

УЧЕТ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ОТ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКСПЕРТНЫХ СУЖДЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

¹Ломазов В.А., ²Нестерова Е.В., ¹Петросов Д.А.

¹ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Я. Горина», Белгород, e-mail: info@bsaa.edu.ru;

²ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
Белгород, e-mail: info@bsu.edu.ru

Работа посвящена применению методологии экспертных технологий при оценивании и выборе для последующей реализации инновационно-инвестиционных проектов в области регионального здравоохранения. В рамках исследования выделены политические, экономические, социальные, технологические и научно-инновационные аспекты при оценивании проектов. Значения показателей преобразованы соотношением к единой безразмерной измерительной шкале. При оценивании проекта предложено использовать иерархическую многоуровневую систему критериев, отражающую относительную значимость показателей проекта для отдельных аспектов. Разработана процедура поддержки принятия решений при выборе проектов, состоящая в сокращении области выбора, после чего окончательный выбор производится лицом, принимающим решение. В рамках процедуры предложено учитывать возможные изменения экспертных суждений относительно значений показателей и относительных значимостей оценочных критериев. Учет чувствительности от изменений экспертных суждений производится на основе имитационного вычислительного эксперимента. Предварительные результаты применения предложенного подхода в рамках исследовательского прототипа информационно-аналитической системы многокритериального оценивания и выбора инновационно-инвестиционных проектов в области здравоохранения свидетельствуют о его эффективности.

Ключевые слова: здравоохранение, инновационно-инвестиционный проект, экспертные технологии, чувствительность

SENSITIVITY ACCOUNTING CHANGES OF MULTICRITERIA ESTIMATION FROM EXPERT JUDGMENT IN SELECTION OF INNOVATION AND INVESTMENT REGIONAL PROJECTS IN HEALTHCARE

¹Lomazov V.A., ²Nesterova E.V., ¹Petrosov D.A.

¹Belgorod State Agricultural Academy by V.Y. Gorin, Belgorod, e-mail: info@bsaa.edu.ru;

²Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: info@bsu.edu.ru

The work is devoted to the application of the methodology of the expert techniques in estimation and selection to follow the implementation of innovation and investment projects in the field of regional healthcare. The study highlighted the political, economic, social, technological, scientific and innovative aspects in estimating projects. Values of indicators are converted by relating to a unified dimensionless measurement scale. In estimating the project is proposed to use a hierarchical multi-level system of criteria reflecting the relative importance of the indicators for the aspects of the project. Developed a procedure for decision support in the selection of projects, consisting in the reduction of the area of choice, followed by a final selection is made by the decision maker. Within the framework of the procedure it is proposed to account possible changes of expert judgment on the values of indicators and the relative importance of evaluation criteria. Sensitivity to changes in accounting expert judgments made on the basis of simulation computational experiment. Preliminary results of the proposed approach in the framework of a research prototype of information analysis system of multi-criteria estimation and selection of innovation and investment projects in healthcare testify to its effectiveness.

Keywords: healthcare, innovation and investment projects, expert technology, sensitivity

Социально-экономическое развитие регионов является одной из приоритетных задач государственной социальной политики Российской Федерации. Проблема оценки социально-экономических проектов, представляющих собой важные инструменты регионального развития, является актуальной не только на начальном этапе выбора наиболее эффективных проектов, но и на последующих этапах корректировки ранее

принятых решений на основе мониторинга хода реализации проектов [1, 4, 12, 13]. Особой практической значимостью обладают региональные проекты в сфере здравоохранения, поскольку они непосредственно связаны с повышением качества и улучшением функционирования человеческого капитала (human capital), являющегося интенсивным производительным фактором экономического развития региона [11].

В настоящее время социальные инвестиции в сфере медицины и здравоохранения, как правило, сочетаются с инновационным характером проектов, что существенно усложняет их экспертизу и делает актуальным научное обоснование оценок проектов [5, 6, 8]. Спецификой оценивания и выбора инновационно-инвестиционных проектов в области здравоохранения является необходимость учета большого числа показателей (и взаимосвязей между ними), многие из которых носят не количественный, а качественный характер, что обуславливает применение современных экспертных технологий, основанных на использовании методов теории принятия решений и имитационного моделирования [3]. При этом необходимо учитывать возможные изменения экспертных суждений относительно оцениваемого проекта, вызванные как объективными (изменения в области применения проекта), так и субъективными (изменения представлений об области применения) факторами.

При исследовании инновационно-инвестиционных проектов в области здравоохранения целесообразно несколько изменить типовой состав рассматриваемых целей:

- заменить общую для всех инвестиционных проектов технологическую составляющую ее конкретизацией для рассматриваемой области – медицинской (*Med*) составляющей;

- дополнить состав рассматриваемых целей включением научно-инновационной (*Innov*) составляющей.

При построении оценочных критериев, соответствующих целям проекта, целесообразно разделять эффективность проекта при его реализации (*Ef*) и потери при возможном (с некоторой вероятностью) ненадлежащем выполнении проекта (*Risk*). Например, в соответствии с построенной иерархией критериев (рис. 1) критерий *CritEconRisk* отражает экономические (*Econ*) риски (*Risk*) при реализации проекта.

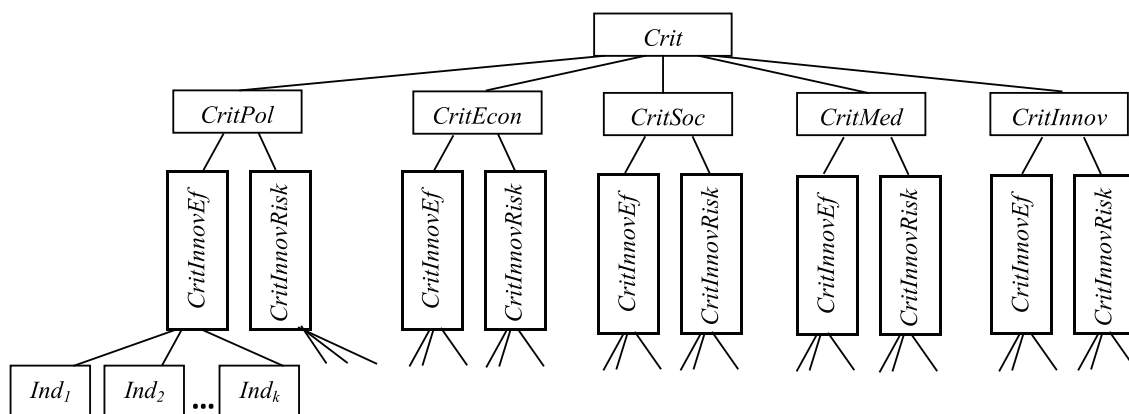


Рис. 1. Иерархия критериев инновационно-инвестиционных проектов в области здравоохранения

Цель настоящей работы состоит в создании инструментария поддержки многокритериального экспертного оценивания и выбора инновационно-инвестиционных проектов в сфере здравоохранения с учетом возможных изменений экспертных суждений.

Информационное моделирование и многокритериальное экспертное оценивание проектов

Многообразие целей, характерное для социально-экономических проектов, порождает многокритериальность при их оценивании. В настоящее время для построения комплексных оценок проектов широко используется PEST-анализ [12], позволяющий выделить политические (*Pol*), экономические (*Econ*), социальные (*Soc*) и технологические цели (составляющие) проекта.

Нижний уровень иерархии соответствует показателям (индикаторам), значения которых представлены в конкурсной документации проектов (в заявках и экспертных заключениях). Значения индикаторов, которые могут носить и количественный (например, число специалистов, привлекаемых к реализации проекта), и качественный (например, уровень научной обоснованности используемых в проекте инновационных решений) характер, целесообразно преобразовать приведением к единой измерительной балльной шкале (от 0 до *N* баллов). Для количественных (числовых) индикаторов таким преобразованием может быть отнесение рассматриваемого значения к тому или иному подинтервалу (с заданным балльным значением) неравномерного разбиения интервала

возможных числовых значений индикатора. Для качественных (лингвистических) значений преобразование может быть основано на применении смещенной шкалы (семантического дифференциала) Осгуда, где минимально допустимому значению (например, удовлетворительно) соответствует 0, а максимально возможному значению (например, отлично) – N баллов. Построение неравномерной шкалы для количественных показателей и лингвистическое оценивание качественных показателей производится экспертами.

В соответствии с методологией анализа иерархий Саати (analytic hierarchy process) [7, 14] значения оценочных критериев каждого уровня (кроме критериев уровня индикаторов) определяются в виде линейной свертки критериев предыдущего уровня. Весовые коэффициенты свертки, отражающие относительную значимость критериев предыдущего уровня, вычисляются методом ранжирования или методом парных сравнений на основании экспертных суждений.

Изменения экспертных суждений при оценивании проектов

Назовем изменение экспертных суждений относительно проекта элементарным, если оно не может быть разбито на несколько других изменений и любое изменение экспертных суждений представлено в виде последовательного применения нескольких элементарных изменений. Нетрудно видеть, что элементарным положительным (отрицательным) изменением экспертных суждений относительно балльных значений индикаторов будет увеличение (уменьшение) значения одного из индикаторов на один балл. При этом будем считать что, если начальное значение индикатора было равно N (равно 0), то положительное (отрицательное) изменение экспертных суждений не приведет к изменению значения этого индикатора.

Для определения элементарных изменений экспертных суждений (ЭИЭС) относительно значимости критериев рассмотрим (в соответствии с [2]) подход, основанный на методе ранжирования. Рассмотрим групповое упорядочение критериев по возрастанию их рангов (в одну группу входят критерии с одинаковым рангом): G_1, G_2, \dots, G_r . Группы G_j являются непустыми, хотя некоторые из них, возможно, состоят только из одного элемента. Под элементарным изменением экспертных суждений в рамках метода ранжирования будем понимать переход некоторого критерия f_k из одной группы G_j в другую соседнюю группу G_{j-1} или G_{j+1} . Пусть начальная ранжировка критериев составляет: $r_1^0, r_2^0, \dots, r_n^0$. Минимальное

изменение оценки значимости критерия f_k в большую (меньшую сторону) приводит к новой ранжировке r_1, r_2, \dots, r_n , вид которой зависит от значения r_k^0 и начальной ранжировки в целом. Пусть в рамках начальной ранжировки критерий f_k входил в группу из s других критериев $\{f_{k-1}, f_{k-2}, \dots, f_{k-s}\}$, имеющих с ним одинаковое значение ранга r_k^0 , а минимальное (элементарное) увеличение ранга этого критерия приводит к его переходу в следующую по значимости группу $\{f_{k+1}, f_{k+2}, \dots, f_{k+t}\}$, содержащую t критериев одинакового ранга r_p^0 . Причем в соответствии с правилом вычисления рангов

$$r_k^0 = \frac{(k-s) + (k-s+1) + \dots + k}{s+1} = \frac{2k-s}{2};$$

$$r_{k+1}^0 = \frac{(k+1) + \dots + (k+p)}{p} = \frac{2k+p+1}{2}.$$

Переход критерия в следующую группу приводит к новым значениям рангов:

$$r_{k-1} = \frac{(k-s) + (k-s+1) + \dots + (k-1)}{s+1} = \frac{2k-s-1}{2};$$

$$r_k = \frac{k + (k+1) + \dots + (k+p)}{p} = \frac{2k+p}{2}.$$

Таким образом, в результате минимального увеличения значимости критерия f_k :

- ранги критериев первой и второй групп уменьшатся на 0,5;
- ранг критерия f_k увеличится на величину $(p+s)/2$;
- ранги остальных критериев не изменятся.

Переход критерия f_k в предыдущую по значимости группу критериев приведет к соответствующему увеличению рангов критериев первой и второй групп на величину 0,5 и уменьшению на $(p+s)/2$ ранга критерия f_k (ранги остальных критериев не изменятся).

Изменение рангов критериев приведет к изменению их весовых коэффициентов, вычисляемых по формуле

$$a_i = 2(n+1-r_i)/(n^2+n) [9].$$

Процедура выбора проектов с учетом возможных изменений экспертных суждений при их оценивании

Выбор подлежащего, реализации инновационно-инвестиционного проекта производится лицом, принимающим решение, на основе своих неформализуемых предпочтений (интуиции, опыте). Процедура поддержки принятия управленческих решений сводится к сокращению множества всех вариантов решений до множества окончательного выбора (рис. 2).

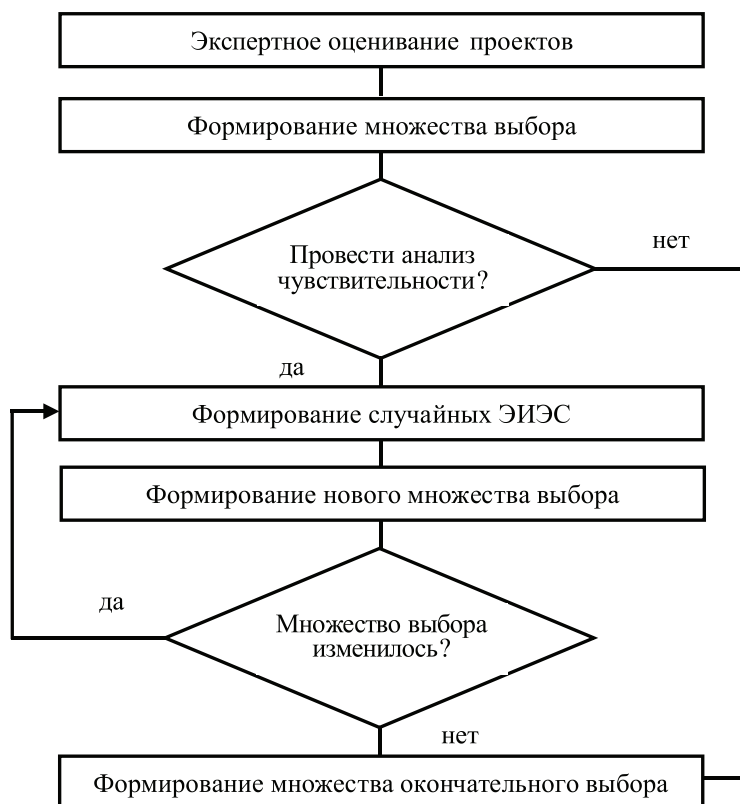


Рис. 2. Схема процедуры формирования множества окончательного выбора инновационно-инвестиционных проектов в области здравоохранения

При этом учет чувствительности от изменений экспертных суждений производится на основе имитационного вычислительного эксперимента, в рамках которого:

– на основе имеющихся экспертных оценок строится первичное множество выбора (множество проектов с наилучшими интегральными оценками),

– выполняется случайная генерация элементарных изменений экспертных суждений (ЭИС);

– для измененных экспертных суждений строится новое множество и объединяется с предыдущим множеством выбора.

Процедура прекращает свою работу при достижении заданного числа итераций или при отсутствии изменений в множестве выбора после очередной итерации, после чего множество выбора объявляется окончательным.

Заключение

Предложенный в работе подход к поддержке принятия решений по выбору инновационно-инвестиционных проектов позволяет учесть возможные изменения экспертных оценок, что способствует повышению обоснованности управленческих решений в области здравоохранения.

Предварительные результаты применения предложенного подхода в рамках исследовательского прототипа информационно-аналитической системы многокритериального оценивания инвестиционных инновационных проектов в здравоохранении свидетельствуют о его эффективности.

Список литературы

1. Акупян О.С., Ломазов В.А., Петросов Д.А. Модели и методы мониторинга реализации региональных социально-экономических проектов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. – С. 270–270.
2. Дмитриев М.Г., Ломазов В.А. Оценка чувствительности линейной свертки частных критериев при экспертном определении весовых коэффициентов // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2014. – № 1. – С. 52–56.
3. Литвак Б.Г. Экспертные технологии в управлении. – М.: Дело, 2004. – 400 с.
4. Ломазов В.А., Ломазова В.И., Нехотина В.С. Информационные модели и методы многокритериальной оценки региональных социально-экономических проектов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2013. – Т. 25. – № 1-1. – С. 112–116.
5. Ломазов В.А., Нестерова Е.В. Критерии оценки инвестиционных инновационных проектов в сфере здравоохранения // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2013. – № 4. – С. 145–149.
6. Ломазов В.А., Нестерова Е.В. Критерии оценки социальных инвестиционных инновационных проектов в сфере здравоохранения // Современные исследования

социальных проблем (электронный научный журнал). – 2013. – № 8 (28). – С. 48.

7. Ломазов В.А., Прокушев Я.Е. Решение задачи экономического многокритериального выбора на основе метода анализа иерархий // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2010. – Т. 7. – № 14–1–1. – С. 128–131.

8. Нестерова Е.В. Автоматизация многокритериальной оценки инновационных проектов в сфере здравоохранения // Сетевое научное издание «Информационные ресурсы, системы и технологии». URL: <http://irsit.ru/article305> (дата обращения: 25.12.2014).

9. Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: Академия, 2009. – 400 с.

10. Пятакович Ф.А., Ломазова В.И., Макконен К.Ф., Нестеров В.Г., Нестерова Е.В., Якунченко Т.И. Многокритериальный стейкхолдер-анализ инвестиционных инновационных проектов в сфере регионального здравоохранения // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–6. – С. 1326–1330.

11. Шульгина Л.В., Якимчук С.В., Шульгин А.В. Человеческий капитал как экономическая категория: региональный аспект // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2014. – № 5. – С. 5–10.

12. A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide // Global Standart. Project Management Institute, USA. – 2008. – 496 p.

13. Lomazov V.A., Nehotina V.S. An assessment of regional socio-economic projects // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. – 2013. – № 3. – С. 190–193.

14. Saaty T.L. The analytic hierarchy process. – New York: McGraw Hill, 1980. – 287 p.

References

1. Akupijan O.S., Lomazov V.A., Petrosov D.A. Modeli i metody monitoringa realizacii regional'nyh social'no-jekonomicheskikh projektov // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. – 2012. no. 3. pp. 270–270.

2. Dmitriyev M.G., Lomazov V.A. Otsenka chuvstvitel'nosti lineynoy svertki chastnykh kriteriyev pri ekspertnom opredelenii vesovykh koeffitsiyentov // Iskustvennyy intellekt i prinyatiye resheniy. 2014. no. 1. pp. 52–56.

3. Litvak B.G. Jekspertnye tehnologii v upravlenii. M.: Delo, 2004. 400 p.

4. Lomazov V.A., Lomazova V.I., Nehotina V.S. Informacionnye modeli i metody mnogokriterial'noj ocenki regional'nyh social'no-jekonomicheskikh projektov // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istorija. Politologija. Jekonomika. Informatika. 2013. T. 25. no. 1–1. pp. 112–116.

5. Lomazov V.A., Nesterova E.V. Kriterii ocenki investitsionnykh innovatsionnykh projektov v sfere zdravooxraneniya // Jekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO. 2013. no. 4. pp. 145–149.

6. Lomazov V.A., Nesterova Ye.V. Kriterii otsenki sotsial'nykh investitsionnykh innovatsionnykh projektov v sfere zdravooxraneniya // Sovremennyye issledovaniya sotsial'nykh problem (elektronnyy nauchnyy zhurnal). 2013. no. 8 (28). pp. 48.

7. Lomazov V.A., Prokushev Ja.E. Reshenie zadachi jekonomichnogo mnogokriterial'nogo vybora na osnove metoda analiza ierarhij // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istorija. Politologija. Jekonomika. Informatika. 2010. T. 7. no. 14–1–1. pp. 128–131.

8. Nesterova E.V. Avtomatizacija mnogokriterial'noj ocenki innovatsionnykh projektov v sfere zdravooxraneniya // Setevoe nauchnoe izdanie «Informacionnye resursy, sistemy i tehnologii». URL: <http://irsit.ru/article305> (data obrashheniya: 25.12.2014).

9. Petrovskiy A.B. Teoriya prinyatiya resheniy. M.: Akademiya, 2009. 400 p.

10. Pyatakovich F.A., Lomazova V.I., Makkonen K.F., Nesterov V.G., Nesterova Ye.V., Yakunchenko T.I. Mnogokriterialnyy steykholder-analiz investitsionnykh innovatsionnykh projektov v sfere regional'nogo zdravooxraneniya // Fundamental'nyye issledovaniya. 2014. no. 9–6. pp. 1326–1330.

11. Shul'gina L.V., Yakimchuk S.V., Shul'gin A.V. Chelovecheskiy kapital kak ekonomicheskaya kategoriya: regional'nyy aspekt // FES: Finansy. Ekonomika. Strategiya. 2014. no. 5. pp. 5–10.

12. A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide / Global Standart. Project Management Institute, USA. 2008. 496 p.

13. Lomazov V.A., Nehotina V.S. An assessment of regional socio-economic projects // Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO. 2013. no. 3. pp. 190–193.

14. Saaty T.L. The analytic hierarchy process. New York: McGraw Hill, 1980. 287 p.

Рецензенты:

Дюкарев Ю.М., д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры математики и физики, ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», г. Белгород;

Калугин В.А., д.э.н., доцент, профессор кафедры экономики, Институт экономики, ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 09.02.2015.