

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

УДК 69.05:658.513.4

Д. М. МАРКОВ, магистрант кафедры организации строительства;
Р. В. МОТЫЛЕВ, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой организации
строительства

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ДОМОВ С ПОМОЩЬЮ СТОИМОСТНОГО ИНЖИНИРИНГА

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.

Тел.: (911) 372-12-26; эл. почта: danila.markov.1812@mail.ru; motylev@yandex.ru

Ключевые слова: организационно-технологическая надежность (ОТН), стоимостной инжиниринг, индикаторы надежности, критерии надежности, количественная оценка, строительство жилых домов, организационный компонент, технологический компонент, ресурсно-логистический компонент.

В статье рассмотрен подход к повышению организационно-технологической надежности (ОТН) строительства жилых домов с применением стоимостного инжиниринга (Value Engineering). Предложена методика комплексной оценки ОТН, интегрирующая стоимостный анализ в жизненный цикл проекта, набор критериев надежности и процедуры количественной оценки эффектов. Показано, что целенаправленное применение VE на этапах проектирования и подготовки СМР повышает устойчивость проекта к организационным и технологическим сбоям и позволяет оптимизировать распределение ресурсов без снижения качества.

Организационно-технологическая надежность (далее – ОТН) строительного проекта определяется как способность организационно-технологических, управленческих и ресурсных решений обеспечивать достижение заданных функциональных характеристик объекта в ходе строительства и в расчетный период эксплуатации [1]. Повышение ОТН становится ключевым фактором сокращения рисков срывов сроков и перерасхода бюджета. Систематическое использование методик стоимостного инжиниринга на ранних стадиях проектирования и подготовки работ дает преимущества при оптимизации стоимости и повышении надежности реализации проектов [2].

Методика *value engineering* (далее – VE) восходит к работам Лоуренса Майлса. *SAVE International* разработала стандарты и руководства по *Value Methodology*, включающие *Job-Plan* [3]. В России исследователи рассматривают применение VE в строительстве, отмечая его роль в оптимизации стоимости и повышении устойчивости проектов. Также в отечественной литературе описываются факторы, определяющие ОТН, и предлагаются комплексные оценочные подходы.

Целью данного исследования является разработка методики интеграции принципов и инструментов стоимостного инжиниринга (*Value Engineering*) в



систему обеспечения организационно-технологической надежности (ОТН) для проектов строительства жилых домов [4].

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Уточнить содержание понятия «организационно-технологическая надежность» применительно к контексту жилищного строительства.
2. Выделить ключевые индикаторы и разработать систему параметров для комплексной оценки уровня ОТН строительного проекта.
3. Предложить количественную модель, позволяющую оценивать влияние мероприятий стоимостного инжиниринга на повышение уровня организационно-технологической надежности.

В рамках исследования выделяются три основных компонента ОТН:

- организационный – качество управленческой структуры, наличие регламентов, ответственность;
- технологический – стойкость выбранных технологий к вариациям условий, стандартизация решений;
- ресурсно-логистический – обеспеченность материалами, техникой и персоналом.

Использование системы индикаторов позволяет осуществлять мониторинг состояния строительного проекта и своевременно выявлять риски [5]. Применение индикаторов можно разделить на несколько уровней:

1. На стадии проектирования – организационные индикаторы (O1–O5) позволяют оценить полноту управленческих решений. Низкие значения сигнализируют о слабой системе управления, отсутствии матрицы ответственности или недостаточном управлении рисками. Пути повышения: внедрение матрицы *RACI*, разработка регламентов, ускорение процессов согласования.

2. На стадии строительства – технологические индикаторы (T1–T5) показывают устойчивость технологий. Низкие значения указывают на высокую долю брака, отставания от графика или низкую автоматизацию контроля. Пути повышения: внедрение *BIM*-систем, переход на более типизированные решения, усиление контроля качества.

3. На этапе снабжения – ресурсные индикаторы (R1–R5) отражают эффективность логистики и обеспеченность проекта. Низкие показатели свидетельствуют о сбоях поставок, нехватке рабочей силы или слабой диверсификации поставщиков. Пути повышения: заключение долгосрочных контрактов, расширение круга поставщиков, улучшение кадрового планирования [6].

4. Интеграция с системой управления проектом – индикаторы включаются в панель мониторинга (*dashboard*). При низких значениях автоматически инициируются корректирующие действия [7]. Например: если доля своевременных поставок < 80 %, запускается поиск альтернативных поставщиков.

5. Применение в стоимостном инжиниринге – на сессиях *VE* индикаторы используются для выбора решений с учетом не только стоимости, но и надежности. Низкие значения индикаторов позволяют выявить слабые места проекта и предложить альтернативные варианты [8].

Общая оценка ОТН рассчитывается по формуле [9]:

$$OTN = w_O \cdot O + w_T \cdot T + w_R \cdot R,$$

где *O*, *T*, *R* – нормированные показатели по группам.



Обоснование выбранных методов измерения и шкал индикаторов

Организационные индикаторы (О).

О1 – Наличие матрицы ответственности (*RACI*)

Обоснование: метод *RACI* широко используется в управлении проектами (*PMBOK*, *ISO 21500*) как способ формализации ответственности. Для этого показателя естественно применять качественную номинальную шкалу (есть/нет, частично/полностью), так как речь идет о бинарном факте наличия документа и его полноты. Приведение к интервалу 0–1 соответствует практике в инженерных оценках зрелости систем (*СММІ*, *ОПМЗ*) [10].

Метод измерения: эксперт/аудит по чек-листу; проверяется наличие и полнота (*RACI* покрывает ключевые процессы: проектирование, снабжение, СМР, контроль качества).

Единицы/шкала: качественная; перевод в 0–1.

Правило нормирования:

0 – отсутствует;

0,5 – частично (*R* или *A* назначены, но нет *C/I* или неполное покрытие процессов);

1 – полная, утверждена, доступна и применяется.

Целевые пороги: 1 = цель; 0,5 = требующая улучшения; 0 = критично.

Источник: утвержденные регламенты, организационная схема, протоколы совещаний.

Частота измерения: при старте проекта и при ключевых пересмотрах (каждая стадия проектирования, переход от проекта к СМР).

Ответственный: *PM* / менеджер по качеству.

О2 – Доля задач, выполненных в срок

Обоснование: срок выполнения является одним из базовых критериев эффективности проектов (*PMI*, *ISO 10006*) [11]. Показатель выражается в процентах от общего количества задач. Использование относительных единиц (доля, %) позволяет сравнивать проекты разного масштаба. Нормирование в интервале 0–1 по формуле $p/100$ – стандартный подход в теории вероятностей и многокритериальной оценке.

Метод измерения: подсчет задач в план-графике (количество задач, выполненных вовремя / общее число задач).

Единицы: %.

Целевые/пороговые значения: ≥ 90 % – зелено; 80–89 % – желто; < 80 % – красно.

Источник: план-график (*MS Project*, *Primavera*), акты выполненных работ.

Частота: еженедельно/ежемесячно.

Ответственный: контролер проекта / планировщик.

О3 – Коэффициент пересмотров проектной документации

Обоснование: частота пересмотров документации характеризует качество организационных процессов (ГОСТ Р 54869 «Система менеджмента проектной деятельности»). В инженерной практике (например, *FIDIC*, *ISO 9001*) [12], считается, что более трех пересмотров документа критично. Поэтому введена шкала, где ≤ 1 пересмотр соответствует высокому уровню, а > 3 – низкому. Применяется относительная шкала (количество пересмотров на документ), что соответствует метрической (интервальной) шкале.

Метод измерения: общее число корректировок / число документов.



Единицы: число пересмотров или % документов.

Цели: ≤ 1 пересмотра – нормально; 2–3 – нужно улучшать; > 3 – критично.

Источник: система ведения документов (EDMS), протоколы изменений.

Частота: после завершения стадии проектирования / ежемесячно.

Ответственный: руководитель проекта / инженер ПТО.

О4 – Наличие системы управления рисками

Обоснование: наличие формализованного *risk management* – требование ISO 31000 и PMI PMBOK [13]. Здесь уместна порядковая шкала зрелости (от 0 до 1 с шагами: нет \rightarrow базовый \rightarrow развитый \rightarrow интегрированный). Это типичный подход в методологиях оценки зрелости процессов (*Capability Maturity Model Integration – CMMI*).

Метод измерения: качественная оценка зрелости: отсутствует / базовый / развитый / интегрирован.

Шкала: перевод в 0–1: 0 (нет), 0,33 (базовый), 0,66 (развитый), 1 (интегрированный + актуализируется регулярно).

Цели: 1 – целевой уровень.

Источник: реестр рисков, планы мер, протоколы работы с рисками.

Частота: ежеквартально.

Ответственный: менеджер по рискам.

О5 – Среднее время согласования изменений

Обоснование: скорость согласования изменений – критический показатель гибкости системы управления проектами. В ISO 9001 и стандартах *agile/lean project management* нормой считаются сроки ≤ 3 дней [12]. Измерение в днях объективно отражает временные затраты и удобно для сопоставления с плановыми периодами. Обратное нормирование (чем меньше, тем лучше) основано на законе Литтла и теории очередей, где увеличение времени цикла резко снижает эффективность системы.

Метод измерения: время на согласование всех изменений / кол-во изменений.

Единицы: дни; цели: ≤ 3 дня – хорошо; 3–7 – средне; > 7 – плохо.

Источник: система управления изменениями, e-mail/EDMS метки времени.

Частота: ежемесячно.

Ответственный: менеджер по изменению / риск менеджер.

Технологические индикаторы (Т)

Т1 – Уровень типизации проектных решений

Обоснование: степень типизации напрямую связана с надежностью (ГОСТ Р 27.002-2015 «Надежность в технике»). Типовые решения апробированы, вероятность отказа ниже [14]. Измерение в процентах от общего числа решений – естественный выбор (отношение). Нормирование до 0–1 основано на классическом вероятностном подходе: «чем больше доля типовых решений, тем выше вероятность надежности».

Метод измерения: (количество типовых элементов / общее количество проектных решений) * 100.

Единицы: %.

Целевые пороги: ≥ 70 % – хорошо; 50–70 % – средне; < 50 % – низко.

Источник: проектная документация, спецификации.

Частота: на стадии рабочего проекта и проверять при изменениях.

Ответственный: главный инженер проекта / технолог.



T2 – Коэффициент отклонений от графика

Обоснование: показатель отражает временную надежность системы (аналог коэффициента готовности в надежности технических систем). Использование безразмерного коэффициента факт/план соответствует традиции в управлении проектами (*Earned Value Management*, показатель *SPI*). Нормирование «идеал = 1, > 1 = хуже» согласуется с нормативами *ISO 21508* [10].

Метод измерения: Идеал = 1.

Единицы: безразмерный; есть если фактическое \leq планового \rightarrow norm = 1.

Источник: журнал выполненных работ, план-график.

Частота: еженедельно/ежемесячно.

Ответственный: планировщик / прораб.

T3 – Доля брака и переделок

Обоснование: показатель является строительным аналогом коэффициента дефектности (*Defect Rate*) из *ISO 9001* [12]. Выражение в процентах от общего объема обеспечивает сравнимость разных проектов. Порог 5 % принят в практике строительного контроля (ГОСТ 24297 «Входной контроль»).

Метод измерения: (объем переделок в трудовом / стоимостном выражении / общий объем работ) * 100.

Единицы: %.

Цели: < 2 % – отлично; 2–5 % – допустимо; > 5 % – срочно.

Источник: акты дефектов, журналы качества, резервы на переделки.

Частота: ежемесячно.

Ответственный: инженер по качеству / прораб.

T4 – Уровень автоматизации контроля качества

Обоснование: автоматизация снижает вероятность человеческой ошибки, повышает достоверность контроля (*ISO 19650* по *BIM*, ГОСТ Р 58771) [14]. Показатель в процентах отражает долю автоматизированных операций от общего числа контрольных мероприятий. Использование интервальной шкалы (0–100 %) с нормированием до 1 согласуется с подходами “*Digital Maturity Models*” в строительстве.

Метод измерения: % контрольных процедур, автоматизированных цифровыми средствами (*BIM*-освещение, фото/датчики, электронные журналы).

Шкала: %.

Цели: ≥ 60 –70 % – хороший уровень автоматизации; < 50 % – низкий.

Источник: ИТ-системы, списки контрольных операций.

Частота: ежегодно / при внедрении решений.

Ответственный: ИТ-специалист / инженер качества.

T5 – Индекс технологичности решений

Обоснование: комплексный показатель, отражающий эффективность применяемых технологий. Аналогичные индексы используются в технико-экономическом анализе (например, коэффициент технологичности в машиностроении, ГОСТ 14.201). Метод агрегирования по взвешенному среднему широко применяется в многокритериальной оптимизации (метод взвешенных сумм, теория полезности).

Метод измерения: составной индекс из 3–5 субпоказателей (например: производительность/м², степень типизации, сложность монтажа, безопасность). Каждый субпоказатель – нормирован 0–1; итог = взвешенное среднее.

Единицы: безразмерный 0–1.



Цели: $> 0,8$ – высокотехнологично; $0,6-0,8$ – средне; $< 0,6$ – низко.

Источник: технологические карты, расчеты эффективности.

Частота: при выборе технологии / на фазе проекта.

Ответственный: технолог / главный инженер.

Ресурсные индикаторы (R)

R1 – Доля своевременных поставок

Обоснование: показатель широко используется в логистике (*On-Time Delivery – OTD*). В *supply chain management (SCOR Model)* *OTD* – ключевой KPI надежности цепочек [15]. Шкала – проценты от общего количества поставок; нормирование – стандартное для вероятностей.

Метод измерения: (количество поставок, доставленных в согласованный срок / общее количество поставок) * 100.

Единицы: %.

Цели: ≥ 90 % – зелено; $80-89$ % – желто; < 80 % – красно.

Источник: журнал поставок, накладные, ERP/складская система.

Частота: еженедельно/ежемесячно.

Ответственный: снабжение / логистика.

R2 – Коэффициент готовности техники

Обоснование: аналог коэффициента готовности в теории надежности (ГОСТ 27.002-2015). Рассчитывается, как доля фактического времени работы к плановому или по классической формуле $MTBF/(MTBF+MTTR)$. Измерение в процентах позволяет напрямую сравнивать разные объекты.

Метод измерения:

(часы доступной техники / плановые часы работы) * 100.

Единицы: %.

Цели: ≥ 90 % – хорошо; $75-90$ % – средне; < 75 % – плохо.

Источник: журналы эксплуатации техники, CMMS.

Частота: еженедельно/месяц.

Ответственный: инженер по технике / логистика.

R3 – Обеспеченность трудовыми ресурсами

Обоснование: показатель аналогичен коэффициенту укомплектованности персонала (*HR Metrics*) [16]. Шкала – % от потребности. Нормирование до 0–1 обеспечивает сопоставимость разных объектов. Целевые значения (95 %) обоснованы нормами производственной безопасности (требуется резерв персонала на замещение отсутствующих).

Метод измерения:

(фактическая укомплектованность / требуемая численность) * 100

и дополнительно – % сотрудников с требуемой квалификацией.

Единицы: %.

Цели: ≥ 95 % – целевой; $85-95$ % – допустимо; < 85 % – дефицит.

Источник: таблицы, кадровый план.

Частота: еженедельно/по сменам.

Ответственный: HR / руководитель участка.

R4 – Время реакции на сбой поставки

Обоснование: время реакции – ключевой показатель устойчивости логистической системы (*Resilience KPI, UNCTAD*) [3]. Единицы – часы или дни, так как важно измерять задержки в сопоставимом масштабе с ритмом



строительства. Использование обратного нормирования опирается на принципы теории массового обслуживания: чем выше задержка, тем меньше эффективность.

Метод измерения: время от момента обнаружения нарушения до инициирования корректирующего действия.

Единицы: часы.

Цели: ≤ 24 ч – хорошо; 24–72 ч – средне; > 72 ч – плохо.

Источник: система управления снабжением.

Частота: по событию.

Ответственный: логистика / поставки.

R5 – Уровень диверсификации поставщиков

Обоснование: показатель устойчивости цепочек поставок (*Supply Chain Resilience Index, ISO 22301*). Единицы – количество независимых поставщиков или % номенклатур, имеющих ≥ 2 источника. Считается дискретным, но нормируется к 0–1, что соответствует практике в индексных методах устойчивости.

Метод измерения: число независимых поставщиков критических материалов; можно считать долю критических номенклатур с ≥ 2 поставщиков.

Цели: иметь ≥ 2 –3 поставщиков по критичным позициям.

Источник: реестр поставщиков, контракты.

Частота: ежегодно / при смене рынка.

Ответственный: снабжение / контрактный отдел.

Таким образом, каждая шкала и единицы выбраны по аналогии с: международными стандартами (*ISO 9001, ISO 21500, ISO 31000, ISO 19650, SCOR*), отечественными ГОСТ по надежности (ГОСТ Р 27.002-2015, ГОСТ 24297, ГОСТ 14.201), методологиями управления проектами (*PMBOK, Earned Value Management, CMMI*). Это делает систему индикаторов обоснованной с научной точки зрения и согласованной с мировой практикой (см. табл. 1, 2).

Интеграция *VE* осуществляется через проведение стоимостных сессий (*Job-Plan*) на стадиях: эскизного проектирования, рабочей документации, подготовки производства и строительного контроля. Команда *VE* включает проектировщиков, технологов, снабженцев и представителя заказчика [17]. Процесс: сбор данных → функциональный анализ → генерация альтернатив → оценка → внедрение.

Применение *VE* на стадии проектирования снижает вероятность организационных рисков, повышает устойчивость технологий и позволяет минимизировать ресурсные сбои. Наибольший эффект достигается при раннем внедрении *VE*. Ограничения: необходимость квалифицированных фасилитаторов, доступ к данным по стоимости и рискам [18].



Таблица 1

Индикаторы оценки ОТН

№	Группа	Индикатор	Метод измерения	Шкала / единицы	Примечание
O1	Организационные	Наличие матрицы ответственности (RACI)	Экспертная оценка	0–1	1 = полная, 0 = отсутствует
O2	Организационные	Доля задач, выполненных в срок	Выполненные/общее количество задач	%	Из календарного плана
O3	Организационные	Коэффициент пересмотров документации	Количество пересмотров / общий объем	%	Качество проектных решений
O4	Организационные	Наличие системы управления рисками	Бинарный	0 или 1	Формализованный реестр рисков
O5	Организационные	Среднее время согласования изменений	Дни	0–1 (норм.)	Чем меньше, тем лучше
T1	Технологические	Уровень типизации проектных решений	Доля типовых решений	%	Повышает устойчивость
T2	Технологические	Коэффициент отклонений от графика	Факт/план	Доля	1 = без отклонений
T3	Технологические	Доля брака и переделок	Объем переделок / общий объем	%	По актам надзора
T4	Технологические	Уровень автоматизации контроля качества	Экспертная оценка	0–1	BIM, датчики
T5	Технологические	Индекс технологичности решений	Экспертная оценка	0–1	По классификатору
R1	Ресурсные	Доля своевременных поставок	Своевременные / общее количество	%	Журнал снабжения
R2	Ресурсные	Коэффициент готовности техники	Часы работы / плановые часы	%	Данные эксплуатации
R3	Ресурсные	Обеспеченность трудовыми ресурсами	Факт/потребность	%	По кадровым ведомостям
R4	Ресурсные	Время реакции на сбой поставки	Часы/дни	0–1 (норм.)	Чем меньше, тем лучше
R5	Ресурсные	Уровень диверсификации поставщиков	Количество независимых поставщиков	0–1 (норм.)	Снижает риск срыва



Таблица 2

Сигналы низкого уровня и пути повышения

№	Группа	Показатель	Сигнал низкого уровня	Пути повышения
O1	Организационные	Наличие матрицы ответственности (<i>RACI</i>)	Матрица отсутствует или неполная	Разработать <i>RACI</i> , назначить ответственных, обучение
O2	Организационные	Доля задач, выполненных в срок	< 80 % задач выполняются вовремя	Оптимизация планирования, контроль выполнения, совещания
O3	Организационные	Коэффициент пересмотров документации	Частые пересмотры (> 3)	Улучшение качества документации, стандартизация
O4	Организационные	Наличие системы управления рисками	Система отсутствует или частичная	Внедрение регламента, ведение реестра рисков
O5	Организационные	Среднее время согласования изменений	> 5 дней	Оптимизация процедур согласования, электронный документооборот
T1	Технологические	Уровень типизации проектных решений	Высокий процент нестандартных решений	Разработка типовых решений, внедрение шаблонов
T2	Технологические	Коэффициент отклонений от графика	> 10 % отклонений	Перепланирование, контроль выполнения, буферные резервы
T3	Технологические	Доля брака и переделок	> 5 %	Стандартизация технологий, контроль качества, обучение
T4	Технологические	Уровень автоматизации контроля качества	< 50 % процессов автоматизировано	Внедрение <i>BIM</i> , цифровых систем контроля
T5	Технологические	Индекс технологичности решений	< 0,7	Анализ проектных решений, применение передовых технологий
R1	Ресурсные	Доля своевременных поставок	< 80 %	Долгосрочные контракты, диверсификация поставщиков
R2	Ресурсные	Коэффициент готовности техники	< 90 %	Плановое обслуживание техники, резервирование машин
R3	Ресурсные	Обеспеченность трудовыми ресурсами	< 95 %	Подбор и обучение персонала, планирование смен
R4	Ресурсные	Время реакции на сбой поставки	> 24 ч	Разработка процедур реагирования, запасные поставщики
R5	Ресурсные	Уровень диверсификации поставщиков	< 2 независимых поставщика	Расширение базы поставщиков, заключение резервных контрактов



Заключение

Проведенное исследование подтверждает, что стоимостной инжиниринг служит действенным инструментом повышения организационно-технологической надежности (ОТН) строительства жилых домов. Разработанная система индикаторов обеспечивает возможность комплексной оценки проекта, позволяя своевременно выявлять и корректировать слабые места в организационных, технологических и ресурсных процессах. Для достижения максимального эффекта интеграция процедур стоимостного инжиниринга по стандартному плану (*Job-Plan*) должна осуществляться на ранних стадиях проектирования, когда ключевые решения оказывают наибольшее влияние на будущую устойчивость проекта. Предложенная количественная модель ОТН устанавливает прямую связь между уровнем надежности и экономической эффективностью, где предполагаемый экономический эффект достигается за счет превентивного устранения рисков, минимизации переделок и оптимизации использования ресурсов. Таким образом, представленный подход позволяет перейти к проактивному управлению надежностью, обеспечивая достижение проектных показателей.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта СПбГАСУ на 2025 год.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лapidус, А. А. Формирование методологии детерминированной модели организации строительного производства на основе концепции организационно-технологической платформы строительства / А. А. Лapidус, Р. В. Мотылев, В. В. Сокольников // Вестник МГСУ. – 2023. – Том 18, № 1. – С. 116–131.
2. Dell’Isola, A. Value Engineering: Practical Applications for Design, Construction, Maintenance & Operations / A. Dell’Isola. – Kingston : RSMeans, 1997. – 464 p.
3. Miles, L. D. Techniques of Value Analysis and Engineering / L. D. Miles. – New York : McGraw-Hill, 1961. – 267 p.
4. Value Methodology Standard (VM Standard). – SAVE International, 2015.
5. Марков, Д. М. Организационно-технологическая надежность в строительстве: сравнительный анализ опыта ведущих ученых / Д. М. Марков // Перспективы современного строительства : материалы III Национальной (Всероссийской) научно-технической конференции. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2025.
6. Федотов, Н. Н. Организационно-технологическая надежность строительных систем / Н. Н. Федотов // Вестник МГСУ. – 2018. – № 7. – С. 87–95.
7. Глушкова, Н. Н. Оценка организационно-технологической надежности строительных процессов / Н. Н. Глушкова, А. В. Тарасов // Строительство: наука и образование. – 2019. – Том 9, № 2. – С. 47–55.
8. Miles Value Foundation. History and Development of Value Engineering. – URL: <https://www.valuefoundation.org> (дата обращения: 22.09.2025).
9. Аль-Заиди, З. А. К. Исследование влияние факторов риска на деятельность строительных предприятий : специальность 2.1.14 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Аль-Заиди Зайд Али Кадхим ; Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. – Москва, 2023. – 176 с.
10. ISO 21500:2021. Project, programme and portfolio management. – URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#!iso:std:75704:en>. – Текст : электронный.
11. ISO 10006:2017. Quality management – Guidelines for quality management in projects. – URL: <https://www.iso.org/standard/70376.html>. – Текст : электронный.



12. ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements. – <https://www.iso.org/ru/standard/62085.html>. – Текст : электронный.
13. ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines. – URL: <https://www.iso.org/standard/65694.html>. – Текст : электронный.
14. ГОСТ Р 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения : межгосударственный стандарт : введен в действие Приказом Росстандарта от 21.06.2016 № 654-ст. : дата введения 2017-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136419?ysclid=mgujgex0x6918236894>. – Текст : электронный.
15. Копылов, В. И. Управление стоимостью и рисками в строительных проектах / В. И. Копылов, А. С. Михайлов. – Москва : ACB, 2020.
16. Value Methodology Body of Knowledge (VM Guide). – SAVE International, 2017.
17. Мухаррамова, Э. Р. Стоимостной инжиниринг в строительстве / Э. Р. Мухаррамова // Российское предпринимательство. – 2016. – № 17. – С. 2125–2134.
18. Лазарев Ю. Г. Стоимостной инжиниринг в строительстве : учебное пособие / Ю. Г. Лазарев, С. М. Шевченко, С. А. Уколов ; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – Санкт-Петербург : СПбПУ, 2022. – 117 с.

MARKOV Danila Maksimovich, master degree student of the chair of construction organization; MOTYLEV Roman Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor, holder of the chair of construction organization

ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL RELIABILITY IN RESIDENTIAL CONSTRUCTION PROCESSES THROUGH VALUE ENGINEERING

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering.
4, 2nd Krasnoarmeiskaya St., St Petersburg, 190005, Russia.

Tel.: (911) 372-12-26; e-mail: danila.markov.1812@mail.ru; motylev@yandex.ru

Key words: organizational and technological reliability, value engineering, reliability indicators, reliability criteria, quantitative assessment, residential building construction, organizational component, technological component, resource and logistics component.

This article examines an approach to enhancing the organizational and technological reliability (OTR) of residential construction by applying value engineering (VE). A methodology for the comprehensive assessment of OTR is proposed, which integrates cost analysis into the project lifecycle, incorporates a set of reliability criteria, and establishes procedures for the quantitative assessment of resulting effects. It is demonstrated that the targeted application of VE during the design and construction preparation phases increases project resilience against organizational and technological failures and facilitates the optimization of resource allocation without compromising quality.

REFERENCES

1. Lapidus A. A., Motylev R. V., Sokolniko V. V. Formirovaniye metodologii determinirovannoy modeli organizatsii stroitel'nogo proizvodstva na osnove kontseptsii organizatsionno-tekhnologicheskoy platformy stroitelstva [Formation of a Methodology for a Deterministic Model of Construction Production Organization Based on the Concept of an Organizational and Technological Platform for Construction]. Vestnik MGSU [Bulletin of Moscow State University of Civil Engineering]. 2023, Vol. 18, № 1, P. 116–131.



2. Dell'Isola A. Value Engineering: Practical Applications for Design, Construction, Maintenance & Operations. Kingston : RSMean, 1997. 464 p.
3. Miles L. D. Techniques of Value Analysis and Engineering. New York : McGraw-Hill, 1961. 267 p.
4. Value Methodology Standard (VM Standard). SAVE International, 2015.
5. Markov D. M. Organizatsionno-tekhnologicheskaya nadezhnost v stroitelstve: sravnitelny analiz opyta vedushchikh uchenykh [Organizational and Technological Reliability in Construction: A Comparative Analysis of the Experience of Leading Scientists]. Perspektivy sovremennogo stroitelstva [Prospects of Modern Construction]: materialy III Natsionalnoy (Vserossiyskoy) nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Saint Petersburg, SPbGASU, 2025.
6. Fedotov N. N. Organizatsionno-tekhnologicheskaya nadezhnost stroitelnykh sistem [Organizational and Technological Reliability of Construction Systems]. Vestnik MGSU [Bulletin of Moscow State University of Civil Engineering]. 2018, № 7, P. 87–95.
7. Glushkova N. N., Tarasov A. V. Otsenka organizatsionno-tekhnologicheskoy nadezhnosti stroitelnykh protsessov [Assessment of the Organizational and Technological Reliability of Construction Processes]. Stroitelstvo: nauka i obrazovaniye [Construction: Science and Education]. 2019, Vol. 9, № 2, P. 47–55.
8. Miles Value Foundation. History and Development of Value Engineering. URL: <https://www.valuefoundation.org> (accessed: 22.09.2025).
9. Al'-Zayidi Z. A. K. Issledovaniye vliyaniya faktorov riska na deyatel'nost stroitelnykh predpriyatiy [Research on the Influence of Risk Factors on the Activities of Construction Enterprises]: spetsialnost 2.1.14 : diss. ... kand. tekhn. nauk; Natsionalny issledovatel'skiy Moskovskiy gosudarstvennyy stroitelnyy universitet. Moscow, 2023, 176 p.
10. ISO 21500:2021. Project, programme and portfolio management. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#!iso:std:75704:en>. Text : electronic.
11. ISO 10006:2017. Quality management – Guidelines for quality management in projects. URL: <https://www.iso.org/standard/70376.html>. Text : electronic.
12. ISO 9001:2015. Quality management systems – Requirements. URL: <https://www.iso.org/ru/standard/62085.html>. Text : electronic.
13. ISO 31000:2018. Risk management – Guidelines. URL: <https://www.iso.org/standard/65694.html>. Text : electronic.
14. GOST R 27.002-2015. Nadyozhnost v tekhnike. Terminy i opredeleniya [Reliability in Engineering. Terms and Definitions]: mezhgosudarstvenny standart : vveden v deystviye Priказом Rosstandarta ot 21.06.2016 № 654-st. : data vvedeniya 2017-03-01. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136419?ysclid=mgujgex0x6918236894>. Text : electronic.
15. Kopylov V. I., Mikhailov A. S. Upravleniye stoimostyu i riskami v stroitelnykh proyektakh [Cost and Risk Management in Construction Projects]. Moscow, ASV, 2020.
16. Value Methodology Body of Knowledge (VM Guide). SAVE International, 2017.
17. Mukharramova E. R. Stoimostnoy inzhiniring v stroitelstve [Value Engineering in Construction]. Rossiyskoye predprinimatel'stvo [Russian Journal of Entrepreneurship]. 2016, № 17, P. 2125–2134.
18. Lazarev Yu. G., Shevchenko S. M., Ukolov S. A. Stoimostnoy inzhiniring v stroitelstve [Value Engineering in Construction]: uchebnoye posobiye. Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskiy universitet Petra Velikogo. Saint Petersburg, SPbPU, 2022, 117 p.

© Д. М. Марков, Р. В. Мотылев, 2025

Получено: 13.10.2025 г.