

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В УПРАВЛЕНИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

© 2017 Коваленко Т. Д., Сахабиева Г.А.

ЧОУ ВО «Международный институт рынка», г. Самара, Россия

Математические методы являются наиболее эффективными при решении многих экономических задач. В статье рассматривается их применение для количественного анализа альтернатив с целью обоснования инвестиционной стратегии предприятия. Актуальность проблемы обусловлена неопределенностью внешних факторов функционирования фирм и связанной с этим необходимостью принятия оперативных управленческих решений.

Ключевые слова: инвестиции, инновационные проекты, экспертные оценки, иерархия приоритетов, системы поддержки принятия решений.

Успешность современного предприятия во многом определяется его инвестиционной политикой. При этом выбор наиболее рациональных способов вложения средств должен обосновываться строгими расчетами, исключающими возможность банкротства, к которому приводит интуитивное решение хозяйственно-управленческих проблем.

В работах современных авторов [1-5] рассматриваются методы повышения эффективности инвестиционной деятельности предприятия, основанные на применении методов экономико-математического моделирования, способствующих повышению точности, оперативности и объективности принятия управленческих решений. К таким методам относятся, в частности, метод анализа иерархий (МАИ), метод экспертных оценок, CALS-технологии [6-7] и др. CALS-технологии базируются на стандартизированном подходе к управлению и состоят в использовании компьютерной техники и информационных технологий для проектирования и производства. К ним относятся, в частности, системы поддержки принятия решений (СППР). СППР – автоматизированная компьютерная система, целью которой является обеспечение полного и объективного анализа предметной деятельности для принятия решения в сложных условиях с использованием функциональных возможностей различных аналитических методов. СППР облегчает работу лиц, принимающих решения (ЛПР), и

повышает ее эффективность за счет оперативного решения проблем в бизнесе.

Применение современных систем поддержки принятия решений дает хорошие результаты при наличии возможности их приобретения: стоимость часто недоступна малым предприятиям. Для повышения эффективности инвестиционной деятельности на них разрабатывается собственное программное обеспечение с целью автоматизации процесса принятия решения о выборе направлений инвестирования.

В рамках данной работы для выбора оптимального варианта инвестиционных вложений частной фирмы-производителя использованы методы: МАИ, метод Кемени (медиана Кемени), метод Кемени-Снелла ранжирования альтернатив.

Рассмотрен такой вид инвестиций, как вложение в собственное производство продукции нескольких вариантов: профнастил СС-10 полиэстер 0,5; профнастил СС-10 матовый; профнастил СС-10 Printech; профнастил Р-20К полиэстер 0,5; профнастил Р-20К матовый; профнастил Р-20С полиэстер 0,5; профнастил Р-20С матовый.

Необходимо выяснить наиболее эффективную и выгодную альтернативу вложения денежных средств компании по следующим критериям: K_1 - срок службы; K_2 - прочность; K_3 - стойкость к коррозии; K_4 - экологичность; K_5 - стоимость монтажа; K_6 - разнообразие цветов.

Для решения задачи применяется метод эксперта ставится в соответствие Кемени: каждому качественному суждению количественный эквивалент (табл. 1).
Таблица 1- Количественная оценка качественных суждений

Количественный эквивалент	Качественное суждение
1	Низкая значимость
3	Умеренная значимость
5	Средняя значимость
7	Весомая значимость
9	Большая значимость
2, 4, 6, 8	Промежуточные решения между двумя соседними суждениями

Далее задача решается поэтапно.

Шаг 1. Проранжируем оценки каждого эксперта (большему значению присваиваем ранг 1, второму по величине – 2 и так далее).

Шаг 2. Построим для каждого эксперта матрицу отношений. В шапке размещаем оценки рассматриваемого эксперта по каждому критерию, а для каждого критерия, находящегося в ячейке $[i, j]$ запишем следующее условие:

=ЕСЛИ($i > j; 1; 0$), где j - номер рассматриваемой строки; i - номер рассматриваемого столбца.

Шаг 3. Составим матрицы потерь для каждых двух экспертов. Для этого последовательно берем матрицы отношений двух экспертов и в соответствующие ячейки матрицы потерь заносим разность соответствующих оценок по данному критерию. Результат берем по модулю. Для каждой такой матрицы считаем сумму элементов и делим полученное число на 2.

Шаг 4. Полусумму потерь для каждой пары экспертов заносим в сводную таблицу для выбора эксперта, чьи оценки будут

являться усредненным мнением всех вместе взятых экспертов.

Считаем сумму по строкам и выбираем эксперта с наименьшими общими потерями. В данном случае это пятый эксперт (табл. 2).

Выбрав эксперта, чье мнение отражает усредненную оценку большинства, проведем ранжирование альтернатив по методу Кемени-Снелла, за основу взяв суждения пятого эксперта.

Ранжирование по критерию Кемени-Снелла проводится следующим образом.

Шаг 1. Для таблицы оценок экспертов считаем суммарные оценки по критериям (сумму по столбцам) и общую сумму оценок (сумму всех значений таблицы). Разделив сумму по столбцам на общую сумму, находим веса каждого критерия.

Шаг 2. Ранжируем оценки альтернатив по каждому критерию, данные пятым экспертом (наибольшей оценке присваиваем ранг 1, следующей - 2 и так далее). Заносим результат в матрицу ранжирования альтернатив.

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Сумма
E1	0	4	2	5	2	3	16
E2	4	0	3	2	5	2	16
E3	2	3	0	3	1	4	13
E4	5	2	3	0	4	4	18
E5	1	4	1	4	0	2	12
E6	3	2	4	4	2	0	15

Составляем матрицы парных сравнений (сравниваем каждую альтернативу с альтернатив по каждому критерию (сравниваем каждую альтернативу с остальными), используя формулу:
=ЕСЛИ($j < i; 1; \text{ЕСЛИ}(j > i; -1; 0)$),

где j – номер рассматриваемой строки; i – номер рассматриваемого столбца. результатам матрицы попарных сравнений (табл. 3).

Шаг 3. Составим матрицу потерь, используя данные по весам критериев и

Таблица 3 – Матрица потерь

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
A1	1	0,91626	0,91626	0,37438	0,99507	1,0936	1,0936
A2	1,08374	1	1,44828	0,83744	1,08374	0,64039	0,17734
A3	1,08374	0,55172	1	0,55172	1,08374	0,17734	0,17734
A4	1,62562	1,16256	1,44828	1	1,62562	0,71921	0,71921
A5	1,00493	0,91626	0,91626	0,37438	1	0,91626	0,73892
A6	0,9064	1,35961	1,82266	1,28079	1,08374	1	1,00493
A7	0,9064	1,82266	1,82266	1,28079	1,26108	0,99507	1

Рассчитываем сумму по строкам для каждой альтернативы. Альтернативу с наименьшей суммой потерь исключаем из рассмотрения. Она считается предварительно лучшей. Повторяем этот шаг до тех пор, пока не останется одна альтернатива. Она является предварительно худшей.

Предварительно лучшей альтернативой является профнастил СС-10 Printech, а самой худшей – профнастил Р-20С матовый.

Шаг 4. Проранжированные элементы сравниваются каждый с последующим. Если следующий элемент лучше предыдущего (т.е. его потери, по сравнению с предыдущим ниже), то они меняются местами.

В итоге получаем окончательное ранжирование альтернатив:

1. профнастил СС-10 Printech;
2. профнастил Р-20К матовый;
3. профнастил СС-10 полиэстер 0,5;

4. профнастил СС-10 матовый;
5. профнастил Р-20С матовый;
6. профнастил Р-20К полиэстер 0,5;
7. профнастил Р-20С матовый.

Теперь методом ранжирования критериев на основе расчета медианы Кемени проверим важность, по мнению экспертов, каждого отдельного критерия, по которым судят об альтернативах инвестиционных вложений. В качестве начальных данных берем оценки экспертов по каждому критерию, а затем проранжируем их.

Считаем среднюю оценку по каждому критерию (столбцу), ранг среднего, медиану и ранг медианы. Для всех этих действий используем специальные функции Excel. Считаем сумму рангов и итоговый ранг по медиане (самой меньшей медиане присваиваем ранг 1, следующей – 2 и так далее). Получается таблица 4, где самая нижняя строчка представляет итоговое ранжирование критериев.

Таблица 4 – Ранжирование критериев с помощью медианы Кемени

	1	2	3	4	5	6
№ эксперта	K1	K2	K3	K4	K5	K6
E1	1	3	2	5	4	6
E2	3	1	4	6	2	5
E3	1	2	4	5	3	6
E4	2	3	4	6	1	5
E5	1	2	3	5	4	6
E6	2	1	3	6	4	5
Среднее	1,7	2,0	3,3	5,5	3,0	5,5
Ранг среднего	6	5	3	1	4	1
Обратный ранг	1	2	4	6	3	6

Медиана	1,5	2	3,5	5,5	3,5	5,5
Ранг Медианы	1	2	3	5	3	5
Сумма рангов	10	12	20	33	18	33
Среднее арифметическое рангов	1,66667	2	3,33333	5,5	3	5,5
Итоговый ранг по среднему арифметическому	6	5	3	2	4	2
Медианы рангов	1,5	2	3,5	5,5	3,5	5,5
Итоговый ранг по медианам	1	2	3	5	3	5

По результатам данных расчетов можно сказать, что наиболее важным критерием, по мнению экспертов, является срок службы профилированного листа.

Далее выберем наиболее выгодную альтернативу вложения денежных средств компании с помощью метода анализа иерархий.

Таблица 5 – Веса критериев

Критерии	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Веса	0,2308	0,2051	0,1795	0,1282	0,1538	0,1026

На следующем этапе для каждого критерия составляем матрицу попарных сравнений альтернатив инвестирования по данному критерию. Она показывает, насколько одна альтернатива лучше другой по заданному критерию. Для этого воспользуемся таблицей оценок альтернатив по каждому критерию, которые были даны экспертом. Алгоритм расчета значений

Таблица 6 – Результирующая таблица глобальных предпочтений

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Вес
	0,2308	0,2051	0,1795	0,1282	0,1538	0,1026	
A1	0,2000	0,2286	0,1190	0,1429	0,0811	0,1176	0,1572
A2	0,0857	0,1429	0,1905	0,1143	0,2162	0,2059	0,1523
A3	0,1714	0,1714	0,2143	0,0571	0,1622	0,2353	0,1695
A4	0,1429	0,1143	0,0714	0,0857	0,2432	0,0294	0,1206
A5	0,2286	0,2000	0,0952	0,2286	0,0541	0,0882	0,1575
A6	0,1143	0,0571	0,1667	0,2000	0,1081	0,1471	0,1253
A7	0,0571	0,0857	0,1429	0,1714	0,1351	0,1765	0,1172

В верхнюю строчку заносятся веса локальных приоритетов критериев, в остальную часть таблицы – веса альтернатив по каждому критерию. Далее рассчитываем векторы глобального приоритета для каждого проекта, таким образом для каждой строки (альтернатива) находится сумма произведений веса данной альтернативы по критерию и веса самого критерия. На основе рассчитанных весов можно сделать вывод о том, что наибольший вес (0,1696) имеет альтернатива

На основе имеющихся оценок экспертов по критериям составляем матрицу сравнений между критериями. За основу возьмем мнение эксперта № 5, так как было решено, что оно наиболее точно характеризует общее мнение всех экспертов. Веса критериев представлены в таблице 5.

каждой матрицы идентичен расчету по критериям.

Закончив расчеты по матрицам попарных сравнений, необходимо составить результирующую таблицу (таб. 6), содержащую веса как самих критериев, так и альтернатив, сравниваемых по данным критериям, с помощью которой рассчитаем глобальные предпочтения.

«Профнастил СС-10 Printech». Самыми неэффективными по итогам расчета методом МАИ являются инвестиции в профнастил Р-20К полиэстер 0,5 и профнастил Р-20С матовый.

Для расчета векторов глобального приоритета используем программу СППР «Выбор».

После внесения всех данных получаем подтверждение выводов (рис. 1).

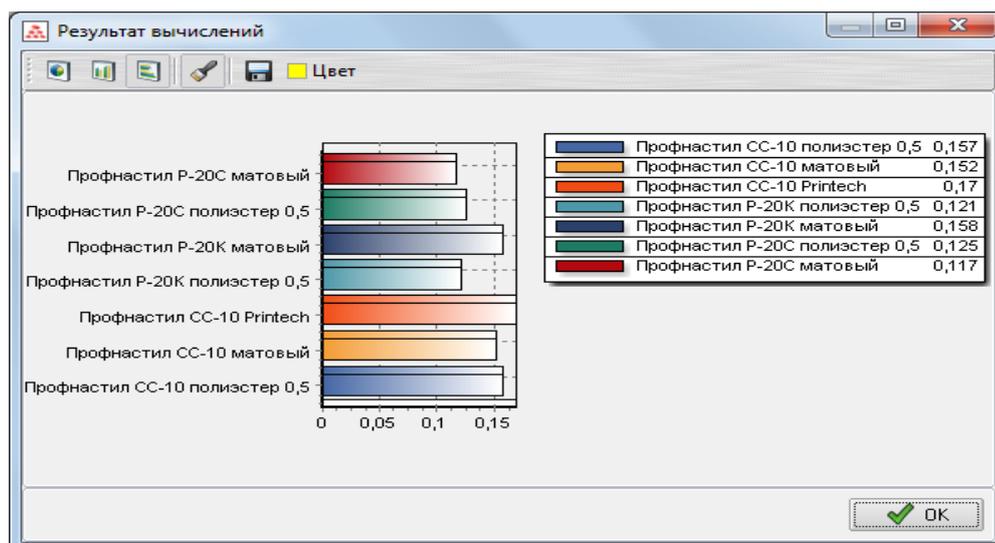


Рисунок – 1. Результат исследования

В последние годы, в условиях нестабильности экономики, важность принятия грамотных управленческих решений в любой организации выросла многократно. Особенно остро перед компаниями стоит вопрос о сохранении и увеличении капитала. Отличным методом на этом этапе могут стать инвестиции. Выбрать наиболее оптимальные способы инвестирования поможет сочетание математических методов, подтверждающих эквивалентность выводов, и СППР.

Нельзя не отметить роль методов оптимизации и принятия управленческих решений в высшем образовании. Методы экономико-математического моделирования и оптимизации являются атрибутом современных образовательных программ (ОПОП ВО) для укрупненной группы направлений Экономика и управление [8]. Безусловно, одним из основных способов повышения уровня управления является использование при подготовке решений математических методов и моделей. Но достаточно часто их использование невозможно ввиду сложности сбора

количественной информации. Рассмотренные в данной работе примеры применения метода экспертных оценок, а также аналогичные научные исследования других авторов [9] используются в Международном институте рынка в рамках дисциплин «Методы принятия управленческих решений» и «Методы оптимальных решений». Учебники по математике для технических вузов имеют разделы с аналитическими и численными методами оптимизации [10], которые эффективно используются в экономической математике. В работах коллег обсуждаются также синергетические подходы к высшему образованию [11], которые соотносятся с развитием общекультурной компетенции ОК7 - способностью к самоорганизации и самообразованию. Интересные подходы приводятся в работе [12], в которой сообщается, что хорошие результаты обучения и формирования ряда некоторых практических навыков дает магистерская программа обучения на основе смешанных групп студентов (инженеров /экономистов).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Васяйчева В.А., Сахабиев В.А., Сахабиева Г.А. Об одном применении математических методов в экономике // Основы экономики, управления и права. 2014. № 2 (14). С. 96-99.
2. Васяйчева В.А., Сахабиева Г.А., Сахабиев В.А. Совершенствование управления организацией // Вестник Самарского муниципального института управления. Самара: САГМУ, 2012. 188 с.
3. Сахабиева Г.А. Современные технологии принятия управленческих решений. // Новая наука: Опыт, традиции, инновации. 2015. № 6. С. 262-265.
4. Сахабиев В.А., Сахабиева Г.А. К вопросу об устойчивом развитии бизнес-процессов. // Управленческий учет. 2016. № 7. С. 46-51.
5. Сахабиева Г.А. Сокращение рисков в управлении предприятием. // В сборнике: Наука, образование и инновации сборник статей международной научно-практической конференции. 2016. С. 190-193.
6. Ларичев О.И., Петровский А. Б. Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития / Итоги науки и техники. Сер. Техническая кибернетика. – Т.21. М.: ВИНТИ. 2007. 236 с.
7. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь. 1993. 278 с.
8. Коваленко Т.Д., Лищинский Н.Я. Актуальные проблемы математической подготовки управленческих кадров// Научный руководитель. 2015. Т. 1(8)2015. №1 (8). С.12-19.
9. Калышенко В.Н., Сталькина У.М. Экспертная оценка качества сервисных услуг. // Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятиями: Межвузовский сборник научных трудов. 2014. №1. С.58-61.
10. Самарин Ю. П., Сахабиева Г.А. Математика для студентов технических вузов. Куйбышев, 1990.
11. Китаев Д.Ф., Макаров А.А., Смольников С.Д. Синергетическая концепция образования. // Современные проблемы науки и образования. 2014. №6. С. 866-872.
12. Кузнецов Л.В., Перов С.Н. О необходимости начальной подготовки студентов технических вузов в области инновационной деятельности // Вестник Международного института рынка. 2015 №1. С.127-132.

APPLICATION OF ECONOMIC AND MATHEMATICAL METHODS IN MANAGEMENT OF INVESTMENT ACTIVITY OF THE ENTERPRISE

© 2017 Tatiana D. Kovalenko, Galina A. Sakhabieva

International Market Institute, Samara, Russia

Mathematical methods are the most effective in the solution of many economic problems. The article discusses their application to quantitative analysis of alternatives to justify the investment strategy of the enterprise. The urgency of the problem is due to the uncertainty of external factors of functioning of the firms and the related need for timely management decisions.

Key words: investment, innovation projects, expert evaluations, the hierarchy of priorities, decision support system.