



005054461

На правах рукописи

Авдеева Екатерина Сергеевна

**МОДЕЛИ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОЕКТА ВНЕДРЕНИЯ  
КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ  
НА ПРЕДПРИЯТИИ**

05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации  
(промышленность)

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

– 8 НОЯ 2012

Владимир – 2012

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)

Научный руководитель доктор экономических наук, профессор кафедры «Управление и информатика в технических и экономических системах» ВлГУ, г. Владимир  
**Чернов Владимир Георгиевич**

Официальные оппоненты доктор технических наук, доцент, заместитель директора по учебной работе Муромского института (филиала) ВлГУ, г. Муром  
**Андрианов Дмитрий Евгеньевич**

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационно-вычислительные системы» Пензенского государственного университета, г. Пенза  
**Косников Юрий Николаевич**

Ведущая организация Ивановский государственный химико-технологический университет, г. Иваново

Защита состоится **5 декабря 2012 г. в 15-00 часов** на заседании диссертационного совета Д.212.025.01 при ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» по адресу: 600000, г. Владимир, ул. Горького, д. 87, корпус 1, ауд. 335.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» по адресу: 600000, г. Владимир, ул. Горького, д. 87, корпус 1.

Автореферат разослан **1 ноября 2012 г.**

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор технических наук, доцент



Давыдов Н.Н.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Внедрение и использование корпоративной информационной системы (КИС) на предприятии предоставляют различные преимущества: повышение качества выпускаемой продукции, улучшение обслуживания клиентов, снижение расходов и другие. Однако часто руководители, планирующие внедрение КИС, ошибочно предполагают, что для удачного проекта достаточно просто купить систему и установить ее на предприятии. На практике самым главным является процесс внедрения КИС, результат которого зависит от качества выполнения каждого этапа и общей готовности предприятия к соответствующим изменениям.

Отличительной особенностью проекта внедрения КИС является то, что он реализуется в условиях большой неопределенности, которая обусловлена постоянными изменениями, связанными с внедрением, поэтому к такому проекту трудно применить стандартные методы управления. Уникальность целей проекта и отсутствие подобных практик у предприятия порождают неопределенность относительно выбора и внедрения новой системы, определения методов и средств достижения поставленной цели, принятия того или иного решения.

Другой особенностью проекта внедрения КИС является участие специалистов из разных областей: экономисты, топ-менеджеры, ИТ-менеджеры и другие. Взаимодействие между участниками проекта и организация процесса коллективного принятия решения могут быть обеспечены с помощью методов системного анализа, комплексное использование которых позволит снизить начальную неопределенность, характерную для проекта, и повысить обоснованность принимаемых управленческих решений.

Наличие барьеров и трудностей, а также факторов неопределенности при внедрении КИС оказывает существенное влияние на проект, который сопровождается различными рисками: от сопротивления персонала предприятия внедрению КИС до срывов сроков проекта, и как следствие, увеличение его бюджета и снижение качества. Это связано с неправильной организацией проекта, неготовностью предприятия к изменениям и отсутствием аналитического аппарата для подготовки проекта.

Для устранения проблем при внедрении КИС необходимо проводить предварительную подготовку предприятия к проекту, которая включает принятие решения о внедрении, выбор системы для внедрения и оценку проектных рисков. Каждому этапу подготовки должна соответствовать модель, с помощью которой анализируются условия его реализации. Аналитическая подготовка проекта внедрения позволяет определить, насколько предприятие готово к изменениям в его деятельности, а также принять рациональное решение о том, стоит ли внедрять КИС на предприятии.

**Степень разработанности проблемы.** Корпоративные информационные системы по структуре и функционированию являются сложными системами, поэтому проект внедрения КИС можно рассматривать как объект системного анализа, и проблема аналитической подготовки проекта может быть исследована с помощью методов системного анализа. В области системного анализа основной вклад внесли следующие авторы: Волкова В.Н., Денисов А.А., Емельянов А.А., Лыноградский Л.А., Моисеев Н.Н., Прангишвили И.В., Садовский В.Н. и другие, изучение фундаментальных работ которых позволило выявить особенности проекта внедрения и разработать модели аналитической подготовки проекта.

Проект внедрения КИС можно отнести к проектам в области информационных технологий (ИТ) или ИТ-проектам. В исследовании процессов управления ИТ-проектами значительный вклад внесли многие российские и зарубежные авторы: Архипенков С., Арчибальд Р.Д., Вратенков С.Д., Грей К.Ф., ДеМарко Т., Джалота П., Дитхлем Г., Линаев А.В., Мартин П., Петренко С.А., Разу М.Л., Ройс У., Скопин И.Н., Сооляттэ А.Ю., Шафер Д.Ф. и другие. В работах этих авторов модели аналитической подготовки ИТ-проекта почти не рассматриваются, предлагаемые методы ориентированы в основном на проекты разработки программного обеспечения и, как следствие, трудно применимы к

проектам внедрения КИС из-за их существенной специфики.

Общим вопросом внедрения КИС на предприятии посвящены работы российских и зарубежных авторов: Баронов В.В., Борисов Д.Н., Гламаздин Е.С., Кале В., Костров А.В., О'Лири Д., Петров Ю.А., Самардак А.С. и другие. Отдельно стоит отметить работы Авдопина С.М., Грекула В.И., Песоцкой Е.Ю., Питеркина С.В. и Сатуниной А.Е., в которых содержится наиболее полная характеристика КИС и особенностей их внедрения на предприятии. Вопрос аналитической подготовки проекта внедрения в указанных работах не затрагивается.

Проблемы внедрения КИС на предприятии также исследовались в диссертациях российских авторов: Березин Д.А., Игнатъев С.С., Петров Н.В., Цыбулевский В.А. и другие. В работах Вяткина Д.В., Лукина В.Н., Мурашкина А.И., Песоцкой Е.Ю., Раковича М.Н., Серебряковой Т.А., Скрынника Т.В. предложены варианты оценки эффективности проекта внедрения КИС на предприятии и управления проектными рисками. Проблема аналитической подготовки проекта внедрения этими авторами не рассматривается.

Анализ российских и иностранных источников позволяет сделать вывод, что большинство публикаций в области внедрения КИС содержит в основном рекомендации о том, как организовать, спланировать и реализовать проект, и проблема аналитической подготовки проекта внедрения остается до конца нерешенной, поэтому тема диссертационной работы является актуальной.

**Цель и задачи исследования.** Целью работы является повышение обоснованности и достоверности принятия решений по проекту внедрения КИС за счет применения разработанных моделей аналитической подготовки проекта.

Поставленная в работе цель обусловила необходимость решения следующих задач:

- задача декомпозиции: структурировать проект внедрения КИС на предприятии как систему и определить его основные элементы;
- задача анализа: исследовать основные проблемы проекта внедрения, а также особенности аналитической подготовки проекта;
- задача синтеза: разработать модели аналитической подготовки проекта внедрения КИС.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования является проект внедрения КИС на предприятии. Предмет исследования – модели аналитической подготовки проекта внедрения КИС.

**Теоретическая и методологическая основа исследования.** Теоретической и методологической основой исследования послужили работы отечественных и зарубежных авторов в области системного анализа, внедрения КИС на предприятии, управления ИТ-проектами, теории нечетких множеств, теории принятия решений. В качестве средств моделирования использовалась нечеткая электронная таблица *FuzzyCalc*.

**Основные положения, выносимые на защиту и обладающие научной новизной.** Результатом диссертационной работы являются модели аналитической подготовки проекта внедрения КИС на предприятии, научная новизна которых может быть обоснована следующими положениями:

- разработана нечеткая модель SWOT-анализа проекта внедрения КИС, которая с учетом различных позиций лица, принимающего решение (ЛПР), в отношении реализации проекта формализует процесс сопоставления его характеристик, что позволяет принять обоснованное решение о внедрении КИС на предприятии;
- разработана нечеткая модель альтернативного выбора КИС, которая учитывает наличие избыточности или недостаточности некоторых функций в наборе альтернатив, что позволяет принять решение о выборе наилучшим образом соответствующей требованиям предприятия системы для внедрения;
- разработана нечеткая модель оценки рисков проекта внедрения КИС, которая на основе качественных оценок факторов риска определяет рискованность проекта в целом,

что позволяет принять обоснованное решение о внедрении КИС на предприятии;

– предложен метод учета кратности однотипных экспертных оценок в моделях аналитической подготовки проекта внедрения КИС, что дает более обоснованные результирующие оценки и позволяет принимать рациональные решения по проекту.

**Теоретическая и практическая значимость исследования.** Предложен новый аналитический подход к подготовке проекта внедрения КИС на предприятии. Модели аналитической подготовки проекта позволяют руководителям предприятий, руководителям проекта, а также консалтинговым компаниям принимать обоснованные решения по внедрению КИС. Применение разработанных моделей самостоятельно без привлечения внешних консалтинговых фирм дает возможность сократить затраты на реализацию проекта и снизить вероятность его неудачного выполнения.

Результаты диссертационной работы могут послужить основой для подготовки учебных пособий и специальных курсов в высших учебных заведениях, а также быть использованы в учебном процессе при преподавании и обучении по курсу «Корпоративные информационные системы» специальности 230700 «Прикладная информатика».

**Реализация результатов исследования.** Основные результаты диссертационной работы использовались при подготовке предприятия ОАО «Владимирский завод «Электроприбор» к проекту внедрения КИС. Нечеткая модель альтернативного выбора позволила обосновать решение о выборе информационной системы «1С: Управление производственным предприятием 8» для внедрения.

Результаты исследования также внедрены в учебный процесс кафедры «Управление и информатика в технических и экономических системах» факультета информационных технологий ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» при организации и проведении лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам «Корпоративные информационные системы» и «Анализ и планирование решений в экономике».

**Апробация результатов исследования.** Основные положения и результаты диссертационной работы нашли отражение в 16 научных публикациях, включая 4 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации, и 1 монографию, общим объемом 16,13 п.л., в том числе вклад соискателя 7,92 п.л.

Результаты работы докладывались и обсуждались на международной научно-практической Интернет-конференции «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития», 2009 г. (г. Одесса, Украина); I и II международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития IT-индустрии», 2009 г. и 2010 г. (г. Харьков, Украина); межвузовской научно-практической конференции «Экономика и экономическое образование (к 65-летию Владимирской области)», 2010 г. (г. Владимир, Россия); X и XI международной конференции «Информатика: проблемы, методология, технологии», 2010 г. и 2011 г. (г. Воронеж, Россия); VII и VIII международной конференции «Securitate Informationala», 2010 г. и 2011 г. (г. Кишинев, Молдавия); XIV научно-практической конференции «РБП-СУЗ», 2011 г. (г. Москва, Россия); I международной конференции «ICDD», 2011 г. (г. Сибю, Румыния); VII международной научной конференции «Информационные технологии в бизнесе», 2011 г. (г. Санкт-Петербург, Россия).

Диссертационная работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы на тему «Разработка моделей оценки рисков, возникающих при внедрении корпоративных информационных систем на предприятиях» по государственному контракту № 14.740.11.0655 от 12.10.2010 г. федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 г.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников из 129 наименований и приложений. Объем основного текста составляет 153 страницы, в том числе 39 рисунков, 9 таблиц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, определены предмет и объект исследования, обозначена научная новизна работы, показаны теоретическая и практическая значимость, реализация и апробация результатов исследования.

В первой главе «Корпоративные информационные системы и особенности их внедрения на предприятии» выполнена структуризация проекта внедрения КИС как системы. Основным объектом системного анализа в диссертационной работе является аналитическая подготовка проекта внедрения. Кроме того, рассмотрена общая характеристика КИС, проанализированы причины внедрения и преимущества использования КИС на предприятии, определены особенности проекта внедрения и обобщены основные проблемы при реализации проекта.

Успешный результат внедрения КИС на предприятии, который соответствует поставленным целям и задачам, зависит от тщательного планирования и организации проекта, грамотного и качественного его выполнения, участия и заинтересованности руководства в проекте и других факторов. Неправильная организация и некачественная подготовка проекта приводит к различным проблемам и рискам, и в большинстве случаев получаемые результаты от реализации проекта являются неудовлетворительными. Для предотвращения неудачного выполнения проекта внедрения КИС необходимо проводить предварительную аналитическую подготовку проекта.

Во второй главе «Особенности аналитической подготовки проекта внедрения КИС» рассмотрена сущность аналитической подготовки проекта и изучены особенности каждого этапа, идентифицированы риски проекта внедрения КИС, приведена классификация рисков проекта (приложение Ж диссертационной работы), проведен анализ возможности применения методов раскрытия влияния факторов неопределенности в качестве моделей аналитической подготовки проекта.

На основе анализа известных методов раскрытия влияния факторов неопределенности можно сделать вывод, что существующие методы трудно использовать для проекта внедрения КИС, поскольку для их реализации необходимы статистические данные, которые отсутствуют на предприятии, так как при внедрении КИС используется информация, актуальная на момент внедрения. Кроме того, стандартные методы позволяют решать в основном хорошо структурированные задачи с использованием числовых оценок. На практике проблемы внедрения КИС являются слабо структурированными, а в некоторых случаях неструктурированными, и экспертам удобнее оценивать характеристики проекта качественными оценками. Например, квалификация команды внедрения (низкая, средняя, высокая), цели и задачи внедрения (не сформулированы, плохо сформулированы, четко сформулированы), участие руководства (слабое, среднее, высокое) и другие.

Для каждого этапа аналитической подготовки проекта внедрения КИС требуется создание новых моделей, способных работать в условиях слабой структурированности экспертных оценок. Наиболее эффективным в данном случае является аппарат нечетких множеств, который позволяет раскрыть неопределенность, характерную для проекта; является мягким в отношении требований; позволяет формализовать субъективные экспертные оценки; располагает необходимыми вычислительными возможностями.

Модели аналитической подготовки проекта внедрения КИС необходимы для обоснованного принятия рационального решения о внедрении КИС на предприятии до начала самого проекта и для правильного выбора системы для внедрения. Такие модели позволят грамотно организовать проект и оценить его риски с целью минимизации их последствий и повышения эффективности проекта.

В третьей главе представлена подробная характеристика разработанных моделей аналитической подготовки проекта внедрения КИС, рассмотрены особенности этих моделей, а также предложены методы учета кратности однотипных оценок и согласования

экспертных оценок в данных моделях.

Модели аналитической подготовки проекта внедрения КИС разработаны на основе качественных методов системного анализа – методах, направленных на активацию интуиции и опыта специалистов. В частности, нечеткая модель SWOT-анализа проекта внедрения КИС разрабатывалась на основе метода коллективной генерации идей (классический SWOT-анализ), нечеткая модель альтернативного выбора КИС – на основе метода организации сложных экспертиз (метод оценки степени соответствия системы качественным критериям), нечеткая модель оценки рисков проекта внедрения КИС с учетом факторов риска – на основе метода экспертных оценок.

**Нечеткая модель SWOT-анализа проекта внедрения КИС.** SWOT-анализ в традиционном виде представляет собой матричный анализ проекта с позиции его сильных и слабых сторон, возможностей и угроз. Такой SWOT-анализ является поверхностным, поскольку в нем отсутствует возможность объективного сопоставления противоположных сторон проекта. Предлагаемая нечеткая модель SWOT-анализа устраняет этот недостаток, за счет чего расширяется ее область применения, в том числе и для аналитической подготовки проекта внедрения КИС.

Пусть по проекту внедрения КИС имеются четыре множества, представляющие характеристики проекта:  $S = \{s_i : i = 1 \dots I\}$  – сильные стороны проекта;  $W = \{w_j : j = 1 \dots J\}$  – слабые стороны;  $O = \{o_k : k = 1 \dots K\}$  – возможности;  $T = \{t_h : h = 1 \dots H\}$  – угрозы.

Степень выраженности каждой характеристики задается в лингвистической форме и формализуется нечеткими множествами с соответствующими функциями принадлежности:

- для сильных сторон:  $L_S = \{l_{s_i, m_i} : m_i = 1 \dots M_i, i = 1 \dots I\}$ ;  $M_S = \{\mu_{s_i, m_i}(x), x \in [0, 1]\}$ ;
- для слабых сторон:  $L_W = \{l_{w_j, g_j} : g_j = 1 \dots G_j, j = 1 \dots J\}$ ;  $M_W = \{\mu_{w_j, g_j}(x), x \in [0, 1]\}$ ;
- для возможностей:  $L_O = \{l_{o_k, n_k} : n_k = 1 \dots N_k, k = 1 \dots K\}$ ;  $M_O = \{\mu_{o_k, n_k}(x), x \in [0, 1]\}$ ;
- для угроз:  $L_T = \{l_{t_h, f_h} : f_h = 1 \dots F_h, h = 1 \dots H\}$ ;  $M_T = \{\mu_{t_h, f_h}(x), x \in [0, 1]\}$ .

Проект внедрения КИС на основе нечеткой SWOT-модели оценивается в следующей последовательности.

1. Для каждой характеристики проекта выполняется свертка соответствующих нечетких множеств по одному из следующих вариантов:

1) благоприятный вариант:

– сильные стороны и возможности проекта оцениваются с оптимистической позиции, т.е. ЛПР предполагает, что положительные характеристики, скорее всего, реализуются, поэтому свертка нечетких множеств выполняется с помощью операции объединения (или операции алгебраической суммы), общий вид которой задается формулой:  $M_O = \bigcup_{i=1}^I \mu_i(x) = \max \{\mu_i(x)\}$  или  $M_\Sigma = \sum_{i=1}^I \mu_i(x) - \prod_{i=1}^I \mu_i(x)$ ;

– слабые стороны и угрозы оцениваются с пессимистической позиции, когда ЛПР слабо верит в их реализацию, поэтому свертка нечетких множеств находится через операцию пересечения (или операции алгебраического произведения), общий вид которой определяется формулой:  $M_\cap = \bigcap_{j=1}^J \mu_j(x) = \min \{\mu_j(x)\}$  или  $M_\Pi = \prod_{j=1}^J \mu_j(x)$ ;

2) неблагоприятный вариант: сильные стороны и возможности оцениваются с позиции «пессимиста», когда ЛПР не уверен в реализации положительных характеристик проекта; слабые стороны и угрозы – с позиции «оптимиста», т.е. ЛПР предполагает, что отрицательные характеристики проекта, скорее всего, реализуются;

3) средняя позиция, когда ЛПР не может однозначно оценить степень выраженности сильных и слабых сторон проекта, его возможностей и угроз, поэтому свертка нечетких множеств выполняется через операцию  $\lambda$ -суммы, общий вид которой

определяется формулой:  $M_h = \sum_{x=1}^l \mu_h(x) \cdot \lambda_h = \{\mu_h(x) / x\}, x \in [0,1]$ , где  $\lambda_h$  – параметр или вес;  $\lambda_h \in [0,1]$  для всех  $h \in \{1,2,\dots,H\}$  и  $\sum_{h=1}^H \lambda_h = 1$ .

2. На основе п. 1 находятся интегральные оценки степени выраженности положительных характеристик  $P(S,O)$  и отрицательных характеристик  $N(W,T)$  проекта в зависимости от той позиции ЛПР, на основе которой были получены результирующие оценки отдельно по каждой характеристике.

3. Полученные интегральные оценки, представленные в виде нечетких множеств, сравниваются через взвешенную мощность или через встроенную в нечеткую электронную таблицу *FuziCalc* функцию *EffPeak*.

4. Если значение взвешенной мощности (или значение функции *EffPeak*) нечеткого множества  $P$  больше значения взвешенной мощности нечеткого множества  $N$ , то такой проект можно рекомендовать для внедрения на предприятии. В противном случае, реализация проекта внедрения КИС на предприятии нецелесообразна.

На рис. 1 представлен результат SWOT-анализа проекта внедрения КИС при благоприятном варианте, когда ЛПР относительно сильных сторон и возможностей проекта придерживается оптимистической позиции, а в отношении слабых сторон и угроз проекта настроен пессимистично. Степень выраженности сильных и слабых сторон проекта имеет следующие лингвистические оценки: <низкая, ниже среднего, средняя, выше среднего, высокая>; вероятность реализации возможностей и угроз проекта – <малая, ниже среднего, средняя, выше среднего, большая>.

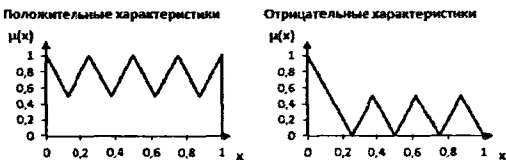


Рисунок 1 – Нечеткий SWOT-анализ проекта внедрения КИС при благоприятном варианте

Функции принадлежности нечетких множеств оценок характеристик проекта внедрения КИС выбраны треугольными, что объясняется только простотой и наглядностью проводимых с ними манипуляций. Вид функции принадлежности не влияет на процедуру обработки оценок и общность получаемых результатов.

Поскольку  $U_p = 0,5 > U_N = 0,18$  и  $EffPeak(P) = 0,50 > EffPeak(N) = 0,27$ , то решение по проекту положительное и его можно рекомендовать к внедрению на предприятии.

Примеры нечеткого SWOT-анализа проекта внедрения КИС для других вариантов представлены в тексте диссертации и не приведены в автореферате из-за ограниченности его объема.

Нечеткая модель SWOT-анализа проекта внедрения КИС может использоваться на первом этапе аналитической подготовки проекта для принятия решения о внедрении КИС на основе комплексной оценки уровня готовности предприятия к проекту. Преимуществом данной модели, кроме применения качественных экспертных оценок, является учет позиции ЛПР и формализация сопоставления характеристик проекта.

Нечеткая модель альтернативного выбора КИС. Задачу выбора КИС для внедрения на предприятии можно рассматривать как задачу многокритериального альтернативного выбора на основе оценок соответствия альтернатив заданным критериям. Основными критериями выбора являются функциональные возможности системы; совокупная стоимость ее владения; перспективы развития, поддержки и интеграции; технические характеристики и другие.

Существующие методы многокритериального альтернативного выбора при числовых



и нечетких оценках не учитывают тот факт, что для конкретных предприятий и КИС может иметь место избыточность или недостаточность в реализации отдельных функций, что может привести к нерациональному выбору. Поэтому выбор КИС предлагается осуществлять на основе оценок уровня соответствия и уровня несоответствия альтернативных вариантов заданным критериям. При этом уровни неопределенности этих оценок в общем случае отличаются.

Пусть выбор КИС для внедрения производится из множества систем  $S = \{S_i, i = \overline{1, J}\}$  по заданным критериям  $C = \{C_j, j = \overline{1, J}\}$ . Необходимо из множества КИС выбрать такую альтернативу, которая наилучшим образом соответствует критериям  $C$ .

Оценки желаемого уровня реализации критериев являются лингвистическими  $L_c = \{L_{c_j}\}$ , для которых определены нечеткие множества с соответствующими функциями принадлежности  $M_c = \{\mu_{c_j}(x)\}, x \in [0, 1]$ . Оценки альтернатив по заданным критериям также имеют лингвистическую форму  $L_{s_i} = \{L_{s_{ij}}\}$ , для которой определены нечеткие множества и функции принадлежности  $M_{s_i} = \{\mu_{s_{ij}}(x) / y\}, x \in [0, 1]$ , при этом максимальное значение функции принадлежности ограничивается некоторым значением  $y \in [0, 1]$ , определяющим уровень истинности выполнения экспертной оценки.

Нечеткую модель альтернативного выбора КИС для внедрения на предприятии можно представить в виде следующей последовательности.

1. Для каждой альтернативы рассчитываются уровень соответствия  $A$  и уровень несоответствия  $\bar{A}$  между оценкой требуемого уровня реализации  $j$ -го критерия и оценкой  $i$ -ой альтернативы по этому критерию для всего множества критериев:  $A = \bigcup_{j=1}^J (L_{c_j} \cap L_{s_{ij}}) = \bigcup_{j=1}^J \min\{\mu_{c_j}(x), \mu_{s_{ij}}(x)\} = \max\{\mu_A(x)\} = \{\mu_A(x)\}$  и  $\bar{A} = 1 - A = 1 - \mu_A(x) = \{\mu_{\bar{A}}(x)\}$ .

2. На основе оценок, полученных в п. 1, определяется неопределенность или неуверенность  $V$  в этих оценках:  $V = A \cap \bar{A} = \min\{\mu_A(x), \mu_{\bar{A}}(x)\}$ .

3. Сравниваются нечеткие множества по каждому показателю через взвешенную мощность.

4. Если значения взвешенной мощности по каждому показателю для каждой альтернативы различны, то выбирается такая альтернатива, которая имеет наибольший уровень соответствия  $A$ , наименьший уровень несоответствия  $\bar{A}$  и меньшую неопределенность  $V$ .

5. Если значение взвешенной мощности по каждому показателю не могут быть однозначно трактованы в пользу одной альтернативы, то для окончательного выбора используется обобщенная оценка  $R$ , которая определяется по формуле:  $R = U_A / (U_A \times U_V)$ .

Рассмотрим упрощенный пример альтернативного выбора КИС для внедрения из 2 альтернатив  $S_1$  и  $S_2$  по 5 критериям  $C = \{C_j, j = \overline{1, 5}\}$ :  $L_c = \{C, C, B, BC, HC\}$ , где  $H(M)$  – низкий уровень реализации критерия (малая степень соответствия критерию);  $HC$  – уровень реализации (степень соответствия) ниже среднего;  $C$  – средний уровень реализации (степень соответствия);  $BC$  – уровень реализации (степень соответствия) выше среднего;  $B(B)$  – высокий уровень реализации (большая степень соответствия).

Имеются оценки каждой альтернативы  $S_i$  по всем критериям  $C$ :

$$- L_{s_1} = \{BC / 0,6; C / 0,9; BC / 0,7; B / 0,5; HC / 0,7\};$$

$$- L_{s_2} = \{BC / 0,8; C / 0,9; BC / 0,7; BC / 0,8; HC / 0,8\}.$$

Функции принадлежности лингвистических оценок уровня реализации критериев и

лингвистических оценок соответствия альтернатив заданным критериям представлены на рис. 2.



Рисунок 2 – Функции принадлежности лингвистических оценок

Результирующие оценки по каждой альтернативе показаны на рис. 3. Значения взвешенной мощности для альтернативы  $S_1$ :  $U_A = 0,4$ ,  $U_{\bar{A}} = 0,56$ ,  $U_V = 0,19$ ; для альтернативы  $S_2$ :  $U_A = 0,45$ ,  $U_{\bar{A}} = 0,5$ ,  $U_V = 0,2$ . Обобщенная оценка  $R_{S_2} = 4,5 > R_{S_1} = 3,76$ , поэтому вторую альтернативу можно рассматривать как наилучшую систему для внедрения на предприятии.

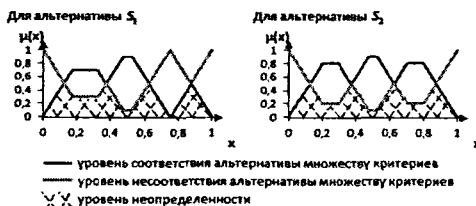


Рисунок 3 – Нечеткая модель альтернативного выбора КИС

Другие варианты анализа ситуаций альтернативного выбора КИС представлены в тексте диссертации и не приведены в автореферате из-за ограниченности его объема.

Нечеткая модель альтернативного выбора КИС может применяться на втором этапе аналитической подготовки проекта для выбора такой системы, которая наилучшим образом удовлетворяет требованиям предприятия и внедрение которой, возможно, потребует меньших затрат. Преимуществом модели, кроме применения качественных экспертных оценок, является то, что в ней учитывается наличие избыточности или недостаточности некоторых функций в рассматриваемых системах.

Описанная модель была применена на предприятии ОАО «Владимирский завод «Электроприбор» в процедуре анализа альтернативных вариантов КИС для внедрения и обоснования решения о выборе информационной системы (ИС) «ИС: Управление производственным предприятием 8».

Для реализации нечеткой модели альтернативного выбора КИС для внедрения на заводе «Электроприбор» была создана группа экспертов из 7 человек с одинаковой квалификацией, состоящая из руководства предприятия, руководителей подразделений и внешних консультантов фирмы ООО «Системный подход».

На основе требований предприятия группой экспертов были определены 5 альтернатив (Галактика ERP, Парус 8, 1С: Управление производственным предприятием 8, Microsoft Dynamics AX 2009, SAP ERP ECC) и 10 критериев:

- стоимость лицензий для приобретения ПО;

- количество специалистов, готовых работать в системе;
- обновление формализуемой отчетности в соответствии с законодательством;
- функциональная полнота системы;
- стоимость работ по адаптации и внедрению системы;
- стоимость поддержки информационной системы после внедрения;
- количество одновременно работающих с системой пользователей;
- технические характеристики системы;
- необходимость доработки системы;
- возможность агрегирования данных.

На основе коллективного обсуждения группой экспертов были выставлены лингвистические оценки желаемого уровня реализации критериев  $L_c = \{HC, BC, B, BC, HC, HC, BC, BC, BC\}$ , для которых были определены нечеткие множества с соответствующими функциями принадлежности (приложение Ц диссертационной работы).

Каждым экспертом были выставлены лингвистические оценки каждой альтернативе по множеству критериев, для которых также были определены нечеткие множества с функциями принадлежности (приложения Ц, Ш диссертационной работы).

На основе применения нечеткой модели альтернативного выбора КИС каждым экспертом был определен уровень соответствия каждой альтернативы множеству критериев, уровень несоответствия альтернативы критериям и уровень неопределенности (приложение Ц диссертационной работы).

На основе полученных значений были вычислены взвешенные мощности нечеткого множества уровня соответствия, нечеткого множества уровня несоответствия и нечеткого множества уровня неопределенности. Для согласования экспертных оценок по каждой альтернативе были рассчитаны среднее арифметическое и среднее геометрическое значений взвешенной мощности соответствующих нечетких множеств.

Полученные результаты по каждому эксперту и интегральные значения взвешенной мощности нечеткого множества каждого показателя по каждой альтернативе представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Значения взвешенной мощности нечеткого множества каждого показателя для каждой альтернативы по каждому эксперту и интегральные значения взвешенной мощности по всем экспертам

Альтернатива	Эксперт							Взвешенная мощность	
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	$\bar{U}$	$\bar{U}^{geom}$
<b>Галактика ERP</b>									
$U_A$	0,49	0,56	0,45	0,53	0,41	0,45	0,45	0,48	0,47
$U_{\bar{A}}$	0,66	0,65	0,49	0,64	0,65	0,75	0,64	0,64	0,64
$U_{\nu}$	0,26	0,25	0,18	0,25	0,26	0,30	0,28	0,25	0,25
<b>Парус 8</b>									
$U_A$	0,25	0,25	0,30	0,47	0,33	0,49	0,20	0,33	0,31
$U_{\bar{A}}$	0,53	0,67	0,50	0,66	0,51	0,66	0,50	0,58	0,57
$U_{\nu}$	0,25	0,25	0,20	0,28	0,21	0,26	0,20	0,24	0,23
<b>1С: Управ-е произв-м пред-м 8</b>									
$U_A$	0,72	0,57	0,50	0,46	0,56	0,53	0,24	0,51	0,49
$U_{\bar{A}}$	0,63	0,49	0,48	0,49	0,65	0,64	0,48	0,55	0,55
$U_{\nu}$	0,25	0,21	0,19	0,20	0,25	0,25	0,15	0,21	0,21

Продолжение таблицы 1

Microsoft Dynamics AX 2009									
$U_A$	0,20	0,30	0,45	0,77	0,45	0,47	0,46	0,44	0,41
$U_A$	0,50	0,75	0,75	0,67	0,49	0,66	0,49	0,62	0,61
$U_V$	0,20	0,30	0,30	0,26	0,18	0,28	0,20	0,25	0,24
<b>SAP ERP ECC</b>									
$U_A$	0,24	0,41	0,33	0,45	0,30	0,25	0,25	0,32	0,31
$U_A$	0,48	0,65	0,51	0,64	0,75	0,67	0,53	0,60	0,60
$U_V$	0,15	0,26	0,21	0,28	0,30	0,25	0,25	0,24	0,24

На основе полученных согласованных экспертных оценок можно сделать вывод, что альтернатива «IC: Управление производственным предприятием 8» имеет наибольший уровень соответствия ( $\overline{U}_A = 0,51$ ;  $\overline{U}_A^{\text{ном}} = 0,49$ ), наименьший уровень несоответствия ( $\overline{U}_A = 0,55$ ;  $\overline{U}_A^{\text{ном}} = 0,55$ ) и меньшую неопределенность ( $\overline{U}_V = 0,21$ ;  $\overline{U}_V^{\text{ном}} = 0,21$ ) по сравнению с другими альтернативами. Поэтому ИС «IC: Управление производственным предприятием 8» можно рассматривать как наилучшую систему для внедрения на предприятии ОАО «Владимирский завод «Электроприбор».

**Нечеткая модель оценки рисков проекта внедрения КИС с учетом факторов риска.** Каждый риск проекта определяется некоторой совокупностью факторов. Один риск и его факторы могут быть причиной другого риска, а комплексно они влияют на общие риски проекта и изменяют основные его показатели: бюджет, сроки и качество.

Пусть по проекту внедрения КИС были идентифицированы частные риски  $r = \{r_i, i = \overline{1, M}\}$  и соответствующие им факторы  $f_j = \{f_j, j = \overline{1, L_i}\}$ . Имеются лингвистические оценки уровня проявления факторов риска  $L_{f_j} = \{L_{f_j}\}$  с соответствующими функциями принадлежности  $M_{f_j} = \{\mu_{f_j}(x)\}, x \in [0, 1]$ .

Нечеткая модель оценки рисков проекта внедрения КИС с учетом факторов риска может быть представлена в виде следующей последовательности.

1. Оценивается каждый частный риск проекта по одному из следующих вариантов:

– благоприятный вариант: если уровень проявления факторов частного риска имеет низкие оценки, то возможность реализации данного риска тоже низкая, поэтому свертка нечетких множеств выполняется через операцию пересечения:

$$r_i = \bigcap_{j=1}^{L_i} L_{f_j} = \min \{\mu_{f_j}(x)\} = \{\mu_{r_i}(x)\}, x \in [0, 1];$$

– неблагоприятный вариант: если уровень проявления факторов частного риска имеет высокие оценки, то возможность реализации данного риска тоже высокая, поэтому свертка нечетких множеств выполняется через операцию объединения:

$$r_i = \bigcup_{j=1}^{L_i} L_{f_j} = \max \{\mu_{f_j}(x)\} = \{\mu_{r_i}(x)\}, x \in [0, 1].$$

2. Общий риск проекта вычисляется в зависимости от того, как были определены частные риски: через операцию пересечения или через операцию объединения. Другой вариант определения общего риска заключается в вычислении среднего между всеми частными рисками через операцию  $\lambda$ -суммы:  $\overline{R} = \sum_{i=1}^M \mu_{r_i}(x) \cdot \lambda_i = \{\mu_{\overline{R}}(x)\}, x \in [0, 1]$ .

3. Вычисляется значение функции *EffPeak* нечеткого множества оценки общего

риска проекта и сравнивается с пороговым значением  $p$ , который обычно принимается равным 0,5. Если значение функции  $EffPeak$  больше значения  $p$ , то проект внедрения КИС не следует реализовывать на предприятии. В противном случае, риски проекта являются приемлемыми, и такой проект можно рекомендовать для внедрения.

Пусть по проекту внедрения КИС в процессе аналитической подготовки проекта было идентифицировано 5 частных рисков  $r = \{r_i, i = \overline{1,5}\}$ . Для каждого риска определены соответствующие ему факторы:  $f_1 = \{f_{1j}, j = \overline{1,4}\}$ ,  $f_2 = \{f_{2j}, j = \overline{1,3}\}$ ,  $f_3 = \{f_{3j}, j = \overline{1,5}\}$ ,  $f_4 = \{f_{4j}, j = \overline{1,2}\}$ ,  $f_5 = \{f_{5j}, j = \overline{1,3}\}$ . В табл. 2 приведен пример экспертных оценок уровня проявления факторов рисков проекта внедрения КИС при благоприятном варианте.

Таблица 2 – Лингвистические оценки уровня проявления факторов рисков при благоприятном варианте

Риски	Факторы риска	Лингвистическая оценка уровня проявления фактора риска
Риск несоответствия поставленным целям проекта	1. Отсутствие целей внедрения.	Низкий
	2. Отсутствие методологии управления предприятием.	Ниже среднего
	3. Несоответствие плану внедрения.	Низкий
	4. Слабый контроль над выполнением проекта.	Ниже среднего
Риск, связанный с поддержкой руководством	1. Недостаточное участие руководства предприятия.	Низкий
	2. Недостаточное выделение ресурсов.	Низкий
	3. Слабый контроль над выполнением проекта.	Ниже среднего
Риск неправильного выбора системы	1. Отсутствие целей внедрения.	Низкий
	2. Недостаточное обучение группы выбора.	Ниже среднего
	3. Отсутствие четко определенных требований к системе.	Ниже среднего
	4. Недостаточные квалификация и опыт консультанта.	Низкий
	5. Недостаточное участие консультанта.	Ниже среднего
Риск, связанный с консультантами	1. Недостаточные квалификация и опыт консультанта.	Низкий
	2. Недостаточное участие консультанта.	Ниже среднего
Внутриполитический риск	1. Несогласованность целей внедрения и действий между подразделениями предприятия.	Средний
	2. Слабая поддержка со стороны ключевых участников проекта.	Низкий
	3. Изменение штатного состава предприятия.	Ниже среднего

Общий риск проекта внедрения КИС с соответствующими значениями функции  $EffPeak$  представлен на рис. 4.

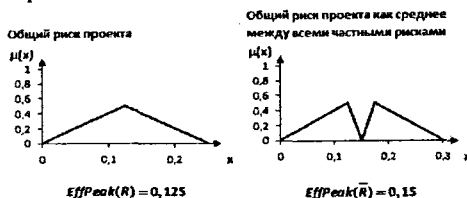


Рисунок 4 – Общий риск проекта внедрения КИС при благоприятном варианте

Наиболее обоснованный результат оценки получается при расчете общего риска через операцию пересечения. Поскольку  $EffPeak(R) = 0,125 < p = 0,5$ , то проект можно считать нерискованным и рекомендовать для реализации на предприятии.

Оценка рисков проекта внедрения КИС при неблагоприятном варианте представлена в тексте диссертации и не приведена в автореферате из-за ограниченности его объема.

Нечеткая модель оценки рисков проекта внедрения КИС с учетом факторов риска может применяться на третьем этапе аналитической подготовки проекта для оценки общего и частных рисков, что позволяет сделать вывод о рискованности проекта в целом. Преимущество данной модели, кроме применения качественных экспертных оценок, заключается в ее простоте и наглядности результатов. Модель может быть использована не только для рисков при аналитической подготовке проекта, но и для рисков при внедрении КИС (приложение Ж диссертационной работы).

При принятии решения возможны ситуации, когда альтернативы имеют несколько одинаковых оценок по различным критериям. В известных методах решения таких задач повторяющиеся оценки рассматриваются как одна и их кратность, которая может повлиять на результат, не учитывается. Поэтому для разработанных моделей аналитической подготовки проекта внедрения КИС предлагается алгоритм учета кратности однотипных экспертных оценок.

Для учета кратности оценок введем функцию кратности  $V(r, x)$ , которая может быть определена одним из следующих вариантов:

- $V(r, x) = 1$  при  $r = 1$  и любом  $x$ , где  $r$  – кратность оценок;
- $V(r, x)$  – монотонно возрастает с увеличением  $x$  и при  $r > 1$ .

Примерами функций, которые удовлетворяют этим условиям, являются

$$V(r, x) = \begin{cases} 1, r = 1; \\ 1 - e^{-a(r-1)x}, r \neq 1, r > 0. \end{cases} \quad V(r, x) = 1 + a(r-1)x^2. \quad \text{Данные функции показывают, что}$$

кратность высоких оценок является более важной, чем кратность низких оценок. Обратная позиция может быть представлена, например, такими функциями  $V(r, x) = a(r-1) + e^{-b(r-1)x}$ ,  $V(r, x) = a(r-1) + b/(b + x(r-1))$ , где  $a, b$  – const (граничные значения, которые определяются условиями рассматриваемой задачи).

Чтобы зафиксировать функцию кратности внутри нечеткого множества, для определения значения  $V(r, x)$  можно использовать одну из следующих формул:

1)  $V(r, x) = V(r, x_{\max})$ , где  $x_{\max}$  – координата максимума функции принадлежности нечеткого множества;

2)  $V(r, x) = V(r, x_c)$ , где  $x_c$  – координата центра тяжести функции принадлежности нечеткого множества, которая определяется по формуле:  $x_c = (\sum_{i=1}^I \mu_i(x_i) \cdot x_i) / \sum_{i=1}^I \mu_i(x_i)$ , где  $x_i \in [0, 1]$ ,  $i = 1, 2, \dots, I$ .

Более целесообразно определять значение функции кратности через центр тяжести, так как данный способ позволяет получить однозначное решение. Если функция принадлежности симметричная, то координата центра тяжести совпадает с координатой максимума функции принадлежности.

Независимо от того, как задается функция кратности, формула нахождения взвешенной мощности, используемая в каждой модели для принятия решения, реализуется следующим образом:  $U = \sum_{i=1}^I U_{\alpha_i} + \sum_{i=1}^I U_{\alpha_i} \times \overline{V(r, x)}$ , где  $\overline{V(r, x)} = \sum_{j=1}^I V_j(r, x) / J$  – среднее

арифметическое значений функций кратности однотипных оценок;  $\sum_{i=1}^I U_{\alpha_i}$  – взвешенная мощность, полученная без учета кратности оценок;  $V_j(r, x)$  – значение функции кратности  $j$ -ой однотипной экспертной оценки;  $J$  – количество однотипных экспертных оценок.

Предложенный метод учета кратности экспертных оценок может быть использован для уточнения результатов рассмотренных ранее моделей, например, для нечеткой модели SWOT-анализа проекта внедрения КИС. Пусть по характеристикам проекта получены лингвистические оценки:

- сильные стороны: <выше среднего, выше среднего, выше среднего, высокая,

*высокая*> (оценка <выше среднего> имеет кратность 3; оценка <высокая> – 2);  
 – слабые стороны: <низкая, низкая, ниже среднего, ниже среднего, средняя>  
 (оценка <низкая> имеет кратность 2; оценка <ниже среднего> – 2);  
 – возможности: <средняя, выше среднего, выше среднего, большая, большая>  
 (оценка <выше среднего> имеет кратность 2; оценка <большая> – 2);  
 – угрозы: <малая, ниже среднего, ниже среднего, ниже среднего, средняя>  
 (оценка <ниже среднего> имеет кратность 3).

Интегральные оценки положительных и отрицательных характеристик проекта внедрения КИС при благоприятном варианте нечеткой модели SWOT-анализа представлены на рис. 5.

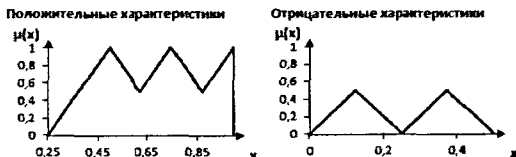


Рисунок 5 – Нечеткий SWOT-анализ проекта внедрения КИС при благоприятном варианте

Функции кратности для положительных характеристик проекта внедрения КИС: для оценки <выше среднего> – при  $r=5$  и  $a=0,5$   $V_{BC}(r,x)=1-e^{-2x}$ ; для оценки <высокая (большая)> – при  $r=4$  и  $a=0,75$   $V_{B(B)}(r,x)=1-e^{-2,25x}$ . Функции кратности для отрицательных характеристик проекта: для оценки <низкая (малая)> – при  $r=3$ ,  $a=0$  и  $b=0,25$   $V_{H(M)}(r,x)=e^{-0,5x}$ ; для оценки <ниже среднего> – при  $r=5$ ,  $a=0$  и  $b=0,5$   $V_{HC}(r,x)=e^{-2x}$ ; для оценки <средняя> – при  $r=2$ ,  $a=0,25$  и  $b=0,75$   $V_C(r,x)=0,25+e^{-0,75x}$ .

Центр тяжести функции принадлежности для положительных характеристик проекта внедрения КИС: для нечеткого множества оценки <выше среднего> совпадает с координатой максимума функции принадлежности и составляет  $x_{c_{bc}}=x_{max_{bc}}=0,75$ ; для нечеткого множества оценки <высокая (большая)> определяется по формуле и составляет  $x_{c_{B(B)}}=0,875$ . Центр тяжести функции принадлежности для отрицательных характеристик проекта: для нечеткого множества оценки <низкая (малая)> –  $x_{c_{H(M)}}=0,125$ ; для нечеткого множества оценки <ниже среднего> –  $x_{c_{HC}}=x_{max_{HC}}=0,25$ ; для нечеткого множества оценки <средняя> –  $x_{c_C}=x_{max_C}=0,5$ .

На основе значений центра тяжести функций принадлежности нечетких множеств позволяющих оценок определяются значения соответствующих функций кратности: для положительных характеристик проекта внедрения КИС –  $V_{BC}(r,x_{c_{bc}})=0,78$ ,  $V_{B(B)}(r,x_{c_{B(B)}})=0,86$ ; для отрицательных характеристик проекта –  $V_{H(M)}(r,x_{c_{H(M)}})=0,94$ ,  $V_{HC}(r,x_{c_{HC}})=0,61$ ,  $V_C(r,x_{c_C})=0,94$ .

Среднее арифметическое значение функций кратности для положительных характеристик проекта внедрения КИС –  $\bar{V}_P(r,x)=0,82$ ; для отрицательных характеристик проекта –  $\bar{V}_N(r,x)=0,83$ . Поскольку значение взвешенной мощности  $U_P=1,38 > U_N=0,18$  с учетом кратности оценок, то проект можно рекомендовать к внедрению на предприятии.

Разница значений  $U_P$  и  $U_N$  без учета кратности односторонних оценок составляет  $\Delta=0,66$ . С учетом кратности эта разница  $\Delta_{op}=1,2$  возрастает почти в 2 раза, что дает уверенность в полученных результатах и принимаемом решении, а также доказывает необходимость учитывать кратность одинаковых экспертных оценок.

Результаты аналогичных расчетов нечеткого SWOT-анализа проекта внедрения КИС

для других вариантов представлены в тексте диссертации и не приведены в автореферате из-за ограниченности его объема.

Учет кратности экспертных оценок в моделях аналитической подготовки проекта внедрения КИС даст более обоснованные результирующие оценки и позволяет принимать рациональные решения по проекту.

В разработанных моделях аналитической подготовки проекта внедрения КИС предполагалось, что принятие решения на каждом этапе выполняется одним ЛПР. Однако мнение одного эксперта является довольно субъективным, поэтому для получения более рационального комплексного решения и снижения уровня субъективности привлекается несколько экспертов.

При организации группового принятия решения важным является согласование индивидуальных мнений экспертов, которое может выполняться на уровне исходных или на уровне результирующих оценок. Поскольку в моделях аналитической подготовки проекта внедрения КИС эксперты работают с большим объемом исходной информации, а получают лишь несколько результирующих оценок, согласование экспертных оценок в разработанных моделях проводится на уровне интегральных данных (значения взвешенной мощности или функции  $EffPeak$ ) через среднее арифметическое или среднее геометрическое.

Среднее арифметическое интегральных экспертных оценок находится по формуле:  $\bar{U}_i = \sum_{n=1}^N U_{in} / N$ ,  $\bar{EffPeak}_i = \sum_{n=1}^N EffPeak_{in} / N$ , где  $U_{in}$  ( $EffPeak_{in}$ ) – результирующее значение взвешенной мощности (функции  $EffPeak$ ) нечеткого множества  $i$ -го показателя, выставленное  $n$ -м экспертом и используемое в каждой модели аналитической подготовки проекта внедрения КИС для принятия решения;  $\bar{U}_i$  ( $\bar{EffPeak}_i$ ) – среднее арифметическое значение взвешенной мощности (функции  $EffPeak$ ) нечеткого множества  $i$ -го показателя по всей группе экспертов;  $N$  – общее число экспертов.

Среднее геометрическое интегральных экспертных оценок находится по формуле:  $\bar{U}_i^{geom} = \sqrt[N]{\prod_{n=1}^N U_{in}}$ ,  $\bar{EffPeak}_i^{geom} = \sqrt[N]{\prod_{n=1}^N EffPeak_{in}}$ , где  $\bar{U}_i^{geom}$  ( $\bar{EffPeak}_i^{geom}$ ) – среднее геометрическое значение взвешенной мощности (функции  $EffPeak$ ) нечеткого множества  $i$ -го показателя по всей группе экспертов.

Полученные усредненные значения взвешенной мощности или функции  $EffPeak$  по всем экспертам анализируются согласно алгоритму выполнения соответствующей модели аналитической подготовки проекта внедрения КИС. В результате принимается окончательное коллективное решение, позволяющее качественно выполнить определенный этап аналитической подготовки проекта.

Расчет согласования экспертных оценок на примере нечеткой модели SWOT-анализа проекта внедрения КИС представлены в тексте диссертации и не приведены в автореферате из-за ограниченности его объема.

Комплексное использование нечетких моделей аналитической подготовки проекта внедрения КИС позволяет выполнить каждый этап подготовки: обоснованно принять решение о внедрении КИС, правильно выбрать систему для внедрения и оценить проектные риски. Результаты аналитической подготовки проекта являются основой для дальнейшего внедрения и эксплуатации КИС на предприятии.

В заключении изложены основные результаты исследования, сформулированы выводы в соответствии с поставленными целью и задачами диссертационной работы.

В приложениях представлены дополнительный материал и графические иллюстрации, акты внедрения результатов диссертационного исследования; приведены подробные расчеты с использованием нечеткой модели альтернативного выбора КИС и нечеткой модели оценки рисков проекта внедрения КИС.



## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

В диссертационной работе получены следующие основные результаты, которые соответствует поставленной цели и задачам исследования.

1. Представлена структуризация проекта внедрения КИС как системы и выделены его основные элементы. Определены особенности проекта внедрения, а также проведено исследование основного объекта системного анализа в диссертационной работе – аналитической подготовки проекта внедрения КИС.

2. Доказано, что стандартные методы раскрытия влияния факторов неопределенности трудно использовать для проекта внедрения КИС из-за применения в этих методах статистически значимых данных или точечных числовых оценок. Поэтому требуется создание новых моделей, которые соответствуют каждому этапу подготовки проекта и используют качественные экспертные оценки, формализуемые как нечеткие множества.

3. Разработана нечеткая модель SWOT-анализа проекта внедрения КИС, которая на основе различных позиций ЛПР рассматривает несколько комбинаций возможностей реализации положительных и отрицательных сторон проекта и оценивает уровень готовности предприятия к внедрению, что позволяет сделать вывод о целесообразности проекта в целом. Нечеткая модель SWOT-анализа, в отличие от классической модели, формализует процесс сравнения характеристик проекта, что повышает обоснованность получаемых оценок.

4. Разработана нечеткая модель альтернативного выбора КИС, которая на основе сравнения значений уровня соответствия, уровня несоответствия каждой альтернативы критериям и уровня нераскрытой неопределенности позволяет выбрать такую систему для внедрения, которая наилучшим образом удовлетворяет потребностям предприятия и внедрение которой, возможно, потребует меньших затрат. Нечеткая модель альтернативного выбора КИС, в отличие от известных методов, учитывает наличие избыточности или недостаточности некоторых функции в наборе альтернатив.

5. Разработана нечеткая модель оценки рисков проекта внедрения КИС, в которой на основе оценок частных рисков проекта, представленных в лингвистической форме, определяется общий риск, что позволяет сделать вывод о рискованности проекта в целом. Нечеткая модель оценки рисков проекта отличается от существующих методов тем, что в ней используются качественные оценки рисков и уровня проявления их факторов.

6. Предложен метод учета кратности одноитинных экспертных оценок в моделях аналитической подготовки проекта внедрения КИС, который дает более обоснованные результирующие оценки и позволяет принимать рациональные решения по проекту.

7. Предложен метод согласования качественных экспертных оценок в моделях аналитической подготовки проекта внедрения КИС, который позволяет учитывать мнения нескольких экспертов, что обеспечивает более обоснованное принятие решений в процессе подготовки предприятия к проекту.

## ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО РАБОТЕ

### Публикации в рецензируемых научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации

1. Авдеева, Е.С. Нечеткая модель SWOT-анализа для оценки рисков проекта внедрения КИС на предприятии / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2010. – № 12. – С. 46-54. (1,1 печ. л., в том числе авторских 0,55 печ. л.).

2. Авдеева, Е.С. Методика экспертной оценки рисков при внедрении корпоративных информационных систем / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов, Д.А. Градусов // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение к журналу. – 2010. –

№ 4 (24). – С. 5-11. (0,88 печ. л., в том числе авторских 0,29 печ. л.).

3. Авдеева, Е.С. Нечеткие модели оценки рисков проекта внедрения корпоративной информационной системы на предприятии / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). – 2011. – № 6 (80). – С. 207-211. (0,63 печ. л., в том числе авторских 0,315 печ. л.).

4. Авдеева, Е.С. Использование нечетких множеств для оценки экономической эффективности проектов внедрения корпоративных информационных систем / Е.С. Авдеева, Д.А. Градусов, Е.А. Уланов // Экономический анализ. Теория и практика. – 2012. – № 17 (272). – С. 45-52. (1 печ. л., в том числе авторских 0,33 печ. л.).

#### Публикации в научных журналах и изданиях

5. Авдеева, Е.С. Исследование методов оценки рисков при внедрении корпоративных информационных систем на предприятиях : монография / Е.С. Авдеева, Д.А. Градусов ; Автоном. некоммерч. орг. высш. профес. образования Центросоюза Рос. Федерации «Рос. ун-т кооперации», Владим. фил. – Владимир, 2010. – 151 с. (9,44 печ. л., в том числе авторских 4,72 печ. л.).

6. Авдеева, Е.С. Классификация рисков, возникающих при внедрении корпоративных информационных систем на предприятиях / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов, Д.А. Градусов // Вестник филиала Всероссийского заочного финансово-экономического института в г. Владимире. – Владимир, 2010. – № 4. – С. 171-173. (0,31 печ. л., в том числе авторских 0,10 печ. л.).

7. Авдеева, Е.С. Исследование методов оценки рисков, возникающих при внедрении корпоративных информационных систем на предприятиях / Е.С. Авдеева, Д.А. Градусов // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития'2009 : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч-практ. конф. – Том 3. Технические науки. – Одесса: Черноморье, 2009. – С. 45-48. (0,25 печ. л., в том числе авторских 0,125 печ. л.).

8. Авдеева, Е.С. Риски внедрения корпоративных информационных систем на предприятиях / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов // Проблемы и перспективы развития IT-индустрии : материалы I Междунар. науч-практ. конф. – Харьков, 2009. – С. 18-20. (0,13 печ. л., в том числе авторских 0,065 печ. л.).

9. Авдеева, Е.С. Обзор методов оценки рисков при внедрении КИС на предприятиях / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов, Д.А. Градусов // Информатика: проблемы, методология, технологии : материалы X Междунар. науч-метод. конф. ; в 3 т. – Воронеж : Ворон. гос. ун-т, 2010. – Т. 1. – С. 22-27. (0,31 печ. л., в том числе авторских 0,10 печ. л.).

10. Авдеева, Е.С. Оценка и управление рисками внедрения КИС на предприятиях / Е.С. Авдеева // Информационная безопасность : материалы VII Междунар. конф. – Кишинев, 2010. – С. 65-68. (0,19 печ. л.).

11. Авдеева, Е.С. Особенности внедрения КИС на предприятиях / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов // Системы обработки информации. Проблеми і перспективи розвитку IT-індустрії. – Харьков, 2010. – Выпуск 7 (88). – С. 176-177. (0,13 печ. л., в том числе авторских 0,065 печ. л.).

12. Авдеева, Е.С. Альтернативный выбор корпоративной информационной системы для внедрения на предприятии / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов // Информатика: проблемы, методология, технологии : материалы XI Междунар. науч-метод. конф. ; в 3 т. – Воронеж : Ворон. гос. ун-т, 2011. – Т. 1. – С. 6-10. (0,25 печ. л., в том числе авторских 0,125 печ. л.).

13. Авдеева, Е.С. Общая характеристика нечетких моделей оценки рисков проекта внедрения КИС / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов // Информационная безопасность : материалы VIII Междунар. конф. – Кишинев, 2011. – С. 71-74. (0,26 печ. л., в том числе авторских 0,13 печ. л.).

14. Avdeeva, E.S. Modeling of risk assessment methods during the implementation of corporative information systems at the enterprises / E.S. Avdeeva // Imagination, Creativity, Design, Development : Proceedings of the International Students Conference on Informatics. – Sibiu, 2011. – С. 31-35. (0,5 печ. л.).

15. Авдеева, Е.С. Модели аналитической подготовки процесса внедрения корпоративных информационных систем на предприятии / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов, Д.А. Градусов, Е.А. Уланов // Рейнджиниринг бизнес-процессов на основе современных информационных технологий. Системы управления знаниями : материалы XIV науч-практ. конф. – Москва, 2011. – С. 15-18. (0,25 печ. л., в том числе авторских 0,063 печ. л.).

16. Авдеева, Е.С. Нечеткая модель оценки рисков проекта внедрения КИС с учетом факторов риска / Е.С. Авдеева, В.Г. Чернов // Информационные технологии в бизнесе : материалы VII Междунар. науч. конф. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 19-22. (0,5 печ. л., в том числе авторских 0,25 печ. л.).

Подписано в печать 24.10.12.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 0,93. Тираж 100 экз.

Заказ 191

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых  
600000, Владимир, ул. Горького, 87.