

расширения возможностей привлечения инвесторов в процесс реконструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мюллер–Менкенс Г. Новая жизнь старых зданий. – М.: Стройиздат, 1981. – 38 с.

2. Мамлеев О. Реновация исторических производственных зданий // Архитектура – строительство – дизайн. – 2001. – № 1. – С. 21–27.

3. Ерзовский А. Альтернативные пространства пост-индустриального города // Архитектура – строительство – дизайн. – 2001. – № 1. – С. 28–31.

УДК 69.05(075.8):519.6

## СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

*Докт. техн. наук, проф. ЗАВАДСКАС Э. К.,  
канд. техн. наук, проф. УСТИНОВИЧ Л. Л., канд. техн. наук ТУРСКИС З. А.*

*Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса*

При решении экономических и технологических задач по организации строительства из рассматриваемого множества находится рациональный вариант, для которого одновременно оценивается несколько показателей, имеющих разные размерности. В настоящее время для решения такого типа задач в различных областях деятельности создаются специальные компьютерные программы и системы принятия решений [1...5].

При анализе известных компьютерных программ для многокритериальной оценки выявлено следующее:

а) в большинстве случаев максимальные и минимальные значения показателей неизвестны, вследствие чего альтернативы оцениваются сравнением показателей с наилучшими значениями соответствующих показателей. Таким образом нормализуется матрица принятия;

б) для оценки вариантов в программах используются разные способы решения (одна программа применяет один способ);

в) существует несколько методов для нормализации матрицы принятия решений (одна программа применяет один метод нормализации);

г) оцениваемые показатели эффективности в большинстве случаев имеют разные размерности;

д) не существует программы, с помощью которой можно было бы решать задачи, оцени-

вая альтернативы с учетом множества критериев и применяя методы решения и разные способы нормализации матрицы принятия решений;

е) в случае, когда в многокритериальной задаче имеются два направления оптимизации анализируемых показателей, максимизируемые и минимизируемые значения могут меняться по-разному, не одинаково распределяются значения нормализованной матрицы. Вследствие чего могут быть получены различные результаты решения.

Если не известны весомости показателей, то задачу следует рассматривать как решение в условиях неопределенности, для принятия которого применяются методы теории игр.

В Вильнюсском техническом университете им. Гедиминаса [6...9] и Лейпцигском университете прикладных наук [6, 10, 11] исследуется применение методов теории игр к решению задач строительства. Создана программа Леви 3.0 [12] для выбора рациональных альтернатив.

В программе выделены одно- и двусторонние методы решения задач стратегической игры. Односторонние задачи игры могут быть решены известными методами выбора вариантов и определения порядка приоритета. По теории игр решение двусторонней стратегической игры – это обнаружение равновесия рациональной стратегии игры двух сторон, имеющих

противоположные интересы, или установление равновесия в игре против природы. Одно-сторонние задачи стратегической игры – это основание, определяющее выбор методов рациональных вариантов и их приоритетности.

В программе Леви 3.0 также предусмотрена возможность применения весомости показателей эффективности. Они применяются при решении задач с использованием методики близости к идеальной точке (TOPSIS) [13].

Программа Леви 3.0 может применяться для решения экономических и технологических задач. Выделены проблемы решения одно- и двусторонних задач. Программа работает в операционных системах Windows 98, Millennium или более высоких. Можно использовать различные показатели эффективности и большое количество альтернативных вариантов (число в программе ограничено – не более 50) [13].

Одним из важнейших достижений данной программы является нечеткая связь между способами преобразования матрицы принятия решений и методами решения. Они относительно не зависимы.

Для иллюстрации возможностей разработанной системы рассматривается задача выбора участка для строительства коммерческого здания в Вильнюсе.

После подробного анализа задачи для оценки альтернатив отобраны следующие показатели:

- $k_1$  – наличие автомобильной стоянки (возможное число удобных мест для парковки автомобилей);
- $k_2$  – существование равноценных конкурентов (наличие аналогичных коммерческих объектов влияет на возможности предпринимательства). Иногда наличие конкурента даже улучшает возможности предпринимательства;
- $k_3$  – плотность населения в радиусе 1 км от объекта;
- $k_4$  – стоимость участка;
- $k_5$  – поток общественного транспорта (важный фактор для клиентов, не имеющих личных автомобилей);
- $k_6$  – видимость с основных улиц (возможность для клиента быстро найти коммерческий объект);

- $k_7$  – инфраструктура коммуникаций (минимальные расходы при подключении объекта к существующим коммуникациям).

Показатели весомости определены по данным парного сравнения, полученным во время опроса экспертов (рис. 1). Были исследованы четыре альтернативных варианта определения участка для строительства коммерческого объекта:  $a_1$  – конец проспекта Саванорю;  $a_2$  – середина Укмергского шоссе;  $a_3$  – середина проспекта Лайсвес;  $a_4$  – Науяместис.

В табл. 1 представлены начальные данные для оценки альтернативных инвестиционных вариантов.

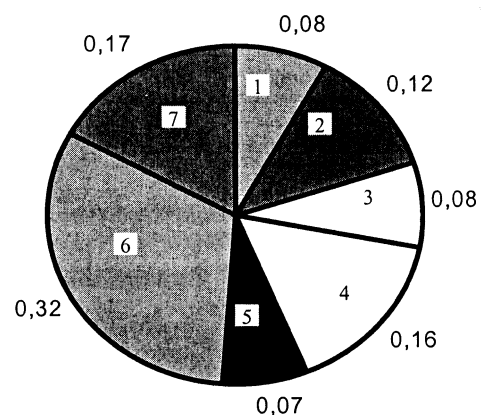


Рис. 1. Весомости показателей эффективности для выбора места строительства коммерческих объектов: 1 – наличие автомобильной стоянки; 2 – существование равноценных конкурентов; 3 – плотность населения в радиусе 1 км от объекта; 4 – стоимость участка; 5 – поток общественного транспорта; 6 – видимость с основных улиц; 7 – инфраструктура коммуникаций

Матрица принятия решений нормализована векторным, линейным, нелинейным (метод Ф. Пелдшуса [6]) методами.

Задача решалась с учетом: близости к идеальной точке, обычного принципа минимакса, правил Wald, Hurwicz, Laplace, Bayes и Hodges-Lehmann, критерия Savage.

Основные формы работы программы представлены на рис. 2, 3, а обобщенные результаты решения задачи – в табл. 2.

Из данных распределения приоритетности вариантов альтернатив (табл. 2) следует, что применявшийся метод нормализации оказывает значительное влияние на результаты решения. Одна из причин этого заключается в том, что в начальной матрице принятия решений суще-

Показатели эффективности строительства коммерческих объектов и их весомости (матрица принятия решений)

Вариант		Показатели						
		Наличие ав- томобильной стоянки, чис- ло мест	Равноцен- ные кон- куренты, ба- лл	Плотность на- селения в ра- диусе 1 км от объекта, чел.	Стоимость 1 ара участка, 1000 Lt	Поток обще- ственного транспорта, балл	Види- мость с основных улиц, балл	Инфраструк- тура комму- никаций, балл
a <sub>1</sub>	Конец пр. Саванорю	400	1	200	6	1	5	3
a <sub>2</sub>	Середина Укмерг- ского шоссе	300	5	4500	16	3	5	3
a <sub>3</sub>	Середина пр. Лайс- вес	250	3	6000	12	5	3	5
a <sub>4</sub>	Науяместис	150	5	7000	20	7	1	7
q (весомости)		0,083	0,120	0,083	0,157	0,070	0,320	0,167
Направление оптимизации		Max	Min	Max	Min	Max	Max	Max

Примечание. Оценка в баллах: 1 – низкая; 3 – средняя; 5 – высокая; 7 – очень высокая.

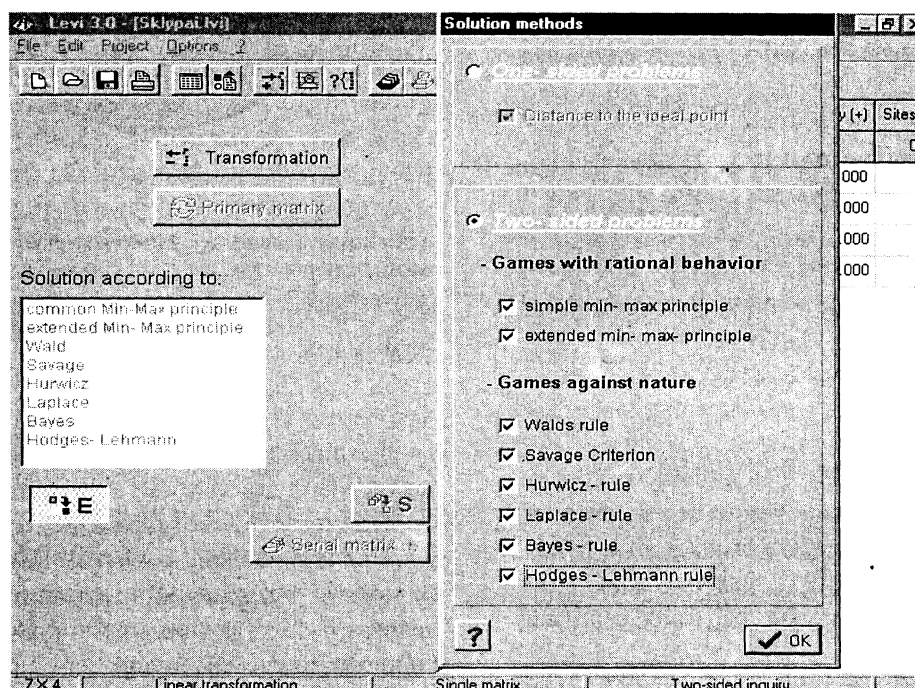


Рис. 2. Ввод методов решения

ствуют значительные интервалы распределения данных (плотность населения в радиусе 1 км от объекта имеет 35-кратную разницу, а самого важного показателя – видимости с основных улиц – 5-кратную). При таком интервале рас-

пределения значений показателей линейный метод нормализации не должен применяться, так как его использование ограничено в интервале от нуля до двукратного минимального значения.

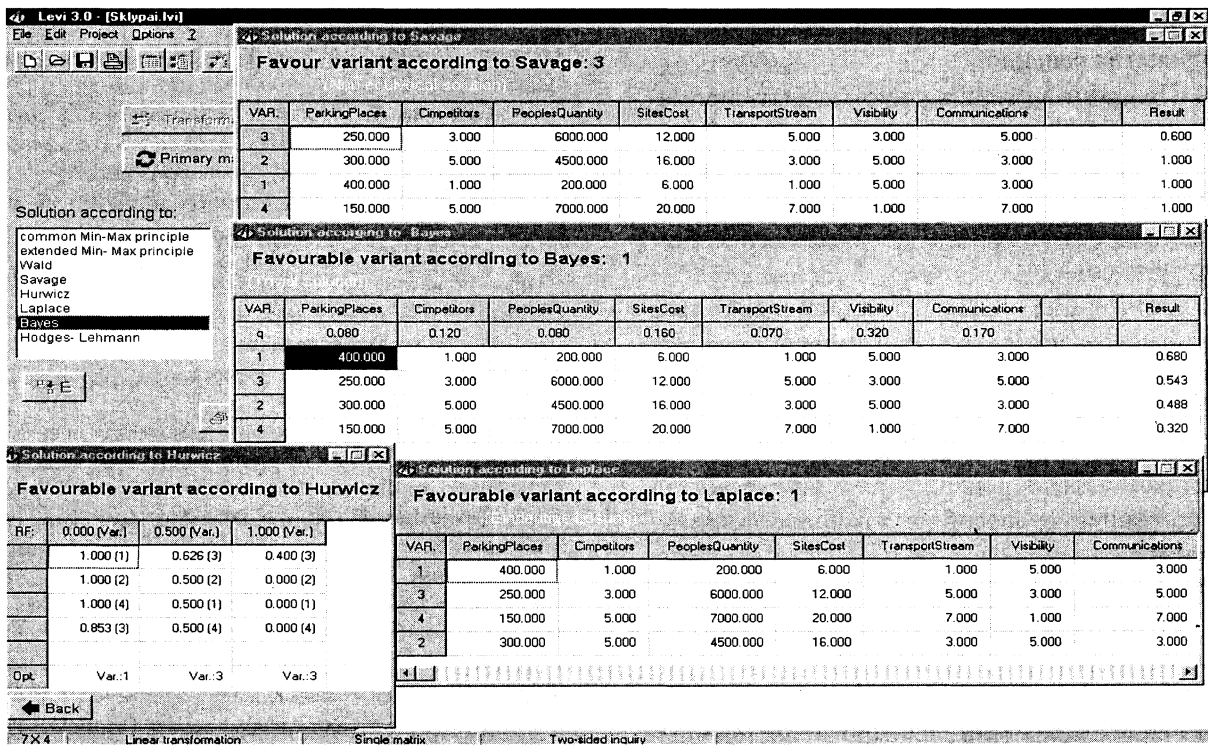


Рис. 3. Лучшие альтернативы по критерию Savage и правилам Hurwicz, Bayes и Laplace

Таблица 2

Сравнение результатов – установленных приоритетностей вариантов

Метод решения	Метод нормализации первичной матрицы			
	Ненормализов.	Векторный	Линейный	Нелинейный
Решение по Wald	2 > 3 > 1 > 4	3 > 2 > 4 > 1	3 > 2 > 1 > 4	3 > 2 > 4 > 1
Решение по Savage	4 > 3 > 2 > 1	3 > 2 > 4 > 1	3 > 2 > 1 > 4	3 > 2 > 4 > 1
Решение по Hurwicz RF 0	4 > 3 > 2 > 1	4 > 1 > 2 > 3	1 > 2 > 4 > 3	1 > 2 > 3 > 4
Решение по Hurwicz RF 0,5	4 > 3 > 2 > 1	2 > 3 > 4 > 1	3 > 2 > 1 > 4	3 > 2 > 4 > 1
Решение по Hurwicz RF 1	2 > 3 > 1 > 4	3 > 2 > 4 > 1	1 > 3 > 4 > 2	3 > 2 > 4 > 1
Решение по Laplace	4 > 3 > 2 > 1	4 > 2 > 3 > 1	3 > 1 > 4 > 2	3 > 1 > 4 > 2
Решение по Bayes	4 > 3 > 2 > 1	4 > 2 > 3 > 1	3 > 1 > 4 > 3	3 > 1 > 4 > 2
Решение по Hodges-Lehmann	4	3	3	3
Близость к идеальной точке (весомости не включены)	3 > 4 > 2 > 1			
Близость к идеальной точке (весомости включены)	1 > 2 > 3 > 4			

**ВЫВОДЫ**

1. В результате детального анализа известных программ и методов многокритериальной оценки альтернатив, а также способов нормализации матрицы принятия решений установ-

лен ряд недостатков, для преодоления которых разработана программа Леви 3.0.

2. Программа Леви 3.0 предназначена для многокритериальной оценки рациональности альтернатив.

3. Задачи решаются с использованием раз-

ных методов и способов нормализации матрицы принятия решений.

4. Программа с успехом может быть применена для оценки инвестиций и других альтернативных решений в области строительства.

5. В программе метод решения задачи строго не связан с применяемым способом нормализации.

6. Программа Леви 3.0 имеет не только практическое, но и научное значение, так как предоставляет возможность исследовать результаты решения задач и сопоставлять их.

7. Метод Ф. Пелдшуса для нормализации матрицы принятия решений улучшает качество нормализации и способствует более точному решению.

8. Отдельные модули программы Леви 3.0 целесообразно применять при создании систем принятия решений.

9. Применение программы Леви 3.0 оправдано при выборе места для строительства коммерческих объектов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Jacquet-Lagrece E.** Interactive assessment of preferences using holistic judgments: the PREFCALC system. – Berlin, 1990. – P. 335–350.

2. **Valee D., Zielniewicz P.** ELECTRE III and IV 3.x. aspects methodologiques. – Paris, 1994, Document № 85. – P. 156.

3. **Matarazzo B.** A Pairwise Criterion Comparison Approach: The MAPPAC and PRAGMA methods. – Berlin, 1990. – P. 253–273.

4. **Giarlotta A.** Multicriteria Compensability Analysis Ranking Totally the Alternatives based on the Employment of a Non-symmetric Information Axiom (CARTESIA) – Annali dell' Facolta di Economia e Commercio, 1991. – № 37. – P. 1–33.

5. **Brans J. P., Mareschal B., Vincke Ph.** PROMETHEE – A new family outranking methods in multicriteria analysis. – North-Holland, 1984. – P. 477–490.

6. **Peldschus F., Zavadskas E. K.** Матричные игры в технологии и организации строительства. – Vilnius: Technika, 1997. – 134 p.

7. **Завадскас Э.-К.** Системотехническая оценка технологических решений строительного производства. – Ленинград: Стройиздат, 1991. – 255 с.

8. **Zavadskas E. K., Kaklauskas A., Turskis Z., Ambrasas G.** Housing refurbishment decision support system. – Minsk, 1999.

9. **Завадскас Э. К., Устиновичюс Л.** Методика анализа инвестиционных проектов реконструкции зданий с помощью комплекса методов многоцелевой селективной селекции. – Vilnius: Technika, 2001. – P. 30–39.

10. **Peldschus F.** Zur Anwendung der Theorie der Spiele für Aufgaben der Bautechnologie. – Leipzig, 1986. – 119 s.

11. **Peldschus F.** Sensibilitätsuntersuchungen zu Methoden der merhkriteriellen Entscheidungen. – Vilnius: Technika, 2001. – P. 276–281.

12. **Zavadskas E. K., Ustinovičius L., Turskis Z., Peldschus F., Messing D.** Levi 3.0 – Multiple criteria evaluation program for construction solutions // Journal of Civil Engineering and Management. – Vilnius: Technika, 2002. – V. VII, № 3. – P. 184–191.

13. **Yoon K., Hwang C. L.** TOPSIS (Technique for order preference by similarity to ideal solution) – A multiple attribute decision making. – Berlin, 1981. – P. 128–140.

УДК 711.455(476)

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КУЛЬТУРНО-ТУРИСТСКИХ ЗОН В ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ

Арх. ДРАЖИН В. В.

*Белорусский национальный технический университет*

Современный период общественного развития характеризуется повышением значимости историко-культурного наследия как важной составляющей самосознания народа, сохранения его культурных корней. В Беларуси

большое количество историко-культурных ценностей находится в малых и средних городских поселениях. Значительная их часть утеряна или разрушается. В этой связи сохранение, восстановление и рациональное исполь-