

УДК 332.15: 330.322

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПЛОЩАДКИ МЕТОДОМ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Куликов Д.Л., Лыкова В.А.

*ГБОУВО МО «Государственный университет «Дубна»», Дубна,
e-mail: kulikov.undubna@gmail.com, valeryaalekseevna@gmail.com*

Статья посвящена исследованию в области экономики и управления. С помощью метода анализа иерархий, предназначенного для решения задач выбора альтернатив с помощью многокритериальной оценки, были проведены анализ и оценка выбранных инвестиционных площадок для реализации высокотехнологичных проектов. Метод основан на использовании системы принятия решений, позволяющей при сравнении и оценивании инвестиционных площадок учитывать не только множество признаков, но и согласовывать оценки проектов, заданные различными экспертами с учетом уровня их компетентности, а также учитывать возможные сценарии развития внешней среды. Проведенный анализ показывает возможность объективизации выбора и принятия решения в такой сложной и концептуальной проблеме, как выбор инвестиционной площадки. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях, а также инвесторами при принятии решения организации бизнеса.

Ключевые слова: принятие решений, многокритериальный выбор, инвестиционная площадка, высокотехнологичный проект

MULTICRITERIAL CHOICE OF THE INVESTMENT PLATFORMS BY HIERARCHY ANALYSIS METHOD

Kulikov D.L., Lykova V.A.

Dubna State University, Dubna, e-mail: kulikov.undubna@gmail.com, valeryaalekseevna@gmail.com

The article is devoted to research in the economics and management field. We have conducted the analysis and the evaluation of selected investment sites for high-tech projects, using the Analytic Hierarchy Process designed for solving problems of selection of alternatives using multi-criteria evaluation. The technique is based on the use of decision-making system which, while comparing and evaluating investment areas, allows not only to consider the set of features, but also to coordinate the evaluation of projects specified by different experts, taking into account their level of competence, as well as to take into account possible scenarios of development of the external environment. The analysis we performed shows the possibility of the objectification of the selection and the decision-making in such a complex and conceptual problem as the choice of the investment platform. The obtained results can be used in further studies and also by investors while making decisions on the business organization.

Keywords: decision-making system, multicriterial selection, investment platform, high-tech project

Сложность ясной постановки и задачи выбора площадки для реализации высокотехнологичных проектов, которая полностью будет удовлетворять многогранным требованиям инвестора, требует использования математического аппарата для формализации и моделирования этого процесса [1]. В этом случае наиболее эффективным методом в выборе может оказаться метод анализа иерархий.

Предметом исследования являются инвестиционные площадки России: ОЭЗ ТВТ «Дубна»; ОЭЗ ТВТ «Санкт-Петербург»; ОЭЗ ТВТ «Томск»; ОЭЗ ТВТ «Зеленоград»; ОЭЗ ППТ «Алабуга»; ОЭЗ ППТ «Липецк»; ОЭЗ ППТ «Тольятти»; ТОР «Хабаровск» [4].

Целью исследования является анализ и оценка выбранных инвестиционных площадок для реализации высокотехнологичных проектов с помощью метода анализа иерархий (МАИ), который позволяет при анализе и оценке инвестиционных площадок учитывать множество признаков, ко-

ординировать оценки проектов, которые заданы экспертами, а также принимать во внимание вероятные сценарии изменения внешней среды [2, 3]. Задачи исследования заключаются в построении модели принятия решения с использованием МАИ [5], применении различных методов обоснования выбора инвестиционной площадки, нахождения решения и сравнении полученных результатов.

Формализация модели выбора площадки

МАИ предназначен для решения задач выбора альтернатив с помощью многокритериальной оценки [2, 6]. Оценка вариантов решений с использованием МАИ осуществляется как на основе объективной, так и субъективной исходной информации. Суть метода заключается в определении собственного вектора с наибольшим собственным значением на основе попарного сравнения исследуемых характеристик [2, 5].

Порядок использования метода анализа иерархий для выбора инвестиционной площадки состоит в следующем [2]:

1) определение оценочных критериев выбора инвестиционной площадки и создание качественной модели проблемы в виде иерархии;

2) создание матриц парных сравнений для всех уровней иерархии: матриц парных сравнений критериев одного уровня между собой, критериев нижнего уровня относительно критериев высшего уровня и инвестиционных площадок относительно критериев и вычисление вектора локального приоритета для каждой матрицы парных сравнений;

3) оценка степени согласованности матриц парных сравнений и определение ло-

кального приоритета инвестиционных площадок по критериям;

4) синтез глобальных приоритетов инвестиционных площадок с помощью линейной свертки приоритетов элементов иерархии и принятие решения на основе полученных результатов.

Выполнение расчетов по МАИ

Этап 1: Определение оценочных критериев [2].

Для определения критериев, необходимых для сравнения площадок, используется метод номинальной группы [2, 3]. Эксперты выбрали 6 критериев и 8 подкритериев, которые приведены в табл. 1. МАИ позволяет экспертам использовать как количественные, так и качественные критерии одновременно.

Таблица 1

Критерии выбора инвестиционной площадки

Критерии	Подкритерии	Описание
Инфраструктура (Инфр.)	Транспортная инфраструктура	– Присутствие трасс регионального и федерального значения, которые соединяют города с административными центрами не только той области, где находится ОЭЗ/ТОР, но и с другими центрами; – Присутствие железнодорожного сообщения, расположение станции от ОЭЗ/ТОР; – Удаленность ОЭЗ/ТОР от аэропорта; – Присутствие водного транспорта; – Удаленность ОЭЗ/ТОР от административного центра, в котором инвестиционная площадка расположена
	Социальная инфраструктура	Использованы данные Росстата: – Качество услуг и состояние здоровья населения; – Число зарегистрированных преступлений; – Состояние жилого фонда, в т.ч. расположение жилых кварталов рядом с ОЭЗ/ТОР; – Экологическое состояние города/района
	Образование	Состояние кадрового потенциала [7]; рейтинг вузов России [8]
Предоставляемые льготы (Льготы)	Налог на прибыль	Прямой налог, взимаемый с прибыли организации/предприятия
	Налог на имущество	Прямой налог, устанавливаемый на имущество организаций или частных лиц
	Налог на транспорт	Налог, взимаемый с владельцев зарегистрированных транспортных средств
	Арендная плата	Фиксированный платеж, выплачиваемый арендодателю
	Ставка страховых взносов в социальные фонды	Выплаты в пенсионный фонд; фонд социального страхования; федеральный фонд обязательного медицинского страхования
Международное сотрудничество (Межд. сотр.)	–	Совместные действия стран в различных сферах по координации действий, разрешению общезначимых проблем и принятию взаимоприемлемых решений
Количество резидентов	–	Общее количество компаний-резидентов
Рост резидентов (Рост рез-ов)	–	Представление информации о компаниях-резидентах: расчет процента прироста значения по отношению к предыдущему периоду
Внутренняя кооперация (Внутр.кооп)	–	Объединение усилий участников ОЭЗ; ТОР для достижения совместной цели при одновременном разделении между ними функций, ролей и обязанностей

Этап 2: Построение иерархической структуры проблемы [2, 3].

Выбор инвестиционной площадки разбит на 3 уровня (рис. 1):

- 1) достижение конечной цели – выбор инвестиционной площадки;
- 2) 6 оценочных критериев и 8 подкритериев;
- 3) 8 инвестиционных площадок.

Этап 3: Формирование матриц парных сравнений [2].

Для создания матриц парных сравнений эксперты выполнили попарное сравнение важности основных критериев относительно цели (табл. 2). Для данного исследования использовано допущение о равноценности подкритериев относительно основных критериев.



Рис. 1. Иерархическая структура проблемы

Далее эксперты выполнили попарное сравнение площадок относительно подкритериев «Транспортная инфраструктура», «Социальная инфраструктура», «Образование» и вычислили векторы локальных приоритетов (табл. 3–5 соответственно).

Этап 4: Получение векторов локальных приоритетов [2].

Для вычисления вектора локальных приоритетов необходимо произвести сверстку каждой матрицы попарных сравнений в вектор, после любым способом нормировать полученные векторы и перемножить матрицы попарных сравнений на соответствующие им нормированные векторы [2, 3]. Вычисление выполняют путем перемножения соответствующих векторов и матриц. В табл. 6–10 представлены векторы локальных приоритетов инвестиционных площадок относительно критериев «Льготы», «Международное сотрудничество», «Внутренняя кооперация», «Количество резидентов», «Рост резидентов» соответственно.

Векторы локальных приоритетов для инвестиционных площадок по критерию «Инфраструктура» получены при помощи геометрической средней из суммы подкритериев «Транспортная инфраструктура», «Социальная инфраструктура» и «Образование» (табл. 11).

Этап 5: Определение вектора глобальных приоритетов инвестиционных площадок относительно цели [2].

Чтобы определить вектор глобальных приоритетов (табл. 12), в матрице локальные приоритеты, которые присущи каждой инвестиционной площадке, умножаются на векторы локального приоритета каждого критерия, и далее результат суммируется. Результаты представлены на рис. 2.

Большинство отечественных авторов при определении инвестиционного климата на основе факторного подхода опираются на взаимосвязанную характеристику широкого набора факторов, влияющих на инвестиционный климат [9]. Используя

данную группировку, эксперты составили последовательность критериев: инфраструктура – как одно из главных требований при выборе инвестиционной площадки. Следующим по значимости критерием данного исследования является международное сотрудничество. Далее – внутренняя кооперация, которая влияет на производительность организаций и на показатели

в различных областях экономической деятельности. Четвертый по значимости критерий – льготы, которые усиливают вовлеченность бизнеса в инновации. Пятый и шестой критерий определяют на сколько эффективная в своей деятельности зона – количество резидентов и рост резидентов в процентном соотношении к базовому периоду соответственно.

Таблица 2

Результат попарного сравнения критериев относительно цели

	Инфр	Льготы	Межд Сотр	Кол-во рез-ов	Рост рез-ов	Внутр. кооп.
Результаты	0,34	0,12	0,25	0,07	0,04	0,18

Таблица 3

Вектор локального приоритета попарного сравнения инвестиционных площадок относительно подкритерия «Транспортная инфраструктура»

	Дубна	СПб	Томск	Зеленоград	Алабуга	Липецк	Тольятти	Хабаровск
Результаты	0,06	0,25	0,10	0,23	0,03	0,10	0,06	0,16

Таблица 4

Вектор локального приоритета попарного сравнения инвестиционных площадок относительно подкритерия «Социальная инфраструктура»

	Дубна	СПб	Томск	Зеленоград	Алабуга	Липецк	Тольятти	Хабаровск
Результаты	0,24	0,14	0,06	0,16	0,09	0,04	0,17	0,11

Таблица 5

Вектор локального приоритета попарного сравнения инвестиционных площадок относительно подкритерия «Образование»

	Дубна	СПб	Томск	Зеленоград	Алабуга	Липецк	Тольятти	Хабаровск
Результаты	0,06	0,19	0,14	0,25	0,02	0,04	0,10	0,19

Таблица 6

Вектор локального приоритета попарного сравнения инвестиционных площадок относительно критерия «Льготы»

	Дубна	СПб	Томск	Зеленоград	Алабуга	Липецк	Тольятти	Хабаровск
Результаты	0,19	0,07	0,08	0,05	0,23	0,20	0,14	0,05

Таблица 7

Вектор локального приоритета попарного сравнения инвестиционных площадок относительно критерия «Международное сотрудничество»

	Дубна	СПб	Томск	Зеленоград	Алабуга	Липецк	Тольятти	Хабаровск
Результаты	0,30	0,22	0,11	0,16	0,06	0,06	0,06	0,03

Таблица 8

Вектор локального приоритета попарного сравнения инвестиционных площадок относительно критерия «Внутренняя кооперация»

	Дубна	СПб	Томск	Зеленоград	Алабуга	Липецк	Тольятти	Хабаровск
Результаты	0,26	0,12	0,05	0,12	0,19	0,16	0,08	0,03

Таблица 9

Вектор локального приоритета попарного сравнения инвестиционных площадок относительно критерия «Количество резидентов»

	Дубна	СПб	Томск	Зеленоград	Алабуга	Липецк	Тольятти	Хабаровск
Результаты	0,29	0,06	0,15	0,06	0,10	0,10	0,03	0,22

Таблица 10

Вектор локального приоритета попарного сравнения инвестиционных площадок относительно критерия «Рост резидентов»

	Дубна	СПб	Томск	Зеленоград	Алабуга	Липецк	Тольятти	Хабаровск
Результаты	0,19	0,14	0,06	0,03	0,09	0,19	0,03	0,26

Таблица 11

Вектор локального приоритета попарного сравнения инвестиционных площадок относительно критерия «Инфраструктура»

	Дубна	СПб	Томск	Зеленоград	Алабуга	Липецк	Тольятти	Хабаровск
Результаты	0,12	0,19	0,10	0,22	0,05	0,06	0,11	0,16

Таблица 12

Глобальный вектор приоритетов инвестиционных площадок

	Дубна	СПб	Томск	Зеленоград	Алабуга	Липецк	Тольятти	Хабаровск
Результаты	0,21	0,16	0,09	0,15	0,10	0,10	0,09	0,10



Рис. 2. Глобальный вектор приоритетов инвестиционных площадок

Выводы

На основе вектора глобальных приоритетов принимается выбор наиболее эффективной площадки для реализации высокотехнологичных проектов. Данный критерий является наиболее наглядным, так как при его расчете осуществляется суммирование значений каждого инвестиционных площадок по всем критериям и учитывается важность как критериев для инвестора. Проведенный анализ показывает возможность объективизации выбора и принятия решения в такой непростой и концептуальной проблеме, как выбор инвестиционной площадки для реализации высокотехнологичных проектов.

По результатам расчетов, полученных с применением МАИ, ОЭЗ ТВТ «Дубна» [4] оказалась наиболее предпочтительной площадкой. Это означает, что если инвестор решит вложить средства в развитие высокотехнологичных проектов на территории ОЭЗ ТВТ «Дубна» [4], то с большей вероятностью она окажется наиболее эффективной и прибыльной. В перспективе данного исследования использование МАИ допустимо для получения подобных решений в других прикладных вопросах инвестиционного бизнеса.

Список литературы

- Куликов Д.Л., Кучеров А.А. Становление и развитие методов оценки эффективности инновационных проектов / Д.Л. Куликов, А.А. Кучеров // Современные проблемы науки и образования (электронный журнал) – 2015. – № 1–1. Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19451> (дата обращения: 20.05.2017).
- Фандеева Е.А. Применение метода анализа иерархий для выбора рекламной сети в Интернете / Е.А. Фандеева, В.В. Харченко // Радиоэлектроника, информатика, управление. – 2014. – № 1. – С. 30.
- Демуринов В.Б. Многокритериальный интеллектуальный выбор гостиничного номера методом анализа иерархий в условиях неопределенности / В.Б. Демуринов // Электронный научный журнал: Инженерный вестник Дона. – 2011. – № 1.
- РОСОЭЗ – проект «Особые экономические зоны России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.russeze.ru/oez/> (дата обращения: 21.01.2017).
- Ерофеев В.К. Сценарное моделирование как технология принятия групповых решений: учебное пособие / В.К. Ерофеев, Н.Е. Карягин, Е.Г. Ноздрина. – Астрахань: Издательство Астраханского гос. пед. ун-та, 1998. – С. 341.
- Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М.: Радио и связь, 1991. – С. 224.
- Куликов Д.Л. Исследование кадрового обеспечения инновационного территориального кластера «Дубна» / Д.Л. Куликов, Н.В. Курсова, С.В. Пузова // Федерализм. – 2013. – № 3. – С. 189–200.
- АО «Эксперт РА» рейтинговое агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://raexpert.ru/rankings/vuz/vuz_2016/ (дата обращения: 27.02.2017).
- Богатырев А.Г. Инвестиционное право / А.Г. Богатырев. – М.: Российское право, 1992. – С. 272.