

На правах рукописи



МЕРДЕЕВА БОГДАНА СЕРГЕЕВНА

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ
С УЧЕТОМ НЕЧЕТКОСТИ**

05.13.10 — Управление в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Рязань – 2014

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема».

Научный руководитель: **Фишман Борис Ентильевич**,
доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема», профессор кафедры технических дисциплин

Официальные оппоненты: **Бершадский Александр Моисеевич**,
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Шилин Алексей Сергеевич,
кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информатика и вычислительная техника» ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь

Защита состоится «25» июня 2014 в 12 час. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.211.02 в ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет» по адресу: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д.59/1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный радиотехнический университет».

Автореферат разослан «_____» _____ 2014 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета
канд. техн. наук, доцент



Д.А. Перепелкин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Успешное социально-экономическое развитие нашей страны предполагает оптимальное управление разнообразными процессами, протекающими в социальной реальности – объектами социальной реальности (ОСР). Анализ многочисленных исследований показал, что система управления ОСР должна быть дуальной, т.е. содержать два контура: контур управления функционированием и контур управления развитием. Эффективное взаимодействие этих контуров позволяет обеспечить оптимальное развитие рассматриваемого объекта.

Дуальное управление должно осуществляться, ориентируясь на людей, которые включены в изучаемые процессы. Такой человеческий потенциал является важнейшей системной характеристикой ОСР и основным ресурсом его развития. Именно от степени «включенности» реальных людей в систему управления процессами в ОСР зависит качество его деятельности и получаемых результатов.

Анализ литературы показал, что моделирование различных ОСР обычно строится, исходя из четкого характера отношений «исследуемый объект как система – компоненты такого объекта как подсистемы». Однако практически все ОСР характеризуются нечеткостью таких отношений. Игнорирование такой нечеткости приводит к неконтролируемому смещению оценок состояния моделируемого объекта, из-за чего становится неоптимальным управление процессами в рассматриваемом ОСР. Таким образом, необходимо учитывать специфические особенности ОСР, связанные с его нечеткостью.

Степень разработанности темы. Исследованием социальной реальности занимались П. Бергер, Э. Дюркгейм, Т. Лукман, Э. Гидденс, П. Штомпки, А. Щюц, Н.А. Бердяев, И.А. Бутенко, Р.А. Смирнова, Н.Я. Данилевский, И.А. Ильин, В.А. Ядов, А.И. Кравченко, М.О. Мнацаканян, Л.А. Осьмук и др. Рассматривались проблемы, возникающие в социальной реальности, изучалось многообразие ее проявления. В частности, исследованию особенностей управления различными ОСР посвящены работы В.А. Куприянова, Н.А. Селезневой, В.М. Трояновского, А.А. Фельдбаума, Д.А. Новикова, Я.З. Цыпкина, А.А. Юриной и др.

В развитие методов анализа и моделирования, позволяющих построить модели с четкими отношениями между компонентами системы, внесли вклад многие исследователи (С.Л. Оптнер, Т. Саати, А. Холл, С. Янг, А.В. Антонов, Ф.И. Перегудов, Ю.И. Дегтярев, В.Н. Спицнадель, Ф.И. Тарасенко, Ю.И. Черняк, С.П. Никаноров, Н.П. Федоренко и др.). Вместе с тем указанные методы не позволяют получить в достаточной мере адекватные модели ОСР в связи с тем, что исходная для моделирования информация заведомо является неточной или неполной.

Разработке и развитию методов моделирования, пригодных для объектов с нечеткими отношениями, посвящены работы многих зарубежных и отечественных ученых (Л. Заде, А. Кофман, В. Новак, А. Пегат, А.Ф. Блишун, А.Н. Борисов, А.И. Орлов, Н.В. Дилигенский, С.А. Орловский, П.В. Севастьянов, Л.Г. Дымова, Н.В. Туманов, А.П. Шер и др.). Однако такие методы в основном используются при исследовании технических систем, в которых слабо учитывается влияние человеческих составляющих. Развитие когнитивного подхода позволило применить эти методы к социально-экономическим системам (Р. Аксельрод, Ф. Робертс,

Д. Харт, Г. Саймон, И.М. Ажмухамедов, Е.Н. Захарова, С.В. Коврига, О.П. Кузнецов, А.А. Кулинич, В.И. Максимов, Л.А. Строкова и др.).

Анализ литературы показал, что исследованию, моделированию и оптимизации управления ОСР препятствуют реальные противоречия, затрудняющие построению адекватных моделей ОСР и обоснованию оптимальных решений по управлению такими объектами. Прежде всего, можно указать на **противоречия**:

– между обширной практикой использования методов декомпозиции и агрегирования при моделировании и оптимизации структуры различных объектов и недостаточной обоснованностью возможностей применить их к исследованию и моделированию структуры ОСР из-за присущей ему нечеткости;

– между потребностью использовать информационный потенциал людей, включенных в процессы функционирования изучаемого ОСР, и отсутствием системного теоретического обоснования возможностей субъектного участия этих людей в исследовании ОСР;

– между необходимостью адекватного управления процессами в ОСР и недостаточной разработанностью методических подходов, позволяющих обосновывать управленческие решения относительно ОСР как нечеткой системы на базе интегрированных оценок его состояния и развития.

Объектом исследования являются процессы моделирования структуры слабо формализованных объектов социальной реальности и агрегирования частных характеристик их состояния при получении показателей, необходимых для управления функционированием и развитием таких объектов. **Предмет исследования** – методы и алгоритмы представления в пространстве проявлений структуры слабо формализованных объектов социальной реальности и определения на этой основе характеристик таких объектов.

Цель диссертационной работы – научное обоснование, разработка методов и алгоритмов моделирования структуры объекта социальной реальности, формирования его интегрированной оценки на основе учета нечеткости такой структуры.

В соответствии с проблемой, объектом, предметом и целью исследования были поставлены следующие **задачи**:

1. Анализ возможности применять известные подходы к исследованию и моделированию структуры объекта социальной реальности с учетом ее нечеткости.

2. Определение путей использования информационного потенциала носителей реальных знаний об объекте при исследовании и моделировании структуры объекта социальной реальности.

3. Разработка методов и алгоритмов исследования и моделирования структуры объекта социальной реальности с учетом ее нечеткости.

4. Разработка программного обеспечения, реализующего предложенные методы и алгоритмы.

5. Формирование методов и алгоритмов построения интегрированной оценки объекта социальной реальности с учетом нечеткости его структуры.

6. Апробация разработанных методов, алгоритмов и программного обеспечения.

Методы исследования. В качестве теоретической и методологической основы диссертационного исследования использованы методы системного анализа,

экспертных оценок, теории принятия решений, теории нечетких множеств и нечеткой логики, когнитивного подхода, а также социологические методы, методы статистической обработки данных.

Область исследования. Содержание диссертации соответствует следующим пунктам Паспорта специальности 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах»: п. 6 «Разработка и совершенствование методов получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами»; п. 8 «Разработка методов и алгоритмов анализа и синтеза организационных структур»; п.10 «Разработка методов и алгоритмов интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений в экономических и социальных системах».

Опытно-экспериментальная база исследования.

В качестве объекта, использованного для апробации предложенных методов и алгоритмов, был рассмотрен процесс развития профессиональной культуры педагогов. Экспериментальная работа проводилась на базе ФГБОУ ВПО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема» (г. Биробиджан) и Исследовательского центра проблем качества подготовки специалистов при НИТУ «МИСиС» (г. Москва). Также использовались данные выборки педагогов из других образовательных учреждений Дальневосточного региона. Выборка, включающая преподавателей, студентов, работников вуза, составила 214 чел.

Научная новизна состоит в следующем:

1. Разработана концепция системно-когнитивной методике исследования слабо формализованных объектов социальной реальности. В рамках указанной методике формируется трехуровневая иерархическая модель с нечеткими отношениями между компонентами, предназначенная для диагностики состояния такого объекта. Второй уровень модели содержит макрокомпоненты рассматриваемого объекта, отражающие его содержание и специфику. Третий уровень включает проявления макрокомпонентов рассматриваемого объекта – непосредственно оцениваемые индикаторы состояния макрокомпонентов.

2. Обоснованы возможности расширить информационную базу исследования слабо формализованных объектов социальной реальности за счет использования информационного потенциала людей, включенных в изучаемые процессы. Это повышает объективность получаемой макроструктуры объекта; обеспечивает обоснованность построения проекции объекта в пространстве проявлений; позволяет определить количественную меру соответствия между компонентами разных уровней и сформировать необходимый диагностический инструментарий.

3. Разработаны методы и алгоритмы декомпозиции структуры слабо формализованного объекта социальной реальности, необходимые для построения его трехуровневой иерархической модели и для определения функции принадлежности элементов третьего уровня к составляющим второго уровня.

4. Разработаны методы и алгоритмы агрегирования эмпирических оценок, характеризующих состояние макрокомпонентов. Определение интегрированных оценок каждого эксперта (агрегация первого типа) позволяет охарактеризовать уровень развития каждого макрокомпонента и объекта социальной реальности в целом. Определение интегрированных оценок совокупности экспертов по каждому

проявлению (агрегация второго типа) конкретизирует факторы, важные для каждого этапа развития макрокомпонентов рассматриваемого объекта.

Практическая значимость данного исследования заключается в том, что полученные методы и алгоритмы позволяют реализовать новый подход к задачам исследования и оценки состояния объектов социальной реальности, приводя к:

- повышению объективности результатов, полученных при моделировании макроструктуры объекта социальной реальности;
- обоснованности построения проекции объекта социальной реальности в пространстве его проявлений;
- общности разработанной трехуровневой иерархической модели ОСР, обеспечивающей адекватную диагностику состояния такого объекта;
- созданию возможности для дифференциальной диагностики уровня развития объекта социальной реальности и его макрокомпонентов;
- выявлению оптимальной траектории развития объекта социальной реальности.

Достоверность научных результатов исследования обеспечена методологической обоснованностью исследования, корректным применением математического аппарата теории системного анализа, теории нечетких множеств и нечеткой логики при формировании концептуальной модели ОСР, адекватным использованием методов экспертных оценок и теории принятия решений при оценивании уровня состояния и развития ОСР. Достоверность подтверждается апробацией предложенных методов и алгоритмов на примере процесса развития профессиональной культуры специалистов в области образования.

На защиту выносятся следующие положения:

- концепция системно-когнитивной методики исследования слабо формализованных объектов социальной реальности, содержащая процедуры использования общей трехуровневой модели с нечеткими отношениями между компонентами и расширение состава субъектов исследования путем включения в него людей, участвующих в изучаемых процессах и отношениях;
- подход к расширению информационной базы исследования слабо формализованных объектов социальной реальности за счет использования информационного потенциала новых субъектов исследования;
- методы и алгоритмы декомпозиции структуры слабо формализованного объекта социальной реальности, обеспечивающие оптимальный состав индикаторов состояния макрокомпонентов рассматриваемого объекта;
- методы и алгоритмы агрегирования эмпирических оценок состояния макрокомпонентов с учетом нечеткости структуры указанной системы;
- методы и алгоритмы дифференциальной диагностики уровня развития макрокомпонентов и всего объекта социальной реальности, позволяющие выделить оптимальную траекторию его развития из множества возможных траекторий.

Апробация и внедрение результатов исследования были реализованы в рамках проектов: 1) «Обновление основной образовательной программы в условиях перехода на двухуровневое высшее образование (на примере направления подготовки 540200 – Физико-математическое образование, квалификация (степень) – бакалавр)» (по заказу исследовательского центра проблем качества подготовки

специалистов МИСиС (2007-2010), регистрация во ВНТИЦ, № 01.2.00950192); 2) «Инновационные механизмы научно-образовательной интеграции в системе подготовки научных кадров высшей школы и последипломного развития преподавателей вуза» (по заказу Федерального агентства по образованию (2009-2011), регистрация во ВНТИЦ, № 01.2.00950856); 3) «Комплексное исследование диагностики готовности педагогов к профессионально-личностному самосовершенствованию для мониторинга процесса их развития» (по заказу Федерального агентства по образованию (2012-2014), регистрация во ВНТИЦ, № 01.2.01257047).

Автор участвовал с докладами на 11-ти Международных и 2-х Всероссийских научно-практических конференциях, а также на 2-х Региональных школах-семинарах. Кроме того, апробация включала участие в областных смотрах-конкурсах научных работ молодых ученых и аспирантов Еврейской автономной области по направлению «Математика, информатика, физика» (2013 и 2014 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 25 печатных работ, в том числе, три работы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка использованных источников из 148 наименований, 8 приложений. Основная часть работы изложена на 182 страницах и содержит 21 рисунок и 10 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы проблема, объект, предмет, цель исследования, поставлены задачи и определены методы исследования, обоснована новизна, практическая значимость работы, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Теоретические основы представления объектов социальной реальности» обоснована совокупность положений, составляющих теоретико-методологическую основу исследования.

Под объектом социальной реальности понимается выделенная исследователем часть существующего мира социальных явлений и процессов, условий общественной жизни и форм взаимодействия людей, которая представляет интерес для ее познания и/или преобразования. При этом границы каждого ОСР определяются той проблемой, потребность разрешить которую для познания и/или преобразования рассматриваемого объекта осознана исследователем.

Спецификой всех ОСР является то, что они всегда слабо формализованы и нечетко структурированы. Данные особенности ОСР порождаются: *принципиальной недостаточностью объективной информации* для решения задач исследования ОСР, в связи с чем используется субъективная, эвристическая информация; *неопределенностью, нечеткостью информации об ОСР* из-за пересечения смыслов внутренних составляющих объекта, «размытости» их границ; *необходимостью участие в решении задач исследования ОСР людей, реально включенных в изучаемые процессы*, что позволяет корректировать имеющуюся и включать дополнительную информацию в процессы решения соответствующей задачи.

На основе анализа исследований конкретных ОСР были выделены 5 основных решаемых при этом задач: 1) *описание и характеристика ОСР*; 2) *анализ и*

моделирование ОСР; 3) разработка методов и средств для исследования и оценки ОСР; 4) обоснование и выбор направления совершенствования (оптимизации) функционирования ОСР; 5) повышение эффективности управления процессами, протекающими в ОСР. Указанные задачи содержат системное ядро исследования ОСР, включающее процедуры формирования структурно-функционального представления рассматриваемого объекта и позволяющее охарактеризовать совокупность устойчивых отношений и взаимосвязей между составляющими объекта.

В рамках системного подхода было показано, что для диагностики и оценки состояния ОСР пригодна концептуальная модель в виде когнитивной трехуровневой иерархической структуры: $C \rightarrow \{P_j\} \rightarrow \{x_r\}$ ($j = \overline{1, n}, r = \overline{1, m}$). Первый уровень содержит объект C ; второй уровень – макрокомпоненты P_j , отражающие внутреннее содержание и специфику объекта; третий уровень – проявления x_r , позволяющие представить и оценить состояние объекта. При этом выполняются требования полноты описания рассматриваемого ОСР в пространстве макрокомпонентов P_j и возможности операционализации объекта в пространстве проявлений x_r .

Данная модель естественным образом отражает нечеткость структуры ОСР, поскольку имеется много проявлений, интерпретируя смысл которых, различные эксперты объявляют их характеристиками разных макрокомпонентов. Это означает, что проявления, характеризующие составляющие структуры ОСР, могут одновременно относиться к нескольким макрокомпонентам (см. рис. 1).

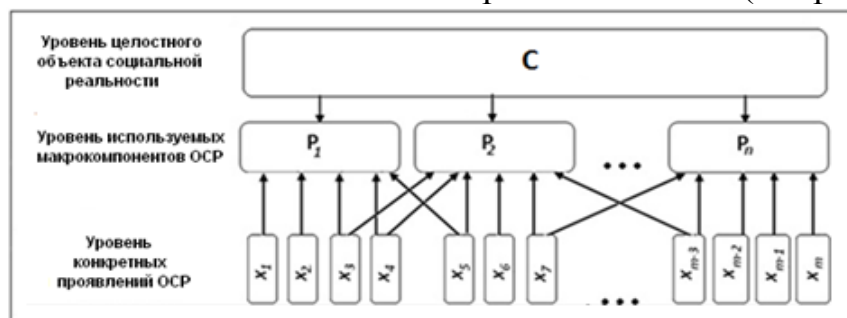


Рис. 1 – Когнитивная трехуровневая концептуальная модель структуры исследуемого объекта, учитывающая нечеткость отнесения проявлений к макрокомпонентам.

Нечеткость связей между компонентами модели на рис. 1. означает необходимость установить соответствие проявления x_r каждому макрокомпоненту P_j с помощью функцию принадлежности $\mu_j(x_r)$. Анализ возможных способов определения $\mu_j(x_r)$ показал, что наиболее пригоден метод экспертных оценок. При этом необходимо расширить информационную базу исследования ОСР, используя информационный потенциал людей, участвующих в изучаемых отношениях. Совокупный информационный потенциал таких людей (включая не только осознаваемую, но и неосознанную информацию), весьма значителен. Целенаправленное использование этого потенциала обогащает создаваемую концептуальную модель, обеспечивая новое качество получаемых результатов. Таким образом, вполне логичным представляется расширение состава субъектов исследования путем включения в него носителей знаний об объекте в качестве внутренних экспертов.

Адекватное моделирование структуры ОСР должно быть основано на системном и когнитивном подходах с использованием методов теории нечетких множеств и экспертных методов. А для построения интегрированной оценки состояния

ОСР следует применять методы принятия решений в многокритериальных задачах, в частности, метод линейной свертки однородных показателей, метод теории графов, а также методы кластерного и семантического анализа.

Во второй главе «Методика моделирования структуры объекта социальной реальности и оптимального учета ее нечеткости» обоснованы теоретические и методические основы построения концептуальной модели ОСР при учете нечеткости его структуры.

Задача моделирования ОСР для целей диагностики его состояния и/или развития основывается на декомпозиции структуры рассматриваемого объекта. Учитывая нечеткость этой структуры, построение модели объекта в виде, представленном на рис. 2, обеспечивается процедурой двойственной декомпозиции («сверху – вниз», затем «снизу – вверх»). При движении «сверху – вниз» выделяют крупные составляющие ОСР (макрокомпоненты $\{P_{jj}\}$) и их проявления $\{x_{rj}\}$. Затем, двигаясь «снизу – вверх», определяется степень соответствия проявлений x_r макрокомпонентам P_j и оптимизируется состав проявлений.

Алгоритм указанной декомпозиции структуры ОСР может быть описан следующей последовательностью этапов и шагов.

1. Формирование совокупности макрокомпонентов объекта.

1.1. Формирование предварительной макроструктуры $\{\widetilde{P}_j\}$ объекта C , полностью отражающей внутреннее содержание и специфику рассматриваемого объекта и соответствующее цели использования модели.

1.2. Дополнение и корректировка предварительной макроструктуры объекта C представлениями экспертов (носителей знаний о нем).

1.3. Согласование различных представлений о макрокомпонентах $\{P_j\}$ объекта C ($j = \overline{1, n}$).

1.4. Определение (в случае необходимости) весовых коэффициентов $\eta(P_j)$, характеризующих важность (значимость) макрокомпонентов $\{P_j\}$ для объекта C .

2. Формирование совокупности проявлений объекта C .

2.1. Формирование исходной совокупности проявлений $\{x_{ij}\}$ каждого макрокомпонента P_j объекта C , представляющей собой поведенческие и деятельностные индикаторы рассматриваемого макрокомпонента ($j = \overline{1, n}, i = \overline{1, m_j}$).

2.2. Уточнение и дополнение совокупности проявлений $\{x_{ij}\}$ каждого макрокомпонента P_j объекта C .

2.3. Формирование общей совокупности проявлений $\{x_r\} = \cup_j \{x_{ij}\}$, позволяющих охарактеризовать и оценить объект C ($r = \overline{1, m}$).

3. Определение степени соответствия проявлений x_r макрокомпонентам P_j .

3.1. Определение отнесения t_r проявления x_r к макрокомпонентам P_j :

$$t_r = \sum_{j=1}^n t_{rj}, \quad t_{rj} = \sum_{k=1}^K t_{rj}^k, \quad (1)$$

где t_{rj}^k – мнение k -го эксперта о принадлежности (или не принадлежности) проявления x_r к макрокомпоненту P_j .

3.2. Вычисление функции принадлежности $\mu_j(x_r) = \frac{t_{rj}}{t_r}$ проявления x_r к макрокомпоненту P_j .

3.3. Формирование совокупности проявлений $\{x_r\}_j$ для каждого макрокомпонента P_j , в которой x_r удовлетворяет трем условиям: *пригодность для диагностики* – оценка указанного проявления не характеризует все макрокомпоненты в равной мере; *необходимая уверенность отнесения проявления x_r к макрокомпонентам P_j* – удельный вес экспертных оценок «Затрудняюсь ответить» не превышает заданный пороговый уровень; *достаточная определенность отнесения проявления x_r к конкретным макрокомпонентам*.

4. *Определение оптимальной совокупности проявлений $\{x_r\}^{opt}$ объекта S .*

4.1. Ранжирование проявлений $\{x_r\}_j$ по степени важности (значимости) для характеристики конкретного макрокомпонента P_j , заключающее в реализации процедуры «мягкого» ранжирования проявлений по подгруппам по принципу «более важное (более значимое) – менее важное (менее значимое)» и процедуры ранжирования проявлений внутри каждой сформированной подгруппы.

4.2. Формирование оптимальной совокупности $\{x_r\}_j^{opt}$, воплощающей согласованное (по совокупности мнений экспертов) представление каждого макрокомпонента P_j в пространстве проявлений. Такое представление обеспечивается построением медианы Кемени как решения оптимизационной задачи минимизации «матрицы потерь», характеризующей обобщенную степень различия между оценками проявлениями.

4.3. Отбор оптимальной совокупности проявлений $\{x_r\}^{opt}$ объекта S , которая удовлетворяет следующим трем условиям: *конкретность представления* каждого макрокомпонента P_j с учетом его важности (значимости) для характеристики объекта в рамках решаемой задачи; *диагностическая адекватность* проявлений, позволяющие оценить и охарактеризовать каждый из рассматриваемых макрокомпонентов P_j ; *оптимальность объема $\{x_r\}^{opt}$* , учитывающая возможности экспертов выполнить оценивания и т.д.

Оптимальность структуры ОСР с учетом указанных условий в качестве критериев означало выполнение требования минимальности различия между суммарными представлениями макрокомпонентов в пространстве проявлений:

$$f(M, S) = \left(\frac{n \cdot \left(\sup_{j, j'} |h_{jj'}| \right)}{M} - \rho_{кр} \right) \rightarrow \min, \quad S = \{x_r\}^{opt}, \quad (2)$$

$$h_{jj'} = \frac{1}{\eta(P_j)} \sum_{r=1}^M \mu_j(x_r) - \frac{1}{\eta(P_{j'})} \sum_{r=1}^M \mu_{j'}(x_r),$$

где n – количество макрокомпонентов; M – количество отобранных проявлений; $\rho_{кр}$ – критическое значение различия между макрокомпонентами P_j и $P_{j'}$; $\eta(P_j)$ – весовой коэффициент важности (значимости) макрокомпонента P_j для характеристики объекта S ; $x_r \in S$.

В третьей главе «Методика оценки состояния объекта социальной реальности на основе оптимального учета нечеткости структуры» охарактеризована постановка задачи оценивания объекта социальной реальности и его макрокомпонентов на основе использования информационного потенциала носителей непосредственных знаний о нем, а также методы решения этой задачи.

Имеются две задачи оценивания состояния ОСР и его макрокомпонентов: 1) формирование интегрированной оценки уровня развития макрокомпонентов и/или объекта в целом на основе оценок каждого k -го эксперта (агрегация 1-го типа); 2) формирование интегрированной оценки каждого рассматриваемого проявления x_r по всей совокупности K экспертов (агрегация 2-го типа).

Алгоритм агрегации 1-го типа содержит следующие процедуры.

1. Получение от каждого k -го эксперта субъективных оценок $e_k(x_r)$ ($k \in K$) проявлений $\{x_r\}^{onm}$ объекта C , выраженные в качественной (ранговой) шкале.

2. Определение возможных уровней интенсивности проявлений $\{x_r\}^{onm}$ объекта C , отражающие соответствие проявления x_r норме (нормальному уровню $e(x_r^*)$), а также степень и направление его отклонения от нормы (уровни $e(x_r^-) = \{e^{q^-}(x_r^-)\}$ и $e(x_r^+) = \{e^{q^+}(x_r^+)\}$). Применение метода экспертных оценок позволяет определить количество и интервальный диапазон таких уровней.

3. Преобразование данных, содержащих оценки проявлений. Каждой эмпирической оценке $e_k(x_r)$ проявления x_r , полученной от k -го эксперта, ставится в соответствие значение $\hat{e}_k(x_r)$, обозначающие уровень интенсивности проявления:

$$f_r: e_k(x_r) \rightarrow \hat{e}_k(x_r), \quad (3)$$

где f_j – функция, задающая однозначное отображение оценок интенсивности $e_k(x_r)$ на оценки уровня интенсивности $\hat{e}_k(x_r)$ проявлений x_r .

При выполнении агрегации 1-го типа реализуются следующие шаги.

1.1. Анализ пригодности экспертных оценок $\hat{e}_k(x_r)$ для характеристики состояния и/или развития макрокомпонентов $\{P_j\}$.

1.2. Формирование интегрированной оценки уровня состояния и/или развития $\hat{e}_k(P_j)$ макрокомпонентов $\{P_j\}$:

$$f_j: e_k(P_j) \rightarrow \hat{e}_k(P_j), \quad e_k(P_j) = \sum_r \mu'_j(x_r) \cdot \hat{e}_k(x_r), \quad (5)$$

где f_j – функция, задающая однозначное отображение оценок состояния $e_k(P_j)$ на оценки уровня развития $\hat{e}_k(P_j)$ макрокомпонентов $\{P_j\}$; $\mu'_j(x_r)$ – нормированное значение степени принадлежности проявления x_r макрокомпоненту P_j .

1.3. Формирование интегрированной оценки уровня развития объекта C .

$$f: e_k(C) \rightarrow \hat{e}_k(C), \quad e_k(C) = \sum_j \eta(P_j) \cdot \hat{e}_k(P_j), \quad (6)$$

где f – функция, задающая однозначное отображение оценок состояния $e_k(C)$ на оценки уровня развития $\hat{e}_k(C)$ объекта C ; $\eta(P_j)$ – весовой коэффициент важности (значимости) макрокомпонента P_j для характеристики объекта C .

1.4. Характеристика развития объекта – определение текущего состояния объекта C и дифференциальная диагностика уровня развития макрокомпонентов.

Текущее (реальное) состояние объекта C представляется на основе обобщенной оценки уровня развития рассматриваемого объекта, определяемой как наиболее часто встречающийся (по мнению всех экспертов) уровень развития объекта.

В рамках дифференциальной диагностики уровня развития макрокомпонентов представляется динамика развития макрокомпонентов $\{P_j\}$ – траектория, определяемая последовательностью наиболее часто встречающихся кортежей $\hat{e}_k = \{\hat{e}_k(P_1), \hat{e}_k(P_2), \dots, \hat{e}_k(P_n)\}$, отражающих мнение k -го эксперта.

О существовании вероятностной траектории развития макрокомпонентов $\{P_j\}$ можно говорить, если выполняются два критерия: 1) распределение вероят-

ностей $\{p(\hat{e}_k)\}$ появления каждого из кортежей \hat{e}_k должно статистически значимо отличаться от равномерного распределения; 2) наличие повторения выявленной динамики развития макрокомпонентов $\{P_j\}$ на каждом этапе их развития. Тогда вероятностная траектория развития макрокомпонентов $\{P_j\}$ может быть представлена графом (см. рис 2), вершины которого – кортежи \hat{e}_k , а дуги – возможные переходы между вершинами, отображающие развитие макрокомпонентов.

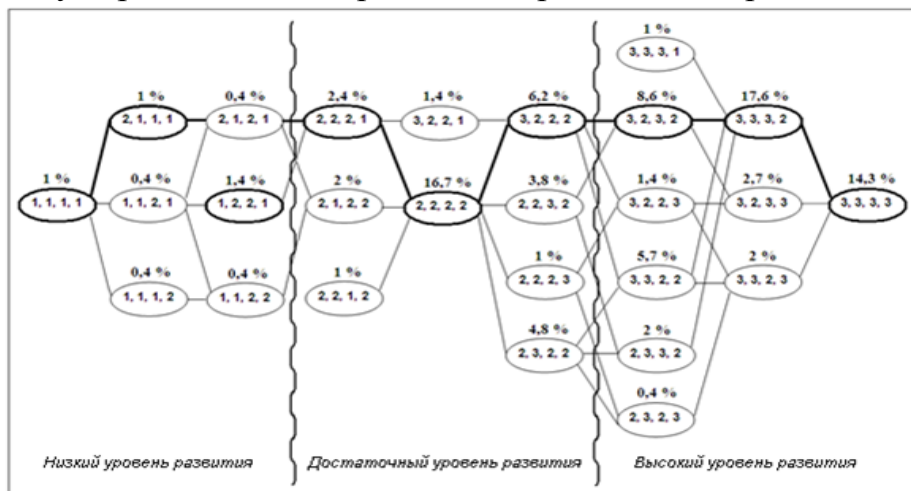


Рис. 2. Схематическая иллюстрация состояний кортежей \hat{e}_k для четырех конкретных макрокомпонентов $\{\hat{e}_k(P_1), \hat{e}_k(P_2), \hat{e}_k(P_3), \hat{e}_k(P_4)\}$. Цифрами в кортежах указаны уровни развития соответствующих макрокомпонентов. Заселенность каждого состояния дана в процентах.

В ходе агрегации 2-го типа реализуются следующие процедуры.

2.1. Формирование кластеров экспертов по степени смысловой близости оценок интенсивности проявлений. При этом используется следующая мера $d_{kk'}$:

$$d_{kk'} = \sum_{r=1}^{M_j} |\hat{e}_k(x_r) - \hat{e}_{k'}(x_r)|, \quad (7)$$

где k и k' – номера экспертов, чьи оценки согласовываются по степени смысловой близости.

Если $d_{kk'} = 0$, то оценки проявлений, полученные от экспертов, совпадают и характеризуют P_j на одном и том же уровне состояния и/или развития.

2.2. Определение уровня интенсивности каждого проявления на основе оценок выделенного кластера экспертов. Такой перевод аналогичен процедурам, использованным при решении задачи агрегации 1-го типа (см. стр. 15-16).

2.3. Анализ кластеров проявлений, влияющих на изменение α -го уровня развития рассматриваемого макрокомпонента (в зоне перехода макрокомпонента P_j с уровня α на уровень $\alpha+1$). Сравнение медианных значений оценок интенсивности всех проявлений, включенных в данные кластеры, позволяет выделить группы проявлений, влияющих или не влияющих на изменение уровня развития макрокомпонента P_j . Итоговый смысловой анализ проявлений приводит к конкретизации факторной природы развития рассматриваемого макрокомпонента.

2.4. Определение основной группы проявлений, указывающих на уровень состояния и/или развития рассматриваемого макрокомпонента. Такая группа содержит проявления – индикаторы уровня состояния и/или развития макрокомпонента. Это создает возможность редукции измерительного инструментария, по-

звляющей эффективно уменьшить размерность используемых проявлений для реализации скрининг - диагностики состояния макрокомпонента P_j .

В четвертой главе «Программный комплекс и результаты применение разработанных методов и алгоритмов при решении задач моделирования и оценки уровня способности специалистов к развитию своей профессиональной культуры» описан программный комплекс, предназначенный для моделирования структуры ОСР. Продемонстрировано формирование конкретной диагностической модели с использованием разработанных методов, алгоритмов и программного комплекса на примере процесса развития профессиональной культуры специалистов в области «человек-человек».

Разработанный программный комплекс содержит пять основных модулей и один обеспечивающий модуль, используемый при формировании модели ОСР (см. рис. 3). Каждый модуль реализуется последовательно.



Рис. 3. Обобщенная архитектура программного комплекса: 1 – информационные потоки, обеспечивающие пополнение и корректировку базы данных; 2 – информационные потоки, обеспечивающие реализацию процедур модуля; 3 – информационные потоки, обеспечивающие интерактивность программы; 4 – информационные потоки, реализующие интерактивные взаимодействия экспертов с программой; 5 – внутрисистемные информационные потоки.

Программа разработана на языке программирования Delphi 7.0. Для нормального функционирования программного комплекса необходима следующая минимальная конфигурация компьютера:

- процессор не менее PI 100 МГц;
- размер оперативной памяти (ОЗУ): 93 Мб;
- операционная система Microsoft Windows.

Управление процессом моделирования структуры ОСР осуществляется администратором (главным экспертом) – человеком, непосредственно организующим работу экспертов и вносящим необходимые коррективы (дополнения) в полученные промежуточные результаты.

Модуль 1 предназначен для формирования и согласования с экспертами структуры объекта S на уровне макрокомпонентов $\{P_j\}$. Модуль 2 обеспечивает

построение общей совокупности конкретных оцениваемых проявлений $\{x_r\}$ (поведенческих и деятельностных индикаторов). Модуль 3 устанавливает степень принадлежности каждого проявления x_r к макрокомпонентам $\{P_j\}$ объекта C . Модуль 4 позволяет сформировать оптимальную совокупность проявлений, в которую будут включены проявления $\{x_r\}^{opt}$, наиболее значимые для характеристики макрокомпонентов $\{P_j\}$ и объекта C . Модуль 5 может быть реализован после модуля 1 в случае, если принято решение о необходимости такой оценки. Обеспечивающий модуль 6 предназначен для интерактивной поддержки работы экспертов в программе на каждом этапе формирования модели объекта C .

Для апробации предложенных алгоритмов декомпозиции структуры ОСР и оценки его состояния был рассмотрен процесс развития профессиональной культуры специалистов в сфере труда «человек-человек». На примере педагогов были выделены две взаимосвязанные составляющие: 1) процесс профессионально-личностного самосовершенствования педагогов; 2) готовность педагогов к развитию своей профессиональной культуры. Были обработаны результаты опроса 214 носителей знаний об объекте (преподавателей вузов, учителей школ).

Выполнение агрегации 1-го типа при исследовании процесса профессионально-личностного самосовершенствования педагогов выявило только 32 % статистически значимых неравномерно заселенных состояний в пространстве кортежей (см. рис. 2 на стр. 11). Соединив наиболее заселенные состояния (жирная линия)¹, была выделена наиболее вероятная траектория развития рассматриваемого процесса: «Человек как профессиональный педагог» → «Личностно-профессиональное саморазвитие» → «Профессиональная деятельность педагога» → «Совершенствование своей профессиональной деятельности» (рис. 4.а). Аналогично была выявлена наиболее вероятная траектория развития готовности педагогов к развитию своей профессиональной культуры: «Мотивационно-ценностный» → «Рефлексивно-оценочный» → «Эмоционально-волевой» → «Когнитивный» (рис. 4.б).

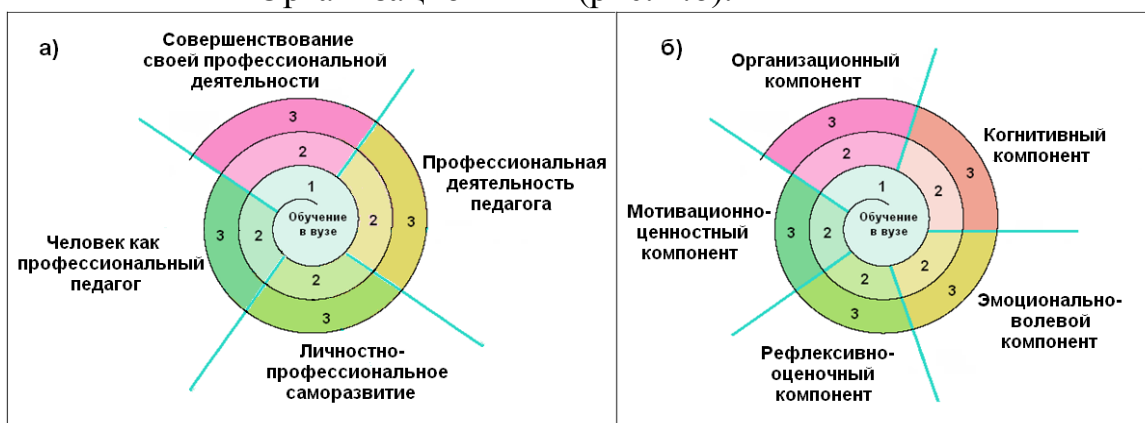


Рис. 4. Закономерности развития, определяющие динамику: а) процесса профессионально-личностного самосовершенствования педагогов; б) готовности педагогов к развитию своей профессиональной культуры. Цифры обозначают уровень развития соответствующего макрокомпонента: 1 – низкий уровень; 2 – достаточный уровень; 3 – высокий уровень.

¹ При одном исключении, которое, вероятно, обязано недостаточностью статистики.

Выполнение агрегации 2-го типа позволило охарактеризовать направленность каждого этапа развития макрокомпонентов процесса профессионально-личностного самосовершенствования педагогов (см. табл. 1).

Таблица 1

Направленность каждого этапа развития макрокомпонентов процесса профессионально-личностного самосовершенствования педагогов

Название макрокомпонента	Переход с низкого на достаточный уровень	Переход с достаточного на высокий уровень
«Человек как профессиональный педагог»	индивидуализация профессиональной позиции	интеграция профессиональной позиции
«Профессиональная деятельность педагога»	индивидуализация профессиональной деятельности	интеграция профессиональной деятельности
«Личностно-профессиональное саморазвитие»	самооценка, самоанализ своей деятельности	саморегуляция своей деятельности
«Совершенствование своей профессиональной деятельности»	свое внутреннее развитие	внешнее развитие окружающих (студентов, коллег и т.д.)

Анализ полученных результатов практической реализации разработанных методов и алгоритмов учета нечеткости структуры ОСР, а также программного комплекса позволил сформировать конкретные рекомендации по их применению при исследовании, моделировании и оценивании разных ОСР.

В **заключении диссертации** приводятся основные научные и прикладные результаты, полученные автором в процессе выполнения работы.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Разработаны концептуальные подходы, позволяющие реализовать системно-когнитивную методику исследования слабо формализованных ОСР. Она содержит процедуры построения трехуровневой модели с нечеткими отношениями между компонентами и расширение состава субъектов исследования путем включения в него людей, участвующих в изучаемых процессах и отношениях.

2. Обосновано расширение информационной базы исследования слабо формализованных ОСР за счет использования информационного потенциала носителей непосредственных знаний об объекте, что обеспечивает новое качество получаемых результатов посредством создания и использования полезной избыточности информации об объекте.

3. Разработаны методы и алгоритмы декомпозиции структуры слабо формализованного ОСР, в рамках которой формируется когнитивная трехуровневая иерархическая модель рассматриваемого объекта, отображающая нечеткость отнесения компонентов нижнего уровня компонентам верхнего уровня и предназначенная для диагностики развития рассматриваемого объекта.

4. Сформированы комплексные методы и алгоритмы агрегирования эмпирических оценок показателей функционирования ОСР в интегрированные оценки развития рассматриваемого объекта и его компонентов.

5. Предложены комплексные методы и алгоритмы дифференциальной диагностики уровня развития макрокомпонентов и всего объекта социальной реаль-

ности, позволяющие выделить оптимальную траекторию его развития из множества возможных траекторий.

6. Разработан программный комплекс, обеспечивающий моделирование структуры ОСР с учетом ее нечеткости.

7. Выполнена успешная апробация предложенных методов, алгоритмов и программного комплекса при решении задач моделирования структуры и оценки состояния процесса развития профессиональной культуры специалистов.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Мердеева, Б.С. Методические основы моделирования структуры слабо формализуемых объектов социальной реальности для диагностики их состояния / Б.С. Мердеева // Современные проблемы науки и образования.– 2013. – № 3; URL: <http://www.science-education.ru/109-9382> (дата обращения: 17.06.2013).

2. Мердеева, Б.С. Об информационном обеспечении исследования объектов социальной реальности / Л.С. Гринкруг, Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11 (2). – С. 349-353.

3. Мердеева, Б.С. Моделирование процессов самосовершенствования педагогических работников в пространстве характеристик «стратегическое целеполагание – компетентность» / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева, О.А. Трухина // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 3; URL: www.science-education.ru/97-4708 (дата обращения: 04.09.2011).

Публикации в других изданиях

4. Мердеева, Б.С. О построении характеристики качества деятельности преподавателей на основе агрегирования частных оценок / Б.С. Мердеева // Развитие человеческого потенциала системы высшего образования: проблемы и пути решения: сборник докладов третьей международной научно-практической конференции. Биробиджан, ноябрь 2013 г. / Под общ. ред. Б. Е. Фишмана. – Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2014. – С. 40-45.

5. Мердеева, Б.С. Системно-математические основы моделирования структуры слабо-формализованных объектов / Б.С. Мердеева, Д.А. Кириллова // Развитие человеческого потенциала системы высшего образования: проблемы и пути решения: сборник докладов третьей международной научно-практической конференции. Биробиджан, ноябрь 2013 г. / Под общ. ред. Б. Е. Фишмана. – Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2014. – С. 76-77.

6. Мердеева, Б.С. Методы и алгоритмы определения структуры качества образовательной деятельности школы: учет нечетких отношений / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева // Международный научно-образовательный форум Хэйлуунцзян — Приамурье: сборник материалов I Международной научной конференции, Россия, Биробиджан, ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 30 октября 2013 г. В двух частях. Ч. 1. — Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2013. – С. 292 – 296.

7. Мердеева, Б.С. Расширение состава субъектов исследования социальной реальности: изменение роли носителей неформализованных знаний / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева // Развитие человеческого потенциала системы высшего образования:

проблемы и пути решения: сборник докладов третьей международной научно-практической конференции. Биробиджан, декабрь 2012 г. / Под общ. ред. Б. Е. Фишмана. – Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ДВГСГА», 2013. – С. 74-78.

8. Мердеева, Б.С. Системно-математические основы моделирования качества образовательной деятельности школы для его оценки выпускниками / Б.С. Мердеева // Территориальные исследования: цели, результаты и перспективы: Тезисы VII Всероссийской школы-семинара молодых ученых, аспирантов и студентов. Биробиджан, 24–26 сентября 2013 г. / Под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН – ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2013. – С. 98-100.

9. Мердеева, Б.С. Об оптимальном согласовании предпочтений при построении диагностической модели объекта социальной реальности / Б.С. Мердеева // Наука XXI века: сборник материалов III Межвузовской методологической конференции магистрантов и аспирантов, Биробиджан, 6 декабря 2012 г. В 3-х частях. Ч. 2. — Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2013. – С. 75-88.

10. Мердеева, Б.С. О задаче оптимального согласования экспертных представлений при построении диагностической модели профессионально-личностного самосовершенствования педагогов / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева, О.А. Трухина // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2012. - № 2(11). – С. 109-125.

11. Мердеева, Б.С. Об оптимальном согласовании предпочтений при экспертном оценивании состава проявлений готовности педагогов к профессионально-личностному самосовершенствованию / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева // Современные проблемы регионального развития: материалы IV Международной конференции. Биробиджан, 09-12 октября 2012 г. – Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН – ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема», 2012. – С. 206-208.

12. Мердеева, Б.С. Формирование и развитие структуры процессов самосовершенствования преподавателя вуза: синергетические аспекты / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева, О.А. Трухина // Синергетика природных, технических и социально-экономических систем: сборник статей IX Международной научной конференции (29-30 сентября 2011 г.). – Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2011. – С. 213-218.

13. Мердеева, Б.С. О декомпозиции процессов развития творческого потенциала молодёжи / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева // Развитие творческого потенциала студентов в компетентностной парадигме высшего образования с использованием информационных технологий (Творческий потенциал-2011): труды международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодежи. – Самара, 2011. – С. 305-310.

14. Мердеева, Б.С. Об источниках нечеткости структуры объектов социальной реальности / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева // Развитие человеческого потенциала системы высшего образования: проблемы и пути решения: сборник докладов третьей международной научно-практической конференции. Биробиджан, ноябрь 2011 г. / Под общ. ред. Б. Е. Фишмана. – Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ДВГСГА», 2011. – С. 87-90.

15. Мердеева, Б.С. О вероятной траектории развития готовности преподавателей вуза к профессионально-личностному самосовершенствованию /

Б.С. Мердеева, О.А. Трухина // Развитие человеческого потенциала системы высшего образования: проблемы и пути решения: сборник докладов третьей международной научно-практической конференции. Биробиджан, ноябрь 2011 г. / Под общ. ред. Б. Е. Фишмана. – Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ДВГСГА», 2011. – С. 58-63.

16. Мердеева, Б.С. Учет нечеткости при декомпозиции процесса развития готовности преподавателей вуза к профессионально-личностному самосовершенствованию / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева, О.А. Трухина // Развитие человеческого потенциала системы высшего образования: проблемы и пути решения: сборник докладов третьей международной научно-практической конференции. Биробиджан, ноябрь 2011 г. / Под общ. ред. Б. Е. Фишмана. – Биробиджан: Изд-во ФГБОУ ВПО «ДВГСГА», 2011. – С. 54-58.

17. Мердеева, Б.С. О задаче обнаружении наиболее вероятных этапов процесса самосовершенствования преподавателей вуза / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева, О.А. Трухина // Территориальные исследования: цели, результаты и перспективы: тезисы VI региональной школы-семинара молодых ученых, аспирантов и студентов, Биробиджан, 25–27 октября 2011 г. / Под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН – ГОУВПО «ДВГСГА», 2011. - С. 207-209.

18. Мердеева, Б.С. Декомпозиция самооценок, характеризующих процесс самосовершенствования преподавателей вуза с учетом нечеткости их отнесения / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева, О.А. Трухина // Территориальные исследования: цели, результаты и перспективы: тезисы VI региональной школы-семинара молодых ученых, аспирантов и студентов, Биробиджан, 25–27 октября 2011 г. / Под ред. Е.Я. Фрисмана. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН – ГОУВПО «ДВГСГА», 2011. - С. 205-207.

19. Мердеева, Б.С. О необходимости учета нечеткости структуры показателей, определяющих качество деятельности профессорско-преподавательского состава вуза / Б.С. Мердеева // Развитие человеческого потенциала системы высшего образования: проблемы и пути решения: сборник докладов второй международной научно-практической конференции. Биробиджан, октябрь 2010 г. / Под общ. ред. Б. Е. Фишмана. – Биробиджан: ГОУВПО «ДВГСГА», 2010. – С. 45-49.

20. Кузьмина (Мердеева), Б.С. «Качество образовательной деятельности» - латентная переменная: опыт обращения к студентам как потребителям / Б.Е. Фишман, Б.С. Кузьмина (Мердеева) // Теория и практика измерения латентных переменных в образовании и других социальных и экономических системах: материалы XI, XII всероссийских научно-практических, Славянск-на-Кубани: Издательский центр СГПИ, 2009. – С. 240-244.

21. Мердеева, Б.С. Методологические аспекты проблемы компетентностной избыточности / Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева // Проблемы качества образования. Проектирование образовательных программ высшего профессионального образования на компетентностной основе: материалы XIX Всероссийской научно-методической конференции. Ч.4. – М., Уфа: Изд-во Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. – С. 32-42.

22. Мердеева, Б.С. Имитационное моделирование структур на нечетких множествах // Л.С. Гринкруг, Б.Е. Фишман, Б.С. Мердеева // Территориальные ис-

следования: цели, результаты и перспективы: тезисы V региональной школы-семинара молодых ученых, аспирантов и студентов / под ред. Е.Я. Фрисмана. – Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН - ГОУ ВПО «ДВГСГА», 2009. – С. 104-107.

23. Кузьмина (Мердеева) Б.С. Система информации от непосредственных потребителей, представляющая качество образовательного процесса вуза / Л.С. Гринкруг, Б.Е. Фишман, Б.С. Кузьмина (Мердеева) // Современные проблемы науки и образования. – 2008. - №6 (часть 2). – С. 70 (15).

24. Кузьмина (Мердеева) Б.С. Модельное описание запросов студентов как потребителей и компоненты качества образовательной деятельности вуза / Л.С. Гринкруг, Б.Е. Фишман, Б.С. Кузьмина (Мердеева) // Актуальные проблемы науки и образования: III научная международная конференция, ВАРАДЕРО (Куба), 20-30 марта 2008г. - Фундаментальные исследования. – 2008. - № 2. – С. 71-73.

25. Кузьмина (Мердеева) Б.С. О неоднозначности смысла принципа «ориентация на потребителя» в образовании / Л.С. Гринкруг, Б.Е. Фишман, Б.С. Кузьмина (Мердеева) // Современные проблемы науки и образования: IV научная международная конференция, Хорватия (Пула), 7-14 июля 2007г. - Фундаментальные исследования. – 2007. - № 10. – С. 96-98.

МЕРДЕЕВА БОГДАНА СЕРГЕЕВНА

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ
С УЧЕТОМ НЕЧЕТКОСТИ**

Специальность 05.13.10 — Управление в
социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 21.04.2014 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Усл. печ. л. 1,0.

Гарнитура Times New Roman. Тираж 100 экз.

Издательство ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема»
679015, ЕАО, г. Биробиджан, ул. Широкая, 70-а
Тел./факс: (842622) 40146.