

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЦЕНИВАНИЯ  
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ МАЛОГО БИЗНЕСА**

Магистерская диссертация  
обучающегося по направлению подготовки  
09.04.02 Информационные системы и технологии  
очной формы обучения, группы 12001735  
Ивановой Марии Николаевны

Научный руководитель  
к.т.н., доцент  
Нестерова Е.В.

Рецензент  
директор ИП «Тарханян»  
Тарханян Н.Г.

БЕЛГОРОД 2019

## РЕФЕРАТ

Автоматизация процессов оценивания инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса. – Иванова Мария Николаевна, магистерская диссертация, Белгород, Белгородский государственный национальный исследовательский университет (НИУ «БелГУ»), количество страниц 73, количество страниц с приложениями 89, количество рисунков 22, количество таблиц 9, количество использованных источников 43.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** инвестиционный проект, стейкхолдеры, PEST-подход, информационная иерархическая модель, информационная система, экспертная оценка

**ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ:** процессы поддержки принятия решений при выборе и оценке инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса.

**ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ:** модели и методы принятия управленческих решений при оценивании и выборе инвестиционных проектов.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** совершенствование процесса оценки и отбора инвестиционных проектов при работе конкурсных комиссий.

**ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:** анализ теоретико-методологических основ и современных инструментальных средств поддержки проведения выбора инвестиционных решений, разработка иерархических информационных моделей инвестиционных проектов, разработка процедуры многокритериального многоуровневого иерархического оценивания инвестиционных проектов, разработка информационной системы оценки и выбора инвестиционных проектов.

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ:** методы информационного моделирования, экспертного оценивания, теории принятия решений, инструментарий разработки автоматизированных информационных систем управления.

**ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:** в результате работы была разработана иерархическая информационная модель, процедура многокритериального многоуровневого иерархического выбора, информационная система оценки инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 Анализ инструментария исследования инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса. Состояние вопроса и постановка задач исследования. ....	9
1.1 Особенности инвестиционного моделирования в сфере малого бизнеса .....	9
1.2 Существующие инструментальные средства оценки инвестиционных проектов	14
1.3 Методы поддержки принятия решений для выбора инвестиционных проектов ..	20
1.4 Экспертная оценивание инвестиционных проектов .....	22
1.5 PEST-подход для оценивания инвестиционных проектов .....	25
1.6 Стейкхолдер-оценивание инвестиционных проектов.....	29
2 Информационное моделирование и оценка инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса .....	33
2.1 Построение информационных моделей при оценивании и выборе проектов.....	33
2.2 Выбор проектов с учётом политических, экономических, социальных и технологических аспектов внешней среды.....	39
2.3 Стейкхолддер-оценивание проектов .....	44
2.4 Процедура оценки инвестиционного проекта в сфере малого бизнеса .....	49
2.5 Выбор инвестиционных проектов на основе экспертных суждений .....	50
3 Разработка системы поддержки принятия решений по оценке и выбору проектов	55
3.1 Требования к информационной структуре и условиям функционирования информационной системы.....	55
3.2 Апробация разработанных моделей и подходов оценивания проектов на примере сферы малого бизнеса .....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	68
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	83

## ВВЕДЕНИЕ

Роль малого бизнеса в инновационном развитии экономики весьма высока. Основным компонентом национальной инновационной системы являются малые инновационные предприятия, так как являются связующим звеном между наукой и производством. Они принимают на себя все риски при разработке новых товаров и технологии, превращений знаний в товар. В РФ уровень развития инновационного бизнеса не высок. По абсолютному уровню, в перерасчете по паритету покупательской способности. Российские затраты на НИОКР находятся на 10 месте в мире, но при этом уровень расходов на НИОКР к ВВП чуть более 1%. Это ниже чем в Евросоюзе 2% и в Китае 1,3%. Низкий показатель связан с неразвитостью механизмов содействия развитию инновационных разработок. Поэтому актуальной является задача разработки методов и механизмов регулирования этих процессов.

Причинами недостаточного развития инновационного бизнеса является низкая эффективность отдачи и недостаток капиталовложений в малые предприятия. Поэтому на первое место выступает правильность принятия решений относительно методов и критериев поддержки малых предприятий.

Задачи принятия решений отличаются разнообразием и классифицировать их можно по различным признакам, характеризующим количество и качество доступной информации. На практике чаще приходится принимать сложные многокритериальные решения, которые плохо передаются формализации и принимаются в условиях неопределённости и риска.

Актуальность темы магистерской диссертации в первую очередь определена необходимостью совершенствования инструментария поддержки принятия решений для обеспечения устойчивого развития инвестиционной экономики в сфере малого бизнеса.

В настоящее время существуют методики по оценке и выбору инвестиционных проектов, которые ориентированы на деятельность

предприятия, с уже сформировавшимся уровнем управления. В результате конкретизированных расчетов показателей находится конкретный ИП. Переход от идеи к инвестиционному проекту, в том виде, какие требования выдвигает конкурс проектов, обусловлен потребностью в сторонних инвестициях – для собственного использования предприятие не стало бы составлять настолько детально разработанный проект. Предприятие, не имея достаточных собственных средств и обращаясь за необходимыми инвестициями в стороннюю организацию, например в коммерческий банк, должно доказать эффективность и выгодность таких инвестиций, что и делает с помощью ИП [9].

Связь предприятия, предлагающего проект и самого инвестиционного проекта, влияет на заинтересованность коллектива и руководства предприятия в реализации проекта, в свою очередь это показывает решающую роль и ответственность предприятия за проект. Все эти факторы находят отражение в требованиях к содержанию проекта: подробное описание состояния предприятия, опыт и квалификация руководящего персонала, в связи с этим важна степень ответственности за полученные инвестиции и как успешно возможно реализовать инвестиционный проект. В настоящее время к появлению инвестиционной идеи и реализации инвестиционного проекта причастна лишь малая часть коллектива предприятия [1].

Частные фирмы сейчас пусть и являются коммерческими организациями, направленными на получение прибыли, но они так же участвуют в социально-значимых частных и публичных интересах. Частные предприниматели выступают как объекты, в которые вкладывают инвестиции, как посредники, в инвестиционных проектах и как инвесторы, которые осуществляют вложения в инвестиционные проекты.

На сегодняшний день напрямую финансируются инвестиционные высококупаемые проекты. Деньги и свободно конвертируемые валюты идут в добычу нефти, лесозаготовки, газа, электро- и теплоэнергетику, нефтепереработку, производство стройматериалов, авиа- и

автомобилестроение и в судопромышленность. Количество акционеров участвующих в инвестиционных проектах увеличилось по сравнению с прошлым годом.

Экспертная комиссия в процессе оценивания и выбора инвестиционных проектов сталкивается:

- с отсутствием четко иерархической структуры специализированных критериев. Для формирования критериев, а в дальнейшем её иерархической структуры, необходимо учитывать степень взаимозависимых факторов и условий реализации инвестиционных проектов;

- с отсутствием механизма формализации и оценки количественных и качественных параметров инвестиционных проектов;

- с отсутствием эффективного инструментария, позволяющего обеспечить поддержку принятия решения заинтересованными лицами.

Таким образом, разработка инструментария оценки и выбора инвестиционных проектов, является актуальной проблемой, решение которой позволит повысить уровень научной обоснованности управленческих решений, направленных на развитие инновационной деятельности.

Объектом исследования магистерской диссертации являются процессы поддержки принятия решений при выборе и оценке инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса.

Предметом исследования являются модели и методы принятия управленческих решений при оценивании и выборе инвестиционных проектов.

Цель магистерской диссертации – совершенствование процесса оценки и отбора инвестиционных проектов при работе конкурсных комиссий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ теоретико-методологических основ и современных инструментальных средств поддержки проведения выбора инвестиционных решений;

- разработать иерархические информационные модели инвестиционных проектов;
- разработать процедуру многокритериального многоуровневого иерархического оценивания инвестиционных проектов;
- разработать информационную систему оценки и выбора инвестиционных проектов.

Методы исследования. Методология диссертационного исследования основана на использовании моделей и методов информационного моделирования, экспертного оценивания, теории принятия решений, а также инструментария разработки автоматизированных информационных систем управления.

Научная новизна работы:

- предложена оригинальная иерархическая структура информационных моделей проектов, отличающихся использованием не только числовых, но и вербальных типов представления информации, а также агрегирования показателей, для сокращения объема хранимых данных;
- предложен подход к экспертному оцениванию инвестиционных проектов, основанный на сочетании стейкхолдер-анализа и PEST-анализа, что позволяет повысить комплексность исследования проектов;
- разработана информационная система поддержки принятия решений по оцениванию и выбору инвестиционных проектов, которая отличается от существующих аналогов возможностью обработки различных типов информации и многокритериальностью выбора.

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в развитии критериального подхода теории принятия решений применительно к задаче модификации процедур оценивания и выбора альтернатив. Построенные модели и процедуры могут быть использованы в рамках исследований, направленных на совершенствование методологического аппарата разработки и управления производственными и социально-экономическими инвестиционными проектами.

Практическая значимость результатов диссертации состоит в возможности использования разработанной информационной системы поддержки принятия решений в практической деятельности конкурсных комиссий по оценке и выбору инвестиционных проектов для повышения объективности и научной обоснованности принимаемых управленческих решений.

Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников и приложений.

Во введении представлена актуальность темы магистерской работы, её цель, задачи необходимые для решения поставленной цели, объект и предмет исследования, методы исследования, а так же определена научная новизна работы и практическая значимость результатов работы.

Магистерская работа изложена на 73 страницах машинописного текста, включая 3 приложения, содержит 22 рисунка, 9 таблиц и списки использованных источников из 43 наименований.



1 Анализ инструментария исследования инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса. Состояние вопроса и постановка задач исследования.

1.1 Особенности инвестиционного моделирования в сфере малого бизнеса

Проект в сфере малого бизнеса рассматривается как организационная форма любых работ, тогда с точки зрения категории системы предлагается рассматривать как единство взаимосвязанных и взаимовлияющих элементов, расположенных в определенной закономерности в пространстве и во времени, совместно действующих для достижения общей цели.

Особый вид проектов - инвестиционные проекты (ИП) – результат их функционирования достигается, в основном, за счет применения передовых научно-технических технологий. С точки зрения системного анализа ИП является слабо структурированной системой, поскольку описываются не только количественными, но также и качественными показателями, зависимостями и ограничениями. Для ИП характерным является высокий уровень риска и неопределенности, однако отдельные ИП демонстрируют высокую эффективность на несколько порядков превышающую эффективность традиционных проектов.

Частное предпринимательство – деятельность, направленная на получение систематической прибыли от выполнения работ или оказания услуг, продажи товара, получения прибыли от пользования имуществом.

Эффективность предпринимательской деятельности зависит не только от получения прибыли, но и от изменения стоимости бизнеса. Бизнес является важнейшим атрибутом рыночной экономики. Малый бизнес принято считать наиболее эффективным, чем крупный. Это связано в первую очередь с тем, что структура управления у крупных фирм усложняется и пока информация из одного отдела доходит в другой, она искажается, поэтому руководители не

всегда в полной мере имеют представление о работе фирмы, а также запаздывают с принятием решений [12].

Без малого бизнеса рыночная система любого государства не сможет существовать и развиваться, поэтому он является неотъемлемой частью экономики страны. В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2007 года № 209-ФЗ все субъекты предпринимательской деятельности (юридические лица и индивидуальные предприниматели) в Российской Федерации обычно подразделяются на следующие категории: предприятия среднего бизнеса, малого бизнеса и микропредприятия [11].

Мелкие предприниматели всегда быстрее приспосабливаются к изменениям на рынке, более специализированы и всегда способны учесть индивидуальные особенности каждого покупателя. Значительную роль малый бизнес играет в сфере занятости населения, так как он охватывает большую аудиторию экономически активного населения. Так он способствует снижению безработицы в стране. Малый бизнес способствует развитию новых видов продуктов и услуг, развитию научно-технического прогресса, заполняет те экономические ниши, которые не под силу крупным фирмам и так далее [10].

Предприниматели, имеющие малый бизнес, для увеличения своего капитала ежемесячно могут направлять часть дохода в дополнительный заработок, к примеру, на покупку инструментов фондового рынка, так как предполагают перспективный рост ценных бумаг или вложение в инвестиционные проекты.

В соответствии с Федеральным законом № 3Э-ФЗ от 25.02.1999 (2014) «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» инвестиционный проект – это обоснование экономической целесообразности сроков и объемов капитальных вложений, а также разработка необходимой проектно-сметной документации в соответствии с законом РФ в установленном порядке стандартами [15].

К основным видам инвестиционных проектов относят:

Социальные инвестиции – вложение в объекты социальной сферы с целью получения дохода и повышения уровня и качества жизни людей посредством удовлетворения их материальных и духовных, или социальных потребностей [18].

Экономические инвестиции – это вложение финансового капитала в проекты, программы и различные объекты на долгий срок, с целью получения дивидендов или другой прибыли [19].

Производственные инвестиции – это финансовые вложения, направлены на реконструкцию, новое строительство или расширение предприятия [5].

Интеллектуальные или научные инвестиции – вложения, которые могут быть направлены на создание нематериальных активов, обучение и повышение квалификации рабочего персонал (лицензия, патент, товарные знаки, права пользования и другие) [23].

Инвестиционные проекты (ИП), относящиеся к социально-экономическим проектам имеют свою специфику, которую необходимо учитывать при оценивании проектов: их социально-экономическая направленность, инновационность и региональность, с привлечением механизма государственно-частного партнерства. Все эти аспекты должны быть учтены при разработке инструментария оценки и выбора ИП [4].

Также выделяют следующие коммерческие инвестиции [6]:

– инвестиции в денежные активы – это права на получения денег от других физических и юридических лиц;

– инвестиции в финансовые активы – в производственные здания, любые виды оборудования и машин сроком службы более одного года;

– инвестиции в нематериальные активы – это расходы, которые не связаны с получением материальных средств, но имеющие экономическую ценность. Такие инвестиции могут быть материализованы в случае слияния, поглощения или ликвидации предприятия.

Для оценки инвестиционных проектов выделяют следующие факторы: рискованность проекта, денежные потоки и распределение во времени (необходимо учитывать, не только, сколько денег будет получено от проекта, но и за какой промежуток времени) [21].

Набор инвестиционных проектов называется – инвестиционным портфелем. Он подразделяется на агрессивные, которые формируются из активов с высоким доходом и большим уровнем риска, а так же пассивные – меньшие риски с меньшим доходом (фондовая биржа) [34].

Инвестиционные портфели должны быть сбалансированы по следующим параметрам [2]:

- по валютному риску (доллары, рубли, евро и другие валюты);
- по рыночному риску (консервативные, агрессивные и умеренные активы);
- по странам (Европа, Азия, США и другие);
- по категориям активов (недвижимость, акции, облигации и другие товарные активы).

Портфель проектов (англ. project portfolio) — это набор проектов и программ проектов для обеспечения выполнения стратегических целей организации [24].

Этапы формирования портфеля [37]:

- определение стратегии компании;
- идентификация проектов;
- оценка и отбор проектов;
- реализация проектов;
- контроль результатов проектов портфеля.

Для того чтобы определиться предпринимателю, стоит ли инвестировать свой капитал в производство нового продукта или участвовать ли в данном проекте, необходимо обратить внимание на следующие характеристики продукта, еще в процессе создания этого проекта и проведения его экспертизы:

- концепция продукта и его основные функциональные возможности;
- отвечает ли продукт государственным стандартам;
- сложность предварительной подготовки продукта к использованию.

Перед участием малого бизнеса в инвестиционных проектах необходимо также определиться с характеристиками рынка [41]:

- оценить масштаб рынка: региональный, локальный или государственный;
- готовность рынка к использованию данного продукта;
- потребность в рекламе;
- оценить конкуренцию на рынке;
- спрос на продукт;
- какое время потребуется для достижения планируемых целей проекта.

Необходимо также оценить юридические и финансовые аспекты:

- соответствует ли проект нормам безопасности и экологии;
- соответствует ли технология производства продукта и сам продукт существующему законодательству;
- оценить уровень патентно-лицензионной защиты;
- оценить потребность в инвестициях;
- оценить срок окупаемости;
- оценить предполагаемую прибыль.

В настоящее время основной политикой банков и других коммерческих организаций при участии в инвестиционных проектах, является ориентация на детально разработанные проекты с минимальными рисками и сроками окупаемости. Исходя из этого, многие перспективно разработанные проекты с технологической точки зрения, но не отвечающие основным критериям проекты сразу же отклоняются. Малые предприятия в значительной степени учитывают ряд неформальных критериев, обусловленных региональной политикой: сокращение безработицы, возможность использования трудовых навыков и традиций региона и так далее. Поэтому оценка и отбор

инвестиционных проектов для малого бизнеса должен иметь ряд особенностей [36].

В ходе выполнения данной магистерской работы более подробно рассматривается третий этап формирования портфеля «Оценка и отбор проектов».

## 1.2 Существующие инструментальные средства оценки инвестиционных проектов

На сегодняшний день существует широкий спектр программных продуктов выбора инвестиционных проектов, что без проведения их анализа невозможно выбрать наиболее эффективную систему. Такая система должна иметь обязательные функциональные возможности для автоматизации предприятия и её цена не должна быть высокой.

Рассмотрев пять наиболее популярных систем: Project Expert, Инвестор, Альт-Инвест, Fossal и ТЭО-ИНВЕСТ (приложение Б). Были выделены основные критерии выбора и установлена градационная шкала, которая позволяет отразить степень влияния критериев на их общую эффективность. Для установки градационных шкал использовался метод дискретного разбиения. Его суть заключается в присваивании для каждого уровня разбиения числового номера от 1, в случае его наибольшего влияния, до 5, в случае полного отсутствия влияния рассматриваемого критерия на результат.

Все позитивные признаки можно разбить на три градации, где

- 1 – отсутствует данная возможность;
- 2 – частично присутствует;
- 3 – присутствует полноценно.

Негативные признаки так же можно разбить на три градации.

Стоимость:

- 1 – низкая стоимость системы – до 30000 рублей;
- 2 – средняя стоимость системы – от 30000 до 100000 рублей;

3 – высокая стоимость системы – от 100000 рублей.

Ущерб:

1 – не наносит ущерб предприятию;

2 – наносит незначительный ущерб;

3 – наносит большой ущерб.

Для каждого уровня шкалы градационного разбиения определены количественные значения отдельных признаков качества, с учетом назначенных коэффициентов весомости каждого признака.

Коэффициенты весомости для позитивных признаков:

– возможность расчета и сравнения количественных критериев

$(P_{\text{кол}})=k_{\text{кол}}=2;$

– возможность сравнения качественных показателей  $(P_{\text{кач}})=k_{\text{кач}}=2;$

– наличие отчетов  $(P_{\text{отч}})=k_{\text{отч}}=4;$

– графическое представление результатов  $(P_{\text{граф}})=k_{\text{граф}}=3;$

– возможность выбора языка  $(P_{\text{яз}})=k_{\text{яз}}=4;$

– наличие простого и удобного интерфейса  $(P_{\text{интерф}})=k_{\text{интерф}}=1.$

Коэффициенты весомости для негативных признаков:

– стоимость  $(P_{\text{сто}})=k_{\text{сто}}=4;$

– ущерб  $(P_{\text{ущ}})=k_{\text{ущ}}=2.$

Исходя, из полученных данных рассчитываются коэффициенты нормирования для каждого класса признаков:

Для положительных:

$$N^+ = 100 / \sum_{i=1}^n k_i^+ = 100 / (2+2+4+3+4+1) = 100 / 16 = 6,25$$

Для отрицательных:

$$N^- = 100 / \sum_{j=1}^m k_j^- = 100 / (4+2) = 100 / 7 = 14,2857$$

Определяются ранги для каждого признака.

Для первого класса признаков:

$$r_i^+ = \text{ntire} \{ k_i^+ * N^+ \} = \text{ntire} \{ 2 * 6,25 \} = 12,5$$

$$r_i^+ = \text{ntire} \{ k_i^+ * N^+ \} = \text{ntire} \{ 2 * 6,25 \} = 12,5$$

$$r_i^+ = \text{ntire} \{k_i^+ * N^+\} = \text{ntire} \{4 * 6,25\} = 25$$

$$r_i^+ = \text{ntire} \{k_i^+ * N^+\} = \text{ntire} \{3 * 6,25\} = 18,75$$

$$r_i^+ = \text{ntire} \{k_i^+ * N^+\} = \text{ntire} \{4 * 6,25\} = 25$$

$$r_i^+ = \text{ntire} \{k_i^+ * N^+\} = \text{ntire} \{1 * 6,25\} = 6,25$$

Для второго класса признаков:

$$r_j^- = \text{entier} \{k_j^- * N^-\} = \text{entier} \{4 * 16,666\} = 66,664$$

$$r_j^- = \text{entier} \{k_j^- * N^-\} = \text{entier} \{2 * 16,666\} = 33,332$$

Округлив сумму рангов всех признаков в каждой группе, можно заметить, что она приравнивается к 100:

$$\sum_{i=1}^n r_i^+ = 12,25 + 12,25 + 25 + 18,75 + 25 + 6,25 = 100 - \text{верно}$$

$$\sum_{j=1}^m r_j^- = 66,664 + 33,332 = 100 - \text{верно}$$

Рассчитывается шаг градации для каждого признака.

Для первого класса признаков:

$$H_{\text{кол}} = \text{entier} \{r_{\text{кол}} / (q_{\text{кол}} - 1)\} = \text{entier} \{12,25 / (3 - 1)\} = 6,125;$$

$$H_{\text{кач}} = \text{entier} \{r_{\text{кач}} / (q_{\text{кач}} - 1)\} = \text{entier} \{12,25 / (3 - 1)\} = 6,125;$$

$$H_{\text{отч}} = \text{entier} \{r_{\text{отч}} / (q_{\text{отч}} - 1)\} = \text{entier} \{25 / (3 - 1)\} = 12,5;$$

$$H_{\text{граф}} = \text{entier} \{r_{\text{граф}} / (q_{\text{граф}} - 1)\} = \text{entier} \{18,75 / (3 - 1)\} = 9,375;$$

$$H_{\text{яз}} = \text{entier} \{r_{\text{яз}} / (q_{\text{яз}} - 1)\} = \text{entier} \{25 / (3 - 1)\} = 12,5;$$

$$H_{\text{интерф}} = \text{entier} \{r_{\text{интерф}} / (q_{\text{интерф}} - 1)\} = \text{entier} \{6,25 / (3 - 1)\} = 3,125;$$

Для второго класса признаков:

$$H_{\text{стоим}} = \text{entier} \{r_{\text{стоим}} / (q_{\text{стоим}} - 1)\} = \text{entier} \{66,664 / (3 - 1)\} = 33,332;$$

$$H_{\text{ущ}} = \text{entier} \{r_{\text{ущ}} / (q_{\text{ущ}} - 1)\} = \text{entier} \{33,332 / (3 - 1)\} = 16,666.$$

Рассчитываются значения уровней градации для каждого признака.

Для первого класса признаков:

$$P_{\Pi}(1) = (s-1) * h_{\Pi}$$

$$P_{\text{кол}}(1) = 0 * 6,125 = 0 \quad P_{\text{кол}}(2) = 1 * 6,125 = 6,125 \quad P_{\text{кол}}(3) = 2 * 6,125 = 12,25$$

$$P_{\text{кач}}(1) = 0 * 6,125 = 0 \quad P_{\text{кач}}(2) = 1 * 6,125 = 6,125 \quad P_{\text{кач}}(3) = 2 * 6,125 = 12,25$$

$$P_{\text{отч}}(1) = 0 * 12,5 = 0 \quad P_{\text{отч}}(2) = 1 * 12,25 = 12,5 \quad P_{\text{отч}}(3) = 2 * 12,5 = 25$$

$$P_{\text{граф}}(1) = 0 * 9,375 = 0 \quad P_{\text{граф}}(2) = 1 * 9,375 = 9,375 \quad P_{\text{граф}}(3) = 2 * 9,375 = 18,75$$



$$P_{\text{яз}}(1)=0*12,25 =0 \quad P_{\text{яз}}(2)=1*12,25 =12,5 \quad P_{\text{яз}}(3)=2*12,5=25$$

$$P_{\text{интерф}}(1)=0*3,125=0 \quad P_{\text{интерф}}(2)=1*3,125=3,125$$

$$P_{\text{интерф}}(3)=2*3,125=6,25$$

Для второго класса признаков:

$$P_{\text{стоим}}(1)=0*33,332=0 \quad P_{\text{стоим}}(2)=1*33,332=33,332$$

$$P_{\text{стоим}}(3)=2*33,332=66,664 \quad P_{\text{ущ}}(1)=0*16,664=0$$

$$P_{\text{ущ}}(2)=1*16,664=16,664 \quad P_{\text{ущ}}(3)=2*16,664=33,328$$

Сформированный лист экспертной оценки представлен таблице 1.1.

Таблица 1 – Лист экспертной оценки

Признак	Возможность расчета и сравнения количественных показателей			Оценка, %	
Градация	Отсутствует возможность	данная	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0		6,125	12,25	
Признак	Возможность сравнения качественных показателей			Оценка, %	
Градация	Отсутствует возможность	данная	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0		6,125	12,25	0
Признак	Наличие отчетов			Оценка, %	
Градация	Отсутствует возможность	данная	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0		12,5	25	
Признак	Графическое представление результатов			Оценка, %	
Градация	Отсутствует возможность	данная	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0		9,375	18,75	
Признак	Возможность выбора языка			Оценка, %	
Градация	Отсутствует возможность	данная	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0		7,1428	14,2857	
Признак	Наличие простого и удобного интерфейса			Оценка, %	
Градация	Отсутствует возможность	данная	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0		3,125	6,25	
Общая суммарная оценка позитивных свойств $\Sigma P^+_i(s)$ в %					
Признак	Стоимость			Оценка, %	
Градация	Низкая стоимость		Средняя стоимость	Высокая стоимость	
Значение	0		33,332	66,664	
Признак	Ущерб			Оценка, %	
Градация	Не наносит Ущерба		Наносит незначительно	Наносит большой ущерб	
Значение	0		16,664	33,328	
Общая суммарная оценка негативных свойств $\Sigma P^-_i(s)$ в %					
Общая суммарная оценка эффективности использования Информационной системы $\Theta = \Sigma P^+_i(s) - \Sigma P^-_i(s)$ в %					

По итоговым данным программа «Альт-Инвест», является наиболее эффективной, так как большинство её критериев имеют наивысшую оценку, и она имеет приемлемую цену. Следующими по эффективности являются системы Fossal и Project Expert. Система Project Expert имеет наименьшую стоимость, но по характеристикам уступает практически всем рассматриваемым системам. Система Fossal является самой дорогой, но имеет максимальную оценку по функциональным возможностям. "Инвестор" является наименее привлекательной, так как количество возможностей у неё значительно меньше других, а цена является средней. Так же следует отметить, что не одна из систем не имеет возможности использовать качественные показатели для сравнения инвестиционных проектов.

## 1.2 Обоснование необходимости и цели создания информационной системы

Проанализировав предметную область, рассмотрев существующие системы, была разработана структурно-функциональная модель организации бизнеса «Как есть». На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма, которая представляет описание деятельности имеющей системы в целом [31]. На вход поступает информация о требованиях к проектам и данных о них. На выходе всегда будет результат оценки. К управляющей информации следует отнести соответствующие госу и законы. При этом к участникам проекта следует отнести: администратора информационной системы, информационную систему и экспертов.

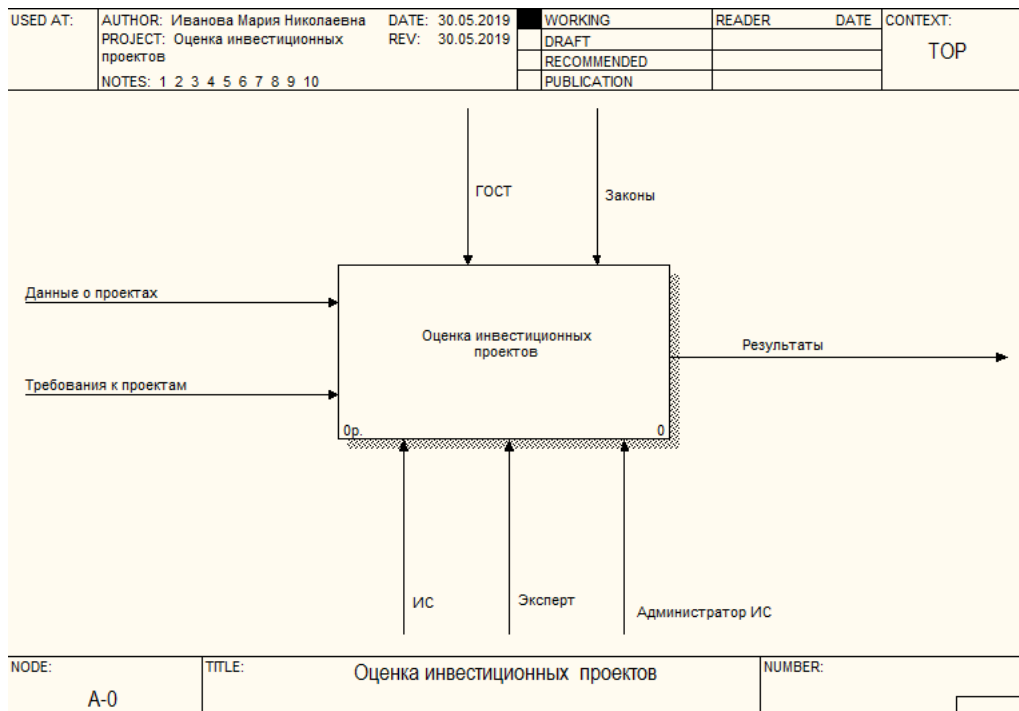


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма

Декомпозиция контекстной диаграммы представляет более подробное описание деятельности системы, она представлена на рисунке 2. Данная декомпозиция имеет две БД по проектам и требованиям к проектам, и четыре блока работы, которые включают в себя формирование БД, формирование критериев, внесение показателей и оценка проектов.

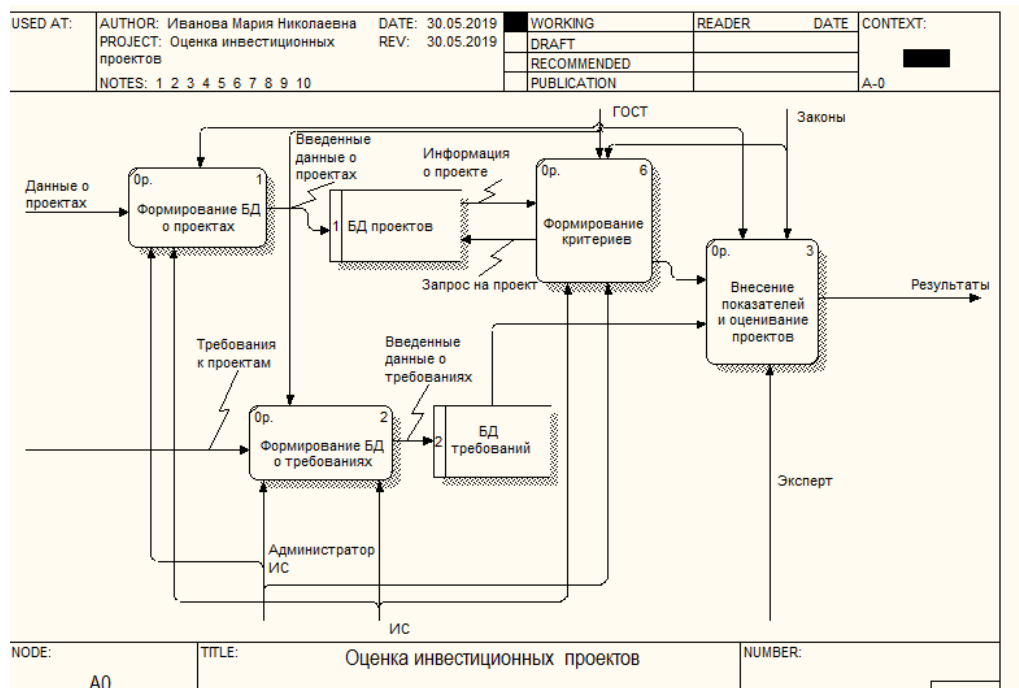


Рисунок 2 – Декомпозиция контекстной диаграммы

Разрабатываемая в магистерской диссертации система позволит устранить следующие недостатки: формирование критериев с точки зрения PEST-анализа и стейкхолдеров проекта, построение информационной модели, представление графических, технических результатов и вынесение рекомендаций для экспертов. Структурно-функциональная диаграмма организации бизнеса «Как должно быть» представлена в разделе 3.

### 1.3 Методы поддержки принятия решений для выбора инвестиционных проектов

Для выбора инвестиционных проектов имеет место использование методов поддержки принятия решений. При этом основной целью выбора является инвестиционный проект с наибольшей эффективностью и наименьшими затратами.

Магистерская диссертационная работа строится на использовании таких методов поддержки принятия решения как метод анализа иерархий и метод парных сравнений.

Математическим инструментом системного подхода к проблеме принятия решения является метод анализа иерархий (МАИ). Его разработал американский математик Томас Саати, после чего данный метод стал активно использоваться учеными по всему миру [17].

Анализ проблемы принятия решений в МАИ начинается с построения иерархической структуры, которая включает цель, альтернативы, критерии и другие возможные факторы, которые могут повлиять на выбор. Такая структура отражает понимание проблемы в целом лицом принимающим решение. Элементы иерархии могут быть материальными и нематериальными, количественными и качественными характеристикам, объективными и субъективными оценками. Далее определяется важность или предпочтительность выделенных элементов, что приводит к линейной свертке, в результате которой вычисляются приоритеты альтернативных решений

относительно главной цели. Лучшей считается альтернатива с максимальным значением приоритета [20].

Метод парных сравнений основывается на попарном сравнении альтернатив. То есть для каждой пары эксперт указывает, какая из альтернатив наиболее важна. Существует несколько алгоритмов, реализующие данный метод. Алгоритм Саати основывается на сравнении альтернатив, которое выполняется одним экспертом. Он указывает, какая из альтернатив в паре является наиболее предпочтительнее и это предпочтение выражает с помощью оценки по разработанной шкале.

По формуле (1) рассчитывается среднее геометрическое для каждой строки матрицы:

$$a_n = \sqrt[n]{\prod a_i}, \quad (1)$$

где  $\prod a_i$  произведение элементов  $n$ -й строки,  $n$  – количество строк.

Далее по формуле (2) рассчитывается нормализованный вектор приоритетов:

$$\text{НВП}_n = \frac{a_n}{\sum a_i}, \quad (2)$$

где  $a_i$  – элемент строки.

Проверка согласованности определяется путем расчета индекса согласованности и отношения согласованности. Формула (3) отображает нахождение индекса согласованности:

$$\text{ИС} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \quad (3)$$

где  $\lambda_{\max} = \sum a_i \cdot \text{НВП}_1 + \dots + \sum a_i \cdot \text{НВП}_n$ .

Для нахождения отношения согласованности применяется формула (4).

$$\text{ОС} = \frac{\text{ИС}}{\text{ПСС}}, \quad (4)$$

где ПСС – это показатель случайной согласованности, он определяется теоретически для случая, когда в матрицы оценки представлены случайно и зависят только от размера матрицы.

После нахождения результатов определяется сумма баллов парного сравнения для всех альтернатив.

#### 1.4 Экспертная оценка инвестиционных проектов

Под оценкой проекта понимается вынесение суждения о достоинствах и недостатках такого проекта с выводом о степени годности его для реализации, о ходе его выполнения, о достигнутом результате, об эффекте по его завершении [39].

Таким образом, оценка представляет собой некий процесс сопоставления имеющихся данных о проекте для составления мнения и подведения некоего итога, имеющего модальный характер. В результате указанных действий происходит установление ценности социального проекта, ценности планируемых или полученных благодаря такому проекту результатов, а ценность, как известно, представляет собой благо, находящееся в некотором соотношении с другими благами.

Итак, в ходе оценивания происходит ознакомление с проектом, усвоение приоритетов, которые определяют характер и содержание проекта (проектов). Далее выбор и освоение методов, которые будут применяться в ходе оценки проекта (проектов), сбор данных о ходе выполнения социального проекта, его результатах и эффекте по его завершению.

Ключевой особенностью процесса оценки ИП является высокая скорость изменения условий его реализации, поскольку процесс поддержки принятия решений при управлении организации осуществляется под влиянием быстро изменяющейся внешней среды. Поэтому математическую взаимосвязь между указанными условиями реализации проектов установить достаточно сложно. Таким образом, следует привлечь мнение экспертов и провести оценку ИП с использованием современных методов и моделей, что позволит повысить достоверность оценки и выбора [36].

К основным задачам оценки инвестиционных проектов относятся [35]:

- формирование конкурсных проектов;
- ранжирование проектов;

- отбор проектов;
- моделирование процесса принятия решений.

Ключевыми целями лица принимающего решения являются [14]:

- формирование оптимального набора проектов для проведения оценки;
- учет возможных негативных последствий (рисков) при внедрении инвестиционных проектов;
- определение набора критериев и шкал их измерения;
- выбор модели оценки исходя из специфики реализации каждого конкретного проекта.

Исходя из ключевых задач оценки инвестиционных проектов, характерными особенностями оценки проектов являются [14]:

- неопределенность входных данных – как правило, все исходные данные задаются экспертами (цели, варианты решения, критерии оценки и т.д.);
- относительность мнений экспертов при ранжировании оценок альтернатив;
- принятие решений в условиях неопределенности;
- отсутствие строгих детерминированных алгоритмов решения задач данного типа.

Для выбора инвестиционных проектов необходимо рассмотреть каждый, его объективные критерии эффективности, которые преобразуются при помощи специальных оценочных шкал в показатели.

Критерий эффективности – это система показателей, которые позволяют определить степень достижения целевой функции.

Критерий эффективности используется при выборе наилучшего инвестиционного проекта, выбор осуществляется с учетом как количественных, так и качественных показателей проекта. Основные требования, которым должны удовлетворять показатели – это максимальное соответствия цели оценки эффективности и полное отражения эффективности проекта. Соблюдение второго правила, возможно, при выявлении как можно

большого количества показателей. Главная цель критериев эффективности – поиск возможностей и путей достижения наилучшего результата [7].

Процесс выбора инвестиционного проекта должен проходить не только количественную, но и качественную стадию рассмотрения. Количественные критерии эффективности базируются на методах прогнозирования будущих денежных потоков. Такие критерии имеют определенный экономический и физический смысл, к ним относятся не только финансовые показатели, но также рыночные и показатели эффективности бизнес-процессов.

В свою очередь качественные показатели измеряют с помощью экспертных оценок, то есть путем наблюдения за процессом и результатом работы. Такие показатели могут влиять на результат проекта, контроль качественных показателей приводит к улучшению количественных показателей. Таким образом, качественные показатели являются причиной, а количественные – следствием. Для получения наиболее эффективного количественного результата проекта, необходимо измерять качественные показатели. Оценкой качественных критериев занимается эксперт [3].

Количественные и качественные показатели эффективности измеряются в определенной шкале. При измерении значений показателей наиболее распространенными являются порядковые, метрические и номинальные шкалы.

Номинальная шкала используется для описания принадлежности объекта к определенному классу или типу. При этом нельзя установить предпочтения между объектами разных классов. Объекты одного класса имеют одно и то же число, объекты разного класса имеют разные числа. Таким образом, номинальную шкалу используют только для выделения отдельных свойств объекта.

Порядковая шкала (ранговая) позволяет устанавливать предпочтения между различными объектами. Такая шкала применяется для упорядочения объектов по одному или нескольким признакам, показатели представляют собой качественные признаки, которые выражены количественной оценкой –



баллами. Балл – это натуральное число, которое показывает ранг того ли иного объекта и следует в порядке убывания или возрастания их предпочтений.

Количественные показатели эффективности измеряются в метрических шкалах метрическая шкала – это непрерывный ряд значений числового показателя. Такая шкала, применяется при измерении различия, на сколько или во сколько значение различается между собой. К такой шкале применяются практически все математические методы анализа данных.

Эффективность проекта отображает отношение затрат к результатам проекта, учитывая стремления и интересы других участников, государства и населения. В общем виде понятие эффективности – это отношение количества достигнутого результата (произведенная услуга или продукт) на затраченные ресурсы (различные вложения, время). Следует отметить, что чем меньше затраты и больше результат тем эффективность выше.

### 1.5 PEST-подход для оценивания инвестиционных проектов

Использование PEST-подхода для оценки инвестиционных проектов предполагает определение следующих факторов: политических, экономических, социальных и технологических [25].

Политические факторы отражают необходимость выполнения проекта с точки зрения государства. В рамках магистерской диссертационной работы исследование ограничено рассмотрением инвестиционных проектов на региональном уровне. Таким образом в дальнейшем под государственным участием будет пониматься участие на уровне региона. Политическая среда выделяет две основные заинтересованные стороны – это государство и частный бизнес. К основным политическим факторам в свою очередь относятся:

– макроэкономическая политика, то есть ограничение уровней безработицы и инфляции, предотвращение экономических кризисов и поддержка роста экономики;

– политическая стабильность – устойчивое состояние политической системы, которое позволяет функционировать и развиваться в условиях внешних и внутренних воздействий, сохраняя при этом внутреннюю структуру.

Экономические факторы определяют комплекс показателей, которые оценивают расходы на реализацию, разработку и обеспечение выполнения. Такая эффективность показывает степень превышения дохода над расходами.

К экономическим факторам относят: чистый дисконтированный доход, срок окупаемости, коэффициент дисконтирования, индекс доходности, внутренняя норма доходности и дисконтированный срок окупаемости.

Чистая приведенная стоимость проекта (NPV) представлена в формуле (5) – это величина денежных потоков инвестиционного проекта в течение срока его реализации и приведенная к текущей стоимости.

$$NPV = \sum_t^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IC, \quad (5)$$

где NPV – чистый дисконтированный доход инвестиционного проекта,  $CF_t$  – денежный поток в период времени  $t$ , IC – инвестиционный капитал, то есть затраты инвестора в первоначальном временном периоде,  $r$  – ставка дисконтирования.

Индекс доходности (PI) определяется по формуле (6) как отношение настоящей стоимости будущих выгод к начальным инвестициям, характеризует отдачу проекта на вложенные в него средства. Если эта величина больше единицы, то проект можно считать эффективным.

$$PI = \frac{NPV}{IC} = \frac{\sum_t^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{IC}, \quad (6)$$

где PI – индекс доходности инвестиционного проекта, NPV – чистый дисконтированный доход, IC – первоначально затраченный инвестиционный капитал.

Внутренняя норма доходности (IRR, %) определяется по формуле (7) – это процентная ставка, при которой чистая приведенная стоимость равна нулю.

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} \quad (7)$$

где  $CF_t$  – денежный поток в период времени  $t$ ,  $n$  – количество периодов времени,  $IRR$  – внутренняя норма доходности.

Следует отметить, что понятие  $IRR$  имеет смысл только для инвестиционного проекта, то есть когда один из денежных потоков отрицательный, этот поток может являться первоначальной инвестицией. Только при таком условии можно получить  $NPV$  равное нулю.

Срок окупаемости ( $PP$ ) – это период ожидаемых возмещений первоначальных вложений из чистых поступлений, то есть исчисляется период, за который поступления от выполняемой деятельности покрывают все затраты на инвестиции.

Формула (8) используется для расчета срока окупаемости:

$$PP = I_0 / CF_{cr}, \quad (8)$$

где  $PP$  – срок окупаемости инвестиций,  $I_0$  – первоначальные инвестиции в проект,  $CF_{cr}$  среднегодовой доход от инвестиций.

Дисконтированный срок окупаемости ( $DPP$ ) равен продолжительности наименьшего периода, по истечению которого чистый дисконтированный доход становится и продолжает оставаться неотрицательным. Данный критерий аналогичен сроку окупаемости, но использует дисконтированные значения выгод и затрат. Значения срока окупаемости не должно превышать срок жизни проекта.

Дисконтированный срок окупаемости определяется по формуле (9):

$$DPP = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \geq IC, \quad (9)$$

где  $n$  – число периодов,  $CF_t$  – приток денежных средств в период  $t$ ,  $r$  – коэффициент дисконтирования,  $IC$  – величина исходных инвестиций.

Коэффициент дисконтирования – это процентная ставка, которая используется для перерасчета будущих потоков доходов в единую величину текущей стоимости, рассчитывается по следующей формуле (10):

$$r = \frac{1}{(1+E)^{(n-1)}}, \quad (10)$$

где  $E$  – норма дисконта, которая может быть как единой, так и переменной для всех шагов расчета,  $(n-1)$  – промежуток между оцениваемым периодом и моментом приведения в годах.

При использовании критерия дисконтированный срок окупаемости, решения по выбору проекта могут приниматься исходя из следующих условий:

- окупаемость имеет место, следовательно, проект принимается;
- срок окупаемости не превышает установленного для конкретной компании срока, следовательно, проект принимается.

Социальные факторы определяются показателями, оценивающие общественную значимость результатов проекта. Основным методом оценки социальной эффективности является экспертный метод. Экспертиза ожидаемых социальных последствий может иметь следующие виды: индивидуальная или коллективная, социологические опросы и референдумы, проводимые по проектам.

Критерии социальной эффективности:

- создание рабочих мест (для трудоспособных и не трудоспособных граждан);
- улучшение социальных условий в регионе (создание детских кружков, бассейнов, больниц с льготными ценами и др.);
- экологическая безопасность (степень воздействия на экологическую обстановку в регионе и окружающую среду в целом).

Технические факторы определяют качество выполнения инвестиционного проекта – это показатель способности производить максимальный объем продукции приемлемого качества с минимальными затратами. К основным техническим критериям эффективности относят:

Мощность производства или её производительность вычисляется по формуле (11) – это количество получаемого продукта за единицу времени:

$$P = \frac{K}{t}, \quad (11)$$

где  $P$  – производительность,  $K$  – количество получаемого продукта,  $t$  – время.

Обычно производительность выражают в количестве продукта за 1 час или за 1 сутки.

Расходный коэффициент – это количество затрачиваемого сырья (труда) на производство единицы продукции.

Выход продукта – отношение реально получаемого количества продукта к максимальному количеству, которое по теории можно получить из того же сырья.

На рисунке 3 представлены факторы, влияющие на оценку инвестиционных проектов с точки зрения PEST-подхода.

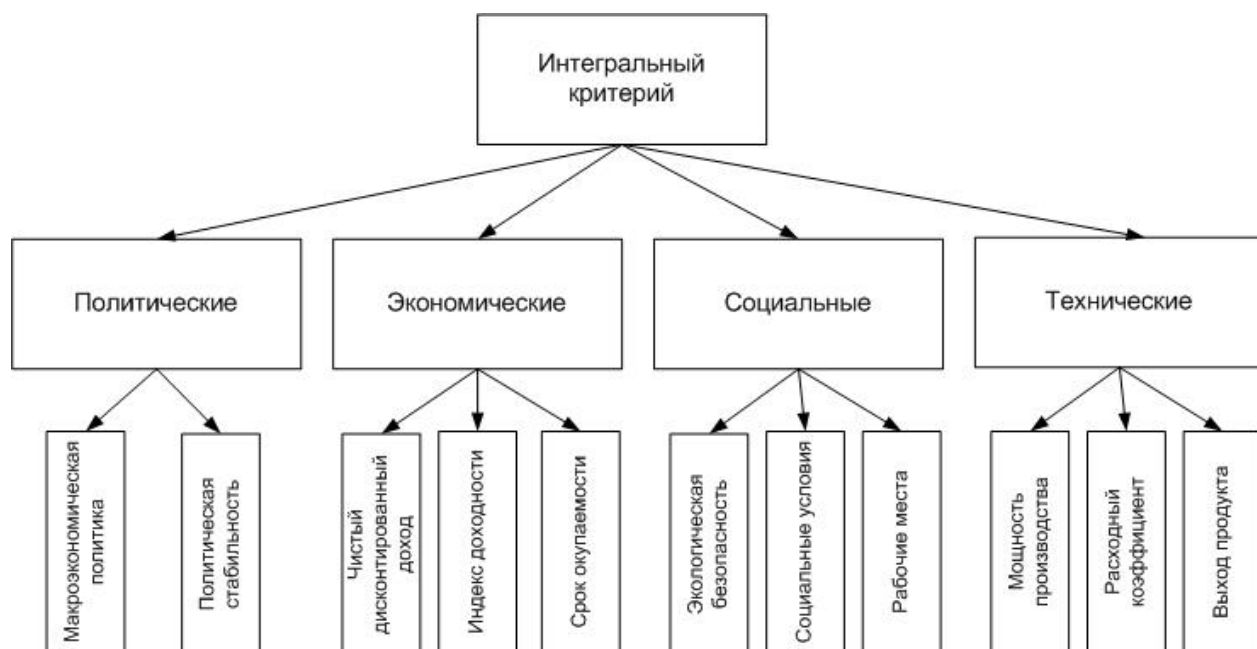


Рисунок 3 – Факторы оценивания инвестиционных проектов

Представленные факторы, предназначенные для оценки инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса

### 1.6 Стейкхолдер-оценивание инвестиционных проектов

При оценке инвестиционного проекта необходимо учитывать согласованность интересов всех участвующих сторон. Теория заинтересованных сторон подробно описана в работе Эдварда Фримена. Эта теория предполагает, что менеджеры должны определить и реализовать те процессы и те группы, которые заинтересованы в данном бизнесе. Центральной задачей теории является управление и интеграция отношений акционеров, сотрудников, поставщиков, клиентов и других групп лиц, для обеспечения наилучшего результата. Теория заинтересованных лиц предполагает активное управление и продвижение общих интересов внутри и вовне организации. Стейкхолдер – это заинтересованная группа, которая способна оказывать воздействие на результат деятельности организации в краткосрочной и долгосрочной перспективе [8].

Группы стейкхолдеров можно условно разделить на внутренних и внешних. Внешние стейкхолдеры представлены в таблице 2 к ним относятся те, кто может косвенно воздействовать на операционную деятельность организации, на качество и сроки производства товара или услуг, но напрямую влиять на стратегию организации не могут.

Таблица 2 – Показатели внешних участников проекта

Участник	Показатели проекта (важные для участника)	Направление оптимизации
Инвестор	Чистый дисконтированный доход	Max
	Срок окупаемости	Min
Государство	Создание рабочих мест	Max
Потребители и соц. группы	Цена продукта	Min
	Загрязнения окружающей среды (экология)	Min
	Качество продукта	Max

В качестве внешних стейкхолдеров представленных в таблице 2 рассматриваются:

- инвестор – лицо, которое совершает необходимые вклады, имеющие определенные риски, для дальнейшего получения прибыли;
- потребители и социальные группы – лица, которые заинтересованные в улучшении качества жизни в регионе;
- государство – региональные, местные или федеральные органы управления, которые заинтересованы в развитии различных сфер деятельности направленных на создание рабочих мест;
- общество – общественные организации и отдельные граждане.

Внутренние стейкхолдеры представлены в таблице 3, к ним относят тех, которые могут напрямую влиять на стратегическую и операционную деятельность организации, на качество и сроки производства товаров или оказания услуг.

Таблица 3 – Показатели внутренних участников проекта

Участник	Показатели проекта (важные для участника)	Направление оптимизации
Менеджер	Мощность	Max
	Срок окупаемости	Min
Специалисты	Увеличение оплаты труда	Max
	Увеличение рабочих мест	Max
Акционеры	Чистый дисконтированный доход	Max
	Срок окупаемости	Min

В качестве внутренних стейкхолдеров, представленных в таблице 3, рассматриваются:

- менеджер – сотрудник организации высшего уровня иерархии, который ежедневно несет ответственность за эффективное управление этой организацией;

– специалисты – физические лица, непосредственно занятые в работе предприятия, основной их заинтересованность направлена на увеличение рабочих мест и повышение оплаты труда;

– акционеры – внутренние участники проекта, заинтересованные в получении максимальной прибыли в короткие сроки.

Необходимо отметить, что перечень показателей, приведенный в таблицах 2 и 3, учитывает основные интересы участников инвестиционных проектов, но также возможно дополнение или изменение показателей в зависимости от рассматриваемых ситуаций и предметных областей.

#### Выводы по первому разделу

В первом разделе магистерской диссертации проведен анализ теоретико-методологических основ и современных инструментальных средств поддержки проведения выбора инвестиционных решений. С помощью построения диаграммы организации бизнеса «Как есть» представлено обоснование необходимости автоматизации процесса оценки и выбора инвестиционного проекта. Описаны используемые в работе методы и подходы для построения информационной модели и проведения оценки и выбора инвестиционных проектов. Первый раздел магистерской диссертации включает описание процесса оценки инвестиционных проектов с точки зрения PEST-подхода и стейкхолдер-анализа.

Приведенные выводы могут служить обоснованием сформулированной цели – совершенствование процесса оценки и отбора инвестиционных проектов при работе конкурсной комиссии.



## 2 Информационное моделирование и оценка инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса

### 2.1 Построение информационных моделей при оценивании и выборе проектов

Одной из основных задач магистерской диссертации является построение информационных моделей. Этот этап состоит в определении всех необходимых характеристик проекта, а также преобразовании их с помощью специальных оценочных шкал в схожие показатели.

Построение информационных моделей включает в себя использование следующих общих принципов: обеспечение достоверных результатов моделирования, адекватность описания модели, соответствие цели исследования и минимальная сложность использования модели. Для отражения некоторых особенностей проектов предложено использовать следующие принципы: использование нескольких типов данных, иерархичное описание и использование нескольких измерительных шкал. На рисунке 4 представлены используемые принципы для построения информационных моделей.



Рисунок 4 – Используемые принципы для построения информационных моделей

Необходимость учета различных показателей и связей между ними является спецификой информационного моделирования ИП. Показатели могут

быть как количественными, так и качественными, что определяет использование современных экспертных технологий, которые используют теорию принятия решений. Также необходимо учитывать изменения суждений экспертов относительно рассматриваемого проекта, которые могут быть вызваны как изменениями в самом проекте, так и изменениями в области применения. На сегодняшний день существуют системы, которые используют сложные информационные модели, но они не учитывают особенности малого бизнеса.

В качестве единицы информации использован формальный показатель вида:  $Index = \langle Name, value^{abs}, value^{verb}, value^{otn}, scale(abs,verb), scale(verb,otn) \rangle$ , где Name – имя показателя,  $value^{abs}$  – абсолютное числовое значение,  $value^{verb}$  – вербальное значение,  $value^{otn}$  – относительное значение, выраженное в баллах,  $scale(abs,verb)$  – шкала перевода значений показателя из абсолютной числовой шкалы в вербальную шкалу,  $scale(verb,otn)$  – шкала перевода значений показателя из вербальной числовой шкалы в балльную шкалу.

Процедура преобразования представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Преобразование абсолютных значений в относительные значения

Используя три типа рассматриваемых значений показателей, возможно преобразовать каждое значение в зависимости от способа получения данных и цели их использования. В таблице 4 представлено преобразование значений.

Таблица 4 – Преобразование значение

Name	value <sup>abs</sup>		value <sup>verb</sup>	value <sup>otn</sup>	N&AV ↕	N&VO ↕
	A	N				
	D <sup>abs</sup>	D <sup>N</sup>	D <sup>verb</sup>	D <sup>otn</sup>	Scale(abs,verb)	Scale(verb,otn)

Имея три значения показателя Index<sub>m</sub>, формальной областью его допустимых значений D<sup>index</sup> является декартово произведение вербального, относительного и абсолютного доменов, (12) формула вычисления декартового произведения:

$$D^{\text{index}} = D^{\text{abs}} \times D^{\text{verb}} \times D^{\text{otn}}, \quad (12)$$

В свою очередь формула 13 представляет подобласть его допустимых значений и является подмножеством области его допустимых значений:

$$D^{\text{index}*} \subset D^{\text{index}}, D^{\text{index}*} = D^{\text{abs}*} \times D^{\text{verb}*} \times D^{\text{otn}*}, \quad (13)$$

где

$$D^{\text{abs}*} = [\text{value}^{\text{abs}*}, \text{value}^{\text{abs}*}], D^{\text{verb}*} = [\text{value}^{\text{verb}*}, \text{value}^{\text{verb}*}], D^{\text{otn}*} = [\text{value}^{\text{otn}*}, \text{value}^{\text{otn}*}].$$

Эксперты при выборе проекта допускают меньше ошибок, в случае использования не числовых, а вербальных данных. Результаты сравнений с использованием объединения различных значений показателей более надежны и их проще анализировать. Иерархия показатели инвестиционных проектов формируются из составных показателей, показатели нижнего уровня в свою очередь участвуют в их построении [13]. Схема иерархического построения показателей представлена на рисунке 6.

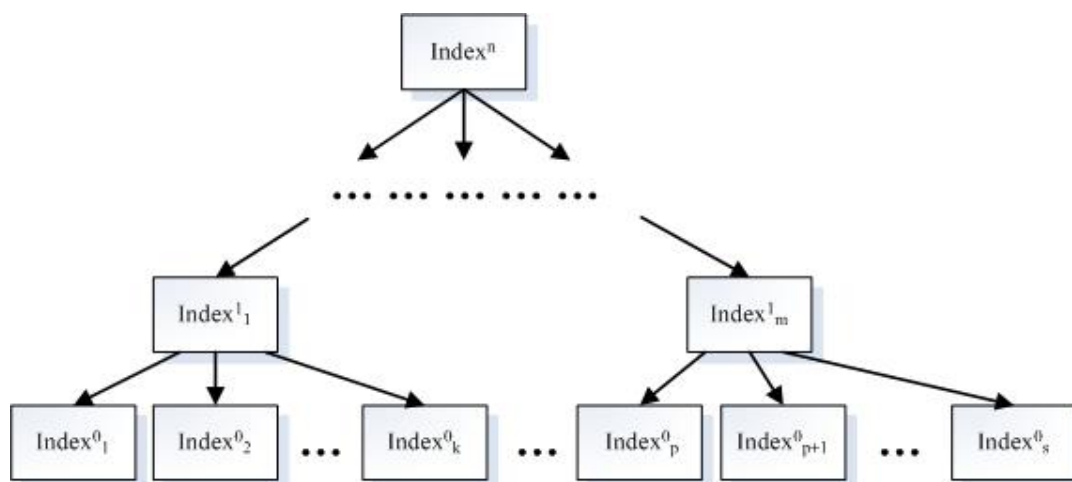


Рисунок 6 – Схема иерархического построения показателей ИП

Все показатели ( $Index^n_k$ ) на каждом уровне, кроме первого, могут быть представлены в виде линейной свертки показателей предыдущего уровня:  $Index^n_k = w_1^{n-1} Index_1^{n-1} + w_2^{n-1} Index_2^{n-1} + \dots + w_k^{n-1} Index_k^{n-1}$ , где весовые коэффициенты  $w_1^{n-1}, w_2^{n-1}, \dots, w_k^{n-1}$  отражают относительные значения показателей более низкого уровня.

Первый уровень иерархии соответствует показателям, значения которых представлены в конкурсе ИП. Значения показателей носят количественный характер (например: срок окупаемости, коэффициент дисконтирования) либо качественный (например: уровень экологической безопасности, улучшение социальных условий). Поэтому необходимо преобразовывать их в относительные количественные значения, с помощью единой измерительной бальной шкалы.

$Index_n$  представляет собой общую оценку показателей ИП и может выступать как критерий при принятии управленческих решений при выборе инвестиционного проекта в сфере малого бизнеса.

При информационном моделировании также следует учитывать рекомендуемый диапазон значений показателей проекта. В таблице 2.2 представлен диапазон рекомендуемых и допустимых значений показателей инвестиционных проектов.

Таблица 6 – Рекомендуемый диапазон значений показателей инвестиционных проектов по Белгородской области [16].

№ п/п	Наименование	Ед. измерения	Диапазон допустимых значений	Диапазон рекомендуемых значений
1.	Увеличение оплаты труда	%	1-10	4-8
2.	Увеличение рабочих мест	чел.	10-300	100-150
3.	Мощность	т/год	1-50	20-40
4.	Прибыль	млн.руб	1-50	30-40
5.	Срок окупаемости	мес.	12-36	12-24
6.	Цена продукта	%	20-50	50
7.	Качество продукта	%	10-100	50-100
8.	Экология	%	10-100	10-30

Далее представлена формула (14) преобразования в относительные числовые значения следующая:

$$k_i = \frac{\text{index}_i - \text{index}_{\min}}{\text{index}_{\max} - \text{index}_{\min}}, \quad (14)$$

где  $k_i$  – относительное числовое значение показателя,  $i$  – номер показателя,  $\text{index}_i$  – абсолютное числовое значение показателя,  $\text{index}_{\min}$ ,  $\text{index}_{\max}$  – границы рекомендуемых значений показателя.

Для преобразования количественных показателей в относительные числовые значения необходимо выполнить следующие действия [32]:

- рассматриваемое значение показателя отнести к определенному под интервалу с уже заданными балльными значениями;
- перевести абсолютное количественное значение к вербальному значению, с последующим переводом к относительному значению.

Например, эксперт рассматривает показатель инвестиционного проекта «Увеличение рабочих мест». Сначала он проводит оценку, преобразовывая критерий, к примеру, равный 150 в вербальное значение «среднее», а затем по порядковой шкале получает балльное значение 3. На рисунке 7 представлен пример перевода абсолютного значения показателя в относительное значение.

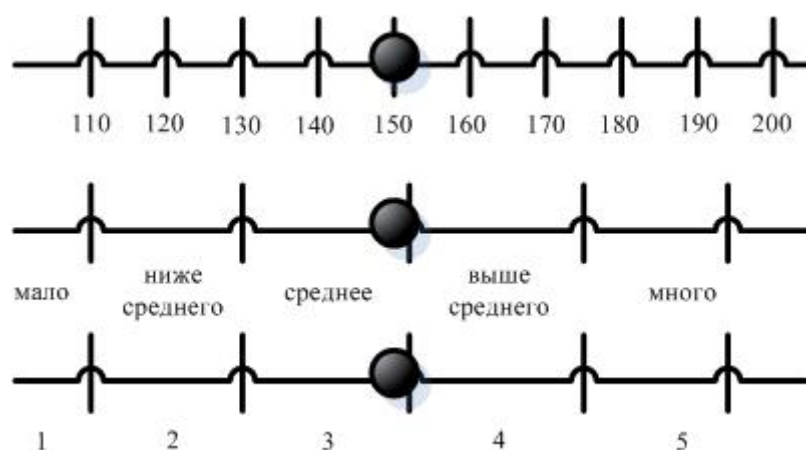


Рисунок 7 – Пример перевода абсолютного показателя инвестиционного проекта в относительное значение

Построение шкалы для количественных показателей и вербальная оценка качественных показателей проводится экспертами. Для задания информационной модели следует указать перечень показателей более низкого уровня, которые участвуют в формировании составного показателя и способе вычисления относительного значения составного показателя.

Определение относительного показателя  $value^{otn}$  основывается на использовании следующих подходов:

Подход, используемый методы поддержки и принятия решений, включает в себя выбор составного показателя, который проводится экспертами на основе значений показателей предыдущего уровня. Пространство возможных значений предыдущего уровня разбивается на  $N+1$  областей, после чего каждому показателю присваивается относительное значение  $0,1,2,\dots,N$  в соответствии с номером его области. Разбиение областей проводится экспертами на основании знаний рассматриваемой предметной области [33].

Функциональный подход в свою очередь использует зависимость, аргументами которой являются относительные значения показателей предыдущего уровня. То есть относительное значение составного показателя является средним арифметическим относительных значений показателей предыдущего уровня [25].

## 2.2 Выбор проектов с учётом политических, экономических, социальных и технологических аспектов внешней среды

Использование PEST-анализа предполагает определение следующих факторов: политических, экономических, социальных и технических, а также следующих стейкхолдеров: внутренних и внешних. Более подробно все используемые факторы и список стейкхолдеров участвующих в проектах в сфере малого бизнеса описаны в разделе 1.6-1.7 данной магистерской работы.

На рисунке 8 представлена иерархия показателей для сравнения инвестиционных проектов с точки зрения PEST-анализа и стейкхолдер-анализа.

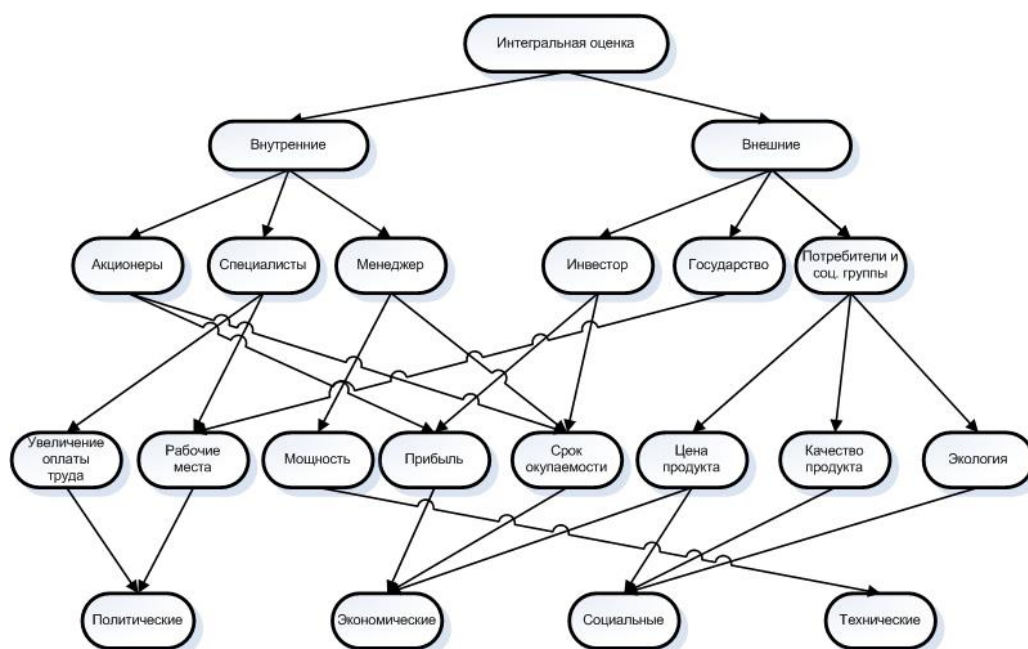


Рисунок 8 – Иерархия показателей инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса

Разнообразие показателей инвестиционных проектов, рассматриваемых в рамках PEST-анализа, описано в виде таблицы 7, в которой строки соответствуют уровню критерия по отношению к участникам проекта: внутренние (In) и внешние (Out), а столбцы соответствуют их отдельным уровням: политический (P), экономический (E), социальный (S) и технический (T). Также каждая клетка таблицы содержит два основных критерия, первый

соответствует эффективности выполнения проекта, а второй соответствует вероятности некоторых потерь (Eff), при ненадлежащем выполнении рассматриваемого проекта (Risk).

Таблица 7 – Критерии оценки инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса

	Политический (P)	Экономический (E)	Социальный (S)	Технический (T)
Внутренние (In)	CritInPEf CritInPRisk	CritInEEf CritInERisk	CritInSEf CritInSRisk	CritInTEf CritInTRisk
Внешние (Out)	CritOutPEf CritOutPRisk	CritOutEEf CritOutERisk	CritOutSEf CritOutSRisk	CritOutTEf CritOutTRisk

Каждый критерий, приведенный из таблицы 7, соответствует своей группе показателей, представляющих собой характеристики инвестиционных проектов в бальной форме. При этом показатели, характеризующие инвестиционные проекты вычисляются по формуле (15):

$$\text{Ind} = N \times \text{abs} ( X - X_{st} ) / X_{st}, \quad (15)$$

где N – максимальное значение показателя, которое соответствует совпадению значения характеристики инвестиционного проекта и идеального значения, X – значение показателя инвестиционного проекта,  $X_{st}$  – идеальное значение показателя. Это может быть минимальное или максимальное значение, в зависимости от смысла отражаемых свойств.

Для примера рассмотрим группу показателей соответствующих критериям CritInEEf и CritOutSEf.

CritInEEf: чистый дисконтированный доход и срок окупаемости проекта.

CritOutSEf: цена производимого продукта, его качество и загрязнение окружающей среды.

Переход от числового значения к значению показателя Ind происходит по формуле (16):

$$\text{Ind} = N \times X / 9, \quad (16)$$



Используя метод анализа иерархий для оценки ИП, вычисления основываются на последовательной аддитивной свертки значений показателей с весовыми коэффициентами, отражающими значимость критерия. Используемые весовые коэффициенты представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Весовые коэффициенты, отражающие степень влияния

Степень влияния	Значение характеристики
Нейтральное	1
Промежуточное	2
Учитываемое	3
Промежуточное	4
Существенное	5
Промежуточное	6
Значительное	7
Промежуточное	8
Абсолютное	9

Этап информационного моделирования включает в себя объединение показателей. При этом переход от показателей нижнего уровня к высшему, реализуется на основе использования метода анализа иерархий.

Для интегральной оценки проекта используется формула (17):

$$\text{Crit} = w_{\text{In}}\text{CritIn} + w_{\text{Out}}\text{CritOut}, \quad (17)$$

где Crit – интегральный критерий используемый для оценки инвестиционного проекта в сфере малого бизнеса,  $w_{\text{In}}$  – весовой коэффициент, отражающий соотношение внутренних интересов стейкхолдеров при реализации инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса,  $w_{\text{Out}}$  – весовой коэффициент, отражающий соотношение внешних интересов стейкхолдеров при реализации инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса.

На рисунке 9 представлена иерархическая многоуровневая система критериев инвестиционных проектов.

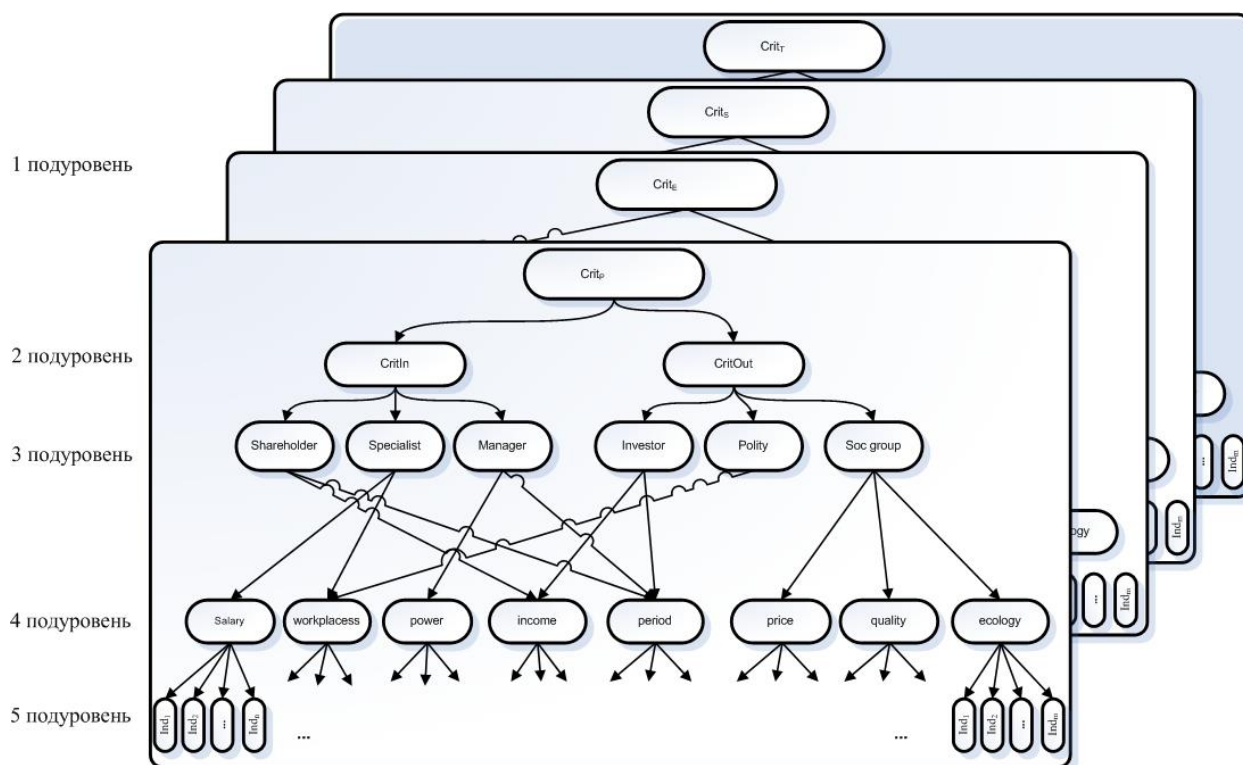


Рисунок 9 – Иерархическая многоуровневая система критериев инвестиционных проектов

CritIn – критерий, который отражает множество показателей внутренних стейкхолдеров.

CritOut – критерий, который отражает множество показателей внешних стейкхолдеров.

При условии нормировки:  $w_{In}, w_{Out} \geq 0$ ,  $w_{In} + w_{Out} = 1$ , необходимо использовать следующие формулы для вычисления критериев 1-го уровня:

$$CritIn = w_{InHold}CritInHold + w_{InSpec}CritInSpec + w_{InMan}CritInMan,$$

$$CritOut = w_{OutInv}CritOutInv + w_{OutPol}CritOutPol + w_{OutSoc}CritOutSoc,$$

ГДЕ  $w_{InHold}$ ,  $w_{InSpec}$ ,  $w_{InMan}$ ,  $w_{OutInv}$ ,  $w_{OutPol}$ ,  $w_{OutSoc}$  весовые коэффициенты, которые отражают значимость показателей необходимых для акционеров, специалистов, менеджеров, инвесторов, государства и социальных групп, в рамках внутренних и внешних стейкхолдеров.

CritInHold – критерий, объединяющий множество показателей наиболее важных для акционеров.

CritInSpec – критерий, объединяющий множество показателей наиболее важных для специалистов.

CritInMan – критерий, объединяющий множество показателей наиболее важных для менеджеров.

CritOutInv – критерий, объединяющий множество показателей наиболее важных для инвесторов.

CritOutPol – критерий, объединяющий множество показателей наиболее важных для государства.

CritOutSoc – критерий, объединяющий множество показателей наиболее важных для социальных групп.

Из условия нормирования следует:

$$W_{InHold}, W_{InSpec}, W_{InMan} \geq 0, W_{InHold} + W_{InSpec} + W_{InMan} = 1,$$

$$W_{OutInv}, W_{OutPol}, W_{OutSoc} \geq 0, W_{OutInv} + W_{OutPol} + W_{OutSoc} = 1.$$

Формулы для вычисления критериев 2-го уровня:

$$CritInHold = W_{InHoldEff} CritInHoldEff + W_{InHoldRisk} CritInHoldRisk,$$

$$CritInSpec = W_{InSpecEff} CritInSpecEff + W_{InSpecRisk} CritInSpecRisk,$$

$$CritInMan = W_{InManEff} CritInManEff + W_{InManRisk} CritInManRisk,$$

$$CritOutInv = W_{OutInvEff} CritOutInvEff + W_{OutInvRisk} CritOutInvRisk,$$

$$CritOutPol = W_{OutPolEff} CritOutPolEff + W_{OutPolRisk} CritOutPolRisk,$$

$$CritOutSoc = W_{OutSocEff} CritOutSocEff + W_{OutSocRisk} CritOutSocRisk,$$

Где  $W_{InHoldEff}$ ,  $W_{InSpecEff}$ ,  $W_{InManEff}$ ,  $W_{OutInvEff}$ ,  $W_{OutPolEff}$ ,  $W_{OutSocEff}$ ,  $W_{InHoldRisk}$ ,  $W_{InSpecRisk}$ ,  $W_{InManRisk}$ ,  $W_{OutInvRisk}$ ,  $W_{OutPolRisk}$ ,  $W_{OutSocRisk}$  – это весовые коэффициенты, которые отражают степень риска в рамках каждой составляющей инвестиционного проекта.

Из условия нормировки следует:

$$W_{InHoldEff}, W_{InHoldRisk}, W_{InSpecEff}, W_{InSpecRisk}, W_{InManEff}, W_{InManRisk} \geq 0,$$

$$W_{InHoldEff} + W_{InHoldRisk} = 1, W_{InSpecEff} + W_{InSpecRisk} = 1, W_{InManEff} + W_{InManRisk} = 1.$$

$$W_{OutInvEff}, W_{OutInvRisk}, W_{OutPolEff}, W_{OutPolRisk}, W_{OutSocEff}, W_{OutSocRisk} \geq 0,$$

$$W_{\text{OutInvEff}} + W_{\text{OutInvRisk}} = 1, W_{\text{OutPolEff}} + W_{\text{OutPolRisk}} = 1, W_{\text{OutSocEff}} + W_{\text{OutSocRisk}} = 1.$$

Общая формула вычисления 3-го уровня (18):

$$\text{Crit}_A = w_1 \text{Ind}_1 + w_2 \text{Ind}_2 + \dots + w_n \text{Ind}_n, \quad (18)$$

где  $\text{Crit}_A$  – один из критериев множества  $A$ .

$A = \{ \text{CritInHoldEff}, \text{CritInHoldRisk}, \text{CritInSpecEff}, \text{CritInSpecRisk}, \text{CritInManEff}, \text{CritInManRisk}, \text{CritOutInvEff}, \text{CritOutInvRisk}, \text{CritOutPolEff}, \text{CritOutPolRisk}, \text{CritOutSocEff}, \text{CritOutSocRisk} \}$ ,  $\text{Ind}_1, \text{Ind}_2, \dots, \text{Ind}_n$  – показатели, соответствующие критерию  $\text{Crit}_A$ ,  $w_1, w_2, \dots, w_n$  – весовые коэффициенты показателей в рамках критерия  $\text{Crit}_A$ , при условии нормировки  $w_1, w_2, \dots, w_n \geq 0$ ,  $w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$ .

При реализации иерархического способа оценивания инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса, одной из основных проблем является необходимость использования большого числа весовых коэффициентов, которые отражают относительную значимость подкритериев и показателей [25]. Для определения весов на основе экспертных суждений применяется метод парных сравнений, который приведен в таблице Б.9.

Упорядочивание показателей заключается в экспертном определении, который из двух показателей может сильнее влиять на изменение значения критерия. Эксперт должен определить свои предпочтения, используя ранговую шкалу, представленную в таблице 8.

### 2.3 Стейкхолдер-оценивание проектов

Основные интересы внутренних и внешних стейкхолдеров представлены в таблицах 2 и 3.

Для каждого участника бизнеса выделяются присущие ему интересы и отражающие их показатели, после чего анализ сводится к взаимосогласованной оптимизации удовлетворения их интересов [27].

Состояние инвестиционного проекта в рамках стейкхолдер-анализа является совокупность значений рассмотренных показателей: чистый

дисконтированный доход (NPV), срок окупаемости (PP), создание рабочих мест (WorkPI), увеличение оплаты труда (Sal), мощность (Pow), уменьшение цен (Pr), качество продукта (Qual), загрязнение окружающей среду (Eco).

Отсюда следует, что  $S = \{NPV, PP, WorkPI, Sal, Pow, Pr, Qual, Eco\}$ .

Данные показатели подразделяются на ярко выраженные количественные (NPV, PP, WorkPI, Pow, Sal, Pr) и качественные показатели (Qual, Eco), которые могут измеряться только с помощью оценочной шкалы.

Для измерения качественных показателей в данной магистерской работе использовалась таблица парных сравнений Саати, при условии, что сравнение проводится с некоторым максимально возможным значением [28].

Для участников инвестиционных проектов описанные показатели имеют разную важность, это следует отразить весовым коэффициентам для каждого показателя. К примеру, для акционера особую значимость представляет максимальный чистый приведённый доход NPV и минимальный срок окупаемости PP, их весовые коэффициенты:  $w_{NPV}$  и  $w_{PP}$ .

При этом должно выполняться следующее условие:  $w_{NPV} + w_{PP} = 1$ ,  $w_{NPV}, w_{PP} \geq 0$ .

Весовые коэффициенты определяются на основе экспертных технологий с использованием метода парных сравнений и степени калибровки функции предпочтения, с участием самих участников проекта [26].

К примеру, общая удовлетворенность акционера (Hold) своим участием в проекте может быть определена в баллах, по формуле (19):

$$F_{\text{Hold}} = w_{NPV}NPV + w_{PP}PI. \quad (19)$$

Аналогичным образом определяются значения степени удовлетворенности своим участием для других участников инвестиционных проектов.

Согласованность интересов стейкхолдеров инвестиционного проекта в сфере малого бизнеса.

Одной из основных причин задерживающих выбор инвестиционного проекта, является конфликт интересов участников выбора. Для анализа

согласованности используется математический аппарат теории неальтернативных кооперативных игр. Решение таких игр состоит в определении точек равновесия [33].

Для определения точек равновесия, предположим, что множество выигрышей является ограниченным и выпуклым, тогда точка угрозы – это выигрыш, который каждый из стейкхолдеров может получить, не вступая в союз с партнером. Множество точек, в котором увеличение выигрыша для одного игрока возможно, только за счет уменьшения выигрыша второго принимается как множество паретооптимальных решений. Таким образом, подмножество паретооптимальных решений, лежащее правее и выше точки угрозы является переговорным множеством [38].

Точка решения Нэша находится по формуле (20):

$$\max_{H_1, H_2} \in M_n \{ (H_1 - T_1) \cdot (H_2 - T_2) \}, \quad (20)$$

где  $T_1$ ,  $T_2$  – величина выигрыша,  $H_1$ ,  $H_2$  – max выигрыши игроков (максимальное произведение выигрышей игроков, которое может быть получено без вступления в союз).

Рассмотрим все возможные ситуации в игре, где  $A$  – это множество точек плоскости  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$  [29]:

Если увеличение выигрыша одного игрока возможно только за счет уменьшения выигрыша другого, то такая ситуация будет называться пареооптимальным решением.

Все точки множества  $A$ , которые являются пареооптимальными решениями, выигрыши которых не меньше выигрышей точке угрозы, то есть те выигрыши, которых игроки не смогут достичь самостоятельно, называется переговорное множество.

Если же  $T_1$  и  $T_2$  являются величинами выигрыша, которые каждый из игроков может получить, не вступая в союз с партнером, но получая свои выигрыши, то такая ситуация, называется точкой угрозы (точка  $T$ ).

Если не одному из игроков не выгодно отклоняться от стратегии самостоятельно, то такая ситуация называется точкой равновесия по Нэшу,

при этом выигрыши в равновесных точках могут быть различны. Таким образом, точкой Нэша – это точка, в которой решение достигает максимальное значение  $N = (\phi_1 - T_1) \times (\phi_2 - T_2)$ . Решение Нэша существует и единственное, только если множество  $A$  выпукло, замкнуто и ограничено сверху.

Процедура соответствия степени оптимально согласованного и исследуемого варианта инвестиционного проекта:

- нахождение точки угрозы  $T \rightarrow$ ;
- построение множества выгодных решений  $D_{\text{prof}} \rightarrow$ ;
- построение множества паретооптимальных решений  $D_{\text{par}} \rightarrow$ ;
- построение переговорного множества  $D_{\text{per}} \rightarrow$ ;
- определение согласованного решения  $N \rightarrow$ ;
- определение степени соответствия исследуемого и оптимально согласованного решения  $S_{\text{soot}} \rightarrow$ .

Оценка согласованности подразумевает построение области возможных выигрышей сторон при их участии в ИП представлена формулой (21):

$$D = \{F = (F_{\text{Hold}}, F_{\text{Spec}}, F_{\text{Man}}, F_{\text{Inv}}, F_{\text{Pol}}, F_{\text{Soc}})\}, \quad (21)$$

Далее построена точка угрозы, переговорное множество, множество паретооптимальных решений и согласованное решение по Нэшу.

На следующей формуле (22) представлены координаты точки угрозы, которые представляют собой выигрыши сторон без их участия в рассматриваемом инвестиционном проекте:

$$T = (F_{\text{Hold}}^T, F_{\text{Spec}}^T, F_{\text{Man}}^T, F_{\text{Inv}}^T, F_{\text{Pol}}^T, F_{\text{Soc}}^T), \quad (22)$$

Область поиска согласованности таким образом сокращается до множества выгодных решений (profitset) для участников по формуле (23).

$$D_{\text{prof}} = \{F \subseteq D\}, \quad (23)$$

где  $F_{\text{Hold}} \geq F_{\text{Hold}}^T$ ,  $F_{\text{Spec}} \geq F_{\text{Spec}}^T$ ,  $F_{\text{Man}} \geq F_{\text{Man}}^T$ ,  $F_{\text{Inv}} \geq F_{\text{Inv}}^T$ ,  $F_{\text{Pol}} \geq F_{\text{Pol}}^T$ ,  $F_{\text{Soc}} \geq F_{\text{Soc}}^T$ .

Подмножество области выигрышей  $D$  представлено в формуле (24), включает в себя множество паретооптимальных решений, в котором для каждой

точки улучшение одного из значений возможно, за счет ухудшения значения другого критерия:

$$D_{\text{par}} \subseteq D. \quad (24)$$

Пересечение множества выгодных и множества паретооптимальных решений представляет собой переговорное множество  $D_{\text{per}}$ , формула (25):

$$D_{\text{per}} = D_{\text{prof}} \cap D_{\text{par}}. \quad (25)$$

Следующая формула (26) представляет собой согласованное решение по взаимочету интересов участников проекта:

$$N = (F_{\text{Hold}}^N, F_{\text{Spec}}^N, F_{\text{Man}}^N, F_{\text{Inv}}^N, F_{\text{Pol}}^N, F_{\text{Soc}}^N). \quad (26)$$

Таким образом, для того чтобы найти согласованное решение по взаимочету интересов участников проекта, необходимо воспользоваться решением Нэша неальтернативной кооперативной игры.

$$N = \operatorname{argmax} \{ (F_{\text{Hold}} - F_{\text{Hold}}^N) \cdot (F_{\text{Spec}} - F_{\text{Spec}}^N) \cdot (F_{\text{Man}} - F_{\text{Man}}^N) \cdot (F_{\text{Inv}} - F_{\text{Inv}}^N) \cdot (F_{\text{Pol}} - F_{\text{Pol}}^N) \cdot (F_{\text{Soc}} - F_{\text{Soc}}^N) \},$$

$$N = \operatorname{argmax} \{ (F_{\text{Hold}} - F_{\text{Hold}}^T) \cdot (F_{\text{Spec}} - F_{\text{Spec}}^T) \cdot (F_{\text{Man}} - F_{\text{Man}}^T) \cdot (F_{\text{Inv}} - F_{\text{Inv}}^T) \cdot (F_{\text{Pol}} - F_{\text{Pol}}^T) \cdot (F_{\text{Soc}} - F_{\text{Soc}}^T) \}.$$

Где максимум берется по переговорному множеству  $D_{\text{per}}$ .

Степень соответствия исследуемого варианта инвестиционного проекта теоретически рассчитанному и оптимально согласованному варианту в свою очередь определяется по формуле (27):

$$S_{\text{soot}} = \min \left\{ \left( \frac{F_{\text{Hold}}}{F_{\text{Hold}}^T} \right), \left( \frac{F_{\text{Spec}}}{F_{\text{Spec}}^T} \right), \left( \frac{F_{\text{Man}}}{F_{\text{Man}}^T} \right), \left( \frac{F_{\text{Inv}}}{F_{\text{Inv}}^T} \right), \left( \frac{F_{\text{Pol}}}{F_{\text{Pol}}^T} \right), \left( \frac{F_{\text{Soc}}}{F_{\text{Soc}}^T} \right) \right\}, \quad (27)$$

Далее следует, что построенный коэффициент согласованности  $S_{\text{soot}}$  удовлетворяет ограничениям:  $0 \leq S_{\text{soot}} \leq 1$ , где 0 – соответствует полному отсутствию учета интересов одного из стейкхолдеров, а значение 1 – соответствует полному совпадению исследуемого и оптимально согласованного варианта инвестиционного проекта. В таблице 9 представлена шкала Харингтона.



Таблица 9 – Качественное оценивание значения коэффициента по шкале Харрингтона

Шкала желательности	Отметки по шкале желательности, представленные числовыми значениями
Очень хорошо	1,00–0,80
Хорошо	0,80–0,63
Удовлетворительно	0,63–0,37
Плохо	0,37–0,20
Очень плохо	0,20–0,00

Рассматриваемая таблица применяется для проведения качественной оценки всех значений коэффициентов и в дальнейшем получения рекомендаций по рассматриваемым проектам.

#### 2.4 Процедура оценки инвестиционного проекта в сфере малого бизнеса

Выбор инвестиционного проекта предполагает разработку специализированной процедуры, предназначенной для оценки инвестиционных проектов. Такая процедура включает в себя следующие этапы:

- разработка листа опроса экспертов;
- подборка экспертов;
- проведение опроса;
- составление результатов опроса;
- обработка результатов;
- формирование и оценка критериев;
- оценка проектов по критериям.

Экспертами являются специалисты в определенной сфере деятельности.

«Идеальный» эксперт должен обладать следующими качествами: интуиция (способность делать заключения по исследуемому инвестиционному проекту, без осознанного пути движения мысли к данному заключению), всесторонность (способность видеть проблему с разных точек зрения), независимость (способность противопоставлять свою точку зрения массовому мнению).

На основе результатов опроса экспертов формируются опросные листы, они должны включать в себя следующее пояснение для экспертов: цель и условие проводимого опроса, критерии оценки и использование результатов опроса

Необходимым условием проведения опроса является получение достоверных оценок. Для этого необходимо по возможности устранять воздействие посторонних факторов и взаимовлияние экспертов.

## 2.5 Выбор инвестиционных проектов на основе экспертных суждений

В приложении В представлены проекты и их показатели, участвующие в конкурсе, оценку которых проводят эксперты.

В рамках единой иерархической информационной модели эксперты используют несколько вариантов объединения показателей. Переход рассматриваемых показателей от одного уровня иерархии к другому реализуется на основе функционального подхода, в котором значением составного показателя представлено аддитивной функцией (28):

$$\text{Index}_{F_i} = \sum_i^n \text{index}_i \times w_i, \quad (28)$$

где  $\text{Index}_i$  – показатель нижнего уровня,  $w_i$  – весовой коэффициент показателей нижнего уровня,  $n$  – количество показателей, входящих в составной показатель,  $w_i = (n + 1 - R_i) / (n(n + 1) / 2)$ ,  $R_i$  – относительное значение составного показателя.

Кластерный подход заключается в присваивании значения, которое соответствует результату распознавания его принадлежности к группе значений показателей предыдущего уровня.

Относительные значения критериев ( $w_i$ ) вычисляются на различных уровнях методом анализа иерархий, на основе последовательной аддитивной свертки значений показателя по различным критериям с весовыми коэффициентами, которые отражают относительную значимость критериев. Этот подход позволяет проводить отбор, ранжирование и оценку приоритетности инвестиционных проектов [40].

Стейкхолдеры в свою очередь проводят парные сравнения по критериям, используя шкалу Саати, так же применяют ранжирование, непосредственное оценивание и последовательное сравнение.

Для того чтобы учесть многокритериальность, каждый критерий получает экспертную балльную оценку.

Далее выполняется ранжирование, его результатом является числовые оценки предпочтительности инвестиционных проектов. В зависимости от оценок, может получиться, что:

- все проекты имеют разные оценки;
- все группы разнятся по общей предпочтительности, но имеются одна или несколько групп проектов, внутри которых оценки одинаковые.

В первом случае назначение рангов происходит в строгом порядке и осуществляется таким образом, что наиболее предпочитаемая для эксперта альтернатива получает высший ранг, а наименее предпочитаемая – низший ранг. Если оцениваемая группа проектов – счетное множество ( $n=1, \dots, m$ ), то ранг наиболее предпочтительной группы будет равен ( $m$ ), а ранг наименее предпочтительной – равен 1. Формул (29) представляет сумму всех рангов оцененного множества проектов - сумма натуральных чисел от 1 до  $m$  включительно:

$$\sum_{i=1}^m R_i = \frac{m(m-1)}{2}, \quad (29)$$

где  $R_i$  – ранг  $i$ -го показателя,  $m$  - количество ранжируемых показателей.

Во втором случае строится матрица парных сравнений. Рассматриваются показатели ИП, находящиеся на самом нижнем уровне и попарно сравниваются друг с другом и затем вычисляется, насколько один показатель лучше или хуже другого. Просмотрев все сочетания возможных пар показателей, и установив между ними оценки взаимного влияния, эксперт формирует матрицу парных сравнений.

Далее для определения полезности выбранного проекта, используется функция полезности, которая отражает индивидуальную систему предпочтений для эксперта. Все предпочтения отображаются в множестве бинарных отношений, которое задано в множестве допустимых альтернатив, а сравниваются попарно только два проекта [30]. Для описания всех предпочтений используется многокритериальная оценка, формула (30):

$$F(x) = F(\text{Crit}_i(x)), \quad (30)$$

где  $x$  – множество допустимых решений,  $\text{Crit}_n(x)$  - множество критериев  $\{\text{Crit}_1, \dots, \text{Crit}_i, \dots, \text{Crit}_n\}$  решений,  $x \in X$ ,  $i=1, \dots, n$ .

При аддитивном принципе функция полезности определяется по следующей формуле (31):

$$F^1(x) = \sum_{i=1}^n w_i f_i[\text{Crit}_i(x)], \quad (31)$$

где  $w_i$  – весовые коэффициенты взаимной важности частных критериев,  $f_i[\text{Crit}_i(x)]$  – функция оценки частного критерия.

Таким образом, можно учитывать влияние каждого критерия на общую полезность решения путем изменения весовых коэффициентов.

Процедура выбора инвестиционных проектов использует подход скалярного критерия и решается методом линейной свертки по формуле (32):

$$f_i(\text{Pr}) \rightarrow \max_{\text{Pr} \in \text{Proj}}, i=1, \dots, m, \quad (32)$$

где  $\text{Pr} \in \text{Proj}$  – множество инвестиционных проектов.

Таким образом, линейная свертка использует формулу (33):

$$F(\text{Pr}) = \sum_{i=1}^n w_i \text{Pr}_i \rightarrow \max_{\text{Pr} \in \text{Proj}}, \quad (33)$$

Только при условии, что  $i \geq 0$ ,  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ .

Для того чтобы задать целевую функцию проводилась нормировка критериев и рассчитывались весовые коэффициенты.

Далее для проведения процедуры выбора использовался подход Парето-Эджворта, он заключается в сокращение множества выбора проектов Proj до множества недоминируемых альтернатив Proj<sup>П</sup> по формуле (34).

$$Proj^{\text{П}} = Proj \{ Proj \exists Proj^0: Proj < Proj^0 \}. \quad (34)$$

Из данной формулы следует, что отношение строгого предпочтения между проектами означает, что выполняется нестрогое неравенство между значениями, используемых критериальных показателей проектов.

$Crit_i^1 \leq Crit_i^2$ , при этом хотя бы для одного из неравенств выполняется неравенство  $Crit_k^1 < Crit_k^2$ .

Для реализации задач скалярно оптимизации далее используется метод главного критерия. Его суть заключается в нахождении оптимизации для наиболее важного решения, а остальные критерии следует использовать для построения ограничений.

Подход, необходимый использовать для нахождения идеального (возможно несуществующего) инвестиционного проекта Proj<sup>ideal</sup>, основан на применении метода идеальной точки, значения показателей такого проекта Crit<sup>ideal</sup>, соответствуют наилучшим значениям из всего множества выбора {Proj<sub>j</sub>, j=1,2,...,J}:

$$Crit_i^{\text{ideal}} = \max_{j=1, \dots, J} Crit_{ij}.$$

Задача оптимизации решается путем нахождения ИП, для которого расстояние между наилучшим проектом и рассматриваемым является минимальным.

При этом расстояние рассчитывается по следующей формуле (35), используя метрику Чебышева:

$$D(Proj, Proj^{\text{ideal}}) = \max_{i=1, N} \{ w_i \text{abs}(Crit_i^{\text{ideal}} - Crit_i) \}. \quad (35)$$

Весовые коэффициенты здесь отражают относительную значимость критериев при выборе оптимально инвестиционного проекта.

$$w_i \geq 0, i=1, 2, \dots, N; \sum_{i=1}^N w_i = 1.$$

Таким образом, процедура выбора инвестиционного проекта в сфере малого бизнеса на основе векторных подходов включает в себя следующие действия:

- сформировать множество выбора инвестиционных проектов;
- сформировать векторный критерий в виде совокупности критериев с использованием информационной модели (наиболее значимые показатели);
- структурировать совокупность критериев в соответствии с используемым методом на основе экспертных суждений;
- применить используемый метод для выбора инвестиционного проекта;
- провести экспертную проверку результата. Если решение признано удовлетворительным, то процедура завершается, иначе возвращается ко второму пункту.

Использование процедуры векторной оптимизации, позволяет расширить возможности поддержки принятия решений по выбору инвестиционных проектов.

#### Выводы по второму разделу

Во втором разделе разработаны информационные модели инвестиционных проектов, использующие числовые и лингвистические показатели проектов. Обосновано использование различных показателей проекта и рассмотрены способы их вычисления на каждом уровне иерархии. В качестве применения предложенного подхода все построенные информационные модели включают в себя PEST-анализ и стейкхолдер-анализ проектов. Разработан процесс оценки степени согласованности стейкхолдеров.

### 3 Разработка системы поддержки принятия решений по оценке и выбору проектов

#### 3.1 Требования к информационной структуре и условиям функционирования информационной системы

Анализ инструментальных средств оценки инновационной обеспечивающей составляющей инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса позволяет существенно повысить их эффективность. Разработанная иерархическая информационная модель регионального инвестиционного проекта в сфере малого бизнеса, обладающая существенными преимуществами по сравнению с используемыми в настоящее время моделями, явилась базой для создания новых методов и алгоритмов оценивания проектов.

В ходе теоретических и экспериментальных исследований разработанные методы и процедуры оценивания проектов легли в основу информационной системы для информационной поддержки решений конкурсной комиссии при выборе инвестиционных проектов.

Система содержит информационную подсистему баз данных, содержащих информацию о технологических, социальных, экономических, инновационных показателях, отражающих интересы участников проекта; алгоритмическую подсистему программные модули, реализующие методы и алгоритмы: алгоритмы модификации оценок, интерфейсная подсистема предоставляет пользователю доступ к авторизации и разграничению, выбор коэффициентов значимости, помощь и протоколирование действий; подсистема визуализации и отображения служит для графического отображения результатов обработки.

К основным этапам разработки системы относятся: разработка, эксплуатация, сопровождение программного продукта, последнее включает в себя «жизнь» системы от установления требований к ней, до прекращения её использования: определение требований к программному обеспечению; проектирование программного обеспечения; программирование, тестирование, внедрение и эксплуатация [17].

Проектирование системы основано на методологии DFD, она позволяет определить структуру работы и имеющие взаимосвязи.

В качестве инструментария используется All Fusion Process Modeler.

Разработанная система принятий решений инвестиционной привлекательности проектов позволит упростить оценку и выбор инвестиционного проекта, за счет того что оценка проектов будет рассчитываться автоматически и будет выдавать результаты. На рисунке 10 представлена контекстная диаграмма системы оценки инвестиционных проектов «Как должно быть».

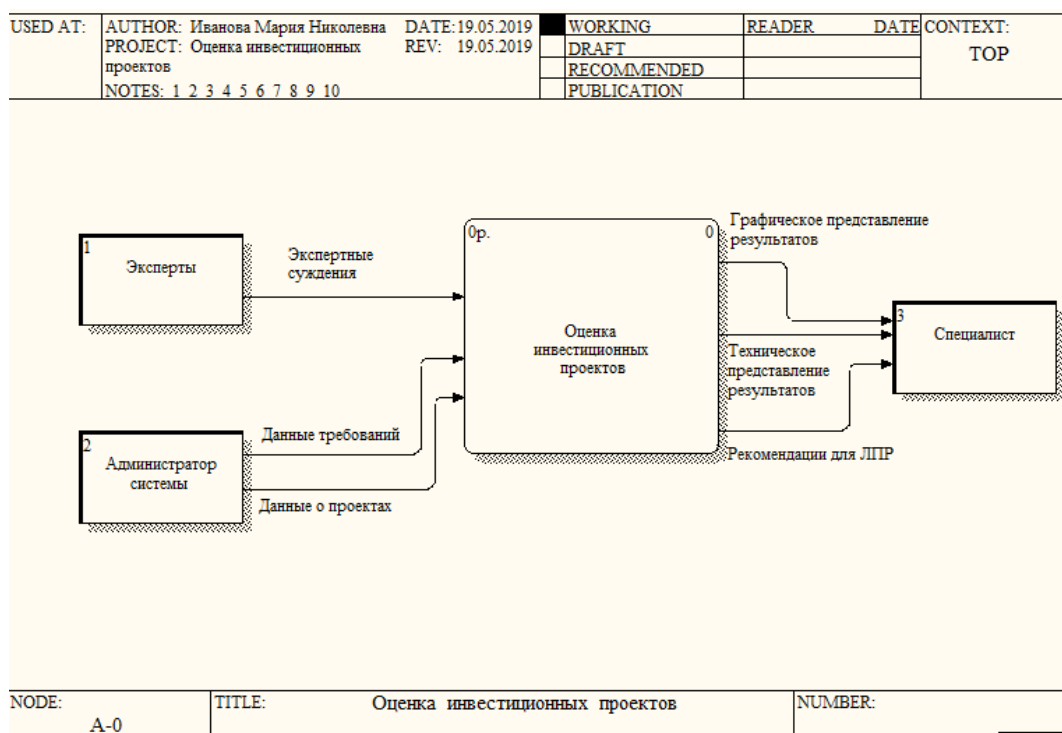


Рисунок 10 – Контекстная диаграмма «Оценка инвестиционных проектов»



Разработанная диаграмма взята за основу при проектировании и реализации информационной системы оценки и выбора инвестиционных проектов:

- на вход поступает информация по данным: о проектах, о требованиях к проектам и об экспертах;

- на выход – графическое представление результатов, техническое представление результатов и рекомендации для лица принимающего решение.

Управляющей информацией являются соответствующие нормативные документы Правительства РФ и методические указания. При этом в процессе участвуют: администратор системы, эксперты, специалисты и в выборе участвует сам программно-аналитический комплекс.

На рисунке 11 представлена декомпозиция контекстной диаграммы.

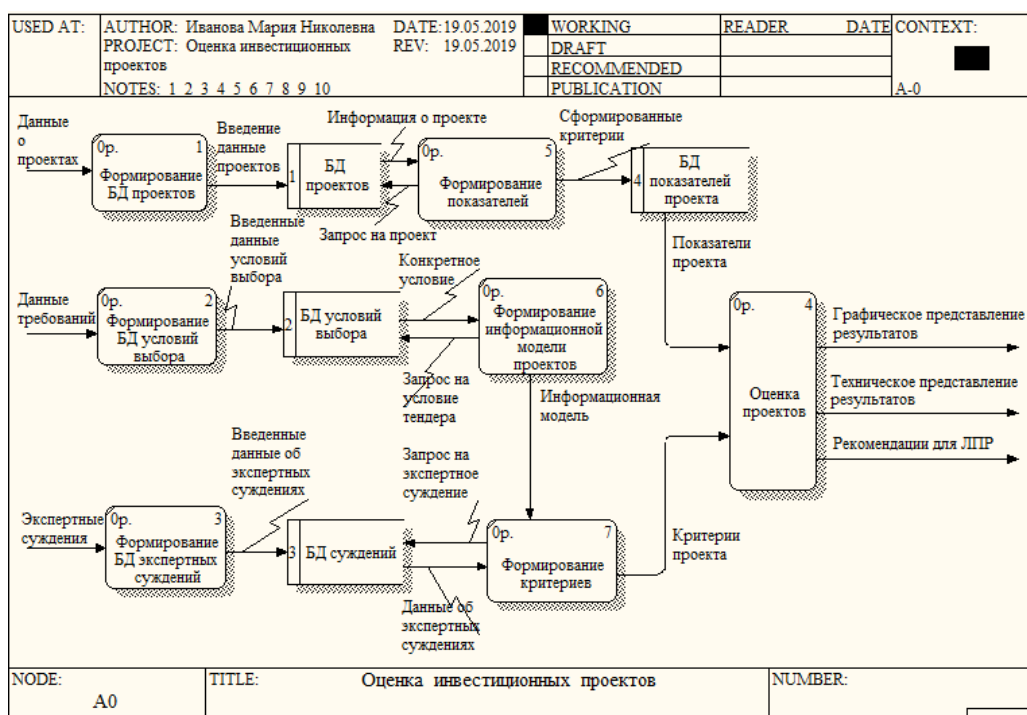


Рисунок 11 – Диаграмма декомпозиции «Оценка инвестиционных проектов»

Декомпозиция контекстной диаграммы включает в себя семь функциональных блоков и 4 хранилища данных: формирование БД проектов, БД проектов, формирование БД показателей проектов, БД показателей проектов, формирование БД условий выбора, БД условий выбора, формирование информационной модели проектов, формирование БД

экспертных суждений, БД суждений, формирование критериев и оценка проекта.

На вход поступают данные о проектах, экспертные суждения и требования для выбора, далее данные заносятся в сформированные БД, после чего формируется информационная модель проекта и критерии, по которым будет формироваться оценка инвестиционных проектов, далее внесенные проекты оцениваются и на выход поступают технические и графические результаты, а также рекомендации для ЛПР.

На рисунке 12 представлены основные подсистемы.

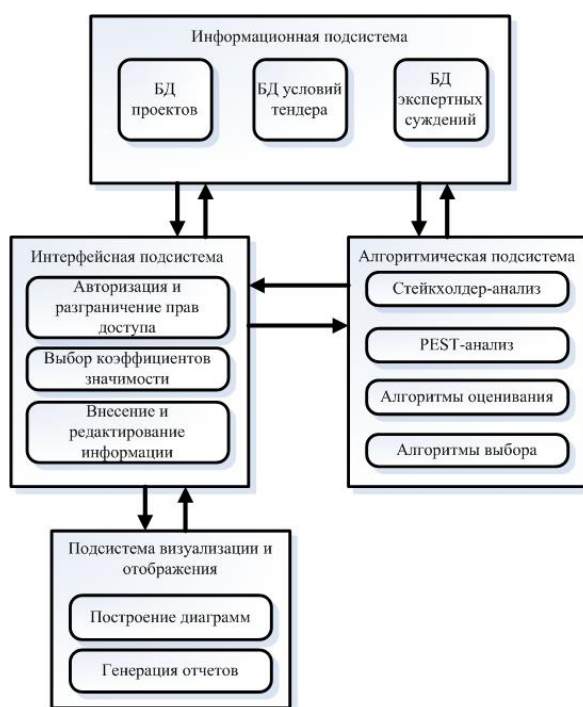


Рисунок 12 – Информационная система оценки и выбора инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса

Информационная система включает в себя разработанная информационная система оценки и выбора инвестиционных проектов:

- информационная подсистема, включает базы данных проектов, экспертных суждений и условий тендера.

- интерфейсная подсистема, включает авторизацию в системе и разграничение прав доступа, выбор коэффициентов значимости, внесение и редактирование информации;

- алгоритмическая подсистема, включает алгоритмы выбора, оценивания, использование PEST-анализа и стейкхолдер-оценивание;
- подсистема визуализации и отображения, включает построение диаграмм и генерацию отчетов.

Информационная система, является основой в архитектуре приложения. Она использует две функции: сохранение и загрузка проектов и обеспечение других модулей данными. Если одному из компонентов требуются данные или необходимо сохранить информацию, делается запрос в необходимый модуль. Все данные хранятся в базах данных: проектов, тендера и экспертных суждений. Оценки показателей критериев и проектов хранятся в оперативной памяти. В качестве системы управления базами данных была выбрана библиотека SQLite, так как она не требует развертки, обслуживания и проста в использовании.

Алгоритмическая подсистема содержит программные модули, которые реализует используемые алгоритмы и методы для оценки инвестиционных проектов, на основе функций полезности они ранжируются экспертами и далее формируются различные варианты для лица, принимающего решение.

Эксперты при оценивании показателей используют шкалы абсолютных и относительных показателей. Далее алгоритмическая подсистема позволяет реализовать процедуру получения оценок показателей и критериев. Результатом проделанной работы является ранжировки и рейтинги анализируемых инвестиционных проектов.

Подсистема визуализации позволяет отобразить результаты желаемым способом, в виде диаграмм или отчетов.

Программная реализация информационной системы оценки и выбора инвестиционных проектов представляет собой исполняемый файл, который создан в среде C++ Builder и не требующий инсталляции. База данных, используемая в системе, функционирует под управлением SQLite 3. Использование данного инструментария обусловлено его большой

функциональностью, скоростью выполнения и при этом простотой использования.

На рисунке 13 представлена разработанная база данных информационной системы.

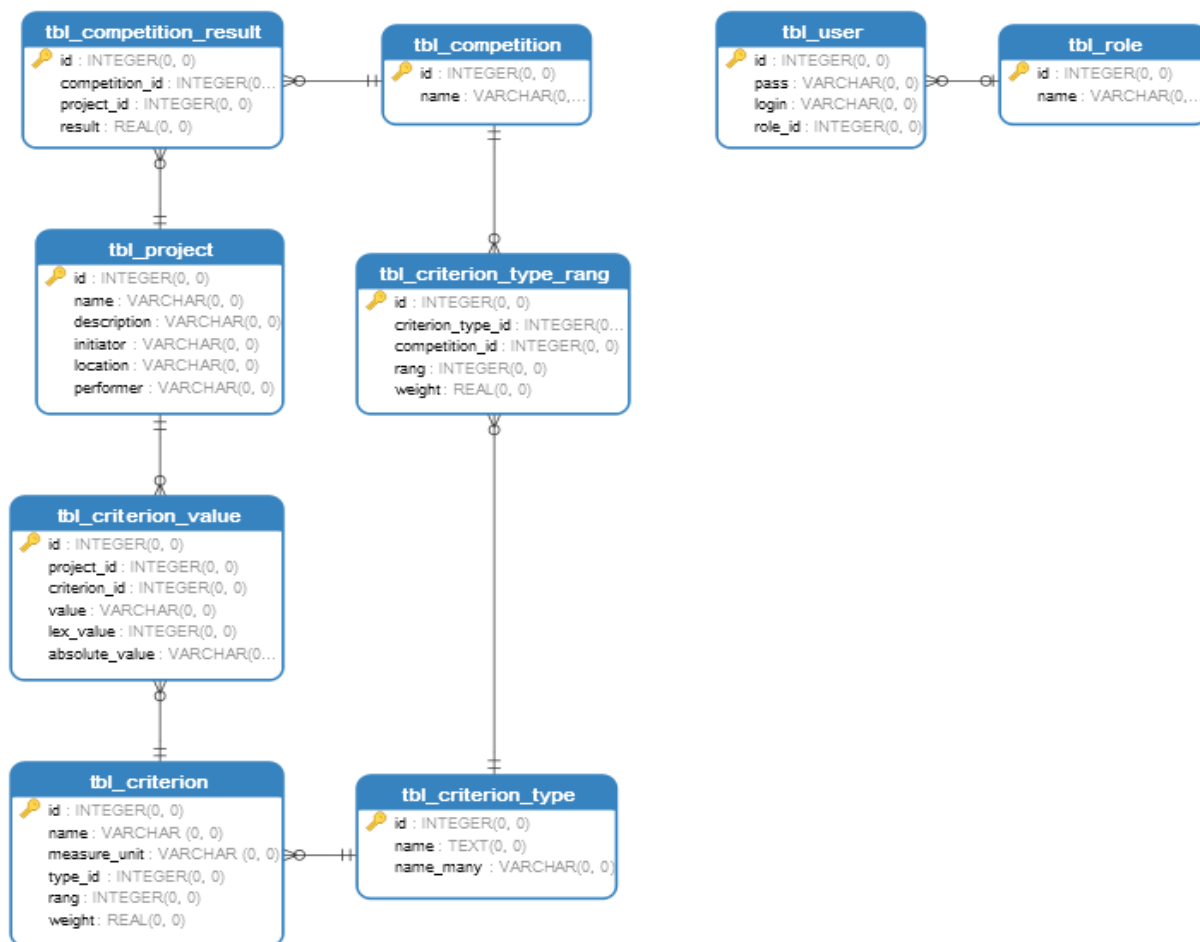


Рисунок 13 – Разработанная база данных

База данных разработанной информационной системы включает в себя следующие таблицы:

- tbl\_project – таблица которая содержит в себе информацию о проектах;
- tbl\_criterion – таблица в которая содержит в себе данные о показателях;
- tbl\_criterion\_type – таблица в которой содержатся данные о типах показателей (политический, экономические, социальный и инновационные, то есть технический);
- tbl\_competition – таблица которая содержит в себе информацию о конкурсах;

– tbl\_competition\_result –таблица для реализации связи «многие ко многим» таблиц tbl\_project и tbl\_competition, в ней содержится информация о результате конкретного проекта в конкретном конкурсе;

– tbl\_criterion\_value – таблица для реализации связи «многие ко многим» таблиц tbl\_project и tbl\_criterion, в ней содержится информация о показателях конкретного проекта и их значениях;

– tbl\_criterion\_type\_rang –таблица для реализации связи «многие ко многим» таблиц tbl\_criterion\_type\_rang и tbl\_competition, в ней содержится информация о рангах типов показателей в определенном конкурсе;

– tbl\_user – таблица которая содержит в себе информацию о пользователях;

– tbl\_role – таблица которая содержит в себе информацию о стейкхолдерах пользователей.

### 3.2 Апробация разработанных моделей и подходов оценивания проектов на примере сферы малого бизнеса

Разработанная система работает в трех режимах эксперт, инженер по знаниям и системный администратор. Эксперт имеет доступ к оценке и ранжированию показателей. Инженер по знаниям – это лицо принимающее решение по окончательному выбору продукта. Системный администратор имеет доступ ко всем функциям программы.

Запуская программу, пользователь должен авторизоваться, окно авторизации представлено на рисунке 14.

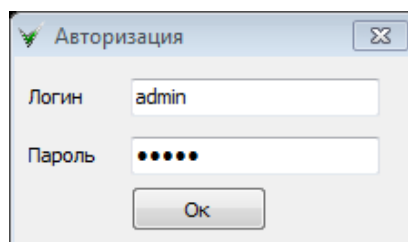


Рисунок 14 – Окно авторизации пользователя

На рисунке 15 представлено главное окно системы, оно включает в себя проекты, справочники, конкурсы и для удобства переход между окнами. Здесь можно создавать, изменять новые проекты и справочники, а результат экспортировать в Excel.

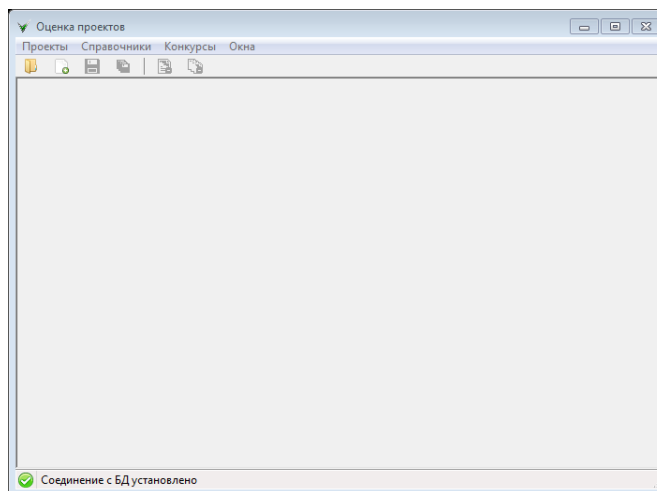


Рисунок 15 – Главное окно «Информационной системы оценки и выбора инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса»

На рисунке 16 представлено окно «Проекты», которое включает в себя уже внесенные в систему инвестиционные проекты, здесь можно создавать новые, изменять, удалять и с помощью поиска найти необходимые проекты.

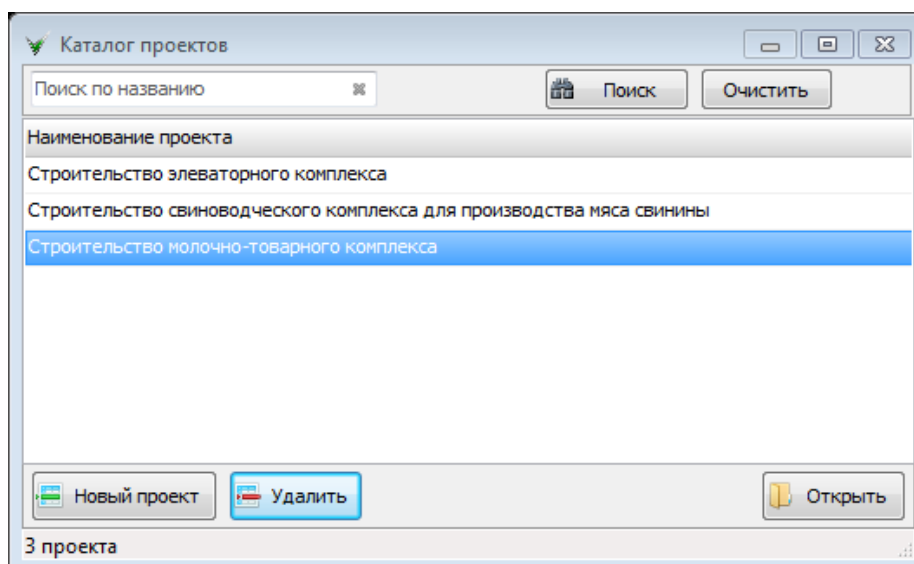


Рисунок 16 – Окно «Проекты»

На рисунке 17 представлен справочник показателей инвестиционных проектов с точки зрения малого бизнеса, которые были отобраны в ходе выполнения магистерской диссертации.

Рисунок 17 – Справочник показателей инвестиционных проектов

Каталог конкурсов представлен на рисунке 18.

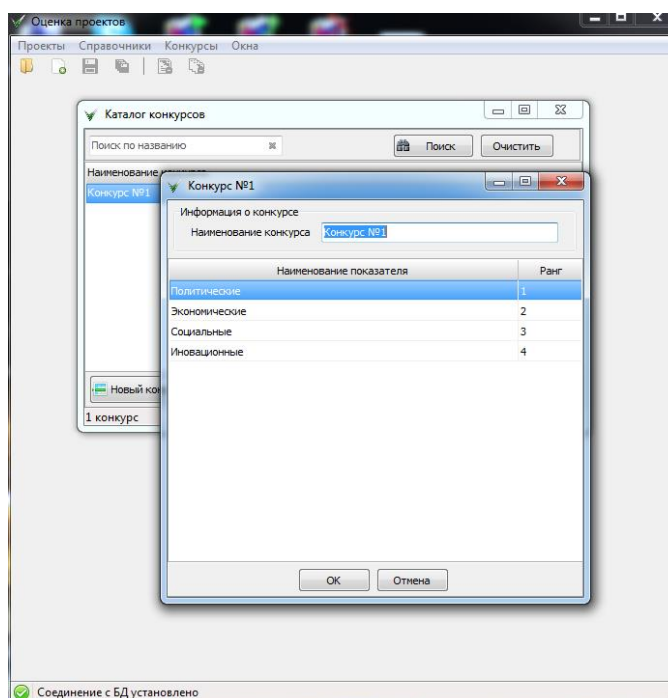


Рисунок 19 – Каталог конкурсов

Каталог позволяет эксперту создавать конкурсы по политическим, экономическим, социальным и техническим или инновационным критериям, для дальнейшей оценки инвестиционных проектов. Здесь можно добавить,

удалить или изменить показатели и выставить для них соответствующие ранги.

На рисунке 20 представлены рассматриваемые проекты с уже заполненными данными: описание проекта, показатели, абсолютные, семантические и относительные значения.

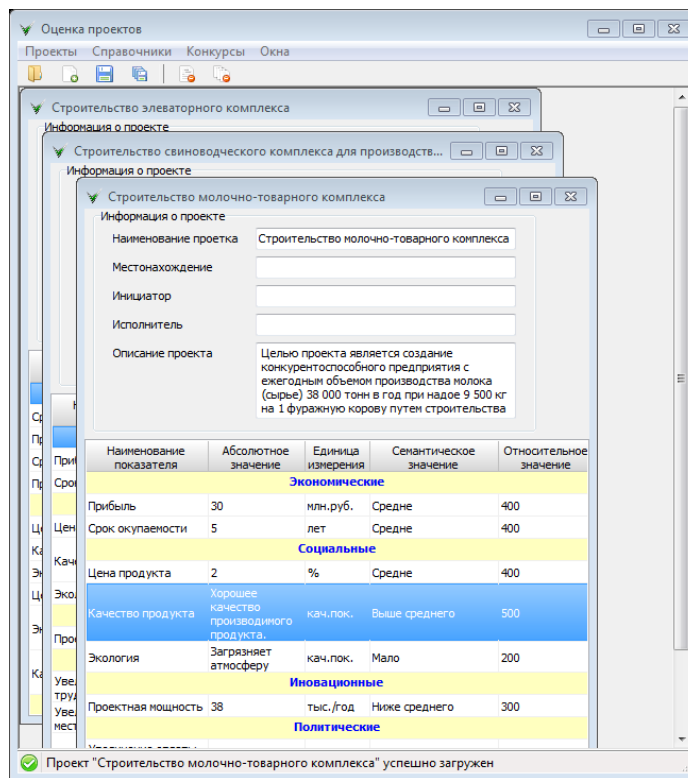


Рисунок 20 – Проекты, рассматриваемые в конкурсе

На рисунке 21 представлены результаты конкурса №1, в котором участвуют следующие проекты: Строительство элеваторного комплекса, Строительство свиноводческого комплекса для производства свинины, Строительство молочно-товарного комплекса.

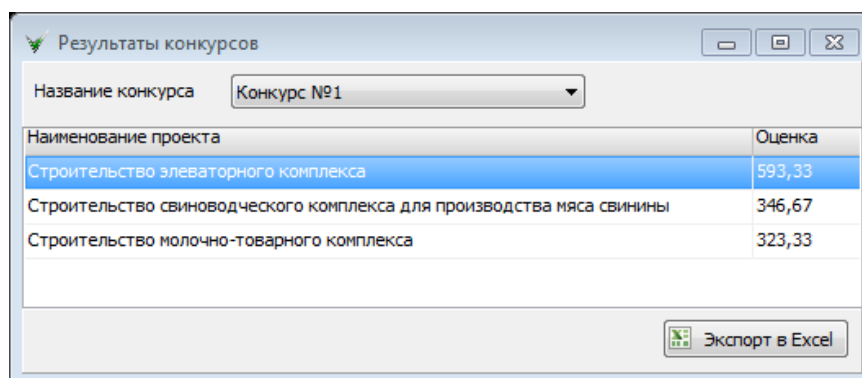


Рисунок 21 – Результаты конкурса №1



Результаты так же можно экспортировать в Excel. На рисунке 22 представлена диаграмма результатов конкурса №1.



Рисунок 22 – Результаты конкурса №1 в виде диаграммы

Таким образом, по результатам конкурса выявлено, что наилучшим следует считать проект «Строительство элеваторного комплекса».

### 3.3 SWOT-анализ сильных слабых сторон разработанной информационной системы

В таблице 10 представлена матрица SWOT-анализа разработанной информационной системы.

Таблица 10 – матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Возможности		Угрозы		Итого:
	Расширение круга потребителей	Совершенствование разработанной системы	Выход на рынок других схожих систем	Невозможность использования на других предприятиях	
Низкая стоимость	++	0	++	+	5+
Многокритериальность	++	++	++	++	8+

Продолжение таблицы 1

Сопровождение системы	+	+	+	0	3+
	5+	3+	5+	3+	16+
Слабые стороны					
Венчурные инвестиции	--	--	-	0	4-
Итого:	2-	2-	1-	0	4-
Общая сумма:	3+	1+	4+	3+	11+

Дословный перевод аббревиатуры английских слов SWOT, означает: Strength (сила), Weakness (слабость), Opportunities (возможности), Threats (угрозы). Основными этапами рассматриваемого анализа является:

- выявление слабых и сильных сторон системы, их основных возможностей и угроз;
- разработка и анализ SWOT-матрицы;
- выявление заключения о перспективах разработанной системы.

Сильные стороны – это основные достоинства системы.

Слабые стороны – это недостатки системы.

Возможности – это то, что ещё не реализовано, но возможно в будущем реализовать.

Угрозы – выявление основных угроз, которые могут привести к тому, что разработка окажется ненужной.

Для оценки степени влияния в матрицы использовались следующие обозначения: "0" отсутствие влияния, "+" зависимость сильных сторон имеется, "++" сильная зависимость сильных сторон, "-" влияние угрозы имеется, "--" сильное влияние угрозы.

Исходя из полученной матрицы, можно сделать следующие выводы:

- сильные стороны все достаточно важны, но самым главным достоинством разработанной информационной системы является многокритериальность;
- рассматривая выделенные возможности, следует отметить, что имеется достаточно возможностей расширить круг потребителей;

- венчурные инвестиции являются достаточно опасной угрозой, особое влияние они оказывают на совершенствование разработанной системы;
- разработанная система является перспективной разработкой, так как имеет ряд очень важных достоинств.

#### Выводы по третьему разделу

Третий раздел магистерской диссертации включает в себя описание и разработку процедуры оценки и выбора инвестиционных проектов на основе экспертных суждений, модель организации бизнеса «Как должно быть», базу данных разработанной информационной системы, SWOT-анализ сильных и слабых сторон разработанной информационной системы. Разработку информационной системы, которая использует все рассмотренные в работе методы, описание всех подсистем входящих в систему. Пример работы разработанной информационной системы оценки и выбора инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса.

В ходе выполнения третьего раздела магистерской работы была разработана информационная система поддержки принятия решения по оцениванию и выбору инвестиционных проектов, которая отличается от уже существующих систем возможностью обработки различных типов информации и многокритериальностью выбора. Данную разработку необходимо использовать в практической деятельности конкурсных комиссий по оценке и выбору инвестиционных проектов для повышения объективности и научной обоснованности принимаемых управленческих решений в сфере малого бизнеса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы была исследована предметная область, рассмотрены существующие методы и алгоритмы поддержки принятия решений, которые необходимы для оценки и выбора инвестиционных проектов. Проведен анализ существующих разработок выбора инвестиционного проекта, следует отметить, что рассмотренные разработки не позволяют в полной мере отразить особенности инвестиционных проектов. Выделены критерии необходимые для оценки и выбора инвестиционных проектов с точки зрения PEST-анализа и стейкхолдер-анализа, и в результате построена и описана информационная модель. Далее сформирована процедура оценки и выбора инвестиционных проектов, используя рассмотренные методы.

Анализ инструментальных средств оценки инновационной обеспечивающей составляющей инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса позволяет существенно повысить их эффективность. Разработанная иерархическая информационная модель регионального инвестиционного проекта в сфере малого бизнеса, обладающая существенными преимуществами по сравнению с используемыми в настоящее время моделями, явилась базой для создания новых методов и алгоритмов оценивания проектов.

В ходе теоретических и экспериментальных исследований разработанные методы и процедуры оценивания проектов легли в основу информационной системы для информационной поддержки решений конкурсной комиссии при выборе инвестиционных проектов.

В первом разделе магистерской диссертации проведен анализ теоретико-методологических основ и современных инструментальных средств поддержки проведения выбора инвестиционных решений. С помощью построения диаграммы организации бизнеса «Как есть» представлено

обоснование необходимости автоматизации процесса оценки и выбора инвестиционного проекта. Описаны используемые в работе методы и подходы для построения информационной модели и проведения оценки и выбора инвестиционных проектов. Первый раздел магистерской диссертации включает описание процесса оценки инвестиционных проектов с точки зрения PEST-подхода и стейкхолдер-анализа.

Во втором разделе магистерской работы разработана информационная модель инвестиционных проектов. Разработана процедура преобразования абсолютных и вербальных значений показателей в относительные значения. Представлена разработанная иерархическая многоуровневая система показателей используемых для оценки инвестиционных проектов с точки зрения PEST-анализа и стейкхолдер-оценивания. Описаны все используемые формулы для оценки каждого уровня критериев. А также сформирован процесс приведения результата к согласованности экспертов, с использованием точки решения Нэша.

Третий раздел магистерской диссертации включает в себя описание и разработку процедуры оценки и выбора инвестиционных проектов на основе экспертных суждений. Разработку информационной системы, которая использует все рассмотренные в работе методы, описание всех подсистем входящих в систему. Пример работы разработанной информационной системы оценки и выбора инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса.

Разрабатываемая информационная система поддержки принятия решений имеет место использоваться в практической деятельности конкурсных комиссий по оценке и выбору инвестиционных проектов в сфере малого бизнеса для повышения объективности и научной обоснованности принимаемых управленческих решений.

Вся информация, используемая для написания магистерской работы бралась из интернет-источников и учебных пособий по рассматриваемой предметной области.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акулов, В.Б. Финансовый менеджмент / В.Б. Акулов. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2002. – 240 с.
2. Артюхов, И.П. Экспертные оценки: методология и практика применения / И.П. Артюхов, Н.А.Горбач, С.Л. Бакшеева. – Москва: Вестник, 2012. – 290 с.
3. Бешелев, С. Д., Экспертные оценки / С.Д.Бешелев, Ф.Г.Гурвич. – М.: Наука, 2014. –161 с.
4. Борисова, О.В. Инвестиционный менеджмент / О.В. Борисова. – Москва: Юрайт, 2016. – 267 с.
5. Виленский, П.Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов / П.Л. Виленски, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк. – Спб: Дело, 2014. – 201 с.
6. Волков, А.С. Инвестиционные проекты: от моделирования до реализации / А.С. Волков. – М.: Вершина, 2012. – 256 с.
7. Воронцовский А.В. Оценка рисков / А.В. Воронцовский. – Спб: Питер, 2017. – 198 с.
8. Востропятова, М.В. Стейкхолдеры в сфере здравоохранения / М. В. Востропятова, М. М. Левкевич. – М.: Аваль, 2014. – 155 с.
9. Гладкий, А.Ю. Бизнес-планирование и анализ инвестиционных проектов на компьютере / А.Ю. Гладкий. – М.: Юпитер, 2014. – 205 с.
10. Гуськова, Н.А. Инвестиционный менеджмент / Н.А. Гуськова. – Спб: Питер, 2014. – 220 с.
11. Джураев, Э.Ш. Подготовка инвестиционного проекта / Э.Ш. Джураев. – Спб.: Питер, 2018. – 105 с.
12. Емельянова, Н.З. Управление рисками муниципальных проектов с применением имитационных моделей / Н.З. Емельянова. – М.: Вестник, 2011. – 190 с.
13. Зак, Ю.А. Принятие многокритериальных решений / Ю.А. Зак. –

Москва: Экономика, 2011. – 236 с.

14. Зенькович, М.В. Поддержка принятия решений при оценке инвестиционных проектов / М.В. Зенькович, Ю.Г. Древс. – М.: Синергия, 2012. – 11 с.

15. Иванова, Н. В. Социальное инвестирование: обзор зарубежных практик / Н. В. Иванова. – Москва: Вестник, 2013. – 166 с.

16. Инвестиционный портал Белгородской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://belgorodinvest.ru/ru/>

17. Калугин, В. А. Многокритериальные методы принятия инвестиционных решений / В.А. Калугин. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2004. – 210 с.

18. Караханова, Н.Р. Содержание фаз жизненного цикла проекта [Электронный ресурс] / Н.Р. Карханова // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2015. – № 1. – Режим доступа: <http://ekonomika.snauka.ru/2015/01/6933>

19. Кузнецова, А.А. Инвестиции в создание и развитие инфраструктуры / А.А. Кузнецова. – Спб.: Питер, 2016. – 210 с.

20. Ларионова, И.В. Формирование финансовой поддержки банками и финансовыми организациями инвестиционных проектов / И.В. Ларионова. – Москва: Вестник, 2017. – 158 с.

21. Лотов, А.В. Многокритериальные задачи принятия решений / А.В. Лотов, И.И. Поспелова. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 197 с.

22. Мальцев, К.В. Оценка инвестиционных проектов / К.В. Мальцев. М.: МАКС, 2010. – 245 с.

23. Марголин, А.В. Экономическая оценка инвестиционных проектов / А.В. Марголин. – Спб: Экономика, 2018. – 334 с.

24. Матвеева, Л.Г. Управление инвестиционными проектами в условиях риска и неопределенности / Л.Г. Матвеева, А.Ю. Никитаева, О.А. Черняева, Е.Ф. Щипанов. – Москва: Юрайт, 2017. – 177 с.

25. Медведев, А.П. Малый бизнес: с чего начать, как владеть / А.П. Медведев. – Санкт-Петербург: Питер, 2014. – 236 с.
26. Микони, С.В. Системный анализ методов многокритериальной оптимизации на конечном множестве альтернатив / С.В. Микони. – Москва: Труды СПИИРАН, 2015. – 210 с.
27. Нестерова Е.В. Многокритериальное оценивание инновационных проектов в здравоохранении на основе анализа этапов жизненного / Е.В. Нестерова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2014. – № 8-1 (179) . – 153 с.
28. Нестерова, Е.В. Многокритериальное оценивание инвестиционных инновационных проектов в сфере регионального здравоохранения на основе стейкхолдер-анализа / Е.В. Нестерова // Сборник материалов международной научно-практической конференции "Практика инноваций в кризисных условиях: тенденции, анализ, прогноз". – М.: Издательство «Перо», 2014. – 158 с.
29. Нестерова Е.В. Теоретико-прикладные аспекты разработки системы поддержки выбора инновационно-инвестиционных проектов в сфере здравоохранения региона [Электронный ресурс] / Е.В. Нестерова, В.И. Тинякова // Современная экономика: проблемы и решения. – 2016. – №12. – Режим доступа: <https://meps.econ.vsu.ru/index.php/meps/article/view/1566>.
30. Нестерова, Е.В. Экспертная оценка инвестиционных проектов в здравоохранении с использованием интернет - технологий / Е.В. Нестерова [и др.] // Научные ведомости БелГУ Серия: Философия. Социология. Право. – 2014. – Вып.№2(173) . – 265 с.
31. Ногин, В.Д. Принцип Эджворта-Парето и относительная важность критериев в случае нечеткого отношения предпочтения / В.Д. Ногин // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2003. – № 11. – 167 с.



32. Павлов, И.М. Анализ бизнес-процессов при разработке инвестиционных проектов / И.М. Павлов. – СПб: Питер, 2018. – 155 с.
33. Петровский, А.Б. Теория принятия решений / А.В. Петровский. – М.: Академия, 2009. – 400 с.
34. Петросян, Л.А. Теория игр / Л.А. Петросян, Н.А. Зенкевич, Е.В. Шевкопляс. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.
35. Савчук, В.П. Оценка эффективности инвестиционных проектов / В.П. Савчук. – СПб: Питер, 2015. – 150 с.
36. Теслюк, Л.М. Оценка эффективности инвестиционного проекта / Л.М. Теслюк, А.В. Румянцева. – Екатеринбург: Мир, 2014. – 130 с.
37. Ткаченко, А.Н. Оценка эффективности инвестиционных проектов / А.Н. Ткаченко. – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2013. – 177 с.
38. Учинина, Т.В. оценка инвестиционной привлекательности строительства / Т.В. Учинина. – М.: LAP, 2013. – 288 с.
39. Фон-Нейман, Д. Теория игр и экономическое поведение / Д. Фон-Нейман, О. Моргенштерн. – М.: Наука, 2010. – 507 с.
40. Шалимов, Д.А. Оценка эффективности системы инвестирования инновационной деятельности предприятия / Д.А. Шалимов. – М.: Вестник, 2011. – 155 с.
41. Шориков, А.Ф. Экспертная система инвестиционного проектирования / А.Ф. Шориков. – СПб.: Питер, 2014. – 145 с.
42. Щукин, Б.М. Инвестирования: Курс лекций / Б.М. Щукин. – К.: МАУП, 2014. – 216 с.
43. Эддоус, М. Методы принятия решений / М. Эддоус, Р. Стэнсфилд. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 2011. – 590 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Существующие информационные системы сравнения инвестиционных проектов

На сегодняшний день существует десятки компьютерных программ для сравнения инвестиционных проектов как отечественных, так и зарубежных. Рассмотрим наиболее популярные отечественные системы: Project Expert, Инвестор, Альт-Инвест, Fossal и ТЭО-ИНВЕСТ.

1. "Project Expert" фирмы "ПРО-ИНВЕСТ КОНСАЛТИНГ" данная система проводит подсчет показателей эффективности инвестиций, соответствующих международным стандартам, а также рассчитывает показатели финансового состояния: ликвидность, рентабельность и платежеспособность. Пользователь сможет произвести интегральную оценку проекта по количественным критериям. Система обеспечивает графическое представление результатов выбора инвестиционных проектов в виде диаграмм и графиков, которые также могут быть выведены на печать. Стоимость 15000 рублей.

2. "Инвестор" фирмы "ИНЭК" – система создана на основе российских стандартов учета и анализа. Финансовый анализ имеет общие принципы с международными, но формы отчетности, терминология и другие детали взяты из российской практики. Программа имеет достаточно возможностей финансового анализа, так же большую привязку к российскому законодательству и проработанность методик. Основным недостатком является непригодность для работы с иностранными инвесторами, из-за непонятности стандартов отчетов и ошибок в их переводе на английский язык. Стоимость 65000 рублей.

3. "Альт-Инвест" фирмы "Альт" - это аккуратный и продуманный документ, являющейся шаблоном для MSExcel. Основными преимуществами можно считать использование всех достоинств MSExcel, возможность создания аналитических отчетов, хорошая графика и др. К недостаткам относят неудобную работу при вводе исходных данных с листа и незащищенность интерфейса. Ни таблицы исходных данных, ни результаты расчета в программе не защищены от повреждений, при случайном нажатии клавиши, можно изменить все расчеты и даже не заметить этого. Стоимость корпоративной лицензии до 5 рабочих мест 90000 рублей.

4. FOCCAL фирмы "ЦентрИнвестСофт" - рассматриваемая система предназначена для решения задач, связанных с выбором инвестиционных проектов. Пакет реализован на базе электронных таблиц Excel, поэтому понятен для пользователя. В качестве основных показателей для сравнения используется: рентабельность капиталовложений, приведенная стоимость и внутренняя норма прибыли. В целом эта система схожа с «Альт-Инвест», отличием является возможность выбора языка русский или английский. Стоимость 120000 рублей.

5. "ТЭО-ИНВЕСТ" Института проблем управления РАН данная система подходит как для опытных пользователей, так и для новичков. Используемые подходы для расчета показателей эффективности инвестиций соответствуют «Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов». Также имеется возможность проведения многовариантных отчетов. Стоимость 76000 рублей.

Таблица А.1 – "Project Expert" фирмы "ПРО-ИНВЕСТ"

<b>Признак</b>	Возможность расчета и сравнения количественных критериев			Оценка, %
<b>Градация</b>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<b>Значение</b>	0	6,125	12,25	6,125
<b>Признак</b>	Возможность сравнения качественных показателей			Оценка, %
<b>Градация</b>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<b>Значение</b>	0	6,125	12,25	0
<b>Признак</b>	Наличие отчетов			Оценка, %
<b>Градация</b>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<b>Значение</b>	0	12,5	25	0
<b>Признак</b>	Графическое представление результатов			Оценка, %
<b>Градация</b>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<b>Значение</b>	0	9,375	18,75	18,75
<b>Признак</b>	Возможность выбора языка			Оценка, %
<b>Градация</b>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<b>Значение</b>	0	7,1428	14,2857	0
<b>Признак</b>	Наличие простого и удобного интерфейса			Оценка, %
<b>Градация</b>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<b>Значение</b>	0	3,125	6,25	3,125
Общая суммарная оценка позитивных свойств $\Sigma P^+_i(s)$ в %				28
<b>Признак</b>	Стоимость			Оценка, %
<b>Градация</b>	Низкая стоимость	Средняя стоимость	Высокая стоимость	
<b>Значение</b>	0	33,332	66,664	0
<b>Признак</b>	Ущерб			Оценка, %
<b>Градация</b>	Не наносит ущерба	Наносит незначительно	Наносит большой ущерб	
<b>Значение</b>	0	16,664	33,328	1,961
Общая суммарная оценка негативных свойств $\Sigma P^-_i(s)$ в %				16,664
Общая суммарная оценка эффективности использования Информационной системы $\Theta = \Sigma P^+_i(s) - \Sigma P^-_i(s)$ в %				11,336

Таблица А.2 – "Инвестор" фирмы "ИНЭК"

<b>Признак</b>	Возможность расчета и сравнения количественных критериев			Оценка, %
<b>Градация</b>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<b>Значение</b>	0	6,125	12,25	6,125
<b>Признак</b>	Возможность сравнения качественных показателей			Оценка, %
<b>Градация</b>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<b>Значение</b>	0	6,125	12,25	0
<b>Признак</b>	Наличие отчетов			Оценка, %
<b>Градация</b>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<b>Значение</b>	0	12,5	25	12,5
<b>Признак</b>	Графическое представление результатов			Оценка, %
<b>Градация</b>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	

Продолжение таблицы А.2

Значение	0	9,375	18,75	9,375
Признак	Возможность выбора языка			Оценка, %
Продолжение таблицы А.2				
Градация	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	7,1428	14,2857	0
Признак	Наличие простого и удобного интерфейса			Оценка, %
Градация	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	3,125	6,25	6,25
Общая суммарная оценка позитивных свойств $\Sigma P^+_i(s)$ в %				34,25
Признак	Стоимость			Оценка, %
Градация	Низкая стоимость	Средняя стоимость	Высокая стоимость	
Значение	0	33,332	66,664	33,332
Признак	Ущерб			Оценка, %
Градация	Не наносит ущерба	Наносит незначительно	Наносит большой ущерб	
Значение	0	16,664	33,328	0
Общая суммарная оценка негативных свойств $\Sigma P^-_j(s)$ в %				33,332
Общая суммарная оценка эффективности использования Информационной системы $\Theta = \Sigma P^+_i(s) - \Sigma P^-_j(s)$ в %				0,918

Таблица А.3 – "Альт-Инвест" фирмы "АЛЬТ"

Признак	Возможность расчета и сравнения количественных критериев			Оценка, %
Градация	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	6,125	12,25	12,25
Признак	Возможность сравнения качественных показателей			Оценка, %
Градация	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	6,125	12,25	0
Признак	Наличие отчетов			Оценка, %
Градация	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	12,5	25	25
Признак	Графическое представление результатов			Оценка, %
Градация	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	9,375	18,75	18,75
Признак	Возможность выбора языка			Оценка, %
Градация	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	7,1428	14,2857	0
Признак	Наличие простого и удобного интерфейса			Оценка, %
Градация	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	3,125	6,25	6,25
Общая суммарная оценка позитивных свойств $\Sigma P^+_i(s)$ в %				62,25
Признак	Стоимость			Оценка, %
Градация	Низкая стоимость	Средняя стоимость	Высокая стоимость	
Значение	0	33,332	66,664	33,332
Признак	Ущерб			Оценка, %

Продолжение таблицы А.3

<i>Градация</i>	Не наносит ущерба	Наносит незначительно	Наносит большой ущерб	
<i>Значение</i>	0	16,664	33,328	16,664
Общая суммарная оценка негативных свойств $\Sigma P^-_j(s)$ в %				49,996
Общая суммарная оценка эффективности использования Информационной системы $\Theta = \Sigma P^+_i(s) - \Sigma P^-_j(s)$ в %				12,254

Таблица А.4 – FOCCAL фирмы "ЦентрИнвестСофт"

<i>Признак</i>	Возможность расчета и сравнения количественных критериев			Оценка, %
<i>Градация</i>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<i>Значение</i>	0	6,125	12,25	12,25
<i>Признак</i>	Возможность сравнения качественных показателей			Оценка, %
<i>Градация</i>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<i>Значение</i>	0	6,125	12,25	0
<i>Признак</i>	Наличие отчетов			Оценка, %
<i>Градация</i>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<i>Значение</i>	0	12,5	25	25
<i>Признак</i>	Графическое представление результатов			Оценка, %
<i>Градация</i>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<i>Значение</i>	0	9,375	18,75	18,75
<i>Признак</i>	Возможность выбора языка			Оценка, %
<i>Градация</i>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<i>Значение</i>	0	7,1428	14,2857	14,2857
<i>Признак</i>	Наличие простого и удобного интерфейса			Оценка, %
<i>Градация</i>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<i>Значение</i>	0	3,125	6,25	6,25
Общая суммарная оценка позитивных свойств $\Sigma P^+_i(s)$ в %				76,5357
<i>Признак</i>	Стоимость			Оценка, %
<i>Градация</i>	Низкая стоимость	Средняя стоимость	Высокая стоимость	
<i>Значение</i>	0	33,332	66,664	66,664
<i>Признак</i>	Ущерб			Оценка, %
<i>Градация</i>	Не наносит ущерба	Наносит незначительно	Наносит большой ущерб	
<i>Значение</i>	0	16,664	33,328	0
Общая суммарная оценка негативных свойств $\Sigma P^-_j(s)$ в %				66,664
Общая суммарная оценка эффективности использования Информационной системы $\Theta = \Sigma P^+_i(s) - \Sigma P^-_j(s)$ в %				9,8717

Таблица А.5 – "ТЭО-ИНВЕСТ" Института проблем управления РАН

<i>Признак</i>	Возможность расчета и сравнения количественных критериев			Оценка, %
<i>Градация</i>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
<i>Значение</i>	0	6,125	12,25	12,25
<i>Признак</i>	Возможность сравнения качественных показателей			Оценка, %
<i>Градация</i>	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	

Продолжение таблица А.5

Значение	0	6,125	12,25	0
Признак	Наличие отчетов			Оценка, %
Градации	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	12,5	25	12,5

Продолжение таблицы А.5

Признак	Графическое представление результатов			Оценка, %
Градации	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	9,375	18,75	9,375
Признак	Возможность выбора языка			Оценка, %
Градации	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	7,1428	14,2857	0
Признак	Наличие простого и удобного интерфейса			Оценка, %
Градации	Отсутствует данная возможность	Частично присутствует	Присутствует полностью	
Значение	0	3,125	6,25	6,25
Общая суммарная оценка позитивных свойств $\Sigma P^+_i(s)$ в %				40,375
Признак	Стоимость			Оценка, %
Градации	Низкая стоимость	Средняя стоимость	Высокая стоимость	
Значение	0	33,332	66,664	33,332
Признак	Ущерб			Оценка, %
Градации	Не наносит ущерба	Наносит незначительно	Наносит большой ущерб	
Значение	0	16,664	33,328	0
Общая суммарная оценка негативных свойств $\Sigma P^-_i(s)$ в %				33,332
Общая суммарная оценка эффективности использования Информационной системы $\Theta = \Sigma P^+_i(s) - \Sigma P^-_i(s)$ в %				7,043

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Таблицы расчета оценки и выбора инвестиционного проекта

Таблица Б.1 – Опросный лист оценки проекта 1

Наименование показателей ИП	Эксперты Показатели	1		2		3	
		Шкалы оценивания (лингвистическая и бальная)					
Увеличение оплаты труда. На 1%.	Index <sub>1</sub>	мало	1	ниже среднего	2	среднее	3
Рабочие места. 150 чел.	Index <sub>2</sub>	среднее	3	выше среднего	4	среднее	3
Мощность 40 тыс/год	Index <sub>3</sub>	среднее	3	среднее	3	среднее	3
Прибыль 30 млн. руб.	Index <sub>4</sub>	среднее	3	среднее	3	ниже среднего	2
Срок окупаемости. 5 лет	Index <sub>5</sub>	мало	1	ниже среднего	2	ниже среднего	2
Цена продукта. Понижение.	Index <sub>6</sub>	среднее	3	среднее	3	среднее	3
Качество продукта. Хорошее.	Index <sub>7</sub>	выше среднего	4	среднее	3	выше среднего	4
Экология. Среднее загрязнение атмосферы.	Index <sub>8</sub>	мало	1	мало	1	ниже среднего	2

Таблица Б.2 – Опросный лист оценки проекта 2

Наименование показателей ИП	Эксперты Показатели	1		2		3	
		Шкалы оценивания (лингвистическая и бальная)					
Увеличение оплаты труда. На 1,5%.	Index <sub>1</sub>	среднее	3	ниже среднего	2	среднее	3
Рабочие места. 121 чел.	Index <sub>2</sub>	выше среднего	4	среднее	3	среднее	3
Мощность 8,6 тыс/год	Index <sub>3</sub>	ниже среднего	2	ниже среднего	2	ниже среднего	2
Прибыль 20 млн. руб.	Index <sub>4</sub>	среднее	3	среднее	3	среднее	3
Срок окупаемости. 4 года	Index <sub>5</sub>	мало	1	ниже среднего	2	мало	1
Цена продукта. Понижение.	Index <sub>6</sub>	среднее	3	среднее	3	выше среднего	4
Качество продукта. Среднее.	Index <sub>7</sub>	ниже среднего	2	ниже среднего	2	ниже среднего	2
Экология. Загрязняет атмосферу.	Index <sub>8</sub>	мало	1	мало	1	ниже среднего	2

Таблица Б.3 – Опросный лист оценки проекта 3

Наименование показателей ИП	Эксперты Показатели	1		2		3	
		Шкалы оценивания (лингвистическая и бальная)					
Увеличение оплаты труда. На 0,5%.	Index <sub>1</sub>	мало	1	ниже среднего	2	среднее	3
Рабочие места. 100 чел.	Index <sub>2</sub>	ниже среднего	2	среднее	3	среднее	3
Мощность 38 тыс/год	Index <sub>3</sub>	ниже среднего	2	среднее	3	среднее	3
Прибыль 30 млн. руб.	Index <sub>4</sub>	среднее	3	среднее	3	среднее	3
Срок окупаемости. 4 года	Index <sub>5</sub>	мало	1	ниже среднего	2	мало	1
Цена продукта. Понижение.	Index <sub>6</sub>	среднее	3	среднее	3	среднее	3
Качество продукта. Высокое.	Index <sub>7</sub>	выше среднего	4	выше среднего	4	выше среднего	4
Экология. Загрязняет атмосферу.	Index <sub>8</sub>	мало	1	мало	1	ниже среднего	2

Таблица Б.4 – Вычисление составных показателей

Составной показатель	Функциональная зависимость
$Index_F^1$	$Index_4 \cdot w_4 + Index_5 \cdot w_5$
$Index_F^2$	$Index_1 \cdot w_1 + Index_2 \cdot w_2$
$Index_F^3$	$Index_3 \cdot w_3 + Index_4 \cdot w_4$
$Index_F^4$	$Index_4 \cdot w_4 + Index_5 \cdot w_5$
$Index_F^5$	$Index_2 \cdot w_2$
$Index_F^6$	$Index_6 \cdot w_6 + Index_7 \cdot w_7 + Index_8 \cdot w_8$

Таблица Б.5 – Экспертное оценивание составных показателей проекта 1

	Эксперт 1				Эксперт 2				Эксперт 3			
	R	N	w	$F_j (\sum_{i=1}^n S_i \cdot w_i)$	R	n	w	$F_j (\sum_{i=1}^n S_i \cdot w_i)$	R	n	w	$F_j (\sum_{i=1}^n S_i \cdot w_i)$
S <sub>1</sub>	4	1	2,00	8,00	5	1	3,00	15,00	9	2	2,00	18,00
S <sub>2</sub>	3	2	0,33	1,33	7	2	1,33	9,33	19	5	0,87	16,47
S <sub>3</sub>	20	6	0,62	12,38	24	6	0,81	19,43	4	1	2,00	8,00
S <sub>4</sub>	7	2	1,33	9,33	6	2	1,00	6,00	12	3	1,33	16,00
S <sub>5</sub>	45	10	0,62	27,82	7	2	1,33	9,33	5	1	3,00	15,00
S <sub>6</sub>	10	2	2,33	23,33	8	2	1,67	13,33	8	2	1,67	13,33
S <sub>7</sub>	19	5	0,87	16,47	18	5	0,80	14,40	23	6	0,76	17,52
S <sub>8</sub>	5	1	3,00	15,00	4	1	2,00	8,00	7	2	1,33	9,33



Таблица Б.6 – Интегральные значения оценочных показателей проекта 1

	Эксперт 1				Эксперт 2				Эксперт 3			
	R	n	w	Crit	R	n	w	Crit	R	n	w	Crit
P	99,6	5	6,24	622,3	124,7	5	7,92	987,8	119,68	5	7,58	906,9
E	78,7	5	7,38	581	74,6	4	6,97	520,6	78,81	5	7,38	581,6
S	65,0	4	3,93	256,6	102,9	5	6,46	665,7	83	4	5,10	426,0
T	70,0	5	5,54	348,4	99,6	4	5,18	789,8	79	5	5,93	403,4
Crit <sub>i</sub>				1808,3				2963,9				2317,9

Таблица Б.7 – Оценка инвестиционных проектов по интегральному критерию

	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3
Crit <sub>i</sub>	Crit <sub>1</sub>	Crit <sub>2</sub>	Crit <sub>3</sub>
Проект 1	1808,3	2963,9	2317,9
Проект 2	1756,4	1956,9	1698,3
Проект 3	1503,6	1203,6	1896,3

Таблица Б.8 – Выбор инвестиционного проекта

$Crit_1^R$	$Crit_2^R$	$Crit_3^R$	$Crit_4^R$	$w_{i1} = \frac{Crit_1^R}{\sum Crit_j^R}$	$w_{i2} = \frac{Crit_2^R}{\sum Crit_j^R}$	$w_{i3} = \frac{Crit_3^R}{\sum Crit_j^R}$	$w_{i4} = \frac{Crit_4^R}{\sum Crit_j^R}$	$F(Crit_i^R)$	$R_i$
Проект №1	3	3	3	9	0,5	0,5	0,5	7,5	1
Проект №2	2	1	1	4	0,66	0,16	0,16	1,8	3
Проект №3	1	2	2	5	0,83	0,33	0,33	2,3	2
$\sum Crit_j^R$	6	6	6						

Таким образом, наилучшим является проект №1.

Далее был использован МАИ для выполнения многокритериального иерархического выбора инвестиционного проекта.

Таблица Б.9 – Матрица парных сравнений критериев

	P	E	S	T	$\left(\prod_{r=1}^m Crit_r\right)^{1/m}$	$w_r$	ИС
P	1	7	9	5	3,98	0,68	0,15
E	1/7	1	4	7	2,78	0,21	0,30
S	1/9	1/4	1	2	1,15	0,10	0,23
T	1/5	1/7	1/2	1	1,00	0,02	0,14
$\Sigma$	0,45	8,39	14,5	15	8,91	1	

Таблица Б.10 – Матрица парных сравнений для политического критерия

Crit	Эксперты	Проекты	1	2	3	$(\prod_{j=1}^m Crit_j)^{1/m}$	$w_j$	ИС	ОС
P	1	1	1	9	6	3,78	0,76	0,32	0,56
		2	1/9	1	7	0,92	0,18		
		3	1/6	1/7	1	0,29	0,06		
		$\Sigma$	1,28	10,14	14	4,99	1		
	2	1	1	5	4	2,71	0,65	0,27	0,47
		2	1/5	1	7	1,12	0,27		
		3	1/4	1/7	1	0,33	0,08		
		$\Sigma$	1,45	6,14	12	4,16	1		
	3	1	1	6	7	3,48	0,74	0,09	0,15
		2	1/6	1	4	0,87	0,19		
		3	1/7	1/4	1	0,33	0,07		
		$\Sigma$	1,31	7,25	12	4,68	1		
	4	1	1	8	7	3,83	0,71	0,13	0,23
		2	1/8	1	4	0,79	0,17		
		3	1/7	1/4	1	0,33	0,12		
		$\Sigma$	1,27	9,25	12	4,95	1		
	5	1	1	6	4	2,88	0,64	0,07	0,12
		2	1/6	1	2	0,69	0,24		
		3	1/4	1/2	1	0,50	0,11		
$\Sigma$		1,42	7,5	7	4,08	1			

Таблица Б.11 – Выбор инвестиционного проекта методом ранжирования

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	$\sum_{k=1}^n R_n$	$W_1$	$W_2$	$W_3$	$W_4$	$W_5$	$W_6$	$F(R_m)$	Ранг
Proekt 1	3	3	3	2	3	3	18	0,5	0,5	0,5	0,33	0,5	0,5	6,25	1
Proekt 2	2	3	2	3	3	3	16	0,33	0,5	0,33	0,5	0,5	0,5	3,38	2
Proekt 3	3	3	2	2	1	2	13	0,55	0,55	0,33	0,33	0,16	0,33	1,52	3
$\sum_{k=1}^n R_n$	11	12	7	7	7	8									

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Участвующие в конкурсе проекты

1. Строительство элеваторного комплекса

Отрасль проекта: Животноводство.

Описание проекта

Элеваторный комплекс на 40 000 т/год расположен по адресу: Белгородская область, г.Шебекино, ул.Урожайная, 20а, предназначен для послеуборочной обработки и хранения зерновых, масличных культур в металлических емкостях силосного типа, общим объемом основного единовременного хранения 40 000 тонн. Необходимые инвестиции в проект 636 млн.р. Количество рабочих мест 150. Срок окупаемости 5 лет. Загрязнение атмосферы предприятием среднее.

2. Строительство свиноводческого комплекса для производства мяса свинины

Отрасль проекта: Животноводство.

Описание проекта

Строительство свиноводческого комплекса для производства мяса свинины мощностью 3 500 голов, вблизи с. Краснокрестьянское Борисовского района, Белгородской области Проектная мощность 8,6 тыс. тонн в год свиньи на убой в живом весе. Количество рабочих мест после выхода на проектную мощность 121 чел.; Выход на проектную мощность за 4 года. Инвестиции в проект: 1257 млн.р. возможное понижение цен в области на продукцию. Загрязнение атмосферы ниже среднего.

3. Строительство молочно-товарного комплекса

Отрасль проекта:

Животноводство

Описание проекта:

Целью проекта является создание конкурентоспособного предприятия с ежегодным объемом производства молока (сырье) 38 000 тонн в год при надое 9 500 кг на 1 фуражную корову путем строительства и запуска молочно-товарного комплекса и площадки по выращиванию нетелей. Реализация проекта позволит создать современный высокотехнологичный молочно-товарный комплекс по производству сырого молока и выращиванию нетелей. Кроме того производственные мощности комплекса позволят реализовывать выбракованных коров на убой и телят на откорм. 1. Основные достоинства проекта: Синергетический эффект от совмещения производства и переработки молока в одной компании; 2. Современные технологии содержания, навозоудаления, осеменения и доения КРС; 3. Высокое качество и относительно низкая себестоимость готовых продуктов; 4. Использование высокопродуктивных молочных пород скота. Количество рабочих мест 100 чел. Минимальное влияние на загрязнение атмосферы.

4. Строительство комплекса по выращиванию нетелей с. Репное

Отрасль проекта:

Животноводство

Описание проекта:

Целью проекта является создание конкурентоспособного предприятия с ежегодным объемом производства молока (сырье) 38 000 тонн в год при надое 9 500 кг на 1 фуражную корову путем строительства и запуска молочно-товарного комплекса и площадки по выращиванию нетелей. Реализация проекта позволит создать современный высокотехнологичный молочно-товарный комплекс по производству сырого молока и выращиванию нетелей. Кроме того производственные мощности комплекса позволят

реализовывать выбракованных коров на убой и телят на откорм. 1. Основные достоинства проекта: Синергетический эффект от совмещения производства и переработки молока в одной компании; 2. Современные технологии содержания, навозоудаления, осеменения и доения КРС; 3. Высокое качество и относительно низкая себестоимость готовых продуктов; 4. Использование высокопродуктивных молочных пород скота. Инвестиции в проект 770 млн.р. Срок окупаемости 5 лет. Количество рабочих мест 140.

5. Строительство свиноводческого комплекса вблизи с. Цаповка Борисовского района

Отрасль проекта:

Животноводство

Описание проекта:

Проектная мощность 13 тыс. тонн в год свиньи на убой в живом весе. Количество рабочих мест после выхода на проектную мощность 201 чел. Выход на проектную мощность за 6 лет. Инвестиции в проект 1906 млн.р. Цена продукции будет понижена в пределах области.

Магистерская диссертационная работа выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ Г.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_