ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РГЭУ (РИНХ)»

На правах рукописи

ГЛУШЕНКО СЕРГЕИ АНДРЕЕВИЧ

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ ПРОЕКТОВ НА БАЗЕ

НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Специальность 08.00.13 - Математические и инструментальные методы

экономики

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель -

доктор экономических наук,

доцент А. И. Долженко

Ростов-на-Дону - 2016

2

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

ПРОЕКТОВ 11

1.1. Анализ рисков при управлении проектами 11

1.2. Обоснование целесообразности использования нечетких моделей 21

1.3. Анализ программных систем управления рисками 25

Выводы по первой главе 35

ГЛАВА 2. НЕЧЕТКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ

ПРОЕКТНЫМИ РИСКАМИ 37

2.1. Модель нечеткого вывода 37

2.2. Нечеткая продукционная модель управления рисками проектов

2.3. Нечеткая продукционная модель анализа рисков информационной

2.4. Нечеткая продукционная модель анализа рисков инвестиционно-строительных проектов 53

2.5. Реализация нечеткой модели в программной среде MATLAB на примере модели анализа рисков информационной безопасности организации . 60

Выводы по второй главе 69

ГЛАВА 3. МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ

ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ 71

3.1. Создание системы поддержки принятия решений 71

3.2. Методика применения разработанной СППР анализа и управления проектными рисками 74

3.3. Реализация НПМ управления рисками проектов информационных систем 81

3.4. Реализация НПМ анализа рисков ИБ 91

з

3.5. Реализация НПМ анализа рисков ИСП 99

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 111

ПРИЛОЖЕНИЕ А - ВЛИЯНИЕ РИСКА НА ПРОЕКТ 126

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ 127 ПРИЛОЖЕНИЕ В - НЕЧЁТКИЕ ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРАВИЛА МОДЕЛЕЙ

АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРОЕКТОВ 129

ПРИЛОЖЕНИЕ Г - МЕХАНИЗМ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА СИСТЕМЫ

MATLAB 153

ПРИЛОЖЕНИЕ Д - ДИАГРАММА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СППР 154

ПРИЛОЖЕНИЕ Е - РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СППР 155

4

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Процессы принятия решений во время управления проектами происходят в условиях существенной неопределённости, которая проявляется в виде ограниченности или нечеткости информации об условиях реализации проектного продукта. Неопределённость сопутствует всем этапам жизненного цикла (ЖЦ) проекта и может привести к появлению неблагоприятных ситуаций, характеризуемых риском. В связи с этим, процесс управления рисками должен быть внедрен в менеджмент любого проекта.

Управление проектными рисками - это комплекс мер, позволяющий уменьшить влияние рисков на конечные цели проекта, интегрированный в общую систему менеджмента проекта и распространяющий сферы своего влияния на весь жизненный цикл проекта.

Существующие методики анализа и управления рисками в основном базируются на применении вероятностных конструкций. Вероятностный подход использует статистические данные по ранее реализованным проектам. Однако, ввиду уникальности большинства проектов, необходимые для этого статистически значимые оценки вида и параметров закона распределения факторов, влияющих на проектный риск, не могут быть получены из-за недостаточных объёмов выборки. Применяются также методики идентификации проектных рисков, базирующихся на сложной работе с контрольными списками, которые могут включать в себя более сотни позиций и требуют дополнительного привлечения опытных экспертов предметной области. Кроме того, достаточно трудно объединить в одной модели количественные и качественные факторы.

Названые обстоятельства определяют актуальность диссертационного исследования и указывают на необходимость проведения анализа процесса управления рисками проектов, разработки методов и моделей, которые позволят интегрировать как качественные, так и количественные подходы анализа рисков, а также инструментария, поддерживающего их реализацию.

5

Степень разработанности проблемы. Проблемы управления проектами и рисками проектов рассматриваются в трудах ученых Г.И. Акперова, М.А. Боровской, Б. Боэма, Д. Дипроуза, А.И. Долженко, В.А. Долятовского, В.А. Заренкова, М. Кантора, В.В. Липаева, Л.Г. Матвеевой, Т.Ф. Морозовой, А.Ю. Поповой, СВ. Симонова, С.А. Смоляка, В.Д. Шапиро, Д.Ф. Шафера и др.

Теории нечетких множеств посвящены работы А.В. Алексеева, Л.С. Берштейна, Е.П. Бакулина, А.Н. Борисова, А.И. Долженко, Л. Заде, В.П. Карелина, Д.И. Коренькова, С.Я. Коровина, А.В. Леоненкова, А.Н. Мелихова, А.О. Недосекина, В.Я. Пивкина, Д.А. Поспелова, А.П. Рыжова и др.

Основы объектно-ориентированного проектирования и построения систем поддержки принятия решений рассматриваются в работах С.К. Атанова, Г. Буча, Дж. Влиссидеса, Г.В. Гореловой, И. Грэхема, Э. Гамма, В.В. Дика, Р. Джонсона, А.В. Леоненкова, Л.А. Мацяшека, С.А. Орлова, Дж. Рамбо, Д. Розенберга, К. Скотта, Е.Д. Стрельцовой, Ю.Ф. Тельнова, Дж.Р. Трота, Р. Хелма, А. Шаллоуея, А. Якобсона и др.

Однако, в существующих теоретических и методологических положениях уделено недостаточно внимания моделям оценки рисков на различных фазах ЖЦ проекта в условиях существенной неопределенности. Данные обстоятельства послужили причиной выбора темы диссертационного исследования, определили его цель, задачи и структуру.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка методики и моделей, интегрирующих качественные и количественные подходы к анализу рисков проектов в условиях существенной неопределенности, реализованных в системе поддержки принятия решений (СППР) и способствующих повышению их эффективности.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

6

— разработать нечёткую модель управления рисками проектов и кастомизировать ее на различные предметные области, такие как: проекты информационных систем, информационная безопасность организации и инвестиционно-строительные проекты;

— выполнить оценку функциональной полноты существующих программных систем управления рисками;

— разработать СППР, использующую нечёткие модели и нечёткую логику для управления рисками проектов;

— разработать и апробировать методику применения нечётких моделей и СППР управления рисками проектов.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются предприятия и организации различных отраслей и организационно-правовых форм собственности. Предметом исследования являются процессы управления рисками, протекающие при реализации различных проектов.

Диссертационное исследование выполнено в рамках паспорта специальности 08.00.13 - «Математические и инструментальные методы экономики» (экономические науки): п. 2.3 «Разработка систем поддержки принятия решений для рационализации организационных структур и оптимизации управления экономикой на всех уровнях».

Рабочая гипотеза диссертационного исследования заключается в следующем: повышение эффективности процесса принятия решений при проектировании и реализации проектов в условиях существенной неопределённости может быть обеспечено системами поддержки принятия решений, построенными на базе методов и моделей нечетких продукционный систем, позволяющих интегрировать как качественные, так и количественные подходы анализа рисков. Создание и использование данных инструментов предоставит лицу, принимающему решение (ЛПР), возможность своевременно определить приоритетные риски и разработать плана мероприятий по снижению

7

влияния наиболее опасных угроз для проекта, что обеспечит эффективность принятия решений и получение соответствующего экономического эффекта.

Теоретико-методологическую основу исследования составили труды российских и зарубежных ученых, посвященные исследованию проблем управления проектами, анализа рисков, поддержки принятия решений, вопросам системного анализа и теории нечетких множеств.

Информационно-эмпирическую базу исследования составили результаты исследований и статистические данные, собранные автором в процессе проектирования и реализации проектов информационных систем, инвестиционно-строительных проектов и оценке состояния информационной инфраструктуры организации.

Инструментально-методический аппарат исследования составили информационные системы оценки и анализа рисков, а также современные программные средства общего и специального назначения: MATLAB Fuzzy Logic Designer и программное средство «ПРОНЕС», разработанное в рамках диссертационного исследования.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке методики и программного инструментария анализа и управления рисками для обеспечения принятия эффективных решений при проектировании и реализации проектов на базе нечеткой логики.

Основные результаты, содержащие элементы научной новизны, состоят в следующем:

1. Разработана нечеткая модель управления рисками проектов и кастомизирована на такие предметные области, как проекты информационных систем, информационная безопасность организации и инвестиционно-строительные проекты, отличающаяся от известных (В.А. Заренков [52], В.В. Липаев [58], Т.Ф. Морозова [69], А.Ю. Попова [83], С.А. Смоляк [100] и др. [6], [17], [53], [61], [64], [70], [71], [72], [73], [75], [93], [94], [97], [114], [121]) ориентацией на применение методологии нечеткого вывода и позволяющая интегрировать учет как качественных, так и количественных факторов при оценке

8

рисков, оперативно определить отклик на возникшее рисковое событие на различных этапах проектирования и реализации проекта, оперируя естественно-языковыми категориями «высокий риск», «допустимый риск», «низкий риск».

2. Выполнена на основе работы Г.Н. Хубаева [111] сравнительная количественная оценка систем управления рисками по критерию функциональной полноты. Результаты анализа позволили определить информационные системы со схожим набором функций, а также оценить степень подобия и степень соответствия рассматриваемых систем «эталонной» модели информационной системы, учитывающей требования пользователя.

3. Разработана система поддержки принятия решений управления рисками. Инструментальное средство обладает возможностями моделирования нечетких продукционных сетей и отличается от существующих (С.К. Атанов [7], А.В. Леоненков [57] и др. [79], [86], [87], [88], [89]) возможностью интегрального анализа проектных рисков, позволяет учитывать неограниченное число входных переменных и получить подробный отчет, содержащий числовое значение риска, лингвистическое описание уровня риска, а также степень уверенности эксперта в полученной оценке.

4. Разработана методика применения нечётких моделей и системы поддержки принятия решений управления рисками проектов, позволившая существенно повысить эффективность принятия решений в условиях существенной неопределенности и снизить затраты при возникновении неблагоприятных ситуаций.

5. Апробировано применение разработанных инструментов в проектах по созданию и внедрению медицинских информационных систем, при оценке информационной инфраструктуры организации и в инвестиционно-строительных проектах. Результаты внедрения подтвердили их эффективность в исследованных предметных областях и позволили получить соответствующий экономический эффект.

9

Теоретическая и практическая значимость исследования. Теоретическая значимость исследования состоит в расширении области применения нечетких продукционных сетей для анализа рисков проектов, созданном методическом обеспечении для управления рисками при проектировании и реализации проектов.

Практическая значимость исследования состоит в разработанном инструментальном средстве моделирования нечетких продукционных сетей, которое обладает возможностью интегральной оценки рисков и учитывает, как качественные, так и количественные показатели, что позволяет существенно повысить эффективность принятия решений в условиях неопределенности и снизить затраты при возникновении неблагоприятных ситуаций.

Апробация результатов исследования. Теоретические положения и практические рекомендации, сформулированные в диссертационном исследовании, докладывались автором на научно-практических конференциях: «Статистика в современном мире: методы, модели, инструменты: материалы междунар. науч.-практич. конф., посвященной 120-летию со дня рождения А.И. Гозулова» (г. Ростов-на-Дону, 2012 г.); «Вопросы информатизации и управления: материалы междунар. науч.-практич. конф.» (г. Ростов-на-Дону, 2012 г.); «Наука и молодежь: новые идеи и решения: материалы VII междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей» (г. Волгоград, 2013г.); III и IV Всероссийском конгрессе молодых ученых Университета ИТМО (г. Санкт-Петербург, 2014, 2015 гг.) и др.

На основании результатов исследования создан программный продукт «Система моделирования продукционной нечеткой сети (ПРОНЕС)», зарегистрированный в РОСПАТЕНТе, № 2010614659.

Основные положения диссертационного исследования успешно использованы в ряде компаний, таких как ООО «Электронная медицина», Южный региональный аттестационный центр Минобрнауки РФ, ООО «Умник», что подтверждено соответствующими документами.

Результаты диссертационного исследования легли в основу научного проекта № 16-31-00285 мола «Методы и модели нечеткой логики в системах принятия

10

решений управления рисками» выполняемого в настоящее время при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ).

Отдельные результаты исследования использовались в научно-

исследовательской работе по Договору № 07/14-вн «Технологии создания и исследования Web–ориентированных интеллектуальных информационных систем и сервисов», которая проводилась кафедрой «Информационных систем и прикладной информатики» РГЭУ (РИНХ).

Публикации. Основные результаты диссертации отражены в 14 опубликованных научных работах, в том числе 5 – в изданиях, рекомендованных ВАК России. Общий объем публикаций по теме 5,3 п.л., из них авторских 4,3 п.л.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённоеисследованиепозволилополучитьприведённыенижеосновныенаучныерезультаты

 ПосредствоманализасуществующихподходовпоуправлениюрискамивыявленыосновныеэтапыизкоторыхдолженсостоятьпроцессуправленияпроектнымирискамиОбоснованацелесообразностьприменениянечеткихмоделейдляуправлениярискамивпроцессереализациипроекта

 РазработананечеткаямодельуправлениярискамипроектовсиспользованиемматематическогоаппаратаоперацийопределённыхнанечёткихмножествахикастомизировананатакиепредметныеобластикакпроектыинформационныхсистеминформационнаябезопасностьорганизациииинвестиционностроительныепроектыРассмотренобщийвидматематическоймоделинечёткоговыводаразработанынаборылингвистическихпеременныхнечёткоймоделисоответствующейпредметнойобластиопределенытерммножествадлялингвистическихпеременныхПоказаночтоанализпроектныхрисковоснованныйнамеханизменечеткойлогикиобладаетширокимивозможностямиипозволяетадаптироватьегокимеющимсямоделямуправлениярискамиатакжемодифицироватьсучетомреальныхусловийреализациипроекта

 ВыполненасравнительнаяколичественнаяоценкасистемуправлениярискамипокритериюфункциональнойполнотыАнализпозволилоценитьстепеньподобияистепеньсоответствиярассматриваемыхсистемэталонноймоделиИСкотораяучитываеттребованияпользователяРезультатыпозволилиопределитьгруппыоднородныхИСсосхожимнаборомфункцийЭтопредоставляетпользователямвозможностьсравнитьихмеждусобойсопоставивдругиехарактеристикиценапроизводительностьнадежностьидриосуществитьобоснованныйвыбор

 РазработанасистемаподдержкипринятиярешенийСППРуправлениярискаминакоторуюполеченоСвидетельствоо





государственнойрегистрациипрограммыдляЭВМИнструментальноесредствообладаетвозможностямимоделированиянечеткихпродукционныхсетейиотличаетсяотсуществующихвозможностьюинтегральногоанализарисковпроектовипозволяетполучитьколичественнуюикачественнуюоценкурискаатакжестепеньуверенностиэкспертаввозникновениинеблагоприятнойситуации

 СозданаметодикапримененияСППРуправлениярискамикотораяпозволитЛПРсущественноповыситьэффективностьпринятиярешенийвусловияхнеопределенностииснизитьзатратыпривозникновениинеблагоприятныхситуаций

 Применениеразработанныхинструментовапробировановпроектахпосозданиюивнедрениюинформационныхсистемприоценкеинформационнойинфраструктурыорганизацииивинвестиционностроительныхпроектах