

10. Alfimova N. I., Levitskaya K. M., Buryan A. F. Ispolzovanie fosfogipsa kak sirya dlya proizvodstva mnogokomponentnykh vyazhushchikh i sulfoaluminatnykh tsementov [Use of phosphogypsum as a raw material for the production of multicomponent binders and sulfoaluminate cements]. *Regionalnaya arkhitektura i stroitelstvo* [Regional Architecture and Construction]. 2024, no. 2 (59), pp. 30–46. https://doi.org/10.54734/20722958_2024_2_30.
11. Akfas F., Elghali A., Aboulaich A., et al. Exploring the potential reuse of phosphogypsum: A waste or a resource? *Science of the Total Environment*. 2024, vol. 908 pp. 168196. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168196>
12. Yang J., Dong S., Ma L., et al. Review on high-value utilization of phosphogypsum: Utilization of calcium and oxygen resources present in phosphogypsum. *Separation and Purification Technology*. 2024, vol. 344, pp. 127246. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2024.127246>.
13. Murakami K., Tanaka H., Sato K. Procedures for the chemical analysis of impurities of phosphogypsum. *Gypsum & Lime*. 1967, vol. 91, pp. 249–255.
14. Xei Z., X. Liu, Z. Znanq, et al. Application of the industrial byproduct gypsum in building materials: A review. *Materials*. 2024, vol. 17, pp. 1837. <https://doi.org/10.3390/ma17081837>.
15. Yang J., Dong S., Ma L., et al. Review on high-value utilization of phosphogypsum: Utilization of calcium and oxygen resources present in phosphogypsum. *Separation and Purification Technology*. 2024, vol. 344, pp. 127246. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2024.127246>.
16. Wei Z., Deng Z. Research hotspots and trends of comprehensive utilization of phosphogypsum: Bibliometric analysis. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2022, vol. 242, pp. 106778. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2021.106778>.
17. Bumanis G., Zorica J., Bajare D., Korjaks A. Technological properties of phosphogypsum binder obtained from fertilizer production waste. *Energy Procedia*. 2018, vol. 147, pp. 301–308. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.07.096>.
18. Tararushkin E. V., Shchelokova T. N., Kudryavtseva V. D. A study of strength fluctuations of Portland cement by FTIR spectroscopy. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020, vol. 919, pp. 022017. – <https://doi.org/10.1088/1757-899X/919/2/022017>.
19. Tararushkin E. V., Shchelokova T. N. Daily strength testing of the Portland cement mortars. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020, vol. 862, pp. 022031. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/862/2/022031>.
20. Provotorov A. A., Tararushkin Ye. V. Issledovanie kinetiki nabora prochnosti fosfogipsa [Study of the Kinetics of Phosphogypsum Strength Gain]. *Materialovedenie, formoobrazuyushchie tekhnologii i oborudovanie 2025 (ICMSSTE 2025) : materiali mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Materials Science, Form-Generating Technologies and Equipment 2025 (ICMSSTE 2025): Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Simferopol: Krimskii federalnii universitet imeni V. I. Vernadskogo; 2025, pp. 93–97.
21. Nasirov R., Kopasheva A. A., Kuspanova B. K. Anion-radikali organicheskikh soedinenii [Anion radicals of organic compounds]. *Inzhenerno-stroitelnyi vestnik Prikaspiya* [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region]. 2012, no. 2 (3), pp. 45–48.
22. Lyashkevich I. M., Danko G., Raptunovich G. S. Structure and properties of pressed gypsum and gypsum-cement materials. *Cement and Concrete Research*. 1990, vol. 20, pp. 357–368.

© А. А. Провоторов, Е. В. Тарарушкин

Ссылка для цитирования:

Провоторов А. А., Тарарушкин Е. В. Получение фибропеногипса на основе фосfogипса // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2026. № 1 (55). С. 37–43.

УДК 69.059.7
DOI 10.52684/2312-3702-2026-55-1-43-49

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНЦЕПЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА
В ОСВОБОЖДЕННОМ ГОРОДЕ С УЧАСТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ ДРУГИХ РЕГИОНОВ**

Ю. И. Тилинин

Тилинин Юрий Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии строительного производства, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, тел.: + 7 (905) 232-16-34; e-mail: tilsp@inbox.ru

Анализ практического опыта восстановления зданий и сооружений в Мариуполе показал важность формирования строительного комплекса города для производства масштабных строительных работ. В начальный период осуществляется экстренное восстановление объектов жизнеобеспечения, в основной формируется строительный комплекс, в нормальный – строительный комплекс формируется с учетом стратегии развития города. Научная проблема заключается в выборе эффективной технологии производства работ, на основе которой складывается строительный комплекс. На основе многокритериальной экспертной оценки установлено, что применение монолитных технологий остается приоритетным. Стоимость монолитного строительства ниже в связи с наличием местных материалов (песка и щебня) и благоприятного климата в Мариуполе. Сборное строительство возможно только с использованием комплектов из соседних регионов, что увеличивает стоимость по сравнению с монолитными технологиями с использованием местных материалов.

Ключевые слова: масштабная реконструкция, техническое состояние, объемы работ, ресурсное обеспечение, концепция, строительный комплекс, сравнение технологий, монолитное строительство, местные материалы.

**TECHNOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE CONCEPT OF FORMING A CONSTRUCTION COMPLEX
IN A LIBERATED CITY WITH THE PARTICIPATION OF ENTERPRISES FROM OTHER REGIONS**

Yu. I. Tilin

Tilin Yuriy Ivanovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Construction Technology Department, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russian Federation, phone: + 7 (905) 232-16-34; e-mail: tilsp@inbox.ru

An analysis of practical experience in the renovation of buildings and structures in Mariupol demonstrated the importance of developing the city's construction complex for carrying out large-scale construction work. In the initial period, emergency restoration of vital facilities is carried out; in the main period, the construction complex is formed; in the normal period, the construction complex is developed taking into account the urban development strategy. The scientific problem lies in the selection of an effective technology for the production of works, on the basis of which a construction complex is formed. A multi-criteria expert assessment showed that the use of monolithic technologies remains a priority. The cost of monolithic construction is lower due to the availability of local materials (sand and crushed stone) and the favorable climate in Mariupol. Prefabricated construction is only possible using components from neighboring regions, which increases the cost compared to monolithic technologies using local materials.

Keywords: large-scale reconstruction, technical condition, volume of work, resource provision, concept, construction complex, comparison of technologies, monolithic construction, local materials.

Введение (Introduction)

Анализируя современный практический опыт восстановления зданий и сооружений нами установлена важность оперативного планирования и формирования организационно-технологических решений с учетом эффективности производства работ, которая выражается в первую очередь в высоком качестве строительной продукции, а также в экстренности выполнения этапов строительства и реконструкции.

Предварительный объем работ по реконструкции и ремонту в Мариуполе на момент 27 октября 2022 года включал восстановление около 1,5 тыс. жилых зданий и 145 социальных объектов. Для реализации задач было привлечено порядка 400 единиц техники и 17,3 тыс. строителей, работающих под управлением Единого заказчика. Большие объемы выполняемых работ потребовали на первом этапе привлечения ресурсов и производственных мощностей других регионов. Так, в 2022 году значительной части городской инфраструктуры Мариуполя необходимо было восстановление.

Основные направления строительных работ, которые производятся при восстановлении, включают:

- 1) оценку состояния зданий [1];
- 2) демонтаж аварийных объектов и расчистку территорий от строительного мусора;
- 3) восстановление жилого фонда или возведение новых домов вместо утраченных;
- 4) реконструкцию социальных объектов здравоохранения, образования, социальной защиты и других;
- 5) инвестиционно-строительные проекты восстановления дорожной инфраструктуры, как каркаса города, включая мосты через реку Кальмиус [2, 3];
- 6) ремонт инженерных сетей электроснабжения, водопровода, тепло- и канализационных систем), а также телекоммуникаций.
- 7) благоустройство прилегающих территорий.

При реконструкции города образуются строительные отходы после сноса аварийных зданий и частичной разборке реконструируемых объектов. В связи с этим большое значение имеют мощности завода по переработке отходов, поэтому в Мариуполе 11 февраля 2023 года заработал комплекс переработки строительных отходов, образующихся при сносе и реконструкции зданий. Так, в ноябре 2022 года после сноса аварийных домов подготовлено к строительству около пятидесяти строительных площадок, а на сносе еще двадцати домов проводились демонтажные работы и работы по разборке и разрушению строительных конструкций. После оценки масштабов и степени повреждения зданий появляется некоторая ясность об объемах

предстоящих ремонтно-восстановительных и реконструктивных работ и соответственно о потребности в трудовых, технических и материальных ресурсах и источниках их поступления. Например, в конце 2022 года открыт терминал (логистический центр) стройматериалов на территории порта в Мариуполе, а 9 августа 2023 года в Мариуполе открыт завод по производству профлиста и металлочерепицы, а в феврале 2024 года открыт очередной бетонный завод. На начальном этапе реконструкции и ремонта зданий и придомовых территорий техника поступала из Москвы, Санкт-Петербурга и многих городов России. Так в июне 2022 года из Санкт-Петербурга была осуществлена отправка в Мариуполь около 70 единиц строительной техники и транспорта для работ по восстановлению зданий, мостов и дорог. Уже во второй половине 2022 года на восстановлении 1250 объектов Мариуполя трудится 28 тыс. строителей, а к концу 2022 года численность строителей возросла до 33,5 тыс. человек. На строительных объектах работало в это время 1529 единиц техники.

Опыт и результаты продолжающегося восстановления, ремонта и реконструкции зданий в освобожденном городе послужили мотивом научного анализа организационно-технологических решений, принимаемых в экстренном порядке. Представляет большой интерес создание и продолжающееся развитие строительного комплекса на основе современных технологий производства работ при реконструкции восстанавливаемых и возведении новых зданий города Мариуполя с участием других регионов России.

Анализируя основные организационно-технологические решения, связанные с восстановлением, строительством и реконструкцией зданий и сооружений освобожденного города, а также с благоустройством общественных пространств и придомовых территорий, автор выделил актуальную научную проблему.

Актуальность данной проблемы состоит в необходимости создания новой методологии и концептуальных подходов к восстановлению освобожденных городов. Особый акцент делается на обоснованности формирования строительного комплекса в городе для интенсивного и ритмичного производства работ по масштабному восстановлению, строительству и реконструкции объектов с учетом объемов предстоящих работ и эффективных организационно-технологических решений.

В рамках этой проблемы предлагается решение комплексной задачи масштабного восстановления, строительства и реконструкции путем поэтапного наращивания потенциала строительного комплекса. Важным аспектом является применение современ-

ных технологий монолитного строительства, использование местных материалов для бетонной смеси и внедрение легких быстровозводимых конструкций для временного жилья и обустройства строительных предприятий и производств.

В основе создания и развития строительного комплекса лежит системный подход с привлечением строительных предприятий и ресурсов других регионов в начальный период ликвидации последствий техногенной чрезвычайной ситуации и последующего поэтапного формирования и наращивания производственного потенциала строительного комплекса освобожденного города.

Строительный комплекс города в нормальных условиях является рыночным производственным объединением, включающим в себя предприятия, исполняющие функции заказчика-застройщика, строительные и проектно-изыскательские компании, предприятия механизации строительства и специального транспорта, осуществляющие перевозку строительных материалов и конструкций, а также предприятия производства строительных материалов, изделий и конструкций (рис. 1).

При восстановлении, строительстве и реконструкции зданий и сооружений освобожденного

города интенсивность работ зависит от мощности строительного комплекса, как производственной согласованной системы предприятий. Строительный комплекс как скоординированная производственная система городских предприятий в период его экстренного восстановления представлен на рисунке 2.



Рис. 1. Строительный комплекс города в нормальных условиях (иллюстрация автора)
Fig. 1. The city's construction complex under normal conditions (illustration by the author)



Рис. 2. Строительный комплекс как скоординированная производственная система городских предприятий в период его экстренного восстановления (иллюстрация автора)
Fig. 2. The construction complex as a coordinated production system of city enterprises during its emergency reconstruction (illustration by the author)

Единый государственный заказчик выполняет следующие основные функции:

- управление проектами;
- заключение договоров;
- контроль сроков и качества работ на всех этапах строительства;
- организация конкурсных отборов подрядчиков;
- технический надзор и приемка выполненных работ.

По результатам анализа практического опыта производства работ по восстановлению, строительству и реконструкции зданий и сооружений в Мариуполе нами предложена система формирования строительного комплекса освобожденного города с участием прибывающих строительных предприятий из регионов России.

Метод (Method)

Исходными данными для начала формирования строительного комплекса являются применяемые при ремонте, реконструкции и строительстве зданий строительные технологии.

Способы восстановления и реконструкции зданий, включают в себя несколько основных технологий.

Проведенное методами экспертной оценки сравнение строительных технологий, которые применяются в благоприятных климатических условиях, но в отдалении от других городов, где располагаются поставщики материалов и конструкций, позволило выбрать наиболее эффективные при наличии в Мариуполе местного песка и камня.

Результаты экспертной оценки строительных технологий возведения и реконструкции зданий [4, 5] приводятся в таблице.

Таблица

Результаты экспертной оценки технологии строительства и реконструкции зданий в Мариуполе

| № п/п | Десять критериев оценки технологии строительства и реконструкции зданий | Значение критерия оценки технологий строительства и реконструкции зданий | | | |
|-------|---|--|--------|---------|----------------|
| | | кладка | панель | монолит | сборно-монолит |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2 | Фасадные архитектурные решения | 10 | 3 | 6 | 6 |
| 3 | Планировочные архитектурные решения | 7 | 3 | 9 | 10 |
| 4 | Звукоизоляция (минимальная – 1 балл) | 9 | 3 | 5 | 4 |
| 5 | Этажность (минимальная – 1 балл) | 7 | 8 | 10 | 9 |
| 6 | Прочность и сейсмостойкость (минимальная – 1 балл) | 4 | 7 | 10 | 8 |
| 7 | Долговечность (минимальная – 1 балл) | 10 | 7 | 10 | 8 |
| 8 | Капиталоемкость (минимальная – 10 баллов) | 5 | 4 | 8 | 5 |
| 9 | Себестоимость (минимальная – 10 баллов) | 5 | 10 | 7 | 9 |
| 10 | Трудоёмкость (максимальная – 1 балл) | 4 | 9 | 7 | 8 |
| 11 | Массовость (минимальная – 1 балл) | 4 | 10 | 8 | 9 |
| 12 | Итого технология строительства реконструкции (максимальное значение – 100 баллов) | 65 | 64 | 80 | 76 |

Результаты и обсуждение (Results and discussion)

Анализируя результаты экспертной оценки технологий, применяемых при строительстве и реконструкции зданий, авторы пришли к следующим выводам.

Монолитная технология является наиболее эффективной при строительстве и реконструкции зданий в первую очередь потому, что для бетонной смеси используется местный песок и щебень, при доставке готовых железобетонных конструкций из других городов эти компоненты перевозятся в составе конструкций и приводят к росту транспортных затрат. Строительство и реконструкция зачастую сопровождается нехваткой свободного пространства на стесненной строительной площадке для временных зданий, хранения строительных материалов и организации транспортных путей. В таких условиях монолитное строительство является наиболее целесообразным, так как повышение эффективности строительного производства происходит за счет применения универсальных материалов для возведения различных конструкций зданий и сооружений (бетонной

смеси и строительной арматуры). Применением этих материалов обеспечивается уменьшение материальных запасов и требуются меньшие размеры строительной площадки, что влечет за собой снижение оборотных средств и рост рентабельности.

Можно сделать вывод о том, что монолитное строительство наиболее оптимальная технология для строительства и реконструкции зданий в Мариуполе и уступает сборному строительству из железобетонных конструкций главным образом в постройных трудозатратах, но в условия удаленности заводов железобетонных конструкций и при использовании местного песка и щебня в благоприятных климатических условиях выигрывает за счет низких транспортных затрат монолитное строительство. Монолитный железобетон при реконструкции применяется для усиления фундаментов обоями в сочетании с укреплением оснований химическими способами и устройством свай [6–9], а также для возведения новых перекрытий и стен [10–12].

Прежде чем приступить к восстановительным работам, крайне важно провести детальное обследование поврежденного объекта. Это включает в себя

оценку состояния конструкций и выявление всех возможных дефектов [13–15].

До начала основных строительных работ, потребовалось осуществить постройку на новых территориях зданий для расселения в них горожан, полностью утративших жилье, а также для проживания прибывших из других регионов России вахтовиков-строителей.

В связи с тем, что значительная часть населения покинула город, Мариупольский строительный комплекс не обеспечивал в требуемом количестве материально-технические и трудовые потребности развивающегося крупного строительства. Поэтому источниками ресурсов в неотложном порядке стали строительные комплексы 16 регионов России в том числе Москвы и Санкт-Петербурга, расположенные на значительном удалении от строительных объектов.

Основные понятия проблемы и общий подход к ее решению с экономико-математическим моделированием сроков строительства и потребности в трудовых и технических ресурсах, с разработкой методик оценки эффективности привлечения строительных предприятий других регионов и разработкой практических рекомендаций по восстановлению, строительству и реконструкции зданий и сооружений освобожденного города с формированием строительного комплекса из привлеченных предприятий производится с учетом следующих факторов:

- 1) экстренность строительного производства, срочность выполнения строительных работ;
- 2) аварийное и непригодное для восстановления состояние многих поврежденных зданий, подлежащих сносу и рециклингу;
- 3) удаленность производства от поставщиков сборных железобетонных конструкций, расположенных в других регионах;
- 4) необходимость вахтового метода производства строительных работ силами привлеченных из других регионов строительного-монтажных предприятий.

Общий подход к решению проблемы планирования производства работ на основе экономико-математического моделирования сроков строительства и потребности в трудовых и технических ресурсах заключается в разработке следующих моделей:

- 1) выбора технологии и планирования сроков строительства;
- 2) планирования и формирования комплексно-механизированных бригад на основе выбранной технологии, в соответствии с объемами и сроками производства работ;
- 3) определения потребности, производственных запасов и поставщиков основных строительных материалов, необходимых для производства работ.

В итоге с использованием названных экономико-математических моделей разрабатываются практические рекомендации и методика оценки эффективности формирования строительного комплекса освобожденного города с привлечением строительных предприятий других регионов.

Оценка весомости критериев эффективности вариантов формирования строительного комплекса осуществляется путем построения матрицы ожидаемых результатов:

$$P = [X_{ij}] = \begin{matrix} & \begin{matrix} X_1 & X_{21} & \dots & X_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

где a_1, \dots, a_m – варианты формирования строительного комплекса ($i = \overline{1, m}$); x_1, \dots, x_n – разноразмерные показатели эффективности ($j = \overline{1, n}$); X_{m1}, \dots, X_{mn} – значения показателей эффективности; $P = (X_{ij})$ ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$) – разноразмерная матрица принятия решений.

Для перехода к однородным показателям эффективности матрицу P преобразуют в матрицу оценок ожидаемых результатов \bar{P} методами нормативных векторов или трансформации шкалы:

$$X_{ij} = \left| \frac{X_{ij}}{X_j^3} \right| \text{ при } X_j^3 = \max,$$

$$X_{ij} = \left| \frac{X_j^3}{X_{ij}} \right|^2 \text{ при } X_j^3 = \min,$$

где индекс \mathcal{E} соответствует эталонному значению и в матрице P используются стоимостные минимизируемые показатели.

Выбор оптимального варианта осуществляется путем вариантного сопоставления минимизируемых параметров.

При определении производственной целесообразности и экономической эффективности создания строительного комплекса освобожденного города с привлечением строительных предприятий других регионов важно, следуя концепции, не только оценить экономический эффект, но и рационально распределить объемы работ между предприятиями строительного комплекса и осуществлять мониторинг функционирования строительного комплекса по всем строительным объектам и предприятиям строительной индустрии [16–20].

Заключение (Conclusion)

Опираясь на анализ актуальной практики, нами проанализированы условия производства строительных работ, сформулирована проблема и основные понятия формирования строительного комплекса и общий подход к ее решению с экономико-математическим моделированием сроков строительства и потребности в трудовых и технических ресурсах, с разработкой методик оценки эффективности привлечения строительных предприятий других регионов и разработкой практических рекомендаций по восстановлению, строительству и реконструкции зданий и сооружений освобожденного города. В основе формирования строительного комплекса лежит технологический подход. За основной способ производства работ выбраны монолитные технологии, с учетом которых и будет формироваться и развиваться строительный комплекс освобожденного города.



Список литературы

1. Тилинин Ю. И. Оценка пригодности старых зданий к реконструкции с последующим формированием технологических и организационных решений / Ю. И. Тилинин // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2024. – № 4 (50). – С. 53–59. – DOI 10.52684/2312-3702-2024-50-4-53-59. – EDN ONPAJM.
2. Купчикова Н. В. Каркас города: основополагающие принципы территориально-пространственного развития современного города / Н. В. Купчикова // Перспективы развития строительного комплекса. – 2015. – № 1. – С. 254–257. – EDN UUXLEB.
3. Купчикова Н. В. Оптимизация в управлении инвестиционно-строительными проектами / Н. В. Купчикова, А. И. Кулакова // Перспективы развития строительного комплекса. – 2018. – № 12. – С. 192–195. – EDN YWBTQL.
4. Yudina A. Selection of criteria for comparative evaluation of house building technologies / A. Yudina, Yu. Tilinin // Architecture and Engineering. – 2019. – Vol. 4, № 1. – P. 47–52. – DOI 10.23968/2500-0055-2019-4-1-47-52. – EDN ZCKKGD.
5. Купчикова Н. В. Об эффективности применения добавок-пластификаторов в растворах для инъектирования слабых грунтов под нижним концом сваи / Н. В. Купчикова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2014. – № 2 (8). – С. 33–38.
6. Zolina T. Modeling of seismic load and assessment of its impact on the building frame and foundations of deep laying of bridge supports / T. Zolina, N. Kupchikova // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 533. – P. 02014. – DOI 10.1051/e3sconf/202453302014. – EDN YGYITU.
7. Соловьева В. Я. Эффективность состава для укрепления песчаного грунта / В. Я. Соловьева, В. В. Макаров, Т. В. Смирнова, Н. В. Ершиков // Инновационные технологии в строительстве и геоэкологии: материалы II Международной научно-практической конференции, Москва, 30 июня 2015 года. – Москва: Спутник+, 2015. – С. 12–15. – EDN UKCNIV.
8. Yudina A. The influence of activated binders (cement) on the process of their hardening / A. Yudina // E3S Web of Conferences: International Scientific Siberian Transport Forum – TransSiberia 2023, Novosibirsk, Russia, 16–19 мая 2023 года. – Novosibirsk: EDP Sciences, 2023. – Vol. 402. – P. 11002. – DOI 10.1051/e3sconf/202340211002. – EDN VTLIFR.
9. Gaido A. Rationale for method of earthworks and foundation works during reconstruction / A. Gaido, S. Evtyukov // Proceedings of the 12th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, ICCPAC 2020: 12, Saint Petersburg, 25–26 ноября 2020 года. – Saint Petersburg, 2021. – P. 31–36. – EDN JBNNYH.
10. Yudina A. F. Additive Technologies for Manufacture of Formwork / A. F. Yudina, D. A. Zhivotov, Y. I. Tilinin // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2023. – Vol. 257. – P. 311–318. – DOI 10.1007/978-3-030-99877-6_37. – EDN NSVCBR.
11. Yudina A. F. Factors Affecting the Efficiency of Façadism. Ensuring the Stability of Free-Standing Walls / A. F. Yudina, D. I. Kulakova // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2023. – Vol. 257. – P. 319–324. – DOI 10.1007/978-3-030-99877-6_38. – EDN UCKWQM.
12. Золина Т. В. Применение композитных материалов при усилении конструкций в процессе эксплуатации / Т. В. Золина, В. Д. Башмачников // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования: материалы III Национальной научно-практической конференции, Астрахань, 07 февраля 2020 года / под общ. ред. Т. В. Золиной. – Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2020. – Том 3. – С. 251–255. – EDN SQEELD.
13. Золина Т. В. Порядок проведения обследований здания с целью последующей оценки его остаточного ресурса / Т. В. Золина // Вестник Московского государственного строительного университета. – 2014. – № 11. – С. 98–108. – EDN SZCFRC.
14. Байбурин Д. А. Эксплуатационный контроль промышленных зданий по техническому состоянию с учетом рисков / Д. А. Байбурин, А. Х. Байбурин // Соломинские чтения: материалы первой Международной научной конференции, Челябинск, 08–09 ноября 2022 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет, 2022. – С. 42–46. – EDN FHCUFH.
15. Гневанов М. В. Теория организационно-технологической надежности как основа эффективной организации ремонтно-восстановительных работ / М. В. Гневанов, Н. А. Иванов, А. В. Гинзбург // Системотехника строительства. Кибберфизические строительные системы – 2019: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 25 ноября 2019 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. – С. 135–138. – EDN JCHJIM.
16. Актуализация эффективных стратегий по преобразованию индустриального наследия / Х. Г. Надырова, Л. Ш. Сайфуллина, В. Н. Куприянов и др. // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – № 1 (63). – С. 114–128. – DOI 10.52409/20731523_2023_1_114. – EDN NYBCPA.
17. Гайдо А. Н. Оценка технологических рисков при разработке проектов производства работ / А. Н. Гайдо // Экономика строительства. – 2025. – № 1. – С. 450–453. – EDN AGTGPR.
18. Zhivotov D. A. Improvement of Structural and Technological Solutions of Wood-Composite Building Systems Based on the Geodesic Dome / D. A. Zhivotov, Y. I. Tilinin, V. V. Latuta // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2022. – Vol. 182. – P. 303–311. – DOI 10.1007/978-3-030-85236-8_28. – EDN AEJPWO.
19. Yudina A. Construction system for the erection of prefabricated buildings out of factory-made modules / A. Yudina, S. Sychoy, A. Gaido // Architecture and Engineering. – 2020. – Vol. 5, № 2. – P. 32–37. – DOI 10.23968/2500-0055-2020-5-2-32-37. – EDN SJLXFC.
20. Sborshchikov S. B. Reengineering of construction organizations and reengineering of the construction industry / S. B. Sborshchikov, N. V. Lazareva, I. M. Markova // E3S Web of Conferences: XXVI International Scientific Conference “Construction the Formation of Living Environment” (FORM-2023), Tashkent, 26–28 апреля 2023 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – Vol. 410. – P. 03035. – DOI 10.1051/e3sconf/202341003035. – EDN LNHCCN.

References

1. Tilinin Yu. I. Otsenka prigodnosti starikh zdaniy k rekonstruktsii s posleduyushchim formirovaniem tekhnologicheskikh i organizatsionnikh reshenii [Assessment of the suitability of old buildings for reconstruction with the subsequent development of technological and organizational solutions]. *Inzhenerno-stroitelnyy vestnik Prikaspiya* [Caspian Journal of Construction and Civil Engineering]. 2024, no 4 (50), pp. 53–59. DOI 10.52684/2312-3702-2024-50-4-53-59. EDN ONPAJM.
2. Kupchikova N. V. Karkas goroda: osnovopolagayushchie printsitsy territorialno-prostranstvennogo razvitiya sovremennogo goroda [Urban framework: fundamental principles of spatial development of a modern city]. *Perspektivi razvitiya stroitel'nogo kompleksa* [Prospects for the Development of the Construction Industry]. 2015, no. 1, pp. 254–257. EDN UUXLEB.

3. Kupchikova N. V., Kulakova A. I. Optimizatsiya v upravlenii investitsionno-stroitel'nimi proektami [Optimization in the management of investment and construction projects] *Perspektivi razvitiya stroitel'nogo kompleksa* [Prospects for the Development of the Construction Industry]. 2018, no. 12, pp. 192–195. EDN YWBTQL.
4. Yudina A., Tilinin Yu. Selection of criteria for comparative evaluation of house building technologies. *Architecture and Engineering*. 2019, vol. 4, no. 1, pp. 47–52. DOI 10.23968/2500-0055-2019-4-1-47-52. EDN ZCKKGD.
5. Kupchikova N. V. Ob effektivnosti primeneniya dobavok-plastifikatorov v rastvorakh dlya inetsirovaniya slabikh gruntov pod nizhnim kontsom svai [On the effectiveness of using plasticizer additives in solutions for injecting soft soils under the lower end of a pile]. *Inzhenerno-stroitel'nyi vestnik Prikaspiya* [Caspian Journal of Construction and Civil Engineering]. 2014, no. 2(8), pp. 33–38.
6. Zolina T., Kupchikova N. Modeling of seismic load and assessment of its impact on the building frame and foundations of deep laying of bridge supports. *E3S Web of Conferences*. 2024, vol. 533, pp. 02014. DOI 10.1051/e3sconf/202453302014. EDN YGYITU.
7. Soloveva V. ya., Makarov V. V., Smirnova T. V., Ershikov N. V. Effektivnost sostava dlya ukrepleniya peschanogo grunta [The effectiveness of the composition for strengthening sandy soil]. *Innovatsionnie tekhnologii v stroitel'stve i geologii : materialy II Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Moskva, 30 iyunya 2015 goda* [Innovative Technologies in Construction and Geology : Proceedings of the II International Scientific-Practical Conference, Moscow, June 30, 2015]. Moscow: Sputnik+, 2015, pp. 12–15. EDN UKCNIV.
8. Yudina A. The influence of activated binders (cement) on the process of their hardening. *E3S Web of Conferences : International Scientific Siberian Transport Forum - TransSiberia 2023, Novosibirsk, Russia, 16–19 maya 2023 goda*. Novosibirsk: EDP Sciences; 2023, vol. 402, pp. 11002. DOI 10.1051/e3sconf/202340211002. EDN VTLIFR.
9. Gaido A., Evtyukov S. Rationale for method of earthworks and foundation works during reconstruction. *Proceedings of the 12th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, ICCPAC 2020: 12, Saint Petersburg, 25–26 noyabrya 2020 goda*. Saint Petersburg; 2021, pp. 31–36. EDN JBNNYH.
10. Yudina A. F., Zhivotov D. A., Tilinin Y. I. Additive Technologies for Manufacture of Formwork. *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2023, vol. 257, pp. 311–318. DOI 10.1007/978-3-030-99877-6_37. EDN NSVCBR.
11. Yudina A. F., Kulakova D. I. Factors Affecting the Efficiency of Façadism. Ensuring the Stability of Free-Standing Walls. *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2023, vol. 257, pp. 319–324. DOI 10.1007/978-3-030-99877-6_38. EDN UCKWQM.
12. Zolina T. V., Bashmachnikov V. D. Primenenie kompozitnykh materialov pri usilenii konstruksij v protsesse ekspluatatsii [The use of composite materials for strengthening structures during operation]. *Innovatsionnoe razvitie regionov: potentsial nauki i sovremennogo obrazovaniya : materialy III Natsionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Astrakhan, 07 fevralya 2020 goda* [Innovative Development of Regions: the Potential of Science and Modern Education : Proceedings of the III National Scientific and Practical Conference, Astrakhan, February 7, 2020]. Astrakhan: Astrakhanskii gosudarstvennii arkhitekturno-stroitel'nyi universitet; 2020, vol. 3, pp. 251–255. EDN SQEELD.
13. Zolina T. V. Poryadok provedeniya obsledovaniy zdaniya s tselyu posleduyushchey otsenki ego ostatochnogo resursa [The procedure for conducting surveys of a building for the purpose of subsequent assessment of its residual life]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo stroitel'nogo universiteta* [Bulletin of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2014, no. 11, pp. 98–108. EDN SZCFRC.
14. Baiburin D. A., Baiburin A. Kh. Ekspluatatsionnii kontrol promyshlennikh zdaniy po tekhnicheskomu sostoyaniyu s uchetom riskov [Operational control of industrial buildings for technical condition taking into account risks]. *Solominskii chteniya : materialy pervoi Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, Chelyabinsk, 08–09 noyabrya 2022 goda*. [Operational control of industrial buildings for technical condition taking into account risks]. *Chelyabinsk: Izdatel'skij centr YUURGU* [Solomin Readings: Proceedings of the First International Scientific Conference, Chelyabinsk, November 8, 9, 2022]. Chelyabinsk: Yuzhno-Uralskii gosudarstvennii universitet; 2022, pp. 42–46. EDN FHCUFH.
15. Gnevano M. V., Ivanov N. A., Ginzburg A. V. Teoriya organizatsionno-tekhnologicheskoi nadezhnosti kak osnova effektivnoi organizatsii remontno-vosstanovitel'nykh rabot [Theory of organizational and technological reliability as a basis for the effective organization of repair and restoration works] *Sistemotekhnika stroitel'stva. Kiberfizicheskie stroitel'nye sistemi – 2019 : Sbornik materialov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Moskva, 25 noyabrya 2019 goda* [Construction Systems Engineering. Cyber-Physical Construction Systems – 2019 : Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, November 25, 2019]. Moscow: Natsionalnij issledovatel'skii Moskovskiy gosudarstvennii stroitel'nyi universitet; 2019, pp. 135–138. EDN JCHJIM.
16. Nadyrova Kh. G., Saifullina L. Sh., Kupriyanov V. N., et al. Aktualizatsiya effektivnykh strategii po preobrazovaniyu industrial'nogo naslediya [Updating effective strategies for transforming industrial heritage]. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta* [News of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering]. 2023, no. 1 (63), pp. 114–128. DOI 10.52409/20731523_2023_1_114. EDN NYBCPA.
17. Gaido A. N. Otsenka tekhnologicheskikh riskov pri razrabotke proektov proizvodstva rabot [Assessment of technological risks in the development of work production projects]. *Ekonomika stroitel'stva* [Construction Economics]. 2025, no. 1, pp. 450–453. EDN AGTGPR.
18. Zhivotov D. A., Tilinin Yu. I., Latuta V. V. Improvement of Structural and Technological Solutions of Wood-Composite Building Systems Based on the Geodesic Dome. *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2022, vol. 182, pp. 303–311. DOI 10.1007/978-3-030-85236-8_28. EDN AEJPWO.
19. Yudina A., Sychov S., Gaido A. Construction system for the erection of prefabricated buildings out of factory-made modules. *Architecture and Engineering*. 2020, vol. 5, no. 2, pp. 32–37. DOI 10.23968/2500-0055-2020-5-2-32-37. EDN SJLXFC.
20. Sborshchikov S. B., Lazareva N. V., Markova I. M. Reengineering of construction organizations and reengineering of the construction industry. *E3S Web of Conferences : XXVI International Scientific Conference "Construction the Formation of Living Environment" (FORM-2023), Tashkent, 26–28 aprelya 2023 goda*. EDP Sciences: EDP Sciences; 2023, vol. 410, pp. 03035. DOI 10.1051/e3sconf/202341003035. EDN LNHCCZ.

© Ю. И. Тилинин

Ссылка для цитирования:

Тилинин Ю. И. Технологические основы концепции формирования строительного комплекса в освобожденном городе с участием предприятий других регионов // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский гос. архит.-строит. университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2026. № 1 (55). С. 43–49.