

На правах рукописи



Иванова Ирина Владимировна

**Нечетко-логические и вероятностные инструменты
компьютеризированного управления информационными рисками
промышленных предприятий**

Специальности:

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Москва 2013

Работа выполнена в филиале ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске на кафедре менеджмента и информационных технологий в экономике

Научный руководитель:

Доктор экономических наук, профессор Вдовенко Зинаида Владимировна,
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
заведующий кафедрой экономической теории

Научный консультант:

Доктор технических наук, профессор Дли Максим Иосифович,
филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске,
заведующий кафедрой менеджмента и информационных технологий в экономике

Официальные оппоненты:

Завгородний Виктор Иванович, доктор экономических наук, доцент,
Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации,
профессор кафедры информатики и программирования

Епифанов Виктор Александрович, доктор экономических наук, профессор,
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
профессор кафедры менеджмента и управления качеством

Ведущая организация:

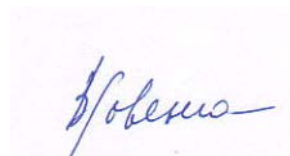
Всероссийский научно-исследовательский институт проблем вычислительной
техники и информатизации

Защита состоится «27» сентября 2013г. в 11.00 часов на заседании
диссертационного совета Д 212.204.10 при РХТУ им. Менделеева по адресу:
125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9, Конференц-зал (ауд. 443).

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-информационном центре РХТУ
им. Менделеева.

Автореферат разослан «22» июля 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212.204.10,
д.э.н., профессор



З.В. Вдовенко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время информация, являясь важным ресурсом промышленного предприятия, играет значительную роль в достижении успеха в конкурентной борьбе. Она позволяет снизить степень неопределенности в процессе принятия решений и, следовательно, повысить эффективность управления предприятием в целом. В связи с этим одной из тенденций развития промышленных предприятий является создание единой информационной среды, организация информационных потоков и комплексная автоматизация бизнес-процессов. В 2011 г. доля организаций, использующих в своей деятельности специальные программные средства, составила 89,8%, при этом наиболее часто используются антивирусное программное обеспечение и программные средства для решения организационных, управленческих и экономических задач (79,8% и 60,3% от общего числа организаций соответственно).

В то же время информация, как стратегический ресурс достижения конкурентоспособности предприятия, является самостоятельным объектом управления. В условиях глобализации и высокой динамики изменения информационного пространства, неопределенности внешней и внутренней среды сложность задач управления информационными потоками постоянно возрастает. Для поддержания высокого уровня устойчивости и эффективности деятельности промышленных предприятий информация должна быть актуальной, достоверной, полной и хорошо защищенной. Возникновение различных неблагоприятных ситуаций во внешней и внутренней информационной среде приводит к снижению показателей качества информации, принятию нерациональных управленческих решений и, как следствие, экономическому ущербу. Таким образом, эффективное управление информационными рисками во многом определяет устойчивость и конкурентоспособность промышленного предприятия.

Различные аспекты управления рисками промышленных предприятий рассмотрены в трудах, как зарубежных, так и отечественных ученых Акерлофа Дж., Балдина К.В., Баркли Б., Бернштейна П., Бланка И.А., Валенцевой Н.И., Волкова А.А., Грачевой М.В., Дубова А.М., Дункана Р., Кантильона Р., Кантина Л., Круи М., Кудрявцева А.А., Лагоши Б.А., Мамаевой Л.Н., Орлова А.И. Панова Г.С., Просветова Г.И., Рэдхэда К., Саймона Р., Селюкова В.К., Ступакова В.С., Уокер П.Л., Уткина Э.А., Фражние Э., Френкеля М., Фридмана М., Хохлова Н.В., Хрусталева Е.Ю., Шапкин А.С., Шокина Ю.И. и других. В данных работах изучена природа возникновения рисков, приведена их классификация и различные методы качественной и количественной оценки, предложены рекомендации по организации риск-менеджмента и принятию решений в условиях неопределенности на промышленных предприятиях.

В работах ученых Белозерского А.Ю., Голубина А.Ю., Дуброва А.М., Ефановой Н.В., Золотовой Т.В., Костогрызова А.И., Мешалкина В.П., Мирошниченко А.В., Недосекина А.О., Новоселова А.А., Орлова А.И., Росса Г.В., Соловьева В.И., Федоровой С.В., Хрусталева Е.Ю. описаны различные подходы к использованию экономико-математических методов в управлении рисками.

Проблемам управления информационными рисками посвящены диссертационные работы Суспицына П.Ю., Глухова Н.И., Лысова А.С., Кустова Г.С.,

Кудрявцевой Р.Т., Немиткиной В.В., Емельянова А.А., Завгороднего В.И., Калашникова А.О. В данных работах показано, что управление информационными рисками на промышленных предприятиях представляет собой обособленную проблему риск-менеджмента, при решении которой необходимо учитывать специфические особенности источников информационного риска, а также высокую динамику изменения неопределенных факторов внешней и внутренней среды.

Анализ современных научных работ показал, что на сегодняшний день для оценки информационных рисков наиболее часто используются статистические методы, к числу которых относятся байесовские сети – эффективный инструмент графического представления причинно-следственных отношений между множеством переменных. В то же время существующие и применяемые на практике методы и инструменты управления информационными рисками промышленных предприятий не в полной мере позволяют анализировать качественные характеристики факторов неопределенности и учитывать их различную природу, а, следовательно, и осуществлять оценку и управление информационными рисками с учетом состояния и особенностей внутренней и внешней среды предприятия.

В связи с этим решаемая в диссертации научная задача разработки эффективных инструментов компьютеризированного анализа и управления информационными рисками на основе дифференцированного подхода к выбору нечетко-логических методов и байесовских моделей является актуальной и имеет существенное значение для повышения конкурентоспособности и экономической эффективности промышленных предприятий.

Основные разделы диссертационной работы соответствуют пунктам Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, в том числе Плана фундаментальных научных исследований РАН (I. Математические науки: п. 3. «Математическое моделирование»; IV. Информатика и информационные технологии: п. 36 «Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных и управляющих систем и процессов»; IX. Общественные науки: п. 84. «Анализ и моделирование влияния экономики знаний и информационных технологий на структурные сдвиги, экономический рост и качество жизни»), а также соответствуют Приоритетному направлению развития науки, технологии и техники РФ (Указ Президента РФ № 843 от 21.05.2006 г.): «Информационно-телекоммуникационные системы».

Цель диссертационной работы: разработать инструменты анализа и оценки информационных рисков промышленного предприятия на основе использования комбинированных нечетко-логических и байесовских моделей определения возможности наступления неблагоприятных событий различных типов и нечетко-логических процедур оценки их экономических последствий для повышения обоснованности, адаптивности и эффективности принятия управленческих решений в сфере обеспечения информационной безопасности и устойчивости промышленных предприятий.

Практически применить предложенные инструменты для разработки научно-обоснованных рекомендаций по управлению информационными рисками на предприятии ОАО «Щекиноазот».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие взаимосвязанные **задачи**:

1. Провести организационно-экономический анализ влияния информационного риска на эффективность и конкурентоспособность промышленных предприятий.

2. Провести анализ источников возникновения рисков ситуаций и предложить классификацию информационных рисков промышленного предприятия.

3. Предложить структурную модель управления информационными рисками на основе использования международных стандартов в области информационной безопасности и риска.

4. Предложить логико-информационную модель возникновения и развития информационных рисков на промышленных предприятиях.

5. Разработать методику построения комбинированных нечетких байесовских сетей для оценки возможности наступления информационных рисков.

6. Построить процедуру логического вывода для комбинированных нечетких байесовских сетей, использующих в качестве вершин факторы с различной природой неопределенности.

7. Разработать нечетко-логическую процедуру расчета ущерба от наступления информационных рисков промышленных предприятий.

8. Сформулировать принципы построения, а также предложить архитектуру компьютеризированной системы управления информационными рисками на промышленных предприятиях.

9. Разработать научно-обоснованные рекомендации по управлению информационными рисками на предприятии ОАО «Щекиноазот».

Объект исследования: информационные процессы промышленных предприятий.

Предмет исследования: факторы неопределенности внешней и внутренней информационной среды, информационные риски промышленных предприятий.

Научная новизна. К наиболее существенным научным результатам, полученным лично соискателем, относятся:

1. Предложена модель управления информационными рисками промышленного предприятия, которая отличается обоснованным применением международных стандартов управления рисками и информационной безопасностью на различных этапах, включением процессов конкурентного и промышленного ИТ-бенчмаркинга для выбора стратегии, обоснования бюджета и анализа эффективности работы ИТ-подразделений, а также использованием процедур сбора информации по наилучшим доступным технологиям в области управления информационными рисками на опасных производственных объектах. Применение модели позволит повысить эффективность управления информационными рисками за счет адаптации лучшего мирового опыта, а также гармонизировать методическую и нормативную документацию в РФ и странах ЕС и США.

2. Разработана логико-информационная модель формирования информационного риска на промышленном предприятии, учитывающая в отличие от извест-

ных различные виды информационного риска (риск утраты, конфиденциальности, недостоверности, неполноты, несвоевременного поступления информации, риск инвестиций в информатизацию) и источники рисков внутренней и внешней среды различной природы неопределенности (статистические, квазистатистические, нестатистические), что позволило обосновать целесообразность применения модифицированных нечетких байесовских сетей и процедур нечетко-логического вывода для оценки возможности возникновения информационных рисков и ущерба от их наступления.

3. Предложена структура, методика построения и процедура логического вывода в комбинированной нечеткой байесовской сети для определения возможности наступления информационных рисков, отличающиеся от известных возможностью использования трех видов узлов в зависимости от природы неопределенности соответствующего им события, наличием циклических связей между факторами риска, что позволяет проводить оценку возможности наступления информационных рисков в условиях недостатка ретроспективной статистической информации о развитии информационной среды промышленного предприятия.

4. Предложена нечетко-логическая процедура расчета ущерба от наступления информационных рисков промышленных предприятий, отличающаяся от известных представлением совокупного ущерба каждого вида риска в виде иерархического дерева составляющих его потерь, использованием процедур нечетко-логического вывода на основе нечеткой импликации Ларсена и композиционного правила *max-prod*, а также представлением исходных данных в виде нечетких множеств, что позволяет определять наиболее опасные с экономической точки зрения информационные риски и повышать обоснованность распределения инвестиционных затрат на управление ими.

5. Сформулированы принципы построения и архитектуры компьютеризированной системы управления информационными рисками промышленных предприятий «*InformRM 1.0*», отличающаяся использованием специальных встраиваемых в основные корпоративные информационные системы модулей для обеспечения высокой эффективности мониторинга состояния информационных ресурсов, инструментов интеграции информационных систем для повышения качества информационного обмена, применение которой обеспечивает принятие рациональных решений по предотвращению и снижению информационных рисков предприятий, что повышает их экономическую эффективность, конкурентоспособность и информационную безопасность.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы.

1. Предложенные модель формирования информационного риска, а также комбинированная нечеткая байесовская сеть и нечетко-логическая процедура для оценки информационных рисков вносят вклад в развитие теории управления информационными рисками.

2. Предложенные методика построения и процедура логического вывода для комбинированной нечеткой байесовской сети оценки возможности наступления информационных рисков выделенных видов, а также нечетко-логическая процедура расчета величины возможного ущерба от возникновения информационных рисков на промышленном предприятии имеют существенное значение для разви-

тия интеллектуальных экономико-математических методов и инструментов оценки рисков.

3. Предложенная структурная модель управления информационными рисками промышленного предприятия с использованием международных стандартов в сфере информационной безопасности и рисков вносит вклад в развитие теории информационного менеджмента, а также может быть использована в качестве методического материала для создания и модернизации существующих на промышленных предприятиях систем управления информационными рисками.

4. Разработанная система оценки информационных рисков на основе комбинированных байесовских сетей и процедуры нечетко-логического вывода, а также реализующая ее компьютеризированная система «*InformRM 1.0*» могут быть практически использованы для решения задач управления информационными рисками промышленных предприятий.

Методология и методы исследования: методы теории систем и системного анализа социально-экономических объектов; методы экономико-математического и математико-статистического моделирования; логико-вероятностные методы; методы риск-менеджмента; методы теории нечетких множеств; методы искусственного интеллекта и теории принятия решений.

Положения, выносимые на защиту:

1. Структурная модель управления информационными рисками промышленного предприятия на основе применения международных стандартов.

2. Логико-информационная модель формирования информационного риска на промышленном предприятии, учитывающая виды информационных рисков и источники их возникновения различной природы.

3. Структура, методика построения и процедура логического вывода в комбинированной нечеткой байесовской сети для определения возможности наступления информационных рисков различных типов.

4. Нечетко-логическая процедура расчета ущерба от наступления информационных рисков промышленных предприятий.

5. Архитектура компьютеризированной системы управления информационными рисками «*InformRM 1.0*».

Достоверность и обоснованность научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждена использованием достоверных исходных организационно-экономических данных, корректным применением экономико-математических и математико-статистических методов, методов риск-менеджмента, теории нечетких множеств и искусственного интеллекта, а также практической реализацией теоретических результатов по управлению информационными рисками на предприятии ОАО «Щекиноазот». Выводы и предложения диссертационного исследования не противоречат известным теоретическим и практическим результатам, содержащимся в трудах отечественных и зарубежных ученых по управлению информационными рисками с использованием различных математических и инструментальных методов.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на конференциях: Международной научно-практической конференции «Финансовые проблемы РФ и пути их решения»

(Санкт-Петербург, 2009), IV Международной научно-практической конференции «Проблемы экономики, организации и управления предприятиями, отраслями, комплексами в разных сферах народного хозяйства» (Новочеркасск, 2009), Международной научной конференции «Россия и мировое сообщество в контексте посткризисного развития» (Москва, 2011), II Международной научной конференции по организации производства «Вторые Чарновские чтения» (Москва, 2012), IX Международной научно-технической конференции «Информационные технологии, энергетика и экономика» (Смоленск, 2013), Всероссийском конгрессе молодых ученых (Санкт-Петербург, 2013).

Реализация результатов работы. Предложенные нечетко-логические и байесовские инструменты управления информационными рисками промышленных предприятий практически использованы для разработки научно-обоснованных рекомендаций по созданию системы информационного риск-менеджмента на предприятии ОАО «Щекиноазот».

Публикации. Основные результаты диссертационной работы отражены в 17 публикациях, в том числе в 5 статьях в изданиях перечня ВАК. Общий объем публикаций составил 4,3 п.л., в том числе лично автору принадлежит 2,1 п.л.

Оглавление диссертации

Введение

1 Системный анализ информационных рисков в деятельности промышленных предприятий

1.1 Влияние управления информационными рисками на эффективность промышленных предприятий

1.2 Аналитический обзор современных методов и инструментов управления информационными рисками промышленных предприятий

1.3 Логико-информационная модель формирования информационных рисков промышленных предприятий

1.4 Выводы

2 Нечеткие продукционно-байесовские инструменты управления информационными рисками промышленных предприятий

2.1 Системный анализ источников возникновения информационных рисков промышленных предприятий

2.2 Методика построения комбинированных нечетких байесовских сетей оценки возможности наступления информационного риска

2.3 Процедура логического вывода для комбинированных нечетких байесовских сетей оценки возможности наступления информационного риска

2.4 Нечетко-продукционная процедура расчета ущерба от наступления информационных рисков промышленных предприятий

2.5 Выводы

3 Разработка научно-обоснованных рекомендаций по компьютеризированному управлению информационными рисками на промышленных предприятиях

3.1 Методика организации компьютеризированных бизнес-процессов управления информационными рисками промышленных предприятий

3.2 Архитектура и режимы функционирования компьютеризированной системы

управления информационными рисками промышленных предприятий

3.3 Научно-обоснованные рекомендации по разработке компьютеризированной системы управления информационными рисками в ОАО «Щекиноазот»

3.4 Выводы

Заключение

Словарь терминов

Список литературы

Приложение 1. Свидетельство о регистрации электронного ресурса №17505

Приложение 2. Справка об использовании результатов диссертации в ОАО «Щекиноазот»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность решаемой в диссертации новой научной задачи; определены объект и предмет исследования; сформулированы цель и задачи работы; приведены основные теоретические и практические результаты.

В первой главе «Системный анализ информационных рисков в деятельности промышленных предприятий» проанализировано влияние управления информационными рисками на эффективность промышленных предприятий, проведен аналитический обзор современных методик, методов и инструментов анализа и управления информационными рисками промышленных предприятий, предложена логико-информационная модель формирования информационных рисков промышленных предприятий.

Стратегия развития информационного общества, реализуемая в Российской Федерации, предполагает необходимость формирования масштабной инфраструктуры, разработки и внедрения информационных технологий во все сферы человеческой деятельности. К числу перспективных тенденций развития современных промышленных предприятий относятся повышение сложности бизнес-процессов, внедрение новых мобильных и облачных информационных технологий, увеличение объемов обрабатываемой информации, количества используемых автоматизированных систем и приложений, применяемых для принятия эффективных управленческих решений. При этом данные процессы сопровождаются увеличением уровня рисков потери информационных ресурсов, технических сбоев оборудования, ошибок персонала, искажающих данные, вирусных атак, несанкционированных взломов и других угроз, которые приводят к значительным убыткам предприятий. Так, по данным исследовательской организации *Ponemon Institute*, средняя стоимость одной утечки конфиденциальной информации в мире составляет около \$2,7 млн. В связи с этим управление информационными рисками является одной из наиболее динамично развивающихся и актуальных подсистем управления промышленным предприятием.

Управление информационными рисками промышленных предприятий, являясь обязательным элементом стратегического и оперативного менеджмента, осуществляется на базе применения специализированных методов и инструментов, в том числе описанных в различных международных и национальных стандартах. На рисунке 1 представлена структурная модель управления информационными рисками промышленных предприятий, которая позволяет соотнести эта-

пы управления с различными стандартами в области менеджмента и информационной безопасности.

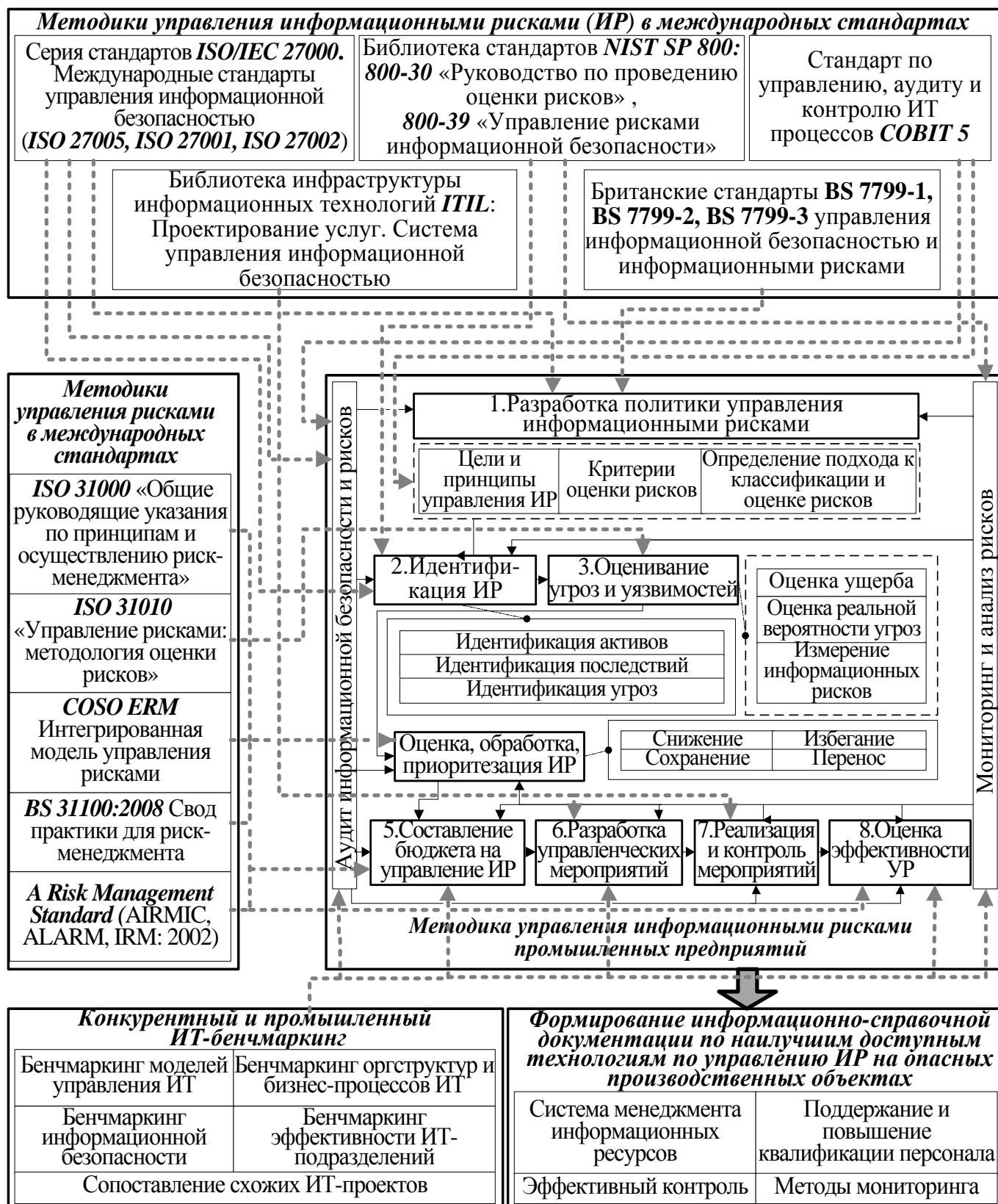


Рисунок 1 – Структурная модель управления информационными рисками промышленных предприятий с использованием международных стандартов

Применение стандартов управления информационной безопасностью и рисками позволяет использовать наиболее современные методы и инструменты, существенно снижать затраты и обеспечивать унификацию управленческих процессов. В то же время ни один из стандартов не охватывает весь процесс управления, как со стратегической, так и с оперативной точки зрения. В связи с этим на практике следует учитывать требования и рекомендации различных стандартов в совокупности. Так, например, стандарт *ISO 27001* подчеркивает важность аудита *IT*-безопасности, однако не содержит обоснованных рекомендаций и правил его выполнения. Стандарт *CobiT* включает описание основных принципов проведения аудита. Процесс управления информационной безопасностью подробно описан в стандарте *BS 7799*, полный перечень процедур оценки, разработки мероприятий, контроля и управления *IT*-безопасностью описан в специальной книге библиотеки *ITIL*.

Анализ существующих подходов к управлению информационными рисками показал, что большинство из них построены с учетом узкой трактовки понятия «информационный риск», которая связывает его исключительно с нарушением безопасности информации в компьютерных системах, что не позволяет осуществлять полную оценку рисков и всестороннее управление ими. В то же время существующие комплексные подходы к управлению информационными рисками промышленных предприятий не обеспечивают достаточный уровень гибкости и адаптивности в условиях неопределенности различной природы.

По мнению автора, под информационным риском следует понимать произведение возможности наступления неблагоприятного события во внешней или внутренней информационной среде предприятия, которое повлечет за собой снижение качества корпоративной информации, на величину ущерба от данного снижения. При этом принимаются во внимание все события, происходящие на всех этапах информационного процесса – от поиска и сбора информации до ее передачи и защиты.

На рисунке 2 представлена логико-информационная модель формирования информационного риска на промышленных предприятиях.

Информационные потоки промышленного предприятия во внутренней и внешней среде являются источниками информационных ресурсов. Информационные процессы включают поиск, сбор, обработку, хранение, передачу и защиту информации и позволяют преобразовать входные ресурсы во внутреннюю информацию промышленного предприятия. При этом внешняя и внутренняя информационные среды являются источниками возникновения различных угроз – факторов риска (неопределенных ситуаций). Одной из основных проблем анализа и оценки риска является необходимость учета неопределенности данных факторов, которая связана с тем, что значительная часть информации о них представлена в виде экспертных данных. Другой аспект неопределенности связан с нечеткостью выявления и описания состояний переменных – факторов риска. На основании анализа всевозможных возникающих информационных рисков на предприятиях были выделены следующие виды неопределенных факторов.

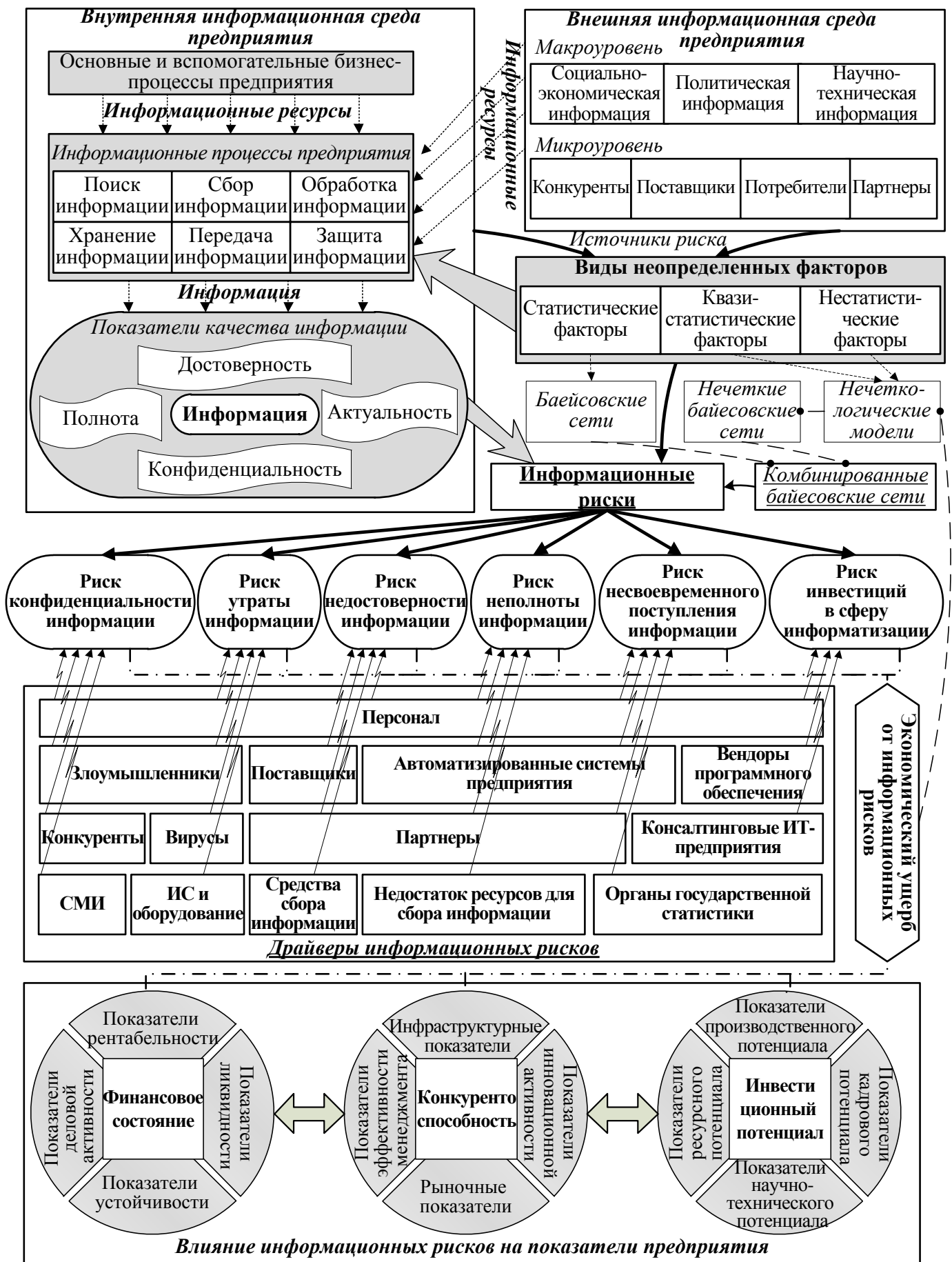


Рисунок 2 – Логико-информационная модель формирования информационного риска на промышленном предприятии

1. Статистические факторы. Они возникают при наличии достаточного объема статистической информации. Однако в отношении большей части информационных рисков получить статистическую информацию не удается.

2. Квазистатистические факторы. Для описания их состояний используется «квазистатистика» или нестрогая статистика, которая основывается на комбинировании частотного определения характеристик случайных величин и экспертных оценок.

3. Нестатистические факторы. Они характеризуются полным незнанием о поведении фактора риска. Построение вероятностных оценок основывается на использовании субъективного экспертного мнения.

Влияние неопределенных факторов внешней и внутренней среды на протекание информационных процессов приводит к снижению показателей качества информации предприятия (достоверность, актуальность, полнота, конфиденциальность), что вызывает возникновение информационных рисков. Автором выделено шесть основных видов информационных рисков: 1. Риск нарушения конфиденциальности информации. 2. Риск утраты информации. 3. Риск недостоверности информации. 4. Риск неполноты информации. 5. Риск несвоевременного поступления информации. 6. Риск инвестиций в сферу информатизации.

Каждый из выделенных видов риска возникает в результате воздействия неопределенных факторов внешней и внутренней среды, порождаемых драйвером (носителем) информационного риска. К числу драйверов относятся, как субъекты информационного процесса: персонал, поставщики предприятия, партнеры, консалтинговые ИТ-предприятия, вендоры, конкуренты, средства массовой информации, органы государственной статистики, так и вспомогательные технические средства организации единого информационного пространства.

Последствия информационных рисков на промышленном предприятии выражаются в виде прямого и косвенного ущерба, причиняемого бизнесу в результате произошедших инцидентов. В общем случае совокупный ущерб реализации информационных рисков на предприятии приводит к значительному ухудшению финансового состояния, снижению конкурентоспособности предприятия и его инвестиционного потенциала.

Во второй главе «Нечеткие продукционно-байесовские инструменты управления информационными рисками промышленных предприятий» проведен системный анализ источников возникновения информационных рисков промышленных предприятий, представлена методика построения комбинированных нечетких байесовских сетей оценки возможности наступления информационных рисков, описана процедура логического вывода для комбинированных нечетких байесовских сетей оценки возможности наступления информационного риска, а также представлена нечетко-логическая процедура расчета ущерба от наступления информационных рисков промышленных предприятий.

Проведенный системный анализ информационных процессов промышленных предприятий показал, что в настоящее время важнейшими источниками информационных рисков являются непреднамеренные и преднамеренные ошибки персонала, отказы программного обеспечения, повреждение и разрушение оборудования, программные атаки на доступность данных, потеря данных на различ-

ных носителях, внедрение вредоносного программного обеспечения, перехват конфиденциальной информации, кража резервных носителей, искажение информации и другие.

Толкование информационного риска как произведение вероятности возникновения неблагоприятного события на ущерб, вызванный этим событием, предполагает необходимость разработки методов и процедур оценки двух составляющих показателя риска: вероятности и ущерба.

Оценка вероятности информационного риска традиционно основана на использовании статистического подхода. Одним из наиболее эффективных вероятностных инструментов анализа рисков являются байесовские сети. Они предназначены как для графического представления отношений между множеством переменных, так и для учета их неопределенности. В отличие от методов анализа рисков, основанных на применении продукционных правил, байесовские сети ориентированы на реализацию особенностей правдоподобных рассуждений на основе последовательного и математически обоснованного метода принятия решений.

В то же время используемый для учета неопределенности вероятностный подход в байесовских моделях позволяет учитывать статистические факторы риска, но не применим для анализа квазистатистических и нестатистических факторов из-за недостатка ретроспективной информации, высокой динамики системы в целом, наличия различных, сложно прогнозируемых технических, человеческих, организационных и других факторов риска. Кроме того, вероятностный подход учета неопределенности требует наличия большого количества статистической информации, представленной в виде таблиц условных вероятностей, которые для описанных факторов построить достаточно сложно. В этом случае использование качественных характеристик или интервальных величин и подхода, основанного на нечеткой логике и связанной с ней теорией возможностей, является более обоснованным. Введение нечеткости в байесовские сети осуществляется следующим образом: вероятности значений переменных байесовской сети заменяются на нечеткие числа, операции суммирования, вычитания, произведения и деления вероятностей значений переменных – на соответствующие операции над нечеткими числами.

Автором предложена следующая методика построения комбинированных нечетких байесовских сетей оценки возможности наступления информационных рисков, позволяющих учитывать неопределенные факторы риска трех видов:

1. Выделить виды информационного риска и обозначить их в качестве целевых переменных.

2. Определить факторы риска, указать тип каждого из них с точки зрения природы неопределенности. Описать отношения «причина–следствие» в виде ориентированных дуг и построить графическое представление нечеткой комбинированной байесовской сети. При этом статистические факторы закрашиваются в темный цвет, квазистатистические – в белый, нестатистические – в серый.

Структура комбинированной нечеткой байесовской сети оценки возможности наступления информационных рисков представлена на рисунке 3.

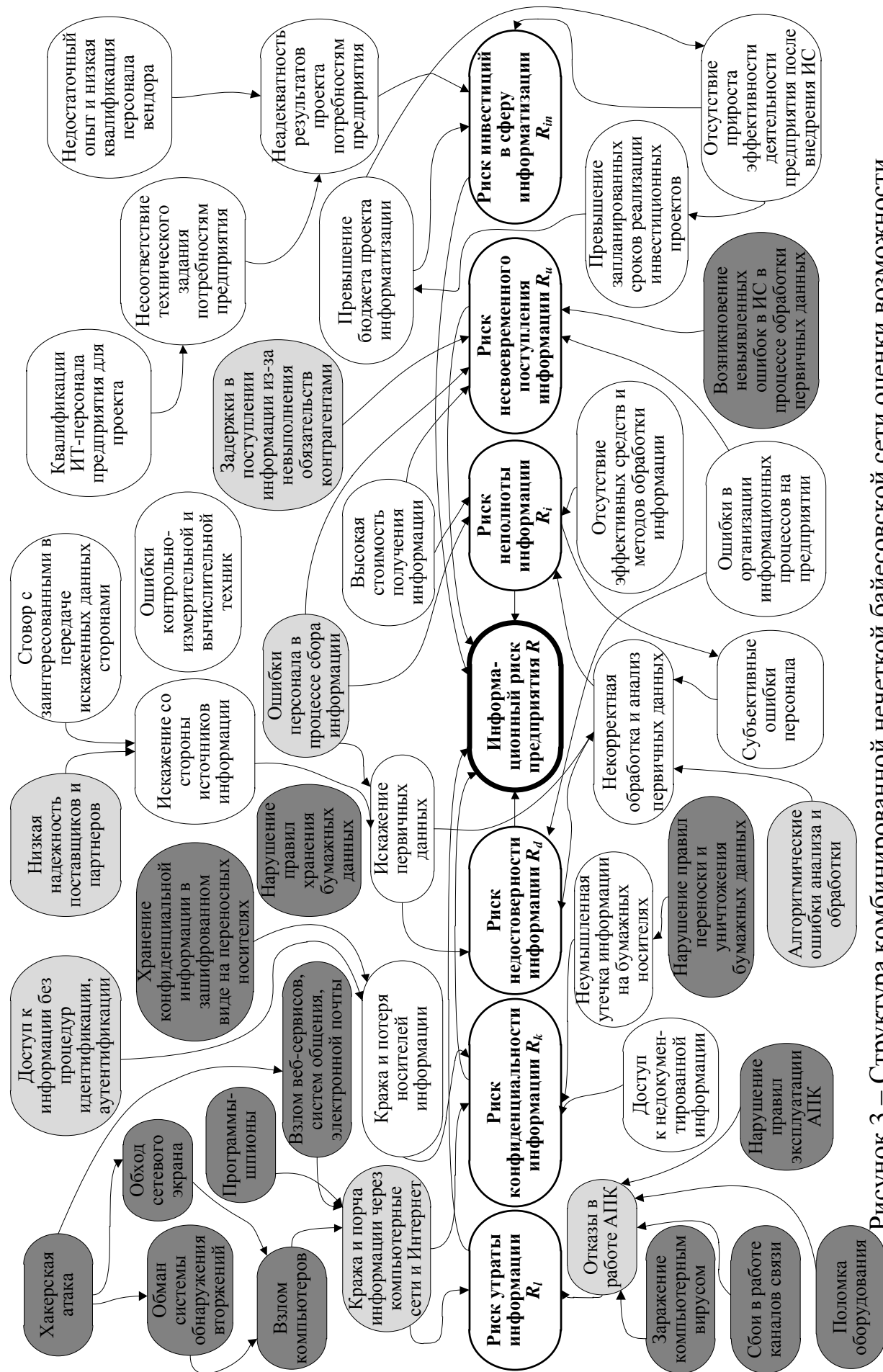


Рисунок 3 – Структура комбинированной нечеткой байесовской сети оценки возможности наступления информационного риска

3. Для каждого узла сети, не имеющего входных ребер, для переменных первого типа определить безусловную вероятность, для второго и третьего типа нечеткую безусловную возможность принятия каждого значения из области определения.

Факторы информационного риска с нечеткими возможностями наступления значений характеризуются наличием статистической базы малого объема. Поэтому при задании их безусловной возможности используется процесс размытия четкого множества полученной на основе статистики вероятности.

Нечеткие безусловные возможности принятия значений факторов риска третьего типа задается на основе экспертных оценок.

4. Для каждого узла графа – переменной первого вида, имеющего входные ребра такого же вида, указать условные четкие вероятности принятия различных значений переменной узла в зависимости от комбинации значений переменных-родителей на графе.

5. Для вершин второго и третьего вида, а также узлов первого вида, имеющих предков квазистатистической и нестатистической природы задать нечеткие условные возможности принятия различных значений переменной узла в зависимости от комбинации значений переменных-родителей на графе.

Для облегчения процесса вычислений в комбинированной нечеткой байесовской сети, в ситуациях, когда узел имеет предков, как первого, так и второго или третьего типа, заданные для узла-предка первого типа условные или безусловные вероятности заменяются на нечеткие возможности события, представленные в виде точки на плоскости, определяемой осями значения переменной события и функции принадлежности. Так, например, четкое значение вероятности наступления события 0,4 в результате фаззификации заменяется на треугольное нечеткое число с параметрами (0.4; 0.4; 0.4).

6. Анализ структуры построенной комбинированной нечеткой байесовской сети. В случае наличия циклических связей структура модифицируется в соответствии со разработанным алгоритмом. Метод обработки циклических связей переменных в комбинированной нечеткой байесовской сети включает в себя следующие этапы:

1) Построение всевозможных цепочек конъюнкций событий, полученных на основании поочередного разрыва связей циклической структуры (см. рисунок 4).

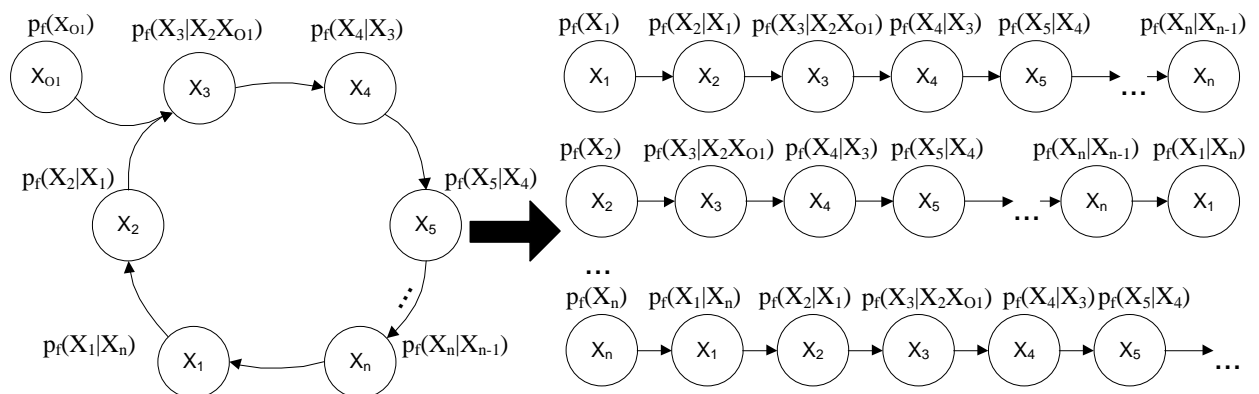


Рисунок 4 – Преобразование циклической структуры комбинированной нечеткой байесовской сети во множество цепочек конъюнкций факторов риска

2) Для каждой цепочки безусловная нечеткая возможность наступления события-узла, не имеющего предков, определяется экспертным путем.

3) Вычисление совместной возможности наступления всей совокупности событий для каждой полученной цепочки с использованием нечетких байесовских правил: $P_f^1(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 \dots X_n)$, $P_f^2(X_2, X_3, X_4, X_5 \dots X_n, X_1)$, $P_f^3(X_3, X_4, X_5 \dots X_n, X_1, X_2)$, ... $P_f^n(\dots X_n, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$.

4) Определение цепочки событий, которой соответствует наибольшее значение возможности совместного наступления всех событий – узлов графа.

5) Изменение структуры комбинированного нечеткого байесовского дерева: замена циклической структуры на выбранную конъюнктивную цепочку событий.

7. Расчет совместных нечетких априорных возможностей возникновения любой комбинации событий на основе процедуры логического вывода для комбинированных нечетких байесовских сетей оценки возможности наступления информационного риска.

Расчеты в комбинированной нечеткой байесовской сети осуществляются на основе использования следующих основных правил:

1. Нечеткая условная независимость:

$$\tilde{P}_f(X_1, X_2, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^n \tilde{P}_f(X_i | \text{Предки}(X_i))$$

2. Нечеткая совместная возможность реализации событий:

$$\tilde{P}_f(Y = y_j, X = x_i) = \tilde{P}(X = x_i) \otimes \tilde{P}(Y = y_j | X = x_i)$$

3. Нечеткая полная возможность реализации событий:

$$\tilde{P}_f(Y = y_j) = \sum_i \tilde{P}_f(X = x_i) \otimes \tilde{P}(Y = y_j | X = x_i)$$

4. Нечеткое байесовское правило:

$$\tilde{P}_f(X = x_i | Y = y_j) = \frac{\tilde{P}_f(X = x_i) \cdot \tilde{P}_f(Y = y_j | X = x_i)}{\tilde{P}_f(Y = y_j)}$$

На основании данных формул разработана процедура логического вывода для комбинированных нечетких байесовских сетей оценки возможности наступления информационного риска, которая включает следующие этапы:

1. Вычисление всех нечетких безусловных вероятностей. На рисунке 5 представлен фрагмент комбинированной нечеткой байесовской сети, для которого проведены расчеты:

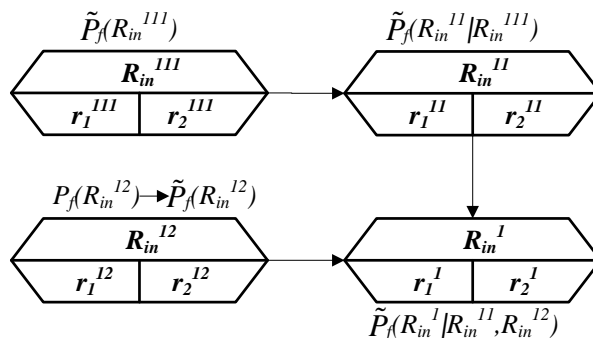


Рисунок 5 – Фрагмент комбинированной нечеткой байесовской сети

$$\begin{aligned} \tilde{P}_f(R_{in}^{11} = r_1^{11}) &\cong \bigoplus_M \tilde{P}_f(R_{in}^{111}, R_{in}^{11} = r_1^{11}) = \tilde{P}_f(R_{in}^{111} = r_1^{111}, R_{in}^{11} = r_1^{11}) \oplus \tilde{P}_f(R_{in}^{111} = r_2^{111}, R_{in}^{11} = r_1^{11}) = \\ &= \tilde{P}_f(R_{in}^{111} = r_1^{111}) \otimes \tilde{P}_f(R_{in}^{11} = r_1^{11} | R_{in}^{111} = r_1^{111}) \oplus \tilde{P}_f(R_{in}^{111} = r_2^{111}) \otimes \tilde{P}_f(R_{in}^{11} = r_1^{11} | R_{in}^{111} = r_2^{111}), \\ \tilde{P}_f(R_{in}^{11} = r_2^{11}) &\cong \bigoplus_M \tilde{P}_f(R_{in}^{111}, R_{in}^{11} = r_2^{11}) = \tilde{P}_f(R_{in}^{111} = r_1^{111}, R_{in}^{11} = r_2^{11}) \oplus \tilde{P}_f(R_{in}^{111} = r_2^{111}, R_{in}^{11} = r_2^{11}) = \\ &= \tilde{P}_f(R_{in}^{111} = r_1^{111}) \otimes \tilde{P}_f(R_{in}^{11} = r_2^{11} | R_{in}^{111} = r_1^{111}) \oplus \tilde{P}_f(R_{in}^{111} = r_2^{111}) \otimes \tilde{P}_f(R_{in}^{11} = r_2^{11} | R_{in}^{111} = r_2^{111}), \\ \tilde{P}_f(R_{in}^1 = r_1) &\cong \bigoplus_{E,G} \tilde{P}_f(R_{in}^1, R_{in}^2, R = r_1), \quad \tilde{P}_f(R_{in}^1 = r_2) \cong \bigoplus_{E,G} \tilde{P}_f(R_{in}^1, R_{in}^2, R = r_2) \end{aligned}$$

2. Определение совместного распределения вероятности для всех переменных байесовой сети.

$$\tilde{P}_f(R_{in}^{111} = r_1^{111}, R_{in}^1 = r_1) \cong \bigoplus_{E,G} \tilde{P}_f(R_{in}^1 = r_1 | R_{in}^1, R_{in}^2) \otimes \tilde{P}_f(R_{in}^2) \otimes \tilde{P}_f(R_{in}^{11} | R_{in}^{111} = r_1^{111}) \otimes \tilde{P}_f(R_{in}^{111} = r_1^{111})$$

3. Определение как изменяются априорные вероятности при предъявлении новых данных о значениях переменных в комбинированной нечеткой байесовой сети.

Для оценки величины ущерба от наступления информационных рисков промышленных предприятий автором разработана следующая нечетко-логическая процедура:

1. Описание функций принадлежности нечетких множеств показателя ущерба каждого уровня всех видов информационных рисков с использованием косвенных групповых методов (статистического, параметрического).

2. Построение «дерева ущербов» предприятия. Пример «дерева ущербов» показан на рисунке 6.

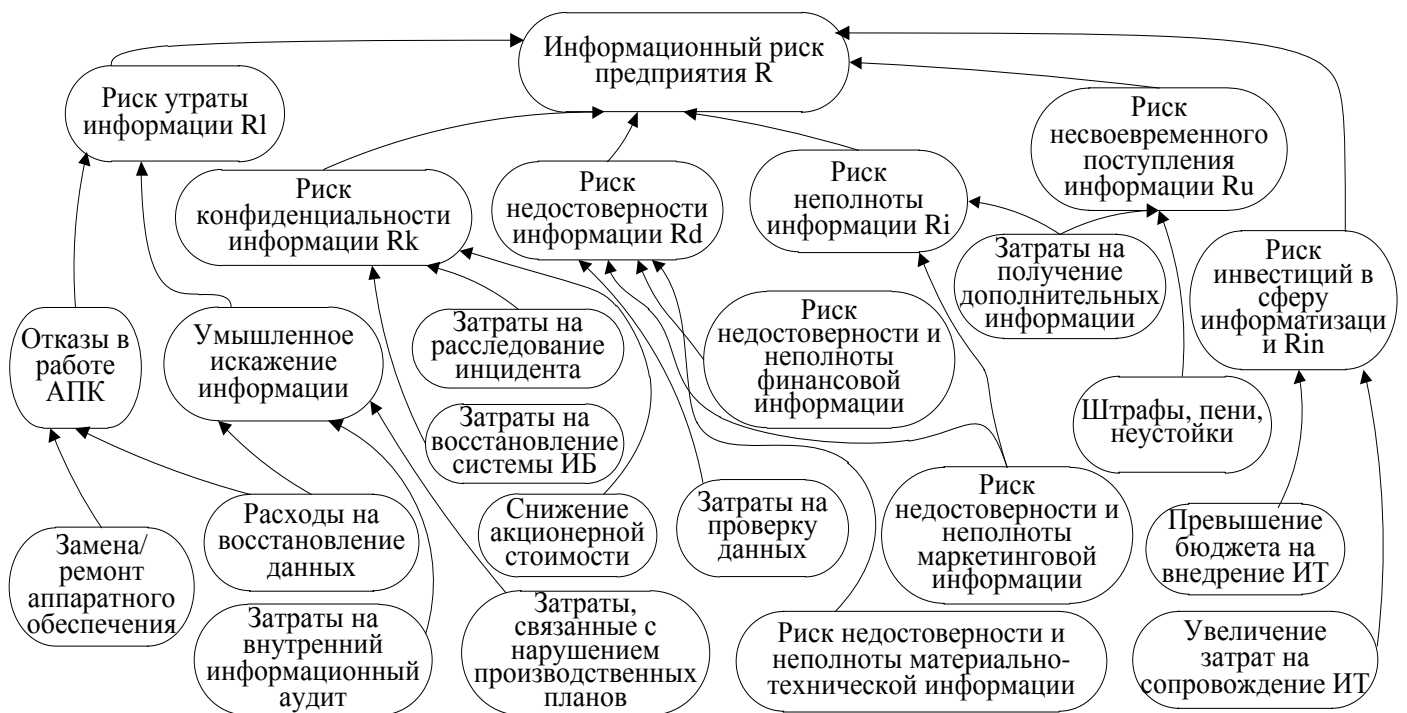


Рисунок 6 – Дерево ущербов от наступления информационных рисков на промышленном предприятии

3. Экспертная оценка величины ущерба от рисков событий нижнего уровня.

4. Формирование базы знаний, включающей описание влияния значений дочерних узлов графа на величину родительского узла, заданной в виде набора продукционных правил вида: P_i : Если x_1 есть A_{i1} И ... И x_j есть A_{ij} И ... И x_m есть A_{im} , то U_1 есть B_{i1}

5. Получение итогового значения ущерба каждого вида информационного риска на основании построения иерархических систем нечетко-логического вывода на основе нечеткой импликации Ларсена и композиции *max-prod*.

В третьей главе «Разработка научно-обоснованных рекомендаций по компьютеризированному управлению информационными рисками промышленных предприятий» представлена методика организации компьютеризированных бизнес-процессов управления информационными рисками промышленных предприятий, описана предложенная архитектура компьютеризированной системы управления информационными рисками промышленных предприятий, а также приведены научно-обоснованные рекомендации по построению компьютеризированной системы управления информационными рисками на ОАО «Щекиноазот».

Управление информационными рисками предприятия предполагает необходимость организации непрерывного мониторинга и оценки качества состояния информационных ресурсов. Данная задача решается на основании встраивания разрабатываемой компьютеризированной системы во все информационные процессы функционирования предприятия. Такая интеграция является достаточно сложной, в связи с этим построение компьютеризированной системы оценки и управления информационными рисками должно осуществляться в соответствии со следующими принципами:

1. Принцип непротиворечивости экспертной информации. Проектируемая информационная система оценки информационных рисков должна включать различные алгоритмы тестирования экспертных данных на непротиворечивость.

2. Принцип оптимальности уровня централизации и децентрализации проектируемой информационной системы. Непрерывный мониторинг большого количества показателей, характеризующих уровень информационного риска, предполагает необходимость организации распределенного сбора и обработки информации.

3. Принцип непрерывного совершенствования. Информационная система должна обеспечивать требуемую гибкость и реализовывать различные механизмы самообучения для организации более обоснованного вывода в результате накопления статистической информации.

4. Принцип интеграции информационных потоков предприятия в единое информационное пространство. Разрабатываемая компьютеризированная системы должна иметь возможность быстрого доступа к любым информационным ресурсам промышленного предприятия.

5. Принцип непрерывной коммуникации. Ключевым фактором обеспечения успеха внедряемых инструментов управления информационными рисками является постоянная коммуникация участников этого процесса.

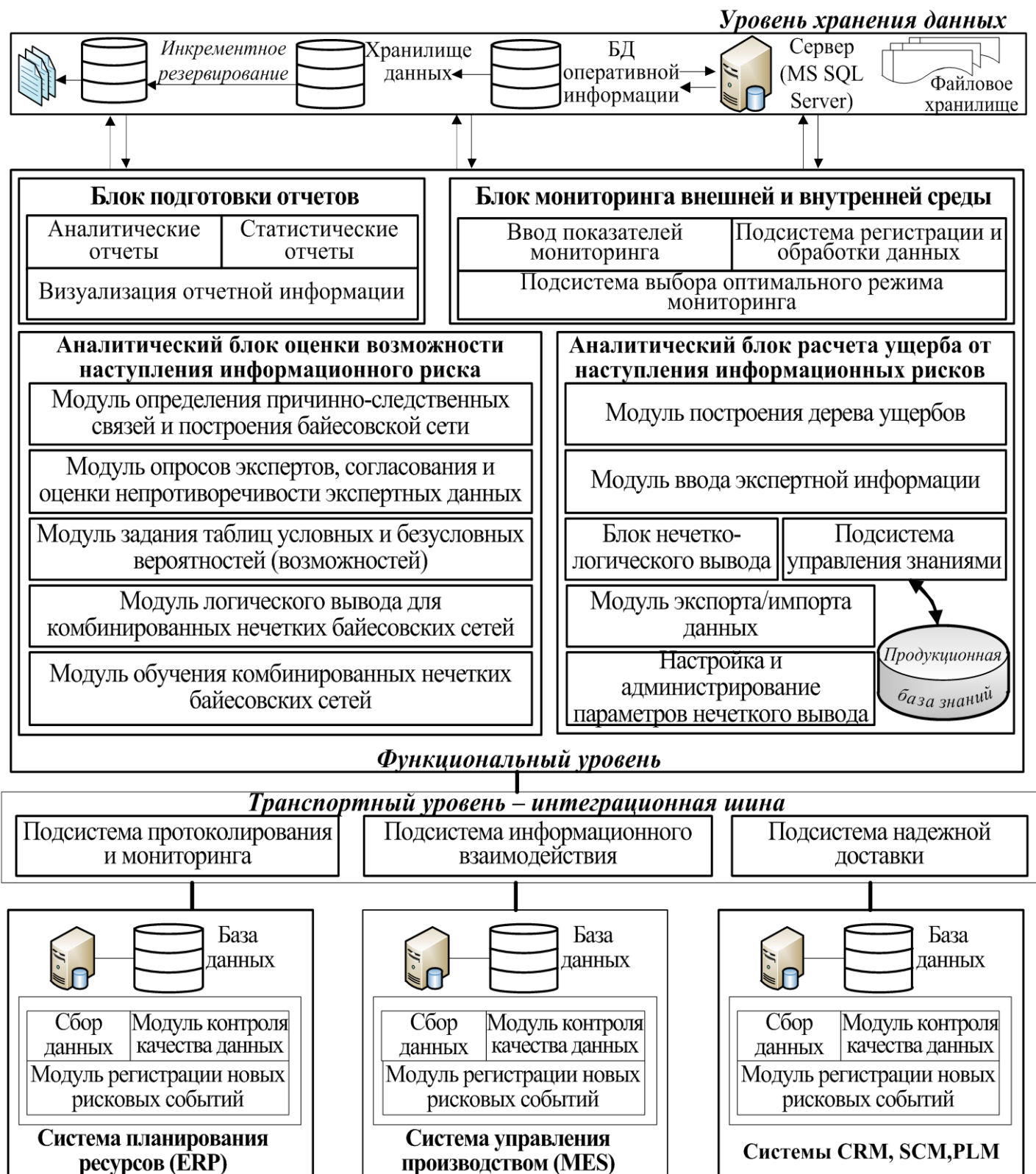


Рисунок 6 – Блок-схема архитектуры компьютеризированной системы управления информационными рисками на промышленном предприятии «*InformRM 1.0*»

Предложенные нечетко-логические и вероятностные инструменты управления информационными рисками промышленных предприятий были практически реализованы в виде компьютеризированной системы «*InformRM 1.0*».

На рисунке 6 представлена блок-схема архитектуры компьютеризированной

системы управления информационными рисками на промышленном предприятии.

Разработанная автором архитектура компьютеризированной системы управления информационными рисками на промышленном предприятии «*InformRM 1.0*» имеет модульную структуру и построена с использованием среды программирования *Delphi*, пакета программ *Matlab*, СУБД *Microsoft SQL Server* для хранения данных, а также инструментальных интеграционных средств.

Функциональный уровень, отвечающий за реализацию основной логики анализа и управления информационными рисками, включает следующие основные блоки: блок мониторинга внешней и внутренней среды, аналитический блок оценки возможности наступления информационного риска, аналитический блок расчета ущерба от наступления риска, блок подготовки отчетных материалов.

Предложенные в диссертации нечетко-логические и вероятностные инструменты практически использовались при разработке методических рекомендаций по формированию системы управления информационными рисками на предприятии ОАО «Щекиноазот» – одном из крупнейших предприятий химической промышленности. К деятельности общества относится производство и переработка высококачественных химических продуктов для индустрий автомобилестроения, производства конструкционных и строительных материалов, нефтяной, металлообрабатывающей, фармацевтики, лакокрасочной промышленности, производства мебели и других потребительских товаров, агрохимии; сдача имущества в аренду; оказание услуг и выполнение работ (проектных, технологических, ремонтных, медицинских, развлекательных и пр.).

Стратегия ОАО «Щекиноазот» нацелена на увеличение качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции, повышение инвестиционной привлекательности предприятия на международном рынке. Значительное внимание уделяется процессам информатизации, построения единого информационного пространства, автоматизации бизнес-процессов финансовой и производственной деятельности.

На сегодняшний день на ОАО «Щекиноазот» используется информационная система класса *ERP Microsoft Dynamics AX*, реализующая следующие основные функции: планирование и контроль поставок, финансовое планирование и контроль, управление затратами и запасами, материально-техническое снабжение, управление сбытом, управление взаимоотношениями с клиентами, управление инвестициями и основными фондами, управление нормативно-справочной документацией, бухгалтерский и налоговый учет. Это позволяет обеспечить прозрачность информационных потоков, оптимизировать базы данных предприятия, а также снизить информационные риски.

Анализ текущего состояния предприятия с использованием предложенных комбинированной нечеткой байесовской сети оценки возможности наступления информационного риска и нечетко-продукционной процедуры расчета ущерба от его наступления показал, что для ОАО «Щекиноазот» характерны возможности возникновения информационных рисков, представленные в таблице 1.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что в первую очередь необходимо снизить риск недостоверности информации. В этом случае на основании предложенного аппарата комбинированных нечетких байесовских се-

тей осуществляется обратный вывод, который позволяет определить насколько высокий риск недостоверности информации вызван каждым из его источников. Таким образом, с помощью предложенной комплексной нечеткой байесово-продукционной системы оценки информационных рисков были определены направления разработки управленческих мероприятий.

Для ОАО «Щекиноазот» наибольшее влияние на возникновение рисков оказывают субъективные ошибки персонала при работе с информационными системами, ошибки персонала в процессе сбора информации, нарушение правил работы с конфиденциальной информацией, низкие финансовые и временные затраты на получение информации, нерациональное распределение прав доступа между сотрудниками предприятия. В результате были предложены и реализованы следующие мероприятия: обучение персонала, внедрение практики инструктажей по повышению информационной осведомленности сотрудников предприятия, разработка нормативной документации, регламентирующей перечень прав доступа для каждой категории сотрудников, разработка новой политики межсетевого взаимодействия при работе с внешними информационными ресурсами. Данные мероприятия позволили снизить возможность наступления и последующий ущерб от информационного риска. Полученные значения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Возможности и ущерб от наступления информационных рисков на предприятии ОАО «Щекиноазот» до реализации управленческих мероприятий (ДМ) и после (ПМ)

Информационный риск	Возможность наступления информационного риска		Ущерб от наступления информационного риска, тыс. руб.		Величина информационного риска, тыс. руб.	
	ДМ	ПМ	ДМ	ПМ	ДМ	ПМ
Риск недостоверности информации	0,65	0,54	1750	1550	1137,5	837
Риск неполноты информации	0,53	0,48	1400	1200	742	576
Риск несвоевременного поступления информации	0,47	0,36	650	580	305,5	208,8
Риск конфиденциальности информации	0,35	0,21	2100	1850	735	388,5
Риск утраты информации	0,28	0,20	2600	2400	728	480
Риск инвестиций в сферу информатизации	0,13	0,11	1900	1700	247	187
Итого					3895	2677,3

Таким образом, условно экономический эффект от использования предложенных автором нечетко-логических и вероятностных инструментов оценивается, как снижение ежемесячного возможностного ущерба от возникновения информационных рисков на 1,217 млн. руб.

Принимая во внимание затраты на разработку и внедрение компьютеризированной системы управления информационными рисками на промышленном предприятии «*InformRM 1.0*», которые составили 2,5 млн. руб., значение чистого приведенного дохода (*NPV*) от реализации проекта по компьютеризации процессов управления информационными рисками за 15 месяцев составит 5,5 млн. руб.

В заключении приведены результаты исследования, выводы и предложения.

В приложениях представлены свидетельство о регистрации программного продукта на основе темпоральной логики и аппарата нечетких байесовских сетей «*TMP1.0*» и справка об использовании результатов диссертации в ОАО «Щекиноазот».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Разработана логико-информационная модель формирования информационного риска на промышленном предприятии, представляющая информационный риск, как вероятностно-стоимостной показатель снижения качества информации в результате воздействия факторов внешней и внутренней среды различной природы, что позволило обосновать выбор нечетких байесовских сетей и процедур нечетко-логического вывода для повышения обоснованности принятия управленческих решений по снижению возможности возникновения и ущерба информационных рисков.

2. Разработана структурная модель управления информационными рисками промышленного предприятия на основе применения международных стандартов менеджмента информационной безопасности и рисков, определяющая взаимосвязи между этапами управления и рассматриваемыми стандартами, что позволяет сократить затраты и унифицировать методику управления рисками.

3. Предложена структура, методика построения и процедура логического вывода в комбинированной нечеткой байесовской сети для определения возможности наступления информационных рисков, позволяющая использовать циклические связи между показателями информационного риска трех видов, для каждого из которых предложен свой способ описания, оптимальный для природы неопределенности соответствующего узла.

4. Предложена нечетко-логическая процедура расчета ущерба от наступления информационных рисков промышленных предприятий, основанная на представлении ущерба в виде иерархического дерева составляющих его потерь и использовании операций нечетко-логического вывода, что позволяет проводить прогнозный анализ последствий наступления рисков на основе экспертных оценок.

5. Предложена архитектура компьютеризированной системы управления информационными рисками «*InformRM 1.0*», основанная на разработанных автором нечетко-продукционных и байесовских методах и инструментах, применение которой обеспечивает принятие рациональных решений по предотвращению и снижению информационных рисков предприятий.

6. Предложены научно-обоснованные рекомендации по управлению информационными рисками на предприятии ОАО «Щекиноазот», которые позволили снизить величину вероятностного (возможностного) ущерба на 1,217 млн. руб.

По мнению автора, настоящая диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача разработки эффективных инструментов компьютеризированного анализа и управления информационными рисками на основе дифференцированного подхода к выбору нечетко-логических и байесовских методов, имеющая важное значение для достижения конкурентоспособности и эффективности промышленных предприятий.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

В изданиях перечня ВАК:

1. Белозерский А.Ю., Иванова И.В. Общие подходы к управлению рисками металлургического предприятия в условиях мирового финансового кризиса // Вестник Российской академии естественных наук. 2009. №13(3). С.19-23.
2. Белозерский А.Ю., Какатунова Т.В., Иванова И.В. Использование аппарата нечетких байесовых сетей для оценки инновационных рисков // Транспортное дело России. 2011. №2 - С.43-46.
3. Мешалкин В.П., Белозерский А.Ю., Дли М.И., Иванова И.В. Разработка экономико-математических моделей управления рисками на примере предприятий металлургической промышленности // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2011. №3. С.322-325.
4. Иванова И.В. Оценка информационного риска на основе нечетко-вероятностных методов // Научное обозрение. 2013. №6. С. 213-217.
5. Иванова И.В., Белозерский А.Ю., Скуратова Н.А. Методика управления информационными рисками на основе международных стандартов // Научное обозрение. 2013. №7. С. 225-229.

В других изданиях:

6. Белозерский А.Ю., Иванова И.В., Багузова О.В. Методы управления рисками металлургических предприятий // Финансовые проблемы РФ и пути их решения: теория и практика: Сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. Ч. 2. СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2009. С.12-14.
7. Белозерский А.Ю., Багузова О.В., Иванова И.В. Основные аспекты управления рисками металлургического предприятия в условиях мирового финансового кризиса // Проблемы экономики, организации и управления предприятиями, отраслями, комплексами в разных сферах народного хозяйства: Мат. VIII междунар. науч.-практ. конф. Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2009. С.61-65
8. Белозерский А.Ю., Иванова И.В. Управление рисками как фактор повышения конкурентоспособности металлургического предприятия // Конкуренция и конкурентоспособность. Организация производства конкурентоспособной продукции: Мат. VII междунар. науч.-практ. конф. Новочеркасск. 2009. С. 49-54
9. Белозерский А.Ю., Иванова И.В. Качественный анализ рисков для предприятий металлургической промышленности // Институциональные изменения в экономике, праве и образовании современного российского общества: Сб. науч. тр. Всерос. заочн. нач.-практ. конф. Новокузнецк, 2009. С.134-137
10. Мешалкин В.П., Белозерский А.Ю., Иванова И.В. Математическая модель управления рисками металлургического предприятия. // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Энергетика, информатика, инновации». Смоленск: Уни-

версум, 2011. С.156-159.

11. Иванова И.В. Модель формирования информационного риска на промышленных предприятиях // Приволжский научный вестник. 2013. №5(21). С.58-61.

12. Иванова И.В. Интеллектуальный алгоритм оценки взаимовлияния источников информационного риска // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых, Выпуск 2. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – С. 97-99.

13. Мешалкин В.П., Белозерский А.Ю., Иванова И.В. Стратегия управления рисками металлургического предприятия // Россия и мировое сообщество в контексте посткризисного развития : мат. междунар. науч.-практ. конф.: В 5 ч. Ч. 3. – М. : МИЭП, 2011. С.114-121.

14. М.И. Дли, И.В. Иванова. Анализ влияния факторов внешней и внутренней среды на величину риска реализации проекта // Вторые Чарновские Чтения. Сборник тезисов. Мат. II междунар. науч.-практ. конф.. – М.: НП «Объединение контроллеров», 2012. – С.58-64.

15. Иванова И.В. метод анализа взаимосвязей факторов риска // Информационные технологии, энергетика и экономика: сб. трудов IX междунар. науч.-практ. конф. Т.3. – Смоленск: Универсум, 2012. – С. 111-115.

16. Иванова И.В. Метод управления информационными рисками предприятия // Информационные технологии, энергетика и экономика: сборник трудов X междунар. науч.-практ. конф.. В 3 т. Т.3. – Смоленск: Универсум, 2013. - С.139-141.

Свидетельства на программные продукты:

17. Иванова И.В., Мешалкин В.П., Дли М.И., Стоянова О.В., Васицына А.И. Информационно-аналитическая система временного моделирования сложных проектов на основе темпоральной логики и аппарата нечетких байесовских сетей «ТМР1.0» // Свидетельство о регистрации электронного ресурса №17505 выдано Институтом научной информации и мониторинга Российской академии образования и Объединенным фондом электронных ресурсов «Наука и образование» 14.10.2011г.

В работах, написанных в соавторстве, Ивановой И.В. принадлежат следующие результаты: в работах [1,6,7,8,9] рассмотрены общие вопросы процесса развития риска и предложена логико-информационная модель возникновения и развития различных рисков на промышленных предприятиях, в работах [2,3,10,14] проанализированы возможности применения байесовских сетей для задач оценки рисков, предложены различные способы введения нечеткости в них, разработана методика построения и применения комбинированного вероятностно-нечеткого подхода в байесовских сетях для управления информационными рисками, в [5] предложена структурная модель управления информационными рисками на основе международных стандартов, в [13] автором предложена классификация видов ущерба от возникновения информационных рисков.