

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ТРЕБОВАНИЯ И ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ

**Методические указания для студентов
специальности 1-40 01 01
«Программное обеспечение информационных технологий»**

Минск 2020

УДК 001.891:004.9(075.8)

ББК 72я73

Д46

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом Белорусского государственного технологического университета.

Составители:

Н. В. Пацей, А. С. Наркевич, Д. В. Шиман, И. Г. Сухорукова

Рецензент

кафедра управления информационными ресурсами
Академии управления при Президенте Республики Беларусь

Дипломное проектирование. Требования и порядок подготовки : метод. указания для студентов специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий» /сост. : Н. В. Пацей [и др]. – Минск : БГТУ, 2020. – 38 с.

В пособии изложены основные требования, предъявляемые к дипломному проекту (работе), тематике, содержанию, структуре и порядку оформления пояснительной записи и графической части. Приведены рекомендации по составу и объему графического материала и примеры его оформления, а также материалы, отражающие порядок подготовки и защиты дипломных проектов (работ).

Предназначено для оказания помощи в написании и оформлении дипломных проектов (работ) студентами специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий».

УДК 001.891:004.9(075.8)

ББК 72я73

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2020

ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование (ДП) является заключительным этапом обучения в высшем учебном заведении, а дипломный проект – выпускная работа студента, которая должна подводить итоги изучения всего набора учебных дисциплин, предусмотренных учебным планом вуза по соответствующей специальности, и прохождения студентом производственной практики. При выполнении дипломного проектирования студент должен максимально использовать полученные им по различным дисциплинам знания в разработке конкретной системы, программного средства или комплекса программ.

Выполняя дипломное проектирование, студент должен:

- самостоятельно и творчески решать сложные технические задачи из области разработки структурных компонентов, программных систем или исследования перспективных направлений развития программирования и вычислительной техники;
- грамотно выполнять проектирование в соответствии с принятой нормативно-технической документацией;
- владеть навыками разработки программного обеспечения (ПО);
- работать с технической литературой, представить критический анализ публикаций по теме проекта;
- выполнять расчеты, подтверждающие экономическую эффективность и целесообразность разработки программных средств.

Дипломный проект (работа) и результаты его защиты перед Государственной аттестационной комиссией (ГЭК) являются обязательными условиями присвоения студенту квалификации. Студенту, защитившему дипломный проект, присваивается квалификация инженера-программиста по специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий».

После защиты дипломный проект хранится в университете в течение установленного срока.

Цель данных методических указаний – оказать студентам помощь в разработке и защите дипломного проекта, помочь правильно организовать работу над проектом и сократить число ошибок, допускаемых при оформлении чертежей и расчетно-пояснительной записки.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1. Общие положения

Основным лицом, с которым дипломник взаимодействует, является руководитель. Он должен выдать дипломнику задание и контролировать его выполнение, а также консультировать по возникающим вопросам.

Дипломник должен регулярно встречаться с руководителем (не реже одного раза в неделю) и отчитываться о ходе работы над проектом. График ДП вывешивается на доске объявлений и сайте кафедры.

В соответствии с темой дипломного проекта (работы) руководитель выдает студенту задание на преддипломную практику, одновременно выдается задание на дипломный проект (работу), составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой с указанием плана работы и срока окончания хода дипломного проектирования. Форма задания устанавливается СТП БГТУ 001-2019 и приведена в прил. А. Задание вместе с проектом и пояснительной запиской представляется затем в ГЭК.

Обязанности студента:

- самостоятельно выполнить дипломный проект (работу) и по результатам проектирования (разработки) сделать доклад на заседании ГЭК;
- оформить графическую часть и пояснительную записку в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, ЕСТП, ЕСТД и настоящего стандарта;
- нести персональную ответственность за принятые решения и достоверность их обоснования;
- соблюдать график выполнения календарного плана;
- в установленные сроки представлять материалы для процентовок.

Обязанности руководителя:

- составить и выдать задание по дипломному проекту (работе);
- оказать студенту помощь в разработке календарного плана-графика на весь период проектирования;
- рекомендовать студенту необходимую литературу, справочные материалы и другие источники по теме дипломного проекта (работы);
- проводить предусмотренные планом-графиком консультации, проверять результаты;

– контролировать ход выполнения работы вплоть до защиты дипломного проекта (работы);

– составить отзыв о работе студента над проектом.

В отзыве руководителя дипломного проекта (работы) должны быть отмечены:

- 1) актуальность темы дипломного проекта (работы);
- 2) степень решения поставленной задачи;
- 3) степень самостоятельности и инициативности студента;
- 4) умение студента пользоваться специальной литературой;
- 5) способность студента к инженерной или исследовательской работе;
- 6) возможность использования полученных результатов на практике;
- 7) возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

В ходе проектирования старосты групп должны связаться с представителем кафедры экономики и организовать процесс получения заданий. *Консультант по экономической части* должен выдать дипломнику индивидуальное задание и контролировать ход его выполнения. Факт выполнения задания фиксируется подписью консультанта на титульном листе и в экономическом разделе.

Текстовые и графические материалы дипломного проекта (работы), кроме иллюстрационных, исполнение которых подпадает под требования межгосударственных и государственных стандартов и других нормативных документов, подлежат нормоконтролю. В течение всего периода ДП периодически проводятся консультации по нормоконтролю. Задача нормоконтролера – помочь дипломнику придерживаться требований действующих ГОСТов при оформлении всех материалов дипломного проекта, а также проверять их соблюдение. Нормоконтролер подписывает чертежи и плакаты, а также пояснительную записку (графа «Н. контр.»). Он не несет ответственность за содержимое. Нормоконтролер расписывается после дипломника и руководителя.

1.2. Порядок представления диплома на рабочие комиссии

Дипломный проект (работа) и отзыв руководителя представляются заведующему кафедрой, который решает вопрос о возможности допуска студента к защите дипломного проекта (работы). Для решения этого вопроса на кафедре может создаваться рабочая комиссия (комиссии), которая заслушивает сообщение студента по дипломному проекту (работе), определяет его соответствие заданию и выясняет готовность студента к защите.

Объявление о составе рабочих комиссий и графике их работ вывешивается на доске объявлений и сайте кафедры.

Для **получения допуска к защите** необходимо предоставить: готовые и подписанные всеми ответственными лицами чертежи и плакаты, подписанную всеми ответственными лицами пояснительную записку (за исключением председателя и заведующего кафедрой), подписанный отзыв руководителя, справки о внедрении (не обязательно, но ее наличие приветствуется), разработанное программное обеспечение, диск или папку на сервере кафедры с записанным / загруженным на нем разработанным программным обеспечением, презентацию к защите.

Также могут представляться и другие материалы, характеризующие научную и практическую значимость выполненного дипломного проекта (работы), например перечень публикаций и изобретений студента.

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

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 (работы). При отрицательном заключении кафедры протокол заседания представляется через декана факультета на утверждение ректору, после чего студент информируется о том, что он не допускается к защите дипломного проекта (работы).

Дипломный проект (работа), допущенный выпускающей кафедрой к защите, направляется заведующим выпускающей кафедры на рецензию.

1.3. Порядок рецензирования

Рецензенты дипломных проектов (работ) 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 должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта (работы);
- степень соответствия дипломного проекта (работы) заданию;
- логичность построения пояснительной записки;
- наличие по теме дипломного проекта (работы) критического обзора литературы, его полнота и последовательность анализа;
- полнота описания методики разработки или проведенных исследований, изложения собственных результатов, оценка достоверности полученных результатов;

- наличие аргументированных выводов;
- практическая значимость проекта (работы), возможность использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны дипломного проекта (работы);
- замечания по оформлению пояснительной записки к проекту (работе) и стилю изложения материала;
- оценка дипломного проекта (работы) производится по десятибалльной системе.

Рецензент имеет право потребовать у студента – автора дипломного проекта (работы) дополнительные материалы, касающиеся проделанной работы. Подпись рецензента, не являющегося сотрудником БГТУ, должна быть заверена отделом кадров с его постоянного места работы.

Студент должен быть ознакомлен с рецензией до защиты работы в ГЭК.

Отзыв руководителя и рецензия не подшиваются, а вкладываются в пояснительную записку.

Внесение исправлений в дипломный проект по замечаниям рецензента не допускается.

1.4. Порядок защиты дипломного проекта (работы)

Состав ГЭК по специальности утверждается приказом по университету. Комиссия обычно состоит из представителей администрации университета, преподавателей выпускающих кафедр, специалистов предприятий и компаний соответствующего профиля, представителей других кафедр.

График защиты заранее вывешивается на доске объявлений и сайте кафедры. Имеется возможность предварительной записи с выбором даты и времени защиты.

Перед защитой секретарь ГЭК проводит консультацию, на которой окончательно проверяется готовность к защите и согласовываются все вопросы.

По регламенту на защиту одного проекта отводится до 30 мин. Процесс защиты состоит из следующих этапов:

- секретарь ГЭК зачитывает тему дипломного проекта, фамилию, имя, отчество, должность, ученую степень руководителя и дипломника, передает пояснительную записку и раздаточный материал (графическая часть, отдельные слайды презентации) комиссии и предоставляет слово дипломнику;
- дипломник делает доклад;

– члены комиссии задают дипломнику возникшие вопросы и выслушивают его ответы. Вопросы могут касаться как темы выполненного проекта (работы), так и носить общий характер в пределах дисциплин специальности и специализации, изучаемых на протяжении обучения в вузе;

– секретарь ГЭК кратко зачитывает отзыв руководителя и рецензию;

– дипломник отвечает на замечания рецензента.

Выступление выполняется на основе презентации, которая должна включать название, цели и задачи, методы решения задач, описание разработки без излишней детализации, специфику использования, преимущества и недостатки. Презентация должна содержать всю графическую часть. Доклад оптимально должен занимать 7–15 мин. Важным является своевременность завершения доклада, так как при превышении временного лимита он может быть прерван. Во время доклада члены ГЭК дополнительно просматривают пояснительную записку. Приветствуется наглядная демонстрация разработки в процессе выступления.

Защита дипломных проектов является открытым мероприятием, на котором могут присутствовать все желающие.

После окончания защиты дипломных проектов ГЭК продолжает свою работу на закрытой части заседания. В ходе закрытого заседания члены ГЭК оценивают результаты защиты каждого проекта, учитывая содержание доклада, ответы студента на вопросы, отзыв руководителя, рецензию и принимают решение о выдаче дипломов о высшем образовании и оформляют протокол.

Оценка за выполнение и защиту ДП выставляется по итогам открытого голосования большинством голосов членов ГЭК. При равном их числе голос председателя является решающим. Результаты защиты оглашаются в тот же день после оформления соответствующих протоколов.

Дипломный проект (работа) после защиты хранится в архиве университета.

Студенты, не прошедшие итоговую аттестацию, имеют право на прохождение повторной итоговой аттестации в порядке и на условиях, определенных Министерством образования Республики Беларусь.

2. ТИПЫ, СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

2.1. Виды и тематика дипломных проектов

При работе над дипломным проектом (работой) следует руководствоваться стандартом СТП БГТУ 001-2019. Проекты (работы) дипломные. Кафедра программной инженерии адаптировала данный стандарт и добавила требования, которые этим стандартом не затронуты.

Тематика дипломных проектов (работ) должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и культуры. Тема дипломного проекта (работы) определяется выпускающей кафедрой. Студентам предоставляется право выбора темы с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Дипломный проект не должен содержать коммерческой, государственной тайны, плагиата.

Темы дипломных проектов (работ) и их руководители утверждаются приказом ректора на основании решения кафедры.

Предусмотрено выполнение либо дипломного проекта, либо дипломной работы.

Основной формой представления результатов дипломного проектирования студентов является *дипломный проект*. Как правило, дипломный проект носит прикладной характер и должен быть посвящен разработке программного обеспечения (ПО). В таком проекте обязательно должно быть выполнено проектирование архитектуры программного обеспечения и в зависимости от темы и сложности проекта в той или иной степени должны быть проработаны вопросы разработки всей системы, отдельного модуля, серверной и/или клиентской части системы, программного средства, приложения (веб-приложения) или сервиса.

Дипломная работа носит исследовательский характер. Форма дипломной работы может быть рекомендована в тех случаях, когда студентом были выполнены теоретические исследования, предложены новые алгоритмы моделирования или исследования в области проблематики специальности. Такой вид работы должен обязательно содержать исследовательскую часть с анализом полученных результатов и сравнением их с известными работами в данной области. Дипломные работы могут выдаваться студентам, имеющим высокий средний балл,

проявившим в процессе учебы интерес к научной работе и выступавшим на научных студенческих конференциях.

Темы дипломных проектов (работ) в зависимости от объема и сложности решаемых задач могут выполняться как индивидуально (одним студентом), так и коллективно. В этом случае для каждого студента определяется конкретный раздел коллективно выполняемого проекта (работы). Название темы должно состоять из двух частей: названия коллективно выполняемой темы и названия разрабатываемого студентом раздела. Между названиями ставится точка.

Тематика дипломных проектов и работ ежегодно разрабатывается выпускающей кафедрой с учетом специальности студентов и должна быть связана с решением конкретных задач предприятий и организаций, на которые распределены студенты, или с тематикой НИР, выполняемых в университете и других учреждениях.

2.2. Общие требования к пояснительной записке

Общими требованиями к пояснительной записке (ПЗ) дипломного проекта (работы) являются: четкость и логическая последовательность изложения материала; убедительность аргументации; краткость и ясность формулировок; конкретность изложения результатов и выводов. Пояснительная записка к дипломному проекту (работе) должна в краткой и четкой форме раскрывать смысл проекта (работы). ПЗ к проекту (работе) может быть написано на русском или белорусском языках. Пояснительная записка должна содержать 70–80 с. печатного текста формата А4 от введения до заключения включительно с иллюстрациями (без учета приложений).

Пояснительная записка и графическая часть дипломного проекта (работы) должны быть *переплетены*.

2.3. Структура пояснительной записки и графической части дипломного проекта

Дипломный проект состоит из двух частей: пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка должна содержать следующее:

- титульный лист (1 с.);
- задание на дипломный проект (1 л.);
- реферат (1 с.);
- содержание (1–2 с.);
- определения и сокращения (необязательная часть);
- введение (не более 2 с.);

– основную часть ПЗ, состоящую из 4–6 разделов, отражающих сущность выполненной работы по дипломному проектированию. Разделы могут иметь собственные названия (не менее 50 с.);

– технико-экономическое обоснование (экономический раздел) принятых решений, определение экономической эффективности от внедрения полученных результатов (около 10 с.);

– заключение (1–2 с.);

– список использованных источников;

– приложение (приложения).

К пояснительной записке прилагается CD-диск, на котором должен быть записан полный текст разработанной программы (программ) или выполняется загрузка проекта на внутренний сервер выпускающей кафедры. Листы графического материала подшиваются к ПЗ.

Раздел охраны труда или другой аналогичный раздел по решению Совета университета не включается в состав пояснительной записки.

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки и оформляется в соответствии с прил. Б. На титульном листе должны быть указаны тема и руководитель дипломного проекта (работы) в соответствии с приказом ректора БГТУ, инициалы и фамилия дипломника, ученые звания, инициалы и фамилии заведующего выпускающей кафедры, консультантов по отдельным разделам проекта (работы), нормоконтролеров и председателя ГЭК.

Наименование кафедры и факультета следует писать без сокращений строчными буквами, начиная с первой прописной. Наименование темы должно дословно совпадать с утвержденной приказом ректора по университету.

Титульный лист должен быть подписан дипломником, научным руководителем, консультантами (нормоконтроль, специалист по экономическому разделу), заведующим кафедрой, председателем государственной экзаменационной комиссии.

Исчисление страниц пояснительной записки начинается с титульного листа, номер страницы на котором не ставится.

Задание на дипломное проектирование оформляется на стандартном бланке и подписывается руководителем, дипломником и утверждается заведующим кафедрой. Примеры оформления лицевой и оборотной стороны задания приведены в прил. А.

Задание на дипломное проектирование должно содержать:

1) тему проекта;

2) срок сдачи студентом законченного проекта;

3) исходные данные к проекту;

4) содержание расчетно-пояснительной записки проекта;

- 5) объем графического и иллюстративного материала;
- 6) календарный план выполнения этапов и всего проекта в целом.

В задании на дипломное проектирование должны быть указаны фамилии консультантов по отдельным разделам проекта и нормоконтролеров. Задание на проектирование при нумерации страниц пояснительной записки считать одним листом.

Задание по дипломному проекту (работе) и основные разделы должны быть согласованы с руководителем проекта и консультантами.

Реферат представляет собой краткую характеристику проекта. Должен содержать:

- сведения об объеме дипломного проекта (количество листов иллюстративного материала, количество страниц пояснительной записки с указанием количества таблиц, рисунков и литературных источников);
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Объем реферата не должен превышать одной страницы. Рекомендуемый объем текста реферата 850–1200 печатных знаков. Реферат следует представлять на языке составления пояснительной записки.

Заголовок «Реферат» записывают строчными буквами, кроме первой прописной, симметрично тексту.

Все рубрики реферата записывают в виде отдельных абзацев. Текст реферата может состоять из нескольких абзацев. Перечень ключевых слов начинают с начала строки без абзацного отступа. При отсутствии в пояснительной записке таблиц и приложений сведения о них в реферате не приводят.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста записки, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание. Ключевые слова записывают в именительном падеже прописными буквами через запятые. Перенос слов (словосочетаний) в перечне ключевых слов не допускается. Точку в конце перечня ключевых слов не ставят. Пример реферата приведен в прил. В.

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если последние имеют наименование), заключение, список использованных источников, перечень графического и (или) иллюстрационного материала и наименования приложений с указанием номеров страниц, на которых начинаются эти элементы пояснительной записки курсового проекта (работы).

Все заголовки элементов пояснительной записки в содержании записывают строчными буквами (кроме первой прописной). Конец последнего слова каждого заголовка, записанного в содержании, соединяют

отточием с номером страницы, на которой расположен заголовок. Номера страниц следует проставлять арабскими цифрами вплотную к правому полю для письма без буквы «с» и знаков препинания.

Заголовок «Содержание» записывают симметрично тексту строчными буквами за исключением первой прописной.

Определения и сокращения не является обязательным разделом и может отсутствовать. Этот структурный элемент пояснительной записки содержит определения, необходимые для уточнения или установления терминов, использованных в пояснительной записке, а также все сокращения, имеющиеся в пояснительной записке.

Слова «ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ» записывают прописными буквами симметрично тексту.

Введение начинают писать на отдельной странице; слово «ВВЕДЕНИЕ» записывают прописными буквами симметрично тексту. Введение должно быть кратким и четким. В нем не должно быть общих мест и отступлений, непосредственно не связанных с разрабатываемой темой.

Объем введения должен быть не более двух страниц.

Рекомендуется следующее содержание введения:

- краткий анализ достижений в той области, которой посвящена тема дипломного проекта или дипломной работы;
- цель дипломного проектирования;
- указание задач, решению которых он посвящен;
- принципы, положенные в основу проектирования, исследования, поиска технического решения.

Основная часть дипломного проекта должна четко отражать выполнение и реализацию поставленных во введении целей и задач.

Запрещается включать в дипломный проект (работу) общие сведения из учебников, учебных пособий, монографий, статей, интернет-ресурсов и других источников.

Конкретные названия и содержание разделов дипломного проекта, типы и названия чертежей и плакатов дипломник согласовывает с руководителем проекта.

Далее приводятся рекомендации по наполнению указанных разделов.

1. Аналитический обзор литературы (до 8 с.)

Раздел может иметь другое название.

Данный раздел должен содержать обзор литературы по теме дипломного проекта, примеры решения аналогичных задач и описание прототипов, анализ достоинств и недостатков известных решений и прототипов. Описываются проблематика работы, возможные

направления и методы решения, обосновывается выбор. Должны быть рассмотрены не менее 10–15 литературных источников (книги, статьи в журналах, материалы, тезисы и доклады научно-технических конференций, материалы фирм и компаний, научно-технические отчеты, материалы реферативных журналов, патенты, диссертации, стандарты, электронные документы). В списке использованных источников должны быть перечислены рассмотренные материалы, а в тексте раздела содержаться ссылки на них.

На основе проведенного анализа и с учетом требований, указанных в задании на дипломное проектирование, формулируются требования (фактически техническое задание) к проектируемому программному обеспечению.

2. Проектирование программного обеспечения (10–15 с.)

Раздел может иметь уточненное название.

В этом разделе определяется обобщенная структура (архитектура) программного обеспечения (пакета программ, системы или модуля). Описывается назначение выделенных блоков и связи между ними. Данный раздел может включать: материалы, представленные в виде совокупности схем и описаний, позволяющие понять общую структуру проекта (программы, системы, модуля) и процесс его функционирования; схемы и описание работы программы (системы, модуля); описание данных (типы, структуры таблиц данных и связи между ними); структуры и взаимоотношения между классами; описание взаимодействия отдельных модулей и компонентов.

Итогом раздела должно быть концептуальное описание основных компонентов проекта (программы, системы, модуля) и тех функций, которые они должны выполнять.

3. Реализация программного обеспечения (15–20 с.)

Раздел может иметь уточненное название.

Раздел содержит описание программы с точки зрения исходного кода и реализации задачи с помощью конкретных инструментов разработки и языков программирования. Здесь описывается физическая структура разработанной программы и ее отдельные модули с учетом языка реализации. Приводятся описание интерфейсов, классов, методов и атрибутов классов или функций модулей (возможно в виде таблицы).

Может быть описание наиболее интересных или сложных алгоритмов, которые представляются блок-схемами алгоритмов (согласно ГОСТ 19.701-90). Раздел может включать различные виды диаграмм UML и их описание.

Это основной раздел ПЗ, описывающий функционирование ПО и содержащий исчерпывающую информацию о его структуре с точки зрения описания данных и обрабатывающих функций и методов.

Раздел должен содержать ссылки на листинги из приложений, реализующие некоторые из разработанных элементов проекта.

Если при разработке были использованы стандартные библиотеки или фреймворки, то упор должен делаться *на описании самостоятельно разработанных фрагментов кода*. Стандартные средства лишь упоминаются.

Рекомендуется структурировать раздел в соответствии с блоками, выделенными на этапе проектирования.

4. Тестирование и анализ полученных результатов (5–10 с.)

На этапе тестирования программы проводится проверка ее работоспособности на некоторой совокупности исходных данных или при некоторых специальных режимах эксплуатации.

В данном разделе должно быть представлено описание ограниченного числа тестов, результаты тестирования и другие факты, подтверждающие работоспособность спроектированного ПО. Рассматриваются вопросы корректности обработки входных, промежуточных и выходных данных. Могут использоваться средства и сценарии автоматизированного тестирования при проведении нагрузочного тестирования или тестирования производительности.

Для серверных приложений можно написать руководство по ручному тестированию API в postman и юнит тестированию.

5. Руководство по установке и использованию программного обеспечения (5–10 с.)

Раздел также может иметь название «Методика использования программного обеспечения» или «Руководство пользователя» и т. п.

В данном разделе приводится инструкция (сведения) по установке разработанного ПО на компьютере (компьютерах). Указываются требуемые аппаратные средства (основные и дополнительные), операционные системы, фреймворки, библиотеки, плагины и т. п.

Руководство (описание) по использованию должно содержать описание действий пользователя при эксплуатации ПО: действия по формированию запросов или входных данных и формы представления ответных результатов или данных. Описывается пользовательский интерфейс с указанием элементов управления, режимов работы и последовательности действий. Могут приводиться скриншоты программы.

Может быть подраздел руководства по развертыванию и настройке приложения.

Экономический раздел дипломного проекта посвящается технико-экономическому обоснованию эффективности принятых инженерных решений. Консультации по данным разделам проводят преподаватели соответствующих кафедр университета.

Заключение содержит перечисление основных результатов, характеризующих полноту решения поставленных задач и подводящих итог содержания дипломного проекта. Могут быть перечислены публикации, сделанные дипломником по теме ДП, и результаты внедрения. Результаты следует излагать в форме констатации фактов с использованием слов «исследованы», «сформулированы», «разработана», «показана», «предложена», «подготовлена» и т. п. Текст перечислений должен быть кратким, ясным и содержать конкретные данные.

Объем заключения – 1–2 с. пояснительной записки.

Заключение пишут на отдельной странице. Слово «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» записывают прописными буквами симметрично тексту.

Список использованных источников должен содержать сведения об источниках, использованных при написании дипломного проекта.

Порядок оформления библиографического указателя приведен в ГОСТ 7.1-2003 и СТП БГТУ 001-2019.

В **приложения** рекомендуется включать материалы, имеющие справочное или второстепенное значение, но необходимые для более полного освещения темы проекта и по каким-либо причинам не вошедшие в содержимое разделов записки.

В приложения могут быть включены:

- математические формулы и расчеты;
- описания алгоритмов и программ;
- листинги программ;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- иллюстрации вспомогательного характера и др.

2.4. Структура пояснительной записки дипломной работы

Структура ПЗ при выполнении научно исследовательской дипломной работы не регламентируется, зависит от ее тематики и определяется научным руководителем.

Состав ПЗ и требования к ней такие же, как и для дипломного проекта, за исключением основного раздела.

Аналитический обзор литературы по теме исследования включает: анализ результатов исследований, представленных в отечественных и иностранных источниках научной информации, который заканчивается развернутым обоснованием выбора направления исследований и изложением общей концепции работы. В аналитическом обзоре литературы студент приводит очерк основных этапов развития научных представлений по рассматриваемой проблеме, включая сопоставительный

анализ методологических (методических) подходов и уровня развития исследований в соответствующей области знаний в республике и за рубежом. На основе анализа работ, выполненных ранее другими исследователями (отечественными и иностранными), студент выявляет вопросы, которые остались неразрешенными, и определяет предмет и задачи своего исследования в рамках выбранной темы работы, указав их место в разработке данной проблематики.

В работе, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором работы научных результатов, а в работе, имеющей теоретический характер, – рекомендации по использованию научных выводов. Предложенные автором в работе решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

При написании работы студент делает ссылки на источники (в том числе на работы и собственные публикации), из которых он заимствует материалы или отдельные результаты. Не допускается пересказ текста других авторов без ссылок на них, а также его цитирование без использования кавычек.

В подразделе **«Основные научные результаты работы»** дипломником приводятся краткое изложение сущности научных результатов исследовательской работы, основные результаты, обладающие научной новизной, и другие результаты (предложенные методики, повышающие достоверность получаемых результатов, созданные экспериментальные установки, моделирующие технологические процессы и др.). В этом подразделе формулировка отличительных признаков новых научных результатов может быть представлена более подробно, чем в положениях, выносимых на защиту дипломной работы.

В подразделе **«Рекомендации по практическому использованию результатов»** раскрываются вопросы практического применения полученных результатов. В нем могут быть также изложены перспективы дальнейшего развития данного научного направления. При наличии материалов об использовании (внедрении) полученных результатов, материалов, подтверждающих право автора на результаты интеллектуальной деятельности, они приводятся в соответствующих пунктах этого подраздела.

2.5. Оформление и представление листингов

В листингах рекомендуется отделять смысловые блоки пустыми строками, а также визуально обозначать вложенные конструкции с помощью отступов. Листинги программ должны иметь порядковую

нумерацию в пределах разделов или приложения. Номер листинга должен состоять из обозначения раздела и порядкового номера листинга, разделенных точкой, например: «Листинг 1.3». При ссылке на листинг в тексте ПЗ следует писать слово «листинг» с указанием его номера. В случае, если размер листинга превышает 50% страницы, его необходимо разместить в приложении. Для форматирования рекомендуется использовать рамку и шрифт Consolas, 12 пт.

Пример оформления листинга программы:

...Исходный код для источника базы данных представлен в листинге 3.2.

```
@Bean
public DataSource dataSource() {
    DriverManagerDataSource dataSource =
        new DriverManagerData-
Source();
    dataSource.setUrl(URL+"?" +URL_PARAM);
    dataSource.setUsername(USERNAME);
    dataSource.setPassword(PASSWORD);
    return dataSource;
}
```

Листинг 3.2 – Источник базы данных

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Листы чертежей и схем, графики, диаграммы, рисунки и другой иллюстративный материал стандартных форматов следует оформлять в соответствии с правилами оформления, изложенными в разделе 10 СТП БГТУ 001-2019.

Графический материал дипломного проекта (работы) должен отвечать требованиям стандартов и наибольшей наглядности представленных результатов.

Графическая часть (ГЧ) дипломных проектов (работ) должна быть представлена комплектом программных и других документов на шести или более листах и иметь штамп стандартной формы и размера, на котором подтверждается допуск материала к защите. Графическая часть должна содержать **не менее четырех чертежей** формата А3. Остальные **два и более листа** графического материала могут быть плакатами. Допускается замена плакатов чертежами формата А4 или А3.

Состав и объем графической части дипломных проектов определяет руководитель, он не может быть менее 6 листов.

Графический материал дипломного проекта представляется в виде чертежей, схем, графиков и т. д. Содержание чертежей определяется видом дипломного проекта (конструкторский, технологический, исследовательский).

Для защиты дипломных проектов рекомендуются следующие виды чертежей, схем, графиков:

- структурные схемы;
- структуры страниц веб-приложений;
- диаграммы классов;
- блок-схемы алгоритмов;
- логическая (физическая) структура базы данных;
- диаграммы последовательностей;
- диаграммы пакетов, размещения;
- диаграммы использования;
- скриншоты интерфейса разработанного ПО;
- технические схемы аппаратной части программного обеспечения.

Графический материал по размерам и исполнению должен свободно просматриваться с расстояния 3–3,5 м. Текст следует печатать шрифтом Times New Roman следующим размером: для заголовка – 24 пт, для других видов текста – от 14 до 16 пт. Допускается нумерация листов графической части дипломной работы арабскими цифрами, помещаемыми на поле в правом верхнем углу листа, кроме листов с рамками.

Толщина линии на графиках и чертежах – 0,75 пт.

Каждый чертеж вне зависимости от категории должен покрывать *минимум 70% площади формата*, на котором он расположен.

Все чертежи, кроме плакатов, должны быть черно-белыми.

Любой чертеж должен состоять из линий, соответствующих ГОСТ 2.303-68.

При выполнении ПЗ и ГЧ следует руководствоваться стандартами:

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

2) ГОСТ 19.402-78 ЕСПД. Описание программы.

3) ГОСТ 19.401-78 ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.

4) OMG Unified Modeling Language 2.5 Superstructure Specification.

5) ГОСТ 19.701-90 устанавливает следующие схемы алгоритмов, программ, данных и систем: схема данных, схема работы системы, схема программы, схема взаимодействия программ, схема ресурсов системы, схема алгоритма работы технического устройства.

В пояснительной записке не приводятся общие схемы, а также схемы, представляющие сквозную функциональность. Например: аутентификация и регистрация пользователей, получение JWT токена и т. д.

Схемы данных отображают путь данных при решении задач и определяют этапы обработки, а также различные носители данных.

Схемы программ отображают последовательность операций в программах. Они могут сильно отличаться друг от друга в зависимости от степени детализации, стиля и т. д.

Схема работы системы отображает управление операциями и потоком данных в системе. Она является альтернативой структурной схеме программы. Однако в данном случае отображаются не только связи между подпрограммами, но еще и последовательность обработки информации. Схема работы системы также определяется ГОСТ 19.701-90 и чертится по тем же правилам.

Схемы взаимодействия программ отображают путь активации программ и взаимодействий с соответствующими данными.

Схемы ресурсов системы отображают конфигурацию блоков данных и обрабатываемых блоков, которые требуются для решения задачи или набора задач. *По возможности использование таких схем не рекомендуется.*

*Рекомендуется выполнять **схемы алгоритмов**.* Схема отображает последовательность выполнения действий при решении задачи (рис. 3.1) и регламентируется ГОСТ 19.701-90.

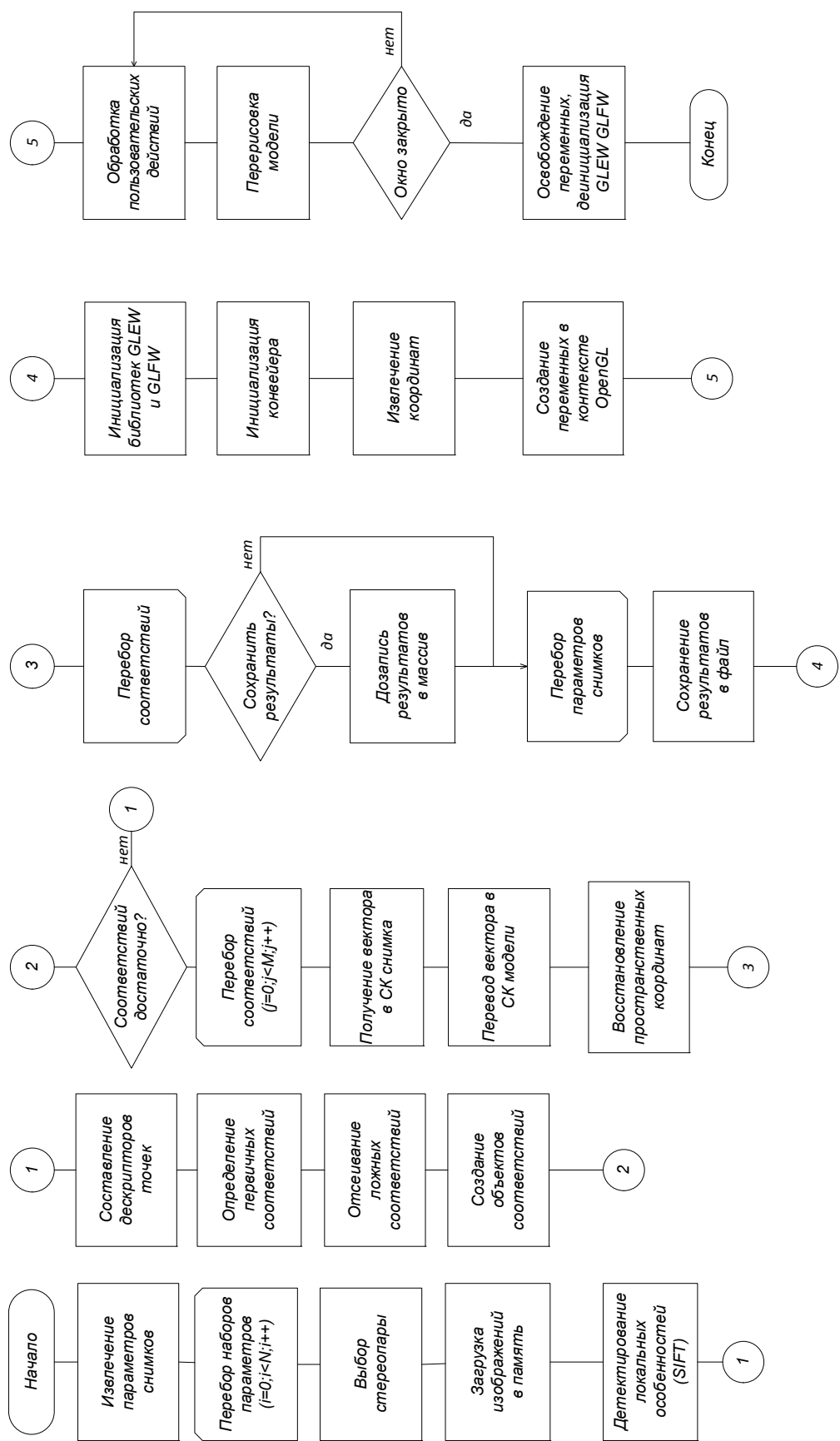


Рис. 3.1. Схема алгоритма

Можно выполнять следующие категории чертежей:

1. Структурная схема. Показывает модули (блоки) программного обеспечения и взаимодействия между ними (рис. 3.2). В качестве альтернативы структурная схема может быть заменена схемой работы системы.

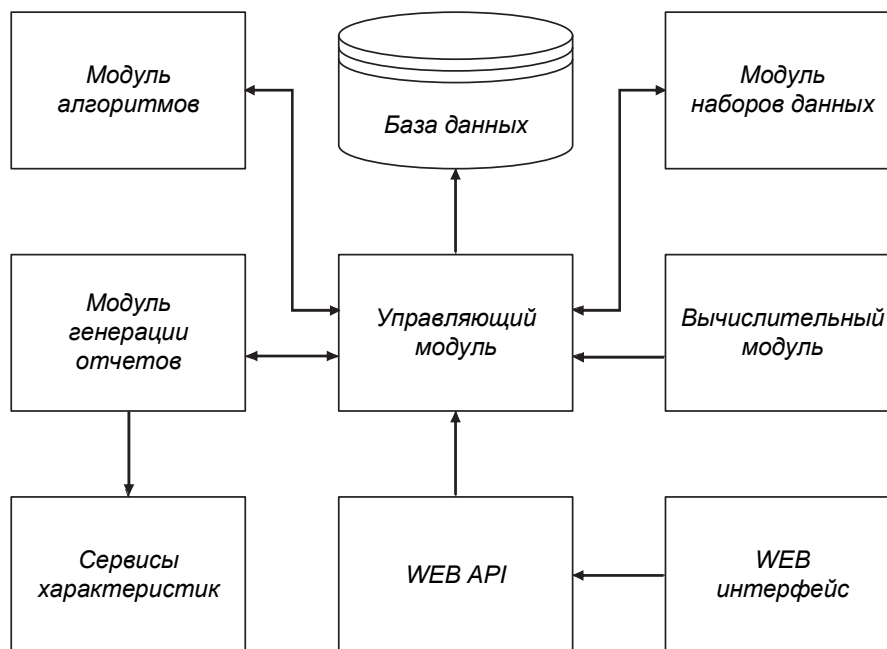


Рис. 3.2. Схема структурная

2. Диаграммы классов. В связи с отсутствием отечественных стандартов, регламентирующих правила оформления чертежей, используется стандарт унифицированного языка моделирования (UML), поддерживаемый многими пакетами автоматизированного проектирования. Диаграмма отражает статические отношения между классами (рис. 3.3).

На диаграмме класс изображается в виде прямоугольника со сплошной границей, разделенного горизонтальными линиями на три основные секции. Верхняя секция содержит имя класса и стереотип. Курсивом обозначают абстрактные классы, интерфейсы. Средняя секция содержит список атрибутов. Нижняя секция – список операций или функций – методов класса. Атрибут изображается в виде текстовой строки, отражающей его свойства:

<видимость><имя>:<тип>=<начальное значение>

Операция также изображается в виде текстовой строки:

<видимость><имя>(<список параметров>): <тип возвращаемого значения>

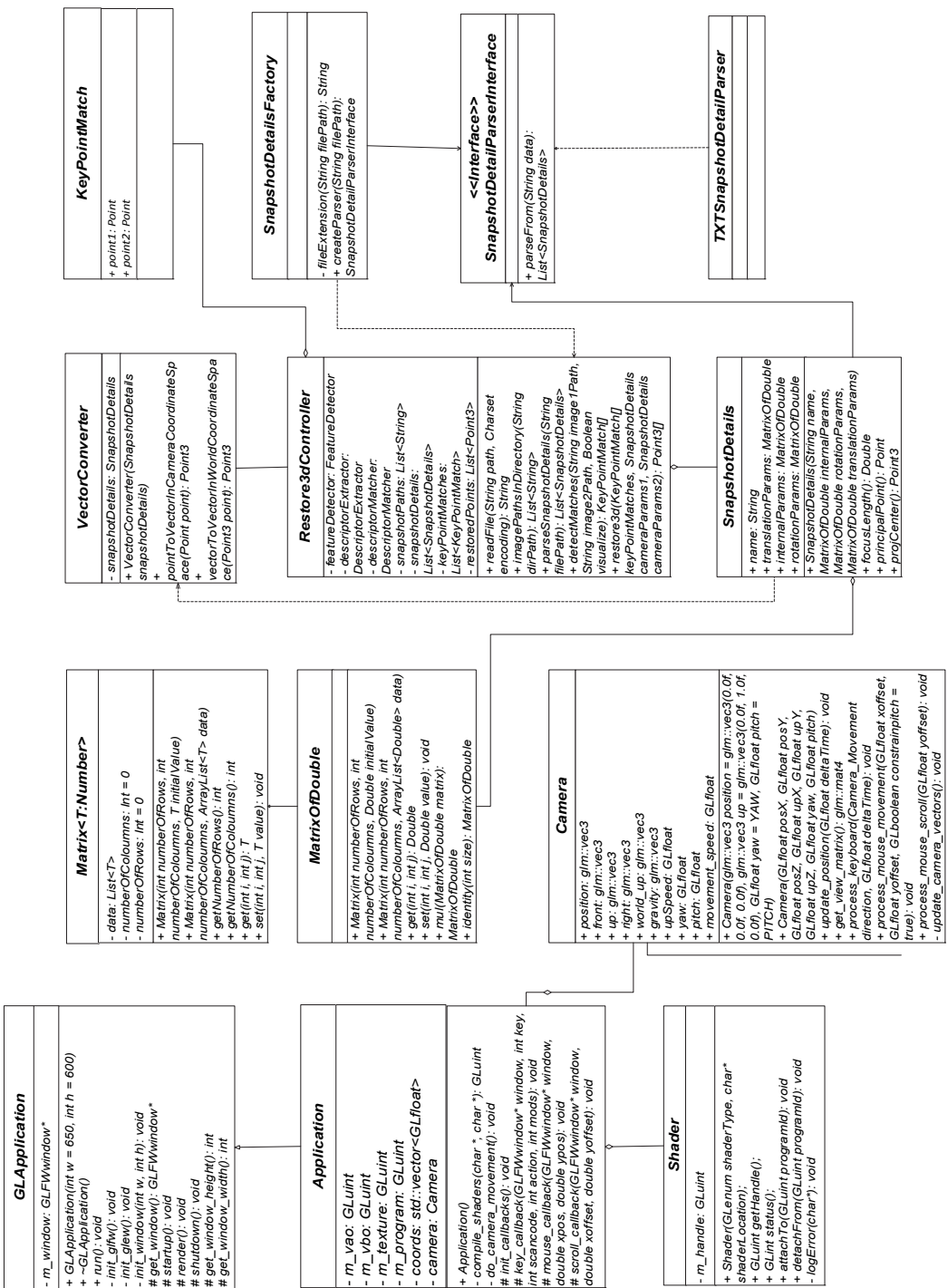


Рис. 3.3. Диаграмма классов

Видимость имеет семантику ООП: открытый атрибут или операция обозначается символом «+»; закрытый атрибут или операция – символом «-»; защищенный атрибут или операция – символом «#».

Отношения между классами показываются с помощью различных видов линий и стрелок. Отношение ассоциации обозначается обычной линией без стрелки. Отношение группировки (агрегации) показывается обычной линией и незаполненной стрелкой-ромбом со стороны класса-владельца. Отношение композиции обозначается обычной линией и заливной стрелкой-ромбом со стороны класса-владельца. Отношение детализации и зависимости – штриховой линией. Отношение обобщения (наследования) обозначается обычной линией с незаполненной стрелкой-треугольником со стороны класса-родителя. Линии связи могут примыкать к изображениям классов с любых сторон, но должны быть параллельны линиям ограничительной рамки. Более подробные сведения излагаются в стандарте UML. Пример диаграммы классов приведен на рис. 3.3.

3. Схемы модели данных отображают состав и связи таблиц базы данных (БД) (рис. 3.4).

Логическая модель строится в терминах информационных единиц. Основным средством разработки логической модели данных являются различные варианты ER-диаграмм (Entity-Relationship, диаграмма сущность – связь).

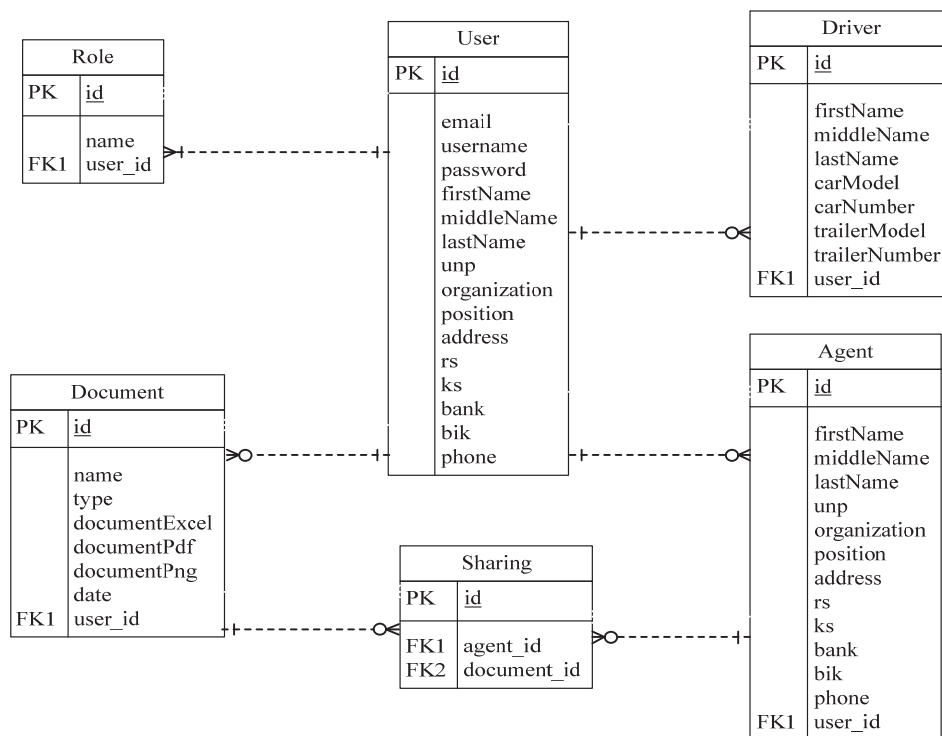


Рис. 3.4. Логическая схема данных







Таблица изображается прямоугольником со сплошными границами, состоящим из трех секций. В верхней секции указывается имя таблицы. Средняя – описание полей, входящих в первичный ключ, нижняя – всех остальных полей таблицы. В случае, если таблица имеет большое количество полей, допускается показывать только наиболее существенные. Средняя и нижняя секции делятся вертикальной линией на две части: в левой указываются индексные спецификаторы, в правой – наименования полей. Имена полей первичного ключа подчеркиваются.

Спецификатор состоит из маркера типа индекса и номера индекса данного типа в пределах таблицы. Используются следующие маркеры:

- РК – первичный ключ;
- FK – внешний ключ;
- U – уникальный индекс;
- I – индекс.

Номер индекса для первичного ключа не указывается. Если поле используется в нескольких индексах, спецификаторы для него перечисляются через запятую.

Статические связи между таблицами показываются сплошными линиями, конечные точки которых обозначают следующую кратность:

	Один
	Много
	Только один
	Ноль или 1
	Один или много
	Ноль или много

Линии должны быть параллельны линиям ограничительной рамки.

Допускается представлять *физическую модель данных*. Она содержит все детали, необходимые для создания данных: наименования таблиц и столбцов, типы данных, определения первичных и внешних ключей и т. п. Физическая модель строится на основе логической с учетом ограничений.

4. Плакат является особой категорией чертежа, на который выносятся информация, которую нельзя отобразить ни одним из чертежей. На содержимое плакатов не накладывается почти никаких ограничений, но рекомендуется следовать общепринятым подходам. Для плаката

обычным образом изображается основная надпись и ограничительная рамка, но само содержимое наносится с обратной стороны и не должно выходить за пределы ограничительной рамки. Допускается осуществлять цветопередачу любым способом.

В качестве плакатов разрешается использовать следующие диаграммы:

Диаграмма использования – это наиболее общее представление функционального назначения системы. Каждый вариант применения определяет последовательность действий, которые должны быть выполнены проектируемой системой при взаимодействии ее с соответствующим актером (рис. 3.5).

На диаграмме использования применяются два типа основных сущностей: варианты использования и действующие лица, между которыми устанавливаются следующие типы отношений:

– отношение ассоциации – это отношение устанавливает, какую конкретную роль играет актер при взаимодействии с экземпляром варианта использования. Отношение ассоциации обозначается сплошной линией между актером и вариантом использования. Эта линия может иметь дополнительные условные обозначения, такие, например, как имя и кратность;

– отношение расширения определяет взаимосвязь экземпляров отдельного варианта использования с более общим вариантом, свойства которого определяются на основе способа совместного объединения данных экземпляров. Отношение расширения между вариантами использования обозначается пунктирной линией со стрелкой (вариант отношения зависимости), направленной от того варианта использования, который является расширением для исходного;

– отношение обобщения служит для указания того факта, что некоторый вариант использования может быть обобщен до другого варианта использования. Графически данное отношение обозначается сплошной линией со стрелкой в форме незакрашенного треугольника, которая указывает на родительский вариант использования;

– отношение включения между двумя вариантами использования указывает, что некоторое заданное поведение для одного варианта использования включается в качестве составного компонента в последовательность поведения другого варианта использования. Графически данное отношение обозначается пунктирной линией со стрелкой (вариант отношения зависимости), направленной от базового варианта использования к включаемому.

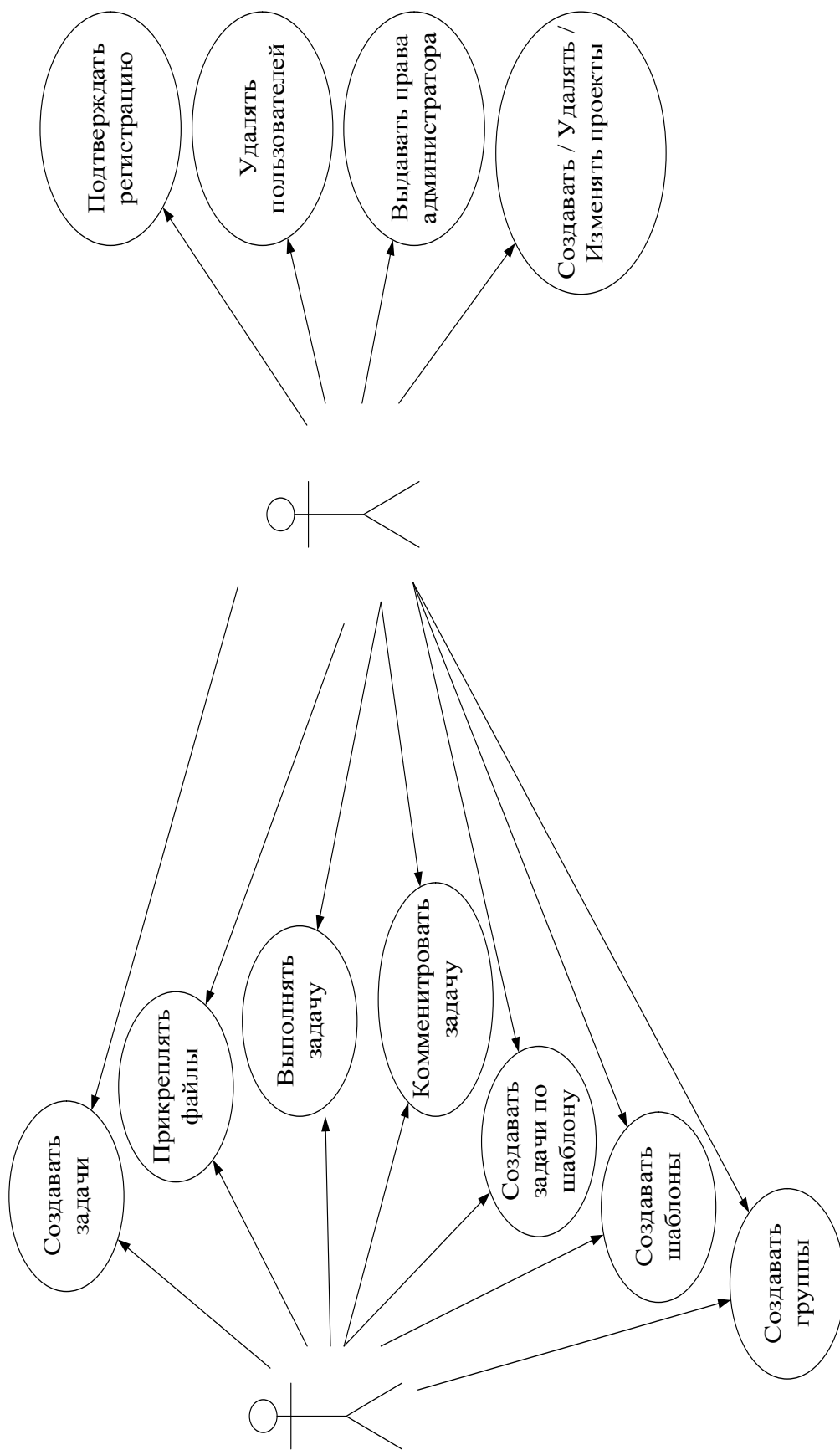


Рис. 3.5. Диаграмма использования

Диаграмма последовательности. Диаграмма является основным способом отображения взаимодействия объектов во времени (рис. 3.6, 3.7). Ее также можно использовать как метод описания динамики программы. В этом случае осуществляется адаптация понятия объекта.

Взаимодействующие объекты изображаются в виде прямоугольников со сплошными границами и размещаются по горизонтали. Внутри прямоугольника указывается имя объекта (имя класса). Имена объекта и класса подчеркиваются. Актеры изображаются как обычные объекты.

Линии жизни объекта изображаются с помощью штриховой линии, которая проводится вертикально вниз. С помощью линии жизни показывается период, в течение которого объект существует в системе.

Начало временного отсчета соответствует уровню примыкания линий жизни к объектам, расположенным на диаграмме выше всех остальных объектов. Активность объекта может совпадать с фокусом управления, она отображается тонким вертикальным прямоугольником. Ширина прямоугольника равна 10 мм и должна быть одинакова в пределах диаграммы.

Сообщения (любой вид передачи управления или данных), которыми обмениваются объекты в процессе взаимодействия, показываются различными линиями со стрелками между линиями жизни объектов и направлены в сторону передачи.

Выделяют следующие виды сообщений:

- простое сообщение обозначается сплошной линией со стрелкой-углом;
- синхронное сообщение показывается сплошной линией со стрелкой-треугольником;
- асинхронное сообщение обозначается сплошной линией с неполной стрелкой-углом;
- возврат изображается штриховой линией со стрелкой-углом.

Объекты могут передавать сообщения и сами себе.

Над линией сообщения может располагаться надпись, описывающая его. Сообщения могут нумероваться, чтобы указать номер вложенности. При передаче управления или данных в зависимости от условия допускается ветвление линии сообщения, обозначаемое символом-точкой. Условие надписывается в квадратных скобках.

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

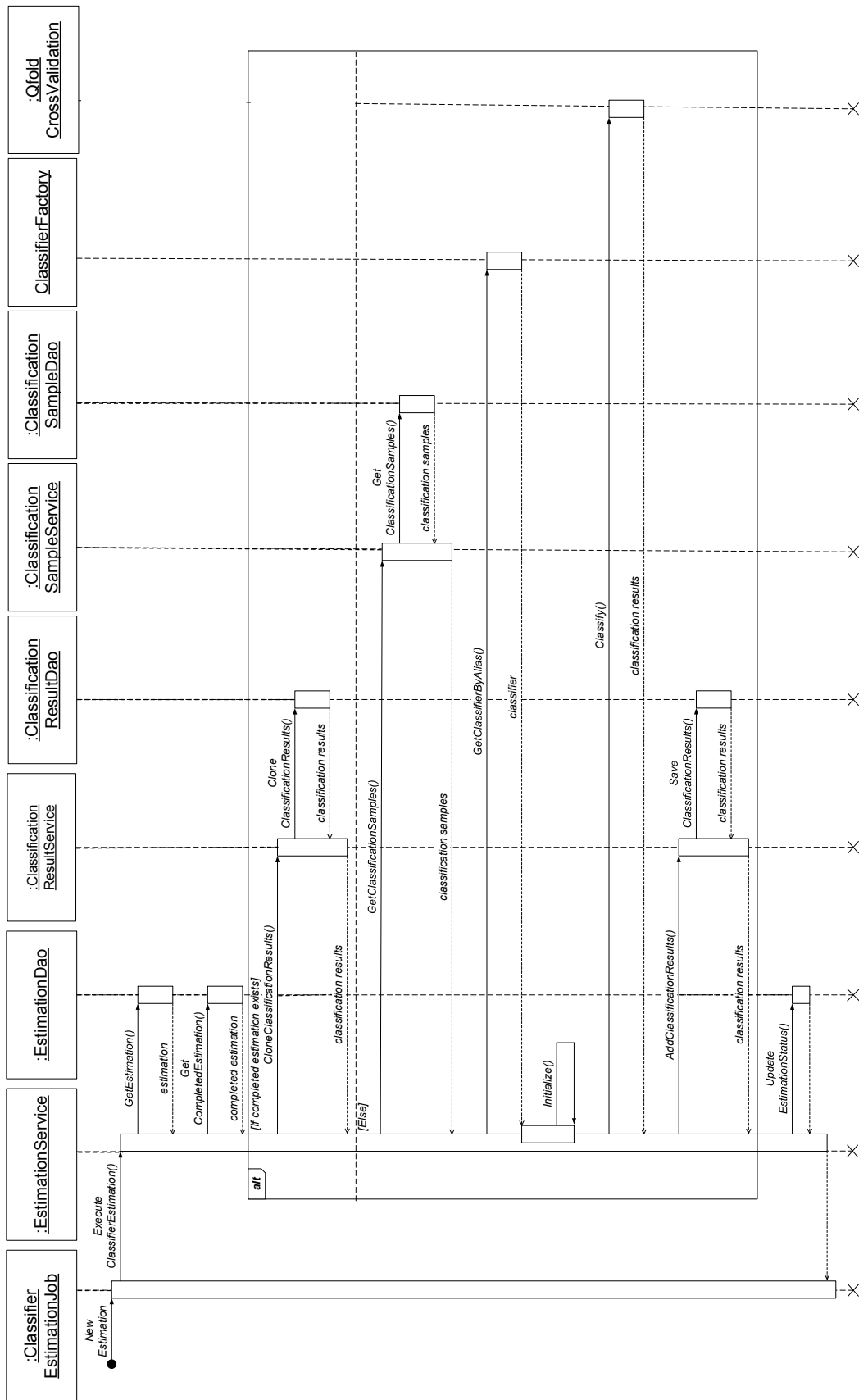


Рис. 3.6. Диаграмма последовательности процесса классификации

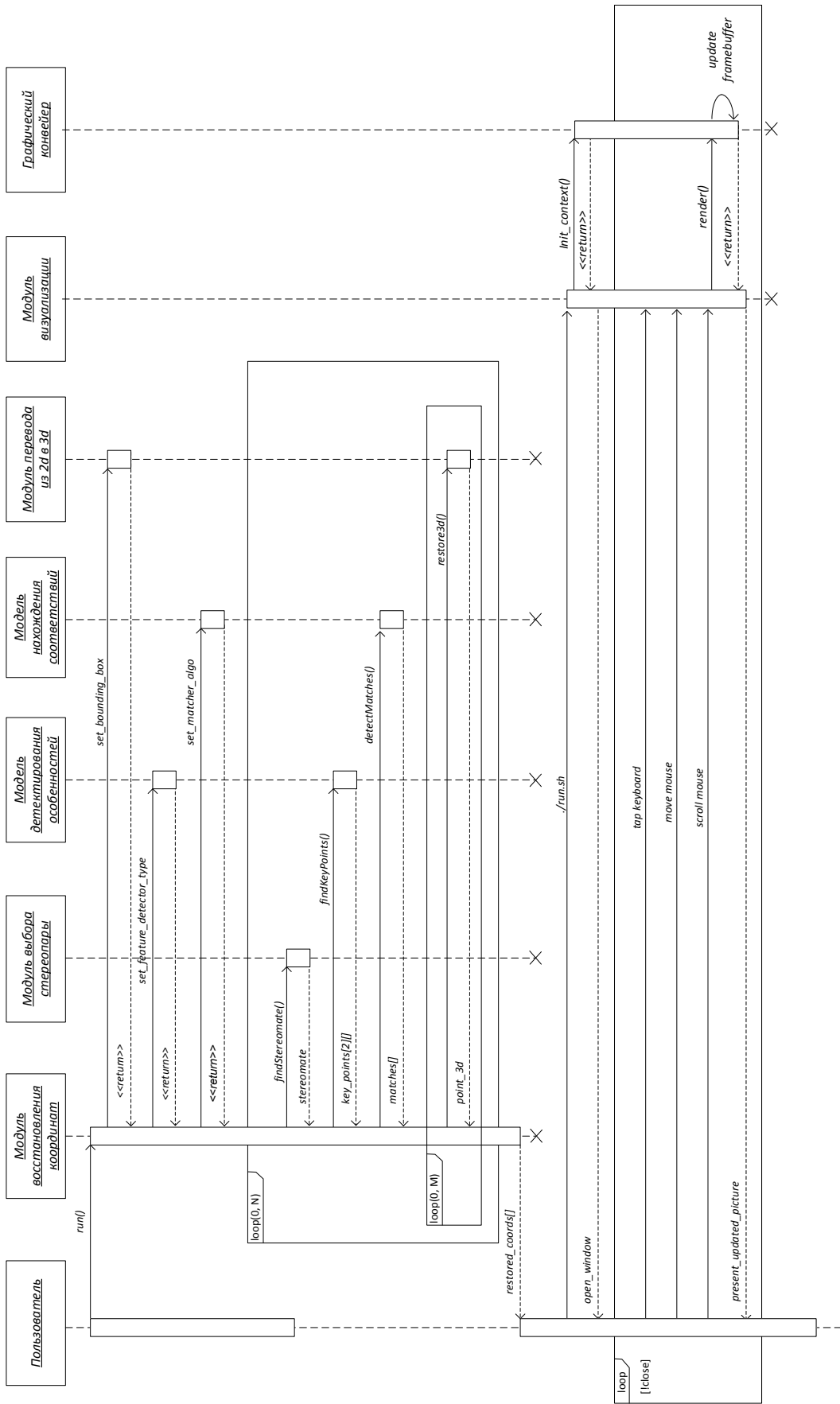


Рис. 3.7. Диаграмма последовательности процесса графического преобразования

Диаграмма развертывания (или диаграмма размещения) применяется для представления общей конфигурации и топологии распределенной программной системы и содержит распределение компонентов по отдельным узлам системы. Кроме того, диаграмма развертывания показывает наличие физических соединений-маршрутов передачи информации между аппаратными устройствами, задействованными в реализации системы. Диаграмма развертывания предназначена для визуализации элементов и компонентов программы, существующих лишь на этапе ее исполнения (runtime). При этом представляются только компоненты-экземпляры программы, являющиеся исполнимыми файлами или динамическими библиотеками. Те компоненты, которые не используются на этапе исполнения, на диаграмме развертывания не показываются.

Все элементы диаграмм должны быть описаны в пояснительной записке.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Форма задания на дипломный проект

Учреждение образования «БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____ Кафедра _____

Специальность _____

Специализация _____

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

(подпись) (инициалы и фамилия)
« _____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ на дипломный проект (работу) студенту

(Ф. И. О.)

1. Тема проекта (работы) _____

_____ утверждена приказом по университету от «__» _____ 20__ г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченного проекта (работы) _____ 20__ г.

3. Исходные данные к проекту (работе) _____

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) _____

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

6. Консультанты по проекту (работе) с указанием относящихся к ним разделов проекта (работы)

Раздел	Консультант

7. Дата выдачи задания _____

Руководитель _____
(подпись)

Задание принял к исполнению _____
(подпись)

Календарный план

№ п/п	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание

Дипломник _____ Руководитель проекта _____
(подпись) (подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Форма титульного листа пояснительной записки

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования «БЕЛОРУССКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____

Кафедра _____

Специальность _____

Специализация _____

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту (работе) на тему:

Дипломник _____
(Ф. И. О.)

Руководитель проекта (работы) _____
(уч. степень, звание, должность, подпись, Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой _____
(уч. степень, звание, подпись, Ф. И. О.)

Консультанты: _____
(уч. степень, звание, должность, подпись, Ф. И. О.)

Нормоконтролеры: _____
(уч. степень, звание, должность, подпись, Ф. И. О.)

Дипломный проект защищен с оценкой _____

Председатель ГЭК _____
(уч. степень, звание, подпись, Ф. И. О.)

Минск 20____

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Пример реферата

РЕФЕРАТ

Дипломный проект предоставлен следующим образом. Электронные носители: 1 компакт-диск. Чертежный материал: 6 л. формата А3. Пояснительная записка: 96 с., 20 рис., 2 табл., 33 литературных источника, 5 прил.

Ключевые слова: web-приложение, мониторинг, сервер, плагин, параметр, файл, класс, python, django.

Предметные области дипломного проекта – web-технологии и web-приложения, отслеживание и мониторинг, параметры и характеристики операционных систем. Объектом разработки является приложение для мониторинга серверов.

Целью разработки дипломного проекта является web-приложение, при помощи которого можно отслеживать состояние серверов. Разрабатываемый продукт должен быть максимально прост и понятен.

В разработке дипломного проекта был использован язык программирования Python и фреймворк Django, язык программирования JavaScript, среда запуска и тестирования на базе операционной системы Ubuntu, протокол обмена данными HTTP.

Результатом работы является система, реализующая заявленный функционал, состоящая из web-приложения и дополнительного ПО для запуска на серверах и отправки данных об их состоянии.

Область применения дипломного проекта – мониторинг серверного оборудования для малого бизнеса. Пользователями приложения будут преимущественно системные администраторы и сотрудники техподдержки, имеющие необходимость следить за состоянием многих серверных машин.

Данный программный продукт можно считать экономически эффективным, он полностью оправдывает вложенные в него средства.

Дипломный проект является завершенным, поставленная задача решена в полной мере, присутствует возможность дальнейшего развития системы и увеличение ее функционала, в частности добавления новых стандартных параметров для отслеживания, а также улучшения текущих конфигураций.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Порядок составления цифрового восьмизначного индекса дипломного проекта (работы)

БГТУ XXXXXXXX

Первая цифра – код факультета:

.....

7 – информационных технологий.

Две последующие цифры – номер выпускающей кафедры:

.....

44 – программной инженерии

Четвертая и пятая цифры – код специальности:

.....

17 – инженер-программист;

.....

Три последние цифры обозначают порядковый номер проекта по приказу ректора университета об утверждении тематики дипломных проектов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Организация дипломного проектирования	4
1.1. Общие положения	4
1.2. Порядок представления диплома на рабочие комиссии.....	5
1.3. Порядок рецензирования.....	6
1.4. Порядок защиты дипломного проекта (работы)	7
2. Типы, структура и содержание дипломных проектов (работ) ...	9
2.1. Виды и тематика дипломных проектов	9
2.2. Общие требования к пояснительной записке	10
2.3. Структура пояснительной записки и графической части дипломного проекта.....	10
2.4. Структура пояснительной записки дипломной работы.....	16
2.5. Оформление и представление листингов	17
3. Требования к оформлению графической части.....	19
Приложение А	32
Приложение Б.....	34
Приложение В.....	35
Приложение Г	36

Учебное издание

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ

Методические указания

Составители:

Пацей Наталья Владимировна
Наркевич Аделина Сергеевна
Шиман Дмитрий Васильевич
Сухорукова Ирина Геннадьевна

Редактор *Е. И. Гоман*
Компьютерная верстка *Д. С. Жих*
Корректор *Е. И. Гоман*

Издатель:

УО «Белорусский государственный технологический университет»
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.