На правах рукописи

КУПЦОВ
Александр Борисович

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННО-ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЛЕКСА ОБУЧАЮЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ - ГЕОИНФОРМАТИКОВ

Специальность
25.00.35 – Геоинформатика

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва
2009

Работа выполнена на кафедре информационно-измерительных систем Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК).

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Соловьев Игорь Владимирович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Цветков Виктор Яковлевич

кандидат технических наук, доцент
Матвеев Александр Станиславович

Ведущая организация: Федеральное государственное учреждение "Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций", г. Москва.

Защита состоится «24» декабря 2009 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д. 212.143.03 при Московском государственном университете геодезии и картографии по адресу: 105064, Москва К-64, Гороховский переулок, д. 4, МИИГАиК, зал заседаний Ученого Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета геодезии и картографии (105064, Москва К-64, Гороховский переулок, д. 4).

Автореферат разослан « 17 » ноября 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета **Ю.М.Климков**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Современный период характеризуется неуклонным ростом в России объемов хранения и обработки электронных пространственных данных. Высокими темпами ведется работа по предоставлению электронных услуг пользователям и организациям в виде цифровых карт и пространственных данных. Все это вызывает рост потребности в специалистах, владеющих основами геоинформатики.

В подготовке специалистов - геоинформатиков наряду с традиционными формами обучения (лекции, семинары, практические занятия) одной из перспективных и эффективных форм является метод компьютерной деловой игры (далее - КДИ). Идея использования метода предполагает интеграцию КДИ в уже существующий процесс обучения после этапа прохождения производственной практики, что позволит:

- сформировать универсальные компетенции применительно к будущей сфере профессиональной деятельности специалиста;

- накапливать и обобщать опыт специалистов, получаемый на практике.

Использование в процессе подготовки специалистов - геоинформатиков имитации производственной сферы предприятия картографо-геодезического профиля в свою очередь порождает проблему, суть которой состоит в отсутствии комплексов обучающих средств для специалистов - геоинформатиков.

Для создания эффективного комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков потребуется разработка его информационно-лингвистического обеспечения.

Целью настоящего исследования является разработка модели геопространственных данных и методики создания информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов - геоинформатиков.

Объектом исследования является процесс разработки комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков.

Предметом исследования является модель геопространственных данных и информационно-лингвистическое обеспечение комплекса обучающих средств для специалистов - геоинформатиков.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие **задачи**:

1. Провести анализ использования игровых технологий обучения в геоинформатике.
2. Разработать концептуальную модель геопространственных данных для специалистов - геоинформатиков.
3. Разработать концептуальную модель информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков.
4. Разработать методику создания информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов - геоинформатиков.
5. Оценить эффективность использования модели геопространственных данных и информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов - геоинформатиков.

Научную базу исследования составили методы системного анализа, структурного и параметрического синтеза, труды по теории оценки эффективности сложных организационно-технических систем, теория вероятностей, методы сетевого планирования, теория множеств.

Нормативно-методическую базу исследования составляют: федеральные законы, постановления правительства, ГОСТы и другие основополагающие нормативные документы в сфере геодезии и картографии, информационных технологий, образования.

Основные научные результаты, выносимые на защиту:

1. Концептуальная модель геопространственных данных для специалистов – геоинформатиков;

2. Концептуальная модель информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков;
3. Методика создания информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков;

Новизна полученных научных результатов заключается в следующем:

– в разработке концептуальной модели геопространственных данных и применении её в проектировании информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств в интересах подготовки специалистов – геоинформатиков;

– впервые разработана концептуальная модель информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков;

– обоснована структура и содержание методики создания информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков;

– разработаны структуры и алгоритмы создания системы классификаторов, системы базовых словарей, унифицированной системы документов комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков;

Практическое значение работы определяется:

– универсальным характером концептуальной модели геопространственных данных и концептуальной модели информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков;

– прикладным характером методики создания информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков;

– соответствием основным направлениям Федеральной целевой программы развития образования на 2006 - 2010 годы Федерального агентства по образованию (мероприятие 6 «Внедрение новых образовательных

технологий и принципов организации учебного процесса, обеспечивающих эффективную реализацию новых моделей и содержания образования, в том числе с использованием информационных и коммуникационных технологий»).

Апробация работы. Основные положения исследования докладывались и обсуждались на:

– 62-й, 63-й, 64-й научно-технических конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГАиК, г. Москва; 2007-2009 гг.

– 5-ой международной научно - методической конференции «Новые образовательные технологии в вузе» УГТУ-УПИ, г. Екатеринбург, 2008г.;

– международной научно-технической конференции «Геодезия, Картография и Кадастр - XXI век» МИИГАиК, г. Москва, 2009г.

Полученные научные результаты использованы ООО «ПРАЙМ ГРУП» при разработке макетного образца комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков, а также в практике работы кафедр Информационно-измерительных систем и Прикладной информатики МИИГАиК при обучении студентов по дисциплинам в области геоинформатики, что подтверждено документально актами реализации научных результатов.

Публикации по работе. Основные научные результаты опубликованы в 2 журнальных статьях в журнале, входящем в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий и журналов ВАК РФ и 2 сборниках тезисов докладов.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, списка сокращений, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объём 117 страницы машинописного текста 17 рисунков, 4 таблицы и 2 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены цели, поставлены задачи исследования, намечены основные этапы выполнения диссертационных исследований.

В **первой главе** проведен анализ игровых технологий обучения для подготовки специалистов – геоинформатиков, который показал, что одним из эффективных средств подготовки специалистов являются игровые методы обучения, а именно метод компьютерной деловой игры.

Определены возможности компьютерных деловых игр для обучения геоинформационным технологиям. Их применение позволит:

1. Формировать компетенции обучаемых для ситуаций, которые не могут быть воспроизведены в реальной действительности либо из-за высоких затрат, либо из-за длительных (коротких) сроков реализации процессов, либо из-за количества и сложности задействуемых объектов и процессов (в том числе гипотетических).

2. Приобретать опыт исследовательской и производственной деятельности в кратчайшее время с наименьшими затратами.

3. Эффективно адаптировать обучаемого к будущим условиям трудовой деятельности.

Анализ основ игровых технологий обучения применительно к подготовке геоинформатиков, показал, во-первых, что использование игровых технологий позволяет существенно повысить уровень остаточных знаний студентов, во-вторых, что в основу подготовки геоинформатиков должна быть положена модель геопространственных данных.

Для разработки модели геопространственных данных потребовалось:

- разработать концептуальную модель КДИ;

- разработать модель жизненного цикла КДИ для специалистов - геоинформатиков.

На основе проведенного анализа была разработана концептуальная модель компьютерной деловой игры. Модель включает: участников КДИ (авторы, руководство, обучаемые, эксплуатационный персонал), исходные данные на КДИ, игровую имитационную модель, включающую сценарий игры, информационное обеспечение, методическое обеспечение. Для формирования и размещения игровых имитационных моделей и создания электронной среды

информационного взаимодействия участников КДИ разрабатывается комплекс обучающих средств для специалистов - геоинформатиков (далее - КОС). Комплекс является ИТ - изделием, а его общая архитектура соответствует типовой модели ИТ – изделия и содержит 5 видов обеспечения: специальное программное обеспечение, общесистемное программное обеспечение, общее программное обеспечение, языки программирования, техническое обеспечение.

Порядок использования КДИ определяется моделью жизненного цикла компьютерной деловой игры**.** На разных стадиях необходимо использовать различные составляющие элементы КДИ, а именно информационного обеспечения игровой модели, исходных данных, сценариев игры, информационного, а также методического обеспечения.

Используются разные типы и форматы документов (данных), обрабатываемые разным программным обеспечением, таким образом, возникает проблема разработки эффективного информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков (далее - ИЛО КОС).

Проведенный анализ с учетом моделей КДИ и жизненного цикла показал, что для обработки и использования геопространственных данных в КОС необходимо уметь их представлять в структурированном и типизированном виде. Для этого нужно разработать концептуальную модель геопространственных данных, что является второй задачей исследования.

Разработка ИЛО КОС требует наличия унифицированного набора процедур, методов, которые позволяли бы в формализованном виде фиксировать идею, замысел, облик создаваемой системы и описание последовательности действий. Для этого необходима методика создания ИЛО КОС.

Во **второй главе** решалась вторая научная задача – разработка концептуальной модели геопространственных данных (далее - КМ ГПД).

Разработанная модель представлена на рис. 1 и включает пять типов пространственных объектов, выделенных на основе их геометрических форм, и

пять типов групп атрибутов пространственных объектов. Каждый атрибут может иметь несколько экземпляров записей для каждого типа пространственного объекта. Записи формируются в наборы.

Для каждого набора записей создается структура записи, включающая код и наименование поля объект, а также сегменты атрибутов данных с соответствующими метаданными.

Если концептуальная модель положена в основу базы геопространственных данных, то для обновления этой базы данных могут использоваться данные дистанционного зондирования Земли, геодезических измерений и др.

На основе базы геопространственных данных могут формироваться каталоги координат геодезических пунктов, каталоги высот нивелирных пунктов и д.р.

Кроме того, концептуальная модель геопространственных данных непосредственно взаимосвязана с цифровой картографической моделью. Эта взаимосвязь осуществляется через типы пространственных объектов и коды тематических объектов.

Концептуальная модель предназначена для разработки прикладных баз данных и обеспечивает концептуальное представление геопространственных данных в КОС.

Еще одной особенностью концептуальной модели геопространственных данных является то, что она структурирует основные понятия используемы при работе с геопространственными данными и может использоваться для подготовки специалистов геоинформатиков.

Полученная концептуальная модель геопространственных данных является первым научным результатом.

Данная модель положена в основу разработки ИЛО КОС.

Модель данных – схема позволяющая, изображать связи между типами элементов данных.

Модель пространственных данных - логические правила для формализованного цифрового описания объектов реальности (местности) как пространственных объектов.

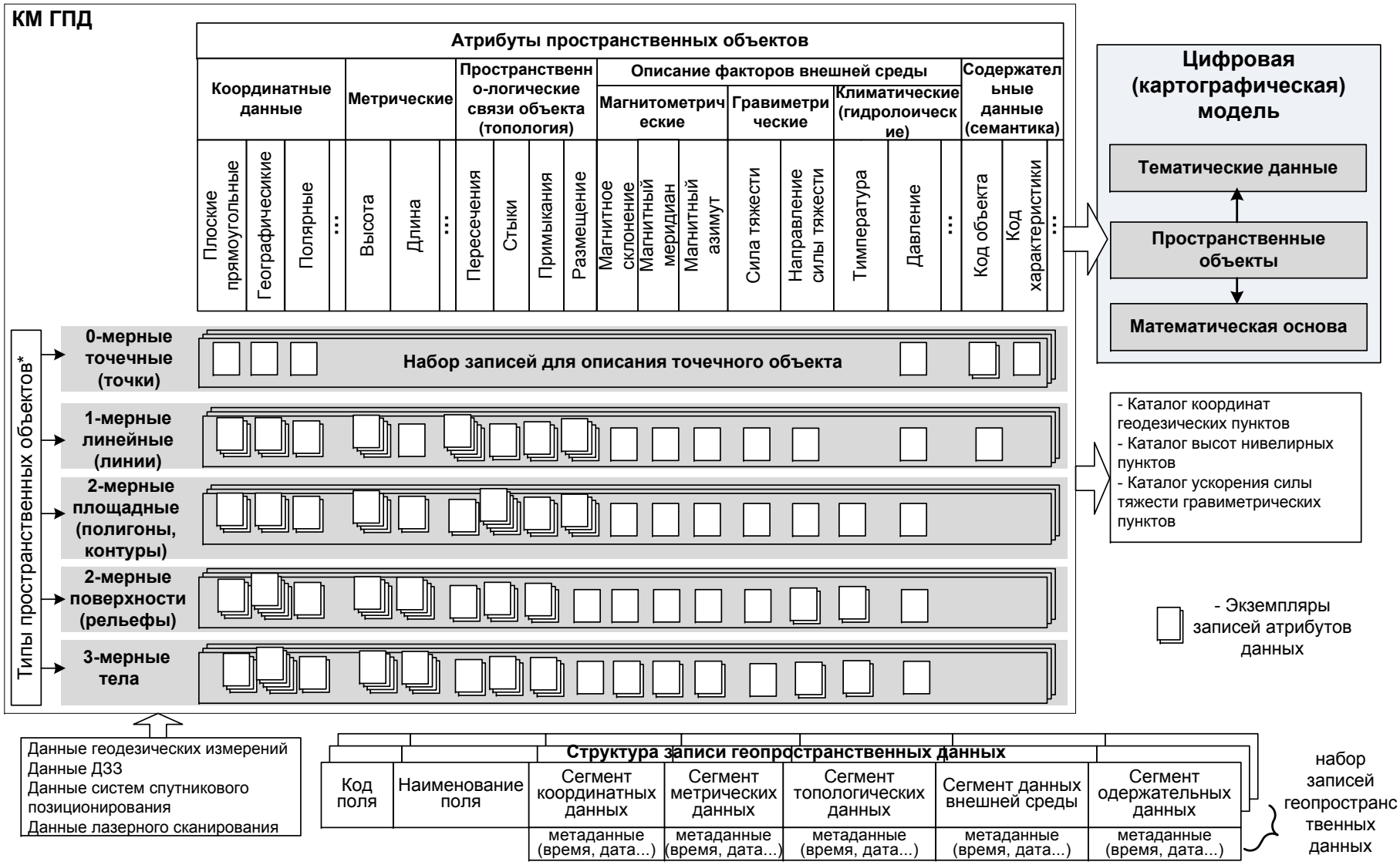

Рис.1 Концептуальная модель геопространственных данных (КМ ГПД).

Для проектирования ИЛО КОС воспользуемся определением, сформулированным на основе ГОСТ, и разработаем его концептуальную модель.

Под **информационно-лингвистическим обеспечением** понимают совокупность форм документов, классификаторов, нормативной базы и реализованных решений по объемам, размещению и формам существования информации, применяемой в компьютерной системе при ее функционировании, а также совокупность средств и правил для формализации естественного языка, используемых при общении пользователей и эксплуатационного персонала с компьютерной системой при её функционировании.

В ходе решения **третьей научной задачи** в результате исследования модели жизненного цикла КДИ, концептуальной модели КДИ и модели геопространственных данных была **синтезирована концептуальная модель** ИЛО КОС (рис. 2).

Концептуальная модель состоит из двух частей: во-первых, из Информационного обеспечения компьютерной деловой игры ориентированного на человека (информационное обеспечение участников КДИ, исходные данные для участников КДИ, информационное обеспечение сценария КДИ в том числе и по структурным элементам, информационное и методическое обеспечение игровой имитационной модели), и, во-вторых, из ИЛО комплекса программно технических средств КОС, ориентированного на программно-технические средства (типы хранилищ информационных ресурсов, формы организации ИР, метаданные, обеспечивающие информационные ресурсы, формы использования ИР).

Для формализации концептуальной модели ИЛО разработана теоретико-множественная модель ИЛО КОС. При моделировании ИЛО КОС его формально можно представить в виде пересечения множеств:

$R = A \cap Q$, где A - информационное обеспечение участников КДИ, Q - ИЛО комплекса программно-технических средств КОС.

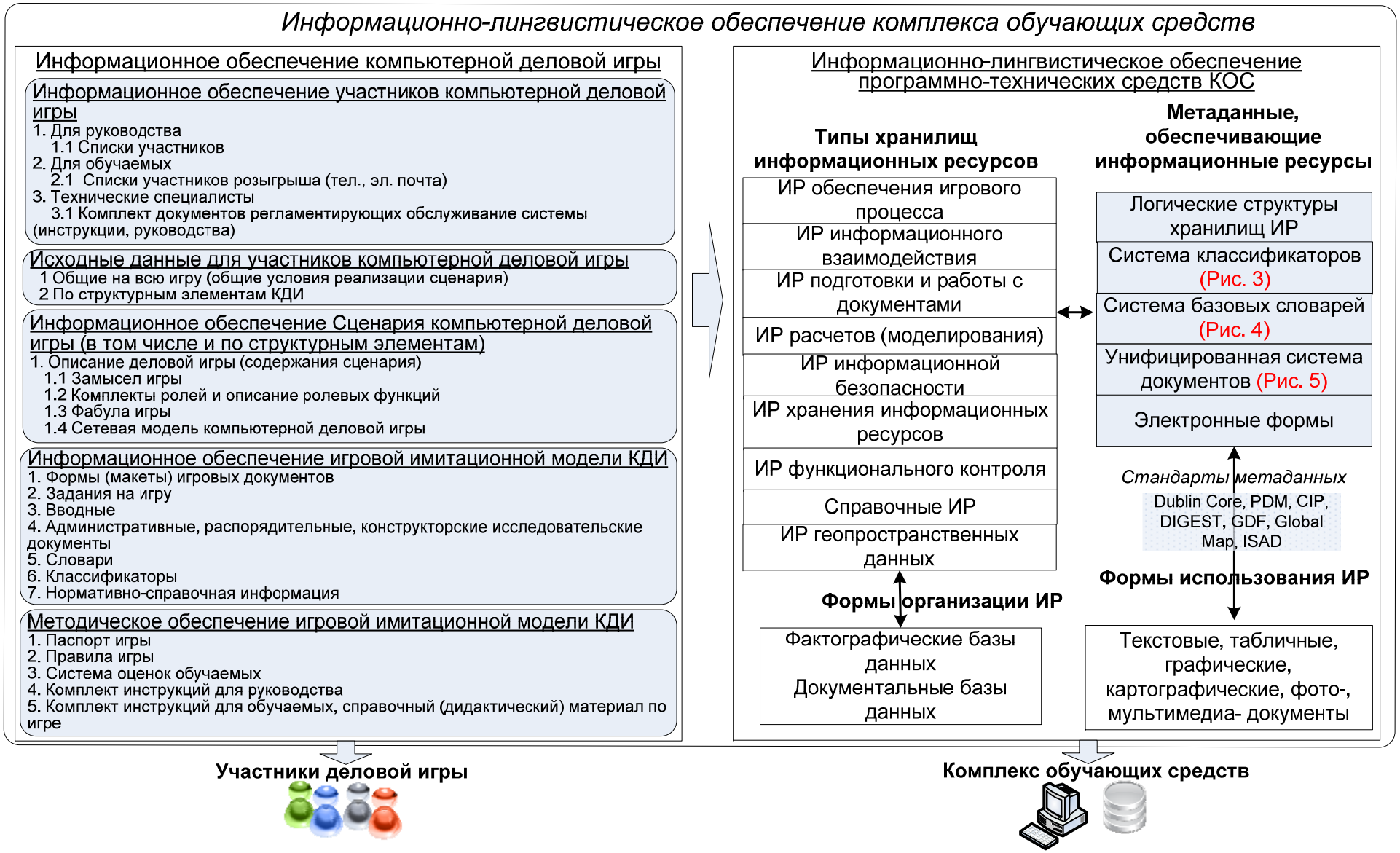

Рис.2 Концептуальная модель информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков.

Информационное обеспечение участников компьютерной деловой игры задается кортежем множеств:

$A = < U, D, S, O, M >$, где

U –множество элементов информационного обеспечения участников деловой игры;

D – множество элементов исходных данных;

S – множество элементов информационного обеспечения сценария КДИ;

O – множество элементов информационного обеспечения игровой имитационной модели;

M – множество элементов методического обеспечения игровой имитационной модели.

Информационно-лингвистическое обеспечение комплекса программно-технических средств КОС задается кортежем множеств:

$Q = < I, K, F, P, C >$, где

I - множество информационных ресурсов ИЛО программно-технических средств КОС;

K – множество метаданных, обеспечивающих информационные ресурсы;

F – множество форм использования информационных ресурсов;

P – множество форм организации информационных.

C – множество стандартов метаданных .

Следующим шагом является детализация концептуальной модели по функциональным направлениям КОС. Для этого воспользуемся функциональной архитектурой комплекса программно-технических средств для реализации обучения геоинформационным технологиям, полученной и обоснованной ранее в диссертационном исследовании Шкуровым Ф.В. «Разработка и исследование принципов построения и архитектуры комплекса программно-технических средств для обучения геоинформационным технологиям».

Используя данный подход мной была разработана модель информационно-лингвистического обеспечения функциональных систем КОС.

Данная модель отражает информационные связи функциональных систем КОС, структуры информационных ресурсов функциональных систем КОС и содержание информационного обеспечения, которое служит основой для проектирования баз данных.

Содержание информационных ресурсов имеет сложный характер для каждой функциональной системы и требует формализации, для этого необходимо было определить состав баз данных информационно-лингвистического обеспечения функциональных систем КОС.

Разработанная модель позволила сформировать общую архитектуру хранилища КОС и определить состав баз данных информационно-лингвистического обеспечения функциональных систем КОС. Для каждой функциональной системы определено минимальное потребное количество необходимых для разработки баз данных.

Далее были проанализированы стандарты информационного взаимодействия прикладного уровня на примере функциональной подсистемы геопространственных данных. Выявлен набор типовых стандартов информационного взаимодействия прикладного уровня, обеспечивающий обмен данных внутри подсистемы геопространственных денных.

В **третьей главе** диссертации изложена разработанная методика создания информационно-лингвистического комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков.

Основу любого хранилища составляют массивы данных, для их обслуживания необходимы метаданные. В соответствии с концептуальной моделью ИЛО КОС разработана структура системы классификаторов КОС.

Система классификаторов КОС предназначена для обеспечения единообразной и однозначной идентификации и классификации информации, подлежащей автоматизированной обработке в КОС. Система классификаторов состоит из базового перечня классификаторов (общероссийские, ведомственные, системные классификаторы), форматов представления

(хранения) общесистемного программного обеспечения КОС, обменных форматов, структур классификаторов (рис. 3).

Разработан укрупненный алгоритм создания системы классификаторов КОС, содержащий основные шаги по созданию системы. В алгоритме предусмотрено создания системы как на базе с самостоятельно разрабатываемых, так и приобретаемых классификаторов. Также был разработан алгоритм подержания системы классификаторов КОС в актуальном состоянии.

Далее разработана *структура системы базовых словарей КОС* (рис. 4). Система базовых словарей КОС предназначена для обеспечения пользователей необходимой формализованной унифицированной лексикой, используемой для обучения геоинформационным технологиям и состоит из базового перечня словарей (общие и системные словари), форматов хранения, регламента поддержания в актуальном состоянии, структур. Разработан укрупненный алгоритм создания системы базовых словарей КОС.

В целях обеспечения методического и организационного единства в области разработки, использования и ведения документов в КОС была разработана *структура унифицированной системы документов КОС* (рис. 5).

Унифицированная система документов представляет собой рационально организованный комплекс взаимоувязанных документов, отвечающих единым правилам построения, оформления, обработки и обмена.

Унифицированная система документов КОС состоит из базового перечня документов (9 видов и 182 типа документов), унифицированных форм документов, регламентов работ с документами, правил оформления и форматов хранения документов. Разработан укрупненный алгоритм создания унифицированной системы документов КОС**.** Все перечисленные решения положены в основу **методики** создания информационно-лингвистического обеспечения КОС**.**

Методика состоит из 5 шагов.

Шаг 1. Анализ использования игровых технологий обучения в геоинформатике.

Осуществляется описание предметной области объекта проектирования с использованием концептуальной модели жизненного цикла КДИ и модели КДИ для специалистов - геоинформатиков.

Шаг 2.Формирование информационного обеспечения КДИ.

Определяются процедуры получения информации и её вид. Осуществляется разработка сценария КДИ, исходных данных, информационное и методическое обеспечение игровой имитационной модели КДИ.

Шаг 3. Моделирование геопространственных данных

Производится концептуальное моделирование геопространственных данных с использование разработанной концептуальной модели.

Шаг 4. Моделирование ИЛО КОС.

На основе разработанной концептуальной модели ИЛО КОС формируется его структура, состав, и отношения структурных элементов.

Описываются информационные связи функциональных систем КОС, структуры информационных ресурсов функциональных систем КОС и содержание информационного обеспечения.

В соответствии с разработанной общей архитектурой хранилища КОС формируется состав баз данных информационно-лингвистического обеспечения функциональных систем КОС**.**

Определяется набор типовых стандартов информационного взаимодействия прикладного уровня.

Шаг 5. Разработка структурных элементов ИЛО КОС.

В соответствии с разработанными моделями и алгоритмами разрабатываются: система классификаторов, система базовых словарей, унифицированная система документов КОС.

Методика позволяет формировать требования к информационно-лингвистическому комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков.

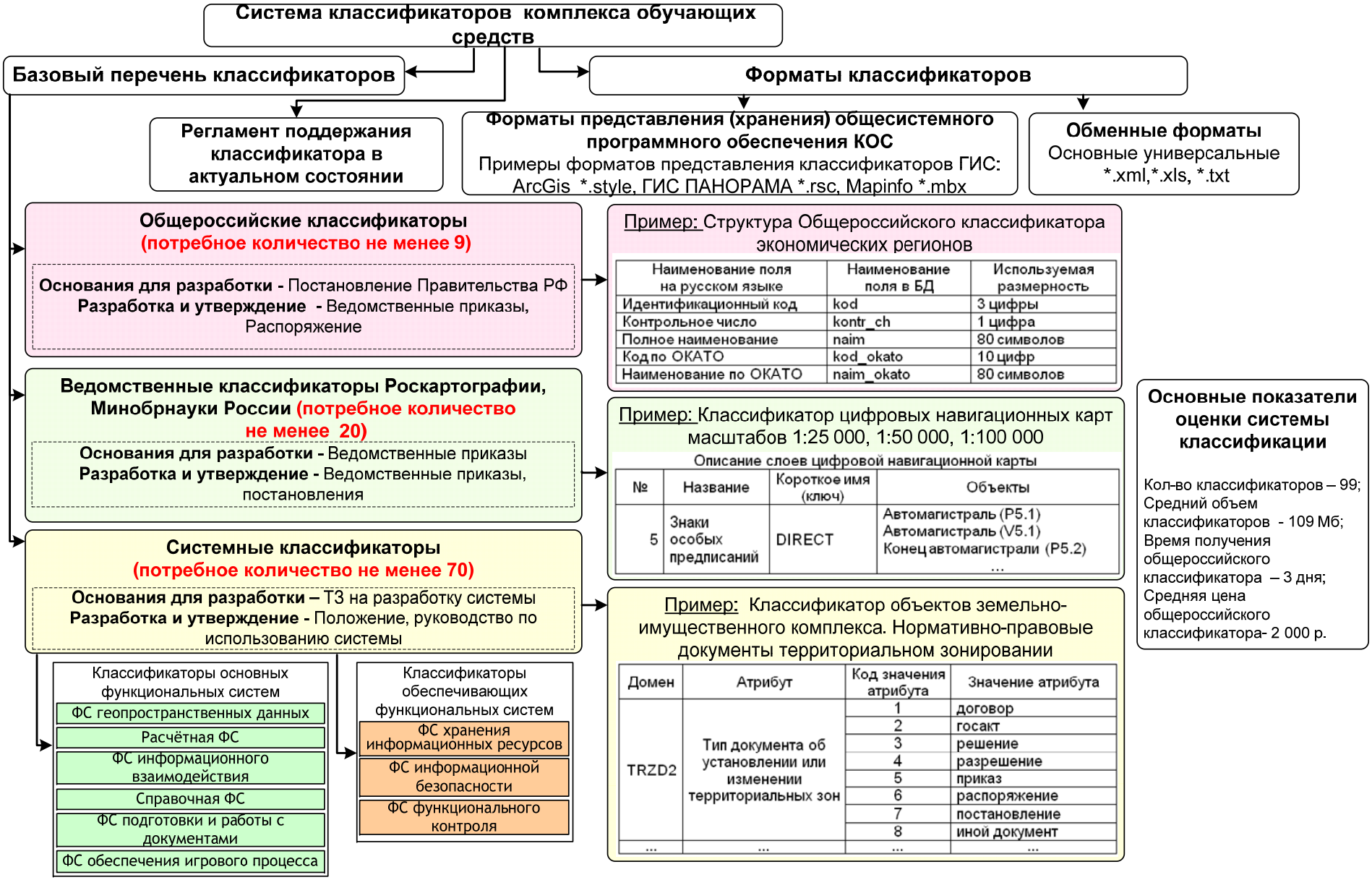

Рис. 3 Структура системы классификаторов комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков.

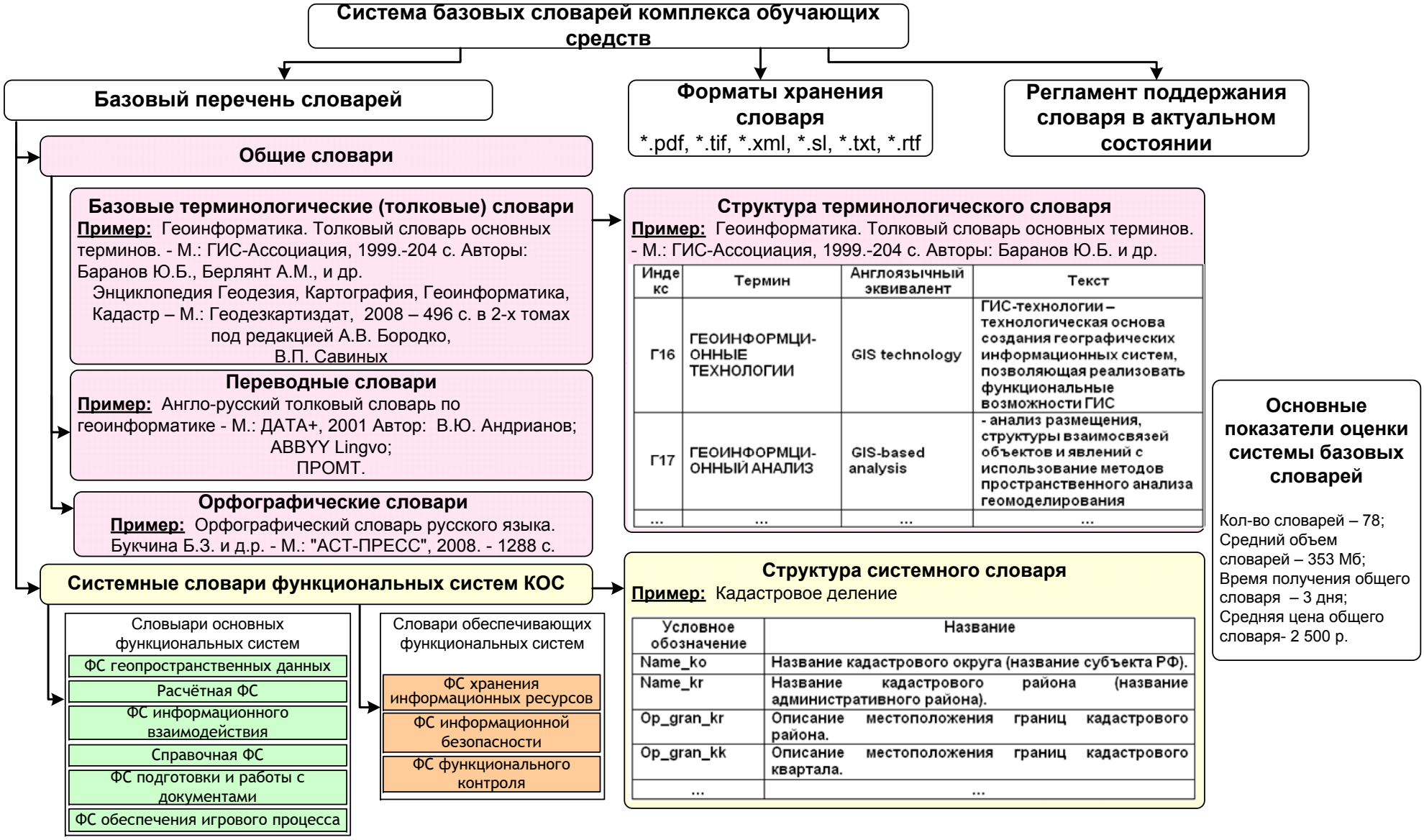

Рис. 4 Структура системы базовых словарей комплекса обучающих средств для специалистов - геоинформатиков.

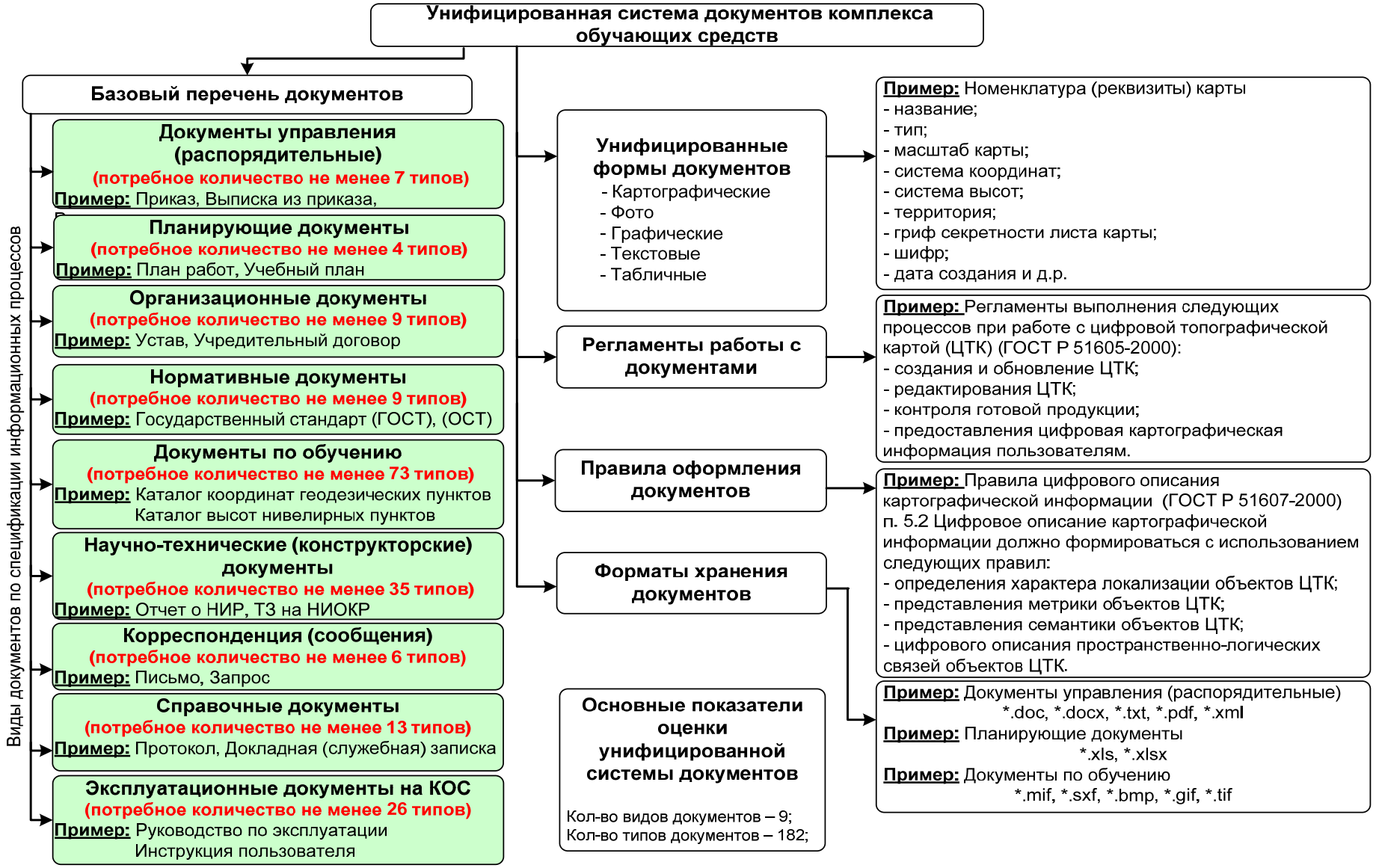

Рис. 5 Структура унифицированной системы документов комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков.

Методика предназначена для использования на следующих стадиях проектирования информационных систем: формирование требований, разработка технического задания, эскизный проект.

В четвёртой главе для подтверждения результатов, изложенных в диссертационной работе, был проведен эксперимент по оценке эффективности использования модели геопространственных данных и информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков.

Эксперимент проводился на базе макетного образца собранного в ООО «ПРАЙМ ГРУП» при обучении студентов кафедр Информационно-измерительных систем и Прикладная информатика МИИГАиК по дисциплинам в области геоинформатики.

Для макетирования была разработана компьютерная деловая игра «Разработка ГИС для государственного заказчика». В соответствии со сценарием обучаемые отрабатывали ролевые функции.

В процессе компьютерной деловой игры происходит разделение на группу руководство игры (2 чел.) и обучаемых: группу заказчиков (3 чел.), группу разработчиков (3 чел.) и группу поставщиков (3 чел.).

В результате проведения компьютерной деловой игры (5 дней) обучаемыми был разработан макет ГИС.

В испытаниях принимали две группы учащихся по 10 человек. Первая группа не проходила обучение на КОС. Вторая его использовала.

Для проведения оценки эффективности была произведена оценка качественной стороны модели геопространственных данных и ИЛО КОС, которая заключается в эффективности реализации учебного процесса с их использованием.

В качестве критериев оценки эффективности выбраны уровень сохранности остаточных знаний.

Оценку модели геопространственных данных и информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для

специалистов – геоинформатиков будем осуществлять на основе оценки среднего значения уровня остаточных знаний (далее - УОЗ) студентов, проходивших подготовку с использованием модели геопространственных данных и ИЛО КОС и без их использования.

Уровень остаточных знаний (УОЗ) является функция двух переменных: времени и способа подготовки группы, а именно:

$\text{УОЗ} = f(t, m)$, где t – время, m –способ.

Предполагается, что уровень остаточных знаний со временем убывает, причем темп его сокращения зависит от способа, которым эти знания формировались.

Уровень остаточных знаний оценивался каждый месяц после завершения курса с применением КДИ и без применения КДИ у двух групп студентов по пяти бальной шкале.

В основу оценки двух способов был положен метод последовательного анализа, предусматривающий статистические исследования при проверке гипотезы, при котором после каждого наблюдения производится анализ всех предыдущих наблюдений случайной величины УОЗ на основе последовательного критерия.

Методика проведения эксперимента.

Имеется случайная величина УОЗ, распределенная по закону Пуассона с неизвестным математическим ожиданием:

$$f\big(x, MO(\text{УОЗ})\big) = \frac{\text{МО(УОЗ)}^x}{x!}\ e^{-\text{МО(УОЗ)}},$$

где МО (УОЗ) – математическое ожидание уровня остаточных знаний,

x – случайная величина.

Шаг 1

Допускаемый риск определятся выбором четырех чисел: ошибка первого рода α ($\alpha \leq 0{,}02$), ошибка второго рода β ($\beta \leq 0{,}05$), а также верхняя и нижняя граница областей принятия ($\text{МО}_o(\text{УОЗ}) = 2$) и отклонения ($\text{МО}_1(\text{УОЗ}) = 4$) проверяемой гипотезы.

Способ считается эффективным, если математическое ожидание в заданном интервале времени (9 месяцев) больше 3, т.е. МО (УОЗ) $\geq$ 3.

Шаг 2

Рассчитываются значения: a_m - приемочное число, r_m - браковочное число:

$$a_m = \frac{\ln\frac{\beta}{1-\alpha}}{\ln \text{МО(УОЗ)}_1 - \ln \text{МО(УОЗ)}_0} + m\frac{(\text{МО(УОЗ)}_1 - \text{МО(УОЗ)}_0)}{\ln \text{МО(УОЗ)}_1 - \ln \text{МО(УОЗ)}_0};$$

$$r_m = \frac{\ln\frac{1-\beta}{\alpha}}{\ln \text{МО(УОЗ)}_1 - \ln \text{МО(УОЗ)}_0} + m\frac{(\text{МО(УОЗ)}_1 - \text{МО(УОЗ)}_0)}{\ln \text{МО(УОЗ)}_1 - \ln \text{МО(УОЗ)}_0}.$$

Шаг 3

На m - испытании формируется сумма $X_m = \sum_{i=1}^{m} x_i$ и проверяется условие $a_m < X_m < r_m$.

Если $a_m < X_m < r_m$ - испытания продолжаются;

если $X_m \leq a_m$ – проверяемая гипотеза H_0 - $H_0(MO(\text{УОЗ}) = MO(\text{УОЗ})_0)$;

если $X_m \geq r_m$ - проверяемая гипотеза H_1 - $H_1(MO(\text{УОЗ}) = MO(\text{УОЗ})_1)$.

Второй способ окончился на 9-м эксперименте, и его следует признать эффективным, так как $x^2 > r_m$ (30> 29,96).

Результаты исследования (Таблица 1) подтвердили эффективность использования концептуальной модели геопространственных данных и информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков.

Таблица 1

	a_m	x^1	x^2	r_m
1	0	4	4	6,76
2	1,5	7	8	9,66
3	4,4	9	12	12,56
4	7,3	11	15	15,46
5	10,2	12	18	18,36
6	13,1	[13]	21	21,26
7			24	24,16
8			27	27,06
9			[30]	29,96

Заключение

В диссертации разработана концептуальная модель геопространственных данных и информационно-лингвистическое обеспечение комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

В ходе решения задач исследования в работе получены следующие основные **научные результаты**:

1. Концептуальная модель геопространственных данных для специалистов – геоинформатиков;
2. Концептуальная модель информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков;
3. Методика создания информационно-лингвистического обеспечения комплекса обучающих средств для специалистов – геоинформатиков;

Основные опубликованные работы по теме диссертации:

1. Купцов А.Б., Майоров А.А., Соловьёв И.В., Шкуров Ф.В.- Разработка концептуальной модели информационно-лингвистического обеспечения компьютерной системы для обучения геоинформационным технологиям специалистов картографо-геодезического профиля методом компьютерной деловой игры «Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка». 2008, № 6.
2. Купцов А.Б., Майоров А.А., Соловьёв И.В., Шкуров Ф.В. - Разработка модели требований к комплексу программно-технических средств обучения специалистов картографо-геодезического профиля методом компьютерной деловой игры, “Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка”. 2008, № 5.

3. Купцов А.Б., Майоров А.А., Соловьёв И.В., Шкуров Ф.В.- Разработка информационной технологии проведения компьютерных деловых игр для подготовки бакалавров по направлению подготовки «Прикладная информатика (в геодезии)» - Н76 Новые образовательные технологии в вузе: сборник докладов пятой международной научно-методической конференции, 4 – 6 февраля 2008 года. В 2-х частях. Часть 1. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2008.

4. Купцов А.Б., Майоров А.А., Соловьёв И.В., Шкуров Ф.В. - Разработка информационной технологии проведения компьютерных деловых игр для подготовки бакалавров по геоинформатики. Сборник тезисов докладов Международной научно-технической конференции «ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ И КАДАСТР - XXI ВЕК», посвященной 230-летию основания Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК), 25-27 мая 2009 года в г. Москве.