

УДК 69.059

С. Ю. Калашников^а, Е. Н. Карпушко^б

^а *Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет*

^б *Волгоградский государственный технический университет*

ОСОБЕННОСТИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ И ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ

Рассмотрена подробная систематизация основных параметров, влияющих на оценку выбора варианта реконструкции объекта капитального строительства. Предложен набор показателей, разделенных на шесть групп, совокупность которых учитывает особенности конструктивных, объемно-планировочных, технологических, экологических и экономических решений. Представленная методика дает возможность выявить и оценить преимущества и недостатки проектных предложений для объективного выбора предпочтительного варианта реконструкции.

К л ю ч е в ы е с л о в а: критерии оценки, набор параметров, шкала важности показателей, индекс предпочтений.

Введение

Реконструкция объектов капитального строительства представляет собой изменение параметров этого объекта или его частей, что включает изменение площадей и объемов, надстройку или увеличение высоты, перестройку и расширение объекта, включая ряд других качественных и количественных изменений. Наиболее привлекательным моментом по сравнению с новым строительством является то, что объект имеет месторасположение, обеспеченное развитой инфраструктурой. Это преимущество, независимо от сегмента рынка недвижимости, заведомо закладывает потенциальную основу коммерческой состоятельности реконструкции, не говоря уже о перепланировке, модернизации или переустройстве. В зависимости от назначения объекта недвижимости (жилое, промышленное, социальное или коммерческое) наиболее существенным основанием для реконструкции может быть физический или моральный износ здания, расширение или перепрофилирование производства, улучшение потребительских свойств, социальной значимости или изменение функционального назначения. Таким образом, причины реконструкции объектов недвижимости многообразны и имеют экономическую, технологическую или социальную основу.

Основная часть

Наиболее проработаны вопросы экономической эффективности реконструкции объектов капитального строительства [1—3].

Для жилой недвижимости целесообразность реконструкции определяется стоимостью одного квадратного метра жилого здания, которая должна быть меньше новостроя [4].

Для производственных зданий существенным является расширение производства, замена технологического оборудования или обеспечение дальнейшей безаварийной эксплуатации. В этом ключе особенно важным

является конструктивное решение для обеспечения ресурса несущей способности [5—8].

Для общественных зданий главным является обеспечение социально-значимых функций. Поэтому в рассмотрение вводится не только срок эксплуатации и физический износ конструкций, определяющие оценку технического состояния, но и объемно-планировочное решение. На этом основании устанавливается техническая и экономическая целесообразность реконструкции и принимается соответствующее проектное решение [8, 9].

Выбор варианта реконструкции объекта, включая его разнообразные характеристики, могут обеспечить методики многофакторной рейтинговой оценки. Их преимуществом является объективность, построенная на использовании математического аппарата. Методики подобного типа использованы для оценки качества функционирования транспортной системы города [10], для оценки потребительских качеств квартир [11]. В диссертационном исследовании* показатель углеродного следа основан на многокритериальном анализе различных факторов, основанных на натуральной ресурсоемкости, а в работе [12] состояние строительных конструкций заложено в основу сравнительной модели. В [13] предложена методика рейтинговой оценки квартир в многоквартирных домах на вторичном рынке жилья, а в [14] подробно обоснованы и изложены показатели, характеризующие объекты оценки. В [15] эта методика реализована с использованием более сложного математического аппарата системного анализа.

В [16] авторами обоснована и предложена методика рейтинговой оценки целесообразности конструктивных и объемно-планировочных решений при реконструкции объекта недвижимости. Методика использует оценочные принципы, заложенные в [14, 15], применяя их к иной предметной области.

Для характеристики конструктивных и объемно-планировочных решений при реконструкции выделим шесть групп показателей:

1. Параметры механической безопасности усиливаемых или возводимых вновь конструкций.
2. Параметры механической безопасности существующих конструкций (или всего реконструируемого объекта).
3. Показатели конструктивной целесообразности вновь возводимых конструкций.
4. Показатели, характеризующие объем организационно-технологических мероприятий.
5. Показатели экологичности, характеризующие как сам процесс реализации проекта, так и отсроченные показатели после введения в эксплуатацию.
6. Оценка экономичности предлагаемого решения.

Показатели первой группы приведены в табл. 1 и характеризуют обязательные параметры по обеспечению механической безопасности не только вновь возводимых, или заменяемых, или усиливаемых конструкций (элементов). Их невыполнение означает проектный брак и исключает дальнейшее рассмотрение проекта. В связи с этим оценочная шкала должна учитывать

* Суворова М. О. Управление жизненным циклом объектов капитального строительства для достижения углеродной нейтральности строительного производства : дис. ... канд. техн. наук. Белгород, 2023. 165 с.

степень превышения параметра по обеспечению запаса прочности и деформативности.

Вторая группа показателей распространяется на существующие старые конструкции или на все здание (его часть), непосредственно не затронутые реконструкцией (табл. 2). Как и для первой группы, здесь также требуется обязательное соблюдение параметров механической безопасности. Оценочная шкала также должна характеризовать уровень обеспечиваемого запаса по параметру.

Т а б л и ц а 1

*Показатели оценки параметров механической безопасности
 вновь возводимых конструкций*

Описание показателя	Оценка показателя	
	Характеристика	Численное значение
1. Расчетный уровень запаса прочности надземных конструкций по сравнению с разрешенным	1,05...1,2	2
	> 1,2	1
	< 1,05	0
2. Уровень запаса прочности подземных конструкций по сравнению с нормативным	1,05...1,2	2
	> 1,2	1
	< 1,05	0
3. Уровень допускаемой деформативности надземных конструкций по сравнению с нормативным	1,05...1,2	1
	> 1,2	0
	< 1,05	2
4. Уровень расчетных осадок реконструируемой части по сравнению с допускаемым	1,0	0
	0,9...1,0	1
	< 0,9	2

Т а б л и ц а 2

*Показатели оценки параметров механической безопасности
 существующих конструкций*

Описание показателя	Оценка показателя	
	Характеристика	Численное значение
1. Расчетный уровень запаса прочности надземных конструкций по сравнению с разрешенным	1,05...1,2	2
	> 1,2	1
	< 1,05	0
2. Уровень запаса прочности подземных конструкций по сравнению с нормативным	1,05...1,2	2
	> 1,2	1
	< 1,05	0
3. Уровень допускаемой деформативности надземных конструкций по сравнению с нормативным	1,05...1,2	1
	> 1,2	0
	< 1,05	2
4. Уровень расчетных осадок существующей части по сравнению с допускаемым	1,0	2
	0,9...1,0	1
	< 0,9	0

Третья группа характеризует показатели расхода строительных материалов. В зависимости от принимаемых методов математического аппарата в третьей группе эти показатели могут либо иметь относительную безразмерную величину относительно средненормативных, либо выражаться в натуральных показателях (табл. 3). Наиболее целесообразно характеризовать расход материалов в стоимостном выражении.

Четвертая группа показателей (табл. 4) характеризует трудозатраты по реализации варианта. Как и для предыдущей группы, могут использоваться натуральные или относительные характеристики.

Т а б л и ц а 3

Показатели оценки расхода строительных материалов и технологических операций в относительных величинах по их стоимости

Описание показателя	Оценка показателя	
	Характеристика показателя	Оценка
1. Объем бетона, выраженный в относительном стоимостном показателе по отношению к базовому варианту	< 0,95	2
	0,95...1,04	1
	> 1,05	0
2. То же для арматуры	< 0,95	2
	0,96...1,04	1
	> 1,05	0
3. То же для объема земляных работ	< 0,95	2
	0,96...1,04	1
	> 1,05	0
4. То же для лесоматериалов и щитовой опалубки	< 0,95	2
	0,96...1,04	1
	> 1,05	0

Т а б л и ц а 4

Показатели оценки трудозатрат в относительных соотношениях по их стоимости

Описание показателя	Оценка показателя	
	Характеристика показателя	Оценка
1. Относительный общий объем трудозатрат (включая оплату труда) по сравнению с базовым вариантом	< 0,95	2
	0,96...1,04	1
	> 1,05	0
2. Стоимость аренды и эксплуатации машин и оборудования (включая транспортные расходы) по сравнению с базовым вариантом	< 0,95	2
	0,96...1,04	1
	> 1,05	0

Пятая группа показателей (табл. 5) распространяется на период работ по реализации проекта реконструкции и учитывает уровень углеродного следа при реализации проекта, объемы строительных отходов, объемы строительных отходов, пригодных для вторичной переработки. Как и в предыдущих двух группах, здесь возможно использование натуральных или относительных характеристик.

Т а б л и ц а 5

Показатели оценки экологичности проекта реконструкции

Описание показателя	Оценка показателя	
	Характеристика показателя	Оценка
1. Общий относительный объем строительных отходов по сравнению с базовым вариантом	< 0,95	2
	0,95...1,0	1
	> 1,0	0
2. Относительный объем строительных отходов, пригодных для вторичной переработки, по сравнению с общим объемом	< 10 %	0
	11...20 %	1
	> 21 %	2
3. Объем безвозвратно вывозимого грунта по сравнению с базовым вариантом	< 0,95	2
	0,95...1,0	1
	> 1,0	0
4. Углеродный след	Ниже нормы	2
	Ожидаемое нормативное	1
	Выше нормы	0
5. Уровень шумового загрязнения при реализации проекта от строительных машин и механизмов	Ниже нормы	2
	Нормативное	1
	Выше нормы	0
6. Объем средств на рекультивацию и благоустройство по сравнению с базовым вариантом	< 0,9	2
	0,9...1,1	1
	> 1,1	0

Шестая группа параметров относится к категориям экономического сравнения (табл. 6). Основной из них — сравнительная сметная стоимость проекта реконструкции. При этом крайне важно соотношение затрат на реконструкцию и балансовой стоимости старого здания. Период окупаемости устанавливается исходя из сложности реконструируемого объекта и графика проведения работ по проекту. Практика определения срока окупаемости проекта показывает, что наиболее «оптимальным» считается период от одного года до полутора лет. Такой период наиболее эффективен для потенциальных инвесторов и показывает значительный прирост стоимости активов по сравнению с иными способами инвестирования. Однако соответствовать «оптимальным» показателям способны не все объекты недвижимости (не все сегменты рынка недвижимости), поэтому допустимым можно считать диапазон от двух до пяти лет. Максимальный срок, как правило, характерен для объектов социального назначения, реконструируемых за счет бюджетного финансирования.

Соотношение собственного и заемного капитала основано на целесообразности вложения инвестиций в проект, которая включает в себя чистую текущую стоимость проекта, внутреннюю норму доходности проекта и срок окупаемости. На практике наиболее привлекательный результат показывает соотношение собственных и заемных средств как 30 % на 70 % по проекту реконструкции объекта недвижимости.

Как и в четвертой группе, могут использоваться как натуральные стоимостные показатели, так и относительные, когда один из вариантов принимается за базовый.

Т а б л и ц а 6

Показатели оценки экономической состоятельности проекта реконструкции

Описание показателя	Оценка показателя	
	Характеристика показателя	Оценка
1. Относительная сметная стоимость проекта реконструкции по сравнению с базовым вариантом	< 0,95	2
	0,95...1,0	1
	> 1,0	0
2. Относительная сметная стоимость варианта реконструкции по сравнению с балансовой (остаточной) стоимостью объекта	< 0,3	2
	0,3...0,5	1
	> 0,5	0
3. Объем заемных средств в % от сметной стоимости реконструкции	< 60 %	2
	60...70 %	1
	> 70 %	0
4. Планируемый срок окупаемости проекта	< 2 лет	2
	от 2 до 3 лет	1
	> 3 лет	0

Общее количество показателей — 24. Простая суммарная оценка набранных по варианту баллов (от 0 до 48) позволяет сделать вполне аргументированный предварительный вывод об общем интегральном уровне предлагаемого варианта реконструкции.

Удобнее объект можно характеризовать суммарным показателем для всех элементов оценочной системы, который в [16] назван итоговой факторной оценкой объекта:

$$R_R = \sum_{i=1}^6 R_i \mu_i, \quad (1)$$

где $0 < \mu_i \leq 1$ — весовой коэффициент группы показателей, учитывающий приоритетность группы показателей в системе принятия решения по реконструкции.

Представляется, что наиболее существенными для разработчиков проекта и инвесторов являются фундаментальные характеристики объекта реконструкции — показатели безопасности в смысле прочности и деформативности, а также стоимостные характеристики, поэтому $\mu_1 = \mu_2 = \mu_6 = 1$. В несколько меньшей степени вариант реконструкции характеризуют показатели расхода строительных материалов и трудозатраты по проекту, более актуальные для подрядчиков, поэтому $\mu_3 = \mu_4 = 0,9$. Наименее приоритетным оказывается фактор экологичности и благоустройства, поэтому применим $\mu_5 = 0,8$.

Результат по (1) дает сумму относительных величин. Для обозначенного количества групп теоретически такая оценка находится в интервале

$0 < R_R \leq 6$, что не является наглядным представлением о преимуществе варианта. Для адекватного принятия решения рациональнее воспользоваться относительной оценкой:

$$F = \frac{R_R}{R_R^{\max}}, \quad (2)$$

где R_R^{\max} вычисляется по (1) при всех R_i^{\max} и соответствующих μ_i , а наибольшее значение $R_R^{\max} = 6$.

Оценка по (2) в [16] названа индексом предпочтений (рейтинговой оценкой) варианта реконструкции, значение которого лежит в пределах $0 < F \leq 1$ и однозначно характеризует каждый из сравниваемых вариантов: при $F \leq 0,25$ вариант характеризуется как неудовлетворительный, при $0,25 \leq F \leq 0,75$ — как удовлетворительный, пригодный для выбора и принятия решения, а при $\geq 0,76$ — как безусловно предпочтительный вариант.

Использование этой числовой оценки может быть полезным для принятия решения по инвестиционному проекту реконструкции объекта недвижимости.

Выводы:

1. Предлагаемые показатели оценочной системы объективно характеризуют вариант реконструкции объекта недвижимости.

2. Совокупность показателей может быть изменена добавлением необходимых инвестору, органам власти, собственникам или, наоборот, исключением мало актуальных характеристик.

3. Все показатели оценочной системы представлены в виде формализованных простейших численных оценок, что позволяет использовать различный математический аппарат для получения итогового тождественного результата.

4. Предложенная оценочная система пригодна к использованию всеми упомянутыми в тексте группами пользователей для оценки потенциальных вариантов проектов реконструкции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Береза А. Н. Экономическая эффективность и целесообразность реконструкции объектов недвижимости // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2015. № 26. С. 21—26.
2. Авилова И. П., Жариков И. С. К вопросу определения экономической эффективности реконструкции объектов недвижимости // Вестн. Белгор. гос. технол. ун-та им. В. Г. Шухова. 2016. № 3. С. 224—227.
3. Авилова И. П., Жариков И. С. Методика оценки экономической эффективности реконструкции действующего производственного предприятия, расположенного в черте города, посредством его перепрофилирования в здание коммерческого назначения // Вестн. Белгор. гос. технол. ун-та им. В. Г. Шухова. 2015. № 3. С. 138—141.
4. Обоснование целесообразности реконструкций жилых домов старой постройки / А. А. Збрицкий, А. В. Кротов, К. Д. Горбан, Э. А. Пахомова, П. П. Пушкарева // Экономика строительства. 2019. № 6(90). С. 5—12.
5. Абакумов Р. Г., Рахматулин А. Р. Аспекты объемно планировочных решений производственных зданий, определяющие эффективность их ревитализации в городе Белгороде // Вестн. Белгор. гос. технол. ун-та им. В. Г. Шухова. 2015. № 5. С. 58—62.
6. Мягих А. В., Шувалова С. Н. Целесообразность реконструкции промышленных зданий // Науч.-техн. и экон. сотрудничество стран АТР в XXI веке. 2021. Т. 1. С. 499—502.

7. Техническая экспертиза несущих строительных конструкций административного здания в рамках его переустройства / С. М. Анпилов, В. И. Римшин, В. Л. Курбатов, Е. С. Кецко, И. С. Кузина // Эксперт: теория и практика. 2022. № 3(18). С. 28—33. DOI: 10.51608/26867818_2022_3_28.
8. Левшин Г. И., Похилько А. А., Полякова Е. А., Гурова Е. В. Определение рациональных размеров фундаментов мелкого заложения при реконструкции объекта // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы VI Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроч. ко Дню рос. науки. 2023. Т. 6. С. 102—106.
9. Маковкина А. С., Шильдт Л. А. Экономическая целесообразность реконструкции общественных зданий // Вестн. молодого ученого УГНТУ. 2016. № 1. С. 117—120.
10. Калашишникова Ю. С. Обоснование методики рейтинговой оценки качества функционирования транспортной системы города // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2010. Вып. 20(39). С. 202—204.
11. Езерский В. А., Монастырев П. В., Меркушева Н. П. Инструментальный подход к оценке потребительских качеств квартир на рынке недвижимости // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации. 2017. Т. 2. С. 169—181.
12. Масленников А. М. К вопросу оценки старых зданий при их реконструкции // Недвижимость: экономика, управление. 2003. № 6. С. 47—49.
13. Калашиников С. Ю., Калашишникова Ю. С., Шилова Е. В. Обоснование методики рейтинговой оценки качественного уровня квартир в многоквартирных домах на вторичном рынке жилья // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2019. Вып. 1(74). С. 160—167.
14. Калашиников С. Ю., Калашишникова Ю. С., Шилова Е. В., Голованова А. С. Особенности количественной оценки потребительских свойств недвижимости на вторичном рынке жилья // Инженер.-строит. вестн. Прикаспия. 2020. № 3(33). С. 92—98.
15. Kalashnikov S. Y., Godenko A. E., Kalashnikova Y. S., Tarasova I. A. System A roach to the evaluation of a consumer appeal for the objects on the secondary housing market // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The International Scientific Conference “Construction and Architecture: Theory and Practice for the innovation Development” (CATPID-2019). 2019. P. 066003.
16. Калашиников С. Ю., Карпушко Е. Н., Масленников Н. А. Обоснование методики рейтинговой оценки целесообразности конструктивных и объемно-планировочных решений при реконструкции объекта недвижимости // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2025. Вып. 4(101). С. 31—37.

© Калашиников С. Ю., Карпушко Е. Н., 2026

Поступила в редакцию
10.02.2026

Ссылка для цитирования:

Калашиников С. Ю., Карпушко Е. Н. Особенности многокритериальной количественной оценки целесообразности конструктивных и объемно-планировочных решений при реконструкции здания // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2026. Вып. 1(102). С. 79—87. DOI: 10.35211/18154360_2026_1_79.

Об авторах:

Калашиников Сергей Юрьевич — д-р техн. наук, проф., проф. каф. строительной механики, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Российская Федерация, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4; tehmech@spbgasu.ru

Карпушко Елена Николаевна — канд. экон. наук, доц. каф. экспертизы и эксплуатации объектов недвижимости, Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ). Российская Федерация, 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1; eun.cafedra@yandex.ru

Sergey Yu. Kalashnikov^a, Elena N. Karpushko^b

^a *Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering*

^b *Volgograd State Technical University*

FEATURES OF MULTICRITERIA QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THE SUITABILITY OF DESIGN AND SPACE-PLANNING SOLUTIONS IN THE RECONSTRUCTION OF A BUILDING

Considered a detailed systematization of the main parameters affecting the assessment of the choice of the option of reconstruction of the capital construction facility. Proposed a set of indicators divided into six groups, the set of which takes into account the features of design, space-planning, technological, environmental and economic solutions. The presented methodology makes it possible to identify and evaluate the advantages and disadvantages of project proposals in order to objectively choose the preferred reconstruction option.

Key words: evaluation criteria, set of parameters, importance scale, preference index.

For citation:

Kalashnikov S. Yu., Karpushko E. N. [Features of multicriteria quantitative assessment of the suitability of design and space-planning solutions in the reconstruction of a building]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2026, iss. 1, pp. 79—87. DOI: 10.35211/18154360_2026_1_79.

About authors:

Sergey Yu. Kalashnikov — Doctor of Engineering Sciences, Professor, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. 4, 2nd Krasnoarmeyskaya st., Saint Petersburg, 190005, Russian Federation; tehme@spbgasu.ru

Elena N. Karpushko — Candidate of Economics, Volgograd State Technical University (VSTU). 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russian Federation; eun.cafedra@yandex.ru