

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра интеллектуальных информационных технологий

**С. А. Самодумкин, Д. Г. Колб**

***ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ.  
ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ***

*Рекомендовано УМО по образованию  
в области информатики и радиоэлектроники  
в качестве учебно-методического пособия  
по специальной части дипломных проектов  
для специальности 1-40 03 01 «Искусственный интеллект»*

Минск БГУИР 2014

УДК 004.8(076)  
ББК 32.813я73  
С17

Рецензенты:  
кафедра информационно-вычислительных систем  
учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь»  
(протокол №2 от 01.10.2012 г.);

проректор по производственному обучению  
учреждения образования «Высший государственный колледж связи»,  
кандидат технических наук, доцент Е. В. Новиков

**Самодумкин, С. А.**  
С17 Искусственный интеллект. Дипломное проектирование : учеб.-метод.  
пособие / С. А. Самодумкин, Д. Г. Колб. – Минск : БГУИР, 2014. – 48 с.  
ISBN 978-985-488-931-3.

Сформулированы основные задачи и тематика дипломного проектирования, даны характеристики основных видов дипломных проектов, приведены рекомендации по подготовке текстового и иллюстративного материалов специальной части дипломных проектов, а также рекомендации по защите проектов в ГЭК.

Предназначено для студентов-дипломников, студентов специальности «Искусственный интеллект» всех форм обучения, руководителей и консультантов дипломных проектов.

УДК 004.8(076)  
ББК 32.813я73

**ISBN 978-985-488-931-3**

© Самодумкин С. А., Колб Д. Г., 2014  
© УО «Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники», 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ» .....	4
2 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	5
2.1 Выбор тем дипломных проектов .....	5
2.2 Порядок проведения дипломного проектирования.....	5
2.3 Функции руководителя и консультанта.....	7
3 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....	8
3.1 Общие требования к содержанию и составу дипломного проекта.....	8
3.2 Специальные разделы дипломного проекта.....	9
4 СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ.....	10
4.1 Содержание пояснительной записки .....	10
4.2 Основные виды нотаций для представления результатов дипломного проектирования .....	27
4.3 Содержание графической части дипломных проектов .....	35
4.4 Электронные документы дипломного проектирования.....	36
5 ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА .....	36
5.1 Отзыв руководителя.....	36
5.2 Допуск студентов к защите .....	37
5.3 Рецензирование дипломных проектов .....	37
5.4 Порядок защиты дипломного проекта.....	38
5.5 Доклад и ответы на вопросы.....	40
5.6 Подготовка к ответам на вопросы и замечания .....	42
5.7 Ошибки при защите дипломных проектов.....	42
5.8 Результаты защиты дипломных проектов .....	43
5.9 Организационные моменты защиты дипломных проектов.....	44
ГОСУДАРСТВЕННЫЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ, РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ.....	46

## **1 ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»**

Дипломный проект (ДП) является квалификационной работой выпускника. По уровню выполнения дипломного проекта и результатам его защиты перед государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) делается заключение о возможности присвоения выпускнику квалификации «инженер-системотехник» по специальности 1-40 03 01 «Искусственный интеллект».

Дипломное проектирование по специальности 1-40 03 01 «Искусственный интеллект» в соответствии со стандартом специальности представляет собой заключительный этап обучения студентов в БГУИР. Основными задачами дипломного проектирования являются:

- систематизация, закрепление, углубление и применение приобретенных в процессе обучения знаний для решения инженерно-технических или научно-исследовательских задач в области искусственного интеллекта согласно теме дипломного проекта;
- развитие навыков самостоятельного проведения работ в области искусственного интеллекта;
- совершенствование приемов разработки и выполнения технической документации;
- систематизация, углубление знаний и навыков в вопросах анализа технико-экономической эффективности, организации производства или научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, охраны труда применительно к реальным условиям предприятия (НИИ, КБ, завод, вуз), где выполняется дипломный проект;
- разработка и оформление в установленные сроки пояснительной записки и иллюстративной части дипломного проекта в соответствии с заданием и требованиями отраслевых, государственных и международных стандартов;
- формирование навыков планирования и обработки результатов научных исследований, носящих прикладной характер.

Организацию дипломного проектирования, его методическое обеспечение, контроль соответствия содержания дипломных проектов установленным требованиям осуществляет выпускающая кафедра интеллектуальных информационных технологий во взаимодействии с другими кафедрами БГУИР.

## **2 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

### **2.1 Выбор тем дипломных проектов**

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию в области искусственного интеллекта и информатики, а также перспективам развития науки, техники и культуры.

Тематика дипломных проектов определяется и их руководители назначаются выпускающей кафедрой интеллектуальных информационных технологий и утверждаются Советом факультета информационных технологий и управления. При определении тематики учитываются конкретные задачи в области искусственного интеллекта. Общий перечень тем дипломных проектов ежегодно обновляется и доводится до сведения студентов в установленном вузом порядке.

Темы дипломных проектов утверждаются и их руководители назначаются приказом ректора по представлению кафедры интеллектуальных информационных технологий. В случае необходимости изменения или уточнения темы дипломного проекта на основании представления кафедры заведующий кафедрой возбуждает ходатайство о внесении соответствующих изменений в приказ ректора, но не позднее окончания преддипломной практики.

Темы дипломных проектов согласовываются преподавателями, научными сотрудниками кафедры, а также специалистами предприятий, где планируется дальнейшая работа студентов, и утверждаются до начала преддипломной практики. Студентам предоставляется право выбора темы дипломного проекта. Выбрав предлагаемую кафедрой тему дипломного проекта, студент проходит преддипломную практику, как правило, в одной из лабораторий кафедры. Студент может предложить свою тему дипломного проекта, обосновав целесообразность ее выполнения.

### **2.2 Порядок проведения дипломного проектирования**

Дипломное проектирование проводится в НИИ, КБ, на заводе, по месту будущей работы молодого специалиста или на кафедре. Дипломный проект выполняется по выданному руководителем дипломного проекта индивидуальному заданию и состоит из пояснительной записки (ПЗ) и иллюстративного материала (графическая часть).

Пояснительная записка должна содержать решение поставленных в задании на дипломное проектирование схмотехнических, конструкторских, технологических, исследовательских и организационно-экономических задач. Иллюстративный материал и пояснительная записка выполняются согласно требованиям стандартов ЕСПД (единой системы программной документации), а также Белорусских (СТБ) и Международных стандартов по информационным технологиям. За принятые в проекте технические и экономические решения, а также за правильность всех расчетов и графических работ полностью отвечает студент – автор проекта.

В течение первой недели дипломного проектирования студент разрабатывает и согласовывает с руководителем детальный календарный план на весь период работы с указанием очередности и сроков выполнения.

При выполнении дипломного проекта студенту необходимо проявить как можно больше самостоятельности. Инициатива по предложению вариантов решения поставленной задачи, а также по выбору окончательного решения должна всецело принадлежать студенту. Руководитель дипломного проекта (консультант) должен лишь предостерегать студента от грубых ошибок в решении задачи. Согласно календарному плану студент обязан отчитываться о выполненной работе перед своим руководителем (консультантом).

По завершении дипломного проектирования руководитель проекта (консультант) проверяет пояснительную записку и графическую часть проекта в целом для определения их готовности. Проверка расчетов, указание и исправление грамматических и стилистических ошибок не входят в обязанности руководителя, за них полностью несет ответственность студент, являющийся автором проекта.

Полностью законченный проект, подписанный студентом, руководителем и консультантами, вместе с отзывом руководителя и рецензией передается рабочей комиссии, которая решает вопрос о допуске студента к защите. Заведующий кафедрой подписывает проект и передает его в государственную экзаменационную комиссию.

В случае, когда руководитель проекта, рабочая комиссия или заведующий кафедрой не считают возможным допустить студента к защите проекта, этот вопрос выносится на рассмотрение кафедры с обязательным участием руководителя и консультанта по специальной части проекта.

Студент, не выполнивший в срок дипломный проект или получивший при защите неудовлетворительную оценку, отчисляется из университета.

### **2.3 Функции руководителя и консультанта**

Руководителями дипломных проектов назначаются лица из профессорско-преподавательского состава университета, как правило, профессора и доценты, а также научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты вуза и других учреждений и предприятий.

В соответствии с темой руководитель дипломного проекта выдает студенту задание на практику по сбору материала к дипломному проекту. Одновременно студенту выдается задание на дипломный проект, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой, с указанием срока окончания работы. Это задание вместе с проектом представляется в ГЭК.

Дипломный проект выполняется студентом в течение промежутка времени, отведенного для этого учебным планом по специальности 1-40 03 01 «Искусственный интеллект». Рекомендуется включить в этот промежуток времени также время нахождения студента на преддипломной практике.

Руководитель дипломного проекта обязан:

- составить и своевременно выдать задание на дипломное проектирование;
- оказать студенту помощь в разработке календарного плана-графика на весь период выполнения дипломного проекта;
- рекомендовать студенту необходимую основную литературу, справочные и нормативные материалы, типовые проекты и другие источники по теме дипломного проекта;
- проводить систематические предусмотренные планом-графиком беседы со студентом, проводить консультации, контролировать расчетные и экспериментальные результаты;
- осуществлять контроль над ходом выполнения работы и нести ответственность за ее выполнение вплоть до защиты дипломного проекта;
- составить отзыв о дипломном проекте.

По представлению руководителем дипломного проекта в случае необходимости кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдель-

ным узконаправленным разделам дипломного проекта за счет лимита времени, отведенного на руководство дипломным проектом.

Консультантами по отдельным разделам дипломного проекта могут назначаться профессора и преподаватели университета, а также высококвалифицированные специалисты и научные сотрудники других учреждений и предприятий.

Консультанты проверяют соответствующую часть выполненной студентом работы и ставят свою подпись на титульном листе.

### **3 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

#### **3.1 Общие требования к содержанию и составу дипломного проекта**

Тематика дипломного проектирования должна отражать задачи, стоящие перед отраслями и предприятиями страны, и предусматривать разработку новых подсистем, методов и алгоритмов решения задач интеллектуальных систем (информационно-поисковых, обучающих, экспертных и др.), модернизацию уже внедренных систем для улучшения качества их работы или расширения круга задач, решаемых ими. Тема дипломного проекта может предусматривать создание технологии и инструментальных средств проектирования и разработки интеллектуальных систем, реализацию компонент интеллектуального интерфейса, разработку аппаратно-программных средств интеллектуальных информационных технологий, проектирования прикладных интеллектуальных систем.

Тематика дипломного проектирования должна соответствовать современному состоянию и перспективам развития интеллектуальных информационных технологий, методов искусственного интеллекта и позволить студенту:

- проявить качества специалиста, способного самостоятельно осуществлять проектирование и разработку интеллектуальных систем и их составных частей;
- ставить и осуществлять решение задач, связанных с применением методов искусственного интеллекта в различных прикладных областях;
- применять для решения поставленных задач современные математические и компьютерные методы.

По форме организации процесса дипломного проектирования проекты делят на индивидуальные и коллективные (групповые).



При индивидуальном дипломном проектировании студент самостоятельно работает над темой и заданием на проектирование.

В процессе коллективного проектирования группа студентов объединяется во временный творческий коллектив, который разрабатывает комплекс взаимосвязанных научно-технических или научно-исследовательских задач, объединенных общим замыслом. При этом каждый студент получает задание на проектирование. Название темы коллективного (группового) дипломного проекта состоит, как правило, из двух частей: общего названия темы и названия подтемы, разрабатываемой в рамках дипломного проекта каждым студентом.

### **3.2 Специальные разделы дипломного проекта**

К специальным разделам дипломного проекта относят охрану труда и экологическую безопасность, технико-экономическое обоснование ДП. Целесообразность включения в дипломный проект этих разделов и их объем определяются темой проекта и устанавливаются руководителем проекта. Консультант формулирует общие задачи по охране труда и экономике, подлежащие решению в дипломном проекте, детализирует формулировку этих задач и оказывает помощь студенту в их решении.

Студенту следует помнить, что вопросы охраны труда и экономики должны охватывать основные проектные решения, а безопасность (безвредность) и экономичность наряду с технико-экономическими показателями должны быть критериями выбора окончательных проектных решений.

При подготовке данных разделов студенту следует помнить, что стандартные методики и расчет по ним не следует приводить в тексте пояснительной записки к дипломному проектированию, т. к. они не являются результатом самостоятельной работы автора дипломного проекта. В таком случае студенту следует привести результаты расчетов и сделать соответствующие выводы. Однако при подготовке данных разделов студенту необходимо предъявить консультанту сам расчет для проверки.

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

### 4.1 Содержание пояснительной записки

Примерное содержание, объем отдельных разделов пояснительной записки согласно СТПО1-2010 БГУИР «Дипломные проекты (работы)» и рекомендуемое количество иллюстративного материала к ним приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Примерное содержание и объем разделов пояснительной записки

Раздел	Содержание	Объем
1	2	3
Реферат	Кратко, в объеме до одной страницы, излагаются цель и объект дипломного исследования, полученные результаты и новизна, степень внедрения и область применения, данные об объеме работы, количество разделов, иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников	1 стр.
Введение	Основные направления разработки и область применения прикладных интеллектуальных систем (ИС). Цели и задачи, решаемые ИС. Цель дипломного проекта, обоснование необходимости разработки с точки зрения организационно-экономических аспектов (повышение эффективности производства, экономия ресурсов, решение социальных задач, улучшение организационных форм производства и управления и т. п.). Задачи, решаемые в дипломном проекте	2–3 стр.
Глава 1	Анализ подходов к решению задач дипломного проектирования. Краткая характеристика объекта управления, проектирования или научного исследования. Анализ структур данных, алгоритмов, моделей, использующихся для решения задач дипломного проектирования с целью выработки тех подходов, которые наилучшим образом позволят достичь цели дипломного проектирования. Содержательная постановка задач, решаемых в дипломном проекте. Взаимосвязь решаемых задач с системой более высокого уровня	10–15 стр. 1–2 черт.
Глава 2	Специальная часть. См. ниже рекомендации по разработке специальной части проекта	50–60 стр. 4–6 черт.

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Глава 3	Экономическая часть. Расчеты результирующих показателей эффективности проекта: капитальных вложений в пересчете на соответствующий функциональный или технический параметр; эксплуатационных затрат по проектируемому и базовому вариантам, экономии от внедрения проектируемого варианта (задание конкретизирует консультант по экономической части)	10–20 стр.
Глава 4	Охрана труда или экологическая безопасность или ресурсо- и энергосбережение (по выбранному направлению). Расчет освещенности, проектирование рабочего места оператора, эргономические требования и т.п. (по согласованию с консультантом по технике безопасности)	5–7 стр.
Заключение	Основные выводы по работе, полученные результаты, научная обоснованность (значимость) результатов. Перспективы внедрения проектных решений и их развития	1–2 стр. 1–2 черт.
Список использованных источников	Список книг, учебников, монографий, публикаций, рукописей (отчетов), проектной и нормативной документации и т. п., на которые имеются ссылки в дипломном проекте	
Приложения	Иллюстративный материал, громоздкие таблицы, схемы, графики, формы документов, тексты программ, программная документация и т. п.	

#### 4.1.1 Введение.

Во введении освещаются основные направления в области разработки и внедрения интеллектуальных систем. Обосновываются актуальность темы и степень новизны, формулируются цель и задачи проектирования, которые согласуются с вопросами повышения эффективности и улучшения качества. *Формулировка цели дипломного проекта* должна отражать новое качество, получаемое уже существующей системой или процессом за счет разработки программных средств, описанных в пояснительной записке к дипломному проекту. Цель в технике предусматривает положительную динамику, изменение текущего состояния чего-либо в сторону улучшения, удовлетворения определенных потребностей или требований. Измеримость цели предполагает, что по её описанию можно легко определить, насколько достижение цели улучшит текущее состояние (с <состояние> до <состояние>). Цель должна предусматривать ответ

на вопрос «Чего нужно достичь?», а задача – на вопрос «Какими действиями этого можно достичь?». Цель в технике часто ошибочно идентифицируют с задачей. Например, «цель – строительство нового многоэтажного жилого дома». На самом деле «строительство многоэтажного жилого дома» – задача, цель – «повышение благосостояния отдельной категории граждан».

Например:

- цели создания автоматизированной системы учета:
  - 1) повышение точности учета <чего> за счет разработки <чего>;
  - 2) снижение затрат, связанных с <чем> за счет разработки <чего>;
  - 3) повышение эффективности <чего> за счет разработки <чего>;
- задачи создания автоматизированной системы учета:
  - 1) замена устаревших приборов учёта на приборы, отвечающие современным требованиям;
  - 2) автоматизация процесса измерения учитываемых физических величин;
  - 3) автоматизация процесса консолидации данных об измеренных величинах.

Множество целей управления, которые должны реализовываться системой управления, определяются как внешними, так и внутренними факторами и, в частности, потребностями субъекта А. Различают три вида целей:

- 1) стабилизация – заключается в требовании поддерживать выходы объектов на заданном уровне;
- 2) ограничение – требует нахождения в заданных границах целевых переменных;
- 3) экстремальная цель – сводится к поддержанию в экстремальном состоянии целевых переменных.

#### 4.1.2 Общая часть.

В общей части дипломного проекта освещаются общесистемные проблемы; формулируются задачи дипломного проектирования; приводится обзор известных проектных решений по данной тематике и литературных источников, анализируются и систематизируются объекты исследования, производится анализ их общих характеристик и существующих интеллектуальных систем, исследуются функциональная структура, состав и взаимодействие подсистем и

задач. Материалы общесистемного раздела разрабатываются по результатам проводимой студентом самостоятельно учебно-исследовательской работы и результатам преддипломной практики.

Прежде чем приступить к решению поставленной в дипломе задачи, следует рассмотреть ее в связи с более общей задачей.

Если предстоит разработка некоторой задачи или некоторого компонента прикладной интеллектуальной системы, то необходимо рассмотреть в общих чертах всю систему в целом, ее функциональное назначение, входные и выходные данные, внутренние логические и информационные связи и указать место и роль в общей системе решаемой в дипломном проекте задачи или разрабатываемого компонента.

Если дипломный проект посвящен разработке некоторых аспектов интеллектуальной информационной технологии, то в разделе следует рассмотреть в общих чертах совокупность объектов – участников информационного процесса, выявить и описать основные взаимосвязи информационного процесса.

Если в дипломном проекте рассматриваются вопросы построения отдельных компонентов прикладной интеллектуальной системы (база знаний, база данных, интеллектуальный интерфейс, инструментальные средства проектирования и разработки и т. д.), то в разделе необходимо в общих чертах рассмотреть систему в целом, определить роль и место рассматриваемого в дипломном проекте вопроса в данной системе. Указанные вопросы могут быть самостоятельным объектом разработки.

В аналитическом разделе дается глубокий анализ изучаемой проблемы, методов исследования, включая экономико-математические. Студент не ограничивается констатацией фактов, а выявляет тенденции развития, перечисляет недостатки и раскрывает причины, их обусловившие, намечает пути их возможного устранения, анализирует известные проектные решения, учитывая отечественный и зарубежный опыт. От полноты и качества проработки настоящей части проекта непосредственно зависят глубина и обоснованность предлагаемых мероприятий. Поэтому в завершающей части материалы анализа обрабатываются и группируются таким образом, чтобы из них вытекали последующие проектные разработки.

При формулировке положений содержательной постановки задачи уточняется задание и конечная цель дипломного проектирования. Сами положения формулируются на основании результатов, полученных в аналитическом разделе.

#### 4.1.3 Специальная часть

В данном разделе от студента требуется практическое применение знаний по специальным дисциплинам для решения конкретных задач в области интеллектуальных систем. Дипломные проекты студентов специальности «Искусственный интеллект» связаны, как правило, с разработкой функциональных компонентов интеллектуальных систем. Весь возможный перечень тем дипломных проектов для специальности 1-40 03 01, дающей квалификацию инженера-системотехника, составить практически невозможно, поэтому в методических рекомендациях приводится только примерный перечень тем и вопросов, подлежащих разработке.

##### а. Проектирование компонентов интеллектуальных систем.

По данной проблеме темы дипломных проектов связаны чаще всего с разработкой функциональных подсистем, информационного обеспечения и т. д. Основное внимание при разработке данной темы необходимо уделить анализу совокупности задач, решаемых в подсистеме, а также разработке алгоритмов решения задач и их программной реализации.

В специальной части дипломного проекта необходимо:

- описать концептуальную модель предметной области (указать объем предметной области, ее атрибуты и их назначение, способы взаимодействия атрибутов, включая их информационные связи) и как результат – концептуальную схему данных и/или знаний, объемы данных (вводимых, хранимых, выводимых) и требования к скорости обработки;
- описать события, на которые должна «отзываться» проектируемая система, и реакцию системы на отмеченные события (в том числе – сбор исходной информации, формирование результатов по заданным формам, соответствующим поступившим запросам);
- описать сценарий (динамику) функционирования системы;
- описать интерфейсы проектируемой системы с людьми (пользователями и администраторами различных уровней), программами (прикладными и си-

стемными), другими системами (одного уровня с разрабатываемой, выше- и нижестоящими);

- описать алгоритм решения задачи: дать описание компонентов задачи, реализуемых средствами оригинального программирования и инструментальными средствами, привести расчетные формулы и соотношения для контроля вычислений, указать требования к точности вычислений;

- промоделировать функции системы;

- обосновать выбор программной среды функционирования проектируемой системы, моделей представления данных и/или знаний, инструментальных средств проектирования и реализации программ и данных (системы программирования, моделирования, управления данными и/или знаниями), а также технических компонентов (ПЭВМ, запоминающего устройства, сетевых конфигураций и т. п.);

- проанализировать уровень достаточности выбранных средств для реализации системы, реализовать недостающие компоненты;

- проанализировать уровень повторного использования классов и модулей;

- разработать программное обеспечение, необходимое для решения задачи (программы оформляются в соответствии со стандартами), при этом следует рассмотреть вопросы обеспечения надежности информации и программ;

- разработать в соответствии с требованиями стандартов комплект документации пользователей (администраторов системы, баз данных и знаний; программистов; операторов и др.), достаточный для сопровождения и использования системы;

- привести контрольный и/или тестовый пример (выполняется для проверки правильности разработанного алгоритма решения задачи, отладки программ; приводятся исходные данные и конечные результаты расчетов, правильность алгоритма и работы программ, оценивается совпадением итоговых данных контрольного примера и результатов вычислений на ЭВМ).

#### б. Разработка информационных технологий.

По данной теме, как правило, рассматриваются возможные пути совершенствования элементов информационных технологий на предприятии (в организации, учреждении): решается задача создания информационной базы и оптимизации ее построения, прорабатываются вопросы контроля входной и вы-

ходной информации, обеспечения защиты и достоверности информации. Кратко излагаются вопросы технического обеспечения задач сбора и переработки информации. Детально излагаются следующие вопросы:

- анализ существующего информационного обеспечения: анализируются методы организации, хранения, накопления и доступа к информации, используемые структуры представления информации, выявляются периодичность и объем поступления оперативной информации;

- совершенствование информационной базы: на основании проведенного анализа делаются выводы о возможных путях совершенствования информационного обеспечения. Более рациональное информационное обеспечение может быть построено за счет создания новых методов организации информации, использования методов искусственного интеллекта при обработке информации, построения и использования специальных информационных языков. Каждому мероприятию по усовершенствованию информационной базы необходимо дать технико-экономическое обоснование;

- построение и оптимизация информационной базы системы: рассматриваются вопросы организации обновления, добавления, упорядочения и сортировки информации, разрабатываются процедуры сбора и подготовки первичных данных, а также формы входных и выходных документов, решается задача устранения избыточности и дублирования информации, сокращения числа промежуточных документов;

- обеспечение достоверности и сохранности информации: излагаются системные, программные, аппаратные методы повышения достоверности обработки информации, методы обеспечения сохранности информации.

в. Разработка средств автоматизации какой-либо деятельности.

По данной теме строится и описывается «абстрактная» и «физическая» модель разрабатываемого программного продукта.

«Абстрактная» модель не зависит от средств реализации и описывается без использования терминологии и элементов инструментальных средств. Модель описывается с помощью диаграмм, характеризующих как динамическую, так и статическую составляющую разрабатываемой системы в международных нотациях UML, IDEFx или с использованием отечественных стандартов. При этом раздел, посвященный описанию «абстрактной» модели, можно построить



двумя способами в соответствии с существующими подходами к проектированию – «сверху – вниз», «снизу – вверх» и «из середины».

Наиболее распространённым подходом к описанию «абстрактной» модели является подход «снизу – вверх». При использовании данного подхода раздел строится следующим образом:

- анализ предметной области: содержание раздела направлено на выявление основных сущностей предметной области и процессов, протекающих в рамках предметной области. Обратим внимание, что наиболее важным моментом здесь является непосредственно определение предметной области и её границ. Как правило, под предметной областью, в рамках проектов данного класса, понимается описание процесса, подлежащего автоматизации. Результатом будут являться диаграммы «сущность – связь» и перечень функций, которые могут выполнять сущности, являющиеся актёрами в рамках данной предметной области;

- проектирование базы данных: раздел включается в записку, когда в рамках дипломного проекта необходима разработка базы данных. Для этого необходимо выделить сущности, подлежащие долговременному хранению, подробно их описать, построить схему базы данных, привести таблицы базы данных к нормальной форме в соответствии с техническим заданием, выданным на проект. Результатами будут являться схемы базы данных, приведенные к необходимой нормальной форме;

- проектирование основных бизнес-процессов: содержание раздела направлено на разработку формального описания основных процессов, протекающих в рамках предметной области. На основании данного описания определяется, какие методы необходимо выделить в рамках классов, как будет функционировать система в целом. Формальное описание бизнес-процессов оформляется с помощью диаграмм или схем, позволяющих показать динамику работы разрабатываемого программного продукта. При этом рекомендуется не приводить описания одного и того же процесса или алгоритма с разных сторон. Каждая диаграмма или схема должна быть подробно проектирована с использованием общеупотребительных в рамках данной области терминов. Результатами будут являться схемы или диаграммы бизнес-процессов;

- проектирование классов и выделение компонентов: с учетом содержания предыдущих разделов в рамках данного выделяются классы. Методы классов и их свойства до выделения должны быть где-то описаны. Методы классов

могут быть неявно выделены как элементы описания процессов или фрагменты схем алгоритмов. Свойства классов могут быть описаны как в диаграмме «сущность–связь», так и в диаграммах объектов. Диаграмма классов строится так, чтобы указать наибольшее число взаимосвязей между классами. В том случае, если диаграммы получаются объемными, допускается разбиение диаграмм на логически выделенные фрагменты и описание их по отдельности или вынос диаграммы на формат А3. После проектирования классов крупные логически завершенные блоки программного продукта выделяются в отдельные компоненты. Для выделения компонентов следует описать внешние интерфейсы, через которые данные компоненты будут взаимодействовать, и определить классы, которые войдут в каждый компонент;

- описание реализации или физической модели программного продукта: содержание, как правило, соответствует 3 разделу пояснительной записки. Цель раздела – описание перехода от абстрактной модели к физической модели, то есть описание процесса адаптации вашей абстрактной модели к конкретной платформе программирования, языку программирования, СУБД, операционной системе. Результатом могут быть диаграммы физического уровня, которые являются отправной точкой для кодировщиков. Важно подчеркнуть, что соответствует сущностям, классам, объектам, компонентам, процессам и алгоритмам, которые были выделены в рамках 2-го раздела. Каждое приведенное решение должно быть обосновано: необходимо указать, с какой целью это делается, и что это дает программному продукту;

- заключение: в разделе развернуто описываются результаты, полученные при решении каждой из поставленных во введении задач.

г. Разработка пользовательского интерфейса для программного продукта.

Целью данного подраздела является спецификация данных сценариев, регламентирующих системные вызовы программного обеспечения, решающего основную задачу программного продукта на различных уровнях в соответствии с некоторой методологией.

Если проектирование пользовательского интерфейса осуществлялось по методике IBM, в специальном разделе следует подробно описать следующие этапы проектирования пользовательского интерфейса:

- определение цели с точки зрения применения продукта. Определить, что по ожиданиям заказчика продукт может сделать для пользователя. Наибо-

лее общие области для формулировки целей: пригодность, эффективность, легкость в освоении, оценка пользователями качества продукта;

- разработка задач и сценария действий пользователя. Сценарий является последовательным перечислением действий, выполняемых пользователем, для решения одной из задач стоящих перед ним. Обычно, в рамках пояснительной записки такие сценарии представляются в виде диаграмм или схем алгоритмов, позволяющих показать динамику работы системы. Чем больше сценариев будет описано, тем понятнее будет модель;

- определение целей и операций интерфейса. В данном случае: выделить объекты, данные и действия из задач, стоящих перед пользователем; посмотреть и уточнить список объектов и действий совместно с пользователями; начертить диаграмму взаимодействий между объектами; заполнить матрицу прямого манипулирования объектами;

Таблица 2 – Схема матрицы прямого манипулирования

Исходный объект	Конечный объект				
	Объект 1	Объект 2	Объект 3	...	Объект N
Объект 1	–	Действие 1	–	–	–
Объект 2	–	–	–	–	–
Объект 3	Действие 2	–	–	–	Действие M
...	–	–	–	–	–
Объект N	–	–	Действие 3	–	–

- определение иконок объектов и визуального представления. На этом этапе разрабатываются элементы визуального представления. Для каждой визуальной формы в рамках пояснительной записки должна прослеживаться связь с той сущностью, которой она соответствует. Это можно оформить в виде таблиц или в виде пояснений к рисункам визуальных форм. Визуальные формы должны быть легко узнаваемы, по возможности однозначно соответствовать выделенным объектам и использовать унифицированное представление для всех видов сущностей;

- разработка меню объектов и окон. Необходимо описать, какие виды меню будут использованы в разрабатываемом ПО, какие действия свойственны

каждому объекту и типу, что содержится во всплывающих меню, каким визуальным формам требуется всплывающее меню;

- построение пользовательского интерфейса. Необходимо описать разработанные прототипы, выявить их недостатки, используя количественные и качественные оценки пользовательского интерфейса.

д. Проектирование интеллектуальной справочной системы, построенной с помощью семантических технологий проектирования интеллектуальных систем.

Данная тематика предполагает комплексное освоение семантических технологий проектирования интеллектуальных систем. Прежде, чем приступить к выполнению проекта, студент должен выбрать предметную область, для которой будет проектировать интеллектуальную систему. Это ответственный этап и разработчик интеллектуальной системы должен хорошо разбираться в соответствующей предметной области, видеть конкретные задачи, подлежащие решению, и осознать их приоритет, видеть преимущество использования семантических технологий проектирования интеллектуальных систем для выбранной предметной области (т. е. объяснить, в чем заключается «интеллект» прикладной системы и каковы функциональные возможности благодаря использованию данной технологии). Специальная часть таких дипломных проектов, как правило, должна содержать следующие разделы проекта интеллектуальной справочной системы:

Раздел 1 *Технико-экономическое обоснование проектируемой интеллектуальной справочной системы.* В разделе обосновывается актуальность разработки интеллектуальной справочной системы по заданной предметной области; приводится описание пользователя системы (указание категории пользователей системы – исследователь, преподаватель, студент, экспериментатор, школьник, эксперт, турист и т. д.; указание функциональных возможностей предоставляемых системой конкретной категории пользователей); приводятся аналоги систем, решающие проблемы в заданной предметной области, их сравнение с разрабатываемой системой по различным критериям (функциональные возможности, многообразие поддерживаемых видов знаний, обработка знаний и т. д.); указываются преимущества (достоинства) разрабатываемой прикладной системы по отношению к аналогам; обосновывается использование семантической технологии

проектирования интеллектуальных систем; оцениваются трудозатраты по реализации (изготовлению) системы.

Раздел 2 *База знаний интеллектуальной справочной системы*. В разделе описывается первая версия проектируемой интеллектуальной справочной системы – система «вопрос-ответ», т. е. такая, в которой только возможен переход от пользовательского вопроса к выданному системой ответу. «Интеллект» такой системы заключается в многообразии и нетривиальности вопросов, которые может задать пользователь системе.

Подраздел 2.1 *Задачно-ориентированная спецификация базы знаний проектируемой интеллектуальной системы*.

- Тестовый сборник вопросов. В данном пункте приводятся тестовый и демонстрационный (подмножество тестового) списки вопросов, *ответы на которые должны содержаться в разрабатываемой базе знаний интеллектуальной системы*. В первом списке должны быть отражены все выявленные вопросы, на которые система должна давать ответы, а во втором – та часть вопросов, ответы на которые в системе максимально убедительно продемонстрируют необходимость использования семантических технологий проектирования интеллектуальных систем при решении задач в заданной предметной области. Качество базы знаний и «интеллект» проектируемой системы в итоге зависят от разнообразия типов вопросов, поддерживаемых в системе. Поэтому очень важно структурировать вопросы по типам: навигационно-поисковые вопросы, вопросы на связь между понятиями, вопросы на объяснение и т. д.

- Список используемых в базе знаний интеллектуальной системы *ip*-компонентов. Содержание базы знаний зависит от предметной области, ее специфики. Однако некоторая часть базы знаний системы фиксирована и может быть использована другими проектировщиками при создании других интеллектуальных систем. Поэтому в базу знаний проектируемой системы будут включаться базовые языковые средства представления знаний, которые оформлены в виде *ip*-компонентов языков представления знаний. Включение таких компонентов в проектируемую систему позволяет уменьшить сроки разработки за счёт повторного проектирования фрагментов системы. В данном пункте необходимо на основе анализа предметной области выделить *ip*-

компоненты базы знаний, которые могут быть включены в базу знаний проектируемой системы.

Подраздел 2.2 *Онтология базы знаний*. Онтология базы знаний содержит описание всех ключевых узлов, используемых в базе знаний проектируемой системы. Для каждого из таких узлов должны быть приведены идентификатор ключевого узла, пояснение, определение, пример и т. д. Возможно задание нескольких интегрируемых онтологий. Структура данного раздела включает:

- спецификацию ключевых элементов базы знаний проектируемой интеллектуальной системы;
- исходные тексты онтологии базы знаний проектируемой интеллектуальной справочной системы.

Подраздел 2.3 *Содержательная декомпозиция базы знаний интеллектуальной системы до атомарных разделов и типология атомарных разделов*. В данном пункте приводится структура базы знаний проектируемой интеллектуальной системы с разделением её до элементарных фрагментов – атомарных разделов. Типы атомарных разделов изначально зафиксированы, однако при необходимости можно вводить новый тип раздела при условии обоснования надобности такого введения и указания отличий от уже имеющихся типов разделов.

Подраздел 2.4 *Исходные тексты базы знаний проектируемой интеллектуальной системы*. В данном подразделе представляются записи ответов на пользовательские вопросы и тексты всех атомарных разделов базы знаний. Каждый раздел представляет собой не что иное, как результат перевода с русского на язык графического представления семантических сетей – SC.g. В подразделе должны быть приведены:

- исходные тексты базы знаний, являющиеся формальным представлением ответов на все вопросы тестового сборника вопросов;
- исходные тексты атомарных разделов базы знаний интеллектуальной системы.

Подраздел 2.5 *Верификация и отладка базы знаний проектируемой интеллектуальной системы*. В данном подразделе приводится список вопросов, на которых тестировалась база знаний на полноту и корректность. Результатом данного этапа работы является протокол тестирования с указанием типа ошибки; фрагмента, где обнаружена ошибка, другая служебная информация.

Подраздел 2.6 *Спецификация разработанной базы знаний интеллектуальной системы и сертификация разработанных ip-компонентов.* Указывается окончательная спецификация базы знаний, и оформляются ip-компоненты базы знаний интеллектуальной системы.

Раздел 3 *Машина обработки знаний интеллектуальной справочной системы.* В разделе описывается «вторая» версия проектируемой системы, позволяющая решать задачи предметной области и соответственно называемая интеллектуальным решателем задач. Для решения задач требуется определить и специфицировать необходимый набор операций, а далее реализация каждой операций осуществляется ее программированием. В итоге многообразие всех задач сводится к набору операций машины обработки знаний и реализуется программами или подпрограммами.

Подраздел 3.1 *Задачно-ориентированная спецификация машины обработки знаний интеллектуальной справочной системы.*

3.1.1 Тестовый список задач. В данном пункте выделяются предметные задачи, которые должна уметь решать проектируемая интеллектуальная справочная система. Предметные задачи необходимо разбить на некоторые типы, т. е. провести классификацию предметных задач. «Интеллект» системы для данной версии определяется многообразием предметных задач и их нетривиальностью решения (т. е. решение задач, для которых явно отсутствуют алгоритмы решения).

3.1.2 Содержательная классификация задач. В данном пункте осуществляется разделение задач на множество классов: задачи информационного поиска в базах знаний.

3.1.3 Список используемых в операциях ip-компонентов. В данном пункте приводится перечень уже реализованных компонентов, необходимых для решения предметных задач интеллектуальной справочной системы. Здесь необходимо отметить как сами операции, так и программы их реализующие и включенные библиотеки ip-компонентов.

3.1.4 Классификация и спецификация операций проектируемой машины обработки знаний. В данном пункте приводится классификация операций, которые подлежат разработке для решения прикладных задач предметной области. Операции должны быть классифицированы по различным признакам: по предметной ориентации, по количеству аргументов, по способу вызова и

т. д. Далее приводится спецификация каждой операции, которая включает: идентификатор операции, полное имя, комментарий к операции, указание авторства.

3.1.5 Декомпозиция операций на подпрограммы и содержательная структура библиотеки программ специфицированных операций. Декомпозиция операций на подпрограммы позволяет перейти на уровень программирования операций. В итоге необходимо указать перечень необходимых подпрограмм для реализации операций и определить структуру библиотеки операций.

Подраздел 3.2 *Алгоритмы и исходные тексты программ, реализующие операции машины обработки знаний.* Приводятся разработанные алгоритмы и тексты *scr*-программ и шаблоны для информационного поиска, описываются способы их вызовов.

Подраздел 3.3 *Верификация и отладка программ специфицированных операций.* В данном подразделе приводятся тестовые наборы, на которых тестировались разработанные операции. В случае выявления ошибок приводится протокол тестирования с указанием типа ошибки, фрагмента и другой служебной информации.

Подраздел 3.4 *Спецификация разработанных операций и библиотеки программ, сертификация разработанных ip-компонентов.* Указывается окончательная спецификация библиотеки операций и в случае необходимости оформляется *ip*-компонент.

Раздел 4 *Пользовательский интерфейс интеллектуальной справочной системы.* В данном разделе рассматривается взаимодействие между пользователем системы и самой интеллектуальной справочной системой. Пользовательский интерфейс представляет собой специфическую интеллектуальную систему, построенную по семантическим технологиям, которая включает базу знаний пользовательского интерфейса и машину обработки знаний пользовательского интерфейса. Поэтому и база знаний пользовательского интерфейса, и машина обработки знаний пользовательского интерфейса проектируется в соответствии с методикой проектирования этих компонентов.

Подраздел 4.1 *База знаний пользовательского интерфейса.*

4.1.1 *Задачно-ориентированная спецификация базы знаний пользовательского интерфейса.*



- тестовый список вопросов, ответы на которые должны содержаться в разрабатываемой базе знаний пользовательского интерфейса интеллектуальной системы;

- список используемых в базе знаний пользовательского интерфейса интеллектуальной системы *ip*-компонентов (алфавит графических примитивов, алфавит элементарных пользовательских действий, меню, окна, диалоги и т. д.).

4.1.2 Онтология базы знаний пользовательского интерфейса. Задание всех ключевых узлов, включенных в пользовательский интерфейс. Для каждого из таких ключевых узлов должны быть приведены идентификатор ключевого узла, пояснение, определение, пример и т. д. Возможно задание нескольких интегрируемых онтологий:

- спецификация ключевых элементов базы знаний пользовательского интерфейса интеллектуальной системы;

- содержательная структура базы знаний пользовательского интерфейса интеллектуальной системы и типизация разделов, на которые она декомпозируется.

4.1.3 Исходные тексты базы знаний пользовательского интерфейса проектируемой интеллектуальной системы.

- SC.g-конструкции ответов на тестовый список вопросов пользовательского интерфейса интеллектуальной системы.

- Исходные тексты атомарных разделов базы знаний интеллектуальной системы.

4.1.4 Верификация и отладка базы знаний пользовательского интерфейса проектируемой интеллектуальной системы.

4.1.5 Спецификация разработанной базы знаний пользовательского интерфейса интеллектуальной системы и сертификация разработанных *ip*-компонентов.

Подраздел 4.2 *Машина обработки знаний пользовательского интерфейса.*

4.2.1 Задачно-ориентированная спецификация машины обработки знаний пользовательского интерфейса.

- список задач, которые должен уметь решать пользовательский интерфейс. Для пользовательского интерфейса выделяются два вида задач: редактирование конструкций и трансляция конструкций из одного вида в

другой. Необходимо привести полный перечень задач, связанных с редактированием и трансляцией конструкций;

- список используемых в операциях разрабатываемой машины обработки знаний пользовательского интерфейса *ip*-компонентов. В качестве *ip*-компонентов выступают поддерживаемые пользовательским интерфейсом редакторы, трансляторы, браузеры и т. д.;

- классификация и спецификация операций машины обработки пользовательского интерфейса. В данном пункте приводится классификация операций пользовательского интерфейса. Операции пользовательского интерфейса разделяются на 3 класса: рецепторные операции, инициируемые пользователем и приводящие к изменению в графовой памяти; эффекторные операции, передающие сообщения из графовой памяти пользователю; операции «память-память», передающие сообщения без участия пользователя. Далее приводится спецификация каждой операции, которая включает: идентификатор операции, полное имя, комментарий к операции, указание авторства.

- декомпозиция операций пользовательского интерфейса на подпрограммы и содержательная структура библиотеки специфицированных операций пользовательского интерфейса.

4.2.2 Алгоритмы и тексты программ, реализующие операции пользовательского интерфейса. Приводятся разработанные алгоритмы и тексты программ, описываются способы их вызовов.

4.2.3 Верификация и отладка программ специфицированных операций пользовательского интерфейса.

4.2.4 Спецификация разработанных операций и библиотеки программ, сертификация разработанных *ip*-компонентов. Указывается окончательная спецификация библиотеки операций и в случае необходимости оформляется *ip*-компонент.

Раздел 6 *Интеграция разработанной системы с другими системами.* В результате такой интеграции может получиться новое качество интегрированной системы, когда на новые вопросы пользователей проинтегрированная система дает ответ, а две прикладные системы в отдельности – нет.

Раздел 7 *Направления дальнейшего развития разработанной системы.* В данном разделе указываются направления дальнейшего развития прикладной

интеллектуальной системы по различным направлениям: добавление новых видов знаний, наполнение базы знаний новыми знаниями, разработка операций обработки знаний с учетом специфики предметной области, разработка пользовательских интерфейсов.

## **4.2 Основные виды нотаций для представления результатов дипломного проектирования**

Проектирование программного обеспечения – процесс создания проекта программного обеспечения (ПО). Целью проектирования является определение внутренних свойств системы и детализации её внешних (видимых) свойств на основе выданных заказчиком требований к ПО (исходные условия задачи). Эти требования подвергаются анализу. Модель предметной области накладывает ограничения на бизнес-логику и структуры данных. В зависимости от класса создаваемого ПО процесс проектирования может обеспечиваться как «ручным» проектированием, так и различными средствами его автоматизации. В процессе проектирования ПО для выражения его характеристик используются различные нотации – блок-схемы, ER-диаграммы, UML-диаграммы, DFD-диаграммы, а также макеты. Проектированию обычно подлежат: архитектура ПО, устройство компонентов ПО, пользовательские интерфейсы.

4.2.1 Унифицированный язык моделирования UML. В UML (версия языка 1.4.2 принята в качестве международного стандарта ISO/IEC 19501: 2005) используются следующие виды диаграмм:

- структурные диаграммы (Structure Diagrams);
- диаграмма классов (Class diagram);
- диаграмма компонентов (Component diagram);
- композитная/составная структуры (Composite structure diagram);
- диаграмма кооперации (UML2.0)(Collaboration);
- диаграмма развёртывания (Deployment diagram);
- диаграмма объектов (Object diagram);
- диаграмма пакетов (Package diagram);
- диаграмма профилей (UML2.2) (Profile diagram);
- диаграммы поведения (Behavior Diagrams);
- диаграмма деятельности (Activity diagram);
- диаграмма состояний (State Machine diagram);

- диаграмма прецедентов (Use case diagram);
- диаграммы взаимодействия (Interaction Diagrams);
- диаграмма коммуникации (UML2.0) / Диаграмма кооперации (UML1.x) (Communication diagram / Collaboration );
- диаграмма обзора взаимодействия(UML2.0) (Interaction overview diagram);
- диаграмма последовательности (Sequence diagram);
- диаграмма синхронизации (UML2.0) (Timing diagram).

Диаграмма классов – статическая структурная диаграмма. Описывает структуру системы, демонстрирует классы системы, их атрибуты, методы и зависимости между классами. Существуют разные точки зрения на построение диаграмм классов в зависимости от целей их применения:

- концептуальная точка зрения: диаграмма описывает модель предметной области, в ней присутствуют только классы прикладных объектов;
- точка зрения спецификации: диаграмма применяется при проектировании информационных систем;
- точка зрения реализации: диаграмма содержит классы, используемые непосредственно в программном коде (при использовании объектно-ориентированных языков программирования).

Диаграмма компонентов – статическая структурная диаграмма. Показывает разбиение программной системы на структурные компоненты и связи (зависимости) между компонентами. В качестве физических компонентов могут выступать файлы, библиотеки, модули, исполняемые файлы, пакеты и т. п.

Диаграмма композитной/составной структуры – статическая структурная диаграмма. Демонстрирует внутреннюю структуру классов и взаимодействие элементов (частей) внутренней структуры класса. Подвид диаграмм композитной структуры – диаграммы кооперации, которые показывают роли и взаимодействие классов в рамках кооперации. Кооперации удобны при моделировании шаблонов проектирования. Диаграммы композитной структуры могут использоваться вместе с диаграммами классов.

Диаграмма развертывания служит для моделирования работающих узлов и артефактов, развернутых на них. В UML 2 на узлах разворачиваются артефакты, в то время как в UML 1 на узлах разворачивались компоненты. Между ар-

тефактом и логическим элементом (компонентом), который он реализует, устанавливается зависимость манифестации.

Диаграмма объектов демонстрирует полный или частичный снимок моделируемой системы в заданный момент времени. На диаграмме объектов отображаются экземпляры классов (объекты) системы с указанием текущих значений их атрибутов и связей между объектами.

Диаграмма пакетов – структурная диаграмма, основное содержание которой – пакеты и отношения между ними. Жёсткого разделения между разными структурными диаграммами не проводится, поэтому данное название предлагается исключительно для удобства и не имеет семантического значения (пакеты и диаграммы пакетов могут присутствовать на других структурных диаграммах). Диаграммы пакетов служат, в первую очередь, для организации элементов в группы по какому-либо признаку с целью упрощения структуры и организации работы с моделью системы.

Диаграмма деятельности – диаграмма, на которой показано разложение некоторой деятельности на ее составные части. Под деятельностью понимается спецификация исполняемого поведения в виде координированного последовательного и параллельного выполнения подчиненных элементов – вложенных видов деятельности и отдельных действий (англ. action), соединённых между собой потоками, идущими от выходов одного узла к входам другого. Диаграммы деятельности используются при моделировании бизнес-процессов, технологических процессов, последовательных и параллельных вычислений. Аналогом диаграмм деятельности являются схемы алгоритмов по ГОСТ 19.701–90.

Диаграмма автомата – диаграмма, на которой представлен конечный автомат с простыми состояниями, переходами и композитными состояниями. Конечный автомат – спецификация последовательности состояний, через которые проходит объект или взаимодействие в ответ на события своего жизненного цикла, а также ответные действия объекта на эти события. Конечный автомат прикреплен к исходному элементу (классу, кооперации или методу) и служит для определения поведения его экземпляров.

Диаграмма вариантов использования – диаграмма, на которой отражены отношения, существующие между акторами и вариантами использования. Основная задача – представлять собой единое средство, дающее возможность за-

казчику, конечному пользователю и разработчику совместно обсуждать функциональность и поведение системы.

Диаграммы коммуникации и последовательности транзитивны, выражают взаимодействие, но показывают его различными способами и с достаточной степенью точности могут быть преобразованы одна в другую.

Диаграмма коммуникации – диаграмма, на которой изображаются взаимодействия между частями композитной структуры или ролями кооперации. В отличие от диаграммы последовательности на диаграмме коммуникации явно указываются отношения между элементами (объектами), а время как отдельное измерение не используется (применяются порядковые номера вызовов).

Диаграмма последовательности – диаграмма, на которой изображено упорядоченное во времени взаимодействие объектов. В частности, на ней изображаются участвующие во взаимодействии объекты и последовательность сообщений, которыми они обмениваются.

Диаграмма сотрудничества – этот тип диаграмм позволяет описать взаимодействия объектов, абстрагируясь от последовательности передачи сообщений. На этом типе диаграмм в компактном виде отражаются все принимаемые и передаваемые сообщения конкретного объекта и типы этих сообщений. По причине того, что диаграммы Sequence и Collaboration являются разными взглядами на одни и те же процессы, Rational Rose позволяет создавать из Sequence диаграммы диаграмму Collaboration и наоборот, а также производит автоматическую синхронизацию этих диаграмм.

Диаграмма обзора взаимодействия – разновидность диаграммы деятельности. Включает фрагменты диаграммы последовательности и конструкции потока управления. Этот тип диаграмм включает в себя диаграммы Sequence (диаграммы последовательностей действий) и Collaboration (диаграммы сотрудничества). Эти диаграммы позволяют с разных точек зрения рассмотреть взаимодействие объектов в создаваемой системе.

Диаграмма синхронизации – альтернативное представление диаграммы последовательности, явным образом показывающее изменения состояния на линии жизни с заданной шкалой времени. Может быть полезна в приложениях реального времени.

4.2.2 Методология IDEF. IDEF – методологии семейства ICAM (Integrated Computer-Aided Manufacturing) для решения задач моделирования сложных си-

стем. Позволяет отображать и анализировать модели деятельности широкого спектра сложных систем в различных разрезах. При этом широта и глубина обследования процессов в системе определяется самим разработчиком, что позволяет не перегружать создаваемую модель излишними данными.

В настоящий момент к семейству IDEF можно отнести следующие стандарты:

- IDEF0 – Function Modeling – методология функционального моделирования. С помощью наглядного графического языка IDEF0 изучаемая система представляется в виде набора взаимосвязанных функций (функциональных блоков – в терминах IDEF0). Как правило, моделирование средствами IDEF0 является первым этапом изучения любой системы. Методологию IDEF0 можно считать следующим этапом развития хорошо известного графического языка описания функциональных систем SADT (Structured Analysis and Design Technique). Данная методология используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, преобразуемые этими функциями;

- IDEF1 – Information Modeling – методология моделирования информационных потоков внутри системы, позволяющая отображать и анализировать их структуру и взаимосвязи. Данная методология применяется для построения информационной модели, отображающей структуру и содержание информационных потоков, необходимых для поддержки функций системы;

- IDEF1X (IDEF1 Extended) – Data Modeling – методология построения реляционных структур (баз данных), относится к типу методологий «Сущность-связь» (ER – Entity-Relationship) и, как правило, используется для моделирования реляционных баз данных, имеющих отношение к рассматриваемой системе;

- IDEF2 – Simulation Model Design – методология динамического моделирования развития систем. В связи со сложностями анализа динамических систем от этого стандарта практически отказались, и его развитие приостановилось на самом начальном этапе. В настоящее время присутствуют алгоритмы и их компьютерные реализации, позволяющие превращать набор статических диаграмм IDEF0 в динамические модели, построенные на базе «раскрашенных сетей Петри» (CPN – Color Petri Nets);

- IDEF3 – Process Description Capture – документирование технологических процессов;

- IDEF3 – методология документирования процессов, происходящих в системе (например на предприятии). Здесь описываются сценарий и последовательность операций для каждого процесса. IDEF3 имеет прямую взаимосвязь с методологией IDEF0 – каждая функция (функциональный блок) может быть представлена в виде отдельного процесса средствами IDEF3;

- IDEF4 – Object-Oriented Design – методология построения объектно-ориентированных систем. Позволяет отображать структуру объектов и заложенные принципы их взаимодействия, тем самым способствуя анализу и оптимизации сложных объектно-ориентированных систем;

- IDEF5 – Ontology Description Capture – стандарт онтологического исследования сложных систем. С помощью методологии IDEF5 онтология системы может быть описана при помощи определенного словаря терминов и правил, на основании которых могут быть сформированы достоверные утверждения о состоянии рассматриваемой системы в некоторый момент времени. На основе этих утверждений формируются выводы о дальнейшем развитии системы и производится её оптимизация;

- IDEF6 – Design Rational Capture – обоснование проектных действий. Назначение IDEF6 состоит в облегчении получения «знаний о способе» моделирования, их представления и использования при разработке систем управления предприятиями. Под «знаниями о способе» понимаются причины, обстоятельства, скрытые мотивы, которые обуславливают выбранные методы моделирования. Большинство методов моделирования фокусируются на собственно получаемых моделях, а не на процессе их создания. Метод IDEF6 акцентирует внимание именно на процессе создания модели;

- IDEF7 – Information System Auditing – аудит информационных систем. Метод определен как востребованный, полностью не разработан;

- IDEF8 – User Interface Modeling – метод разработки интерфейсов взаимодействия оператора и системы (пользовательских интерфейсов). Современные среды разработки пользовательских интерфейсов в большей степени создают внешний вид интерфейса. IDEF8 фокусирует внимание разработчиков интерфейса на программировании желаемого взаимного поведения интерфейса и пользователя на трех уровнях: выполняемой операции (что это за операция); сценарии взаимодействия, определяемом специфической ролью пользователя (по какому сценарию она должна выполняться тем или иным пользователем); и



на деталях интерфейса (какие элементы управления предлагает интерфейс для выполнения операции);

- IDEF9 – Scenario-Driven IS Design (Business Constraint Discovery method) – метод исследования бизнес-ограничений. Разработан для облегчения обнаружения и анализа ограничений, в условиях которых действует предприятие. Обычно при построении моделей описанию ограничений, оказывающих влияние на протекание процессов на предприятии, уделяется недостаточное внимание. Знания об основных ограничениях и характере их влияния, закладываемые в модели, в лучшем случае остаются неполными, несогласованными, распределенными нерационально, а часто их вовсе нет. Это не обязательно приводит к тому, что построенные модели нежизнеспособны, их реализация столкнется с непредвиденными трудностями, в результате чего их потенциал будет не реализован. Тем не менее в случаях, когда речь идет именно о совершенствовании структур или адаптации к предсказываемым изменениям, знания о существующих ограничениях имеют критическое значение;

- IDEF10 – Implementation Architecture Modeling – моделирование архитектуры выполнения. Этот метод определен как востребованный, полностью не разработан;

- IDEF11 – Information Artifact Modeling. Этот метод определен как востребованный, полностью не разработан;

- IDEF12 – Organization Modeling – организационное моделирование. Этот метод определен как востребованный, полностью не разработан;

- IDEF13 – Three Schema Mapping Design – трёхсхемное проектирование преобразования данных. Метод определен как востребованный, полностью не разработан;

- IDEF14 – Network Design – Метод проектирования компьютерных сетей, основанный на анализе требований, специфических сетевых компонентов, существующих конфигураций сетей. Обеспечивает поддержку решений, связанных с рациональным управлением материальными ресурсами, что позволяет достичь существенной экономии.

4.2.3 ER-модель данных. Модель «сущность-связь» (ER-модель) (англ. entity-relationship model, ERM) – модель данных, позволяет описывать концептуальные схемы предметной области. ER-модель используется при высокоуровневом (концептуальном) проектировании баз данных. С ее помощью можно

выделить ключевые сущности и обозначить связи, которые могут устанавливаться между ними. Во время проектирования баз данных происходит преобразование ER-модели в конкретную схему базы данных на основе выбранной модели данных (реляционной, объектной, сетевой или др.). ER-модель представляет собой формальную конструкцию, которая сама по себе не предписывает никаких графических средств ее визуализации. В качестве стандартной графической нотации, с помощью которой можно визуализировать ER-модель, была предложена диаграмма сущность-связь (ER-диаграмма) (англ. entity-relationship diagram, ERD). Понятия ER-модель и ER-диаграмма часто ошибочно не различают, хотя для визуализации ER-моделей предложены и другие графические нотации – нотация Питера Чена и нотация Crow's Foot, предложенная Гордоном Эверестом.

4.2.4 Диаграммы потоков данных. DFD – общепринятое сокращение от англ. Data Flow Diagrams – диаграммы потоков данных. Методология графического структурного анализа, описывающая внешние по отношению к системе источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ.

Диаграмма потоков данных – один из основных инструментов структурного анализа и проектирования информационных систем, существовавших до широкого распространения UML. Несмотря на имеющее место в современных условиях смещение акцентов от структурного к объектно-ориентированному подходу к анализу и проектированию систем, «старинные» структурные нотации по-прежнему широко и эффективно используются как в бизнес-анализе, так и в анализе информационных систем. Исторически сложилось так, что для описания диаграмм DFD используются две нотации – Йодана (Yourdon) и Гейна-Сарсона (Gane-Sarson), отличающиеся синтаксисом.

Информационная система принимает извне потоки данных. Для обозначения элементов среды функционирования системы используется понятие внешней сущности. Внутри системы существуют процессы преобразования информации, порождающие новые потоки данных. Потоки данных могут поступать на вход к другим процессам, помещаться (и извлекаться) в накопители данных, передаваться к внешним сущностям.

Модель DFD, как и большинство других структурных моделей – иерархическая модель. Каждый процесс может быть подвергнут декомпозиции, то

есть разбиению на структурные составляющие, отношения между которыми в той же нотации могут быть показаны на отдельной диаграмме. Когда достигнута требуемая глубина декомпозиции – процесс нижнего уровня сопровождается мини-спецификацией (текстовым описанием).

Кроме того, нотация DFD поддерживает понятие подсистемы – структурной компоненты разрабатываемой системы. Нотация DFD – удобное средство для формирования контекстной диаграммы, то есть диаграммы, показывающей разрабатываемую АИС в коммуникации с внешней средой. Это – диаграмма верхнего уровня в иерархии диаграмм DFD. Ее назначение – ограничить рамки системы, определить, где заканчивается разрабатываемая система и начинается среда. Другие нотации, часто используемые при формировании контекстной диаграммы, – диаграмма SADT, диаграмма Диаграмма вариантов использования.

4.2.5 Схемы алгоритмов – распространенный тип схем (графических моделей), описывающих алгоритмы или процессы, в которых отдельные шаги изображаются в виде блоков различной формы, соединенных между собой линиями, указывающими направление последовательности. Правила выполнения схем определяются следующим документом:

- ГОСТ 19.701–90. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.

Данный документ регулирует способы построения схем и внешний вид их элементов.

### **4.3 Содержание графической части дипломных проектов**

Графическая часть проекта должна содержать не менее 6 иллюстративных листов, которые оформляются в виде плакатов и чертежей в соответствии со стандартами.

На демонстрационные плакаты выносятся основные материалы дипломного проекта (модели функциональных возможностей системы, классов, атрибутов, объектов, их поведения и связей; схемы алгоритмов программ; структуры баз данных и знаний; структурные, функциональные, принципиальные схемы систем и диаграммы), помогающие студенту наглядно пояснить членам ГЭК цель дипломного проекта, методы ее достижения, полученные результаты. Содержание и количество конкретных плакатов/слайдов определяются задани-

ем на дипломное проектирование и могут корректироваться до момента утверждения диплома и допуска к защите.

Представленные в дипломном проекте документы должны оформляться в соответствии с требованиями действующих государственных стандартов: программные – по ЕСПД, конструкторские – по ЕСКД, технологические – по ЕСТД, документы для автоматизированных систем управления – по государственным стандартам системы технологической документации на АСУ.

Рекомендуется включать в приложение к пояснительной записке дипломного проекта демонстрационные материалы.

#### **4.4 Электронные документы дипломного проектирования**

В силу специфики инженерных работ по специальности «Искусственный интеллект» дипломные проекты должны содержать разработанные программные модули, которые оформляются в виде электронных документов и представляются на внешних носителях информации. Документы оформляются в соответствии с требованиями стандартов, регламентирующих правила оформления программной документации. Рекомендуется в состав электронных документов включить также электронные презентации работы, которые включают все основные результаты дипломного проектирования и графические документы (чертежи и плакаты), т. к. защита проектов ведется преимущественно с использованием презентации и мультимедиа оборудования.

### **5 ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

#### **5.1 Отзыв руководителя**

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, предъявляется руководителю, который составляет на него отзыв.

В отзыве руководителя дипломного проекта должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта;
- объем и полнота выполнения поставленной задачи;
- соблюдение студентом графика дипломного проектирования;
- степень самостоятельности выполнения разделов проекта студентом;
- объем и полнота использования студентом отечественных и иностранных литературных источников по теме;
- дополнительные исследования и работы, проведенные студентом;

- способность студента к инженерной или исследовательской работе;
- возможность внедрения или практического использования полученных студентом результатов;
- возможность присвоения выпускнику квалификации инженера-системотехника по специальности 1-40 03 01 «Искусственный интеллект».

## **5.2 Допуск студентов к защите**

После ознакомления с дипломным проектом, отзывом руководителя заведующий кафедрой решает вопрос о допуске студента к защите дипломного проекта. Для этого на кафедре создается рабочая комиссия (комиссии), которая заслушивает сообщение студента по дипломному проекту, определяет соответствие дипломного проекта заданию и выясняет готовность студента к защите.

Допуск студента к защите фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе пояснительной записки к дипломному проекту.

Если заведующий кафедрой на основании выводов рабочей комиссии не считает возможным допустить студента к защите, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя дипломного проекта. Если кафедра решает не допускать проект к защите, протокол заседания передается через декана факультета на утверждение ректору, после чего студент информируется о том, что он не допускается к защите дипломного проекта.

## **5.3 Рецензирование дипломных проектов**

Дипломный проект, допущенный выпускающей кафедрой к защите, направляется заведующим кафедрой на внешнее рецензирование.

Рецензенты дипломных проектов утверждаются деканом факультета по представлению заведующего кафедрой не позднее одного месяца до защиты из числа профессорско-преподавательского состава других кафедр, специалистов производства и научных учреждений, педагогического состава других вузов.

В рецензии на дипломный проект должны быть отражены:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень соответствия выполненного проекта заданию;
- логичность построения пояснительной записки;

- всесторонность разработки задания: технико-экономические обоснования, конструктивные решения, методика исследований, технические расчеты, графика, организация труда, техника безопасности, использование современных технологий проектирования, программирования и информационных технологий;
- теоретический уровень исследований, уровень инженерных решений отдельных разделов дипломного проекта, использование опыта отечественной и зарубежной науки и техники;
- оригинальность принятых инженерных решений или полученных научных результатов;
- наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта;
- практическая значимость дипломного проекта, возможность использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны дипломного проекта;
- качество графических работ и оформления пояснительной записки (в соответствии с требованиями стандартов);
- оценка дипломного проекта по десятибалльной шкале:
  - 10–9 баллов «отлично»;
  - 8–6 баллов «хорошо»;
  - 5–4 балла «удовлетворительно»;
  - 3–1 балл «неудовлетворительно».

Рецензент имеет право затребовать у студента – автора дипломного проекта дополнительные материалы, касающиеся существа проделанной работы. Студент должен быть ознакомлен с рецензией на проект до официальной защиты на ГЭК. При наличии замечаний в рецензии он готовит краткие ответы или возражения, которые может высказать на защите. Однако после рецензии никакие исправления в проекте не разрешаются.

#### **5.4 Порядок защиты дипломного проекта**

Порядок защиты дипломного проекта определяется Положением о государственных экзаменационных комиссиях высших учебных заведений.

До защиты дипломного проекта деканом факультета в ГЭК представляется учебная карточка студента с указанием полученных им оценок по изучаемым

дисциплинам, курсовым проектам (работам), учебной и производственной практике.

Перед защитой дипломного проекта кроме учебной карточки студента в ГЭК представляются:

- пояснительная записка к дипломному проекту, подписанная студентом, руководителем, всеми консультантами, причем **название темы дипломного проекта должно точно соответствовать ее формулировке, указанной в приказе ректора;**
- чертежи и плакаты, выполненные по дипломному проекту;
- компьютерная мультимедийная презентация;
- отзыв руководителя дипломного проекта;
- рецензия на дипломный проект.

К защите дипломных проектов допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план, включая сдачу государственных экзаменов.

В ГЭК могут представляться и другие материалы, характеризующие научную и практическую значимость выполненного дипломного проекта: список публикаций и изобретений студента; справка об использовании (внедрении) результатов дипломного проекта; характеристика участия студента в научной, организационной, общественной и других видах работ, не предусмотренных учебным планом. Отсутствие таких материалов не является основанием снижения оценки дипломного проекта.

Защита дипломных проектов происходит на открытом заседании ГЭК с участием не менее половины состава комиссии. Защита дипломных проектов происходит в такой последовательности:

- зачитывается справка деканата;
- доклад студента (10–15 мин);
- ответ студента на вопросы членов ГЭК, рецензента, а также всех желающих (с разрешения председателя);
- оглашение рецензии;
- заслушиваются ответы студента на замечания рецензента;
- оглашение отзыва руководителя;
- предоставление заключительного слова студенту.

Защита проекта может быть проведена на иностранном языке. В этом случае на заседание ГЭК приглашается переводчик или преподаватель кафедры

иностранных языков, а защищающийся представляет членам ГЭК текст своего выступления, отпечатанный на русском языке.

### **5.5 Доклад и ответы на вопросы**

Удачно сделанный доклад обеспечивает до 50 % успеха при защите дипломного проекта, поэтому его подготовке следует уделить особое внимание. В докладе студенту следует изложить важнейшие этапы, особенности и результаты работы, не вдаваясь в тонкости конкретных технических решений, четко сформулировать конечные результаты. Продолжительность доклада должна составлять 10–15 минут, в течение которых необходимо успеть изложить результаты почти полугодовой работы. Учитывая опыт защит дипломных проектов в ГЭК, можно рекомендовать следующую структуру доклада:

- 1) вступление (0,5 мин);
- 2) постановка задачи (0,5 мин);
- 3) краткий анализ существующих методов решения данной проблемы с указанием преимуществ и недостатков, а также с учетом отечественного и зарубежного опыта; обоснование выбранного пути решения этой проблемы (1–1,5 мин);
- 4) специальная часть (7–8 мин);
- 5) дополнительные разделы дипломного проекта (1–2 мин);
- 6) полученные результаты и заключение (1–2 мин).

Вступление должно быть очень коротким, состоять из одной-двух фраз и определять область, к которой относится тема ДП. После этого необходимо очень четко и коротко сформулировать цель ДП, обосновать актуальность темы и дать постановку задачи. Тем самым определить круг вопросов, которые могут рассматриваться в ДП, и обеспечивает правильное восприятие представляемых материалов.

Абсолютное большинство ДП базируются на уже известных знаниях, результатах, имеют некую основу, с которой и начинается творческая часть работы автора проекта. Именно это надо коротко осветить в докладе. Обычно этот материал представлен в обзорных главах ДП. Затем необходимо кратко рассмотреть возможные подходы к решению данной проблемы и обосновать правильность выбранного пути ее решения.



Специальная часть – один из основных разделов доклада. Она должна быть освещена так, чтобы подчеркнуть самостоятельное творчество студента, суть выполненной работы и новизну проекта.

В докладе необходимо коротко упомянуть о дополнительных разделах проекта (экономика, охрана труда). Для этого достаточно кратко сообщить о полученных в этих разделах результатах или назвать темы, которые там рассматриваются.

В заключении доклада должно даваться полное представление о том, чего достиг автор проекта, насколько полученные результаты оригинальны и соответствуют поставленным целям. Желательно перечислить все полученные результаты, а подробнее остановиться на наиболее важных.

Предлагаемая структура доклада является наиболее общей и может конкретизироваться и изменяться в зависимости от особенностей и содержания работы, полученных результатов и представленных демонстрационных материалов. Например, если на заседании ГЭК будут демонстрироваться разработанные студентом технические или программные средства, это нужно учесть соответствующим образом при составлении доклада.

В докладе должны упоминаться все представленные демонстрационные материалы, состав которых может корректироваться до последней рабочей комиссии и наилучшим образом должен отражать тему дипломного проекта.

В случае необходимости доклад можно написать заранее, согласовав его с руководителем и откорректировав. Очень полезно отрепетировать доклад с коллегами.

После доклада члены ГЭК задают студенту вопросы, которые могут касаться как темы выполненного проекта, так и общих теоретических положений, связанных или не связанных с темой проекта, в пределах существующих учебных программ по дисциплинам специальности и специализации. После членов ГЭК с разрешения председателя вопросы могут задавать все присутствующие на защите.

Затем выступает рецензент или секретарь ГЭК и зачитывает его рецензию. На имеющиеся замечания рецензента выпускник должен дать аргументированные ответы. После этого со своим отзывом на дипломный проект выступает руководитель дипломного проекта или при его отсутствии отзыв зачитывается секретарём ГЭКа.

Защита заканчивается предоставлением заключительного слова студенту, в котором он вправе высказать свое мнение по замечаниям и рекомендациям, высказанным в процессе обсуждения проекта.

### **5.6 Подготовка к ответам на вопросы и замечания**

Вопросы, задаваемые в процессе защиты дипломного проекта, могут быть из любой дисциплины или области знаний, но, как правило, они задаются по теме дипломного проекта и приведенным в нем решениям и результатам. Поэтому в первую очередь студент должен свободно ориентироваться в своем проекте, знать разделы и темы, которые использовались в работе над ним.

Замечания рецензента известны, и к ответам на них следует подготовиться заранее. Ответы должны быть по существу, короткими и содержательными. Если принципиальных возражений нет, то с замечаниями рецензента лучше согласиться. Если замечания являются существенными, то это обстоятельство следует учесть при составлении доклада.

Если на защите дипломного проекта предполагается демонстрация разработанных технических или программных средств, необходимо еще раз все проверить, тщательно продумать ее порядок, подготовить соответствующее оборудование. Демонстрация разработанных средств существенно повышает шансы на успех и всегда приветствуется ГЭКом.

### **5.7 Ошибки при защите дипломных проектов**

Ошибки, встречающиеся при защитах ДП, весьма разнообразны и зависят от темы и особенностей проекта, что приводит к снижению оценок работ, выполненных на хорошем уровне. Ниже приводятся некоторые типовые ошибки, в основном связанные с недостаточной подготовкой к защите проекта:

1. Неудачный доклад, из которого не ясно, что должен был сделать автор и что он сделал. Как следствие – вопросы задаются не по тем сторонам проекта, где автор действительно что-то делал, а совсем по другим, где их не ждут.

2. Доклад затянут. Председатель прерывает студента, просит соблюдать регламент и заканчивать доклад. Студент сбивается, доклад скомкан, все запуталось.

3. После доклада следуют совершенно очевидные вопросы, на которые ответов у автора нет. (Например, в докладе «... после доработки это устройство сможет найти широкое применение...», вопрос – «Где?»).

4. Автор затрудняется назвать другие области применения его разработки, кроме одной, оговоренной в его проекте.

5. Студент затрудняется ответить на замечания рецензента, которые ему были известны заранее.

6. Студент отвечает не на тот вопрос, который был ему задан.

7. Демонстрация разработанных средств не подготовлена и они дают сбой или не работают, что еще хуже, чем если бы их не было вообще.

8. Студент плохо ориентируется в представленном к защите проекте.

### **5.8 Результаты защиты дипломных проектов**

После окончания защиты дипломных проектов ГЭК продолжает свою работу на закрытом заседании, где с согласия председателя могут присутствовать руководители и рецензенты дипломных проектов.

В ходе закрытого заседания ГЭК:

- оценивает результаты защиты дипломного проекта оценками по десятибалльной шкале (при оценке работы учитывается качество выполнения и оформления проекта, уровень защиты проекта и ответы на вопросы, мнение руководителя и рецензента);

- решает вопрос о присвоении выпускникам соответствующей квалификации;

- решает вопрос о выдаче выпускникам диплома о высшем образовании с отличием и без отличия.

Оценка выполнения и защиты дипломного проекта принимается большинством членов ГЭК открытым голосованием. При равном числе голосов решающим является голос председателя.

Результаты защиты проектов, решения о присвоении квалификации, выдаче дипломов о высшем образовании, рекомендации к поступлению в аспирантуру оглашаются в тот же день после оформления соответствующих протоколов.

Студентам, не защищавшим проект, а также не сдавшим до защиты государственный экзамен по уважительной причине (документально подтвержден-

ной), ректором вуза может быть удлинен срок обучения до следующего периода работы ГЭК по защите дипломных проектов или сдаче государственного экзамена, но не более одного года.

В тех случаях, когда защита проекта признается неудовлетворительной, ГЭК устанавливает, может ли студент представить к повторной защите тот же дипломный проект с доработкой, определяемой комиссией, или же обязан разработать новую тему, которая устанавливается кафедрой.

### **5.9 Организационные моменты защиты дипломных проектов**

Все студенты, защищающиеся на данном заседании ГЭК, должны явиться за 15–20 минут до начала работы ГЭК независимо от очередности защиты. Они должны сдать секретарю ГЭК пояснительную записку, отзыв руководителя, рецензию на дипломный проект и, если это требуется, – другие документы. Все демонстрируемые средства необходимо разместить в аудитории, где проводится заседание ГЭК, проверить их работоспособность и подготовить к демонстрации до начала работы комиссии.

Очередность защиты определяется заранее и доводится до студентов.

Начало защиты объявляет председатель ГЭК и предоставляет слово студенту. Студент в течение 10–15 минут делает доклад. Чтобы не возникало неудобной паузы, желательно четко обозначить окончание доклада и поблагодарить членов ГЭК за внимание.

После доклада члены ГЭК начинают задавать вопросы. Обычно первым задает вопросы председатель ГЭК, затем другие члены ГЭК и присутствующие на защите (по разрешению председателя ГЭК). Ответы на вопросы должны быть краткими и по существу вопроса. После окончания ответов на вопросы членов ГЭК секретарь зачитывает рецензию на ДП и студенту предоставляется возможность ответить на замечание рецензента, а затем оглашается отзыв руководителя.

Если у присутствующих вопросов нет, председатель объявляет окончание защиты. Рамы с плакатами выносят из аудитории.

Вся процедура защиты занимает примерно 30 минут, хотя могут быть отклонения в обе стороны.

После защиты последнего студента объявляется закрытое заседание ГЭК, где подводятся итоги работы комиссии.

По окончании закрытого заседания студенты приглашаются в аудиторию и председатель ГЭК объявляет результаты защиты, поздравляет молодых инженеров и объявляет заседание завершенным. При этом отмечаются практическая ценность и другие достоинства (или недостатки) проектов.

Библиотека БГУИР

## **ГОСУДАРСТВЕННЫЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ, РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ**

ГОСТ 19.001–77 Единая система программной документации. Общие положения.

ГОСТ 19.101–77 Единая система программной документации. Виды программ и программных документов.

ГОСТ 19.102–77 Единая система программной документации. Стадии разработки.

ГОСТ 19.103–77 Единая система программной документации. Обозначение программ и программных документов.

ГОСТ 19.105–78 Единая система программной документации. Общие требования к программным документам.

ГОСТ 19.201–78 Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.202–78 Единая система программной документации. Спецификация. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.301–2000 Единая система программной документации. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию, оформлению и контролю качества.

ГОСТ 19.401–2000 Единая система программной документации. Текст программы. Требования к содержанию, оформлению и контролю качества.

ГОСТ 19.402–2000 Единая система программной документации. Описание программы. Требования к содержанию, оформлению и контролю качества.

ГОСТ 19.502–78 Единая система программной документации. Описание применения. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.503–79 Единая система программной документации. Руководство системного программиста. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.504–79 Единая система программной документации. Руководство программиста. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.505–79 Единая система программной документации. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.506–79 Единая система программной документации. Описание языка. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.507–79 Единая система программной документации. Ведомость эксплуатационных документов.

ГОСТ 19.508–79 Единая система программной документации. Руководство по техническому обслуживанию. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.701–90 Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.

ГОСТ ИСО/МЭК 12207–2002 Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств.

ГОСТ ИСО/МЭК 2382–17–99 Информационная технология. Словарь. Часть 17. Базы данных.

ГОСТ ИСО/МЭК 2382–1–99 Информационная технология. Словарь. Часть 1. Основные термины.

ГОСТ ИСО/МЭК 2382–28–99 Информационная технология. Словарь. Часть 28. Искусственный интеллект. Основные понятия и экспертные системы.

ISO/IEC 19501:2005 Information technology – Open Distributed Processing – Unified Modeling Language (UML) Version 1.4.2.

ISO/IEC/IEEE 31320–1:2012 Информационные технологии. Языки моделирования. Часть 1. Синтаксис и семантика IDEF0.

ISO/IEC/IEEE 31320–2:2012 Информационные технологии. Языки моделирования. Часть 2. Синтаксис и семантика IDEF1X97 (IDEFobject).

*Учебное издание*

**Самодумкин Сергей Александрович**

**Колб Дмитрий Григорьевич**

***ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ.  
ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ***

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

Редактор *И. В. Ничипор*

Корректор *Е. Н. Батурчик*

Компьютерная правка, оригинал-макет *В. М. Задоя*

Подписано в печать . . . 2013. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. . . Уч.-изд. л. 3,0. Тираж 100 экз. Заказ 550.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий №1/238 от 24.03.2014, №2/113 от 07.04.2014.  
ЛП №02330/264 от 14.04.2014.  
2200013, Минск, П. Бровки, 6