

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра математической экономики

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЕРАРХИИ РИСКОВОГО ВКЛАДА
СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЫ**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 3 курса 391 группы механико-математического факультета
направления подготовки 38.04.01 – Экономика
профиля подготовки – Финансовый инжиниринг

Бурмистровой Татьяны Владимировны

Научный руководитель:

доцент, к.ф. -м.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

Выгодчикова И.Ю.

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой:

д.ф.-м.н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

Дудов С.И.

инициалы, фамилия

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Термин «финансовый инжиниринг» или «финансовая инженерия» (financial engineering) появился в 1991 г. и, по мнению многих экономистов [10], включает проектирование, разработку и реализацию инновационных финансовых инструментов и процессов. Особое внимание в определении опирается на «инновационный» и «творческий» подход. В современных условиях инновационная сфера является весьма рискованным направлением вложения средств, поэтому при принятии управленческих решений проблема качественной проработки и обоснования стратегии в данной сфере является актуальным направлением анализа, требующим развития прежних и применения новых подходов.

В центре перспективного развития находится математический и информационно-инструментальный подход к реализации оценочных механизмов инновационной сферы, позволяющий избавиться от стереотипных методов и моделей и перейти на качественно новую стратегию развития инновационной сферы экономики. С точки зрения практики, финансовый инжиниринг охватывает много разных сфер. Основными из них есть: финансы акционерных компаний; торговля; управление долгосрочными и краткосрочными вложениями денежных средств; управление рисками.

Поскольку инвестиционный капитал, направляемый в инновационную сферу, является высоко рискованным по форме и целям предоставления, получить оценки риска, связанные со среднеквадратическим отклонением доходности, как требуется для применения известной задачи Г. Марковица, не представляется возможным ввиду отсутствия достаточной базы исторических данных.

Цель магистерской работы – создание информационно-аналитической системы и автоматизация расчётных процедур с использованием прикладных программ для применения в процессе управления долевым финансированием развития и расширения инновационной сферы Российской Федерации.

Федерации на уровне регионов с использованием иерархического подхода и дерева решений.

Для достижения поставленной в магистерской работе цели решались следующие задачи: математическое обоснование метода анализа долевого распределения ресурсов между объектами инновационной сферы (регионами России) на базе минимаксной модели; создание алгоритма анализа долевого распределения ресурсов на базе иерархического подхода и инструментальных средств; разработка иерархической структуры долевого распределения ресурсов в инновационной сфере с использованием минимаксной модели; выполнение вычислительных экспериментов на базе прикладных программ.

Актуальность исследования. Проблема количественного анализа региональной инновационной сферы является актуальной задачей при современном уровне информационно-телекоммуникационных технологий. Создание информационно-аналитической системы количественного анализа данных в инновационной сфере, оценивания долевой структуры инвестирования инновационной сферы на уровне регионов России с использованием иерархического подхода и дерева решений является актуальной и новой задачей. Инвестиции в инновационную сферу предполагают получение прибыли, в отличие от финансирования инновационной деятельности, однако инвестиции являются на современном этапе развития общества важным видом финансирования любой сферы деятельности, будь то образование, наука, бизнес, искусство и пр. Поэтому при принятии управленческих решений проблема качественной проработки и обоснования стратегии в инновационной сфере является актуальным направлением анализа, и использование экономико-математических методов и моделей является актуальной задачей исследования.

Объектом магистерской работы выступает инновационная деятельность и её региональное развитие (отражающаяся в показателях инновационной деятельности регионов России).

Предметом исследования является процесс инвестирования средств в инновационные проекты регионального уровня.

Инструментом исследования является модель равномерно распределенного риска, формулы, обоснованные в собственных научных работах и работах научного руководителя, а также программные средства, позволяющие автоматизировать расчёты и сделать анализ более качественным, наглядным, продуктивным.

Источники исследования – научные статьи, материалы конференций по моделированию и управлению рисками, учебные пособия, периодические издания, интернет-ресурсы, данные для анализа с официального Росстата.

Методы исследования: В теоретической части работы применены анализ учебной и научной литературы, обзор публикаций и статей по схожей тематике, анализ и обобщение статистических данных по разработкам в сфере инноваций.

Инструментарий исследования. В практической части работы при моделировании долевой структуры использованы калькуляции на базе табличного процессора MSExcel и графические конструкции в программе работы с диаграммами Diagram Designer, проведён эксперимент в wxhaxima, однако применение этой программы оказалось не целесообразным ввиду богатого набора функций MSExcel, которые применялись в калькуляциях.

Предпосылки исследования. В современных условиях, ввиду быстрого развития наукоёмких технологий и телекоммуникационных взаимодействий, требующих проведения дорогостоящих научных исследований и разработок, инновационная сфера является весьма рискованным направлением вложения средств.

Гипотеза исследования. Применение процедуры количественного анализа и долевого (рационального, использована оптимизационная модель) распределения инвестиционных ресурсов между регионами, целесообразно для разработки и внедрения высокотехнологичных инновационных проектов.

В основной части приводятся экспериментальные результаты: проведена детальная обработка (систематизация и нормирование для применения в

модели) следующих показателей: объем инновационных товаров, работ, услуг (по субъектам Российской Федерации), показатель «Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций по субъектам России)»; выполнено ранжирование регионов России по степени эффективности инновационной деятельности на основе показателей Росстата, в ранжировании задействованы данные двух федеральных округов России – Приволжского федерального округа и Южного федерального округа; продемонстрированы результаты распределения средств для финансирования проектов инновационной сферы; приведена интерпретация вычислений с использованием инструментария функциональных возможностей, команд и конструкций табличного процессора MS Excel.

Результаты магистерской работы обсуждались на международных конференциях по моделированию рисков (Россия, Саратов, ноябрь 2016 г.) и инновациям (Россия, Оренбург, 24 октября 2017 г.), и опубликованы в научных работах [1], [16].

СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ РАБОТЫ

В первой части рассматриваются теоретические основы инновационной деятельности и специфика рассматриваемого в магистерской работе подхода, его актуальность и новизна. Приводится необходимость применения количественного анализа и программных средств при исследовании объектов инновационной сферы. Отмечается, что для текущего исследования не важна ни сфера, ни механизм внедрения инноваций, важен результат, а именно, количественные показатели, такие как объём инновационных товаров, доля инновационной продукции для каждого региона России, а также для их агрегатов в Федеральных округах, охватывающих несколько регионов. В исследовании участвуют Южный Приволжский федеральные округа.

Внедрение инноваций целесообразно, позитивно, перспективно на любом уровне. Однако на пути внедрения инноваций стоят некоторые барьеры, связанные с высоким риском осуществляемых мероприятий. Так, вложения в

инновационную сферу, будь то образовательные организации или инновационные предприятия, сопряжены с риском того, что средства пойдут «не по назначению». Это может отразиться, к примеру, на снижении объёма инновационных товаров или их доли в общей продукции региона. Именно такой подход и метод интерпретации риска применяется в магистерской работе.

Во второй части работы приводятся теоретические основы управления рисками в инновационной сфере.

Поскольку инновационная деятельность в большей степени, чем другие виды деятельности, сопряжена с риском, так как полная гарантия благополучного результата практически отсутствует, требуется особый подход к количественному анализу.

Риск инновационной деятельности тем выше, чем более локализован инновационный проект, однако если таких проектов много, и они в отраслевом плане рассредоточены, риск минимизируется, и вероятность успеха возрастает. При этом прибыль от реализации успешных инновационных проектов настолько велика, что покрывает затраты по всем остальным неудавшимся разработкам.

Анализ рисков производится как на основе расчетно-аналитических методов, так и с привлечением экспертных оценок рисков, рисков и инновационных процессов, рисков и перспектив внедрения конкретной инновации [3].

Риск, в том числе значимый риск инноваций, может оцениваться прямыми и косвенными показателями, а также сопутствующими характеристиками. К прямым показателям относятся вложения средств не по целевому использованию. К примеру, средства на инновации затрачены на покрытие прежних долгов по услугам консультационного характера, долги нужно, конечно, покрывать вовремя, но инновации здесь не при чём, инновации требуют больших вложений, и оправдывают их, поэтому данная сфера должна оцениваться обособленно от других (немаловажных, конечно) проблем.

Индексы роста основных экономических характеристик позитивны, и сопутствуют удаче во внедрении инноваций (объемы производства или реализации, чистая прибыль и другие). Косвенные показатели риска используются в том случае, когда невозможно получить значения прямых показателей или для проверки достоверности значений прямых показателей. К ним можно отнести характеристики качественного состояния капитала (интенсивность оборота активов, соотношение заемных и собственных средств, ликвидность активов) [15], [20].

В третьей части работы приведено моделирование инновационных рисков, для этого использован иерархический подход.

1. Простейшая модель анализа иерархии рисков (бинарное дерево). Рассмотрим несколько объектов инновационной сферы (регионов), для которых будем строить минимаксную модель [1], в целях получения рекомендаций о распределении финансирования инновационной сферы [2]. Инновационная сфера является достаточно рискованной сферой финансовых вложений, в то же время инвестирование средств (которое является таким видом финансирования, когда инвестор ожидает получения прибыли от своих финансовых вложений), может принести высокие доходы. Риск учитывается двумя способами: 1) прямым методом, показатели, инновационные товары, доля инновационной продукции учитываются как «позитив», или «обратный риск», и применяется модификация математического подхода; 2) усовершенствование анализа, (за счёт применения рейтинговых оценок риска), этот способ позволяет применять подход нечёткой логики «лучший показатель, первый, и это число «1» имеет минимальный риск» [1]. Весовые оценки негативного характера для каждого объекта (региона) или группы объектов (нескольких регионов определённого федерального округа) обозначим $V_1 > 0, \dots, V_n > 0$. Требуется отыскать доли финансирования инновационных проектов регионов $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$ [3], [4]:

$$\max_{i=1, n} V_i \theta_i \rightarrow \min_{\theta \in D}, \quad \text{где } D = \{\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n) \in R^n : \sum_{i=1}^n \theta_i = 1\} . \quad (1)$$

В задаче (1) требуется отыскать доли финансирования инновационных компаний, выделенные для каждой группы на рассматриваемом уровне детализации с целью составления общей структуры инвестирования средств. Решением задачи (1) является вектор $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$, [4]:

$$\theta_i = 1 / \left(V_i \sum_{k=1}^n V_k^{-1} \right), \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

2. Дерево иерархий. На первом уровне m объектов (m федеральных округов), на втором уровне по n_i объектов (регионов, в каждом округе), $i=1, \dots, m$. На первом уровне иерархии для каждой из двух групп рассматриваемых объектов оцениваем интегральный ранг V_k^1 как среднее из средних рангов по трём показателям. Обозначим $v_0^1 = \sum_{k=1}^m (V_k^1)^{-1}$. Вычислим доли для групп компаний первого уровня (лидирующие и менее продуктивные) по минимаксной задаче (1) с использованием формул (2): $\theta_1^1 = 1 / (V_1^1 v_0^1)$, ..., $\theta_m^1 = 1 / (V_m^1 v_0^1)$. На втором уровне: $\theta_{i1}^2 = \theta_i^1 / (V_{i1}^2 v_i^2)$, ..., $\theta_{in_i}^2 = \theta_i^1 / (V_{in_i}^2 v_i^2)$, $i=1, \dots, m$, где $v_i^2 = \sum_{k=1}^{n_i} (V_{ik}^2)^{-1}$.

3. Бинарное дерево ($m=n=2$): V_1^1, V_2^1 - негативные оценки на первом уровне иерархии; $V_{11}^2, V_{12}^2, V_{21}^2, V_{22}^2$ - негативные оценки на втором уровне. Обозначим $v_0^1 = \sum_{k=1}^2 (V_k^1)^{-1}$. Вычислим доли для объектов первого уровня по задаче (1) с использованием формул (2): $\theta_1^1 = 1 / (V_1^1 v_0^1)$, $\theta_2^1 = 1 / (V_2^1 v_0^1)$. На втором уровне имеем ($v_1^2 = \sum_{k=1}^3 (V_{1k}^2)^{-1}$, $v_2^2 = \sum_{k=1}^3 (V_{2k}^2)^{-1}$): $\theta_{11}^2 = \theta_1^1 / (V_{11}^2 v_1^2)$, $\theta_{12}^2 = \theta_1^1 / (V_{12}^2 v_1^2)$, $\theta_{21}^2 = \theta_2^1 / (V_{21}^2 v_2^2)$, $\theta_{22}^2 = \theta_2^1 / (V_{22}^2 v_2^2)$.

Для позитивных W , пусть $V=1/W$. Использовались данные по четырем регионам России за 2016 г. [17]. Были взяты следующие показатели [18], [19]:

1. Объем инновационных товаров, работ, услуг (по субъектам Российской Федерации) (ОИТ);

2. «Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций по субъектам Российской Федерации)» (ИАО).

В таблице 1 представлены данные, в таблице 2 даны результаты расчетов

Таблица 1 – Данные (исходные значения).

Объект исследования	ОИТ, млн руб., 2016г.	ИАО, проценты, 2016г.
1 группа	1635561,73	13,30
Волгоградская область	714210,92	4,90
Ростовская область	921350,81	8,40
2 группа	1673538,97	8,70
Самарская область	1230332,58	3,90
Саратовская область	443206,39	4,80

Таблица 2 – Доля инвестирования

Объект исследования	Доля по ОИТ	Доля по ИАО
1 группа	49,43%	60,45%
Волгоградская область	21,58%	22,27%
Ростовская область	27,84%	38,18%
2 группа	50,57%	39,55%
Самарская область	37,18%	17,73%
Саратовская область	13,39%	21,82%

Таблица 3 – Интегральный показатель эффективности каждой группы

Объект исследования	Интегральный показатель $0,5\text{ОИТ}+0,5\text{ИАО}$
1 группа	54,94%
Волгоградская область	21,93%
Ростовская область	33,01%
2 группа	45,06%
Самарская область	27,45%
Саратовская область	17,61%

В таблице 3 приведено решение с использованием агрегирования.

Метод иерархического анализа состоит в следующей последовательности процедур. Шаг 1. Регионы и федеральные округа ранжируются по каждому показателю (1-лучший), и производится разбиение на две группы. Шаг 2. Производится разбиение средств между федеральными округами. Шаг 3.

Производится разбиение ресурсов внутри каждого округа, в пределах выделенной этому округу доли от общих средств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в процессе выполнения работы были рассмотрены теоретические аспекты актуальной на сегодняшний день проблемы рационального распределения инновационных ресурсов между регионами. Для грамотного финансирования проектов инновационной сферы требует использования математического подхода, решения оптимизационных задач, построения логической структуры решения в виде древовидного комплекса процедур. Многие важные показатели в инновационной сфере можно оценить двояко: если значение мало, риск велик, однако при рассмотрении важных задач регионального анализа целесообразно ранжировать исходные показатели, в таком случае проблема интерпретации отдельных значений пропадёт, а модель даст конкретные весомые и значимые для регионального управления инновациями результаты. Это сделано в данной магистерской работе. Таким образом, в соответствии с поставленными задачами, в работе выполнен комплекс теоретических, визуальных, графических и вычислительных процедур, позволивших применить в инновационной сфере иерархическую оптимизационную модель. В работе выполнены вычислительные эксперименты, проанализированы возможности программной обработки данных и визуального инструментария выполненных расчётов. Все результаты представлены, калькуляции и расчёты интерпретированы и проанализированы. Хотелось бы ожидать от некоторых регионов (Саратовской области, Волгоградской области), более тщательного освоения инновационных ресурсов, это позволит им существенно продвинуться в данной сфере и достичь стабильности и процветания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Бурмистрова, Т.В. Инновационно-инвестиционный инструментарий количественного анализа российских регионов / И. Ю. Выгодчикова, Т.В. Бурмистрова // В сборнике: Инновационное развитие экономики: российский и зарубежный опыт, сборник статей по итогам Международной научно-

практической конференции (Оренбург, 24 октября 2017). Стерлитамак: АМИ, 2017. С. 49-51.

2 Выгодчикова, И. Ю. О применении минимаксной модели для рационализации расходов потребителя / И. Ю. Выгодчикова // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Экономика. Управление. Право. 2014. Т. 14, вып. 1, ч. 1. С. 96–100.

3 Выгодчикова И. Ю. Об оценке риска формирования комплекса операций// Вестник Саратовского государственного технического университета. 2013. Т. 4. № 1 (73). С. 7-11.

4 Выгодчикова, И.Ю., Оценивание риска портфельного инвестирования на базе иерархической модели / И.Ю. Выгодчикова, А.А. Селиванова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2016. Т.16. Выпуск 1. С. 80-85.

5 Выгодчикова, И.Ю. Подходы к дифференциации регионов России по уровню инновационного развития / И.Ю. Выгодчикова, А.А. Фирсова // Инновационная деятельность. 2016. №2 (37). С. 18-23.

6 Выгодчикова, И.Ю. Построение интегрального рейтинга инновационного развития регионов на базе двухэтапного иерархического анализа данных / В.Н. Гусятников, И.Ю. Выгодчикова // Друкеровский вестник. 2016. № 6. С. 25-35.

7 Киреева, А.В. Правовые основы инновационной деятельности в РФ: учебное пособие /А.В. Киреева. М.:МФТИ. 2007. С.12.

8 Курочкин, Д.А. Инновационная среда региона и особенности ее формирования (на примере Московской области) / Д.А. Курочкин // Вопросы региональной экономики. 2014. Т. 20, № 3. С. 59-66.

9 Лукина, А.В. Кластеризация регионов России по показателям устойчивости / А.В. Лукина // Друкеровский вестник. 2016. Т.2. № 2 (10). С. 98-110.

10 Маршалл, Джон Ф. Финансовая инженерия : полное руководство по финансовым нововведениям / Джон Ф. Маршалл, Випул К. Бансал; пер . с англ . М .: ИНФРА - М , 1998. – 784 с .

11 Нижегородцев, Р.М. Прогнозирование показателей социально-экономического развития региона / Р.М. Нижегородцев, Е.И. Пискун, В.В. Кудревич // Экономика региона. 2017. Т. 13, № 1. С. 38-48.

12 Новоселов, А.Л. Ранжирование регионов на основе нечеткой многокритериальной социо-эколого-экономической и политической оценки риска развития / А.А. Новоселов, В.А. Лобковский // Проблемы региональной экологии. 2015. № 2. С. 93-96.

13 Петухов, Н.А. Инновационная деятельность предприятий в федеральных округах Российской Федерации / Н.А. Петухов // Друкеровский вестник. 2014. № 1. С. 31-38.

14 Регионы России. Социально-экономические показатели. 2013: Стат. сб. / Росстат. М., 2014. – 900 с.

15 Скитер, Н.Н. Математическое моделирование и эффективность внедрения технологических инноваций / Н.Н. Скитер, А.Ф. Рогачев // Известия

Нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2009. №4 (16). С. 39-46.

16 Утарова (Бурмистрова), Т.В. О структуре инновационных инвестиций / Т.В. Утарова // «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками»: сборник материалов V Международной молодежной научно-практической конференции, Саратов: «Научная книга», 2016. С. 339-340.

17 Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/# (дата обращения: 19 октября 2017).

18 Фирсова, А. А. Теория и методология инвестирования инновационной деятельности на основе государственно-частного партнерства / А.А. Фирсова. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2012. 320 с.

19 Фирсова, А.А. Особенности инвестирования инновационной деятельности в экономике России / А. А. Фирсова // Инновационная деятельность. 2010. № 3 (12). С. 34-40.

20 Markovitz, H.M. Portfolio selection / H.M. Markovitz // J. of Finances. 1952. Vol. 7, №1.

21 Mee Soft. Diagram Designer. URL: <https://www.bestfree.ru/soft/graph/diagram.php> (дата обращения: 21 октября 2017).