

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Ивановский государственный энергетический университет  
имени В.И. Ленина»

Кафедра Высокопроизводительных вычислительных систем

**Методические указания  
по выполнению выпускной квалификационной  
работы бакалавра по направлению  
230100.62 – «Информатика и вычислительная техника»  
профиль «Высокопроизводительные вычислительные  
системы на базе больших ЭВМ»**

Иваново 2015

Составители: Чернышева Л.П., Сидоров С.Г.

Научный редактор: Ясинский Ф.Н.

Рецензенты: Ясинский И.Ф., Залипаева Е.А.

Методические указания предназначены для студентов дневной формы обучения по направлению 230100.62 «Информатика и вычислительная техника».

В методических указаниях приведены требования к содержанию, оформлению и порядку выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР). Методические указания могут быть полезны преподавателям и сотрудникам кафедры Высокопроизводительных вычислительных систем, связанным с руководством ВКР, организацией их выполнения и защиты.

Утверждены цикловой методической комиссией ИВТФ.

Рецензент

кафедра Высокопроизводительных вычислительных систем  
ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический  
университет имени В.И.Ленина».

## Содержание

Введение .....	4
Общие положения .....	6
Нормативная база .....	6
Цели выполнения ВКР .....	7
Организация процесса выполнения ВКР .....	8
Выбор темы .....	8
Порядок выполнения ВКР .....	9
Требования к содержанию ВКР .....	10
Общие требования к содержанию .....	10
Содержание раздела «Постановка задачи» .....	10
Содержание раздела «Математическая модель. Расчетные формулы» .....	11
Содержание раздела «Параллельный и последовательный алгоритмы» .....	11
Содержание раздела «Вычислительный эксперимент» .....	12
Содержание раздела «Анализ результатов. Предполагаемый ввод в эксплуатацию» .....	13
Общие рекомендации по стилю изложения .....	13
Правила оформления ВКР .....	16
Документы, представляемые на защиту .....	16
Структура работы .....	16
Требования к структурным элементам .....	16
Технические требования .....	19
Оформление материалов доклада .....	21
Защита ВКР .....	23
Представление работы к защите .....	23
Подготовка доклада .....	23
Порядок проведения защиты .....	24
Список источников .....	25
Приложения .....	26
Приложение 1. Пример оформления задания .....	26
Приложение 2. Пример оформления титульного листа .....	27

## Введение

Подготовка и защита выпускной квалификационной работы (ВКР) является одним из самых важных этапов учебного процесса. ВКР завершает подготовку студента и показывает его готовность самостоятельно решать теоретические и практические задачи. Это первая самостоятельная работа будущего работника, в которой комплексно проявляются все его знания и навыки в области разработки программ для многопроцессорных вычислительных систем (МВС), умение принимать обоснованные решения и доводить их до качественного воплощения в программном продукте.

ВКР представляет собой оригинальное произведение, посвященное разработке конкретного программного продукта или технологии параллельного программирования, и должен обладать всеми чертами законченной научно-технической работы. В ней должна быть четко сформулирована задача разработки, обоснована актуальность темы, изложена степень изученности и имеющиеся варианты решений в рассматриваемой области разработки. Она должна выполняться с использованием апробированных научных теорий и современных методологий разработки программ для МВС. В ней должно быть отражено содержание выполненной автором работы по реализации поставленных задач, а также подведены итоги, имеющие значение для дальнейшего развития разработки.

Вместе с тем, ВКР – это технический документ, который создается на основе определенных стандартов и правил. Она должна в ясной форме представлять полученные автором результаты работы, практической реализации и проведенных исследований, содержать количественные показатели, характеризующие разработанный программный продукт, данные проведенных испытаний и тестов, примеры использования разработки.

Приступая к выполнению ВКР, ее автор должен осознавать, что он лично несет ответственность за все принятые в процессе ее реализации решения. Оценка, выставленная студенту на защите ВКР Государственной аттестационной комиссией, зависит полностью от него. Для того чтобы выполнить хорошую работу, студент должен проявлять инициативу в поиске темы, системно подходить к решению поставленной задачи и критически оценивать возможные методы выполнения работы. В случае, если он видит возможность более современного или эффективного решения, чем то, которое традиционно применяется, он должен суметь отстоять выбор лучшего варианта. Руководителю работы отводится роль консультанта по вопросам программирования на МВС и контролера,

подтверждающего самостоятельность проведения работы, достоверность полученных результатов и соблюдение графика выполнения работ. Мнение руководителя не является достаточным аргументом для обоснования того или иного решения. Все решения в процессе работы должны приниматься студентом на основе объективных критериев.

Квалификационная значимость ВКР студента определяется тем, в какой степени он научился самостоятельно осуществлять научное исследование и использование МВС на всех этапах работы: от планирования работы и ее выполнения, до не менее важного, чем остальные, конечного этапа – представления результатов в виде документов и публичной защиты. Подготовка доклада и выступление являются важным этапом процесса подготовки и защиты ВКР, который может существенно повлиять на оценку всей проведенной работы. Умение кратко и ясно излагать мысли в процессе публичного выступления, четко отвечать на поставленные вопросы, создать благоприятное впечатление у слушателей о себе являются важными качествами успешного специалиста в современном мире. Поэтому при подготовке к защите необходимо уделять должное внимание подготовке содержания доклада и презентационных материалов, обратить внимание на стиль одежды, манеру речи. Различные нюансы могут задавать определенный настрой защиты и косвенно повлиять на ее результат.

Данные методические указания составлены с учетом «Положения об итоговой государственной аттестации выпускников Ивановского государственного энергетического университета», «Положения о выполнении ВКР на кафедре высокопроизводительных вычислительных систем ИГЭУ» практики проведения защит различных работ на кафедре. Они содержат рекомендации по основным аспектам подготовки к защите ВКР по направлению «Информатика и вычислительная техника» и могут быть полезны студентам кафедры Высокопроизводительных вычислительных систем.

## **Общие положения**

### ***Нормативная база***

В соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 25 марта 2003 г. № 1155 [1] и Положением об итоговой государственной аттестации выпускников ИГЭУ, введенным в действие с 10 января 2014 г. [2], защита выпускной квалификационной работы является обязательной составляющей государственной итоговой аттестации выпускников ИГЭУ.

ВКР представляет собой самостоятельную и логически завершенную работу на заданную тему, связанную с решением задач того или иного вида деятельности, к которым готовится студент бакалавриата (проектно-конструкторская деятельность; проектно-технологическая деятельность; научно-исследовательская деятельность; научно-педагогическая деятельность; монтажно-наладочная деятельность; сервисно-эксплуатационная деятельность.) [3]. Для подготовки ВКР студенту назначается научный руководитель и, при необходимости, консультант.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) выполняется в период подготовки ВКР. При планировании учебного процесса на Государственную итоговую аттестацию, в которую входят подготовка и защита ВКР, выделяется 8 недель в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» (квалификация бакалавр) [4].

К государственной итоговой аттестации допускаются лица, успешно завершившие в полном объеме освоение основной образовательной программы (ООП) по направлению подготовки высшего профессионального образования, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 230100.62 «Информатика и вычислительная техника». К защите ВКР допускаются студенты, представившие ВКР с отзывом руководителя в установленный срок.

Защита ВКР проходит на заседании Государственной аттестационной комиссии (ГАК). Председатель Государственной аттестационной комиссии назначается приказом Минобрнауки. Члены ГАК назначаются приказом ректора ИГЭУ. Государственные аттестационные комиссии действуют в течение одного календарного года. Сроки проведения Государственной итоговой аттестации определяются приказом ректора ИГЭУ.

Результаты защиты определяются оценками по пятибальной системе и являются основанием для принятия Государственной аттестационной комиссией решения о присвоении степени бакалавра по направлению 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» и выдаче документа об образовании установленного образца.

### ***Цели выполнения ВКР***

При выполнении ВКР студенты должны показать свою способность и умение самостоятельно решать на современном уровне задачи из сферы профессиональной деятельности, аргументировать и защищать свою точку зрения.

Основными целями выполнения ВКР являются:

- систематизация и интеграция теоретических знаний и практических навыков по направлению 230100.62 «Информатика и вычислительная техника»;
- выработка навыков самостоятельной аналитической работы, сбор и анализ информации из различных российских и зарубежных источников;
- применение полученных знаний при решении вычислительных задач на многопроцессорных вычислительных системах, а именно:
  - формирование и анализ требований к программному обеспечению;
  - разработка математической модели и выбор численных методов для ее решения;
  - параллельное программирование;
  - графическое представление результатов расчетов;
  - вычислительный эксперимент;
  - предполагаемое внедрение и эксплуатация.
- демонстрация навыков применения современных технологий параллельного программирования для разработки программных средств.

# Организация процесса выполнения ВКР

## ***Выбор темы***

Тема ВКР определяется на заседании кафедры и утверждается ректором университета. При определении темы кафедра учитывает предложения студента и его руководителя и выполнения учебно-исследовательских работ. Кроме того, при выборе темы кафедрой оценивается ее соответствие профилю подготовки по направлению и уровень сложности основной задачи работы. Для предложения своей темы ВКР студент должен предоставить обоснование целесообразности данной работы.

Обычно темой ВКР является:

- разработка нового программного продукта с использованием технологий параллельного программирования,
- разработка новых компонентов программного обеспечения для многопроцессорных вычислительных систем или подсистем в составе существующего программного продукта,
- разработка новой версии существующего программного продукта для многопроцессорных вычислительных систем,
- разработка и исследование компьютерной модели некоторого объекта или процесса с применением технологий параллельного программирования,
- разработка технологии решения некоторой производственной или научной задачи и реализация программных компонентов этой технологии на базе многопроцессорных вычислительных систем,
- разработка программных средств интеграции существующих технологий параллельного программирования.

Как правило, тема определяется в процессе выполнения студентом курсовых проектов и работ по дисциплинам «Моделирование технических систем», «Моделирование процессов в сплошных средах» и «Нейрокомпьютерные системы», а также учебно-исследовательской работы. Она может быть связана с научными и практическими разработками, выполняемыми преподавателями кафедры по заказам предприятий и организаций, или предлагается студентом по результатам прохождения производственной практики или опыта личной трудовой деятельности.

Название темы ВКР должно отражать основную задачу работы, быть по возможности кратким, емким и понятным. В теме необходимо избегать использования аббревиатур, сокращений, специальных терминов.

Тема и руководитель утверждаются до начала выполнения ВКР. Руководителем обычно назначается преподаватель кафедры. При необходимости может назначаться дополнительный консультант по отдельной части работы. Если в процессе выполнения ВКР выясняется целесообразность изменения темы работы, на заседании кафедры может быть принято соответствующее решение. Новая тема также утверждается приказом ректора университета.

### ***Порядок выполнения ВКР***

ВКР выполняется на основании задания, которое оформляется до начала работы над ВКР. Форма задания приведена в приложении А. Задание должно быть подписано студентом и руководителем работы, а также утверждено заведующим кафедрой. В нем содержится тема работы и краткое описание требований к результатам работы. Требования к результатам работы определяются руководителем работы.

Консультации проводятся не реже одного раза в неделю. График консультаций устанавливается руководителем ВКР по согласованию со студентом. Руководители регулярно отчитываются на заседаниях кафедры о ходе реализации ВКР. В случае невыполнения студентом утвержденного графика работ, кафедра может ходатайствовать об его отчислении из университета.

По решению кафедры для всех или части студентов может быть проведена предварительная защита (предзащита), на которой определяется готовность работы к основной защите. По сложившейся на кафедре практике на предзащите рассматриваются и обсуждаются демонстрации работающих версий программных продуктов, разработанных в рамках ВКР, или полученные в процессе экспериментальных научных исследований данные. В случае технической неосуществимости установки полной действующей версии программного продукта, которую сложно установить для демонстрации, на предзащиту представляются развернутые презентации, иллюстрирующие работу созданного программного продукта. По итогам предзащиты кафедра принимает решение о соответствии полученных результатов требованиям к содержанию ВКР.

Не позднее 7 дней до назначенной даты защиты студент должен представить на кафедру для утверждения подписанную руководителем и консультантом работу. После этого он допускается к защите. Внесение изменений в работу после ее сдачи не допускается.

## **Требования к содержанию ВКР**

### ***Общие требования к содержанию***

ВКР представляет собой самостоятельное законченное исследование на заданную тему, написанное лично выпускником под руководством руководителя, свидетельствующее об умении выпускника работать с источниками, обобщать и анализировать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки, полученные при освоении образовательной программы. ВКР, как правило, основывается на обобщении выполненных выпускником курсовых работ и содержит материалы, собранные выпускником в период производственной практики и выполнения НИР.

ВКР должна иметь практическую значимость и включать обоснование актуальности темы, описание процессов выбора и принятия решений на всех стадиях разработки, описание полученных результатов на всех стадиях разработки.

Совокупность полученных в работе результатов должна свидетельствовать о наличии у автора навыков аналитической, научно-исследовательской и научно-практической работы в избранной области профессиональной деятельности.

ВКР выполняется студентом по материалам, собранным им лично за время обучения, производственной практики и научно-исследовательской работы.

В состав работы должны входить результаты, полученные на всех этапах жизненного цикла проекта, представленные в виде разделов:

1. Постановка задачи.
2. Математическая модель. Расчетные формулы
3. Параллельный и последовательный алгоритмы.
4. Вычислительный эксперимент.
5. Анализ результатов. Предполагаемый ввод в эксплуатацию

Рекомендуемый объем ВКР – не более 80 страниц печатного текста без учета приложений.

### ***Содержание раздела «Постановка задачи»***

В разделе в зависимости от темы работы могут быть приведены теоретические исследования и обоснования, результаты информационного обследования объекта исследования, сведения об имеющихся аналогах разработки. Этот раздел должен характеризовать актуальность выбранной темы, суть существующей

проблемы, состояние дел в выбранной области разработки или исследования, возможности применения тех или иных методов и средств разработки, цели и задачи работы.

Раздел должен содержать описание решений по следующим вопросам:

1. Анализ проблемы, цель разработки.
2. Постановку решаемой задачи.
3. Существующие решения по данной теме.
4. Границы решаемой проблемы.
5. Требования к результатам исследования.

В этом разделе может быть представлено техническое задание на разработку. Техническое задание на программный продукт оформляется в соответствии ГОСТ 19.201-78 [11].

### ***Содержание раздела «Математическая модель. Расчетные формулы»***

Раздел «Математическая модель. Расчетные формулы» выпускной квалификационной работы бакалавра должен содержать описание решений по следующим вопросам:

1. Разработанная математическая модель.
2. Описание и обоснование используемого численного метода. Расчетные формулы.
3. Условия устойчивости и сходимости.
4. Начальные и граничные условия.
5. Проект пользовательского интерфейса (макеты диалоговых окон).
6. Техническое обеспечение (требования к архитектуре многопроцессорной вычислительной системы).

В зависимости от темы и содержания ВКР форма представления этого раздела может различаться. Этот раздел может быть изложен в свободной форме с иллюстрацией решений.

### ***Содержание раздела «Параллельный и последовательный алгоритмы»***

Раздел должен отражать принятые решения, которые касаются вопросов создания, изменения и хранения кода разрабатываемой программы. В нем следует рассмотреть следующие вопросы:

1. Последовательный алгоритм решения задачи. Блок-схема.
2. Параллельный алгоритм решения задачи. Блок-схема или граф-машина.

3. Обоснование выбора среды параллельного программирования и языка (языков) реализации.
4. Краткое описание выбранной технологии параллельного программирования.
5. Описание способа организации коллективной работы программистов (для работ, выполняемых в команде) или способа включения в разработку новых программистов при его последующем развитии или коммерциализации (для индивидуальных работ).

Для иллюстрации решений, принятых на этом этапе, рекомендуется приводить фрагменты кода, описания командных файлов, файлов протоколов, структуры каталогов и другие технические данные. Не следует приводить большие объемы кода. Если логика описания требует приведения фрагментов кода в объеме более одной страницы, то их следует выносить в приложение.

В разделе можно приводить инструкции для программистов, которых автор предполагает привлечь к разработке. Эти инструкции могут касаться стиля кодирования, организации взаимодействия в команде, управления версиями файлов и сборок.

### ***Содержание раздела «Вычислительный эксперимент»***

Раздел должен отражать содержание решений по следующим вопросам:

1. Описание проведенных вычислительных экспериментов.
2. Графическая иллюстрация экспериментов.
3. Методика и результаты тестирования пользовательского интерфейса.
4. Разработка тестовых сценариев.

В описание проведенных вычислительных экспериментов следует включить примеры, в которых исследуются наиболее важные параметры задачи.

Если разработан пользовательский интерфейс, то раздел должен содержать описание тестирования пользовательского интерфейса. Для метода тестирования на базе записи «мыслей вслух» использовать несколько сценариев. Также должен быть приведен контрольный список.

Если необходимы тестовые сценарии, то они должны состоять из разделов:

Инструкции общего характера – пояснения как читать и использовать сценарий, как и когда заполнять сообщения об ошибках.

Начало – описание процесса настройки среды и подготовки к выполнению теста.

Пошаговые инструкции для выполнения теста. Ожидаемый результат и реальный результат. Отметка о прохождении каждого шага и отметок о результатах.

Таблицы значений исходных данных.

Поля для описания поведения программы, а также для заметок обо всем непонятном.

### ***Содержание раздела «Анализ результатов. Предполагаемый ввод в эксплуатацию»***

В разделе «Анализ результатов. Предполагаемый ввод в эксплуатацию» необходимо изложить подробный анализ полученных результатов, графики, диаграммы, методы и предполагаемое внедрение работы. Здесь надо указать полученные количественные показатели, характеризующие разработку: сокращение времени выполнения тех или иных операций или видов работ, сравнение время выполнения вычислений в однопроцессорном и параллельном вариантах, ускорение вычислений и т.д. Приветствуется проведение сравнительных оценок выполненной разработки с аналогами или результатов работы пользователей до внедрения разработки и в процессе ее эксплуатации или испытания.

Раздел может содержать руководство по установке программного продукта, руководство пользователя, описание контрольного примера и другие документы, необходимые на этапе внедрения продукта.

При наличии внедрения в этом разделе приводятся сведения о месте внедрения и даются ссылки на документы, подтверждающие внедрение. Такими документами могут быть акты о внедрении. Копии документов приводятся в приложениях.

При использовании результатов работы в продукте, на который получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, дается ссылка этот документ (копия прикладывается в приложении) и описывается вклад автора работы в реализацию зарегистрированного продукта.

### ***Общие рекомендации по стилю изложения***

Главная цель автора работы – убедить читателя в актуальности и справедливости данной постановки вопроса, правильности выбранного подхода к решению задачи, адекватности применяемых методов разработки, достоверности полученных

результатов, эффективности выбранных решений, перспективности применения разработки. ВКР студента должна составляться для представления специфическому читателю - специалисту в области разработки программ для многопроцессорных вычислительных систем, который должен ее понять и извлечь интересующую его информацию, а также оценить профессиональный уровень автора. При оформлении работы это необходимо учитывать, максимально облегчая процесс понимания сути выполненной работы и акцентируя внимание читателя на принятых автором технических и методических решениях.

Общие рекомендации к стилю написания ВКР можно сформулировать следующим образом:

1. Необходимо использовать хороший литературный русский язык (рекомендуется тщательно вычитывать текст на предмет исправления грамматических, орфографических, стилистических и других ошибок).
2. Следует использовать лаконичный, объективно-беспристрастный, безличный стиль изложения, принятый в научно-технических произведениях. Журналистский пафос и элементы разговорного жанра здесь не уместны.
3. Следует специально структурировать работу и представлять результаты в наглядной форме. Рекомендуется использовать схемы, графики и таблицы, представляющие материал в сжатом виде и позволяющие лучше понимать текст. При создании рисунков, на которых представляются диаграммы модели программной системы, следует отдавать предпочтение концептуальным моделям или выделять наиболее значимые части объемных диаграмм, которые поясняют суть принятых решений. При этом полные диаграммы можно вынести в приложения.
4. Необходимо следить за точностью формулировок и корректностью употребляемых терминов и понятий, использовать термины строго по их назначению.
5. Везде, где возможно, необходимо использовать стандартные нотации. Схемы и диаграммы систем целесообразно представлять в известных нотациях языка UML и международных стандартов IDEFx. При использовании других стандартов или нестандартных нотаций следует специально обосновать этот выбор. Не следует без необходимости смешивать различные нотации.

Способ и форма изложения материала должны облегчить понимание читателем того, какие из результатов, упоминаемых в работе, являются авторскими, а какие – продуктом чужого творчества или уже являются общепринятыми. При необходимости

использования в работе чужих результатов нужно указывать это с точной ссылкой на источник в соответствии с принятыми требованиями цитирования. В особенности это важно для работ, в которых автор разрабатывал отдельные компоненты крупной системы. При описании таких программных продуктов нужно четко выделять результаты собственной разработки и указать части, которые были разработаны ранее или другими исполнителями общего программного продукта. Не следует излишне «раздувать» работу и включать в нее материалы обзорного характера. Использование источников положительно характеризует работу и подчеркивает профессионализм автора. Однако реферирование источников не является целью ВКР, а объем работы не является показателем ее качества.

## Правила оформления ВКР

### *Документы, представляемые на защиту*

На заседание государственной аттестационной комиссии студент должен представить следующие документы:

1. Утвержденную на кафедре рукопись ВКР.
2. Графические материалы для доклада в виде файла презентации Microsoft PowerPoint.
3. Раздаточные материалы (распечатки файла презентации) для членов государственной аттестационной комиссии.

### *Структура работы*

Структура ВКР содержательно соответствует требованиям по оформлению научно-исследовательских отчетов [6] и включает следующие элементы

- титульный лист;
- реферат;
- содержание;
- определения, обозначения и сокращения;
- задание;
- введение;
- основная часть, состоящая из 5 разделов (Постановка задачи; Математическая модель. Расчетные формулы; Параллельный и последовательный алгоритмы; Вычислительный эксперимент; Анализ результатов. Предполагаемый ввод в эксплуатацию);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Каждый структурный элемент, а также раздел и приложение начинаются с новой страницы.

### *Требования к структурным элементам*

**Титульный лист** оформляется по форме, приведенной в приложении Б. Необходимо следить, чтобы тема ВКР на титульном листе в точности соответствовала тому, как она изложена в приказе ректора университета. В таком случае работа не может быть принята к защите.

**Реферат** должен занимать не более одной страницы и содержать:

- сведения об объеме документа, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста отчета, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются строчными буквами в строку через запятые.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод или методологию проведения работы;
- результаты работы;
- основные технологические характеристики разработанного программного продукта или технологии;
- рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов работы;
- область применения;
- экономическую эффективность или значимость работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования.

Если пояснительная записка не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

Структурный элемент **«Обозначения и сокращения»** содержит перечень обозначений и сокращений, применяемых в данном документе. Запись обозначений и сокращений проводят в порядке приведения их в тексте с необходимой расшифровкой и пояснениями.

**Содержание** включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы пояснительной записки.

**Задание** оформляется до начала выполнения ВКР по образцу, приведенному в приложении А, и прикладывается в конечный вариант ВКР в неизменном виде.

**Введение** должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы или области разработки, основание и исходные данные для разработки, обоснование

необходимости выполнения работы, сведения о планируемом научно-техническом уровне разработки, об имеющихся аналогах или предшествующих разработках данной информационной системы. Во введении должны быть показаны актуальность работы, ее связь с другими работами.

**Основная часть** документа должна содержать данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной работы на всех стадиях выполнения. Основная часть представляется в виде разделов, которые имеют заголовки. Название «Основная часть» в виде заголовка в документ не включается. Содержание разделов должно соответствовать требованиям, изложенным в п. 3.

**Заключение** должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполненной работы;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов выполненной работы;
- оценку технико-экономической эффективности выполненного или предполагаемого внедрения;
- оценку технического уровня выполненной разработки в сравнении с существующими аналогами.

**Список использованных источников** должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении пояснительной записки. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 [8]. Все источники нумеруются и на все из них должны быть ссылки в тексте пояснительной записки.

В **приложения** рекомендуется включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть. **В приложении обязательно приводятся графические материалы для доклада!**

Кроме этого в приложения могут быть включены:

- листинги разработанных программ;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- акты внедрения результатов;
- свидетельства о регистрации программ и др.

## **Технические требования**

### **Форматирование текста**

ВКР печатается на стандартных листах бумаги формата А4. Поля: левое – 25 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм. Шрифт Arial, размер 12 пт, межстрочный интервал 1,5, абзацный отступ 1,25 см, выравнивание по ширине. Каждая новая глава начинается с новой страницы. Это же правило относится к другим основным структурным частям работы (введению, заключению, списку использованных источников, приложениям и т.д.).

Страницы ВКР, включая приложения, должны иметь сквозную нумерацию. Первой страницей является титульный лист, на котором номер страницы не ставится.

ВКР должна быть надежно переплетена.

### **Правила написания буквенных аббревиатур**

В тексте выпускной квалификационной работы, кроме общепринятых буквенных аббревиатур, могут быть использованы вводимые авторами буквенные аббревиатуры, сокращенно обозначающие какие-либо понятия из соответствующих областей знания. При этом первое упоминание таких аббревиатур указывается в круглых скобках после полного наименования, в дальнейшем они употребляются в тексте без расшифровки.

Полный перечень используемых сокращений должен быть приведен в начале ВКР в разделе «Определения, обозначения и сокращения».

### **Правила написания формул, символов**

Формулы располагают отдельными строками в центре листа или внутри текстовых строк. В тексте рекомендуется помещать формулы короткие, простые, не имеющие самостоятельного значения и не пронумерованные. Наиболее важные формулы, а также длинные и громоздкие формулы располагают на отдельных строках.

Нумеровать следует наиболее важные формулы, на которые имеются ссылки в работе. Порядковые номера формул обозначают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы. Нумерация может быть сквозной по всей работе, либо по главам с указанием номера главы, точки, номера формулы.

Пояснение значений, символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, как и в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки, первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.

### **Правила оформления таблиц**

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

По содержанию таблицы делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение, например,

*"табл. 2 позволяет сделать вывод, что...", "из табл. 2 видно, что..."* и т.п.

В неаналитических таблицах помещаются, как правило, необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации или констатации.

Таблица должна иметь порядковый номер, который записывается после слова «Таблица» справа перед таблицей. Таблица может иметь содержательный заголовок, который также располагается перед таблицей, пишется с прописной буквы, без точки в конце, например:

Таблица 2

Сравнение программных продуктов

Заголовок 1	Заголовок 2	...	Заголовок N

Заголовки граф таблицы должны начинаться с прописных букв, подзаголовки со строчных, если последние подчиняются заголовку. Заголовки граф указываются в единственном числе. При переносе таблицы на следующую страницу шапку таблицы следует повторить и над ней поместить слова "продолжение таблицы" с указанием номера таблицы. Допускается не повторять заголовок таблицы. В этом случае пронумеровывают графы и повторяют их нумерацию на следующей странице. На все таблицы необходимы ссылки в тексте, например: Данные анализа (табл. 2) показывают, что... Или анализ (см. табл. 2) свидетельствует, что... Все приводимые в таблицах данные должны быть достоверны, однородны и сопоставимы, в основе их группировки должны лежать существенные признаки. Если в тексте приводятся ранее опубликованные таблицы, необходимо указать ссылку на источник.

### **Правила оформления иллюстраций**

Основными видами иллюстраций в ВКР являются: чертеж, технический рисунок, схема, фотография, диаграмма, график. Иллюстрации следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей

странице, если в указанном месте они не помещаются. Номер следует размещать под иллюстрацией посередине строки после слова «Рис.». Иллюстрация может иметь наименование, которое располагается после номера, например:

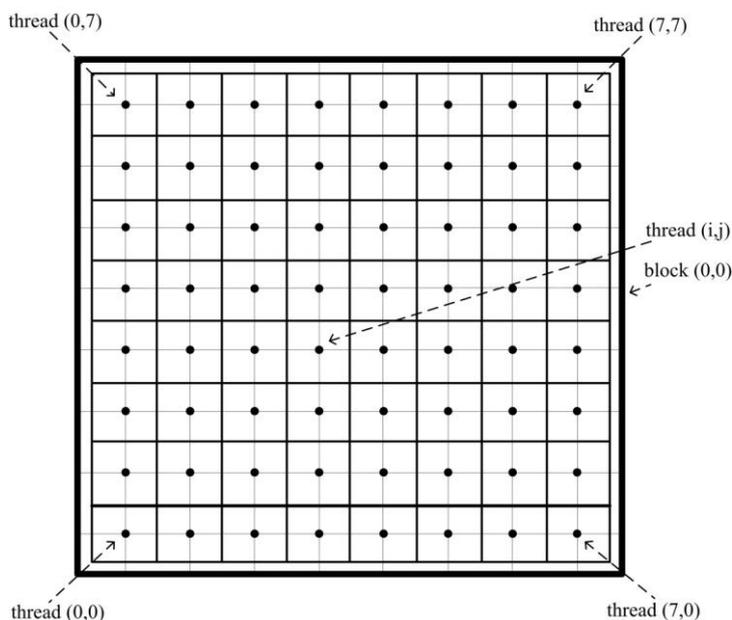


Рис. 1. Схема блока грида

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в работе, например, «схема блока, на который наложены узлы расчетной области, представлена на рис. 1». Допустима также ссылка на иллюстрацию в скобках, например, (рис. 1). Все иллюстрации в ВКР должны быть пронумерованы арабскими цифрами, порядковой нумерацией в пределах всей работы.

### ***Оформление материалов доклада***

Графический материал для доклада оформляется в виде компьютерной презентации, которая на защите воспроизводится на экране с помощью проектора. Обычно для создания презентации используется программа MS Power Point. Презентация представляется на кафедру в электронном виде вместе с пояснительной запиской и приводится в тексте записки в распечатанном виде в приложении на листах формата А4. Кроме того, распечатки файла презентации как раздаточные материалы представляются студентом членам Государственной аттестационной комиссии.

При оформлении графического материала следует помнить, что основной целью презентации является иллюстрация наиболее важных элементов содержания работы. Презентация должна быть

по возможности короткой (обычно 10-15 слайдов), но емкой по содержанию. Поэтому при подготовке презентации нужно в максимальной степени использовать возможности иллюстрации принятых решений в виде рисунков, схем, диаграмм, таблиц. В виде текста целесообразно отразить цели и задачи работы в начале презентации, а также выводы или основные результаты в конце.

Поскольку объем данных, которые можно разместить на одном слайде, существенно ограничен, следует отдавать предпочтение **концептуальным** моделям разработанных программных средств. На диаграммах классов и в моделях данных следует показывать основные сущности и связи, определяющие характеристики результирующих продуктов, и опускать несущественные детали реализации. Например, допускается не показывать реализации программных классов, если о них не планируется специально говорить в докладе. Следует избегать использования в презентации диаграмм, полученных автоматически в инструментальных средах после реализации программных средств. Они изобилуют внутренними именами переменных, типов данных и процедур, которые трудно воспринимаются без дополнительного описания и занимают много места. Все элементы слайдов должны быть легко читаемы с расстояния, на котором находится проектор, и в распечатках в пояснительной записке и в раздаточном материале.

Графический материал должен охватывать все стадии и этапы выполненной работы, включая результаты преддипломного исследования, предлагаемую математическую модель, использованные расчетные формулы, тестирование, анализа результатов, полученное ускорение вычислений и возможного внедрения. Не следует сводить графический материал к описанию возможностей разработанного программного продукта. Достаточно привести несколько слайдов, дающих представление о наиболее значимых функциональных возможностях и основных элементах разработанного пользовательского продукта.

Подготовку графического материала целесообразно вести вместе с подготовкой содержания доклада. В оформлении графических материалов следует применять деловой стиль, обращая главное внимание на ясное представление содержания, а не на красочность формы. Не следует без явной необходимости использовать различные эффекты анимации, художественный фон, множество цветов.

## **Защита ВКР**

### ***Представление работы к защите***

С целью выявления готовности студента к защите выпускной квалификационной работы на кафедре проводится предзащита. Предзащита проводится не позднее пяти рабочих дней до защиты. На предзащиту приглашаются ведущие преподаватели кафедры. Присутствие научного руководителя обязательно. На предзащите возможно присутствие студентов.

Законченная и оформленная в соответствии с указанными выше требованиями ВКР подписывается студентом, научным руководителем, консультантами, если таковые назначены, и заведующим кафедрой. ВКР представляется студентом на электронном и бумажном носителях вместе с письменным отзывом научного руководителя ученому секретарю ГЭК в установленный срок. Факт предоставления работы фиксируется в специальном журнале с указанием даты. Данный вариант работы считается окончательным и не подлежит замене.

Если студент не представил ВКР с отзывом руководителя к указанному сроку, в течение трех календарных дней кафедра представляет ответственному секретарю ГАК акт с подписью руководителя ВКР о непредставлении студентом ВКР. Студент, не представивший в установленный срок ВКР с отзывом руководителя, не допускается к защите ВКР. Студент, не допущенный к защите выпускной квалификационной работы, отчисляется из Университета за не прохождение государственной итоговой аттестации.

Апелляция по итогам ГАК не допускается.

### ***Подготовка доклада***

Опыт проведения защит показывает, что доклад должен быть полностью написан и выучен наизусть. Десяти минутам доклада соответствует приблизительно 120 строк машинописного текста.

Доклад должен составлять из следующих частей:

- Введение (10-15 строк), которое включает обоснование актуальности выбранной темы, основную цель и задачи работы.
- Содержание работы (около 100 строк), дающее слушателям четкое представление о том, что сделано автором, и каким образом он получил представляемые результаты.
- Заключение (10-15 строк), указывающее меру достижения поставленных во введении целей и задач работы, а также перспективы ее дальнейшего развития.

Закончить доклад целесообразно словами: «Доклад окончен. Благодарю за внимание».

Графический материал должен быть подготовлен таким образом, чтобы сэкономить время докладчика. Не следует перечитывать содержание слайдов или полностью разбирать все элементы представленных на них диаграмм. Слушатели сами могут прочесть написанное. Следует лишь акцентировать внимание аудитории на особенностях принятых решений и наиболее значимых элементах диаграмм. В некоторых случаях достаточно сказать, что диаграмма, данные или вид интерфейса программы приведены на слайде. При оценке полученных результатов их следует подтверждать количественными показателями, данными испытаний и т.д. Говоря, что разработанная программа лучше аналога, нужно указать по какому критерию и насколько она лучше. Приветствуется приведение сравнений разработанной программы с аналогами по комплексу показателей. При наличии документально подтвержденного внедрения результатов работы это нужно сообщить в докладе.

При выступлении не следует пользоваться «шпаргалками» и, тем более, читать текст с листов. Общий план доклада, необходимые подсказки и напоминания обычно содержатся в самих слайдах. Это нужно использовать при подготовке к докладу.

### ***Порядок проведения защиты***

Защита ВКР является публичной. В ней могут участвовать все желающие. Обычно на защитах ВКР на кафедре высокопроизводительных систем кроме членов ГАК присутствуют представители работодателей, а также студенты и преподаватели кафедры. Ведет заседание председатель ГАК, который назначается из числа авторитетных специалистов сторонних организаций.

На защиту ВКР обычно отводится около 20 минут. Процедура защиты проходит в следующем порядке. Сначала секретарь Государственной аттестационной комиссии зачитывает направление на защиту, в котором представляет студента, руководителя и тему работы. Далее слово предоставляется студенту для доклада. На доклад обычно дается 10 минут. После окончания доклада докладчику задаются вопросы. Вопросы имеют право задавать все присутствующие. После ответов на вопросы студенту предоставляется возможность заключительного слова. На этом защита заканчивается.

Итоги защиты подводятся и оглашаются комиссией в день ее проведения в конце заседания.

## Список источников

1. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации (утверждено приказом Минобрнауки РФ от 25 марта 2003 г. № 1155).
2. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников ИГЭУ (утверждено Ученым Советом ИГЭУ, протокол от 6.12.2013 г. № 4, введено в действие с 10 января 2014 г.).
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника» (квалификация (степень) бакалавр) (утвержден Приказом Министерством образования и науки РФ от 9.11.2009 № 553)
4. Рабочий учебный план программы подготовки бакалавра по направлению подготовки 230100.62 «Информатика и вычислительная техника», ИГЭУ, 2011 г.
5. ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - М.: Изд-во стандартов, 2001
6. ГОСТ 7.9.95 (ИСО 214-76). Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования.
7. ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - М.: Изд-во стандартов, 2003.
8. ГОСТ 7.82-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое
9. ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.
10. ГОСТ 19.201-78. Межгосударственный стандарт. Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд-во стандартов, 2010.



## **Приложение 2. Пример оформления титульного листа**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Ивановский государственный энергетический университет  
имени В.И. Ленина»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра Высокопроизводительных вычислительных систем

Иванов Иван Иванович

Разработка библиотеки математических функций для расчетов на  
графических ускорителях с помощью технологий CUDA и OpenCL

Выпускная квалификационная работа бакалавра  
по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника»  
профиль «Высокопроизводительные вычислительные системы  
на базе больших ЭВМ»

Заведующий кафедрой ВВС \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Сидоров С.Г.  
Научный руководитель \_\_\_\_\_ д.ф.-м..н., проф. Ясинский Ф.Н.

Иваново – 2015

**Методические указания  
по выполнению выпускной  
квалификационной работы бакалавра  
по направлению 230100.62 – «Информатика и вычислительная  
техника»**

Составители: Чернышева Л.П., Сидоров С.Г.

Редактор \_\_\_\_\_

Лицензия ИД № 05285 от 4 июля 2014 г.

Подписано в печать                      Формат

Бумага писчая. Печать плоская. Усл. печ. л.

Тираж 50. Заказ.

Ивановский государственный энергетический университет

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34