

СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Канд. техн. наук, проф. УСТИНОВИЧ Л. Л., докт. техн. наук, проф. ЗАВАДСКАС Э. К.

Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса

Анализ состояния зданий в старой части литовских городов свидетельствует об ошибках, допущенных при реконструкции строений. В этих случаях предлагаемые решения следует обосновывать научными достижениями. Одной из сложнейших, тесно связанных с социальными требованиями и перспективами развития города проблем является оценка эффективности инвестиционных проектов комплексной реконструкции старых зданий по техническим, экономическим и социальным показателям. В настоящее время некоторые авторы доминирующими называют экономические показатели, а социальные и технические оценивают, в лучшем случае, отдельно, не учитывая их в общей системе [1–4].

Оптимизационная система возрождения зданий старого города с учетом различных вариантов использования строений помогла бы избежать ошибок при реконструкции, расширить объем регенерации старого города и сделать более эффективной деятельность строительных фирм и инвесторов. В работах [5–7] поднимаются вопросы вариантного анализа реконструкции, к сожалению, различные варианты их использования не анализируются.

Рассмотрим возможности возрождения старого города на примере исторической части Вильнюса. Одной из основных задач реконструкции является обеспечение соответствия архитектурных памятников современным потребностям с тем, чтобы памятники прошлого продлили свое существование как неотъемлемая часть развивающегося и исторического центра. На основе оптимизации вариантов использования здания рассчитывается потребность в инвестиционных вложениях, начинается она с изучения рынка недвижимости. Перед покупкой зданий производится их оценка. Первый, оценочный, этап – определение технического состояния здания, следующий этап – определение цены объекта.

Планируется несколько вариантов использования зданий. Необходимо напомнить, что вло-

женные средства могут окупиться в результате не только продажи, но и аренды или эксплуатации зданий. Возможны также смешанные варианты. Предусмотрев расходы всех вариантов, производят маркетинговые расчеты, определяющие рациональность планируемых решений. Существующие методы принятия решений [8–21] не всегда однозначно определяют рациональность рассматриваемых вариантов, что снижает точность расчетов. Поэтому цель настоящей статьи – обоснование формирования комплекса методов многоцелевой селектования (методы исследования и совершенствования технологических, организационных и инвестиционных решений строительного производства) и принятие решения методом многокритериальной оценки.

Теория многоцелевой селектования необходима для принятия решений при оценке противоречащих показателей. Селектования рассматривает разные проблемы, хотя всем им присущи и общие черты [12]: анализируемые варианты имеют несколько показателей; показатели чаще всего противоречивы; показатели имеют разные единицы измерения. Противоречия показателей побуждают искать разумный компромисс.

Принятие решений состоит из трех этапов:

- создания списка вариантов, используемых для решения анализируемой задачи;
- подготовки исходных данных для каждого варианта;
- расчета вариантов на основании полученных значений рациональности вариантов [10].

По мере развития методов управления и совершенствования компьютерной техники методы селектования приобретают все большее значение в процессе принятия управленческих решений. Однокритериальной оценкой нельзя решить задачи, представляющие собой сложные технологические и маркетинговые системы. Только многоцелевая селектования, учитывающая

множество показателей, позволяет создать эффективную методику решения сложных задач. И здесь недостаточно использовать один метод. Методы приходится группировать, соединять, применять поочередно [20, 21].

Сначала формируются возможные варианты реконструкции здания, определяются показатели эффективности, на основании которых сравниваются варианты. В результате опроса экспертов устанавливается значимость показателей, проверяется согласованность их мнений. Если согласованность достаточна, то полученные значимости показателей можно использовать в дальнейших расчетах. Для надежности расчетов предлагается использовать три метода определения функции полезности вариантов: критерия близости к идеальной точке (TOPSIS) [9, 16], оценки средневзвешенного успеха принимаемого решения (SAW) [9, 18, 19] и техники линейного программирования для многокритериального анализа предпочтения (LINMAP) [9, 14, 15].

Чтобы получить результаты с использованием разных методов, применяется многокритериальная оценка. Могут использоваться методики среднего значения, Копеланда (Copeland) и Бордо (Bordo) [9]. Конкретные рекомендации вырабатываются путем многокритериального анализа.

Определив показатели экспертным методом парного сравнения [11], следует установить их значимость. Такой метод удобен тем, что эксперты могут сравнивать показатели попарно, а это важно при их большом количестве. Групповая оценка считается надежной лишь в том случае, если согласованность мнений экспертов достаточна. Поэтому, статистически исследуя информацию экспертов, необходимо оценить согласованность их мнений и установить причину ее неадекватности. При применении метода парного сравнения согласованность мнений экспертов не проверяется, поэтому предлагаются экспертный метод [12] и способ проверки согласованности мнений экспертов [13]. Упомянутые методики интегрированы в один алгоритм.

Методом парного сравнения с использованием мнений экспертов устанавливаются значимости показателей эффективности. Необходимая для этого информация выявляется в ходе сравнения показателей парами и установления их важности по отношению друг к другу. Для опреде-

ления приоритета рекомендуется пользоваться шкалой значимости [11].

Зная точку зрения экспертов, можно формировать таблицу в форме анкеты, заполняемой значениями парного сравнения определенных экспертами показателей, после этого – производить дальнейшие математические расчеты.

При использовании комплекса исследовательских методов (TOPSIS, SAW, LINMAP) возникает вопрос, какому следует отдать предпочтение. Ответ на него найти нелегко. Еще труднее оценить качество методов селектования, изучающих ограниченное число математически дискретно описанных вариантов. Для каждого из методов селектования характерны и плюсы, и минусы, поэтому однозначно ответить на этот вопрос трудно.

В общем случае выбор того или иного метода решают:

- физический смысл показателей;
- уровень математического и программного обеспечения;
- субъективные обстоятельства разного уровня.

Кроме того, при использовании различных методов существует вероятность, что результаты расчетов (вектор приоритетов вариантов) будут разными.

Модель многокритериальных оценочных методов основывается на использовании среднего значения, методов Bordo и Copeland.

В качестве примера рассматривалась типичная постройка старой части Вильнюса. До реконструкции здесь размещались квартиры. Система изучаемых показателей эффективности сформирована на основе типа решаемых задач способом логического анализа. Рассмотрены пять факторных групп: факторы управления (прибыль, качество, сроки, потенциал роста), внешние условия (динамика рынка, конкуренция, правовая база), информационное сравнение (информационные источники, надежность), факторы организации (структура, внешний вид, политика, поведение людей), операционные действия (потребность в расходах, помещения, цена).

В нашем случае варианты инвестиций в здание сравнены по 12-ти показателям. Это: прибыль, долговечность здания, эксплуатационные расходы, предпринимательские перспективы, комфортность здания, продажная цена, тепловая

изоляция, стоимость покупки и реновации здания, месторасположение здания, промежутки времени от начала реновации до реализации, наличие автомобильной стоянки, внешний вид здания. Отметим, что рассматривался вариант приобретения, реконструкции и продажи здания. В случае аренды или эксплуатации помещений необходимо ввести показатель окупаемости инвестиций.

Значения значимости показателей, по которым были оценены варианты инвестиций, установлены в результате опроса 25-ти экспертов – ученых, инвесторов, строителей и экспертов по недвижимости. На основании анализа заполненных экспертами анкет сформирована общая анкета, в которую внесены средние значения всех оценок, предложенных экспертами. В результате анализа анкеты методом парного сравнения определены значения значимости показателей.

На следующем этапе проверяется согласованность мнений экспертов. Каждая анкета, заполненная экспертом, обрабатывается методом парного сравнения. Получается столько векторов значений значимости показателей эффективности, сколько имеется заполненных анкет.

В соответствии с упомянутыми выше векторами были установлены ранги показателей эффективности по каждому эксперту.

Далее определяется значение коэффициента конкордации, значимость которого оказалась больше табличного значения. Следовательно, мнения экспертов согласованы и результаты можно использовать для дальнейших расчетов.

Рассматривались 19 вариантов использования здания (в том числе 10 основных вариантов и девять подвариантов, рассматривавших возможность продажи здания без отделки или с его окончательной отделкой). Основными оказались следующие: 1 – квартиры и магазины в подвале; 2 – офисы, ресторан в подвале; 3 – посольство; 4 – офисы и магазин в подвале; 5 – квартиры в северном корпусе, офисы в южном, магазины и ресторан в подвале; 6 – офисы на первом этаже, квартиры на втором и третьем, магазины и ресторан в подвале; 7 – офисы на первом этаже, квартиры на втором и третьем, ресторан в подвале; 8 – магазины на первом этаже, квартиры на втором и третьем, ресторан в подвале; 9 – магазины в подвале и на первом этаже, квартиры на втором и третьем; 10 – квартиры и ресторан в

подвале. Для каждого из анализируемых вариантов были определены значения перечисленных выше показателей эффективности.

Рациональность вариантов установлена методами LINMAP, TOPSIS и SAW. На основании метода TOPSIS для каждого варианта определено значение относительной близости к идеальной точке K_{bit} , на основании метода SAW – показатель рациональности варианта. С использованием метода LINMAP получено квадратичное расстояние s до идеальной точки. По этим значениям установлены ранги рациональности вариантов. С помощью методов среднего значения, Bordo и Copeland были проведены дальнейшие расчеты.

Наиболее эффективным инвестиционным вариантом является тот, которому соответствуют наименьшее значение метода среднего значения, наибольшие значения методов Bordo и Copeland.

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что самым перспективным вариантом реконструкции анализируемого здания является вариант, когда на первом этаже располагаются магазины, второй и третий этажи занимают квартиры, ресторан – в цокольном помещении; способ реализации – продажа без окончательной отделки помещений.

ВЫВОДЫ

1. Предложены основные положения принципа маркетинга реконструкции зданий старого города.
2. Сформирован комплекс показателей эффективности и методов многоцелевой селекции для решения задач по реконструкции зданий старого города, на основании которых может быть определена рациональность инвестиционного проекта.
3. Усовершенствован экспертный метод парного сравнения для определения значимости показателей эффективности и проверки согласованности мнений экспертов.
4. Для решения инвестиционных задач в строительстве может быть успешно применен метод LINMAP.
5. Возможности сформированного комплекса показателей эффективности и методов многоцелевой селекции продемонстрированы решением реальной задачи сравнения вариантов

реконструкции зданий старого города. Метод был применен при разработке инвестиционных проектов реконструкции отдельных зданий старой части Вильнюса.

6. Использование методов многоцелевой селектоновации для анализа вариантов реконструкции зданий старого города делает инвестиционный процесс эффективным и надежным.

7. Предложенный метод позволяет достичь компромиссного решения в случае учета разно-размерных и противоречивых показателей эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Myers K. C.** Buy It, Fix It, Sell It: Profit! – Dearborn Financial Publishing, 1997. – 350 p.
2. **Isaac D.** Property investment. – Macmillan Press Ltd, 1998. – 336 p.
3. **Смирнов В. А.** Организационно-экономические основы инвестирования проектов недвижимости. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 1999. – 166 с.
4. **Черняк В. З.** Управление инвестиционным проектом в строительстве. – М.: Русская деловая литература, 1998. – 800 с.
5. **Шрейбер К. А.** Вариантное проектирование при реконструкции жилых зданий. – М.: Стройиздат, 1990. – 287 с.
6. **Zavadskas E. K., Kaklauskas A., Bejder E.** Multiple criteria analysis of projects. – Aalborg: Aalborg universitetscenter, 1992. – 93 p.
7. **Schreiber A. K.** Main principles of development of techniques of valuation of real estate's objects // Property valuation and investment in Central and Eastern Europe during the transition to free market economy / Proceedings of the international conference held in Vilnius, Lithuania 6–7th February 1997. – Vilnius: Technika, 1997. – P. 180–185.
8. **Gal T., Steward T., Hanne T. (editors).** Multicriteria decision making: Advances in MCDM models algorithms, theory and applications. – Boston: Kluwer Academic Publisher, 1999. – 250 p.
9. **Hwang C. L., Yoon K.** Multiple Attribute Decision Making—Methods and Applications. – New York: Springer-Verlag, 1981. – 259 p.
10. **Weber K.** Mehrkriterielle Entscheidungen. – München: – R. Oldenbourg Verlag GmbH, 1993. – 213 S.
11. **Saaty T.** A scaling method for priorities in hierarchical structures // Journal of Mathematical Psychology. – 1977. – Vol. 15, № 3. – P. 234–281.
12. **Завадскас Э. К.** Комплексная оценка и выбор ресурсосберегающих решений в строительстве. – Вильнюс: Мокслас, 1987. – 212 с.
13. **Евланов Л. Г.** Теория и практика принятия решений. – М.: Экономика, 1984. – 176 с.
14. **Srinivasan V., Shocker A. D.** Linear Programming Techniques for Multidimensional Analysis of Preference // Psychonometrica. – 1973. – Vol. 38, № 3. – P. 337–369.
15. **Srinivasan V., Shocker A. D.** Estimating the Weights for Multiple Attributes in a Composite Criterion Using Pairwise Judgments // Psychonometrica. – 1973. – Vol. 38, № 4. – P. 473–493.
16. **Yoon K.** Systems selection by Multiple Attribute Decision Making // Ph. D. Dissertation / Kansas: Kansas State University, 1980. – 220 p.
17. **MacCrimson K. R.** Decision Making Among Multiple-Attribute Alternatives: A Survey and Consolidated Approach // RAND Memorandum, RM-4823-ARPA, 1968.
18. **Churchman C., Ackoff R.** An Approximate Measure of Value // Journal of the Operations Research Society of America. – 1954. – Vol. 2, № 2. – P. 172–187.
19. **Klee A. J.** The Role of Decision Models in the Evaluation of Competing Environmental Health Alternatives // Management Science. – 1971. – Vol. 18, № 2. – P. 52–67.
20. **Ustinovičius L., Jakučionis S.** Multi-criteria analysis of the variants of the old town building renovation in the marketing // Statyba (Civil Engineering). – Vilnius: Technika, 2000. – VI t., № 6. – P. 212–222.
21. **Завадскас Э. К., Устиновичюс Л.** Методика анализа инвестиционных проектов реконструкции зданий с помощью методов многоцелевой селектоновации // Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas (Technological and Economic Development of Economy). – Vilnius: Technika, 2001. – VII t., № 1. – P. 30–39.