsionnykh tekhnologij vozvedeniya sten iz monolitnogo zhelezobetona s pomoshh'yu nes'emnoj opalubki [Features of innovative technologies for the construction of walls made of monolithic reinforced concrete with the help of non-removable formwork] / A. V. Komkova, E. A. Pustovalova // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovatsii [Modern scientific research and innovation]. – 2012. – № 5. – URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/05/13000> (accessed

2015.

9. Шестерикова Я. В. Практическое применение комплексного показателя качества многоэтажных жилых зданий / Я. В. Шестерикова // Строительное производство. – 2020. – № 1. – С. 17–21.
10. Штефан И. А. Математические методы обработки экспериментальных данных : учебное пособие / И. А. Штефан, В. В. Штефан. – ГУ КузГТУ : Кемерово, 2003. – 123 с.
11. Lapidus A. A. Development of mathematical model of high rise apartment buildings construction complex quality index assessment. – DOI 10.1088/1757-899X/753/3/032033 / A. A. Lapidus, Y. V. Shesterikova // IOP Conference Series Materials Science and Engineering, March 2020.

24.02.2018).

6. Lapidus A. A. Analiz matematicheskoy modeli otsenki kompleksnogo pokazatelya kachestva [Analysis of a mathematical model for evaluating a complex quality indicator] / A. A. Lapidus, Y. V. Shesterikova // Nauka i biznes: puti razvitiya [Science and business: ways of development]. – 2019. – № 4 (94). – P. 91–94.
7. Lapidus A. A. Issledovanie kompleksnogo pokazatelya kachestva vypolneniya rabot pri vozvedenii stroitel'nogo ob'ekta [Research of a complex indicator of the quality of work performed during the construction of a construction object] / A. A. Lapidus, Y. V. Shesterikova // Sovremennaya nauka i innovatsii [Modern science and innovation]. – 2017. – № 3.
8. Topchij D. V. Organizatsionno-tekhnologicheskoe modelirovanie stroitel'no-montaznykh rabot pri kompleksnoj otsenke rezul'tativnosti pereprofilirovaniya promyshlennykh ob'ektov: dis. ... kand. of tekhn. Nauk [Organizational and technological modeling of construction and installation works in a comprehensive assessment of the effectiveness of reprofiling industrial facilities: dis. ... candidate of Technical Sciences] // Topchij Dmitrij Vladimirovich. – Moscow, 2015.
9. Shesterikova Y. V. Prakticheskoe primenenie kompleksnogo pokazatelya kachestva mnogiehtaznykh zhilykh zdaniy [Practical application of the complex quality indicator of multi-storey residential buildings] / Y. V. Shesterikova // Stroitel'noe proizvodstvo [Construction production]. – 2020. – № 1. – P. 17–21.
10. Shtefan I. A. Matematicheskie metody obrabotki ehksperimental'nykh dannykh : uchebnoe posobie [Mathematical methods of processing experimental data] / I. A. Shtefan, V. V. Shtefan. – GU KuzGTU : Kemerovo, 2003. – 123 p.
11. Lapidus A. A. Development of mathematical model of high rise apartment buildings construction complex quality index assessment. – DOI 10.1088/1757-899X/753/3/032033 / A. A. Lapidus, Y. V. Shesterikova // IOP Conference Series Materials Science and Engineering, March 2020.

НОВОСТЬ

VI Международная научно-практическая конференция кафедр организационно-технологического профиля

В МГСУ завершилась VI Международная научно-практическая конференция кафедр организационно-технологического профиля Technology, Organization and Management in Construction (TOMiC-2020).

Ее участниками стали ведущие специалисты строительной отрасли и представители академического сообщества. С 10 по 11 декабря в зале Ученого совета МГСУ они обсуждали технологии планирования, организации, производства и управления при реализации инвестиционно-строительных проектов. С приветственными словами выступили временно исполняющий обязанности ректора МГСУ Павел Акимов и начальник Главного эксплуатационного управления Управления делами Президента России Евгений Ганзен. Было зачитано приветственное слово президента Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), председателя Комиссии по саморегулированию в строительстве Общественного совета при Минстрое России Михаила Посохина. Модера-

тором конференции был заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства» МГСУ, вице-президент НОПРИЗ, член Совета НОПРИЗ, председатель комитета НОПРИЗ по малому предпринимательству Азарий Лapidus.

На конференции были заслушаны доклады, которые касались широкого круга вопросов менеджмента и оценки эффективности производственных процессов, организации взаимодействия между участниками проекта, определения временных норм и трудовых затрат на выполнение отдельных видов работ, систем управления экологической безопасностью строительства и применения BIM-технологий в проектно-строительной отрасли. Большое внимание на конференции было уделено вопросу подготовки кадров.

Все доклады участников конференции будут опубликованы в издании, индексируемом аналитической базой Scopus.

Источник: Официальный сайт МГСУ mgsu.ru

УДК 69.009

Выявление и систематизация факторов при подготовке объектов к строительству техническим заказчиком (застройщиком)

Identification and Systematization of Factors in the Preparation of Objects for Construction
by a Technical Customer (Developer)

Кузьмина Татьяна Константиновна

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, kyzmina_tk@mail.ru

Kuz'mina Tat'yana Konstantinovna

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Technologies and Organizations of Construction Production», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26, kyzmina_tk@mail.ru

Большакова Полина Владимировна

Аспирант, старший преподаватель кафедры «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, troffy@yandex.ru

Bol'shakova Polina Vladimirovna

Postgraduate student, Senior Lecturer of the Department «Technologies and Organizations of Construction Production», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26, troffy@yandex.ru

Аннотация

Цель. Целью исследования является выявление и систематизация факторов, оказывающих влияние на увеличение продолжительности выполнения этапов подготовки объекта к строительству.

Исследование в этой области является актуальным в настоящее время, так как, несмотря на проведенную оптимизацию по сокращению количества процедур, сроков их прохождения и возможность получения услуг в электронной форме, при выполнении этапов предпроектной и проектной подготовки требуются огромные финансовые и временные ресурсы.

Методы. Данное исследование основано на анализе научно-технической литературы, нормативно-технических, нормативно-правовых, организационно-методических документов и рекомендаций и на использовании метода экспертных оценок.

Результаты. Обработка массивов экспертных оценок позволила выявить и систематизировать основные факторы, влияющие на продолжительность выполнения этапов предпроектной и проектной подготовки.

В результате проведенного исследования выявлено 29 основных факторов, влияющих на увеличение продолжительности прохождения процедур во время подготовки объекта к строительству. Факторы систематизированы по типам процессов и группам.

Выводы. Выявленные факторы необходимо учитывать организациям, выполняющим функции технического заказчика, при прохождении процедур на этапах подготовки объектов к строительству.

Ключевые слова: технический заказчик, застройщик, предпроектная и проектная подготовка, факторы, продолжительность прохождения процедур.

Abstract

Object. The purpose of the study is to identify and systematize the factors that influence the increase in the duration of the stages of preparing the object for construction.

Research in this area is relevant at the present time, since, despite the optimization carried out to reduce the number of procedures, the timing of their completion and the possibility of obtaining services in electronic form, when performing the stages of pre-project and project preparation, huge financial and time resources are required.

Methods. This study is based on the analysis of scientific and technical literature, regulatory and technical, regulatory, organizational and methodological documents and recommendations, and the use of the method of expert assessments.

Findings. The processing of arrays of expert assessments made it possible to identify and systematize the main factors affecting the duration of the stages of pre-project and project preparation.

As a result of the study, 29 main factors were identified that affect the increase in the duration of the procedure during the preparation of the object for construction. The factors are systematized according to the types of processes and groups.

Conclusions. The identified factors must be taken into account by organizations performing the functions of a technical customer when going through the procedures at the stages of preparing objects for construction.

Keywords: technical customer, developer, pre-project and project preparation, factors, duration of procedures.

Введение

В зависимости от масштабности, уникальности и функционального назначения объектов строительства продолжительность выполнения этапов предпроектной и проектной подготовки занимает до 40 % от общей продолжительности реализации инвестиционно-строительных проектов.

От качества, грамотности проработки данных этапов и принятых решений при подготовке объекта к строительству зависят его последующее успешное возведение и ввод в эксплуатацию в установленные сроки [3].

Применение технологий информационного моделирования в строительной отрасли позволяет собирать исходные данные, разработки по проекту и использовать их при строительстве объекта и последующем вводе в эксплуатацию. Для проектной организации упрощается выполнение проектных работ за счет использования данных информационных библиотек строительных конструкций.

Наряду с этим наблюдается снижение административных барьеров и обеспечение прозрачности порядка прохождения ряда процедур в строительстве. С каждым годом все больше услуг в сфере строительства предоставляется в электронной форме [2; 4; 10].

Несмотря на проведенную оптимизацию по сокращению количества процедур, сроков их прохождения и возможность получения услуг в электронной форме, при выполнении этапов предпроектной и проектной подготовки требуются огромные финансовые и временные ресурсы.

В таких условиях выявление и систематизация факторов, оказывающих влияние на увеличение продолжительности выполнения рассматриваемых этапов подготовки объекта к строительству, является актуальным и значимым в настоящее время.

Материалы и методы исследования

Данное исследование основывается на анализе научно-технической литературы, на нормативно-технических, нормативно-правовых, организационно-методических документах и рекомендациях, а также на мнениях экспертов в области строительства.

При проведении исследования использован метод экспертных оценок. Была разработана исследовательская анкета, включающая в себя следующие группы вопросов: вопросы о данных анкетизируемого эксперта; вопросы по предпроектной и проектной подготовке к строительству; открытые вопросы по деятельности технического заказчика (застройщика). Анкетирование прошли следующие участники строительства: инвестор, технический заказчик, застройщик, проектировщик.

Целью проведения экспертного опроса является выявление основных факторов, оказывающих влияние на увеличение продолжительности прохождения процедур при подготовке объекта к строительству.

Для каждой группы вопросов проведен регрессионный анализ результатов анкетирования.

Рассмотрена парная регрессия – уравнение связи двух переменных y и x :

$$y = \hat{f}(x), \quad (1)$$

где y – зависимая переменная (результативный признак);

x – независимая переменная (признак-фактор).

Построенные уравнения регрессии сводятся к оценке их параметров. Для этого использован метод наименьших квадратов.

$$\sum (y - \hat{y}_x)^2 \rightarrow \min, \quad (2)$$

где y – фактические значения результативного признака,

$\hat{y}_x$ – теоретические значения результативного признака.

Для линейных и нелинейных уравнений, приводимых к линейным, решены следующие системы относительно a_i и b_i :

$$\begin{cases} na_1 + b_1 \sum x = \sum y \\ a_1 \sum x + b_1 \sum x^2 = \sum yx \end{cases} \quad (3)$$

Средняя ошибка аппроксимации $\bar{A}$ определяется как

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \left(\sum |y - \hat{y}| / y \right) \times 100\%. \quad (4)$$

Допустимый предел значений $\bar{A}$ – не более 8–10 %.

Для проверки статической значимости параметров рассчитан F -критерий.

Математическая обработка результатов анкетирования показала значимость коэффициентов ранговой корреляции и конкордации, что означает хорошую согласованность мнений экспертов рассмотренных групп.

В результате обработки массивов экспертных оценок были выявлены и систематизированы основные факторы, влияющие на продолжительность выполнения рассматриваемых этапов.

Результаты исследования

Изменение запланированной продолжительности прохождения этапов предпроектной и проектной подготовки зависит от количества факторов и их свойств. Факторы могут удлинять либо сокращать продолжительность, быть внешними и внутренними, иметь различные свойства и признаки – детерминированные или стохастические, краткосрочные или долгосрочные [6]. Служба технического заказчика (застройщика) не может повлиять на внешние факторы, но ко внутренним факторам может и должна прикладывать определенные усилия.

Существуют факторы, которые оказывают влияние на все процедуры предпроектной и проектной подготовки строительства объекта. К таким факторам относятся:

- несогласованность взаимодействия технического заказчика (застройщика) с другими участниками создания объекта;
- несоблюдение порядка разработки, согласования и утверждения документов;
- некомпетентность сотрудников технического заказчика (застройщика);
- несвоевременная корректировка документов;
- передача документации не в полном объеме;
- нестабильность финансирования.

Эффективность реализации инвестиционно-строительного проекта напрямую зависит от четкого и слаженного взаимодействия между участниками инвестиционного процесса. Несогласованность взаимодействия технического

заказчика (застройщика) с другими участниками создания объекта приводит к увеличению сроков строительства, снижению качества выполняемых работ, удорожанию стоимости строительства. В условиях экономической нестабильности, роста себестоимости строительной продукции и снижения спроса на объекты недвижимости повышаются риски участников инвестиционного процесса.

Успешное достижение целей технического заказчика (застройщика) зависит от нахождения баланса интересов между ним и другими участниками, а также различными сторонами, заинтересованными в реализации инвестиционно-строительных проектов.

Такие факторы, как несоблюдение порядка разработки, согласования и утверждения документов, несвоевременная корректировка документов, передача документации не в полном объеме, некомпетентность сотрудников технического заказчика (застройщика), взаимосвязаны между собой. Определяющим является техническая и технологическая некомпетентность специалиста службы технического заказчика (застройщика) или другого участника строительства объекта.

Нестабильность и несвоевременность финансирования инвестиционно-строительного проекта, задержки инвестором (заказчиком) оплаты выполненных этапов работ при прохождении процедур также являются фактором, оказывающим отрицательное влияние. Приостановление финансирования часто может быть связано с реакцией инвестора (заказчика) на медленную работу исполнителей и отставанием от запланированных сроков.

Существует ряд факторов, которые оказывают влияние на отдельные процедуры рассматриваемых этапов.

Основываясь на результатах исследований ученых, на выводах проведенного анкетирования экспертов в области строительства, в частности выполняющих функции технического заказчика (застройщика), выявлен ряд факторов, удлиняющих продолжительность прохождения некоторых отдельных процедур.

При оформлении правоустанавливающих документов на земельный участок могут возникать следующие негативные факторы: получение права ограниченного пользования соседними земельными участками (сервитутами) на время строительства, жалобы других участников аукциона, конкурса на потенциально неправомерные действия продавца, рассматриваемые в УФАС.

На этапе получения исходно-разрешительной документации и исходных данных, подготовки материалов и согласования архитектурно-градостроительного решения объекта зачастую появляется потребность в получении дополнительных исходных данных: либо в увеличении сроков разработки материалов, необходимых

для согласования архитектурно-градостроительных решений, либо внесение корректировок архитектурно-градостроительных решений при согласовании. При получении технических условий присоединения к существующим сетям инженерно-технического обеспечения технический заказчик (застройщик) может сталкиваться с завышенными требованиями от энергопоставляющих организаций, что приводит к увеличению сроков согласования.

Процедура разработки заданий на инженерные изыскания и на проектирование техническим заказчиком (застройщиком) может увеличиваться по продолжительности за счет некомпетентности специалиста, выполняющего данную задачу, либо по необходимости дополнительных согласований с заказчиком.

При выборе организации, проводящей инженерные изыскания либо проектные работы и заключение договоров на выполнение работ, технический заказчик (застройщик) может сталкиваться со следующими факторами: жалобы других участников конкурса на потенциально неправомерные действия технического заказчика (застройщика), рассматриваемые в УФАС; неправильное определение договорных цен; несвоевременность заключения договоров.

При проведении инженерных изысканий может увеличиваться продолжительность подготовки отчетной документации по инженерным изысканиям подрядчиком и могут не выполняться договорные обязательства.

Что касается процедуры разработки проектной документации, то на увеличение продолжительности могут повлиять неправильное оформление задания на проектирование техническим заказчиком (застройщиком), что приведет к дополнительному согласованию и внесению изменений; просрочки предоставления проектной документации в установленные договором сроки и невыполнение договорных обязательств, а также низкое качество проектных решений, что в свою очередь также окажет влияние на продолжительность прохождения экспертизы [5; 7; 1; 8].

Процедура прохождения результатов инженерных изысканий и проектной документации государственной или негосударственной экспертизы может оказаться под влиянием следующих факторов: внесение исправлений в комплект документации, выявленных при подаче заявки на прохождение экспертизы; доработка отчетной документации результатов инженерных изысканий при обнаружении недостатков в ходе прохождения государственной или негосударственной экспертизы; доработка проектной документации, (сбора дополнительных исходных данных) при обнаружении недостатков

(недостаточности исходных данных) в ходе прохождения государственной или негосударственной экспертизы.

Затягивание прохождения процедуры получения разрешения на строительство может произойти за счет устранения замечаний по документации, выставляемых в результате ее загрузки в информационную систему обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) [9].

В результате математической обработки результатов анкетирования определен ряд факторов, влияющих на увеличение продолжительности этапов предпроектной и проектной подготовки объекта к строительству (таблица 1).

Выявленные факторы систематизированы по группам:

- Организационно-управленческие факторы.
- Процедурно-исполнительские факторы.
- Экономические факторы.
- Проектные факторы.

Инвестиционно-строительный процесс, являясь сложной динамической системой, состоит из ряда подсистем, элементов, находящихся во взаимодействии друг другом.

Для создания строительной продукции необходимо выполнение ряда различных действий, которые, в свою очередь, подразделяются на два типа процессов: процедурные (характеризующие особенности планирования и организации инвестиционно-строительных проектов и, соответственно, взаимодействие его участников), инженерно-расчетные (разработка проектных – архитектурных, конструктивных и объемно-планировочных, организационно-технологических и технических, и других – решений) [6].

Группы факторов организационно-управленческие, процедурно-исполнительские и экономические относятся к процедурным процессам, а группа проектных факторов – к инженерно-расчетным.

Выводы

В результате анализа научно-технической литературы, нормативно-технических, нормативно-правовых и других документов и проведенного исследования методом экспертных оценок определено 29 основных факторов, оказывающих влияние на увеличение продолжительности прохождения процедур во время подготовки объекта к строительству.

При выполнении этапов предпроектной и проектной подготовки к строительству организациям, выполняющим функции технического заказчика, необходимо учитывать выявленные факторы – своевременное их устранение позволит сократить продолжительность прохождения процедур.

Табл. 1. Группы факторов, оказывающих влияние на удлинение продолжительности прохождения процедур техническим заказчиком (застройщиком) на этапах предпроектной и проектной подготовки строительства объекта

Tab. 1. Groups of factors affecting the lengthening of the duration of the procedure by the technical customer (developer) at the stages of pre-design and design preparation of the facility construction

№ п/п	Группа факторов	Фактор	Шифр фактора
	Организационно-управленческие δ^{yo}	Несо согласованность взаимодействия технического заказчика (застройщика) с другими участниками создания объекта	δ_1^{yo}
		Несоблюдение порядка разработки, согласования и утверждения документов	δ_2^{yo}
		Некомпетентность сотрудников технического заказчика (застройщика)	δ_3^{yo}
	Процедурно-исполнительские $\delta^{пи}$	Получение права ограниченного пользования соседними земельными участками (сервитутами) на время строительства	$\delta_4^{пи}$
		Жалобы других участников аукциона, конкурса на потенциально неправомерные действия продавца, рассматриваемые в УФАС	$\delta_5^{пи}$
		Получение дополнительных исходных данных	$\delta_6^{пи}$
		Увеличение сроков разработки материалов, необходимых для согласования АГР	$\delta_7^{пи}$
		Корректировка архитектурно-градостроительных решений	$\delta_8^{пи}$
		Увеличение сроков получения технических условий присоединения к существующим сетям инженерно-технического обеспечения, с учетом завышенных требований от энергопоставляющих организаций	$\delta_9^{пи}$
		Предоставление ТУ, выданных на основании устаревших/неуточненных данных о сетях	$\delta_{10}^{пи}$
		Увеличение продолжительности разработки техническим заказчиком задания на инженерные изыскания	$\delta_{11}^{пи}$
		Жалобы других участников конкурса на потенциально неправомерные действия технического заказчика (застройщика), рассматриваемые в УФАС	$\delta_{12}^{пи}$
		Увеличение продолжительности подготовки подрядчиком отчетной документации по инженерным изысканиям	$\delta_{13}^{пи}$
		Корректировка отчетной документации результатов инженерных изысканий при обнаружении недостатков в ходе прохождения государственной или негосударственной экспертизы	$\delta_{14}^{пи}$
		Внесение исправлений в комплект документации, выявленных при подаче заявки на прохождение экспертизы	$\delta_{15}^{пи}$
		Увеличение продолжительности разработки задания на проектирование техническим заказчиком	$\delta_{16}^{пи}$
		Жалобы других участников конкурса на потенциально неправомерные действия технического заказчика (застройщика), рассматриваемые в УФАС	$\delta_{17}^{пи}$
		Доработка проектной документации (сбор дополнительных исходных данных) при обнаружении недостатков (недостаточности исходных данных) в ходе прохождения государственной или негосударственной экспертизы	$\delta_{18}^{пи}$
		Внесение исправлений в комплект документации, выявленных при подаче заявки на прохождение экспертизы	$\delta_{19}^{пи}$
		Неправильное оформление задания на проектирование	$\delta_{20}^{пи}$
		Просрочка предоставления проектной документации в установленные договором сроки	$\delta_{21}^{пи}$
		Несвоевременная корректировка документов	$\delta_{22}^{пи}$
		Передача документации не в полном объеме	$\delta_{23}^{пи}$
		Доработка (устранение технических ошибок) при загрузке документации в ИСОГД (информационная система обеспечения градостроительной деятельности)	$\delta_{24}^{пи}$
	Экономические $\delta^э$	Неправильное определение договорных цен	$\delta_{25}^э$
		Невыполнение договорных обязательств подрядными организациями	$\delta_{26}^э$
		Несвоевременность заключения договоров	$\delta_{27}^э$
		Нестабильность финансирования	$\delta_{28}^э$
	Проектно-конструкторские $\delta^{пк}$	Низкое качество проектных решений (объемно-планировочных, конструктивных, организационно-технологических)	$\delta_{29}^{пк}$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воловик М. В. Современные подходы к решению вопросов организационно-технологического проектирования / М. В. Воловик, М. Н. Ершов, А. В. Ишин, А. А. Лapidус [и др.] // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 3. – С. 10–16.

2. Галямова А. В. Анализ процедур получения разрешения на строительство / А. В. Галямова, Т. К. Кузьмина // Технология и организация строительного производства. – 2018. – № 2. – С. 6–9.

3. Голотина Ю. И. Факторы, влияющие на сроки строительства / Ю. И. Голотина, А. А. Рыжкова, М. С. Арутюнян // Научные труды КубГТУ. – 2018. – № 9. – С. 65–73.

4. Кузьмина Т. К. Особенности работы технического заказчика с применением BIM-технологий / Т. К. Кузьмина, П. В. Большакова, Л. И. Ледовских, Д. Д. Зуева // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования: сборник Первой национальной конференции-2020. – МГСУ : Москва, 2020. – С. 960–964.

5. Кузьмина Т. К. Негативные последствия для застройщика (технического заказчика), возникающие в результате отклонений от проектных решений подрядными организациями в ходе строительства / Т. К. Кузьмина, Н. Д. Чередниченко, Э. И. Хобот, Л. И. Кочеткова // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2018. – № 9 (1009). – С. 40–41.

6. Олейник П. П. Организация строительного производства / П. П. Олейник. – Москва : АСВ, 2010. – 576 с.

7. Топчий Д. В. Оптимизация процессов планирования проектных работ и утверждения проектно-сметной документации объектов капитального строительства, реконструкции и перепрофилирования / Д. В. Топчий, А. Ю. Юргайтис, Ю. С. Юргайтис, А. Д. Попова // Вестник гражданских инженеров. – 2019. – № 2 (73). – С. 93–98.

8. Abramov I. L. Systemic integrated method for assessing factors affecting construction timelines / I. L. Abramov, A. A. Lapidus // MATEC Web of Conferences-2018. – 2018. – P. 05033.

9. Kuzmina T. Systematization of the major stages of the client in certain branches of construction production / T. Kuzmina, N. Cherednichenko // MATEC Web of Conferences, 5th International Scientific Conference «Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education», IPICSE 2016. – 2016. – P. 05012.

10. Oleinik P. Modelling the Reduction of Project Making Duration / P. Oleinik, T. Kuzmina // MATEC Web of Conferences-2017. – 2017. – P. 00129.

REFERENCES

1. Volovik M. V. Sovremennye podkhody k resheniyu voprosov organizatsionno-tehnologicheskogo proektirovaniya [Modern approaches to solving issues of organizational and technological design] / M. V. Volovik, M. N. Ershov, A. V. Ishin, A. A. Lapidus [et. al.] // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2013. – № 3. – P. 10–16.

2. Galyamova A. V. Analiz protsedur polucheniya razresheniya na stroitel'stvo [Analysis of procedures for obtaining a construction permit] / A. V. Galyamova, T. K. Kuz'mina // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2018. – № 2. – P. 6–9.

3. Golotina Y. I. Faktory, vliyayushhie na sroki stroitel'stva [Factors affecting the construction time] / Y. I. Golotina, A. A. Ryzhkova, M. S. Arutunyan // Nauchnye trudy KubGTU [Scientific Works of KubSTU]. – 2018. – № 9. – P. 65–73.

4. Kuz'mina T. K. Osobennosti raboty tekhnicheskogo zakazchika s primeneniem BIM-tekhnologij [Features of the technical customer's work with the use of BIM technologies] / T. K. Kuz'mina, P. V. Bol'shakova, L. I. Ledovskikh, D. D. Zueva // Aktual'nye problemy stroitel'noj otrasli i obrazovaniya: sbornik Pervoy natsional'noj konferentsii-2020 [Actual problems of the construction industry and education: collection of the First National Conference-2020]. – MGSU: Moscow, 2020. – P. 960–964.

5. Kuz'mina T. K. Negativnye posledstviya dlya zastroyshhika (tekhnicheskogo zakazchika), vznikayushhie v rezul'tate otklonenij ot proektnykh reshenij podryadnymi organizatsiyami v khode stroitel'stva [Negative consequences for the developer (technical customer) arising as a result of deviations from design decisions by contractors during construction] / T. K. Kuz'mina, N. D. Cherednichenko, E. I. Khobot, L. I. Kochetkova // BST: Byulleten' stroitel'noj tekhniki [BST: Bulletin of construction equipment]. – 2018. – № 9 (1009). – P. 40–41.

6. Olejnik P. P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Organization of construction production] / P. P. Olejnik. – Moscow : ASV, 2010. – 576 p.

7. Topchij D. V. Optimizatsiya protsessov planirovaniya proektnykh rabot i utverzhdeniya proektno-smetnoj dokumentatsii ob'ektov kapital'nogo stroitel'stva, rekonstruktsii i pereprofilirovaniya [Optimization of planning processes of design works and approval of design and estimate documentation of capital construction, reconstruction and re-profiling facilities] / D. V. Topchij, A. Y. Yurgajtis, Y. S. Yurgajtis, A. D. Popova // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov [Bulletin of Civil Engineers]. – 2019. – № 2 (73). – P. 93–98.

8. Abramov I. L. Systemic integrated method for assessing factors affecting construction timelines / I. L. Abramov, A. A. Lapidus // MATEC Web of Conferences-2018. – 2018. – P. 05033.

9. Kuzmina T. Systematization of the major stages of the client in certain branches of construction production / T. Kuzmina, N. Cherednichenko // MATEC Web of Conferences, 5th International Scientific Conference «Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education», IPICSE 2016. – 2016. – P. 05012.

10. Oleinik P. Modelling the Reduction of Project Making Duration / P. Oleinik, T. Kuz'mina // MATEC Web of Conferences-2017. – 2017. – P. 00129.

УДК 69:658

Актуальные вопросы организации работ по капитальному ремонту и реконструкции общественных зданий

Topical Issues in Organization of Works on Overall Repair and Reconstruction of Public Buildings

Ганзен Евгений Валерьевич

Главное эксплуатационное управление Управления делами Президента РФ,
103132, Россия, Москва, Никитников переулок, 2, подъезд 5, Ganzen_EV@mail.ru

Ganzen Evgenij Valer'evich

Main Operational Department of the Presidential Administration of the Russian Federation,
103132, Russia, Moscow, Nikitnikov pereulok, 2, entrance 5, Ganzen_EV@mail.ru

Лapidус Азари́й Абрамович

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ),
129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, lapidus58@mail.ru

Lapidus Azarij Abramovich

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

Аннотация

Рассматриваются существующие организационно-технологические решения, принимаемые при планировании работ по капитальному ремонту и реконструкции общественных зданий. В связи с различным влиянием отдельных факторов как на принятие решения, так и на ход производства работ проведен анализ механизмов влияния и сформирована гипотеза создания инструмента, позволяющего взвешенно определить перспективу проведения работ. Показано, что в настоящее время для принятия организационно-технологических и управленческих решений по проведению реконструкции или капитального ремонта общественных зданий существующий ИТ-инструментарий недостаточен. С его использованием не удастся определить объемы, сроки и последовательность выполнения работ, исследовать причины неисполнения планов, превышения сметы и оценить качество выполненных работ. В ходе планирования работ присутствует субъективный фактор, а компетенция сотрудников далека от совершенства. Работы характеризуются большим количеством субподрядчиков, наличием разнообразных нормативных документов, широкой номенклатурой строительных материалов, технологической сложностью строительных работ. В силу указанных обстоятельств необходимо четко спланировать, организовать выполнение работ и оценить их качество. При этом необходимо учитывать множество факторов: качество строительных материалов, квалификацию исполнителей, соблюдение технологических процессов, своевременность доставки материалов и других. Сделан вывод, что принятие обоснованных решений, обеспечивающих выполнение работ по реконструкции или капитальному ремонту в минимальные сроки, за минимальные средства и с максимальным качеством, представляет собой многокритериальную задачу оптимизации, эффективное решение которой без использования систем поддержки принятия решений не представляется возможным.

Ключевые слова: капитальный ремонт, реконструкция, общественные здания, организационно-технологические решения, показатель потенциала, перспективное планирование, принятие решений.

Abstract

The article considers the existing organizational and technological decisions taken when planning major repairs and reconstruction of public buildings. Due to the different influence of individual factors on both decision-making and the progress

of work, the analysis of the mechanisms of influence is carried out and the hypothesis of creating a tool that allows you to carefully determine the prospect of work is formed. It is shown that at present, the existing IT tools are insufficient for making organizational, technological and managerial decisions on the reconstruction or major repairs of public buildings. With its use, it is not possible to determine the volume, timing and sequence of work, to investigate the reasons for non-fulfillment of plans, exceeding estimates, and to assess the quality of work performed. In the course of work planning, there is a subjective factor, and the competence of employees is far from perfect. The works are characterized by a large number of subcontractors, the presence of a variety of regulatory documents, a wide range of building materials, and the technological complexity of construction works. Due to these circumstances, it is necessary to clearly plan, organize the work and evaluate its quality. At the same time, it is necessary to take into account many factors: the quality of construction materials, the qualification of performers, compliance with technological processes, timely delivery of materials, and others. It is concluded that the adoption of informed decisions that ensure the implementation of reconstruction or major repairs in the shortest possible time, at the lowest cost and with the highest quality is a multi-criteria optimization problem, the effective solution of which is not possible without the use of decision support systems.

Keywords: major repairs, reconstruction, public buildings, organizational and technological solutions, potential indicator, long-term planning, decision-making.

Введение

Современные гражданские здания, занимаемые высшими органами государственной власти, представляют собой сложные инженерные комплексы, обеспечивающие в них комфортное осуществление деятельности организаций различного назначения, как правило, сочетающие в себе выполнение нескольких функций – их прямого назначения и сопутствующих сервисов.

В настоящее время одной из наиболее актуальных тем для исследования жизненного цикла зданий, в частности перспективного планирования производства работ по капитальному ремонту и реконструкции общественных зданий, является формирование обоснованного принятия решений по проектированию и строительству на этих объектах.

Капитальный ремонт здания предусматривает выполнение работ для восстановления его эксплуатационного ресурса с заменой изношенных элементов здания и систем инженерного оборудования. Нормативно-техническое обеспечение работ по капитальному ремонту объектов отдельных федеральных ведомств регламентировано внутренними приказами, методическими рекомендациями и положениями о порядке планирования и проведения данных работ, разработанных на основе Градостроительного кодекса, федеральных технологических регламентов и ведомственных строительных норм, – последние зачастую нуждаются в обновлении и адаптации под современные реалии.

Реконструкция зданий предусматривает более сложный комплекс работ и осуществляется в соответствии с Федеральной адресной инвестиционной программой, согласование которой производится рядом федеральных министерств и Правительством РФ.

Материалы и методы

На макроуровне решение о проведении капитального ремонта или реконструкции объектов федерального имущества, занимаемого высшими органами государственной власти, фиксируется в сводном плане выполнения работ и принимается исходя из нескольких основных критериев:

- необходимость использования здания для иного приспособления,
- физический износ здания,
- моральный износ здания.

При этом капитальный ремонт или реконструкция требуют выполнения специальных организационно-технологических решений и операций и, соответственно, учета разнообразных окружающих факторов, воздействующих на эффективность проводимых мероприятий.

К таким факторам, учитывая специфику исследуемых объектов, относятся:

- плотность окружающей застройки,
- категория окружающей застройки,
- наличие подземной инфраструктуры в зоне производства работ,
- наличие инженерной, транспортной инфраструктуры в районе проведения работ,
- необходимость и возможность переселения,
- ограничения по пропускному режиму,
- требования органов безопасности к допуску рабочих на объекты.

Кроме этих факторов, существуют еще те факторы, которые присущи всем объектам капитального ремонта и реконструкции [1–3; 14; 18], как в процессе планирования, так и в процессе реализации работ:

- техническое состояние объекта,
- компетентность команд исполнителей – изыскателей, проектировщиков, строителей,
- наличие и полнота исходных данных,
- оптимальные проектные решения, заложенные в документацию,
- рациональные организационные структуры,
- непрерывность финансирования,
- сроки выполнения работ.

Таким образом, можно сделать предположение, что принятие решения и выполнение работ по капитальному ремонту и реконструкции является сложной системотехнической задачей, зависящей от большого числа факторов [7–9]. Вместе с тем в федеральных органах принята методика отбора объектов для включения в перспективный план работ по капитальному ре-

монту и реконструкции, включающая правила и этапы отбора, не рассматривающая все вышеперечисленные факторы. В ней одним из основных критериев отбора является наличие результатов проведенных технических обследований и изысканий. Все остальные факторы практически не учитываются или рассматриваются формально. При этом выбор объектов зачастую производится субъективно, объемы работ и объемы финансирования нуждаются в уточнении, а возможности возникновения аварийных ситуаций на объектах практически не прогнозируются.

На первом этапе исследований необходимо изучить и обобщить перечень факторов, оказывающих влияние на принятие решений по проведению капитального ремонта и реконструкции, для чего вводится понятие жизненного цикла процесса производства работ капитального ремонта (реконструкции). Каждый процесс производства работ капитального ремонта (реконструкции) имеет свой жизненный цикл, который в общепринятом понимании включает в себя этапы проектирования, подготовки процесса производства работ и непосредственно капитального ремонта (реконструкции). При этом каждый из этапов может быть разделен на отдельные стадии, фазы и другие периоды, имеющие количественные и качественные параметры и характеристики [5–6].

В структуру процессов жизненного цикла процесса входят, в том числе, организации и учреждения, участвующие в подготовке и проведении работ капитального ремонта или реконструкции объектов капитального строительства – организационная структура жизненного цикла объекта, а также окружающая ее информационная среда.

В качестве примера приведем этап проектирования работ капитального ремонта, состоящий из разработки проектной документации, сопровождения проектной документации в экспертизе и осуществления авторского надзора на этапе производства работ. Объектом организационной структуры на данном этапе выступает проектная организация, осуществляющая разработку проектно-сметной документации (ПСД), согласование ПСД с заказчиком работ, сопровождение ПСД при прохождении экспертизы, оформление журнала авторского надзора, согласование исполнительной документации в рамках авторского надзора.

Перечисленные выше документы в составе функций проектной организации образуют информационную среду этапа проектирования. При этом каждый элемент информационной среды также выступает фактором, способным повлиять на результат организационно-технического решения (таблица 1).

Табл. 1. Информационная среда проектной организации
Tab. 1. Information environment of the project organization

Организационно-технические решения, OTR _i	Организационная структура, OS _i	Информационная среда, IS _i	
Разработка ПСД (OTR _i)	Проектная организация (OS _i)	Разработка и согласование эскизного проекта с заказчиком	IS ₁
Разработка проектно–сметной документации и сопровождение в экспертизе		Разработка и согласование архитектурно–градостроительного облика объекта капитального строительства	IS ₂
Разработка рабочей документации		Разработка и согласование архитектурно–градостроительного решения	IS ₃
Осуществление авторского надзора		Разработка проектно–сметной документации и согласование ее с техническим заказчиком	IS ₄
		Сопровождение проектной документации при прохождении экспертизы	IS ₅
		Разработка и согласование рабочей документации с техническим заказчиком	IS ₆
		Оформление журнала авторского надзора	IS ₇
		Согласование исполнительной документации в рамках авторского надзора	IS ₈

Высокую степень согласованности организационно-технических решений для данной организационной структуры подтверждает коэффициент конкордации $w = 0,74$.

Далее необходимо оценить влияние каждого фактора на принятие решений о проведении капитального ремонта или реконструкции. Назовем это значение единичным потенциалом капитального ремонта или реконструкции:

$$SP_i = \sum_{j=1}^N x_{ij}, \tag{1}$$

где x_{ij} – множество значений факторов x_j , влияющих на потенциал SP_i .

Далее примем обозначения: одноиндексная переменная x_j – j -ый фактор; двухиндексная переменная x_{ij} – i -ое значение j -ого фактора; N – количество факторов; M – количество имеющихся реализаций. У каждого фактора существует свой вес v_j , определяемый экспериментально, и с учетом весов получаем значение единичного потенциала принятия организационно-технологических решений о проведении капитального ремонта или реконструкции:

$$SP_i = \sum_{j=1}^N x_{ij} \times v_j. \tag{2}$$

В целом задача оценки влияния каждого фактора может быть решена на основе классических моделей планирования эксперимента [1], когда в результате анализа всевозможных комбинаций строится диаграмма Парето с указанием значимости каждого фактора в модели прогноза необходимости капитального ремонта. Кроме того, значения весов можно выбрать на основе экспертных оценок из качественных соображений, либо на основе анализа имеющихся статистических данных.

Полагается, что каждый потенциал SP_i представляет собой нормированный показатель, связанный с оценкой необходимости проведения капитального ремонта или реконструкции, и входит со своим весом α_i в интегральный потенциал объекта [3–4]:

$$SP = \sum_{i=1}^M \alpha_i \times SP_i, \tag{3}$$

где сумма весов $\sum_{i=1}^M \alpha_i = 1$.

В качестве исходных данных используется таблица натурных значений единичных потенциалов SP_{ik}^H , где индексу $k = 1, 2, \dots, K$ соответствуют наблюдения, а индексу $i = 1, 2, \dots, N$ – потенциалы.

Нормирование исходной таблицы выполняется с учетом монотонности характера изменения потенциала, определяемого экспертом. Для вычисления k -го значения потенциала SP_{ik}^* сначала рассчитываются:

$$SP_{ik}^* = \begin{cases} \frac{SP_{ik}^H}{\overline{SP_i^H}}, \text{ при } SP_{ik}^H \leq \overline{SP_i^H} \\ 2 - \frac{\overline{SP_k^H}}{SP_{ik}^H}, \text{ при } SP_{ik}^H > \overline{SP_i^H} \end{cases}, \tag{4}$$

где $\overline{SP_i^H}$ представляет собой математическое ожидание единичного потенциала SP_i . После чего рассчитывается целевой характер монотонности:

$$SP_{ik}^* = \begin{cases} SP_{ik}^*, \text{ если характер монотонности согласован} \\ 2 - SP_{ik}^*, \text{ в противном случае} \end{cases}. \tag{5}$$

Такая процедура сохраняет монотонность влияния потенциалов, а сами значения единичных потенциалов SP_i лежат в области [0, 2].

Для получения надежной исходной информации предлагается использовать метод факторного анализа. Пусть предлагаемый экспертом интегральный потенциал объекта (3) включает в свой состав потенциалы $SP_i, i = 1, \dots, N$, сведенные в матрицу Y . С использованием пакета статистической обработки информации Statistica [2] получаем матрицу факторных нагрузок $A_{N \times Q} = ||a_{iq}||$ со столбцами из собственных векторов матрицы корреляций показателей SP_i . Характер монотонности показателей формируется на основе анализа знака факторных нагрузок i -го столбца и определяет выбор формул (4) и (5) для расчета нормированных значений.

Значения α_i потенциалов $SP_i, i = 1, \dots, N$ вычисляются на основе взвешивания дисперсий скрытых факторов с использованием выражений:

$$\alpha_i = \frac{D_i^* \left(\sum_{q=1}^Q a_{iq}^2 \right)}{D}, \tag{6}$$

$$D = \sum_{i=1}^N \sum_{q=1}^Q D_i^* \times a_{ia}^2, \tag{7}$$

$$D_i^* = \frac{\sum_{k=1}^K \left(SP_{ik} - \overline{SP_i^H} \right)^2}{K - 1}, \tag{8}$$

$$\overline{SP_i^H} = \frac{\sum_{k=1}^K SP_{ik}}{K}. \tag{9}$$

Результаты

Полученные таким образом значения весовых коэффициентов α_i могут быть использованы для расчета интегрального потенциала объекта по следующему алгоритму.

Этап 1. Рассчитывается матрица значений единичных потенциалов, принимающих участие в расчетах интегрального потенциала объекта (необходимости проведения капитального ремонта).

Этап 2. Для каждого столбца рассчитываются оценки математических ожиданий (9) и дисперсий (8).

Этап 3. Выполняется процедура факторного анализа с матрицей, полученной на шаге 1.

Этап 4. Вычисляется интегральное значение дисперсии (7).

Этап 5. Рассчитываются значения весовых коэффициентов (6).

Этап 6. На основе правила знаков определяется тип монотонности каждой переменной.

Этап 7. В зависимости от характера монотонности, нормированные значения рассчитываются либо на основании (4), либо на основании (5).

Этап 8. По формуле (3) вычисляется значение интегрального потенциала объекта.

Используя полученный потенциал, строится модель принятия решений о проведении капитального ремонта или реконструкции, в которой в качестве переменных используются значения различных потенциалов, полученные в результате проведенных исследований.

Обсуждение

На сегодняшний день отсутствует инструмент, позволяющий взвешенно оценить перспективу и технико-экономическую обоснованность проведения капитального ремонта и реконструкции, учитывающий особенности объектов, в том числе федерального имущества государственной власти. Данным инструментом может быть показатель интегрального потенциала объекта, позволяющий учитывать многочисленные факторы, влияющие на разработку организационно-технологических решений при организации капитального ремонта и

реконструкции. Важно обратить внимание, что влияние указанных выше факторов на интегральный потенциал будет сказываться на протяжении всего жизненного цикла капитального ремонта или реконструкции здания, обеспечивая адаптивность к реальным изменениям на объекте и наилучшие при сложившихся обстоятельствах организационно-технологические и управленческие решения.

Для изучения потенциала организационно-технологических решений применены методы моделирования, экспертных оценок, интегральной оценки, а также системный подход [13; 15; 16; 19]. Существенное отличие интегрального потенциала от иных существующих показателей оценки эффективности заключается в комплексном подходе, что позволяет учитывать множество факторов, имеющих влияние на процесс производства работ.

Каждому из факторов, оказывающих то или иное влияние на принятие решения на основании метода экспертных оценок, предполагается присваивать соответствующий индекс влияния на интегральный потенциал организационно-технологических решений.

Предстоит серьезная работа, в процессе которой будут сформированы единичные интегральные потенциалы, выстроена их математическая модель и исследован интегральный потенциал организационно-технологических решений при организации капитального ремонта и реконструкции общественных зданий.

Заключение

На основании изложенного, без учета существующих факторов, влияющих на орга-

низацию производства работ, невозможно взвешенно оценить перспективу и технико-экономическую обоснованность проведения капитального ремонта и реконструкции. В связи с этим очевидна актуальность разработки математической модели потенциала организационно-технологических решений при организации указанных работ, которая позволит спрогнозировать оптимальные условия для перспективного планирования.

В качестве направлений дальнейших исследований предполагается выполнить исследования по разработке системы поддержки принятия решений (СППР), обеспечивающей цифровизацию управления, цифровую трансформацию модели управления и бизнес-процессов в сфере капитального ремонта и реконструкции и принятия рациональных решений [17; 20] (рисунок 1).

Предполагается, что использование СППР позволит:

- 1. Применить методы искусственного интеллекта в перспективной области принятия решений по капитальному ремонту и реконструкции объектов.

- 2. Оценить эффективность принимаемого решения с использованием алгоритмов фильтрации на основе семантической модели, выполнить анализ ситуации, выявить закономерности и спрогнозировать вероятный сценарий развития ситуации.

- 3. Повысить эффективность управления процессами определения объемов работ, поддерживать требуемый уровень информационного обеспечения при оценке качества производства работ.

- 4. Снизить трудозатраты работников, повысить качество обрабатываемой информации и значительно снизить количество ошибок.

- 5. Повысить технологическую эффективность, анализировать дефекты с использованием базы знаний, проводить обоснованный выбор строительных материалов и технологий и управлять ремонтными работами.

- 6. Увеличить прибыль, повысить операционную эффективность, сократить расходы на капитальный ремонт и реконструкцию и повысить их качество.

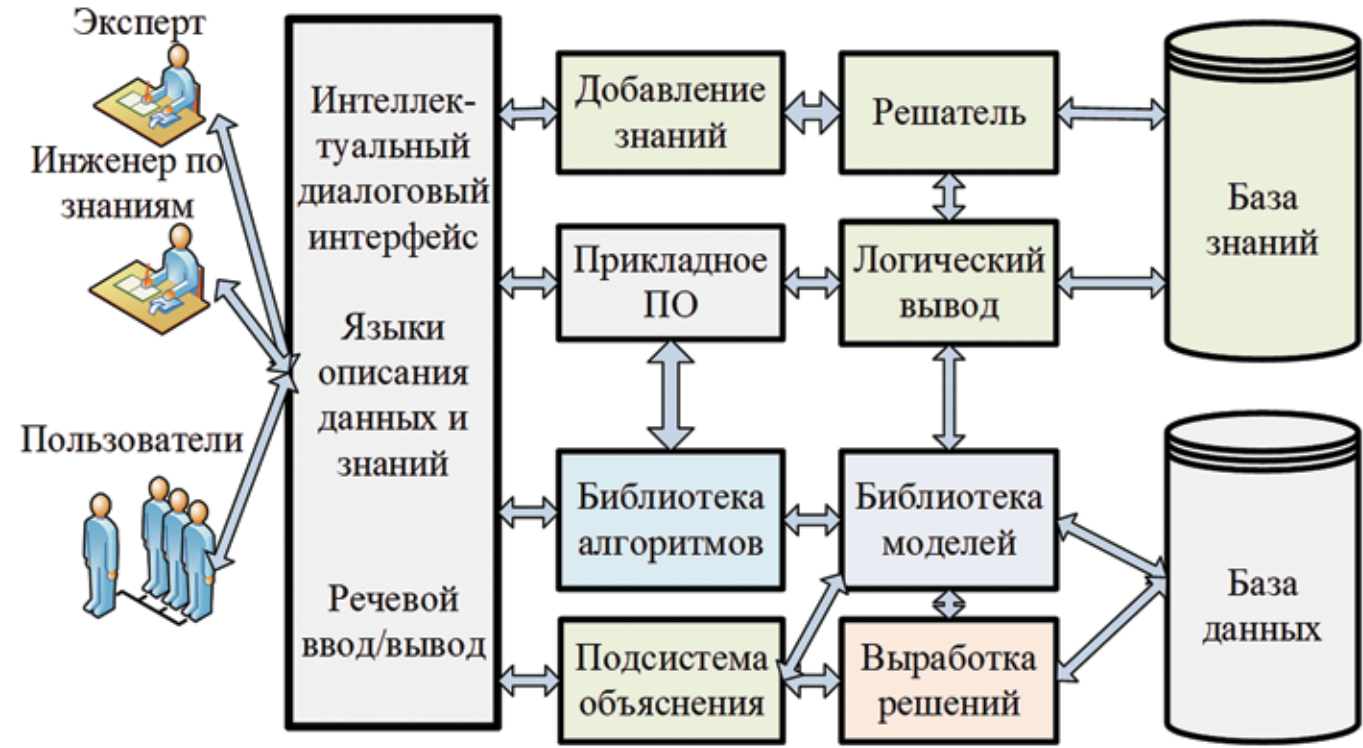


Рис. 1. Общая архитектура системы поддержки принятия решений
Fig. 1. General architecture of the decision support system

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровков А. А. Математическая статистика: оценка параметров, проверка гипотез / А. А. Боровков. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 182 с.
2. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере / В. П. Боровиков. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 688 с.
3. Липидус А. А. Исследования интегрального показателя качества, учитывающего влияние организационно-технологических решений при формировании строительной площадки / А. А. Липидус, Л. П. Демидов // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 3. – С. 44–46.
4. Липидус А. А. Формирование интегрального потенциала организационно-технологических решений посредством декомпозиции основных элементов строительного проекта / А. А. Липидус // Вестник МГСУ. – 2016. – № 12. – С. 114–123.
5. Липидус А. А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта / А. А. Липидус // Экономика, управление и организация строительства. – 2014. – № 1. – С. 175–180.
6. Липидус А. А. Организационно-технологический потенциал ограждающих конструкций многоэтажных жилых зданий / А. А. Липидус, П. А. Говоруха // Экономика, управление и организация строительства. – 2015. – № 4. – С. 143–149.
7. Липидус А. А. Формирование факторов, характеризующих организационно-технологический потенциал устройства ограждающих конструкций / А. А. Липидус, П. А. Говоруха // Научное обозрение. – 2015. – № 14. – С. 389–393.
8. Кабанов В. Н. Количественная оценка потенциала технологического процесса в строительстве / В. Н. Кабанов // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 3.
9. Орлов К. О. Комплексный показатель результативности проектов массовой малоэтажной застройки при использовании различных современных технологий модульного домостроения / К. О. Орлов // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 1. – С. 40–42.
10. Сайдаев Х. Л.-А. Организационно-управленческое мо-

REFERENCES

1. Borovkov A. A. Matematicheskaya statistika: otsenka parametrov, proverka gipotez [Mathematical statistics: parameter estimation, hypothesis testing] / A. A. Borovkov. – St. Petersburg : Piter, 2008. – 182 p.
2. Borovikov V. P. STATISTICA. Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere [STATISTICA. The Art of data analysis on a computer] / V. P. Borovikov. – 2nd ed. – St. Petersburg : Piter, 2003. – 688 p.
3. Lapidus A. A. Issledovaniya integral'nogo pokazatelya kachestva, uchityvayushhego vliyaniye organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij pri formirovanii stroitel'noj ploshhadi [Studies of the integral quality indicator that takes into account the influence of organizational and technological solutions in the formation of a construction site] / A. A. Lapidus, L. P. Demidov // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2013. – № 3. – P. 44–46.
4. Lapidus A. A. Formirovanie integral'nogo potentsiala organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij posredstvom dekompozitsii osnovnykh ehlementov stroitel'nogo projekta [Formation of the integral potential of organizational and technological solutions through the decomposition of the main elements of a construction project] / A. A. Lapidus // Vestnik MGSU [Bulletin of the MSCU]. – 2016. – № 12. – P. 114–123.
5. Lapidus A. A. Potentsial ehffektivnosti organizatsionno-tekhnologicheskikh reshenij stroitel'nogo ob'ekta [The potential of efficiency of organizational and technological solutions of a construction object] / A. A. Lapidus // Ehkonomika, upravlenie i organizatsiya stroitel'stva [Economics, management and organization of construction]. – 2014. – № 1. – P. 175–180.
6. Lapidus A. A. Organizatsionno-tekhnologicheskij potentsial ograzhdayushhikh konstruksij mnogoetaznykh zhilykh zdaniy [Organizational and technological potential of enclosing structures of multi-storey residential buildings] / A. A. Lapidus, P. A. Govorukha // Ehkonomika, upravlenie i organizatsiya stroitel'stva [Economics, management and organization of construction]. – 2015. – № 4. – P. 143–149.
7. Lapidus A. A. Formirovanie faktorov, kharakterizuyushikh

- делирование комплексной оценки результативности строительных компаний: дис. ... канд. техн. наук // Сайдаев Хасан Лом-Алиевич. – Москва, 2013. – 125 с.
11. Топчий Д. В. Повышение эффективности организационных структур при перепрофилировании промышленных объектов / Д. В. Топчий, В. О. Бетин, В. С. Ратомская // Вестник Евразийской науки. – 2019. – № 4. – URL: <https://esj.today/PDF/07SAVN419.pdf>.
 12. Фельдман А. О. Оптимизация организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков / А. О. Фельдман // Технология и организация строительного производства. – 2015. – № 4-1. – С. 54–55.
 13. Abowitz D. A. Mixed method research: Fundamental issues of design, validity and reliability in construction research / D. A. Abowitz, T. M. Toole // Journal of Construction Engineering and Management. – 2009. – № 136 (1). – P. 108–116.
 14. El-Haram M. A. Factors affecting housing maintenance cost / M. A. El-Haram, M.W. Horner // Journal of Quality in Maintenance Engineering. – 2002. – № 8 (2). – P. 115–123.
 15. Jones K. A new performance-based process model for built asset maintenance / K. Jones, M. Sharp // Facilities. – 2007. – № 25 (13/14). – P. 525–535.
 16. Mitropoulos P. Renovation Projects: Design Process Problems and Improvement Mechanisms / P. Mitropoulos, G. A. Howell // ASCE Journal of Management in Engineering. – 2002. – № 18 (4). – P. 179–85.
 17. Motawa I. A Knowledge-Based BIM System for Building Maintenance / I. Motawa, A. Almarshad // Automation in Construction. – 2013. – № 29. – P. 173–182.
 18. Rezvani A. Identification of failure factors in large-scale complex projects: an integrative framework and review of emerging themes / A. Rezvani, P. Khosravi. – DOI 10.1504/IJPOM.2019.098723 // International Journal of Project Organization and Management. – 2019. – Vol. 11, № 1. – P. 1–21.
 19. Shen Q. A comparative study of priority setting methods for planned maintenance of public buildings / Q. Shen // Facilities. – 1997. – № 15 (12/13). – P. 331–339.
 20. Waheed Z. Knowledge based facilities management / Z. Waheed, S. Fernie // Facilities. – 2009. – № 27 (7/8). – P. 258–266.
- organizatsionno-tehnologicheskij potentsial ustrojstva ograždayushhikh konstruksij [Formation of factors characterizing the organizational and technological potential of the device of enclosing structures] / A. A. Lapidus, P. A. Govorukha // Nauchnoe obozrenie [Scientific Review]. – 2015. – № 14. – P. 389–393.
8. Kabanov V. N. Kolichestvennaya otsenka potentsiala tekhnologicheskogo protsessa v stroitel'stve [Quantitative assessment of the potential of the technological process in construction] / V. N. Kabanov // Inzhenernyj vestnik Dona [Engineering Bulletin of the Don]. – 2018. – № 3.
 9. Orlov K. O. Kompleksnyj pokazatel' rezul'tativnosti projektov massovoj maloetazhnoj zastroyki pri ispol'zovanii razlichnykh sovremennykh tekhnologij modul'nogo domostroeniya [Complex indicator of the effectiveness of projects of mass low-rise buildings when using various modern technologies of modular housing construction] / K. O. Orlov // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2013. – № 1. – P. 40–42.
 10. Saidaev K. L.-A. Organizatsionno-upravlencheskoe modelirovanie kompleksnoj otsenki rezul'tativnosti stroitel'nykh kompanij: dis. ... kand. tekhn. nauk [Organizational and managerial modeling of integrated performance assessment of construction companies: dis. ... candidate of Technical Sciences] // Sajdaev Khasan Lom-Alievich. – Moscow, 2013. – 125 p.
 11. Topchij D. V. Povyshenie ehffektivnosti organizatsionnykh struktur pri pereprofilirovanii promyshlennykh ob'ektov [Improving the efficiency of organizational structures in the re-profiling of industrial objects] / D. V. Topchij, V. O. Betin, V. S. Ratomskaaya // Vestnik Evrazijskoj nauki [Bulletin of Eurasian Science]. – 2019. – № 4. – URL: <https://esj.today/PDF/07SAVN419.pdf>.
 12. Feldman A. O. Optimizatsiya organizatsionno-tehnologicheskogo potentsiala stroitel'nogo proekta, formiruemogo na osnove informatsionnykh potokov [Optimization of the organizational and technological potential of a construction project formed on the basis of information flows] / A. O. Fel'dman // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2015. – № 4-1. – P. 54–55.
 13. Abowitz D. A. Mixed method research: Fundamental issues of design, validity and reliability in construction research / D. A. Abowitz, T. M. Toole // Journal of Construction Engineering and Management. – 2009. – № 136 (1). – P. 108–116.
 14. El-Haram M. A. Factors affecting housing maintenance cost / M. A. El-Haram, M.W. Horner // Journal of Quality in Maintenance Engineering. – 2002. – № 8 (2). – P. 115–123.
 15. Jones K. A new performance-based process model for built asset maintenance / K. Jones, M. Sharp // Facilities. – 2007. – № 25 (13/14). – P. 525–535.
 16. Mitropoulos P. Renovation Projects: Design Process Problems and Improvement Mechanisms / P. Mitropoulos, G. A. Howell // ASCE Journal of Management in Engineering. – 2002. – № 18 (4). – P. 179–85.
 17. Motawa I. A Knowledge-Based BIM System for Building Maintenance / I. Motawa, A. Almarshad // Automation in Construction. – 2013. – № 29. – P. 173–182.
 18. Rezvani A. Identification of failure factors in large-scale complex projects: an integrative framework and review of emerging themes / A. Rezvani, P. Khosravi. – DOI 10.1504/IJPOM.2019.098723 // International Journal of Project Organization and Management. – 2019. – Vol. 11, № 1. – P. 1–21.
 19. Shen Q. A comparative study of priority setting methods for planned maintenance of public buildings / Q. Shen // Facilities. – 1997. – № 15 (12/13). – P. 331–339.
 20. Waheed Z. Knowledge based facilities management / Z. Waheed, S. Fernie // Facilities. – 2009. – № 27 (7/8). – P. 258–266.



УДК 69.05

Применение матричных моделей и комплексного критерия оптимизации в календарном планировании строительного производства

Application of Matrix Models and a Complex Optimization Criterion in the Scheduling of Construction Production

Емельянов Дмитрий Игоревич

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 394006, Россия, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, diem@vgasu.vrn.ru

Emel'yanov Dmitrij Igorevich

Candidate of Technical Sciences, docent of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Real Estate Management, Voronezh State Technical University, 394006, Russia, Voronezh, ulitsa 20-letiya Oktyabrya, 84, diem@vgasu.vrn.ru

Понявина Наталия Александровна

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии, организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 394006, Россия, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, ponyavochka@vgasu.vrn.ru

Ponyavina Nataliya Aleksandrovna

Candidate of Technical Sciences, docent of the Department of Technology, Organization of Construction, Expertise and Real Estate Management, Voronezh State Technical University, 394006, Russia, Voronezh, ulitsa 20-letiya Oktyabrya, 84, ponyavochka@vgasu.vrn.ru

Клоков Игорь Александрович

Студент профиля «Промышленное и гражданское строительство», направления «Строительство», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 394006, Россия, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, igor-klokovv@mail.ru

Klokov Igor' Aleksandrovich

Student of the profile «Industrial and civil engineering», direction «Construction», Voronezh State Technical University, 394006, Russia, Voronezh, ulitsa 20-letiya Oktyabrya, 84, igor-klokovv@mail.ru

Андреева Кристина Алексеевна

Студентка профиля «Информационные системы и технологии в строительстве», направления «Информационные системы и технологии», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 394006, Россия, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, kandreeva@cchgeu.ru

Andreeva Kristina Alekseevna

Student of the profile «Information systems and technologies in construction», direction «Information Systems and Technologies», Voronezh State Technical University, 394006, Russia, Voronezh, ulitsa 20-letiya Oktyabrya, 84, kandreeva@cchgeu.ru

Аннотация

В данной статье рассмотрена значимость календарного планирования в организации строительного производства. На данный момент решение проблемы календарного планирования привлекает большой интерес практиков, но сложность заключается в корреляции большого количества параметров, каждый из которых имеет свое влияние на процесс производства строительно-монтажных работ. Причем изменение любого из параметров повлечет за собой изменение общей продолжительности работ, что, в свою очередь, зачастую также может негативно отразиться на материально-ресурсной базе. Многочисленные исследования по разработке и внедрению в практику календарного планирования научно обоснованных методов организации работ привели к созданию большого количества моделей и методов, позволяющих оптимизировать планы производства работ, но у всех есть как достоинства, так и недостатки. Поэтому исследования в этой области остаются актуальными. На основе выявленных недостатков взятой за основу модели, базирующейся на коэффициентах совмещения работ, нами предложено совершенствование этой методики. Представлено математическое обоснование ввода коэффициента симультанности. Данный параметр выведен на основе коэффициентов совмещения по началу работ, коэффициентов совмещения по окончанию, коэффициентов совмещения параллельности работ. В статье рассмотрено его влияние на процесс выполнения.

Ключевые слова: строительное производство, календарное проектирование, корреляция параметров, весовой коэффициент, коэффициент симультанности, матричные модели.

Abstract

This article discusses the importance of scheduling in the organization of construction production. At the moment, the solution to the problem of scheduling attracts great interest from practitioners, but the difficulty lies in the correlation of a large number of parameters, each of which has its own effect on the process of production of construction and installation works, and a change in any of the parameters will entail a change in the total duration of work, which in turn, often, also, can negatively affect the material and resource base. Numerous studies on the development and implementation of scientifically grounded methods of organizing work in the practice of scheduling have led to the creation of a large number of models and methods that allow optimizing work plans, but all have both advantages and disadvantages. Therefore, research in this area remains relevant. On the basis of the identified shortcomings, taken as the basis of the model based on the coefficients of combining work, we have proposed to improve this technique. The mathematical justification for the input of the coefficient of simultaneity is presented. This parameter is derived on the basis of the combination coefficients at the start of work, the combination coefficients at the end, the parallelism coefficients of the works. The article discusses its impact on the execution process.

Keywords: construction production, calendar design, parameter correlation, weight coefficient, coefficient of simultaneity, matrix models.

Строительное производство – процесс, имеющий высокую трудоемкость и значительную капиталоемкость. Необходимо учесть и сопоставить огромное количество параметров, и увязать их во времени и пространстве [2]. Данную задачу на базе обусловленной последовательности решает календарное планирование (далее КП) [19], в том числе и использование сетевых моделей [1; 16; 18; 3; 5].

Именно решение проблемы оптимизации КП вызывает большой интерес практиков. Однако в последнее время технологии [10] развиваются все больше и быстрее, в особенности набирает популярность направление BIM-проектирования [20], что способствует развитию и внедрению в практику календарного планирования новых научно обоснованных математических и экономических методов.

Сложность задачи КП на данный момент заключается в корреляции большого количества параметров, каждый из которых имеет свою природу, а значит, имеет различное влияние на процесс формирования КП.

Примерами параметров, влияющих на календарный график, могут послужить:

- последовательность работ, включенных в производственную цепочку;
- разбиение фронта работ на участки;

- интенсивность выполнения строительно-монтажных работ (далее СМР);
- сочетание различных видов работ (возможность их одновременного выполнения).

Изменение любого параметра повлечет за собой изменение общей продолжительности работ на объекте, что, в свою очередь, также отразится на материально-ресурсной базе.

Пытаясь оптимизировать варианты выполнения СМР, учеными был выведен поточный метод [11] строительства, который учитывает разделение фронта работ СМР на захватки [15]. Это означает, что совмещение тех или иных вариантов выполнения СМР определяется количеством захваток. Непрерывный и равномерный поток требует, чтобы бригада рабочих трудилась на захватках одинакового объема, с одинаковой интенсивностью. В этом случае организация КП будет рациональной [8].

Однако на практике процесс строительства включает в себя большое количество объектов, на каждом из которых работы ведутся с различной интенсивностью [4].

Дело в том, что строительство каждого объекта ведется в уникальных, свойственных только ему условиях. В каждый из моментов времени строительная организация имеет различное количество рабочих, различную материально-техническую базу [17]. Также существует огра-

ничение по финансированию, которое отличается у каждого объекта.

Календарные планы в большинстве случаев выполняются в виде традиционных моделей, таких как:

- линейный график,
- циклограмма,
- сетевой график.

Недостатками линейного графика и циклограммы является то, что на них не видны взаимосвязи работ, отсутствуют выделенные критические работы, которые главным образом влияют на общую продолжительность строительства, отсутствует возможность определения резервов времени.

Недостатками сетевого графика являются большая трудоемкость его построения и необходимость наличия у разработчика специальных знаний.

В попытке избавиться от данных недостатков были выведены коэффициенты совмещения. Целью совмещенного выполнения работ является сокращение сроков выполнения работ на объекте в целом [12].

На рисунке 1 представлены различные способы организации СМР, а именно:

1. Последовательный способ организации СМР.
2. Способ организации СМР с частичным совмещением.
3. Параллельный способ организации СМР.

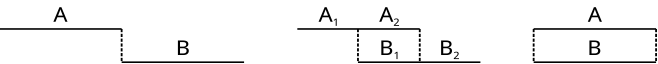


Рис. 1. Способы организации строительно-монтажных работ
Fig. 1. Methods of organizing construction and installation works

Для описания представленных способов мы будем использовать коэффициенты совмещения [6]. Введем следующие определения этих коэффициентов:

- 1) коэффициент совмещения по началу;
- 2) коэффициент совмещения по окончанию;
- 3) коэффициент совмещения параллельных работ.

Первый коэффициент показывает, какая часть работ *A* должна быть выполнена, прежде чем начнутся работы *B*. Второй коэффициент показывает, какая часть работ *B* должна быть не выполнена к моменту завершения работ *A*. Третий коэффициент показывает, какая часть работ будет выполняться параллельно относительно одной из работ, – *A* или *B*. Математически данные коэффициенты будут иметь следующий вид:

$$K_H = \frac{A_1}{A_1 + A_2}, \tag{1}$$

$$K_O = \frac{B_2}{B_1 + B_2}, \tag{2}$$

$$K_{nap} = \frac{A_2}{A_1 + A_2}, \frac{B_1}{B_1 + B_2}. \tag{3}$$

Значения данных коэффициентов имеют предел измерений от 0 до 1.

Рассмотрим на примере выполнение работ *A* и *B* и затем составим матрицу для коэффициентов совмещения.

И условимся, что $A_1 = 30\%$, $A_2 = 70\%$, $B_1 = 50\%$, $B_2 = 50\%$.

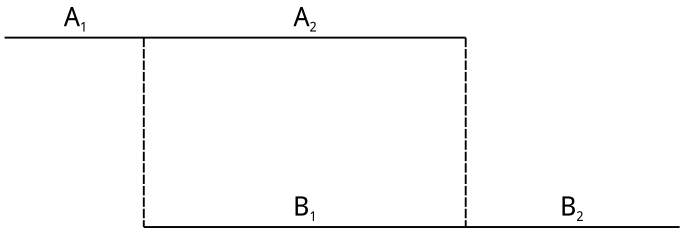


Рис. 2. Распределение работ на объектах
Fig. 2. Distribution of work at sites

В этом случае мы получим следующие коэффициенты совмещения:

$$K_H = \frac{A_2}{A_1 + A_2} = \frac{30}{30 + 70} = 0,3, \tag{4}$$

$$K_O = \frac{B_2}{B_1 + B_2} = \frac{50}{50 + 50} = 0,5, \tag{5}$$

$$K_{nap.A} = \frac{A_2}{A_1 + A_2} = \frac{70}{30 + 70} = 0,7, \tag{6}$$

$$K_{nap.B} = \frac{B_1}{B_1 + B_2} = \frac{50}{50 + 50} = 0,5. \tag{7}$$

Затем перенесем данные значения в матрицу. Как мы видим из матрицы, мы должны выполнить 30 % работ *A*, прежде чем начать рабо-

	A	A+B	B
A		50	30
A+B	70		70
B	50	50	

ты *B*, оставить невыполненными 50 % работ *B*, прежде чем закончить выполнение работ *A*, и выполнить параллельно 70 % работ *A* и 50 % работ на объекте *B*.

Введем технологический параметр ζ и назовем его *коэффициент симультанности*, математический вид которого будет такой:

$$\zeta = \frac{T}{1 - K_{\text{пар}}}, \quad (8)$$

где T – продолжительность всех работ на объектах,

$K_{\text{пар}}$ – средневзвешанное значение коэффициентов параллельности относительно работ A и B .

Суть коэффициента симультанности в том, что он отображает долю работ на объекте, которые выполняются параллельно. Чем выше он, тем больше работ выполняется одновременно.

Далее встает вопрос: как влияет коэффициент симультанности на долю параллельного выполнения работ на объекте? Введем и проверим утверждение: чем больше коэффициент симультанности – тем больше доля параллельного выполнения работ.

Рассмотрим 2 случая, где продолжительность всех работ на объектах $T = 30$ дней:

1. $A_1 = 30\%$, $A_2 = 70\%$, $B_1 = 60\%$, $B_2 = 40\%$.

В этом случае мы получим следующие коэффициенты совмещения из формул (1), (2), (3):

$$K_n = \frac{A_1}{A_1 + A_2} = \frac{30}{30 + 70} = 0,3, \quad (9)$$

$$K_o = \frac{B_2}{B_1 + B_2} = \frac{50}{50 + 50} = 0,5, \quad (10)$$

$$K_{\text{пар.}A} = \frac{A_2}{A_1 + A_2} = \frac{70}{30 + 70} = 0,7, \quad (11)$$

$$K_{\text{пар.}B} = \frac{B_1}{B_1 + B_2} = \frac{50}{50 + 50} = 0,5. \quad (12)$$

Используя формулу (8), рассчитаем параметр, определяющий долю симультанности работ:

$$\zeta = \frac{30}{1 - \frac{0,6}{1}} = 75. \quad (13)$$

2. $A_1 = 45\%$, $A_2 = 55\%$, $B_1 = 20\%$, $B_2 = 80\%$.

В этом случае мы получим следующие коэффициенты совмещения из формул (1), (2), (3):

$$K_n = \frac{A_1}{A_1 + A_2} = \frac{45}{45 + 55} = 0,45, \quad (14)$$

$$K_o = \frac{B_2}{B_1 + B_2} = \frac{85}{20 + 80} = 0,8, \quad (15)$$

$$K_{\text{пар.}A} = \frac{A_2}{A_1 + A_2} = \frac{55}{45 + 55} = 0,55, \quad (16)$$

$$K_{\text{пар.}B} = \frac{B_1}{B_1 + B_2} = \frac{20}{20 + 80} = 0,2. \quad (17)$$

Используя формулу (8), рассчитаем параметр, определяющий долю симультанности работ:

$$\zeta = \frac{30}{1 - \frac{0,36}{1}} \approx 47. \quad (18)$$

При нахождении коэффициентов параллельного совмещения для первого и второго случаев явно выяснилось, что $K_{\text{пар.}A1} > K_{\text{пар.}A2}$ и $K_{\text{пар.}B1} > K_{\text{пар.}B2}$.

Далее получили значение параметра, определяющего долю симультанности работ на объектах в общей продолжительности объектов $\zeta_1 > \zeta_2$. Из приведенного расчета можно сделать вывод о том, что утверждение верно.

Исходя из технологических и пространственных параметров объекта, приходим к выводу, что значения коэффициентов совмещения могут меняться в пределах ограниченными размером захватки, а также численности бригады.

Однако одного лишь коэффициента симультанности ζ в качестве технологического параметра недостаточно для оценки соответствия календарного плана предъявляемым требованиям. Для этих целей необходимо сформулировать комплексный критерий оптимальности, что позволит проводить оценку соответствия календарных планов предъявляемым требованиям, которые могут изменяться в зависимости от ситуации.

Вторым параметром мы предлагаем использовать коэффициент неравномерности распределения различного вида ресурсов (вид ресурса определяется исходя из приоритетов в каждом конкретном случае, это могут быть трудовые, финансовые или материально-технические ресурсы) [7]. Это позволит оценивать календарный план не только по продолжительности, но и по распределению ресурсов во времени, что также является важным с точки зрения организации производства.

Для этого рассмотрим график распределения ресурсов на строительном объекте (комплексе объектов) во времени. Проведем пунктирную горизонтальную линию и обозначим ее как $N_{\text{ср}}$, которая будет означать среднее количество ресурсов, задействованных в ходе строительства.

На графике имеются участки, которые расположены ниже пунктирной линии (участки ab , cd), это означает, что на данном участке объем полученных ресурсов выше, чем этого требует ситуация. Следовательно, избыток ресурсной

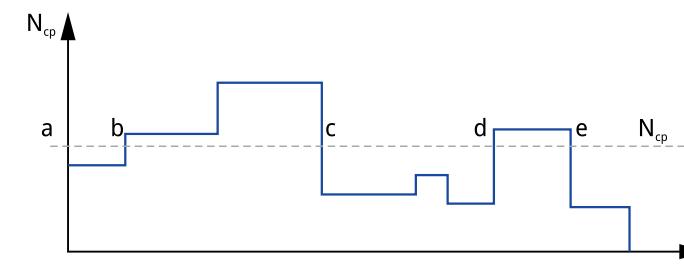


Рис. 3. График распределения ресурсов
Fig. 3. Resource allocation schedule

базы может быть направлен на последующие участки работ (участки bc , de), тем самым оптимизировав КП.

Обозначим коэффициент неравномерности распределения ресурсов буквой K . Данный коэффициент описывает максимальное количество ресурсной базы к их среднему значению за весь период строительства и характеризует неравномерность распределения ресурсов во времени.

$$K = \frac{A_{\text{макс}}}{A_{\text{ср}}}, \quad (19)$$

$$\text{где } A_{\text{ср}} = \frac{\sum \text{чел-дней}}{T}. \quad (20)$$

При определении среднего количества ресурсной базы стоит учитывать полное количество человеко-дней, которое затрачивается при строительстве, а также срок строительства T .

Оптимально иметь значение коэффициента неравномерности распределения ресурсов в границах $1 \leq K \leq 2$.

Таким образом, мы имеем:

- коэффициент симультанности ζ , который характеризует продолжительность работ;
- коэффициент K , который характеризует неравномерность распределения ресурсов.

Для комплексности проведения расчетов введем весовые коэффициенты x для коэффициента симультанности ζ и y для коэффициента неравномерности распределения ресурсов K . Сделано это для того, чтобы иметь возможность изменять важность параметров в каждом случае и в итоге получить наиболее выгодный результат.

Обобщая вышесказанное, получим следующее:

$$U = x \times \frac{1}{\zeta} + y \times K, \quad (21)$$

где x, y – весовые коэффициенты;

ζ – коэффициент симультанности;

K – коэффициент неравномерности распределения ресурсов;

U – комплексный критерий оценки.

Чтобы проиллюстрировать работу весовых коэффициентов, приведем следующий пример.

Зададимся конкретными значениями и определим, как изменяется значение комплексного критерия оценки U при изменении весовых коэффициентов x и y . Для этого примем следующие значения:

$$\zeta = 75\%, K = 1,75, x = 0,7, y = 0,3; \\ U_1 = x \times \frac{1}{\zeta} + y \times K = 1,458 \text{ y.e.} \quad (22)$$

$$\zeta = 75\%, K = 1,75, x = 0,75, y = 0,25; \\ U_2 = x \times \frac{1}{\zeta} + y \times K = 1,4375 \text{ y.e.} \quad (23)$$

$$\zeta = 75\%, K = 1,75, x = 0,8, y = 0,2; \\ U_3 = x \times \frac{1}{\zeta} + y \times K = 1,416 \text{ y.e.} \quad (24)$$

Далее попытаемся вывести зависимость того, как изменится комплексный критерий оценки с изменением весового коэффициента y , для этого попарно разделим итоговые значения комплексного критерия оценки U .

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{1,458}{1,4375} \approx \frac{U_2}{U_3} = \frac{1,4375}{1,416} \approx 1,15, \quad (25)$$

т. е. увеличение на 15 %;

$$\frac{U_1}{U_3} = \frac{1,458}{1,416} \approx 1,30, \quad (26)$$

т. е. увеличение на 30 %

Как мы можем заметить, при увеличении доли весового коэффициента y и уменьшении доли весового коэффициента x мы наблюдаем увеличение итогового значения комплексного критерия оценки U . Это нам говорит о том, что при изменении доли весовых коэффициентов x и y на 5 % итоговое значение U будет изменяться на 15 %.

Заключение

Подводя итоги, хочется еще раз отметить, что строительство является одной из ведущих отраслей экономики, от эффективного функционирования которой зависит решение приоритетных, стратегических задач, стоящих перед государством. При возведении объекта одним из ключевых документов является календарный план. Календарное планирование определяет объемы, сроки и описывает строительные и монтажные работы в логически выстроенной последовательности [9; 13]. Главной задачей является определение такой очередности выполнения работ, которая обеспечивает ведение работ с максимальной эффективностью и сдачу зданий и сооружений в эксплуатацию в оговоренные контрактом сроки [14]. Процесс строительства на-

прямую связан с денежно-временными ресурсами и поэтому требует применения эффективных методов оптимизации планов работ. Одним из этапов решения этой задачи является предлагаемая нами методика моделирования планов

производства работ, которая позволяет снизить трудоемкость построения модели и открывает возможность применения широкого спектра алгоритмов оптимизации с учетом специфики каждого конкретного объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахьюджа Х. Сетевые методы управления в проектировании и производстве / Х. Ахьюджа. – Москва : Мир, 1979. – 641 с.
2. Дикман Л. Г. Организация строительного производства : учебник для строительных вузов / Л. Г. Дикман. – Москва : Ассоциация строительных вузов, 2006. – 608 с.
3. Емельянов Д. И. Решение задачи планирования сложных производственных процессов на предприятии на основе методов сетевого планирования / Д. И. Емельянов, Н. А. Понявина, Е. А. Чеснокова // Известия высших учебных заведений. Серия: Технология текстильной промышленности. – 2017. – № 5 (371). – С. 28–32.
4. Король Е. А. Решение задач организационно-технологического моделирования строительных процессов / Е. А. Король, С. В. Комиссаров, П. Б. Коган, С. Г. Арутюнов // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – № 3. – С. 43–45.
5. Мищенко В. Я. Методы решения задач календарного планирования на основе композиционных матрично-сетевых моделей / В. Я. Мищенко, Д. И. Емельянов // Известия высших учебных заведений. Серия: Строительство. – 2002. – № 5 (521). – С. 58–63.
6. Мищенко В. Я. Оптимизация календарного плана строительного производства на основе пространственно-технологических связей / В. Я. Мищенко, М. А. Преображенский, М. Г. Добросотских // Безопасность критических инфраструктур и территорий. Проблемы безопасности строительных критических инфраструктур : сборник статей VIII Всероссийской научно-технической конференции SAFETY-2018, 4 – 5 октября, Екатеринбург. – Екатеринбург, 2018. – С. 164–172.
7. Мищенко В. Я. Разработка методики оптимизации распределения ресурсов в календарном планировании строительства на основе генетических алгоритмов / В. Я. Мищенко, Д. И. Емельянов, А. А. Тихоненко // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 11. – С. 76–78.
8. Олейник П. П. Организация строительного производства / П. П. Олейник ; МГСУ. – Москва : АСВ. – 2010. – 572 с.
9. Москвина Ю. Н. Автоматизация календарного планирования строительства жилых комплексов / Ю. Н. Москвина, А. Н. Жвакин // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. – 2014. – № 6. – С. 126–130.
10. Понявина Н. А. Внедрение bim-технологий как основной путь совершенствования строительной отрасли / Н. А. Понявина, М. Е. Попова, К. А. Андреева, А. В. Мищенко // Строительство и недвижимость. – 2020. – № 3 (7). – С. 115–119.
11. Понявина Н. А. Методика рационального распределения исполнителей при выполнении комплекса работ по воспроизводству объектов недвижимости с учетом изменения уровня трудовых потенциалов бригад / Н. А. Понявина, Д. И. Емельянов, Е. А. Чеснокова // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 3 (72). – С. 59–67.
12. Толстова К. С. Значение математической модели при комплексной оценке допустимости совмещения строительных процессов / К. С. Толстова // Электронная копия доступна в науч. электрон. б-ке Киберленинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-matematicheskoy-modeli-pri-kompleksnoy-otsenke-dopustimosti-sovmeshcheniya-stroitelnyh-protsessov/>

REFERENCES

1. Akh'yudzha K. Setevye metody upravleniya v proektirovanii i proizvodstve [Network management in the design and manufacture] / K. Akh'yudzha. – Moscow : Mir, 1979. – 641 p.
2. Dikman L. G. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva : uchebnik dlya stroitel'nykh vuzov [Organization of construction production: textbook for construction universities] / L. G. Dikman. – Moscow : Assotsiatsiya stroitel'nykh vuzov [Association of Construction Universities], 2006. – 608 p.
3. Emel'yanov D. I. Reshenie zadachi planirovaniya slozhnykh proizvodstvennykh protsessov na predpriyatii na osnove metodov setevogo planirovaniya [Solution of the problem of planning complex production processes at the enterprise on the basis of network planning methods] / D. I. Emel'yanov, N. A. Ponyavina, E. A. Chesnokova // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij [News of higher educational institutions. Series: Textile Industry Technology]. – 2017. – № 5 (371). – P. 28–32.
4. Korol' E. A. Reshenie zadach organizatsionno-tekhnologicheskogo modelirovaniya stroitel'nykh protsessov [Solving problems of organizational and technological modeling of construction processes] / E. A. Korol', S. V. Komissarov, P. B. Kogan, S. G. Arutyunov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and civil construction]. – 2011. – № 3. – P. 43–45.
5. Mishhenko V. Ya. Metody resheniya zadach kalendarnogo planirovaniya na osnove kompozitsionnykh matrichno-setevykh modelej [Methods for solving calendar planning problems based on composite matrix-network models] / V. Ya. Mishhenko, D. I. Emel'yanov // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij [News of higher educational institutions. Series: Construction]. – 2002. – № 5 (521). – P. 58–63.
6. Mishhenko V. Y. Optimizatsiya kalendarnogo plana stroitel'nogo proizvodstva na osnove prostranstvenno-tekhnologicheskikh svyazey [Optimization of the calendar plan of construction production on the basis of spatial and technological connections] / V. Y. Mishhenko, M. A. Preobrazhenskij, M. G. Dobrosotskikh // Bezopasnost' kritichnykh infrastruktur i territorij [Security of critical infrastructures and territories. Problems of safety of construction critical infrastructures: collection of articles of the VIII All-Russian Scientific and Technical Conference SAFETY-2018]. – Yekaterinburg, 2018. – P. 164–172.
7. Mishhenko V. Y. Razrabotka metodiki optimizatsii raspredeleniya resursov v kalendarnom planirovanii stroitel'stva na osnove geneticheskikh algoritmov [Development of a methodology for optimizing resource allocation in construction calendar planning based on genetic algorithms] / V. Y. Mishhenko, D. I. Emel'yanov, A. A. Tikhonenko // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and civil engineering]. – 2013. – № 11. – P. 76–78.
8. Olejnik P. P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Organization of construction production] / P. P. Olejnik ; MGSU. – Moscow : ASV. – 2010. – 572 p.
9. Moskvina Y. N. Avtomatizatsiya kalendarnogo planirovaniya stroitel'stva zhilykh kompleksov [Automation of calendar planning of construction of residential complexes] / Y. N. Moskvina, A. N. Zhvakin // Infrastrukturnye otrasli ehkonomiki: problemy i perspektivy razvitiya [Infrastructural branches of economy: problems and prospects of development]. – 2014. – № 6. – P. 126–130.
10. Ponyavina N. A. Vnedrenie bim-tekhnologij kak osnovnoy

viewer (дата обращения: 02.01.2021).

13. Худоев Ф. М. Применение технологии календарного планирования в строительстве и особенности разработки графика строительства отдельного объекта / Ф. М. Худоев, А. В. Дзюба // Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия. – 2018. – С. 360–363.
14. Царев Г. М. Составление календарного графика строительства объектов методом сокращения длительности строительства до директивного срока с минимизацией дополнительных денежных затрат / Г. М. Царев. – Москва. – С. 205.
15. Шаповаленко Я. И. Суть и особенности строительного монтажных работ / Я. И. Шаповаленко, А. В. Гинева, Н. В. Деркач // Электронная копия доступна в науч. электрон. б-ке Киберленинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sut-i-osobennosti-stroitelno-montazhnyh-rabot/viewer> (дата обращения: 12.11.2020).
16. Battersby A. Network Analysis for Planning and Scheduling / A. Battersby // London : Wiliam Clowes and Sons, 1970.
17. Klovov I. A. Dependence of money and time in construction / I. A. Klovov, A. A. Stukalin, I. A. Polushkina, K. A. Andreeva // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 2-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 20 ноября 2020 г. / отв. ред. Н. В. Бакаева. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 8–10.
18. Kreiner K. Organizational Behavior in Construction / K. Kreiner // Construction Management and Economics. – 2013. – Vol. 31, № 11. – P. 1165–1169 (5).
19. Reda R. M. RPM: Repetitive project modeling / R. M. Reda // Journal of Construction Engineering and Management. – 1990. – № 116 (2). – P. 316–330.
20. Skibniewski M. J. Mobile and Pervasive Computing in Construction / M. J. Skibniewski // Construction Management and Economics. – 2014. – Vol. 32. – P. 1148–1150.

- put' sovershenstvovaniya stroitel'noj otrasli [Introduction of bim technologies as the main way of improving the construction industry] / N. A. Ponyavina, M. E. Popova, K. A. Andreeva, A. V. Mishhenko // Stroitel'stvo i nedvizhimost' [Construction and real estate]. – 2020. – № 3 (7). – P. 115–119.
11. Ponyavina N. A. Metodika ratsional'nogo raspredeleniya ispolnitelej pri vypolnenii kompleksa rabot po vosproizvodstvu ob'ektov nedvizhimosti s uchetom izmeneniya urovnya trudovykh potentsialov brigad [Methodology of rational distribution of performers when performing a complex of works on reproduction of real estate objects taking into account changes in the level of labor potentials of brigades] / N. A. Ponyavina, D. I. Emel'yanov, E. A. Chesnokova // Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta [News of Southwest State University]. – 2017. – № 3 (72). – P. 59–67.
12. Tolstova K. S. Znachenie matematicheskoy modeli pri kompleksnoj otsenke dopustimosti sovmeshcheniya stroitel'nykh protsessov [The value of the mathematical model in the complex assessment of the admissibility of combining construction processes] / K. S. Tolstova // An electronic copy is available in the Cyberleninka scientific electronic library. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-matematicheskoy-modeli-pri-kompleksnoy-otsenke-dopustimosti-sovmeshcheniya-stroitelnyh-protsessov/viewer> (date of request: 02.01.2021).
13. Khudoiev F. M. Primenenie tekhnologii kalendarnogo planirovaniya v stroitel'stve i osobennosti razrabotki grafika stroitel'stva ot del'nogo ob'ekta [Application of calendar planning technology in construction and features of the development of the construction schedule of a separate object] / F. M. Khudonev, A. V. Dzyuba // Regional'nye aspekty razvitiya nauki i obrazovaniya v oblasti arkhitektury, stroitel'stva, zemleustrojstva i kadastrov v nachale III tysyacheletiya [Regional aspects of the development of science and education in the field of architecture, construction, land management and cadastre at the beginning of the III millennium]. – 2018. – P. 360–363.
14. Tsarev G. M. Sostavlenie kalendarnogo grafika stroitel'stva ob'ektov metodom sokrashheniya dlitel'nosti stroitel'stva do direktivnogo sroka s minimizatsiej dopolnitel'nykh denezhnykh zatrat [Drawing up a calendar schedule for the construction of objects by reducing the duration of construction to a directive period with minimizing additional monetary costs] / G. M. Tsarev. – Moscow. – P. 205.
15. Shapovalenko Y. I. Sut' i osobennosti stroitel'no montazhnykh rabot / Y. I. Shapovalenko, A. V. Gineeva, N. V. Derkach // Electronic copy is available in the scientific electronic library of Cyberleninka. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sut-i-osobennosti-stroitelno-montazhnyh-rabot/viewer> (date of request: 12.11.2020).
16. Battersby A. Network Analysis for Planning and Scheduling / A. Battersby // London : Wiliam Clowes and Sons, 1970.
17. Klovov I. A. Dependence of money and time in construction / I. A. Klovov, A. A. Stukalin, I. A. Polushkina, K. A. Andreeva // Innovatsionnye metody proektirovaniya stroitel'nykh konstruksij zdaniy i sooruzhenij [Innovative methods of designing building structures of buildings and structures: collection of scientific papers of the 2nd All-Russian Scientific and Practical Conference, Kursk]. – Kursk : South-Western State University. – 2020. – P. 8–10.
18. Kreiner K. Organizational Behavior in Construction / K. Kreiner // Construction Management and Economics. – 2013. – Vol. 31, № 11. – P. 1165–1169 (5).
19. Reda R. M. RPM: Repetitive project modeling / R. M. Reda // Journal of Construction Engineering and Management. – 1990. – № 116 (2). – P. 316–330.
20. Skibniewski M. J. Mobile and Pervasive Computing in Construction / M. J. Skibniewski // Construction Management and Economics. – 2014. – Vol. 32. – P. 1148–1150.



УДК 69.05

Система ограничений комплекта машин для земляных работ в условиях реновации городской застройки

The System of Restrictions of a Set of Machines for Earthworks in the Conditions of Urban Development Renovation

Олейник Павел Павлович

Профессор, доктор технических наук, кафедра «Технология и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, cniomtp@mail.ru

Olejnik Pavel Pavlovich

Doctor of Engineering, Professor, Department of Technologies and Organizations of Construction Production, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavlshosse, 26, cniomtp@mail.

Ефимов Владимир Владимирович

Старший преподаватель кафедры «Технология и организация строительного производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, efimov1234@mail.ru

Efimov Vladimir Vladimirovich

Senior teacher of Department of Technologies and Organizations of Construction Production, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavlshosse, 26, efimov1234@mail.ru

Аннотация

Введение. В данной статье рассматривается проблема составления комплектов машин для производства земляных работ в условиях реновации городской застройки. Основная проблема вызвана отсутствием систематизации строительных площадок и их основных характеристик.

Материалы и методы. Был проведен анализ стартовых площадок, среди которых были выделены 4 основные площадки, которые существуют в рамках программы реновации городской застройки. Первый тип – площадка, на которой возможно строительство жилых комплексов, при этом ограничения в виде стесненных условий отсутствуют. Второй тип площадки – это точечная застройка с отсутствием стесненных условий. Третий тип – это освобожденные от существующей застройки площадки, на которых возможно строительство жилых комплексов с ограничениями в виде существующей застройки. Четвертый – это точечная застройка в стесненных условиях.

Также был рассмотрен ряд ограничений, возникающих из-за строительных правил и постановлений правительства города Москвы.

Одни из них зависят от класса двигателей по системе «Евро», в которых выделены ограничения на использование различных классов двигателей в зависимости от территории г. Москвы. Еще одним ограничением является уровень шума. В зависимости от различных типов здания вокруг площадки, накладываются различные ограничения по уровню шума.

Результаты. В результате была сформирована система ограничений на выбор машин и механизмов, применяемых при производстве земляных работ в условиях реновации городской застройки.

Ключевые слова: программа реновации, комплект машин, уровень шума, классы двигателей, ограничения строительных площадок.

Abstract

This article deals with the problem of making sets of machines for the production of earthworks in the conditions of urban renovation. The main problem is caused by the lack of systematization of construction sites and their main characteristics. 4 main sites were identified, which exist within the framework of the urban development renovation program. This is a site where it is possible to build residential complexes, while restrictions in the form of cramped conditions correspond. The second type of site is a point-based development with no cramped conditions. The third type is sites that are exempt from existing development, where it is possible to build residential complexes with restrictions in the form of existing development. The fourth type is a point building in cramped conditions.

The next restriction is the restrictions on the class of engines according to the Euro system, which highlight the restrictions on the use of different classes of engines depending on the territory of Moscow.

The last limitation is the noise level limits. Depending on the presence of different types of buildings around the site, different noise level restrictions are imposed.

As a result, a system of restrictions on the choice of machines and mechanisms used in the construction of earthworks in the conditions of urban renovation was formed.

Keywords: renovation program, set of machines, noise level, engine classes, restrictions of construction sites.

Введение

В данный момент в Москве реализуется 1-й этап программы реновации городской застройки. Программа охватывает большое количество объектов, вводимых в период с 2020 по 2032 годы. При строительстве объектов в рамках программы реновации будет выполнен большой объем земляных работ, поэтому необходимо правильно подбирать технику, так как правильное составление комплектов позволит сократить стоимость производства при относительно небольших трудозатратах. При этом, несмотря на огромный опыт выполнения земляных работ, причем в различных условиях, существует ряд проблем, возникающих при подборе техники, которая может быть использована для производства земляных работ в условиях реновации городской застройки [1–2].

Первая проблема – это отсутствие единой системы машин и механизмов, применяемых при выполнении земляных работ, с помощью которой появляется возможность формирования комплектов машин и механизмов с учетом ограничений, связанных с геометрическими условиями строительной площадки [3–6].

Вторая проблема возникает при подборе техники для производства земляных работ в ре-

зультате ряда ограничений, зависящих от типа площадки, ее расположения и экологической защиты [7].

Цель данного исследования состоит в систематизации площадок, на которых возводятся объекты в рамках программы реновации городской застройки, в определении ограничений, связанных с типами площадок, а также ограничений по виду техники для производства земляных работ, зависящих от типовых объемов площадок реновации [8].

Материалы и методы

Программа реновации, активно развивающаяся на территории Москвы, разделена на 3 этапа [9]:

1. 2020–2024 годы. За это время планируется ввести около 930 домов.
2. 2025–2028. Планируется ввести 1630 домов.
3. 2029–2032. Планируется ввести более 1800 объектов.

Одной из причин разделения на несколько этапов является необходимость поэтапного освобождения территории старой застройки путем переселения жителей в новые дома, которые сооружены на 1–2 этапах строительства, когда после сноса существующей застройки возможно выполнение работ на следующих этапах.

Табл. 1. Тип и количество ведущих землеройно-транспортных машин, в зависимости от дальности перемещения грунта
Tab. 1. The type and number of leading earthmoving and transport vehicles, depending on the range of movement of the soil

Типы ведущей машины	Средняя дальность перемещения				
	до 50 м	50–70 м	70–150 м	150–1000 м	более 1000 м
Бульдозер малой мощности (до 60 кН)	1	2	—	—	—
Бульдозер средней мощности (100–150 кН)	1	1	2	3	—
Бульдозер большой мощности (250 кН и более)	—	1	1	2	—
Прицепной скрепер с ковшом до 6 м³	—	—	1	2	—
Прицепной скрепер с ковшом до 10 м³	—	—	1	1	—
Прицепной скрепер с ковшом более 10 м³	—	—	—	1	1

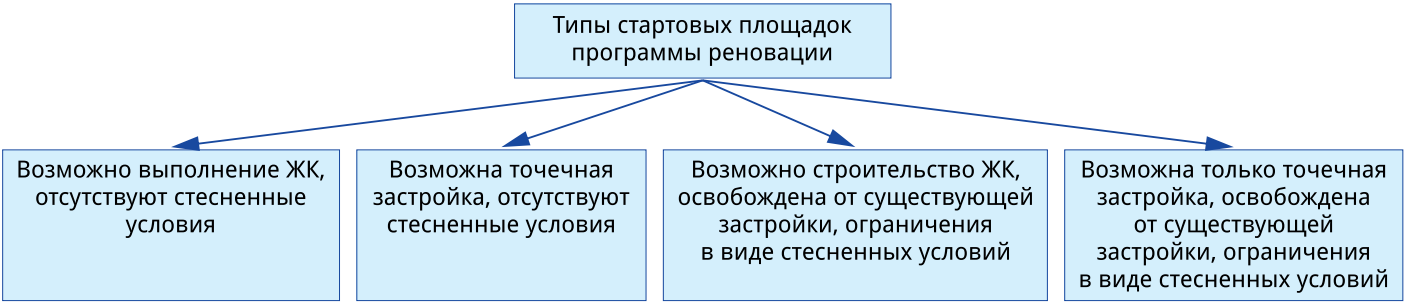


Рис. 1. Типы стартовых площадок реновации
Fig. 1. Types of renovation launch sites

Для правильного формирования комплектов машин, которые возможно использовать для производства земляных работ в заданных условиях программы реновации городской застройки, необходимо определить ряд возможных ограничений. Для этого необходимо систематизировать типы строительных площадок, на которых выполняются или будут выполняться работы.

Проанализировав стартовые площадки программы реновации, можно выделить 4 типа площадок (рисунок 1).

Первый тип – это свободная от застройки территория, на которой, как правило, выполняется застройка жилых комплексов. На площадках данного типа уже идет выполнение работ, например, объект в районе Измайлово по адресу: Измайловский пр., влд. 5, зу 1; застройщик ГК ПИК.

Второй тип – строительство на свободной от застройки территории, на которой, как правило, выполняется точечная застройка, ограничений в виде стесненных условий нет. На площадках такого типа уже есть объекты, которые приняты в эксплуатацию. Например, объект по адресу: Борисовские пруды, д. 7, корп. 2; застройщик КП УГС.

Третий тип – это территория, которая освобождена от застройки предыдущего микрорайона, здесь можно выделить большую территорию, но есть ограничения в виде объектов существующей застройки.

На площадках такого типа, в большинстве своем, процесс строительства еще только начинается, а на многих объектах, как на объекте около Варшавского шоссе, влд. 47, идет процесс сноса существующей застройки и ведется проектирование ряда объектов, входящих в программу реновации.

Четвертый тип – данный тип застройки осуществляется на территории снесенного объекта, в условиях плотной городской застройки. Для таких объектов еще ведется этап проектирования, но уже определены площадки, например, жилой дом по адресу: Нагатинская улица, дом 10; который будет снесен во время 2-го этапа реновации, а на его месте будет выполнена точечная застройка в рамках 3-го этапа.

У данных площадок есть ограничения, связанные с мощностью используемых машин, а также некоторыми геометрическими параметрами самих машин.

Так, для площадок первого и второго типа возможно использовать машины для вертикальной планировки – начиная с бульдозеров средней мощности. Для второго типа, как правило, максимально можно использовать бульдозеры средней мощности (таблица 1).

Также эти типы площадок накладывают ограничения на использование экскаваторов (таблица 2).

Вторая проблема при формировании комплектов машин возникает из-за различных

ограничений, связанных с экологией, уровнем шума.

Согласно [10], в г. Москве есть ограничения, связанные с работой машин, оборудованными двигателями внутреннего сгорания, не соответствующими экологическим классам «Евро». Так, в пределах третьего транспортного кольца разрешено выполнять работы машинам и механизмам, оборудованным двигателями класса Евро–3, в пределах МКАД – двигателями класса Евро–2, за пределами МКАД ограничений нет. Данное постановление ограничивает использование некоторых моделей машин и, соответственно, в зависимости от района, где выполняются работы.

Кроме того, существуют ограничения, связанные [11] с уровнем шума, который возникает при выполнении работ. Так как в Москве существуют ограничения на выполнение работ в ночное время (с 23.00 до 07.00), то приведены ограничения по шуму в дневное время (таблица 3).

Выводы

Проанализировав все ограничения, можно выявить систему ограничений для машин, используемых при выполнении земляных работ в рамках программы реновации городской застройки (таблица 4).

Табл. 4. Система ограничений для машин, используемых при выполнении земляных работ
Tab. 4. System of restrictions for machines used in earthworks

Тип площадок	Возможно выполнение ЖК, отсутствуют стесненные условия	Возможна точечная застройка, отсутствуют стесненные условия	Возможно строительство ЖК, площадка освобождена от существующей застройки, ограничения в виде стесненных условий	Возможна только точечная застройка, площадка освобождена от существующей застройки, ограничения в виде стесненных условий
Ограничения				
Ограничение по ведущей землеройно–транспортной машине	Минимально – бульдозер средней мощности	Максимально – бульдозер большой мощности	Минимально – бульдозер средней мощности	Максимально – бульдозер большой мощности
Ограничение по ведущей землеройной машине	Минимальный ковш 0,65 м³	Максимальный ковш 1 м³	Минимальный ковш 0,65 м³, максимальный 1,25 м³	Максимальный ковш 0,65 м³
Ограничения по уровню шума	Отсутствует		В зависимости от типа объектов, расположенных в непосредственной близости	
Ограничения по экологическому классу двигателя внутреннего сгорания	В зависимости от района г. Москвы			

Табл. 3. Максимальный уровень шума, в зависимости от типа объекта, расположенного в непосредственной близости
Tab. 3. Maximum noise level depending on the type of object located in the immediate vicinity

Тип объекта, находящийся в непосредственной близости	Максимальный уровень звука, дБА
Рабочие помещения административно-управленческого персонала	75
Рабочие помещения диспетчерских служб	80
Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ	90
Помещения с постоянными рабочими местами производственных предприятий	90
Палаты больниц и санаториев, кабинеты врачей	50
Классные помещения, учебные кабинеты, аудитории образовательных организаций	55
Жилые комнаты квартир	55

Табл. 2. Объем ковша и количество ведущих землеройных машин, в зависимости от объема разрабатываемого здания
Tab. 2. The bucket volume and the number of leading earthmoving machines depending on the volume of the building being developed

Объем разрабатываемого сооружения м³	Объем ковша до м³	0,15	0,3	0,5	0,65	0,8	1	1,25	1,5
до 500		1	—	—	—	—	—	—	—
500–1500		3	1	1	—	—	—	—	—
1500–6000		—	2	1	1	—	—	—	—
6000–11000		—	—	2	1	1	1	—	—
11000–15000		—	—	—	2	2	1	1	—
13000–18000		—	—	—	—	—	2	1	1
более 18000		—	—	—	—	—	—	2	1

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмина Т. К. Выбор оптимальной землеройно-транспортной машины при вертикальной планировке строительной площадки / Т. К. Кузьмина, В. В. Ефимов // Бюллетень строительной техники. – 2018. – № 1 (1001). – С. 62–64.
2. Синенко С. А. Организационно-технологическая подготовка к производству земляных работ / С. А. Синенко // Технологии XXI века: проблемы и перспективы развития : сборник статей Международной научно-

REFERENCES

1. Kuz'mina T. K. Vybór optimal'noj zemlerojno-transportnoj mashiny pri vertikal'noj planirovke stroitel'noj ploshchadki [Selection of the optimal earthmoving machine for vertical planning of the construction site] / T. K. Kuz'mina, V. V. Efimov // Byulleten' stroitel'noj tekhniki . – 2018. – № 1 (1001). – P. 62–64.
2. Sinenko S. A. Organizatsionno-tekhnologicheskaya podgotovka k proizvodstvu zemlyanykh rabot [Organizational and technological preparation for the production

- практической конференции. – 2015. – С. 121–124.
3. Олейник П. П. Организация планирования строительного производства / П. П. Олейник, В. И. Бродский // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 2. – С. 40–43.
 4. Исаков А. Л. Оптимизация работы комплекса машин / А. Л. Исаков, К. С. Кузнецова, С. М. Кузнецов // Экономика. – 2013. – № 1. – С. 85–91.
 5. Кузьмин К. А. Имитационное моделирование автоматизированной системы охлаждения испытательного стенда / К. А. Кузьмин, С. А. Максаков // Научное и образовательное пространство: перспективы развития : сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 238–243.
 6. Хмара Л. А. Научное сопровождение машин для земельных работ на этапе их выбора / Л. А. Хмара, С. И. Кононов // Вісник ПАДА. – 2010. – № 7 (148). – С. 53–63.
 7. Ключникова О. В. Основные принципы выбора типа и количества строительных машин для комплексного производства работ / О. В. Ключникова, А. А. Цыбульская, А. Г. Шаповалова // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 3. – URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/R_13_Kluchnikova.
 8. Кабанов В. Н. Определение организационно-технологической надежности строительной организации / В. Н. Кабанов, Е. В. Михайлова // Экономика строительства. – 2012. – № 4 (17). – С. 67–78.
 9. Реновация в Москве – программа переселения из аварийного и ветхого жилья в новостройки / Официальный сайт мэра Москвы : [сайт]. – URL: <https://www.mos.ru/city/projects/renovation/>.
 10. О внесении изменений в постановление Правительства Москвы от 22 августа 2011 г. N 379-ПП : принято Постановлением Правительства Москвы № 90-ПП от 04.03.2014 г.
 11. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 : СП 51.13330.2011 : введен 20.05.2011. – Москва : Стандартинформ, 2011.
3. Olejnik P. P. Organizatsiya planirovaniya stroitel'nogo proizvodstva [Organization of planning of construction production.] / P. P. Olejnik, V. I. Brodskij // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2013. – № 2. – P. 40–43.
 4. Isakov A. L. Optimizatsiya raboty kompleksa mashin [Optimization of the machine complex operation] / A. L. Isakov, K. S. Kuznetsova, S. M. Kuznetsov // Ekonomika [Economy]. – 2013. – № 1. – P. 85–91.
 5. Kuz'min K. A. Imitatsionnoe modelirovanie avtomatizirovannoj sistemy okhlazhdeniya ispytatel'nogo stenda [Simulation of the automated cooling system of the test bench] / K. A. Kuz'min, S. A. Maksakov // Nauchnoe i obrazovatel'noe prostranstvo: perspektivy razvitiya : sbornik materialov VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Scientific and educational space: prospects of development Collection of materials of the VI International Scientific and Practical Conference]. – 2017. – P. 238–243.
 6. Khmara L. A. Nauchnoe soprovozhdenie mashin dlya zemel'nykh rabot na eh tape ikh vybora [Scientific support of machines for land works at the stage of their selection] / L. A. Khmara, S. I. Kononov // Visnik PDABA [Bulletin of the Pridneprovskaya State Academy of construction and architecture]. – 2010. – № 7 (148). – P. 53–63.
 7. Klyuchnikova O. V. Osnovnye printsipy vybora tipa i kolichestva stroitel'nykh mashin dlya kompleksnogo proizvodstva rabot [Basic principles of choosing the type and quantity of construction machines for complex production of works] / O. V. Klyuchnikova, A. A. Tsybul'skaya, A. G. Shapovalova // Inzhenernyj vestnik Dona [Engineering Bulletin of the Don]. – 2016. – № 3. – URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/R_13_Kluchnikova.
 8. Kabanov V. N. Opreделение organizatsionno-tekhnologicheskoy nadezhnosti stroitel'noj organizatsii [Determination of the organizational and technological reliability of a construction organization] / V. N. Kabanov, E. V. Mikhajlova // Ekonomika stroitel'stva [Construction economics]. – 2012. – № 4 (17). – P. 67–78.
 9. Renovatsiya v Moskve – programma pereseleniya iz avariynogo i vetkhogo zhil'ya v novostrojki [Renovation in Moscow – a program of relocation from dilapidated and dilapidated housing to new buildings] / Ofitsial'nyj sayt mehra Moskvyy [Official website of the Mayor of Moscow]. – URL: <https://www.mos.ru/city/projects/renovation/>.
 10. O vnesenii izmenenij v postanovlenie Pravitel'stva Moskvyy ot 22 avgusta 2011 g. № 379-PP [On Amendments to the Decree of the Government of Moscow of August 22, 2011 No. 379-PP] : prinyato Postanovleniem Pravitel'stva Moskvyy № 90-PP ot 04.03.2014 g. [adopted by the Decree of the Government of Moscow No. 90-PP of 04.03.2014].
 11. Zashhita ot shuma. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 23-03-2003 [Noise protection. Updated version of SNiP 23-03-2003] : SP 51.13330.2011 : vveden 20.05.2011 [introduced 20.05.2011]. – Moscow : Standartinform, 2011.



УДК 69.05

Проблематика нормативно-правового регулирования работ по капитальному ремонту общественных зданий

Problems of Normative Legal Regulation of Works on Capital Repairs of Public Buildings

Ершов Роман Михайлович

Начальник ФГБУ «Управление по эксплуатации зданий Федерального Собрания Российской Федерации» Управления делами Президента Российской Федерации, 103256, Россия, Москва, Охотный ряд, 1, ershovrm@mail.ru

Ershov Roman Mikhailovich

Chief of FGBU «Management Building Management of the Russian Federation Federal Assembly», the Office of the President of the Russian Federation, 103256, Russia, Moscow, Okhotnyj Ryad, 1, ershovrm@mail.ru

Топчий Дмитрий Владимирович

Кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Topchij Dmitriy Vladimirovich

Ph.D. Technical Sciences, Associate Professor of Federal State Budget Educational Institution of Higher Educational «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse, 26

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы несовершенства, недоработки, противоречивости друг другу нормативно-правовых актов по капитальному ремонту общественных зданий Российской Федерации, а также предлагаются некоторые шаги по решению данной задачи. Сегодня обязательность получения согласования экспертных органов, стройнадзора, а также утвержденный объем проектной документации при организации работ по капитальному ремонту общественных зданий негативно влияют на сроки и стоимость таких работ в сторону их увеличения и удорожания соответственно. Также проводится анализ несоответствия понятий «текущий» и «капитальный ремонт общественных зданий» в различных нормативно-правовых актах. Анализируются противоречия таких нормативных документов, как Градостроительный кодекс Российской Федерации, Жилищный кодекс, Технический регламент о безопасности зданий и сооружений, Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», ВСН 58-88(р), Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений МДС 13-14.2000.

Целью исследования является выявление недоработок и противоречий нормативно-правовой базы работ по капитальному ремонту общественных зданий. Методика исследования заключалась в анализе и выявлении коллизий и несоответствий различных регулирующих документов. В статье приводятся выводы исследования и возможные варианты решения выявленных проблем.

Ключевые слова: капитальный ремонт, общественные здания, нормативно-правовое регулирование, организационно-технологические решения, перспективное планирование, технический регламент, безопасность зданий и сооружений.

Abstract

The article discusses the problems of imperfection, flaws, contradictions to each other of regulatory legal acts on the overhaul of public buildings of the Russian Federation, and also suggests some steps to solve this problem. Today, the obligation to obtain the approval of expert bodies, construction supervision, as well as the approved volume of project documentation when organizing work on capital repairs of public buildings, negatively affect the timing and cost of such work in the direction of

their increase and rise in price, respectively. It also analyzes the discrepancy between the concepts of current and major repairs of public buildings in various regulatory legal acts. Analyzes the contradictions of such regulatory documents as the Urban Planning Code of the Russian Federation, the Housing Code, the Technical Regulations on the Safety of Buildings and Structures, the Federal Law of November 23, 2009 No. 261-FZ «On Energy Saving and on Increasing Energy Efficiency and on Amendments to Certain legislative acts of the Russian Federation», VSN 58-88 (r), Regulations on the Preventive Maintenance of Industrial Buildings and Structures MDS 13-14.2000.

The aim of the study is to identify shortcomings and contradictions in the regulatory framework for capital repairs of public buildings. The research methodology consisted in the analysis and identification of conflicts and inconsistencies in various regulatory documents. The article presents the findings of the study and possible solutions to the identified problems.

Keywords: overhaul, public buildings, legal regulation, organizational and technological solutions, long-term planning, technical regulations, safety of buildings and structures.

Сегодня для большинства общественных зданий в Российской Федерации очень остро стоит вопрос изношенности фондов. Основная причина этого – экономический кризис и, следовательно, недостаточность финансирования капитального ремонта. Национальные проекты «Образование» и «Здравоохранение» содержат в себе задачи по проведению капитального и текущего ремонта, но при составлении этих программ не проводится глубокий анализ обоснованности расходования средств на капремонт зданий.

Для решения этих задач необходимо начать с основы – нормативно-правовых актов. При анализе регулирующих документов выявляется одна из главных проблем. Разрабатываются и обновляются нормативные документы (Своды Правил, СНиПы, ГОСТы) по стадиям проектирования и ввода здания в эксплуатацию, но для этапа эксплуатации объекта, который имеет гораздо более длительный срок, нормативно-правовых актов явно не хватает, а те, что есть, были разработаны очень давно и потеряли свою актуальность.

Исходя из этого, вопросы безопасной эксплуатации конструкций, деталей и оборудования жилых и общественных зданий остаются за рамками нормативно-правового регулирования. Вопросы определения сроков службы конструкций и долговечности применяемых материалов также практически не попадают в поле нормирования. Единственный документ – ВСН 58-88(р), выпущенный 33 года назад, – уже утратил свою легитимность по причине того, что за прошедшее время появилось множество новых материалов и конструкций, которые в данном документе не учтены, например, системы вентилируемых фасадов, эффективные системы утепления и т. п. На сегодняшний день проектировщики, в основном, вынуждены использовать устаревшие данные испытаний материалов и конструкций.

Также проблемы нормативно-правовой базы при организации работ по капитальному ремонту общественных зданий отмечают и экспертные органы, в частности Мособлгосэкспертиза России.

Объем рассмотренных комплектов проектно-сметной документации на капремонт за последний год существенно возрос. Так, доля договоров экспертизы капремонта составляет 52 % в общем

объеме услуг Мособлгосэкспертизы, хотя в предыдущие годы такие договоры занимали около 30 %. При этом средняя стоимость договоров на проведение экспертизы проекта капремонта в пять раз меньше договора на строительство или реконструкцию, хотя процедуры экспертизы и оформления заключения в обоих случаях аналогичны.

Однако основные проблемы этого сегмента экспертной деятельности связаны со значительным отставанием нормативно-правового регулирования и, прежде всего, с расхождением требований федеральных законов к объектам капитального ремонта и благоустройства. Требования к этой части проектной документации в законодательных актах не гармонизированы, и это создает правовую неопределенность при проведении работ.

В частности, существует ряд значимых несоответствий и противоречий в нормативных требованиях к проведению капремонта, возникших в результате принятия поправок в Градостроительный кодекс Российской Федерации и сохранных без изменений норм Жилищного кодекса и Технического регламента о безопасности зданий и сооружений. Так, например, в новой редакции статьи 47 Градостроительного кодекса отсутствуют требования по выполнению инженерных изысканий при подготовке документации на капремонт, в то время как статьи 3 и 42 Технического регламента о безопасности зданий и сооружений предусматривают при проведении капремонта обязательное выполнение требований механической и пожарной безопасности, обеспечение безопасности зданий и сооружений с учетом оценки рисков опасных природных явлений и техногенных воздействий, а также обеспечение доступности зданий и сооружений для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения, энергоэффективности зданий и сооружений и др.

Вместе с тем в статье 1 Градкодекса установлен запрет на изменение параметров объекта капитального строительства, его частей и элементов (в том числе высотности, количества этажей, площади и объема). Также не разрешены замена, восстановление несущих строительных конструкций, изменение класса, категории и ряда других, первоначально установленных

показателей, включая границы полос отвода и охранных зон. Эти требования также не согласуются с действующими положениями Техрегламента о безопасности зданий и сооружений и Жилищного кодекса.

Также возникает немало коллизий в нормативно-правовых актах при сравнении понятий «капитальный» и «текущий ремонт». Например, в указанном в библиографическом списке источнике [12] разграничиваются в процентном соотношении работы, относящиеся к капитальному либо к текущему ремонту, в то время как в упомянутом выше ВСН 58-88(р) таких разделений нет. Такое положение дел не позволяет единообразно подходить к отнесению работ к тому или иному виду ремонта, что не редко приводит к судебным разбирательствам.

Ремонт отмостки также вызывает множество вопросов. Восстановление 20 % общей площади относится к текущему ремонту, свыше – к капитальному [12]. При этом ВСН 58-88(р) дает определение «замена отдельных участков отмостки по периметру зданий» – и это позволяет выполнить замену практически всей отмостки здания, что не соответствует основополагающим принципам текущего ремонта.

Еще один пример – полы. В Положении [11] указывается, что возможна «замена отдельных участков покрытия полов», и возникает вопрос, что понимается под термином «отдельные участки»? Подходят ли под это понятие такие помещения, как коридор, холл, санузел? В источнике [12], во-первых, речь идет только о покрытии в виде линолеума (другие покрытия не указываются), а во-вторых, говорится только о замене отдельных участков. В связи со всей этой путаницей предлагается установить, что работы по замене покрытий полов должны находиться в пределах 10 % общей площади здания. Это сильно поможет ревизионным органам, которым очень часто сложно определить, к какому же виду ремонта отнести деятельность и, соответственно, какие работы производить, а также сведет к минимуму необоснованные расходы средств на проведение такого вида работ.

Другой пример – специализированные материалы и оборудование, предназначенное для маломобильных групп населения. Такие элементы, как тактильные плитки, которые монтируются отдельными участками, направляющие полосы, накладки на ступени, противоскользящие ленты для ступеней, не указаны в нормативных документах. А к какому виду ремонта отнести замену вышедших из строя отдельных элементов оборудования санузлов (унитазов, зеркал, поручней) для инвалидов?

Устранение аварийных ситуаций – вот еще одно слабое место нормативной базы в области строительства, ремонта и эксплуатации зданий. При возникновении такого случая – а это форс-мажорные обстоятельства, которые невозможно было предусмотреть, – выполняется не-

предвиденный (аварийный) ремонт, на который практически отсутствует нормативно-правовая база.

Противоречия источников [11] и [12] также присутствуют при описании работ по ремонту кровли. По логике, ремонт менее 10 % от общей площади покрытия должен относиться к текущему ремонту, больше 10 % – к капитальному. Но формулировка «кроме полной замены покрытия» приводит к вопросу, к какому же тогда ремонту отнести такие виды работ, как частичная замена покрытия, отдельных участков или части кровли, мелкий ремонт и т. п.

Подытоживая вышесказанное, напрашивается решение о том, чтобы отнести к текущему ремонту все виды работ в ограничивающем диапазоне процентов, а именно от 10 до 20 % от общего объема (площади) работ в здании. Всё остальное останется, соответственно, за капремонтом. Это, опять же, положительно скажется на работе контрольно-ревизионных органов, уменьшит непонимание, а иногда даже количество судебных процессов, улучшит качество работ, а также сильно уменьшит необоснованные и (или) нецелесообразные бюджетные ассигнования.

Результаты исследований

В качестве одного из решений предлагается отказаться от законодательных положений об обязательности приведения объекта к действующим нормативным требованиям при капремонте, заменив его положением о восстановлении изношенных конструктивных элементов, отделки, инженерного оборудования и благоустройства при проведении капитального ремонта. Необходимо предусмотреть возможность и случаи выполнения при капремонте работ по реконструкции, а также обязательность выполнения инженерных изысканий для подготовки проектной документации на капремонт.

Кроме того, в числе необходимых мер для гармонизации нормативно-правовой базы предлагается введение требования подготовки – в случае частичного (не комплексного) капремонта – только сметы, без регистрации результатов экспертизы в Едином государственном реестре заключений, а также определить случаи, когда требуется обязательное проведение государственной экспертизы документации на капитальный ремонт, а когда достаточно получить заключение любой экспертной организации по выбору заказчика.

Помимо этого, в законодательстве следует конкретизировать требования к работам, не регулируемым градостроительным законодательством, но востребованным на региональном и муниципальном уровнях. Также необходимо установить порядок (например, выработать методические рекомендации) подготовки, состава, проверки и утверждения документации для проведения текущего ремонта, эксплуатации и благоустройства жилых и общественных зданий.

Выводы

Проведенный анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей проведение работ по капитальному ремонту общественных зданий, показал, что система имеет множество недостатков и пробелов. Один из главных недостатков – законодательная база и другие регулирующие документы не предусматривают приведение общественных зданий в результате проведения капитального ремонта в соответствие с требо-

ваниями Технического регламента о безопасности зданий и сооружений, утвержденного Федеральным законом от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ (с изменениями и дополнениями), а также Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хихлуха Л. В. Реконструкция и модернизация жилищного фонда : метод. пособие (СТО РААСН) / Л. В. Хихлуха, А. Н. Спивак, Б. С. Платонов ; Российская академия архитектуры и строительных наук, Научно-исследовательский институт теории архитектуры и градостроительства РААСН. – Москва : СВЕТ, 2007. – 297 с.
2. Вольфсон В. Л. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий : справочник производителя работ / В. Л. Вольфсон, В. А. Ильяшенко, Р. Г. Комисарчик. – Москва : Стройиздат, 2003. – 251 с.
3. Виноградов А. И. Разработка научных основ комплексной реконструкции районов массовой жилой застройки в крупных и крупнейших городах страны / А. И. Виноградов, Л. Я. Герцберг, В. В. Леонтьев, Н. П. Носова, Э. В. Сарнацкий [и др.]. – НИОКР. – 2011.
4. Драпалюк Д. А. Мониторинг эксплуатационного износа зданий и сооружений и разработка матрицы организации капитальных и текущих ремонтов : дис. ... канд. техн. наук: 05.23.08 // Драпалюк Дмитрий Александрович ; Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. – Воронеж, 2010. – 170 с.
5. Орлов К. О. Комплексный показатель результативности проектов массовой малоэтажной застройки при использовании различных современных технологий модульного домостроения // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 1. – С. 40–42.
6. Опарин Р. Ю. Использование СУБД при обосновании размеров ремонтного фонда на предприятии / Р. Ю. Опарин // Информационная среда вуза : материалы X Международной научно-практической конференции. – Иваново : ИГАСА, 2003. – С. 436–439.
7. Опарин Р. Ю. Разработка организационного механизма планирования ремонтно-строительных работ функциональных помещений : дис. ... канд. наук: 05.02.22 // Опарин Роман Юрьевич ; Ивановский государственный архитектурно-строительный университет. – Иваново, 2006. – 148 с.
8. Волинсков В. Э. О необходимости модернизации пятиэтажного типового жилого фонда Российской Федерации / В. Э. Волинсков // Academia. Архитектура и Строительство. – 2016. – № 4. – С. 71–75.
9. Жилищный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 30 декабря 2020 года) (редакция, действующая со 2 января 2021 года) : принят Государственной Думой 22 декабря 2004 года : одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года // Некоммерческая версия КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/.
10. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ (с изменениями и дополнениями) : принят Государственной Думой 23 декабря 2009 года : одобрен Советом Федерации 25 декабря 2009 года // НПП Гарант-сервис. – URL: <http://base.garant.ru/12172032/#ixzz6mO3pO4NK>.
11. Положение об организации и проведении реконструк-

REFERENCES

1. Khikhluha L. V. Rekonstruktsiya i modernizatsiya zhilishhnogo fonda : metod. posobie (STO RAASN) [Reconstruction and modernization of housing stock: method. manual] / L. V. Khikhluha, A. N. Spivak, B. S. Platonov ; Rossijskaya akademiya arkhitektury i stroitel'nykh nauk, Nauchno-issledovatel'skij institut teorii arkhitektury i gradostroitel'stva RAASN [Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Research Institute of Theory of Architecture and Urban Planning RAASN]. – Moscow : SVET, 2007. – 297 p.
2. Vol'fson V. L. Rekonstruktsiya i kapital'nyj remont zhilykh i obshchestvennykh zdaniy : spravochnik proizvoditelya rabot [Reconstruction and capital repair of residential and public buildings: handbook of the manufacturer of works] / V. L. Vol'fson, V. A. Il'yashenko, R. G. Komisarchik. – Moscow : Strojizdat, 2003. – 251 p.
3. Vinogradov A. I. Razrabotka nauchnykh osnov kompleksnoj rekonstruktsii rajonov massovoj zhiloy zastroyki v krupnykh i krupnejshikh gorodakh strany [developing the scientific basis for the comprehensive reconstruction of the areas of mass housing development in cities and major cities] / A. I. Vinogradov, L. Y. Gertsberg, V. V. Leont'ev, N. P. Nosova, E. V. Sarnatskij [et al.]. – NIOKR. – 2011.
4. Drapalyuk D. A. Monitoring ehkspluatatsionnogo iznosa zdaniy i sooruzhenij i razrabotka matritsy organizatsii kapital'nykh i tekushhikh remontov : dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.08 [Monitoring of wear and tear of buildings and structures and the development of a matrix organization of capital and current repairs : dissertation of the Candidate of Technical Sciences] // Drapalyuk Dmitrij Aleksandrovich ; Voronezhskij gosudarstvennyj arkhitekturno-stroitel'nyj universitet [Voronezh state University of architecture and construction]. – Voronezh, 2010. – 170 p.
5. Orlov K. O. Kompleksnyj pokazatel' rezul'tativnosti proektov massovoj maloehtazhnoj zastroyki pri ispol'zovanii razlichnykh sovremennykh tekhnologij modul'nogo domostroeniya [Complex indicator of the effectiveness of mass low-rise development projects when using various modern technologies of modular housing construction] // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2013. – № 1. – P. 40–42.
6. Oparin R. Y. Ispol'zovanie SUBD pri obosnovanii razmerov remontnogo fonda na predpriyatii [The use of DBMS when justifying the size of the repair fund at the enterprise] / R. Y. Oparin // Informatsionnaya sreda vuza : materialy X Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii [Information environment of the university: materials of the X scientific and practical International Conference]. – Ivanovo : ISUACE, 2003. – P. 436–439.
7. Oparin R. Y. Razrabotka organizatsionnogo mekhanizma planirovaniya remontno-stroitel'nykh rabot funktsional'nykh pomeshhenij : dis. ... kand. nauk: 05.02.22 [Development of an organizational mechanism for planning repair and construction works of functional premises : dissertation of the Candidate of Sciences] // Oparin Roman Yur'evich ; Ivanovskij gosudarstvennyj

ции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения : ВСН 58-88(р) : утверждены приказом Государственного комитета по архитектуре и градостроительству при Госстрое СССР от 23 ноября 1988 г. № 312 : введены 1 июля 1989 // НПП Гарант-сервис. – URL: <https://base.garant.ru/2306626/>.

12. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений МДС 13-14.2000 : утверждено постановлением Госстроя СССР от 29.12.1973 г. № 273 // НПП Гарант-сервис. – URL: <https://base.garant.ru/12123337/>.
13. Воробьев А. М. О нормативной и правовой базе текущего ремонта / А. М. Воробьев, И. В. Линева // Вестник МИТУ–МАСИ. – 2019. – № 2. – С. 7–10.
14. De Soto H. The Other Path: The Invisible Revolution in the Third World / H. De Soto. – New York : Harper & Row Publishers, 1989.
15. Dietrich M. K. Legal and judicial reform in Central Europe and the former Soviet Union – voices from five countries / M. K. Dietrich. – Washington, D. C. : The World Bank, 2000.
16. Dobbins J. The UN's Role in Nation-Building: From the Congo to Iraq / J. Dobbins, S. G. Jones, K. Crane, A. Rathmell, B. Steele [et al.]. – Santa Monica, CA : RAND Corporation, 2005. – 318 p.
17. Fukuyama F. State Building, Governance and World Order in the Twenty-First Century / F. Fukuyama. – London : Profile Books, 2004.

arkhitekturno-stroitel'nyj universitet [Ivanovo State University of Architecture and Civil Engineering]. – Ivanovo, 2006. – 148 p.

8. Volynskov V. E. O neobkhodimosti modernizatsii pyatiehtazhnogo tipovogo zhilogo fonda Rossijskoj Federatsii [On the need to modernize a typical five-story housing stock of the Russian Federation] / V. E. Volynskov // Academia. Arkhitektura i Stroitel'stvo [Scientific Circles. Architecture and Construction]. – 2016. – № 4. – P. 71–75.
9. Zhilishhnyj kodeks Rossijskoj Federatsii (s izmeneniyami na 30 dekabrya 2020 goda) (redaktsiya, dejstvuyushaya so 2 yanvarya 2021 goda) : prinyat Gosudarstvennoj Dumoj 22 dekabrya 2004 goda : odobren Sovetom Federatsii 24 dekabrya 2004 goda [Housing Code of the Russian Federation (as amended on December 30, 2020) (version effective from January 2, 2021): adopted by the State Duma on December 22, 2004; approved by the Federation Council on December 24, 2004] // Nekommercheskaya versiya Konsul'tantPlyus : spravochno-pravovaya Sistema [Non-commercial version of ConsultantPlus: reference and legal system]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/.
10. Tekhnicheskij reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij : Federal'nyj zakon ot 30 dekabrya 2009 g. № 384-FZ (s izmeneniyami i dopolneniyami) : prinyat Gosudarstvennoj Dumoj 23 dekabrya 2009 goda : odobren Sovetom Federatsii 25 dekabrya 2009 goda [Technical Regulations on the safety of buildings and structures: Federal Law No. 384-FZ of December 30, 2009 (as amended) : adopted by the State Duma on December 23, 2009; approved by the Federation Council on December 25, 2009] // NPP Garant-servis. – URL: <http://base.garant.ru/12172032/#ixzz6mO3pO4NK>.
11. Polozhenie ob organizatsii i provedenii rekonstruktsii, remonta i tekhnicheskogo obsluzhivaniya zdaniy, o'ektov kommunal'nogo i sotsial'no-kul'turnogo naznacheniya : VSN 58-88(r) : utverzhdeny prikazom Gosudarstvennogo komiteta po arkhitekture i gradostroitel'stvu pri Gosstroee SSSR ot 23 noyabrya 1988 g. № 312 : vvedeny 1 iyulya 1989 [Regulations on the organization and conduct of reconstruction, repair and maintenance of buildings, objects of municipal and socio-cultural purposes: VSN 58-88(r): approved by order of the State Committee for Architecture and Urban Planning under the State Construction of the USSR of November 23, 1988 № 312: introduced on July 1, 1989] // NPP Garant-servis. – URL: <https://base.garant.ru/2306626/>.
12. Polozhenie o provedenii planovo-predupreditel'nogo remonta proizvodstvennykh zdaniy i sooruzhenij MDS 13-14.2000 : utverzhdeno postanovleniem Gosstroya SSSR ot 29.12.1973 g. № 273 [Regulation on carrying out planned preventive maintenance of industrial buildings and structures of the MDS 13-14.2000: approved by the resolution of the State Construction Committee of the USSR of 29.12.1973 № 273] // NPP Garant-servis. – URL: <https://base.garant.ru/12123337/>.
13. Vorob'ev A. M. O normativnoj i pravovoj baze tekushhego remonta [On the normative and legal basis of current repairs] / A. M. Vorob'ev, I. V. Linev // Vestnik MITU–MASI. – 2019. – № 2. – P. 7–10.
14. De Soto H. The Other Path: The Invisible Revolution in the Third World / H. De Soto. – New York : Harper & Row Publishers, 1989.
15. Dietrich M. K. Legal and judicial reform in Central Europe and the former Soviet Union – voices from five countries / M. K. Dietrich. – Washington, D. C. : The World Bank, 2000.
16. Dobbins J. The UN's Role in Nation-Building: From the Congo to Iraq / J. Dobbins, S. G. Jones, K. Crane, A. Rathmell, B. Steele [et al.]. – Santa Monica, CA : RAND Corporation, 2005. – 318 p.
17. Fukuyama F. State Building, Governance and World Order in the Twenty-First Century / F. Fukuyama. – London : Profile Books, 2004.

УДК 693.22

Автоматизация процесса выбора системы перевязки швов кирпичной кладки вертикальных конструкций

Selection Process Automation of Vertical Structures Brick Bond Patterns

Пугач Евгений Михайлович

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

Pugach Evgeniy Mihajlovich

Ph.D., Assistant Professor of the Department «Technologies and Organization of Construction Production», Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, tsp-tvz@mail.ru

Юмашева Алина Юрьевна

Магистрант, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26, a.y.yumasheva@mail.ru

Iumasheva Alina Iurevna

Master student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research Moscow State University of Civil Engineering» (NRU MGSU), 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, a.y.yumasheva@mail.ru

Аннотация

Цель исследования – обеспечение автоматизации в процессе выбора системы перевязки швов кирпичной кладки вертикальных конструкций. Для этого создана база данных, содержащая значения конструктивно-технологических и технико-экономических характеристик кирпичной кладки, величины которых зависят от применяемой системы перевязки швов: расход рядовых и лицевых кирпичей, кладочного раствора, затраты труда на единицу кладки, прочность на сжатие, максимальная высота свободной незакрепленной конструкции, декоративность кладки. Осуществлена разработка методики определения данных характеристик с привязкой к нормативно-технической документации и справочной литературе. Методика позволяет рассчитывать характеристики кладки с любыми системами перевязки швов. Определен алгоритм выбора системы перевязки швов кирпичной кладки вертикальных конструкций. Он реализован в программном коде с учетом двух вариантов организации подбора систем: для случая, когда данные проекта не известны в полном объеме, и для случая, когда эти данные известны – по значению или диапазону значений задаваемых характеристик. Описан принцип действия разработанной специальной компьютерной программы. В процессе ее работы из базы данных по заданным параметрам производится автоматический отбор систем перевязок швов, а также расчет дополнительных параметров, необходимых для принятия окончательного решения, обуславливающего возможность сокращения стоимости материалов и снижения затрат труда на выполнение кладочных работ.

Ключевые слова: система перевязки швов, кирпичная кладка, автоматизация выбора, компьютерная программа, декоративность, трудозатраты.

Abstract

The aim of the research is to develop automatic selection process of vertical structures brick bond patterns. For this purpose at the beginning it is required to create a data-base of constructive, technological and economic characteristics of brickwork built with different brick bond patterns. These characteristics depend on brick bond used in brickwork: material consumption (common brick, lining brick, mortar), labour input per unit volume, compressive strength, maximum wall height, brickwork

decorative value. A methodology for these characteristics calculation is developed with consideration of standard technical documents and reference literature. The created methodology is suitable to defining characteristics of brickwork built with every brick bond pattern. A selection process algorithm of vertical structures brick bond patterns is created to use it for program code with consideration of two available methods of selection process organization: in case there is a limit of input project information and in case there is no limit. The functional concept of computer program is described. The computer program automatically selects matching brick bond patterns from data-base and calculates additional characteristics to make a final decision from whence it is possible to reduce material consumption and labour input.

Keywords: brick bond pattern, brickwork, selection process automation, computer program, decorative effect, labour input.

Введение

При проектировании вертикальных конструкций из кирпича инженер пользуется отечественной нормативно-технической документацией и справочной литературой, содержащей характеристики и значения параметров кладки преимущественно только для конструкций с несколькими системами перевязки швов кирпичей: «английская» (более известная как «цепная») и «американская» (более известная как «многорядная»). Упоминание принимаемых систем перевязки швов обычно содержится в общих указаниях или в тексте самого документа в виде описания состава и порядка чередования рядов кладки, вследствие чего можно сделать вывод о виде рассматриваемой системы перевязки швов. Также бывают случаи, когда в тексте совсем отсутствует какое-либо указание о характере принимаемой системы перевязки швов кладки.

Ограниченность перечня рассматриваемых систем перевязок в нормативно-технической документации и справочной литературе ставит в рамки проектировщика, вынужденного применять только две общепринятые системы [10]. Однако при использовании вместо типовых систем других – в располагающих к этому условиях проектов – становится возможным сократить

затраты труда на возведение кладки, а значит, и сократить продолжительность выполнения работ, а также снизить величину затрат на закупку материалов – кирпича и кладочного раствора.

Отсутствие значений технико-экономических и конструктивно-технологических характеристик кладки с применением различных систем перевязки швов [7] обуславливает необходимость в разработке алгоритма расчета этих значений с привязкой к данным, имеющимся в актуальной нормативно-технической документации и справочной литературе. Полученный алгоритм позволит быстро рассчитывать технологические и организационные параметры возводимой кладки с любой системой перевязки швов кирпичей.

Однако, чтобы повысить эффективность работы проектировщика, рекомендуется автоматизировать процесс выбора системы перевязки швов кирпичной кладки вертикальных конструкций путем применения для этого специально разработанной компьютерной программы. Таким образом, основная цель данной статьи – получить такую программу для дальнейшего практического применения.

Материалы и методы

Для обеспечения возможности выбора эффективной системы перевязки швов кирпичной

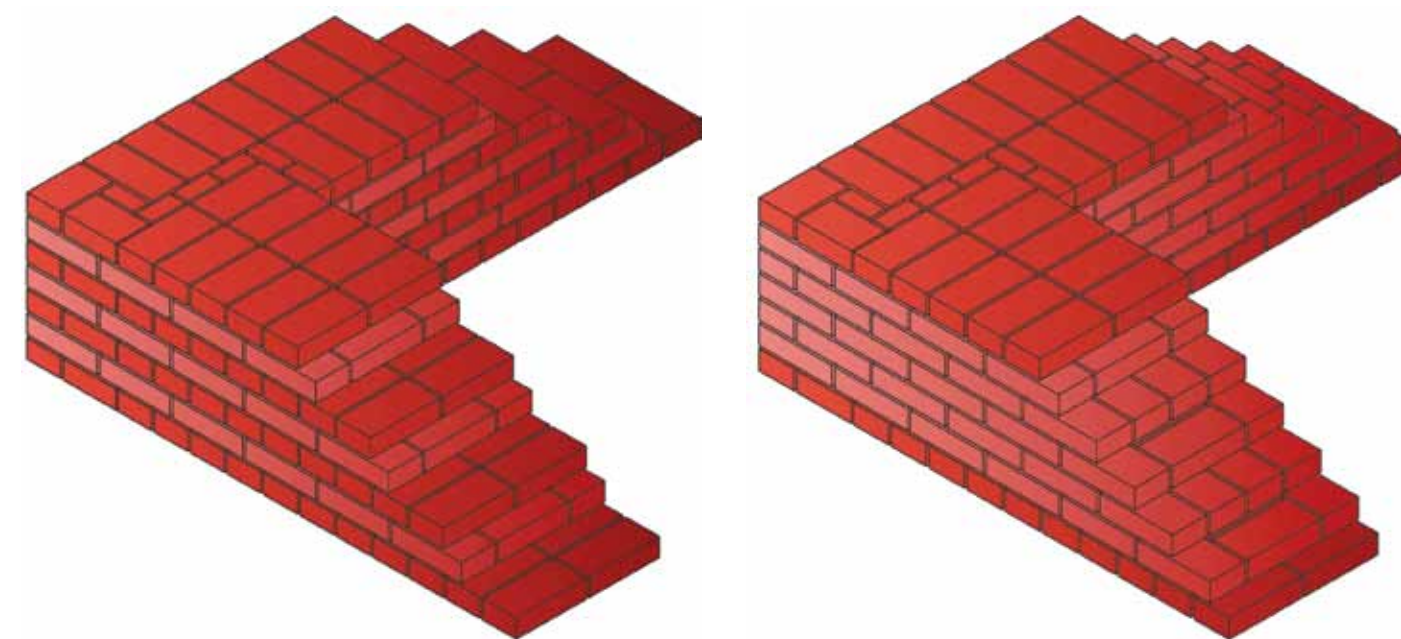


Рис. 1. Системы перевязки швов кирпичной кладки: а) «английская»; б) «американская»
Fig. 1. Brick bond patterns: a) «English»; b) «American»

кладки необходимо предварительно составить базу данных значений их конструктивно-технологических и технико-экономических характеристик. Рассматриваются только такие параметры кладки несущих и ограждающих конструкций, которые меняются в зависимости от используемой системы перевязки швов. Ниже приводится методика расчета каждого такого параметра применительно к любой системе перевязки швов кирпичной кладки вертикальных конструкций.

Прочность на сжатие кирпичной кладки при изменении только системы перевязки швов зависит от порядка расположения в каждом ряду и относительно друг друга кирпичей, так как напряженно-деформированное состояние кирпичной кладки обуславливается уровнем ее неоднородности по причине обладания «ложковыми» и «тычковыми» рядами с различной жесткостью. В настоящее время не предложены математические модели поведения нагруженной кладки с рядами, не состоящими только из «ложковых» или только из «тычковых» кирпичей. В связи с этим в рамках данной статьи прочность на сжатие определяется приблизительно, на основе тезиса о том, что с увеличением уровня перевязки кладки увеличивается ее монолитность, а значит, увеличивается сопротивление кладки сжатию [12].

Нормативные значения прочности на сжатие кирпичной кладки с перевязанными и неперевязанными швами содержатся в СП 15.13330.2012 [4], при этом в самом документе нет прямого указания на вид принятой системы перевязки швов, однако, анализируя текст п. 9.3 СП 15.13330.2012, в котором приводятся требования к перевязке, можно сделать вывод, что в СП 15.13330.2012 при определении прочности на сжатие за стандартную кладку была принята одна из самых популярных систем перевязки швов – «многорядная». Поэтому в данной работе за основу принимается нормативное значение прочности на сжатие для кладки «многорядная».

Максимальное значение прочности на сжатие кирпичной кладки R_{max} достигается при равномерной перевязке швов, потому что в таком случае напряжения в конструкции распределяются также равномерно. Под равномерностью перевязки швов кирпичной кладки принимается равенство количества «ложковых» кирпичей $N_{лож}$ и «тычковых» кирпичей $N_{тыч}$ между собой в 1 м³ кладки, которое в данной статье оценивается через отношение числа «ложковых» и «тычковых» кирпичей к общему количеству кирпичей $N_{общ}$ в 1 м³ кладки:

$$\frac{N_{тыч}}{N_{общ}} = \frac{N_{лож}}{N_{общ}} = 0,5. \tag{1}$$

В случае, когда кладка состоит только из «ложковых» кирпичей ($N_{тыч}/N_{общ} = 0$; $N_{лож}/N_{общ} = 1$) или только из «тычковых» кирпичей ($N_{тыч}/N_{общ} = 1$; $N_{лож}/N_{общ} = 0$), прочность кладки на сжатие достигает минимального значения R_{min} , потому что в таком случае вследствие образования сплошных неперевязанных вертикальных швов конструкция оказывается уже поделенной на «столбики», что приближает момент разрушения кладки при нагружении [9].

Пояснение к методике определения прочности на сжатие кладки с использованием различных систем перевязки швов показано на рисунке 2.

Определение прочности на сжатие кладок с любой системой перевязки швов будет производиться относительно максимального значения прочности на сжатие кирпичной кладки R_{max} , поэтому необходимо определить значение R_{max} относительно нормативной прочности на сжатие $R_{норм}$ кладки «многорядная» из таблицы 2 СП 15.13330.2012.

Прочность на сжатие кладки с перевязанными швами, состоящей из камней, уложенных в кладку постелью параллельно поверхности земли, определяется следующим образом. Со-

гласно исследованиям [13], уменьшение значения прочности на сжатие кладки, состоящей только из «тычковых» кирпичей ($N_{тыч}/N_{общ} = 1$; $N_{лож}/N_{общ} = 0$), от равномерно перевязанной кладки «фламандская» ($N_{тыч}/N_{общ} = 0,5$; $N_{лож}/N_{общ} = 0,5$) составляет в среднем 8,16 %. Уменьшение значения прочности на сжатие кладки «многорядная» ($N_{тыч}/N_{общ} = 0,6665$, $N_{лож}/N_{общ} = 0,3333$) от кладки «фламандская» ($N_{тыч}/N_{общ} = 0,5$; $N_{лож}/N_{общ} = 0,5$) определяется из следующей пропорции:

$$\frac{|1 - 0,5| + |0 - 0,5|}{|0,6665 - 0,5| + |0,3333 - 0,5|} = \frac{8,16\%}{\Pi}, \tag{2}$$

откуда $\Pi = 2,72\%$ – искомый процент уменьшения значения прочности на сжатие кладки «многорядная» по сравнению с кладкой «фламандская» ($N_{тыч}/N_{общ} = 0,5$; $N_{лож}/N_{общ} = 0,5$).

Тогда максимальное значение прочности на сжатие кирпичной кладки R_{max} составляет:

$$R_{max} = R_{норм} \times \frac{(100\% + 2,72\%)}{100\%}. \tag{3}$$

Таким образом, прочность кирпичной кладки на сжатие R вертикальной конструкции с перевязанными швами, состоящей из камней, уложенных в кладку постелью параллельно поверхности земли, находится по формуле:

$$R = \frac{\left(100\% - \left(\left|\frac{N_{БКГ}}{N_{>II}} - 0,5\right| + \left|\frac{N_{>6}}{N_{>II}} - 0,5\right|\right) \times 8,16\%\right)}{100\%} \times R_{max}. \tag{4}$$

Значения прочности на сжатие R кирпичной кладки для других случаев (например, кладки с полностью неперевязанными вертикальными швами, кладки с использованием «вертикальных тычков», «вертикальных постелей» и т. д.) находится по аналогии – путем сравнения имеющихся в открытом доступе результатов научных исследований прочности на сжатие кладки с особенностями рассматриваемой системы перевязки швов с прочностью на сжатие кладки с системой перевязки швов «фламандская» ($N_{тыч}/N_{общ} = 0,5$; $N_{лож}/N_{общ} = 0,5$).

Максимальная высота свободностоящей незакрепленной стены каменной кладки при вариации только одного параметра – используемой системы перевязки швов – в каждом случае будет иметь собственный уровень перевязанности швов. Чем больше перевязанность швов кладки, тем больше способность конструкции сопротивляться ветровым нагрузкам, т. е. тем больше устойчивость конструкции. Максимальная высота свободно стоящих стен кладки «многорядная» принимается, согласно п. 9.1.9 СП 70.13330.2012 [8], на основе толщины и плотности конструкции, а также ветрового района. Так как при определении показателя прочности

на сжатие кирпичной кладки уже были учтены особенности каждой из рассматриваемых систем перевязки швов, то максимальная высота свободно стоящих стен H_{max} кирпичной кладки с любой системой перевязки швов принимается в зависимости от ее прочности на сжатие R относительно нормативной прочности на сжатие кладки «многорядная» $R_{норм}$:

$$H_{max} = \frac{R \times H_{норм}}{R_{норм}}, \tag{5}$$

где $H_{норм}$ – нормативная высота свободно стоящей стены кладки «многорядная».

Затраты труда на возведение 1 м³ кирпичной кладки с различными системами перевязки швов определяются относительно норм, содержащихся в § ЕЗ-3 «Кладка стен из кирпича» [1]. При этом норма времени на возведение 1 м³ кирпичной кладки зависит от наличия факта резки кирпичей с целью формирования особых систем перевязок швов. Опытным путем установлено, что для резки одного кирпича с учетом всех необходимых операций (от разметки линии резания на кирпиче до очистки рабочей поверхности от пыли) требуется 0,0125 чел.-ч, поэтому норма времени увеличивается на величину произведения количества кирпичей в 1 м³ кладки, требующих резки, и норму времени на резку одного кирпича 0,0125 чел.-ч. При необходимости расшивки швов норма времени, согласно § ЕЗ-19 «Расшивка швов», дополнительно увеличивается в зависимости от суммарной длины швов на 1 м² расшиваемой поверхности, для этого предварительно рассчитывается для каждой системы перевязки своя длина швов.

Стоимость материалов в деле 1 м³ каменной кладки складывается из затрат на приобретение кирпича и кладочного раствора. Требуемое количество кирпича находится путем прямого подсчета числа камней в 1 м³ кладки. При этом учитывается, что две половинки или трехчетверка и четверть – это один кирпич и т. д. Необходимое количество кладочного раствора на 1 м³ кладки находится путем вычитания найденного объема кирпичей из объема 1 м³ кладки. В результате стоимость материалов в деле 1 м³ каменной кладки получается путем сложения произведений количества кирпича и кладочного раствора в 1 м³ кладки на их актуальные цены.

Декоративность кирпичной кладки является важной характеристикой ограждающей конструкции. Зачастую именно с целью повышения образности ограждающей каменной конструкции требуется замена используемой системы перевязки швов. Оценка художественной выразительности является глубоко субъективным процессом [6], поэтому необходимо выделить объективные критерии анализа декоративности каменной кладки с различными системами перевязки швов.

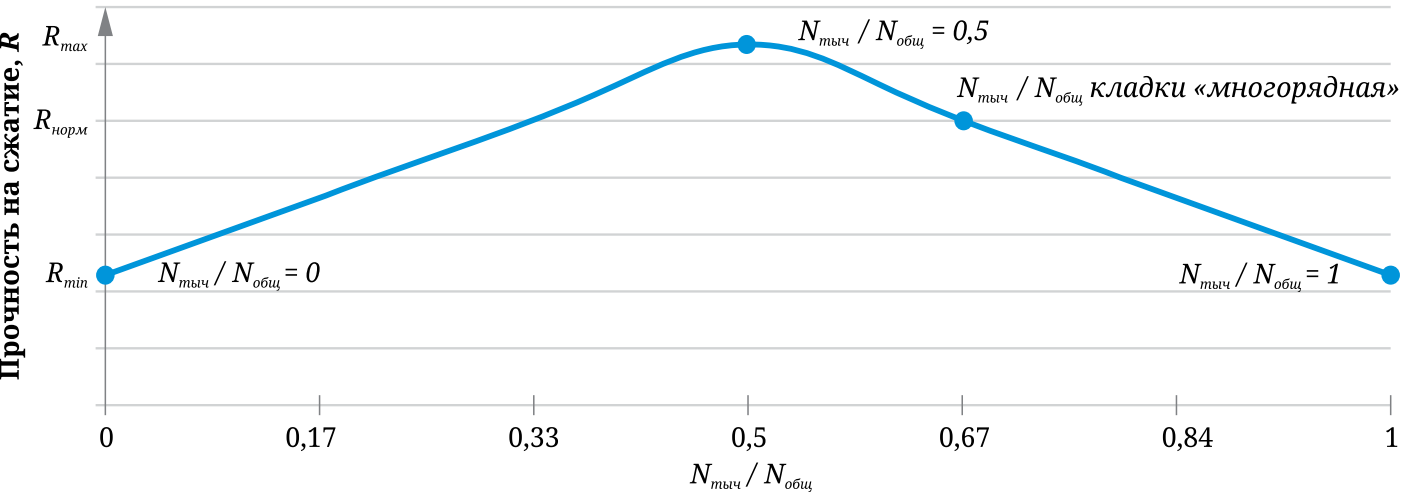


Рис. 2. График зависимости прочности на сжатие кирпичной кладки от уровня перевязки ее швов
Fig. 2. Graph of the brickwork compressive strength depending on the particular level of brick bonding

Во-первых, это наличие геометрических фигур из кирпичей в рисунке кладки – различных многоугольников, самые часто применяемые из которых – ромбы, повышающие декоративные свойства фасадов. Также следует отметить применение зигзагообразных линий из кирпичей, добавляющих рисунку кладки ощущение динамичности; вертикальных линий из кирпичей, которые подчеркивают высоту конструкции и добавляют ей ощущение монументальности, мощи и стабильности; четких горизонтальных линий из кирпичей, вызывающих у наблюдателя чувство стабильности и покоя в результате подсознательной ассоциации с естественной и привычной линией горизонта в повседневной жизни; диагональных линий из кирпичей, удерживающих внимание наблюдателя, вызывая у того ощущение активного движения и динамики [11].

Во-вторых, это наличие неперевязанных вертикальных швов, так как в таком случае в рисунке кладки образуются вертикальные линии, воспринимающиеся впечатлительным наблюдателем как признак стабильности и мощи [5].

В-третьих, это наличие в наружной версте кладки кирпичей, расположенных иначе, чем привычные «ложковые» или «тычковые» кирпичи, например: вертикальные тычки, вертикальные ложки, вертикальные постели, а также кирпичи, выступающие за грань кладки или повернутые в ряду на 45° и т. д. Все это добавляет кладке художественную выразительность за счет контраста форм, игры света и тени.

В-четвертых, это присутствие в рисунке кладки пропорций золотого сечения, которое является основой в геометрии природы, а творение человека с использованием пропорций золотого сечения, как доказали психологи и математики [2], воспринимается людьми как эталон красоты и выражения гармонии окружающего пространства. Золотое сечение – это равенство отношения длины большей части элемента к общей длине элемента отношению длины меньшей части элемента к длине большей [14].

В рисунке кладки это проявляется почти равенством отношения длины «ложкового» кирпича из трехчетверки к сумме длин трехчетверки и «тычкового» кирпича отношению длины «тычкового» кирпича к длине трехчетверки: в этом случае разница отношений составляет 6,7 %. При использовании «ложковых» и «тычковых» кирпичей стандартного формата равенство отношения длины «ложкового» кирпича к сумме длин «ложкового» и «тычкового» кирпичей отношению длины «тычкового» кирпича к длине «ложкового» кирпича обеспечивается с разницей 19,6 % – можно сказать, что пропорция золотого сечения в данном случае отсутствует. Пропорция золотого сечения реализуется в рисунке кладки с разницей отношений длин 0,0 % при использовании, например, «ложковых» кирпичей длиной 194 мм и «тычковых» кирпи-

чей длиной 120 мм. При этом ширина кладочных швов не учитывается, так как внимание наблюдателя концентрируется на цветных камнях, а не на бледном растворе [3].

Декоративность каменной кладки с каждой системой перевязки швов оценивается по каждому критерию с учетом градации свойств по 10-балльной шкале, где 1..3 балла – это «обычная» художественная выразительность, 4..6 баллов – художественная выразительность «выше среднего», 7..10 – «высокая» художественная выразительность (таблица 1).

Табл. 1. Присваивание кирпичной кладке баллов декоративности
Tab. 1. A point assignment of the brickwork decorative effect

№ п/п	Значение параметра	Балл
1	Применение кирпичей, расположенных иначе, чем ложка или тычок	1
2	Отсутствие геометрических фигур в рисунке кладки	1
3	Диагональные, прямые или ломаные линии в рисунке кладки	2
4	Многоугольники в рисунке кладки	3
5	Длина неперевязанных вертикальных швов: $L_{шв} < 90$ мм	1
6	Длина неперевязанных вертикальных швов: $L_{шв} = 90...400$ мм	2
7	Длина неперевязанных вертикальных швов: $L_{шв} > 400$ мм	3
8	Соблюдение пропорции золотого сечения: $\Delta > 19\%$	1
9	Соблюдение пропорции золотого сечения: $\Delta = 7...19\%$	2
10	Соблюдение пропорции золотого сечения: $\Delta < 7\%$	3

Используя вышеописанные методики, производится расчет требуемого количества систем перевязки швов кирпичной кладки вертикальных конструкций с целью создания базы данных с полученными значениями конструктивно-технологических и технико-экономических характеристик.

Разработка компьютерной программы для выбора системы перевязки швов

Сформировав базу данных со значениями характеристик различных систем перевязки швов, можно приступить к подбору самой эффективной в конкретных условиях разрабатываемого проекта. Однако подбор вручную по созданной базе данных, содержащей сотни систем перевязки швов, займет у специалиста слишком много времени. С целью повышения эффективности работы инженера в процессе выбора системы пе-

ревязки швов рекомендуется автоматизировать данный процесс. Для этого разработана специальная компьютерная программа, алгоритм которой приведен на рисунке 3.

Вначале пользователю предлагается ввести исходные данные: марку кирпича по прочности, марку кладочного раствора по прочности, выбрать толщину конструкции, ввести объем кладочных работ, актуальные цены 1 шт. рядового и лицевого кирпича (при наличии), 1 м³ кладочного раствора, также требуется указать, предусматривается ли использование лицевого кирпича, ввести количество исполнителей в смену, а также количество смен в сутках.

Далее специалист может выбрать метод подбора. Первый вариант – данные проекта еще не полностью известны, и инженеру нужно заложить в проект данные, которые в будущем окажутся наиболее вероятны (для предварительной оценки стоимости работ заказчику и т. д.). В этом случае специалисту достаточно выбрать в параметрах поиска пункт «Назначение конструкции» и уточнить, какой именно: несущая, самонесущая или ненесущая конструкция. В результате программа предложит все подходящие для данной конструкции варианты, и инженер может сделать предварительный выбор.

Второй вариант подбора – данные проекта полностью известны. В этом случае специалист выбирает параметр «Заданное значение характеристики» и может выбрать один или несколь-

ко искомых параметров с указанием точного значения или диапазона значений требуемых характеристик. В число таких параметров входит стоимость материалов 1 м³ кладки, затраты труда на 1 м³ кладки, прочность на сжатие, максимальная высота свободной конструкции, декоративность кладки (обычная, выше среднего или высокая) (рисунок 4).

На этом участие пользователя в формировании исходных данных для расчета заканчивается, и после нажатия на кнопку «Подобрать систему перевязки швов кладки» программа запускается на исполнение. Принцип работы программы состоит в том, что в нее заранее вписаны нормативные данные по прочности кирпичной кладки из СП 15.13330.2012 для всех возможных комбинаций марок прочности кирпича и кладочного раствора.

База данных со значениями характеристик различных систем перевязки швов также внесена в программу, поэтому после введения числа или диапазона значений искомых характеристик программа находит в своей базе те системы, значения которых полностью удовлетворяют заданным диапазонам или заданным числам (т. е. в автоматически вычисленном диапазоне ±10 % от заданного числа).

При наличии лицевых кирпичей в кладке программа использует норму трудозатрат для кладки с расшивкой швов, а также считает стоимость материалов с учетом покупки лицевых

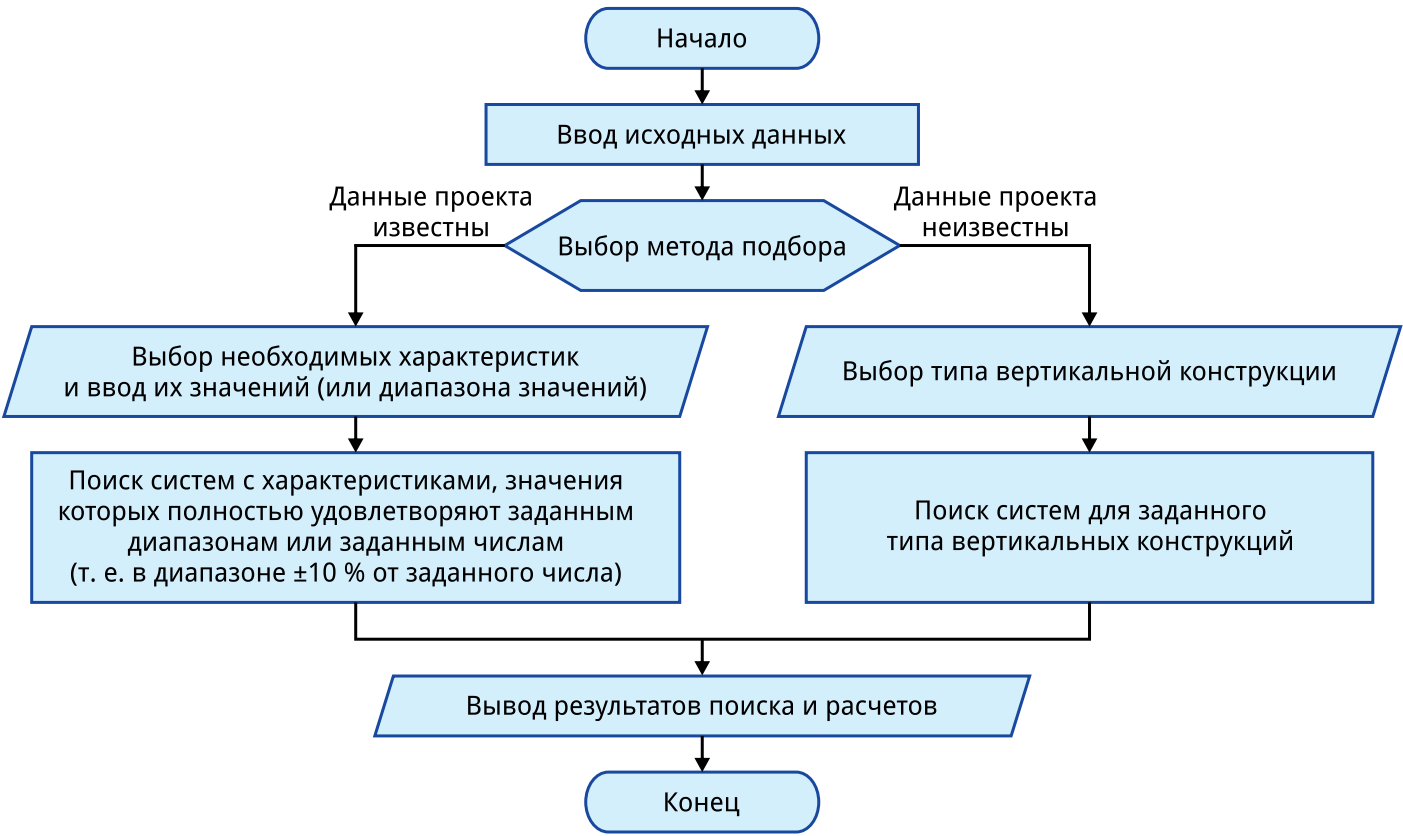


Рис. 3. Алгоритм компьютерной программы для выбора системы перевязки швов кирпичной кладки вертикальных конструкций
Fig. 3. The computer program algorithm to selection process of vertical structures brick bond patterns

Марка кирпича

M

Марка кладочного раствора

M

Толщина конструкции:

☒ 120 мм

☐ 250 мм

☐ 380 мм

☐ 510 мм

Объем кладочных работ, куб.м.

Предусматривается использование лицевого кирпича?

☒ да

☐ нет

Цена за 1 шт. рядового кирпича, руб.

* Цена за 1 шт. лицевого кирпича, руб.

Цена за 1 куб. м. кладочного раствора, руб.

Количество исполнителей в смену

Количество смен в сутках

Параметры поиска:

☒ заданное значение характеристики:

☐ назначение конструкции:

☐ Стоимость материалов 1 куб. м. кладки, руб.

☐ Трудозатраты на кладку 1 куб. м. кладки, чел.-ч

☐ Прочность на сжатие, МПа

☐ Макс. высота свободной конструкции, м

☐ несущие стены

☐ самонесущие стены

☐ ненесущие стены

Декоративность кладки:

☐ обычная

☐ выше среднего

☐ высокая

Подобрать систему перевязки швов кирпичной кладки

Рис. 4. Окно ввода исходных данных компьютерной программы
Fig. 4. The input window of the computer program

кирпичей. Программа считает продолжительность выполнения работ в днях путем деления общих затрат труда (полученных в результате умножения нормы времени для 1 м³ кладки на объем кладочных работ) на произведение количества исполнителей в смену и количества смен в сутках. Продолжительность автоматически округляется до целого числа. Общий расход материалов программа рассчитывает путем произведения количества рассматриваемого вида материала на 1 м³ кладки и объема кладочных работ.

По завершении программой проверки всех имеющихся в базе систем перевязки швов кирпичной кладки, программа выводит на экран

результаты поиска по базе данных и расчетов, оформленных в виде таблицы, содержащей следующие данные (рисунок 5): рисунок кладки, схему раскладки кирпичей по рядам, расход кладочного раствора, рядового или лицевого кирпича на 1 м³ кладки, общий расход кладочного раствора, рядового или лицевого кирпича на проект, стоимость материалов в актуальных ценах на 1 м³ кладки и общая стоимость, затраты труда на возведение 1 м³ кладки и общие на проект, продолжительность выполнения работ в днях, прочность на сжатие, максимальную высоту свободной конструкции.

Внизу под таблицей выносятся сноски, что прочность на сжатие рассчитана по

Рисунок кладки	Схема раскладки кирпичной по рядам	Количество материалов					Стоимость материалов, руб.		Трудозатраты, чел.-ч		Продолжительность выполнения работ, дн.	Прочность на сжатие, МПа	Максимальная высота свободной конструкции, м	Декоративность (1...10)	
		на 1 м³ кладки	на 1 м³ кладки	на 1 м³ кладки	на 1 м³ кладки	на 1 м³ кладки	на 1 м³ кладки	на 1 м³ кладки	на 1 м³ кладки						
		рядовой кирпич, шт.	лицевой кирпич, шт.	кладочный раствор, м³	рядовой кирпич, шт.	лицевой кирпич, шт.	кладочный раствор, м³	на 1 м³ кладки	на 1 м³ кладки	на 1 м³ кладки	на 1 м³ кладки				
		269.34	122.43	0.2361	285000.4	129775.8	250.27	5699.01	6040950.6	3.23	3423.8	143	2.364	6.21	выше среднего (4 из 10)
		235.06	156.71	0.2361	249163.6	166112.6	250.27	6041.81	6404318.6	3.29	3487.4	145	2.425	6.37	выше среднего (5 из 10)
		220.37	171.40	0.2361	233992.2	181984.0	250.27	6186.72	6560043.2	3.31	3508.6	146	2.364	6.21	выше среднего (4 из 10)

* Согласно СП 15.13330.2012.

** Согласно СП 70.13330.2012.

Рис. 5. Окно вывода результатов компьютерной программы
Fig. 5. The output window of the computer program

СП 15.13330.2012, а максимальная высота свободной незакрепленной конструкции – по СП 70.13330.2012. В случае актуализации данных нормативно-технических документов достаточно изменить в тексте программы устаревшие значения норм на актуальные.

Выведенная таблица предоставляет выбор проектировщику, который из всех подобранных систем перевязки швов кирпичной кладки, удовлетворяющих его требованиям, может выбрать наиболее рациональную.

Выводы

Исследование вопроса автоматизации процесса выбора системы перевязки швов кирпичной кладки вертикальных конструкций дало следующие результаты:

1. Определен перечень конструктивно-технологических и технико-экономических характеристик кирпичной кладки, меняющих свое значение с изменением системы перевязки швов.
2. Предложена методика расчета конструктивно-технологических и технико-экономических характеристик кирпичной кладки с любой системой перевязки швов с привязкой к нормативным значениям, содержащимся в актуаль-

ной нормативно-технической документации, с целью создания базы данных с информацией по каждой системе перевязки швов.

3. Сформирован алгоритм выбора системы перевязки швов кирпичной кладки вертикальных конструкций, который был реализован в программном коде путем создания специальной компьютерной программы. Компьютерная программа в процессе своей работы выводит отобранные из базы данных по заданным критериям системы, проводит дополнительные расчеты, необходимые для окончательного принятия решения о выборе системы перевязки швов каменной кладки.

Разработанная программа имеет практическую значимость, так как предоставляет проектировщику широкий выбор в вопросе определения применяемой системы перевязки швов кирпичной кладки вертикальных конструкций, а также делает возможным выделить для заданных условий разрабатываемого проекта наиболее эффективную систему перевязки швов, применение которой позволит снизить затраты труда и стоимость выполнения кладочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы : сборник ЕЗ. Каменные работы / Госстрой СССР. – Москва : Прейскурантиздат, 1987. – 48 с.

2. Елецких Г. Н. Золотое сечение / Г. Н. Елецких // Вестник научных конференций. – Консалтинговая компания Юком, 2018. – № 11-3. – С. 41-42.

3. Дик И. А. Психология восприятия в дизайне: формирование образа и влияние цвета на эмоциональное состояние человека / И. А. Дик, В. В. Ковалёв // Развитие профессионализма. – 2017. – № 1. – С. 16-17.

4. Каменные и армокаменные конструкции [Текст] : СП 15.13330.2012 : актуализир. ред. СНиП II-22-81* с Изменениями № 1, 2, 3 : приняты Минрегионом России 29.12.2011, с изменениями от 28.01.2019. – Москва : Минрегион России, 2012.

5. Логвиненко Г. М. Декоративная композиция : учебное пособие для вузов / Г. М. Логвиненко. – Москва : Владос, 2017. – 144 с.

6. Мамонтов К. В. Научные основы композиционно-художественного творчества / К. В. Мамонтов // Перспективы развития культуры и искусств в образовательном пространстве столичного мегаполиса : материалы научно-практической конференции института культуры и искусств Московского городского педагогического университета, Москва, 17-18 апреля 2017. – 2017. – С. 179-183.

7. Медведев П. М. Вариативность в выборе систем перевязки швов для каменной кладки / П. М. Медведев, Е. М. Пугач // Системные технологии. – 2018. – № 1 (26). – С. 19-22.

8. Несущие и ограждающие конструкции [Текст] : СП 70.13330.2012 : актуализир. ред. СНиП 3.03.01-87 с Изменениями № 1, 3 : приняты Минрегионом России 25.12.2012, с изменениями от 26.12.2017. – Москва : Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2013.

9. Ceroni F. Analytical and numerical modeling of composite-to-brick bond / F. Ceroni, G. Ernesto, G. Felice, M. Malena. – DOI 10.1617/s11527-014-0382-8 // Materials and Structures. – 2014. – № 47 (12).

REFERENCES

1. Edinye normy i rastsenki na stroitel'nye, montazhnye i remontno-stroitel'nye raboty : sbornik EZ. Kamennye raboty [Uniform norms and prices for construction, installation and repair and construction works: collection of EZ. The stone operation] / Gosstroj USSR. – Moscow : Prejskurantizdat, 1987. – 48 p.

2. Eletsikh G. N. Zolotoe sechenie [Golden Ratio] / G. N. Eletsikh // Vestnik nauchnykh konferentsij [Bulletin of scientific conferences]. – Konsaltingovaya kompaniya Yukom [Consulting company Ucom], 2018. – № 11-3. – P. 41-42.

3. Dik I. A. Psikhologiya vospriyatiya v dizajne: formirovanie obraza i vliyanie tsveta na ehmtsional'noe sostoyanie cheloveka [Psychology of perception in design: image formation and the influence of color on the emotional state of a person] / I. A. Dik, V. V. Kovalyov // Razvitiye professionalizma [Development of professionalism]. – 2017. – № 1. – P. 16-17.

4. Kamennye i armokamennye konstruksii [Stone and reinforced stone structures] : SP 15.13330.2012 : aktualizir. red. SNiP II-22-81* s izmeneniyami № 1, 2, 3 : prinyaty Minregionom Rossii 29.12.2011, s izmeneniyami ot 28.01.2019 [updated ed. SNiP II-22-81* with Changes № 1, 2, 3: adopted by the Ministry of Regional Development of Russia on 29.12.2011, with changes from 28.01.2019]. – Moscow : Minregion Rossii [Ministry of Regional Development of Russia], 2012.

5. Logvinenko G. M. Dekorativnaya kompozitsiya : uchebnoe posobie dlya vuzov [Decorative composition: a textbook for universities] / G. M. Logvinenko. – Moscow : Vlados, 2017. – 144 p.

6. Mamontov K. V. Nauchnye osnovy kompozitsionno-khudozhestvennogo tvorchestva [Scientific bases of compositional and artistic creativity] / K. V. Mamontov // Perspektivy razvitiya kul'tury i iskusstv v obrazovatel'nom prostranstve stolichnogo megapolisa : materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii instituta kul'tury i iskusstv Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta, Moskva, 17-18 aprelya 2017 [Prospects for the development of culture and arts in the educational space

10. Iumasheva A. Prospects for the use of extraordinary brick bond types / A. Iumasheva, E. Pugach. – DOI 10.1051/e3sconf/202016408004 // E3S Web of Conferences. – 2020. – № 164 (1). – P. 08004.
11. Qiu Y. Expression of Garden Artistic Conception by Photography / Y. Qiu. – DOI 10.16785/j.issn1943-989x.2020.2.025 // Journal of Landscape Research. – 2020. – Vol. 12, № 2. – P. 115–118.
12. Rajabzadeh S. Brick Patterning on Free-Form Surfaces / S. Rajabzadeh, M. Sassone. – DOI 10.1007/s00004-016-0305-9 // Nexus Network Journal. – 2017. – № 19 (1). – P. 5–25.
13. Shah S. A. R. Sustainable Brick Masonry Bond Design and Analysis: An Application of a Decision-Making Technique / S. A. R. Shah, H. Arshad, M. Farhan, S. S. Raza, M.M. Khan [et al.]. – DOI 10.3390/app9204313 // Applied Sciences. – 2019. – № 9.
14. Thapa G. The Relation of Golden Ratio, Mathematics and Aesthetics / G. Thapa, R. Thapa. – DOI 10.3126/jie.v14i1.20084 // Journal of the Institute of Engineering. – 2018. – № 14 (1). – P. 188–199.
7. Medvedev P. M. Variativnost' v vybere sistem perevyazki shvov dlya kamennoj kladki [Variability in the choice of suture dressing systems for masonry] / P. M. Medvedev, E. M. Pugach // Sistemnye tekhnologii [System Technologies]. – 2018. – № 1 (26). – P. 19–22.
8. Nesushhie i ogradhdayushhie konstruksii [Load-bearing and enclosing structures] : SP 70.13330.2012 : aktualizir. red. SNiP 3.03.01-87 s Izmeneniyami № 1, 3 : prinyaty Minregionom Rossii 25.12.2012, s izmeneniyami ot 26.12.2017 [updated ed. SNiP 3.03.01-87 with Amendments № 1, 3: adopted by the Ministry of Regional Development of Russia on 25.12.2012, as amended on 26.12.2017]. – Moscow : Gosstroj, FAU «FTSS», 2013.
9. Ceroni F. Analytical and numerical modeling of composite-to-brick bond / F. Ceroni, G. Ernesto, G. Felice, M. Malena. – DOI 10.1617/s11527-014-0382-8 // Materials and Structures. – 2014. – № 47 (12).
10. Iumasheva A. Prospects for the use of extraordinary brick bond types / A. Iumasheva, E. Pugach. – DOI 10.1051/e3sconf/202016408004 // E3S Web of Conferences. – 2020. – № 164 (1). – P. 08004.
11. Qiu Y. Expression of Garden Artistic Conception by Photography / Y. Qiu. – DOI 10.16785/j.issn1943-989x.2020.2.025 // Journal of Landscape Research. – 2020. – Vol. 12, № 2. – P. 115–118.
12. Rajabzadeh S. Brick Patterning on Free-Form Surfaces / S. Rajabzadeh, M. Sassone. – DOI 10.1007/s00004-016-0305-9 // Nexus Network Journal. – 2017. – № 19 (1). – P. 5–25.
13. Shah S. A. R. Sustainable Brick Masonry Bond Design and Analysis: An Application of a Decision-Making Technique / S. A. R. Shah, H. Arshad, M. Farhan, S. S. Raza, M.M. Khan [et al.]. – DOI 10.3390/app9204313 // Applied Sciences. – 2019. – № 9.
14. Thapa G. The Relation of Golden Ratio, Mathematics and Aesthetics / G. Thapa, R. Thapa. – DOI 10.3126/jie.v14i1.20084 // Journal of the Institute of Engineering. – 2018. – № 14 (1). – P. 188–199.

НОВОСТЬ

Минстрой России проконтролировал соблюдение градостроительного законодательства в регионах

С 15 по 17 декабря Минстрой России провел ряд совещаний, посвященных подведению итогов деятельности по осуществлению контроля за соблюдением законодательства о градостроительной деятельности, эффективности и качества осуществления органами государственной власти субъектов переданных полномочий. Заседания проходили в режиме видеоконференцсвязи, всего в них приняли участие 257 представителей органов власти субъектов.

Отдельное внимание было уделено выявленным в ходе проверок типичным нарушениям при подготовке нормативов градостроительного проектирования, правил землепользования и застройки, документации по планировке территории, административных регламентов предоставления государственных и муниципальных услуг, при выдаче разрешений на строительство и на ввод объектов в эксплуатацию, при осуществлении контроля за соблюдением органами местного самоуправления законода-

тельства о градостроительной деятельности, и указаны положения законодательства, которые необходимо соблюдать, чтобы в дальнейшем избежать подобных нарушений.

Представители ФАУ «Главгосэкспертиза России» ознакомили участников заседания с нарушениями, которые выявлены в рамках контрольных мероприятий при осуществлении переданных полномочий в области организации и проведения государственной экспертизы проектной документации, государственной экспертизы результатов инженерных изысканий.

Кроме того, участникам мероприятия была представлена Единая цифровая платформы экспертизы, которая повысит эффективность работы региональных органов экспертизы. В ходе совещания был озвучен план проведения проверок на 2021 год в отношении 30 органов исполнительной власти 13 субъектов Российской Федерации.

Источник: Официальный сайт МГСУ mgso.ru



УДК 658.5

Нормативное обеспечение системы проектирования редевелопмента

Regulatory Support of the Redevelopment Design System

Молодин Владимир Викторович

Заведующий кафедрой, профессор кафедры технологии и организации строительства, и. о. проректора по науке и перспективному развитию, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (СИБСТРИН), 630008, Россия, Новосибирск-8, улица Ленинградская, 113, molodin@sibstrin.ru

Molodin Vladimir Viktorovich

Head of the Department, Professor of the Department of Technology and Organization of Construction, Acting Vice-Rector for Science and Prospective Development, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (SIBSTRIN), 630008, Russia, Novosibirsk, 113 Leningradskaya Street, 113, molodin@sibstrin.ru

Ишин Александр Васильевич

Профессор, доктор экономических наук, вице-президент Ассоциации «Национальное объединение строителей», 123242, Россия, Москва, улица Малая Грузинская, 3

Ishin Alexandr Vasilevich

Professor, Doctor of Economics, Vice-President of the Association «National Association of Builders», 123242, Russia, Moscow, Malaya Gruzinskaya Street, 3

Аннотация

Одной из основных особенностей строительства, как отрасли материального производства, является значительный состав различного рода нормативных документов, технических, технологических, методических, руководящих стандартов, определяющих условия разработки проектных решений и формирования функционального качества строительной продукции. Нормативное регулирование практической деятельности в области строительства следует рассматривать как необходимый инструмент и важнейшее средство достижения планируемых результатов, имея в виду, прежде всего, качество организационно-технологических решений, способов осуществления строительного производства в конкретных условиях строительной площадки, методов обеспечения контрольных и надзорных мероприятий при проведении простых и комплексных строительных процессов.

К середине XX столетия заметно изменилась структура градообразующих факторов: выросла численность населения, занятого в сфере услуг, образования, банковском секторе. Изменилась структура промышленного производства и транспорта. Общество стало предъявлять все более жесткие требования к санитарным нормам функционирования производств, и многие из них вынуждены были закрываться. В крупных городах появились наукоёмкие производства, позволившие занять высвобождавшихся работников. Возрастала доля экономически активного населения, занятого в научных и конструкторских центрах, в медицинских и образовательных учреждениях.

Вывод некоторых предприятий за пределы крупных городов в Европе совпал с осознанной необходимостью их коренного технического перевооружения. Наша страна с этими мероприятиями запоздала по меньшей мере на 50–70 лет, что явилось причиной общего технического отставания.

Ключевые слова: реновация, перепрофилирование городских территорий, организация производства, реформирование экономики, редевелопмент.

Abstract

One of the main features of construction, as a branch of material production, is a significant composition of various regulatory documents, technical, technological, methodological, and guiding standards that determine the conditions for the development of design solutions and the formation of the functional quality of construction products. Regulatory regulation of practical

activities in the field of construction should be considered as a necessary tool and the most important means of achieving the planned results, bearing in mind, first of all, the quality of organizational and technological solutions, methods of implementing construction production in specific conditions of the construction site, methods of ensuring control and supervisory measures during simple and complex construction processes.

By the middle of the twentieth century, the structure of the city-forming factors had significantly changed: the number of people employed in the service sector, education, and the banking sector increased. The structure of industrial production and transport has changed. Society began to impose increasingly stringent requirements on the sanitary standards of the functioning of production facilities, and many of them were forced to close. In large cities, high-tech industries appeared, which made it possible to occupy the released workers. The share of the economically active population employed in research and development centers, in medical and educational institutions increased.

The withdrawal of some enterprises outside the major cities in Europe coincided with the perceived need for their radical technical re-equipment. Our country was at least 50-70 years late with these events, which was the reason for the general technical lag.

Keywords: renovation, redevelopment of urban areas, organization of production, economic reform, redevelopment.

Общий научно-технический прогресс и инновационное развитие современных технологий в строительной отрасли направлены на системный результат, предусматривающий интегральное сочетание требований: роста уровня функционального качества, снижения уровня экологической нагрузки, минимизации продолжительности возведения, оптимизации продолжительности и материальных затрат для законченных строительством объектов различного функционального назначения и уровня ответственности. Нормативное обеспечение строительного производства также переживает определенный этап своего развития. Адекватное и грамотное применение действующих положений является, безусловно, важным и постоянно актуальным ресурсом, необходимым для достижения фактических показателей функционального качества строительной продукции. Структура (система) нормативных документов в строительстве представляет собой комплекс законодательно оформленных требований (учитывающих функциональные, технологические, правовые, эксплуатационные особенности строительной продукции), которые разработаны и утверждены компетентными (государственными) органами для применения по отношению к объекту строительства на всех этапах его жизненного цикла.

Структурная простота, однозначность и ясность являются основными преимуществами предписывающей к действию строительной нормы. Соблюдение предписанной нормы формирует условия для гарантированного получения некоторого конечного результата (законченного строительством объекта) при безусловном исполнении предписанных правил выполнения технологических (строительных) процессов, применения строительных материалов, конструкций, средств механизации, а также своевременного использования установленных материальных и нематериальных ресурсов. Обязательность и (или) необходимость следования предписаниям строительной нормы (точнее нормативной документации) определяется историей развития, и общим уровнем состояния строительной науки, и общественным запросом

на обеспечение функционального качества строительной продукции. Выбор направления оптимизации требований к составу и содержанию разделов проектной документации необходимо осуществить посредством системного и сравнительного анализа аналогичных требований к составу и содержанию проектной документации, приведенных в отечественных строительных нормах, регулировавших данный вопрос на более ранних этапах становления строительной отрасли индустриального периода развития.

Генезис отечественного опыта и этапов формирования нормативной документации в области строительства можно проанализировать в историческом масштабе, начиная с периода индустриализации (исторический период конца XIX – начала XX столетия). Интенсивный рост промышленности сопровождался, в соответствии с уровнем развития материальной базы и научных знаний, динамичной скоростью застройки территорий объектами различного функционального назначения. В абсолютном большинстве случаев необходимые проектные решения отображались минимальным количеством документации: один-два листа графической части и незначительный объем пояснительной записки, которую требовалось представлять в качестве обоснования для архитектурных, расчетно-конструктивных, технологических, организационных и управленческих решений. Можно также отметить, что проектные, архитектурные, расчетно-конструктивные и организационно-технологические решения разрабатывались одним и тем же специалистом (в значительном большинстве случаев архитектором) и транслировали субъективные представления автора проекта о функциональных особенностях и способах реализации проектных решений. В состав вопросов и задач, которые решались специалистом-архитектором, входили, в том числе, сметные разработки, поиск поставщиков строительных материалов, изделий, конструкций, авторский надзор.

Практическая реализация стратегии интенсивного освоения доступной для застройки территории Советского Союза в исторический период 20–40 годов XX века определила потребность в

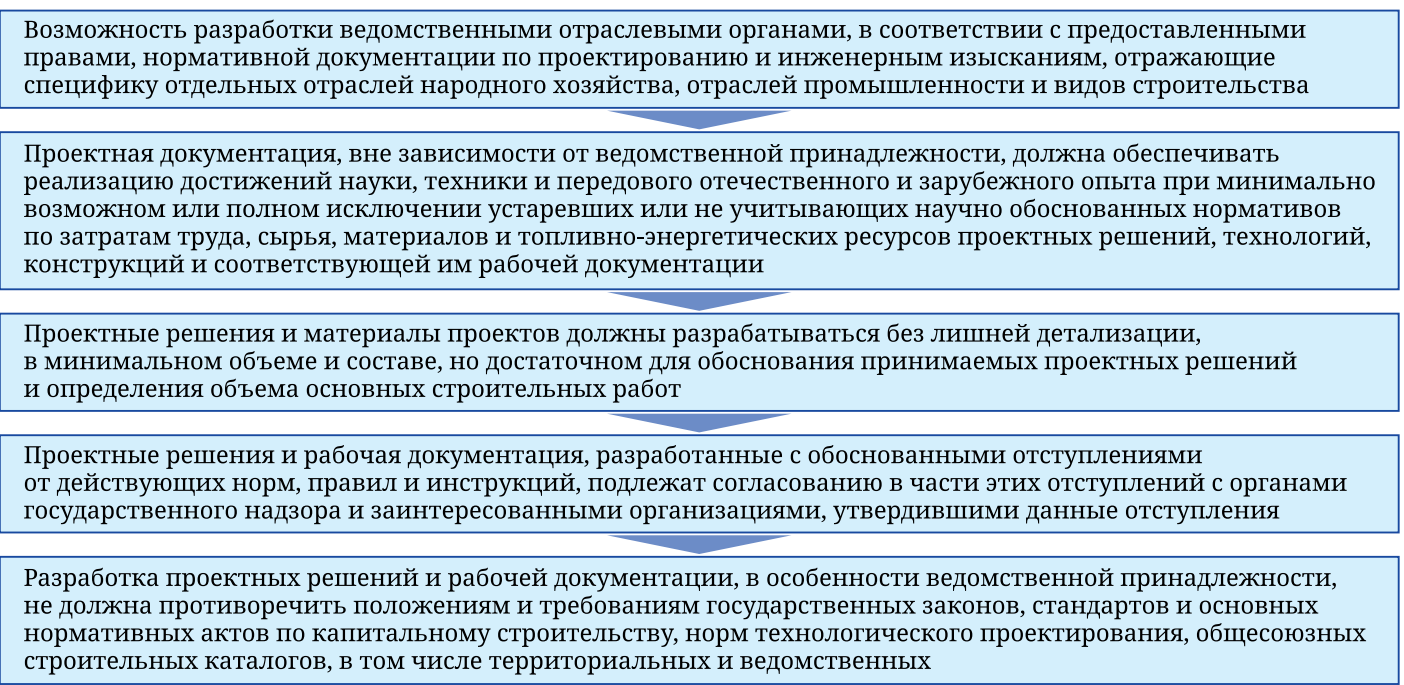


Рис. 1. Структура формирования проектных решений на объектах редевелопмента
Fig. 1. The structure of the formation of design decisions on the objects of redevelopment

привлечении различных отраслевых органов – наркоматов – для разработки индивидуальных ведомственных правил с целью организации отраслевого строительного производства. Централизованное государственное регулирование в области разработки строительных норм и правил строительного производства, включая вопросы, связанные с обеспечением организационно-технологического проектирования строительства, практически отсутствовало вплоть до середины XX столетия. В середине шестидесятых годов XX века была разработана первая инструкция по оформлению, составу и содержанию документации для строительных объектов, зданий и сооружений различного функционального назначения. В 1979 году XX столетия был разработан нормативный документ «Система проектной документации в строительстве» (СПДС), положениями которого был регламентирован формат унификации и стандартизации требований и правил выполнения строительных чертежей и других видов проектной документации.

Редевелопмент городской среды выполняет одну из основных ролей в эффективном развитии любого мегаполиса. Основными тенденциями проведения редевелопмента городских кластеров являются два вектора. Первый предусматривает проведение существенных изменений среды без изменения функционального назначения рассматриваемой территории, второй вектор – качественное изменение структуры функционирования части городской территории.

Перепрофилирование промышленных территорий является одним из самых распространенных методов редевелопмента городских кластеров, в ходе которого происходит изменение функционального назначения территории.

Приспособление промышленных зданий под гражданские – наиболее доступный способ решения проблемы перехватывающих автостоянок, гаражей, торговых центров и ряда других объектов социальной сферы. Научные исследования и проектно-конструкторские разработки в этой области ведутся уже несколько лет специалистами многих институтов и фирм. Особое место отводится исследованиям влияния процессов реконструкции подземных частей (усилению фундаментов, увеличению подземного пространства) и технологическим решениям по производству работ, направленных на сохранность прилегающих зданий.

Исторический период, соответствующий концу XX – началу XXI столетия, принято считать постиндустриальным периодом развития. Отечественный опыт регулирования в области строительства характеризуется последовательной трансформацией нормативных документов: окончание советской эпохи → переходный период → формирование признаков рыночной экономики и государственного капитализма. Можно отметить, что развитие и совершенствование нормативной базы по строительству сопровождается соответствующей модификацией правил оформления разделов проектной, проектно-сметной, рабочей документации, графической части и пояснительной записки. Уникальность рассмотренных строительных норм заключалась в принципах подхода к подготовке проектной документации, которые не нашли своего места в современных требованиях к составу разделов и содержанию проектной документации.

В приведенных принципах разработки проектных решений и рабочей документации заложены необходимость применения и активного

Характеристики и параметры объемно-планировочного композиционного решения
Характеристики и параметры систем отопления, вентиляции, кондиционирования, теплоснабжения
Характеристики и параметры ограждающих элементов конструктивной системы
Характеристики и параметры несущих элементов конструктивной системы
Особенности и характеристики функционально-технологических процессов и оборудования для обеспечения производственных процессов
Условия обеспечения безопасности и надежности производства функционально-технологических процессов: степень огнестойкости здания или категория взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности
Характеристики и параметры систем водопровода и канализации

Рис. 2. Организационно-технические факторы проектирования в редевелопменте
Fig. 2. Organizational and technical factors of design in redevelopment

внедрения в сферу строительства современных эффективных технических решений, технологий, материалов, конструкций и оборудования, возможность использования при проектировании национальных стандартов и строительных норм при условии минимизации объемов проектной документации. Можно отметить, что избыточные требования к проектной документации способствуют появлению административных барьеров и увеличению ресурсов – временных, финансовых, человеческих, необходимых для разработки проектной документации и проведение ее экспертизы. Например, наличие избыточно большого количества разделов и подразделов проектной документации способно привести к привлечению множества субподрядных проектных организаций, что отрицательным образом сказывается на качестве проектной документации в целом вследствие недостаточных условий для коммуникации и взаимодействия субподрядчиков.

На особенности выбора проектирования, формата строительной системы оказывают влияние разнообразные факторы, которые условно

можно разделить на две группы: внутренних и внешних факторов влияния – по отношению к рассматриваемому объекту строительства. Функционально-технологические, конструктивные и композиционные особенности проектируемого объекта строительства относятся к условной группе внутренних факторов.

Приведенный состав данных, характеризующих технологические особенности объекта строительства, носит в некоторой степени обобщающий и условный характер. При рассмотрении задач, связанных с конкретным объектом строительства, вполне могут присутствовать другие, но специфические вопросы, связанные именно с этим функционально-технологическим форматом, например: герметичность производственных и жилых помещений; молниезащита; учет особых нагрузок и воздействий. Состав и параметры функционально-технологических особенностей строительного объекта имеют приоритетное значение, главным образом, для промышленных зданий и сооружений (новое строительство, реконструкция, расширение, техническая модернизация).

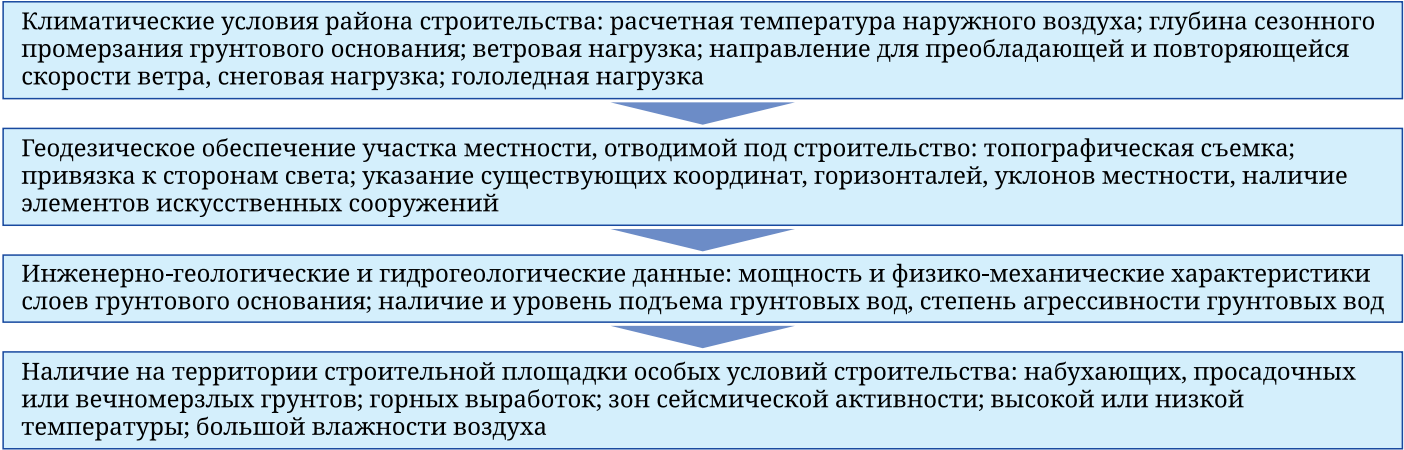


Рис. 3. Внешние организационно-технические факторы, оказывающие влияние на формирование технологической документации на объекты реновации
Fig. 3. External organizational and technical factors influencing the formation of technological documentation for renovation objects

Окружающая проектируемый объект капитального строительства природная среда оказывает прямое и непосредственное влияние на характер и возможности производства установленной последовательности строительных работ и процессов. Факторы окружающей среды, имеющие влияние на особенности формирования состава и показателей проекта организации строительства и на качество формирования строительной системы, и относятся к условной группе внешних факторов. Корректный учет факторов окружающей среды, воздействия природно-климатических воздействий осуществляется в проектах организации строительства (ПОС) за счет увеличения продолжительности или введения дополнительных технологических перерывов в составе технологических работ и процессов согласно требованиям соответствующих нормативных документов. Например, в период года, характеризующегося наличием устойчивых отрицательных температур воздуха, формируется процесс промерзания слоев грунтового основания, предназначенных для устройства в них земляных сооружений и

фундаментов строительных объектов. Наличие массивов промерзаний резко повышает способность грунта к абразивному истиранию рабочих стальных деталей строительных машин и механизмов при производстве земляных работ. Интенсивность износа рабочих деталей машин для земляных работ в мерзлых грунтах может превышать, в зависимости от вида машины, грунта и технологического процесса, аналогичный показатель для немерзлых грунтов в 50–700 раз.

Таким образом, на сегодняшний день отсутствует нормативная структура, обеспечивающая техническую безопасность при проектировании и строительстве объектов реновации. Целесообразно рассмотреть возможность корректировки требований по составу проектной документации в отношении объектов реновации, учесть особенности редевелопмента и реновации при внесении изменений в СП 48.13330.2019 «Организация строительства», в частности в требования по разработке проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молодин В. В. Организационно-техническое проектирование строительства жилых объектов : учебное пособие / В. В. Молодин, С. В. Волков ; Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин). – Новосибирск, 2015.

2. Молодин В. В. Эволюция архитектурно-строительных решений промышленных зданий Новосибирска / В. В. Молодин, Е. Н. Лихачёв // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4–1. – С. 123–127.

3. Молодин В. В. Технология возведения зданий и сооружений / В. В. Молодин, Б. С. Мосаков, В. Л. Курбатов. – Новосибирск, 2013.

4. Олейник П. П. Организация строительного производства: монография / П. П. Олейник. – Москва : Издательство АСВ, 2010. – 576 с.

5. Топчий Д. В. Подготовка бывших промышленных площадок под строительство гражданских объектов / Д. В. Топчий // Технология и организация строительного производства. – 2014. – № 4. – С. 34–41.

6. Топчий Д. В. Формирование структуры расчета эффективности организации контроля организационно-технических процессов при перепрофилировании / Д. В. Топчий, С. Г. Музыченко, С. Д. Гоцоев // Вестник Евразийской науки. – 2019. – Том 11, № 5. – С. 72.

7. Яшманова А. А. Совершенствование технологии производства земляных работ на основе оптимизации комплекта машин / А. А. Яшманова, А. С. Ефременко // Молодежный вестник ИРГТУ. – 2018. – Том 8, № 3.

REFERENCES

1. Molodin V. V. Organizatsionno-tekhnikeskoe proektirovanie stroitel'stva zhilykh ob'ektov [Organizational and technical design of construction of residential objects] / V. V. Molodin, S. V. Volkov ; Novosibirskij gosudarstvennyj arkhitekturno-stroitel'nyj universitet (Sibstrin) [Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering]. – Novosibirsk, 2015.

2. Molodin V. V. Ehvolyutsiya arkhitekturno-stroitel'nykh reshenij promyshlennykh zdaniy Novosibirska [Evolution of architectural and construction solutions of industrial buildings in Novosibirsk] / V. V. Molodin, E. N. Likhachyov // Polzunovskij vestnik. – 2013. – № 4–1. – P. 123–127.

3. Molodin V. V. Tekhnologiya vozvedeniya zdaniy i sooruzhenij [Technology of construction of buildings and structures] / V. V. Molodin, B. S. Mosakov, V. L. Kurbatov. – Novosibirsk, 2013.

4. Olejnik P. P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva: monografiya [Organization of construction production: monograph] / P. P. Olejnik. – Moscow : Izdatel'stvo ASV, 2010. – 576 p.

5. Topchij D. V. Podgotovka byvshikh promyshlennykh ploshhadok pod stroitel'stvo grazhdanskikh ob'ektov [Podgotovka former industrial sites for the construction of civil objects] / D. V. Topchij // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo promyshlennosti]. – 2014. – № 4. – P. 34–41.

6. Topchij D. V. Formirovanie struktury rascheta ehffektivnosti organizatsii kontrolya organizatsionno-tekhnikeskikh protsessov pri pereprofilirovanii [Formation of the structure of calculating the effectiveness of the organization of control of organizational and technical processes in the re-profiling] / D. V. Topchij, S. G. Muzychenko, S. D. Gotsoev // Vestnik Evrazijskoj nauki [Bulletin of Eurasian Science]. – 2019. – Vol. 11, № 5. – P. 72.

7. Yashmanova A. A. Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva zemlyanykh rabot na osnove optimizatsii komplekta mashin [Improving the technology of production of earthworks on the basis of optimization of a set of machines] / A. A. Yashmanova, A. S. Efremenko // Molodezhnyj vestnik IRGTU [Youth Bulletin of IRBTU]. – 2018. – Vol. 8, № 3.

УДК 658.5

Перепрофилирование городских территорий

Redevelopment of Urban Areas

Зеленцов Леонид Борисович
Профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Организация строительства», Донской Государственный Технический Университет (ДГТУ), 344000, Россия, Ростов-на-Дону, площадь Гагарина, 1, l.zelencov@yandex.ru

Zelentsov Leonid Borisovich
Professor, Ph.D. in Engineering, Head of the Department of Organization of Construction, Don State Technical University, 344000, Russia, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1, l.zelencov@yandex.ru

Ишин Александр Васильевич
Профессор, доктор экономических наук, вице-президент Ассоциации «Национальное объединение строителей», 123242, Россия, Москва, улица Малая Грузинская, 3

Ishin Alexandr Vasilevich
Professor, Doctor of Economics, Vice-President of the Association «National Association of Builders», 123242, Russia, Moscow, Malaya Gruzinskaya Street, 3

Аннотация

В условиях происходящих трансформаций в обществе и глобализации экономических отношений меняются и объ-екты пространственной среды современных городских территорий. Все более значимым становится тренд на реде-велопмент, или перепрофилирование городской среды, в сторону экологизации и повышения комфорта проживания городского населения. Указанные изменения стали популярными в ряде крупных городов России ввиду огромных тем-пов урбанизации населения и перемещения из малых населенных пунктов в сторону мегаполисов или крупных на-селенных центров. В результате часть территорий, занятая в прошлые годы промышленным сектором, ветхими про-изводственными базами, транспортными ангарами, а в ряде случаев и ветхими жилыми постройками, превратилась в современные жилые комплексы, оснащенные необходимой инфраструктурой, детскими площадками, торговыми цен-трами и прочими объектами социальной значимости. В статье рассматривается тенденция перепрофилирования тер-ритории на примере города Санкт-Петербурга, имеющего значительные мощности в данной направленности. Старый центр города насыщен промышленными территориями, которые в настоящее время не используются по назначению. Потребности в данных жилой недвижимости реализуют девелоперы-застройщики, активно перепрофилируя данные территории под современные масштабные жилые комплексы. Однако данный процесс является довольно трудоемким и требует проведения множества проектировочных работ. В то же время проведение перепрофилирования территории должно сопровождаться экономической эффективностью данных работ, пример расчета которой представлен в статье.

Ключевые слова: городская инфраструктура, строительство, промышленный район, перепрофилирование, соб-ственность, проектирование, эффективность.

Abstract

In the context of ongoing transformations in society and the globalization of economic relations, the objects of the spatial environment of modern urban areas are also changing. The trend towards redevelopment or re-profiling of the urban environment in the direction of greening and increasing the comfort of living of the urban population is becoming more and more significant. These changes have become popular in a number of large cities in Russia due to the huge rate of population urbanization and the movement from small settlements towards megacities or large population centers. As a result, some of the territories occupied in the past years by the industrial sector, dilapidated production bases, transport hangars, and in some cases, dilapidated residential buildings have turned into modern residential complexes equipped with the necessary infrastructure, playgrounds, shopping centers and other objects of social significance. The article discusses the trend of re-profiling of the territory on the example of the city of St. Petersburg, which has significant capacity in this area. The old city center is saturated with industrial areas that are currently not used for their intended purpose. The needs for residential real estate data are realized by developers and developers, actively repurposing these territories for modern large-scale residential complexes. However, this process is

quite time-consuming and requires a lot of design work. At the same time, the re-profiling of the territory should be accompanied by the economic efficiency of these works, an example of the calculation of which is presented in the article.

Keywords: urban infrastructure, construction, industrial area, redevelopment, property, design, efficiency.

Введение

Перепрофилирование современных город-ских территорий в настоящее время происходит фактически во всех крупных городах России. Данное явление получило название редевелоп-мента и представляет собой замену построек на конкретных территориях объектами другого це-левого назначения. Причинами в большинстве случаев является неэффективность функцио-нирования и неиспользование территории про-мышленных зон, использование территорий не по назначению и пр. Исследование данной те-мы актуально ввиду множественности данных проектов и интереса к ним с позиции разных наук, а именно: перепрофилирование городских территорий, в первую очередь, относится к эконо-мическим и строительным знаниям, которые в совокупности позволяют оценить техниче-скую и финансовую возможности реализации данных проектов.

Цель статьи – изучить суть и цель перепро-филирования городских территорий на приме-ре развития города Санкт-Петербурга.

Задачи исследования:

- исследовать сущность и варианты перепро-филирования городских территорий;
- изучить особенности строительного про-цесса и организации производства в пе-репрофилировании городских террито-рий на примере строительства в городе Санкт-Петербурге;
- оценить масштабы перепрофилирования городских территорий Санкт- Петербурга;
- выявить недостатки и представить реко-мендации по совершенствованию органи-зации производства при перепрофилиро-вании территорий Санкт-Петербурга.

Методы исследования

Среди применяемых методов данного иссле-дования используются метод работы с источни-ковыми материалами, метод компаративного анализа в ходе проводимого исследования, об-

ценаучные логистические подходы дедуктив-ного и индуктивного анализа материала, имею-щегося в распоряжении автора данной работы.

Основная часть

В настоящее время термин перепрофилирова-ния территорий не закрепился в научной среде. Наиболее часто используется его аналог – «ре-девелопмент». Данный процесс выступает важ-нейшим в развитии городских территорий и способствует повышению качества и комфорта городской среды. При этом именно перепрофи-лирование, или редевелопмент, дает застрой-щикам новые объекты строительства, повы-шает занятость среди городского населения и способствует расширению социальной инфра-структуры, что влечет за собой прирост доходов в бюджет от вновь открываемых объектов тор-говли и сферы услуг.

Обращаясь к научным исследованиям, стоит отметить, что более точно данное понятие ха-рактеризует Воловик М. В. [1], определяя редеве-лопмент как комплексное переразвитие терри-торий либо отдельных объектов строительства, влекущее за собой изменение функционального назначения участка. В этом контексте можно трактовать и перепрофилирование территории, которое включает также полный цикл строи-тельства и перемену целей использования зе-мельного участка, объектов зданий и сооруже-ний, на нем расположенных.

В то же время Лapidус А. А. [2] данный тер-мин определяет как переразвитие территории и всех объектов недвижимости, расположенных на ней, начиная с изменения целевого назначе-ния земельного участка. По сути, оба понятия носят одну и ту же направленность, что позво-ляет сделать вывод о смежности исследуемых определений «перепрофилирование терри-тории» и «редевелопмент». Сделанный вывод до-казывает и перевод слова «перепрофилирова-ние», который звучит на английском языке как «redevelopment» (редевелопмент).

Перепрофилирование или реконструкция старых промышленных зданий с целью дальнейшего использования в качестве административных или складских помещений

Сохранение полной или частичной промышленной функции объекта в совокупности с внедрением новых производственных технологий

Ликвидация крупных промышленных зданий и использование территории для жилой застройки или строительства недвижимости коммерческого назначения

Рефункционализация неэффективно используемых территорий для последующей застройки, которая будет пользоваться спросом

Рис. 1. Формы перепрофилирования городских территорий
Fig. 1. Forms of re-profiling of urban areas

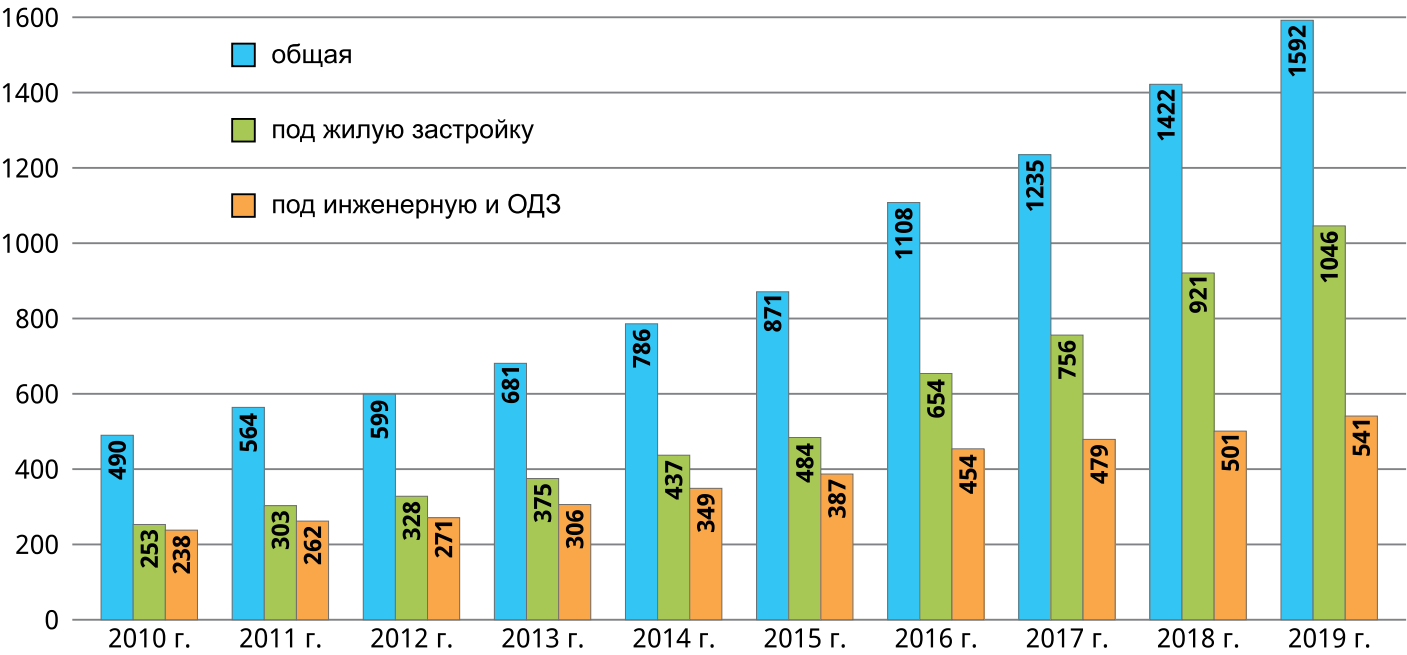


Рис. 2. Динамика преобразования площадей редевелопмента в период 2010–2019 гг. суммарно в зонах г. Санкт-Петербурга, га
Fig. 2. Dynamics of transformation of redevelopment areas in the period 2010-2019 in total in the zones of St. Petersburg, ha

Это позволяет перейти к дальнейшему исследованию типов перепрофилирования и их экономическому обоснованию, оперируя при этом обеими понятиями. Стоит при этом пояснить, что в практике перепрофилирования городских территорий применяются разные варианты развития. Наиболее значимые из них представлены [2] на рисунке 1.

В большинстве своем перепрофилирование территорий производится на базе действующих промышленных площадей или в районах с ветхими и старыми жилыми постройками, взамен которых выстраиваются новые удобные жилые комплексы либо объекты социальной инфраструктуры. В результате данный процесс принимает участие в решении жилищной проблемы городских территорий, повышая число построенных квартир и усиливая уровень конкуренции на рынке.

Однако редевелопмент является довольно затратным мероприятием и сложным видом строительства. Большинство подобных проектов предусматривает очистку территории от имеющихся построек, подготовительные работы к новому строительству, строительство новых объектов. В итоге объекты перепрофилирования территорий становятся высокзатратными [3].

Экономическая выгода и целесообразность сноса и застройки новой территории зависит от конкретного объекта: состояния строительных конструкций, архитектуры (по ряду параметров не все промышленные здания можно реконструировать в офисные или переводить в жилые), наличия подведенных к территории инженерных коммуникаций, прилегающей территории и многого другого. Часто перепрофилирование

промышленных объектов не реализуется в результате высокой цены на землю. Следует учитывать и то, что для получения земли под строительство объекта в центре города становится все сложнее по причине уплотнения центра большинства крупных городов, появления всё новых требований к застройщикам. В любом случае перепрофилирование территории требует инвестиций, которые наиболее часто привлекаются со стороны внешних инвесторов.

Особенно активно перепрофилирование реализуется на территории городов Москвы и Санкт-Петербурга. Так, только в Санкт-Петербурге потенциал промышленных зон, который может быть отведен под жилое строительство, составляет в суммарном выражении не менее 1,6 трлн рублей [4].

Популярность бывших промзон объясняется тем, что им нет равноценной альтернативы. Точечная застройка девяностых и нулевых фактически исчерпала земли внутри освоенных городских районов Санкт-Петербурга. Активный рост жилищного строительства привел к освоению окраинных территорий и земель Ленинградской области, примыкающих к городу. Но довольно скоро спрос на эти локации серьезно сократился из-за множества однотипных проектов, нежелания людей жить «на стройке», перегруженности дорог, проблем с социальной инфраструктурой. В результате застройщики стали искать новые, более привлекательные для потенциальных клиентов локации. А это внутренние районы города, где свободных земель практически нет. И девелоперы все большее внимание уделяют оценке перспективности перепрофилирования тех или иных участков, вхо-

дящих в состав так называемого «серого пояса» Санкт-Петербурга [5].

Непосредственно в историческом центре участков для нового строительства мало. А территории «серого пояса» отличаются близостью к центру, транспортной доступностью и видовыми характеристиками. Они всегда будут востребованы. Статистика подтверждает стремительное развитие данного процесса. Всего в городе 26 промзон, где по генплану намечено градостроительное преобразование. Их общая площадь составляет около 6,1 тысячи га. При этом редевелопмент можно вести на территории примерно в 4,2 тысячи га [6].

На остальной площади частично будут сохранены существующие производственные, инженерно-транспортные и социальные объекты, частично запланировано развитие территории под улично-дорожную сеть и другие нужды. Так, по итогам 2019 года в процесс редевелопмента в Петербурге было вовлечено порядка 170 га городских земель. Это сопоставимо с результатами 2018 года (187 га). Суммарно с нулевых годов в процесс преобразования вошло около 1600 га бывших промышленных территорий [5], что наглядно видно на рисунке 2.

Замечен общий тренд на увеличение перепрофилирования территорий промышленных зон внутри города под жилые застройки. В период с 2010 по 2019 гг. такой прирост произошел более чем в пять раз, что доказывает значимость данных проектов и возможность нарастания темпов перепрофилирования территорий в Санкт-Петербурге.

Наиболее востребованные проекты [6], построенные или строящиеся на территориях бывших промзон, систематизированы в таблице 1. Рассматривая приведенные в таблице объекты, отметим, что, например, промышленная зона «Парнас» является одной из наиболее перепрофилируемых и популярных среди застройщиков территорий Санкт-Петербурга. Данная площадка является лидером по количеству квадратных метров жилья, которые здесь уже возведены или будут возводиться в обозримом будущем. Вопрос редевелопмента комплексный и должен быть гармонично увязан с развитием социальной и транспортной инфраструктуры, что нашло отражение в новом и последующих Генеральных планах развития территории города Санкт-Петербурга.

Обращаясь к конкретному примеру, отметим, что одним из удачных примеров развития промышленных территорий является реконструкция завода «Красный текстильщик» на Синопской набережной, который был перестроен в Единый центр документов [7]. На территории фабрики была выполнена полная реконструкция объекта с надстройкой одного этажа.

Бизнес-центр «Фидель» – пятиэтажное здание бывшей ткацкой мануфактуры Паля, построенное в XIX веке. После революции фабрика носила имя Ногина и долгие годы была вполне успешным предприятием. После перестройки фабрика была переименована в Александро-Невскую мануфактуру. Промышленная территория Пря-дильно-ниточного комбината имени С. М. Кирова была создана в 1937 г. в результате объеди-

Табл. 1. Наиболее востребованные проекты, построенные или строящиеся на территориях бывших промзон, по состоянию на 2020 год
Tab. 1. The most popular projects built or under construction in the territories of former industrial zones, as of 2020

Жилой комплекс	Бывшая территория	Класс	Площадь участка, м²	Общая площадь, м²
«Две эпохи»	Завод «Эскалатор»	комфорт	10 098,0	25 937,53
Lake House	Прядильная фабрика	комфорт	5 968,7	7 356,40
«Атланта»	Завод «Авангард»	комфорт	15 584,0	24 114,20
«Атланта 2»	Завод «Авангард»	комфорт	15 669,0	35 900,87
Stockholm	Завода «Редан»	элита	19 268,0	24 114,20
Riverside (2 очередь)	«Ленинградский Северный завод»	элита	68 404,0	51 021,09
«Времена года»	Завод «Петмол»	комфорт	54 996,0	26 349,90
«Смольный проспект»	Фабрика «Мягкая мебель»	элита	26 085,0	41 603,00
«Европа Сити» (3-я очередь)	Завод «Электрик»	бизнес	73 576,0	27 021,06
«Московский квартал»	Завод «Электросила»	бизнес	21 686,0	46 084,89
«София»	Кирпичный завод «Керамика»	комфорт	48 282,0	235 911,28
«Леонтьевский Мыс»	Завод «Вулкан»	элита	27 254,0	57 226,00
«Царская столица»	Станция Московская–Товарная	комфорт	27 139,0	206 000,00



Рис. 3. Фото здания до реконструкции
Fig. 3. Photo of the building before reconstruction

нения прядильной и ниточной фабрик, которые были построены здесь в XIX веке.

Фото здания до реконструкции приведено на рисунке 3.

Фабрика была реконструирована десять лет назад в бизнес-центр класса B+, который в настоящее время позиционируется как «бизнес-лофт». Действительно, красный кирпич, высокие потолки (от 3 до 5 метров), увеличенные окна – всё это полностью соответствует современному стилю «лофт». Фото измененного здания приведено на рисунке 4.

В настоящее время это здание знакомо каждому жителю города (ул. Красного Текстильщика, 10-12Д).

Единый центр документов – первое не только в Санкт-Петербурге, но и в России единое пространство, где люди могут одновременно получать различные виды государственных и юридических услуг в принципиально новых условиях. Здание получило новую жизнь: в нем

расположились просторные залы для ожидания, уютные столовые и кафе, комната матери и ребенка, аптека, отделения банка, оборудованная стоянка для велосипедов и колясок, большая парковка. Современный комплекс зданий спроектирован с учетом потребностей граждан с ограниченными физическими возможностями.

Однако стоит отметить, что перепрофилирование данного здания сопровождалось сложным проектировочным процессом, в ходе которого проводились технические экспертизы на предмет возможности надстройки здания, а также укрепления его фундаментов, перестройки входной группы и внешнего облика здания, который должен был иметь современный вид, не нарушая при этом общей стилистики старинного города.

К тому же, надстройка производилась одновременно с комплексным переоснащением каркаса и внутренних перегородок здания, в ходе которого были изменены перекрытия и полно-



Рис. 4. Фото измененного здания
Fig. 4. Photo of the modified building

стью перепланирована существующая часть здания.

Для надстройки верхнего этажа в здании использовались каркасно-подвесные остекленные лифтовые шахты. Шахта навешивалась со стороны фасада, к которому примыкает лестничная клетка и не доходит до земли на высоту входной двери. При реконструкции было проведено усиление старого перекрытия, на которое легла нагрузка от надстраиваемого этажа.

В результате проект был выполнен в пределах допустимых значений по градостроительным ограничениям. Здания для обеспечения эвакуации были оборудованы еще одной эвакуационной лестницей, ведущей на улицу. Все решения согласованы с главным архитектором города. Проект позволил использовать данное здание по новому назначению. В то же время его реконструкция стала окупаемой, поскольку в результате перепрофилирования получился продукт, приносящий инвестору-собственнику стабильный доход в виде арендной платы от арендаторов здания.

В таблице 2 приведен укрупненный расчет затрат на реконструкцию [8].

Табл. 2. Укрупненный расчет затрат на реконструкцию завода «Красный текстильщик», тыс. руб.

Tab. 2. Consolidated calculation of the cost of reconstruction of the plant «Krasny Tekstilshchik», thousand rubles

Затраты	Тыс. руб.
Разработка проекта	25 000
Всего на капитальные вложения в строительные работы, из них:	183 800
надстройка этажа здания	39 000
внутренняя отделка	25 000
реконструкция фасада	50 000
реконструкция кровли	40 000
усиление фундамента	15 800
строительство парковки и благоустройство территории	14 000
Всего затрат	208 800

Общие расходы на реконструкцию здания составили 208800 тыс. руб. В то же время стоит отметить, что до перепрофилирования оно простаивало и не приносило никакой выгоды собственнику. К тому же, на его содержание ежегодно тратилось до 30000 тыс. руб. в год (электроэнергия, отопление здания, охрана территории и прочие расходы). Поэтому уже с данной позиции, собственнику было более выгодно перепрофилировать объект. Окупаемость с этой стороны составит: 208800 / 30000 = 6,9 лет (около 7 лет).

Однако в настоящее время здание уже приносит значительную прибыль от предоставления площадей в аренду МФЦ, а также другим объектам бизнеса, оказывающим нотариальные,

юридические и другие услуги. Расчет экономической эффективности [8] приведен в таблице 3.

Таким образом, окупаемость капитальных вложений собственника с позиции доходности

Табл. 3. Расчет эффективности реконструкции завода «Красный текстильщик», тыс. руб.

Tab. 3. Calculation of the efficiency of the reconstruction of the Krasny Tekstilshchik plant, thousand rubles

Затраты	Сумма
Общая площадь здания, м²	11 336
Полезная площадь, кв. м.	9 500
Стоимость арендной платы, руб. / м²	4 500
Расходы на содержание здания в среднем, м²	1 100
Доходы собственника, тыс. руб. в год	513 000
Расходы собственника, тыс. руб. в год	124 696
Прибыль собственника, тыс. руб. в год	388 304

задания составит менее одного года. Конечно, в расчет взята полная загрузка здания арендаторами, и не учтены расходы на рекламу арендуемых площадей. Тем не менее, в любом случае выгода собственника от перепрофилирования данной территории налицо.

Данный проект играет и социальное значение, которое заключается в следующем:

- 1) повышение качества предоставления государственных услуг посредством объединения их и оказания в одном месте;
- 2) ликвидации ветхого и неиспользуемого промышленного фонда, имеющего значительный физический и моральный износ;
- 3) благоустройство прилегающей к центру территории.

Заключение

Представленный проект доказал значимость перепрофилирования городских территорий и потенциал развития подобных проектов.

Однако отметим, что в 2020 году, как и в начале 2021-го, процесс перепрофилирования промышленных территорий замедлился в связи с текущей экономической ситуацией, вынуждающей девелоперов занять выжидательную позицию. Неблагоприятная экономическая обстановка далеко не единственная причина замедления темпа перепрофилирования промышленных территорий в Санкт-Петербурге. Отсутствие полноценной нормативно-правовой базы зачастую вынуждает девелоперов отказываться от борьбы за перестройку промышленных территорий и подталкивает делать выбор в пользу более удаленных, но при этом свободных площадок.

Многие собственники промышленных территорий, видя интерес девелоперов, сами начинают процесс перевода своих земель под жилищную застройку, поскольку это сразу увеличивает стоимость актива. В то же время нормативная база по перепрофилированию территорий до конца не проработана, и на уровне

каждого региона встречаются расхождения с федеральным законодательством. Поэтому важно сформировать единые стандарты и требования к организации производства на подобных объ-

ектах, а также к проектам перепрофилирования, которые должны соблюдать тенденции к сохранению объектов культурного наследия городов и учитывать потребности населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воловик М. В. Современные подходы к решению вопросов организационно-технологического проектирования / М. В. Воловик, М. Н. Ершов, А. В. Ишин, А. А. Лapidus, О. П. Лянг [и др.] // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 3. – С. 10–16.
2. Лapidus А. А. Редевелопмент промышленных территорий / А. А. Лapidus // Вестник МГТУ им. Г. И. Носова. – 2019. – № 4. – URL <https://cyberleninka.ru/article/n/redevelopment-promyshlennykh-territoriy> (дата обращения: 05.03.2021).
3. Молодин В. В. Эволюция архитектурно-строительных решений промышленных зданий Новосибирска / В. В. Молодин, Е. Н. Лихачёв // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4–1. – С. 123–127.
4. Ойхман Е. Г. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организаций и информационные технологии / Е. Г. Ойхман, Э. М. Попов. – Москва : Финансы и статистика, 1997 г. – 333 с.
5. Олейник П. П. Организация строительного производства: монография / П. П. Олейник. – Москва : Издательство АСВ, 2010. – 576 с.
6. Синенко С. А. Информационная технология проектирования организаций и информационного производства / С. А. Синенко. – Москва : Системотехника и информатика, 1992. – 258 с.
7. Топчий Д. В. Подготовка бывших промышленных площадок под строительство гражданских объектов / Д. В. Топчий // Технология и организация строительного производства. – 2014. – № 4. – С. 34–41.
8. Топчий Д. В. Организационно-техническое моделирование перепрофилирования промышленных объектов / Д. В. Топчий, С. Г. Музыченко, С. Д. Гоцоев // Инновации и Инвестиции. – 2019. – № 8. – С. 147–150.
9. Kremcheeva D. Use of a Quality Management System at the Iron and Steel Enterprise / D. Kremcheeva, E. Kremcheev // Journal of Mechanical Engineering Research and Developments. – 2018. – Vol. 41, № 1. – P. 151–155.
10. Latham D. Creative Re-use of Buildings / D. Latham. – Dorset : Donhead, 2000.
11. Leiponen A. Managing Knowledge for Innovation: The Case of Business-to-Business Services // Journal of Product Innovation Management. – 2006. – № 23 (3). – P. 238–258.
12. Lievens A. New Service Teams as Information-Processing Systems Reducing Innovative Uncertainty / A. Lievens, R. K. Moenaert // Journal of Service Research. – 2000. – № 3 (1). – P. 46–65.
13. Lincoln Y. S. Naturalistic Inquiry / Y. S. Lincoln, E. G. Guba. – Newbury Park, California : Sage Publications, 1985.
14. Lingaitis L. P. Prediction Methodology of Durability of Locomotives Diesel Engines / L. P. Lingaitis, S. Mjamlin, D. Baranovsky, V. Jastremskas // Eksploatacja i Niezawodnosc – Maintenance and Reliability. – 2012. – № 14 (2). – P. 154–159.

REFERENCES

1. Volovik M. V. Sovremennye podkhody k resheniyu voprosov organizatsionno-tekhnologicheskogo proektirovaniya [Modern approaches to solving issues of organizational and technological design] / M. V. Volovik, M. N. Ershov, A. V. Ishin, A. A. Lapidus [et al.] // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2013. – № 3. – P. 10–16.
2. Lapidus A. A. Redevelopment promyshlennykh territorij [Redevelopment of industrial territories] / A. A. Lapidus // Vestnik MGTU im. G. I. Nosova [Bulletin of the MSTU named after G. I. Nosov]. – 2019. – № 4. – URL <https://cyberleninka.ru/article/n/redevelopment-promyshlennykh-territoriy> (accessed: 05.03.2021).
3. Molodin V. V. Evolyutsiya arkhitekturno-stroitel'nykh reshenij promyshlennykh zdaniy Novosibirsk [Evolution of architectural and construction solutions industrial buildings Novosibirsk] / V. V. Molodin, E. N. Likhachyov // Polzunovskij vestnik. – 2013. – № 4–1. – P. 123–127.
4. Ojkhman E. G. Reinzhiniring biznesa: reinzhiniring organizatsij i informatsionnye tekhnologii [Business re-engineering: re-engineering organizations and information technology] / E. G. Ojkhman, E. M. Popov. – Moscow : Finansy i statistika, 1997 g. – 333 p.
5. Olejnik P. P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva: monografiya [Organization of construction production: monograph] / P. P. Olejnik. – Moscow : Izdatel'stvo ASV, 2010. – 576 p.
6. Sinenko S. A. Informatsionnaya tekhnologiya proektirovaniya organizatsii stroitel'nogo proizvodstva [Information technology of designing the organization of construction production] / S. A. Sinenko. – Moscow : Sistemotekhnika i informatika, 1992. – 258 p.
7. Topchij D. V. Podgotovka byvshikh promyshlennykh ploshhadok pod stroitel'stvo grazhdanskikh ob'ektov [Preparation of former industrial sites for the construction of civil objects] / D. V. Topchij // Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Technology and organization of construction production]. – 2014. – № 4. – P. 34–41.
8. Topchij D. V. Organizatsionno-tekhnicheskoe modelirovanie pereprofilirovaniya promyshlennykh ob'ektov [Organizational and technical modeling of reprofiling of industrial objects] / D. V. Topchij, S. G. Muzychenko, S. D. Gotsoev // Innovatsii i Investitsii [Innovations and Investments]. – 2019. – № 8. – P. 147–150.
9. Kremcheeva D. Use of a Quality Management System at the Iron and Steel Enterprise / D. Kremcheeva, E. Kremcheev // Journal of Mechanical Engineering Research and Developments. – 2018. – Vol. 41, № 1. – P. 151–155.
10. Latham D. Creative Re-use of Buildings / D. Latham. – Dorset : Donhead, 2000.
11. Leiponen A. Managing Knowledge for Innovation: The Case of Business-to-Business Services // Journal of Product Innovation Management. – 2006. – № 23 (3). – P. 238–258.
12. Lievens A. New Service Teams as Information-Processing Systems Reducing Innovative Uncertainty / A. Lievens, R. K. Moenaert // Journal of Service Research. – 2000. – № 3 (1). – P. 46–65.
13. Lincoln Y. S. Naturalistic Inquiry / Y. S. Lincoln, E. G. Guba. – Newbury Park, California : Sage Publications, 1985.
14. Lingaitis L. P. Prediction Methodology of Durability of Locomotives Diesel Engines / L. P. Lingaitis, S. Mjamlin, D. Baranovsky, V. Jastremskas // Eksploatacja i Niezawodnosc – Maintenance and Reliability. – 2012. – № 14 (2). – P. 154–159.

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 подрисуночными подписями, номерами рисунков и необходимыми пояснениями к ним; шрифт – Times New Roman, 12 пт., межстрочный интервал – полуторный.
9. Рисунки с подрисуночными подписями и номерами следует направлять отдельными файлами в формате .jpeg (разрешение не менее 300 dpi). Имя файла должно соответствовать наименованию или номеру рисунка в тексте статьи.
10. Библиографический список на русском и английском языках должен включать только литературу, цитируемую в статье. Ссылки на источники следует приводить в тексте в квадратных скобках. Список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.5 - 2008.

Подписка:
в отделениях ФГУП Почты России через каталог агентства
«Пресса России», на сайте объединенного каталога «Пресса России»
www.ppressa-rf.ru
Подписной индекс E83990

Страна: Россия Город: Москва
ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ (4 выпуска в год)

ISSN 2658-5340 (Print)

**Научно-технический журнал
«Строительное производство» издается с 2010 года
под следующими наименованиями:**

с 2010 года - «Техническое регулирование. Строительство.
Проектирование. Изыскания»

с 2012 года - «Технология и организация строительного производства»

с 2019 года - «Строительное производство»

Издатель: ООО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»

Учредитель Назыпова С. В.

Главный редактор Лapidус А. А.

Выпускающий редактор Каурова М. А.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).

**Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 – 75299
от 25.03.2019 Эл № ФС 77 – 75165 от 22.02.2019**

Цитирование, частичное или полное воспроизведение материалов
только с согласия редакции.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность
за достоверность приведенных в статьях сведений, точность данных
по цитируемой литературе и за использование в статьях данных,
не подлежащих открытой публикации.

Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения,
не разделяя точку зрения автора.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламы
и объявлений.

СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО 4 (36) 2020
Дата публикации: 4 января 2021 года

Отпечатано в типографии ООО «PROMZONA»
105066, Москва, ул. Ольховская, д. 14, стр. 4
Тираж 550 экз. Свободная цена



Телефон: +7 (495) 162 61 02
email: info@build-pro.press
сайт журнала: www.build-pro.press

127018, РФ, Москва, Суцеский вал,
д. 16, стр. 5, этаж 4, кабинет 405
сайт издательства: www.mosnec.com

© Редакция научно-технического журнала «Строительное производство» 2020