

На правах рукописи

НУГАЕВА Камила Радиковна

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА УНИВЕРСИТЕТА
НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИИ**

Специальность 05.13.10

Управление в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Уфа 2007

Работа выполнена на кафедре технической кибернетики
Уфимского государственного авиационного технического университета

Научный руководитель	д-р техн. наук, доцент ЧЕРНЯХОВСКАЯ Лилия Рашитовна
Официальные оппоненты	д-р техн. наук, проф. КАБАЛЬНОВ Юрий Степанович канд. техн. наук КАРТАШОВ Антон Геннадьевич
Ведущая организация	Институт социально-экономических исследований УНЦ РАН (г. Уфа)

Защита диссертации состоится 30 мая 2007 г.
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03
при Уфимском государственном авиационном техническом университете
по адресу: 450000, г. Уфа, ул. К.Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан 27 апреля 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.

В.В. Миронов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одной из основных проблем в области образования является повышение его качества. Проблема качества подготовки является центральной в аспекте востребованности специалистов национальной экономикой и международного признания российских степеней и квалификаций. Выпускаемые вузом специалисты — очень трудоемкая «продукция», производство которой невозможно без эффективного управления образовательным учреждением. Система отечественного высшего образования стоит на пороге интеграции с образовательными системами стран-участников Болонского соглашения, следовательно, необходимо обеспечение соответствия качества знаний выпускников как российским, так и международным стандартам. Образовательная система выпускает специалистов с высшим образованием, часть из которых в дальнейшем пополняет кадровый потенциал для научно-исследовательской инновационной системы. Научно-исследовательская система вуза тоже производит особый вид продукции – новые знания, получаемые в ходе выполнения фундаментальных и прикладных научных исследований. Знания как один из компонентов интеллектуального потенциала используются как в инновационной системе, так и в образовательном процессе. Таким образом, нужно решить задачу сохранения и передачи накопленных знаний, то есть необходимо хранилище знаний университета. Решение задач управления в сложных системах в настоящее время лежит в сфере проектирования корпоративных информационных систем. Однако в управлении университетом есть особенности, которые препятствуют непосредственному внедрению комплексных информационных систем, используемых на производстве. Необходима оригинальная университетская информационная система, обеспечивающая поддержку принятия решений при управлении качеством образования на основе хранилища знаний университета.

Повышение эффективности управления за счет автоматизации поддержки принятия решений, в том числе и на основе методов и средств искусственного интеллекта рассмотрено в трудах Д.А.Поспелова, В.А. Геловани, В.М. Глушкова, И.Ю. Юсупова, Т.А. Гавриловой, Э.А. Трахтенгерца, А.И. Галушкина, а также зарубежных ученых А. Ньюэлла, Н.А. Саймона, Б. Алена, Т. Бернерс-Ли, Р. Бергмана и др. Вопросами стандартизации образования и совершенствования управления образовательными процессами занимаются ведущие ученые: С.Ю. Трапицын, И.Н. Бородулин, М.Б. Гузаиров, Л.А. Громова, Н.К. Криони, Н.И. Юсупова, Л.А. Исмагилова, Ю.С. Кабальнов, В.Н. Ефанов, В.Е. Бочков и др. В то же время недостаточно исследованной является проблема разработки интеллектуальной системы поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса, что обуславливает актуальность выбранного направления исследований.

Диссертационное исследование является составной частью исследований, проведенных в рамках гранта РФФИ (проект №03-07-90242 на 2003–2005 гг. по теме: «Интернет-комплекс поддержки выполнения проектов фундаментальных исследований сложных систем с применением интеллектуальных техноло-

гий на базе экспертных систем», рук. Н.И. Юсупова) и гранта РФФИ (проект 07-08-00538-а на 2007-2009 гг. по теме «Поддержка принятия решений по управлению сложными динамическими объектами в критических ситуациях на основе инженерии знаний», рук. Л.Р. Черняховская), а также НИР НЧ-НЧ-04-05-ПГ по теме «Разработка концепции комплексной подготовки специалистов в области CALS-технологий и ее апробация на базе УГАТУ», 2005 г (рук. М.Б. Гузаиров).

Цель работы и задачи исследования

Целью настоящей работы является разработка информационной системы поддержки принятия решений для повышения эффективности управления качеством образовательного процесса университета.

Для достижения поставленной цели решаются следующие **задачи**:

1. Разработать концепцию поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса, обеспечивающую хранение, обработку, передачу и представление общих и специальных знаний университета.

2. Разработать комплекс моделей для информационной системы поддержки принятия решений, включающий объектно-ориентированную модель и онтологию управления качеством образовательного процесса.

3. Разработать структуру информационной системы поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса.

4. Разработать алгоритм поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса университета на основе критериев качества.

5. Разработать методику проектирования информационной системы поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса университета.

6. Исследовать эффективность функционирования информационной системы поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса университета.

Методы исследования

В работе использовались принципы и методы системного анализа, методологии объектно-ориентированного анализа и моделирования информационных систем, онтологического анализа, семантического анализа, принципы и методы представления знаний, поиска решений и интеллектуального анализа данных.

На защиту выносятся

1. Концепция поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса.

2. Комплекс моделей, входящий в состав информационной системы поддержки принятия решений, включающий объектно-ориентированную модель и онтологию управления качеством образовательного процесса, отражающие структуру классов объектов управляемого процесса, отношения между ними и операции, выполняемые в процессе поиска решений.

3. Структура информационной системы поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса, включающая хранилище знаний (содержащее онтологию предметной области и базу правил принятия решений, прецеденты проблемных ситуаций, возникающих при управлении качеством образовательного процесса), модуль поиска решений и модуль адаптации к новым или измененным требованиям.

4. Алгоритм поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса университета с использованием правил и прецедентов, содержащихся в онтологии управления качеством образовательного процесса.

5. Методика проектирования информационной системы поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса университета, позволяющая проектировать информационную систему поддержки принятия решений в соответствии с предложенными моделями и алгоритмами.

6. Результаты оценки эффективности функционирования информационной системы поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса университета на основе онтологии.

Научная новизна

1. Новизна предложенной концепции состоит в том, что она включает разработку моделей и методов инженерии знаний, позволяющих управлять качеством образовательного процесса на основе имеющихся в университете знаний и активизировать их для создания новых знаний.

2. Новизна онтологии управления качеством образовательного процесса состоит в том, что она интегрирует основные классы объектов в области управления образовательным процессом и классы объектов в области управления качеством, в том числе стандарты и критерии качества, что позволяет формировать правила принятия решений.

3. Новизна предложенной методики построения информационной системы поддержки принятия решений для управления качеством образовательного процесса заключается в решении задачи интеграции и представления общих и специальных знаний в онтологии на основе дескриптивной логики. Особенность заключается в интеграции моделей правил и прецедентов проблемной ситуации на основе онтологии на этапе формализации процесса поиска решений.

Практическая значимость заключается в том, что

– разработанная онтологическая база знаний позволяет осуществлять поддержку принятия решений при управлении качеством образовательного процесса;

– предложенная методика позволяет проектировать информационную систему поддержки принятия решений;

– разработанное информационное и программное обеспечение информационной системы поддержки принятия решений позволяет производить оценку качества образования на основе предложенных критериев.

Разработанное информационное, алгоритмическое и программное обеспечение прототипа информационной системы поддержки принятия решений, а

также предложенные методика разработки информационной системы поддержки принятия решений и система критериев качества образования внедрены в учебный процесс на базе ГОУ ВПО Уфимского государственного авиационного технического университета. По результатам исследований разработаны методические указания к лабораторным работам «Объектно-ориентированный анализ и проектирование программных систем», используемые при проведении занятий по дисциплинам «Технология объектно-ориентированного моделирования» и «Системы искусственного интеллекта» направлений подготовки дипломированных специалистов 230102 – «Автоматизированные системы обработки информации и управления», 220500 – «Управление качеством» и направлениям подготовки бакалавров 230100 – «Информатика и вычислительная техника», 220100 – «Системный анализ и управление». Разработанное алгоритмическое и программное обеспечение внедрено в процесс разработки учебных модулей и программного обеспечения в ООО «РЦПИ «Акцент плюс».

Апробация работы

Результаты работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях: «Актуальные проблемы трудоустройства и адаптации к рынку труда выпускников учреждений профессионального образования» (Межрегиональная научно-практическая конференция. - Уфа, 2002), «Интеллектуальные системы управления и обработки информации» (Всероссийская молодежная научно-техническая конференция – Уфа, 2003), «Электронное правительство в информационном обществе: теория и практика» (Всероссийская научная конференция. – СПб., 2003), «Мехатроника, автоматизация, управление» (Вторая всероссийская научно-техническая конференция с международным участием – Уфа, 2005), «Стратегическое управление организацией: теория, методы, практика» (Международная научно-практическая конференция (СПб.:Изд-во Политехн.ун-та, 2006), «Интеллектуальные системы обработки информации и управления» (Региональная зимняя школа-семинар аспирантов и молодых ученых, 2006. – Уфа), «Бизнес взаимодействие - ICE» (11-ая международная конференция, Мюнхен, Германия, 2005, Милан, Италия, 2006), «Компьютерные науки и информационные технологии – CSIT» (Международный симпозиум, Уфа, 2005, Карлсруэ, Германия, 2006).

Публикации

Основные положения и результаты исследования по теме диссертации опубликованы и непосредственно отражены в 12 работах, в том числе в 6 статьях, из них 1 – в изданиях, входящих в список ВАК, 5 материалах и трудах конференций, 1 свидетельстве об официальной регистрации программ для ЭВМ.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографии и пяти приложений. Работа содержит 193 страницы машинописного текста, 29 страниц приложений и 148 наименований библиографических источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении приводится общая характеристика работы – обоснована актуальность, сформулированы цель и задачи исследования, перечисляются методы исследования, приводятся результаты, выносимые на защиту, отмечается их новизна и практическая значимость.

В первой главе проведен анализ проблемы управления качеством образовательного процесса.

Проведен обзор существующих подходов к управлению качеством образования. Выявлены недостатки, присущие существующим методам и средствам управления:

1) отсутствие информационной поддержки, обеспечивающей автоматизированный процесс принятия управленческих решений на всех уровнях организационной структуры и позволяющей объективно оценить качество образовательного процесса;

2) отсутствие технологии автоматизированной разработки учебно-методических материалов с учетом их семантической целостности;

3) отсутствие моделей и методов представления знаний в едином информационном пространстве характеристик учебной, научно-исследовательской и инновационной деятельности образовательного учреждения, позволяющих объективно оценить качество образовательного процесса.

Для устранения выявленных недостатков предложен подход к обеспечению поддержки принятия решений (ППР) при управлении качеством образования на основе инженерии знаний.

Разработанная информационная система поддержки принятия решений (ИСППР) предназначена для выполнения следующих функций: оценка качества образовательных процессов на основе предложенных критериев качества, поддержка принятия решений при управлении качеством образовательных процессов в проблемных ситуациях. С учетом специфики предметной области был построен контур управления качеством образовательных процессов и определено место разрабатываемой информационной системы поддержки принятия решений в процессе управления качеством образования (рисунок 1). После оценки качества образования целесообразно выявить отклонения от требуемых значений критериев качества (ΔQ), произвести анализ отклонений и принять решение по их устранению. Решение Dec^S реализуется по сценарию совершенствования образовательной системы $Scen^T$. Модулями предложенной ИСППР являются хранилище знаний, модуль поиска решений на основе хранилища знаний и модуль адаптации к новым/измененным требованиям. Знания хранилища регулярно пополняются новыми требованиями к знаниям специалистов (\vec{Q}'), которые поступают в систему управления образовательными процессами со стороны потребителей услуг образовательной системы (работодателей). Эти требования анализируются экспертом с помощью ИСППР и вносятся в хранилище знаний в виде новых фрагментов знаний, которые будут в дальнейшем использоваться

для оценки качества образовательного процесса, а также при разработке учебно-методических комплексов для конкретных специальностей или направлений.

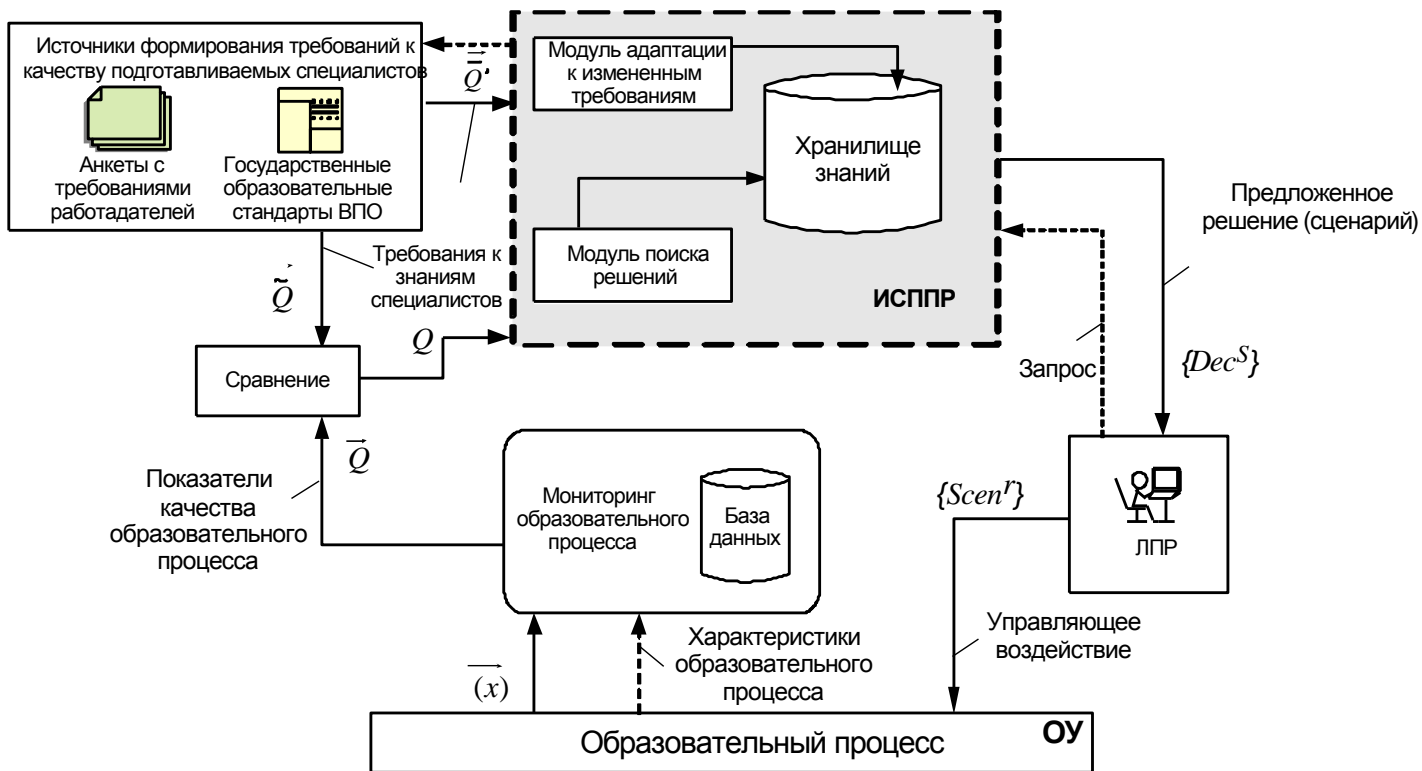


Рисунок 1. Контур управления качеством образовательных процессов

Для повышения эффективности принимаемых решений предложено разработать онтологию, которая обеспечит полноту знаний о качестве образовательного процесса и позволит построить иерархию понятий, формализовать систему суждений экспертов в форме правил принятия решений, и сформировать базу прецедентов проблемных ситуаций в области управления качеством образовательного процесса. В онтологии установлены парадигматические отношения между понятиями, независимые от контекста решения задачи, и правила формирования переменных синтагматических отношений понятий, возникающих в некотором контексте решения задачи. Разработка онтологии решает задачу совместного и повторного использования знаний различными пользователями, задействованными в управлении качеством образовательных процессов.

Во второй главе проведен системный анализ и моделирование информационной системы поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса.

На начальном этапе было проведено объектно-ориентированное моделирование управления качеством образовательного процесса. Целью моделирования является системное описание знаний, используемых при управлении. На основе формирования прецедентов использования ИСППР устанавливаются требования к качеству образовательного процесса и к специальным знаниям, которыми должен обладать обучаемый. Источниками знаний для разработки моделей являются суждения экспертов в области образовательного процесса и специальных знаний, научно-техническая литература, регламентирующие доку-

менты (Устав университета, Государственные образовательные стандарты), нормативно-справочная информация. Объектно-ориентированная модель разработана с использованием стандартного языка объектного моделирования Unified Modeling Language. Результатом объектно-ориентированного моделирования являются знания о структуре классов и динамика взаимодействия этих классов в образовательном процессе. Полученные результаты явились основой онтологического анализа управления качеством образовательного процесса. На следующем этапе была сформирована логическая модель; в результате моделирования разработаны правила поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса, прецеденты проблемных ситуаций, алгоритм поиска решений (рис. 2).

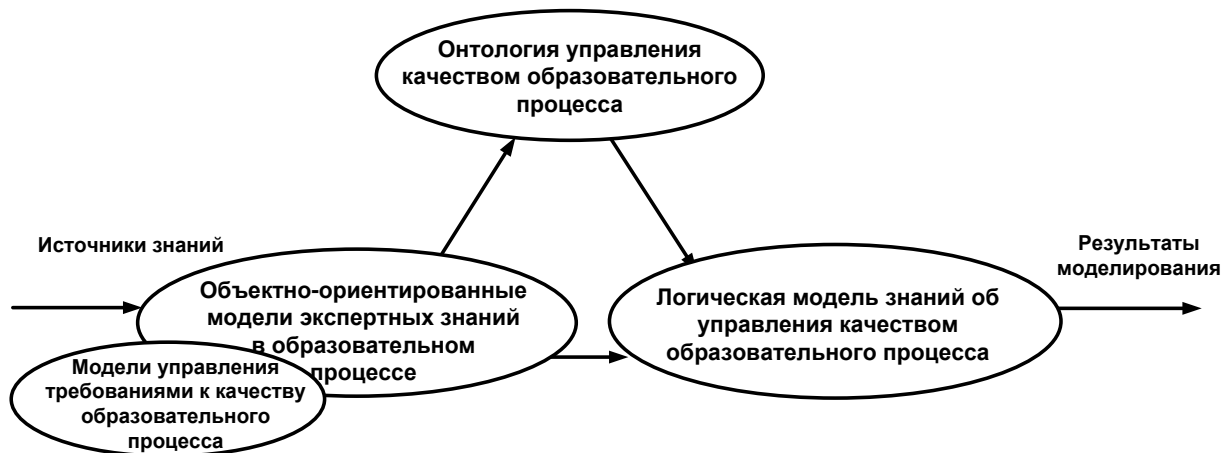


Рисунок 2. Комплекс моделей ИСППР

Разработана модель управления требованиями к качеству образовательного процесса (QReq), которая может быть представлена в виде совокупности следующих классов объектов: $QReq^e = \langle Req^i, Course, Actor, Res, Glossary \rangle$, где Req^i – множество требований к качеству образовательного процесса (представленных в модели как прецеденты использования UC); *Course* – множество дисциплин обучения (представленные в модели как *Features*); *Actor* – множество субъектов предметной области, объединяющее подмножества преподавателей, обучающихся, экспертов – специалистов предметной области; *Res* – множество материальных ресурсов (оборудование, программное обеспечение, аудиторный фонд); *Glossary* – глоссарий модели. Основным источником информации о требованиях к знаниям специалистов является государственный образовательный стандарт. Однако образовательные стандарты предоставляют неполную информацию о содержании дисциплин циклов учебного плана «Специальные дисциплины» и «Дисциплины специализации». При этом имеющегося опыта экспертов по разработке учебно-методических материалов, как правило, недостаточно. Необходимо учитывать требования времени, выраженные требованиями к знаниям специалистов со стороны рынка труда. Рынок труда представляет собой службы занятости, кадровые агентства, потребителей знаний специалистов. Формализация требований работодателей производится для их учета в обновляемых образовательных стандартах. Информационная поддержка

для формирования требований к результатам освоения отдельных разделов образовательных программ осуществляется на основе моделирования фрагментов знаний в онтологии. По результатам моделирования сформированы отношения $R(\text{Req}^{\text{знания}}, \text{Course})$ – отношение «требования к знаниям - дисциплины», показанные в спецификации требований к знаниям специалистов в виде матрицы связей между фрагментами знаний и образовательными дисциплинами, как результат отображения $\zeta: \text{UC} \rightarrow \text{Course}(\text{Features})$. Каждый кортеж отношения определяет соответствие учебных модулей и образовательных дисциплин. Элементы этих матриц принимают значение 1, если между соответствующими объектами (классами) имеется связь, и 0, в противном случае. При разработке моделей требований хранилища знаний университета пополняется новыми фрагментами знаний, в результате появляется возможность совершенствования содержания учебно-методических комплексов.

Предложено использовать композиции бинарных нечетких отношений для определения стратегии управления университетом. Нечеткие отношения $R_1(\text{Req}^{\text{услуг}}, \text{Req}^{\text{знания}})$ отображающее влияние качества предоставляемых университетом услуг на качество знаний специалиста, $R_2(\text{Req}^{\text{знания}}, \text{Req}^{\text{внеш}})$, отображающее влияние качества знаний специалиста на соответствие внешним требованиям к качеству образовательного процесса, определяются на основе суждений экспертов при формализации объектной модели с помощью программного продукта Rational Requisite Pro. На основе композиции нечетких отношений $R_{\text{comp}} = R_1 \circ R_2$ вычисляются отклонения текущих характеристик от внешних требований к качеству образовательного процесса. Далее ИСППР предлагает альтернативы решений в зависимости от выявленных отклонений.

Для реализации поддержки принятия решений предложен критериальный подход, в соответствии с которым разработана система критериев оценки качества образовательного процесса. Множество критериев сформировано на основе требований, отраженных в существующих системах показателей качества (системы показателей для аттестации вуза, утвержденные Министерством образования РФ, требования ГОСТ Р ИСО 9001:2001, требования к специальностям, установленные учебно-методическим объединением). Критерии сформированы таким образом, чтобы предоставить управляющим возможность сравнительной оценки качества образовательного процесса по различным направлениям подготовки специалистов в различных подразделениях университета, а также для сопоставления полученных оценок качества образовательного процесса с требуемыми.

Интегральный критерий качества образовательного процесса Q^G является обобщением критерия качества предоставляемых образовательных услуг Q^1 и критерия качества профессиональных знаний выпускников вуза Q^2 , которые, в свою очередь, являются обобщением множеств критериев $\{Q_i^1\}$ и $\{Q_i^2\}$ соответственно. Последовательная иерархическая декомпозиция каждого из интегральных свойств, основанная на результатах онтологического анализа, позволяет определить множество свойств объектов образовательного процесса, которые вычисляются на основе измеряемых данных в образовательном процессе

или оценены экспертно. Каждый i -й показатель качества образовательного процесса, сформированный в подсистеме j , $i = \overline{1, n_l}$, $j = \overline{1, n_s}$, n_l – количество частных критериев оценки качества в j -й подсистеме, n_s – количество подсистем критериев качества, описан с помощью частных показателей качества Q_i^j . Обобщенный показатель качества для j -й подсистемы есть вектор $\bar{Q}^j = (Q_1^j, Q_2^j, \dots, Q_i^j, \dots, Q_{n_s}^j)$.

В объектно-ориентированной модели разработана структура классов образовательного процесса. Были выделены классы сущностей-документов на основании которых производится управление процессом (Государственные образовательные стандарты (ГОС ВПО), требования со стороны работодателей). Определены классы объектов, отражающих процесс управления качеством образовательного процесса (например, «критерий качества», «учебно-методическое обеспечение», «ГОС ВПО» и др.), а также их свойства и методы. Функционирование ИСППР было представлено с помощью диаграмм динамики взаимодействия классов в образовательном процессе в проблемных ситуациях.

На основе результатов объектного моделирования, лингвистического анализа текстов в области управления качеством образования, а также анализа анкет с требованиями со стороны работодателей разработана концептуальная модель онтологии, выявившая основные классы и свойства предметной области, а также отношения между ними. Для разрабатываемой онтологии предложен комплексный метод извлечения концептов, интегрирующий результаты анализа объектно-ориентированного моделирования и комплексный метод извлечения отношений: отношения выделяются из объектной модели и на основании проведенного автоматизированного лингвистического анализа текстов. Концептуализация онтологии проводилась в форме семантической сети понятий, отображающих классы объектов, их свойств, примеров классов и отношений между ними.

В третьей главе описана разработка онтологической базы знаний при управлении качеством образовательного процесса.

С помощью онтологии определено единое информационное пространство, в котором интегрируются различные модели представления знаний об образовательном процессе управления качеством, знания о конкретной области подготовки специалистов, правила управления образовательным процессом и прецеденты конкретных проблемных ситуаций, требующих принятия решений. Фрагмент разработанной онтологии, отражающей множество классов образовательного процесса и управления качеством представлен на рисунке 3.

Формально онтологию управления качеством образовательного процесса можно представить в виде совокупности следующих компонентов: онтологии верхнего уровня (метаонтологии) $\text{Onto}^{\text{meta}}$, онтологии управления качеством образовательного процесса Onto^{edu} :

$$\text{Onto}^{\text{edu}} = \langle C, R, I, A_x, \text{Inf}_j \rangle,$$

где C_k – множество классов $[\{C_{EP}\}, \{C_{QM}\}]$; $\{C_{EP}\}$ – классы образовательного процесса; $\{C_{QM}\}$ – классы управления качеством; R – отношения между клас-

сами; I – множество примеров класса, в том числе множество прецедентов проблемных ситуаций (Case), возникающих в процессе управления; Ax – аксиомы (основное содержание разрабатываемой в работе онтологии, представляемой как логическая теория, отражено в фактах и аксиомах, которые предоставляют информацию о классах, свойствах и экземплярах); $Inf_j, j = \{Rule, Case\}$ – алгоритмы поиска решений на основе правил (Rule) и прецедентов (Case). Классы понятий образуют таксономию или категоризацию посредством задания рефлексивного, ациклического, транзитивного отношения слабого порядка $H \subseteq C \times C, H(C_1, C_2)$ означает, что C_1 есть подкласс понятий C_2 .

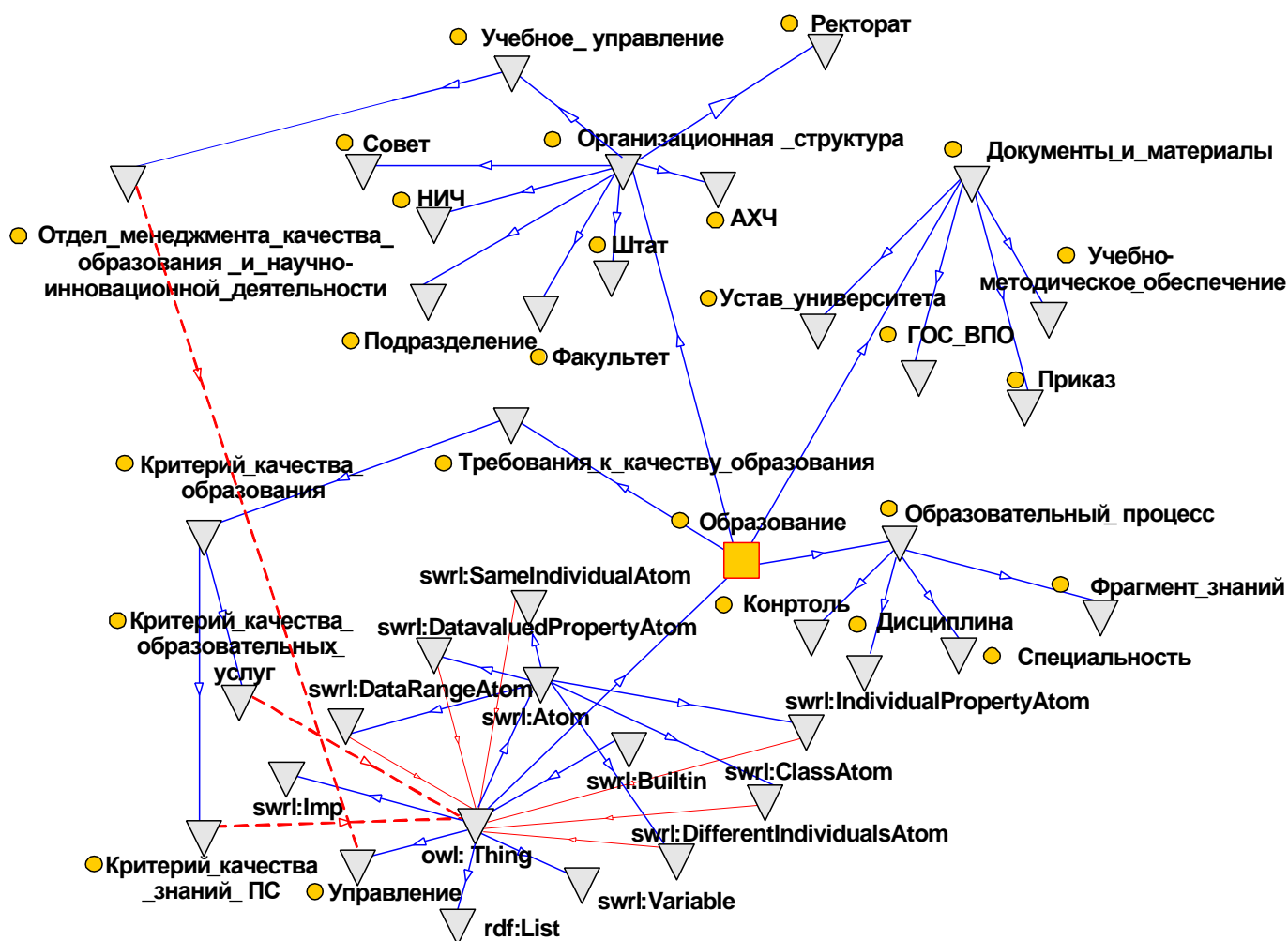


Рисунок 3. Фрагмент онтологии управления качеством образовательного процесса университета

На основе онтологии разработаны правила для оценки качества образовательного процесса. Прецеденты проблемных ситуаций, возникающих в образовательном процессе, являются примерами (I) соответствующих классов онтологии.

Системный подход к организации поддержки принятия решений по управлению качеством образовательного процесса предполагает анализ данных о проблемных ситуациях и выявление присутствующих в них детерминирован-

ных и вероятностных структур. Для того чтобы выделить категории прецедентов управления качеством образовательного процесса, был осуществлен переход от данных к знаниям на основе интеллектуальных методов анализа данных. Для определения количества кластеров (классов наборов фрагментов знаний) применены статистический кластерный анализ и кластерный анализ с использованием искусственных нейронных сетей. В области категоризации прецедентов проблемных ситуаций существуют нерешенные проблемы, связанные с неопределенностью, неточностью и неполнотой информации. Поэтому предложено при обучении нейронной сети использовать дополнительно знания экспертов, выраженные в отношениях семантического сходства между понятиями.

Отношения сходства между понятиями в таксономии определяются на основе отношения обобщения и вычисляются как отношение количества общих классов между объектами к общему количеству классов онтологии.

По результатам кластерного анализа произведено индексирование множества методических материалов $Case_i$ по нескольким направлениям подготовки специалистов. Индексирование множества описания прецедентов позволяет описать каждый отдельный ее элемент $Case_i$ с помощью полученного набора значимых терминов (дескрипторов) т.е., $Case_i = (d_1, d_2, \dots, d_j, \dots, d_n)$, в котором каждый элемент $d_i \in \{0;1\}$ определяет вклад (весовой коэффициент) каждого из дескрипторов в описание прецедента $Case_i$. В результате полного индексирования всего множества описаний $Case_i$ получаем некоторую матрицу «термин – документ» $S = \{d_{ij}\}$, $i = 1, \dots, M$; $j = 1, \dots, N$, где d_{ij} – вес i -го дескриптора в описании j -го прецедента. Кластерный анализ позволил сформировать правила распознавания проблемных ситуаций, возникающих в процессе управления качеством образовательного процесса, правила, определяющие набор фрагментов знаний, из которых формируется учебно-методическое обеспечение по конкретной дисциплине для рассматриваемой специальности или направления, а также производить оценку качества учебно-методических материалов в части семантической целостности.

Описание разработанной в диссертации онтологии произведено на языке OWL DL (Ontology Web Language based on Description Logic). Основное содержание разрабатываемой в работе онтологии, представляемой как логическая теория, отражено в фактах и аксиомах, которые предоставляют информацию о классах, свойствах и экземплярах. В работе использованы аксиомы классов, описания, суждения, аксиомы, и ограничения, накладываемые на свойства.

В ходе диссертационного исследования в онтологии были определены аксиомы обобщения. Аксиомы представляют описания таксономии классов, репрезентативные примеры классов. Аксиомы, описывающие конкретные ситуации предметной области и правила, описывающие каузальные отношения, отображают правила, сформированные на базе онтологии на языке SWRL (Semantic Web Rule Language), являющемся расширением языка OWL DL дизъюнктами Хорна. Правила имеют вид:

$$r : U, \text{App}, \alpha \rightarrow \beta; S',$$

где U – область использования правила, $U = \{U_1, U_2, U_3\}$, U_1 – правила оценки качества образовательного процесса, U_2 – правила принятия решений на основе оценки качества образовательного процесса, U_3 – правила разработки учебно-методического обеспечения; App – условие применения; α – антецедент правила; β – консеквент; S' – состояние процесса после принятия решения. Пример правила оценки качества образовательного процесса:

Аудиторный_фонд(?x,?Q₁¹) ^ Литература (?y,?Q₂¹) ^ Профессионализм (?f,?Q₃¹) ^
 Техническая_оснащенность (?j,?Q₄¹) ^ Семантическая_целостность (?s,?Q₅¹) →
 Критерий_качества_образовательных_услуг(?z? Q¹).

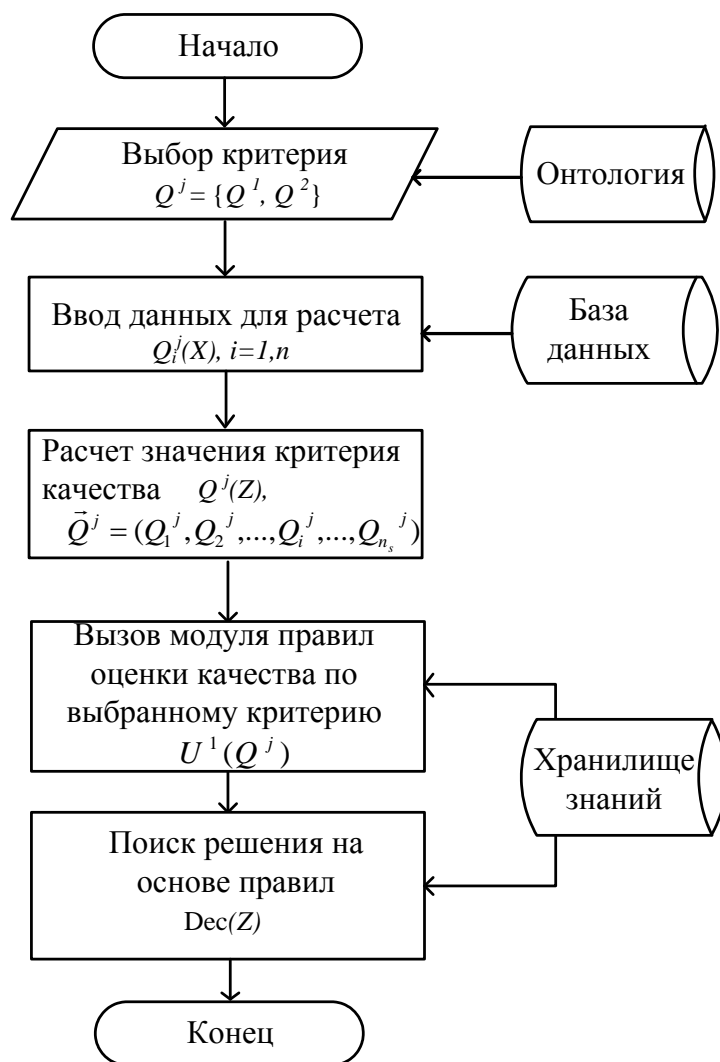


Рисунок 4. Процедура ППР по оценке качества образовательного процесса

Пример правила типа U_2 :

Семантическая целостность(?неполное_соответствие) → Решение(?корректировать_материал).

Пример правила типа U_3 :

Корректный_УМК(?УМК,?Спец,?Дисц) ← has(?Уч_прогр,?Статус,?Фр_знаний),
 has(?Критерий_оц), has(?Экзам_вопр,?Фр_знаний), has(?Литерат,?Год),
 has(?Учебный_курс,?Вид,?Фр_знаний), has(?Методич_материал_ЛР,?Фр_знаний),
 has(?Методич_материал_КР).

Разработан алгоритм поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса университета на основе онтологии. Алгоритм состоит из трех основных процедур: процедура ППР по разработке учебно-методического обеспечения, с помощью которой также осуществляется контроль семантической целостности учебно-методических материалов; процедура ППР по оценке качества образовательного процесса и ППР по совершенствованию качества образования. На рисунке 4 показана процедура ППР по оценке качества образовательного процесса.

Предложена методика разработки ИСППР, включающая следующие этапы: моделирование управления качеством образовательного процесса; онтологический анализ предметной области и разработка онтологии предметной области; формирование моделей представления знаний и синтез алгоритмов поддержки принятия решений при управлении качеством с использованием хранилища знаний; реализация ИСППР; оценка эффективности функционирования ИСППР.

В четвертой главе описан прототип ИСППР, реализованный на основе разработанных моделей и алгоритмов, в соответствии с предложенной методикой. Для разработки онтологии управления качеством образовательного процесса и базы правил был использован редактор онтологий Protégé 3.2.1 совместно с приложениями SWRLTab, TGVisTab, OWLTab.

Требования	D1: Спец...	D1.1: Ин...	D1.2: За...	D1.3: Сре...	D1.4: Упр...	D1.5: Ауд...	D1.6: Фин...	D1.7: Упр...	D1.8: Упр...	D1.8.1...	D1.8.2...	D1.8.3...	D1.8.4...	D1.8.5...	D1.8.6...	D1.8.7...	D1.9: Сер...
TERM1: качество																	
TERM1.2: система...																	
TERM1.2.1: уровень...																	
TERM1.2.1.1:...																	
TERM1.2.1.1.1:...																	
TERM1.2.1.1.2:...																	
TERM1.2.1.1.2.1:...																	
TERM1.2.1.1.3:...																	
TERM1.2.1.1.4:...																	
TERM1.2.1.1.5:...																	
TERM1.2.1.1.6:...																	
TERM1.2.1.1.7:...																	
TERM1.2.1.1.7.1:...																	
TERM1.2.1.1.8:...																	
TERM1.2.2: планирова...																	
TERM1.2.2.1: цели																	
TERM1.2.2.1.1:...																	
TERM1.2.2.1.1.1																	
TERM1.2.2.1.1.1.2																	
TERM1.2.2.1.1.1.3																	

Рисунок 5. Определение требований к качеству образовательного процесса

Для реализации процедур алгоритма поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса университета на основе онтологии было разработано программное обеспечение в среде Matlab.

Формализована процедура определения требований к качеству образовательного процесса, которая обеспечивает необходимую адаптацию разработанных учебно-методических материалов в соответствии с новыми требованиями

работодателей к специальным знаниям при активизации перехода на двухступенчатую форму образования (рисунок 5).

Произведена оценка эффективности от функционирования ИСППР. Установлено повышение уровня семантической целостности учебно-методического обеспечения и сокращение времени на разработку учебно-методических материалов с использованием ППР.

Установлено, что использование ИСППР сокращает время на разработку учебно-методического обеспечения, кроме того, разработанные с помощью ИСППР учебно-методические материалы в большей степени соответствуют сформулированным требованиям к качеству обучения и, сохраняемые в качестве прецедентов, участвуют в создании новых знаний.

Приложения содержат комплекс объектно-ориентированных моделей по управлению качеством образования и интеллектуальной СППР, OWL код онтологии предметной области, фрагменты листинга программы тестирования для промежуточной оценки уровня знаний студентов, фрагменты листинга программы процедуры ППР при разработке УМО.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ:

В ходе диссертационного исследования были сделаны следующие выводы и получены следующие результаты:

1. Обоснована актуальность разработки ИСППР для управления качеством образования. Предложена концепция поддержки принятия решений на основе онтологии управления качеством образовательного процесса. Предложенная концепция включает модели и методы инженерии знаний в области управления качеством образовательного процесса, позволяющие аккумулировать имеющиеся в университете знания, представить их в онтологии и активизировать для создания новых знаний.

2. Разработан комплекс моделей для информационной системы поддержки принятия решений, компонентами которого являются объектно-ориентированная модель и онтология управления качеством образовательного процесса. Показано, что разработанный комплекс моделей отражает структуру классов объектов в области управления качеством образования и отношения между ними, а также операции, выполняемые в процессе поиска решений.

3. Разработана структура информационной системы поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса университета, включающая хранилище знаний (содержащее онтологию предметной области, базу правил принятия решений и прецеденты проблемных ситуаций), модуль поиска решений и модуль адаптации к новым или измененным требованиям.

4. На основе предложенной системы критериев качества разработан алгоритм поддержки принятия решений с использованием правил и прецедентов, содержащихся в онтологии управлении качеством образовательного процесса. Алгоритм, разработанный в соответствии со стандартами семантической сети (Semantic Web), что позволило консолидировать распределенные знания и обеспечить доступ к ним удаленным пользователям.

5. Разработана методика проектирования информационной системы поддержки принятия решений при управления качеством образовательного процесса университета. Предложенная методика позволяет проектировать информационную систему поддержки принятия решений в соответствии с разработанными моделями и алгоритмами.

6. Исследована эффективность функционирования информационной системы поддержки принятия решений при управлении качеством образовательного процесса на основе онтологии. Выявлен социальный эффект от предложенной технологии управления требованиями к знаниям специалистов, от использования хранилища знаний университета для оценки качества образовательного процесса и создания новых знаний.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В РАБОТАХ

В рецензируемых журналах из списка ВАК

1. Онтологический подход к разработке систем поддержки принятия решений / Л.Р. Черняховская, Р.А. Шкундина, К.Р. Нугаева // Вестник УГАТУ: Научный журнал Уфимского государственного авиационного технического университета. 2006, Т. 8. № 1 (17). С. 68 – 77.

В других изданиях

2. Практические занятия как основа будущей успешной профессиональной деятельности выпускника ВУЗА / А.И. Низамова, Э.И. Низамова, К.Р. Нугаева // Актуальные проблемы трудоустройства и адаптации к рынку труда выпускников учреждений профессионального образования: Межрегиональная научно-практическая конференция. Уфа, 2002. С. 103 – 105.

3. Моделирование автоматизированной системы мониторинга экономической деятельности предприятий / Л.Р. Черняховская, К.Р. Нугаева // Интеллектуальные системы управления и обработки информации: Всероссийская молодежная научно-техническая конференция. Уфа, 2003. С. 38.

4. Моделирование и анализ информационных структур взаимодействия предприятий и региональных органов государственного управления / Л.Р. Черняховская, Е.Б. Старцева, К.Р. Нугаева // Электронное правительство в информационном обществе: теория и практика: Всерос. науч. конф. СПб., 2003. С.135 – 136.

5. Организация поддержки принятия решений при управлении бизнес процессами на основе объектно-когнитивного анализа / Л.Р. Черняховская, К.Р. Нугаева, Р.А. Шкундина, П.В. Муксимов // Бизнес–взаимодействие: сб. стат. 11-й междунар. конф. Мюнхен, Германия, 2005. С. 41–44. (Статья на англ. яз.).

6. Методология разработки объектно-ориентированной базы знаний для повышения качества образования / Б.Г. Ильясов, Л.Р. Черняховская, Н.О. Никулина, К.Р.Нугаева А.П. Ефремов // Компьютерные науки и информацион-

ные технологии CSIT'2005: 7-я междунар. конф. Карлсруэ, 2005. Т. 1. С. 60 – 64. (Статья на англ. языке).

7. Разработка интеллектуальной системы диагностики сердечно-сосудистых заболеваний на основе инженерии знаний / Л.Р. Черняховская, Н.Ш. Загидуллин, К.Р. Нугаева // Мехатроника, автоматизация, управление: вторая всероссийская науч.-техн. конф. с междунар. участием. Уфа, 2005. С. 335 – 338.

8. Разработка ИСППР в стратегическом управлении на основе объектно-когнитивного анализа / Л.Р. Черняховская, К.Р. Нугаева // Стратегическое управление организацией: теория, методы, практика: труды междунар. науч.-практ. конф. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. С. 339 – 341.

9. Поддержка принятия решений по стратегическому управлению на основе менеджмента знаний / Л.Р. Черняховская, К.Р. Нугаева. // Бизнес-взаимодействие: сб. стат. 12-й междунар. конф. Милан, Италия, 2006. С. 237 – 240. (Статья на англ. яз.).

10. Интеллектуальная информационная поддержка подготовки специалистов на основе гипертекстовой базы знаний / К.Р. Нугаева // Интеллектуальные системы обработки информации и управления: Сб. стат. региональной зимней шк.-сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа: Технология, 2006, Т. 1. С. 122 – 124.

11. Методология разработки объектно-ориентированной базы знаний для повышения качества образования / М.Б. Гузаиров, Л.Р. Черняховская, И.Б. Герасимова, К.Р. Нугаева. // Компьютерные науки и информационные технологии CSIT'2006. 8-я междунар. конф. Карлсруэ, 2006. Т. 1. С. 226 – 229. (Статья на англ. языке).

12. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007610331 (Проверка уровня знаний студентов «ТЕСТЕР») от 18 января 2007г.

Диссертант

К.Р. Нугаева

НУГАЕВА Камила Радиковна

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ОБРА-
ЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА УНИВЕРСИТЕТА
НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИИ

Специальность 05.13.10
Управление в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано к печати 26.04.2007 г. Формат 60x80 1/16.
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 1,0. Усл. кр.–отг. 0,9. Уч.-изд. л. 0,9.
Тираж 100 экз. Заказ № 207.