

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

Кафедра микро- и наноэлектроники

А.В. Короткевич, Б.С. Колосницын, А.Г. Черных

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Методическое пособие
для студентов специальностей
1-41 01 02 «Микро- и наноэлектронные технологии и системы»
и 1-41 01 03 «Квантовые информационные системы»
всех форм обучения

Минск БГУИР 2010

УДК 621.3.049.77+621.373.8(076)

ББК 32.844.1+32.865 я 73

К 68

Р е ц е н з е н т

кандидат технических наук, профессор
кафедры электронной техники и технологий
Белорусского государственного университета
информатики и электроники И. В. Шут

Короткевич, А. В.

К 68

Дипломное проектирование: методическое пособие для студентов спец. 1-41 01 02 «Микро- и наноэлектронные технологии и системы» и 1-41 01 03 «Квантовые информационные системы» всех форм обуч. / А. В. Короткевич, Б. С. Колосницын, А. Г. Черных.– Минск: БГУИР, 2010. – 43 с.

ISBN 978-885-488-482-9

В пособии сформулированы и обобщены основные задачи и тематика дипломного проектирования по специальностям 1-41 01 02 «Микро- и наноэлектронные технологии и системы» и 1-41 01 03 «Квантовые информационные системы». Конкретизируются права и обязанности руководителей, консультантов дипломных проектов и студентов-дипломников, приводится краткий перечень обязательных разделов расчетно-пояснительной записки проекта, а также порядок выполнения и защиты дипломного проекта. Приведены рекомендации по оформлению дипломных проектов в соответствии с ГОСТ 2.105-95 и другими документами ЕСКД и ЕСТД. Пособие предназначено для студентов всех форм обучения.

УДК 621.3.049.77+621.373.8(076)

ББК 32.844.1+32.865 я 73

ISBN 978-885-488-482-9

© Короткевич А. В. Колосницын Б. С.,
Черных А. Г., 2010

© УО «Белорусский государственный
университет информатики и
радиоэлектроники», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

1	Организация дипломного проектирования.....	4
1.1	Цель и задачи дипломного проектирования.....	4
1.2	Выбор тем дипломных проектов.....	4
1.3	Состав и содержание частей дипломного проекта.....	6
1.4	Обязанности студента, руководителя и консультанта.....	9
1.5	Подготовка к защите дипломного проекта.....	11
1.6	Защита дипломного проекта.....	12
2	Требования к оформлению пояснительной записки.....	15
2.1	Общие положения.....	15
2.2	Рубрикации, заголовки и содержание.....	15
2.3	Основные правила изложения текста.....	17
2.4	Основные правила написания математических формул.....	18
2.5	Основные требования к иллюстрациям.....	21
2.6	Построение таблиц.....	22
2.7	Оформление приложений.....	25
2.8	Оформление СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	25
3	Требования к оформлению графического материала.....	27
	Приложение А (обязательное) Пример оформления технического задания по дипломному проекту.....	31
	Приложение Б (обязательное) Пример оформления титульного листа пояснительной записки к дипломному проекту.....	33
	Приложение В (обязательное) Пример оформления ведомости документов к дипломному проекту.....	34
	Приложение Г (обязательное) Пример оформления отзыва руководителя дипломного проекта.....	35
	Приложение Д (обязательное) Пример оформления рецензии на дипломный проект.....	36
	Приложение Е (справочное) Пример оформления акта внедрения результатов дипломного проекта в учебный процесс.....	37
	Приложение Ж (обязательное) Размеры полей текста, расположение заголовков, порядкового номера страницы на листе формата А4.....	38
	Приложение И (обязательное) Пример оформления страницы пояснительной записки с иллюстрацией, расположенной между абзацами.....	40
	Приложение К (обязательное) Разновидности основной надписи для графических и текстовых документов.....	41
	Приложение Л (обязательное) Пример оформления лицевой стороны плакатов.....	42

1 ОРГАНИЗАЦИЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Цель и задачи дипломного проектирования

Дипломное проектирование – заключительный этап обучения в вузе. Целью дипломного проектирования является оценка знаний, умений и навыков студента по специальности для решения вопроса о присвоении соответствующей инженерной квалификации. Заключение о присвоении квалификации определяется Государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) по результатам защиты выпускником квалификационной работы в виде дипломного проекта.

В процессе выполнения дипломного проекта выпускником вуза одновременно решаются следующие задачи:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических и практических знаний по специальности и их применение для решения конкретных инженерных задач;
- приобретение умений и навыков самостоятельного планирования и выполнения проектно-конструкторских, проектно-технологических или научно-исследовательских работ по специальности;
- приобретение навыков обобщения и анализа результатов ОКР и НИР, выполненных другими разработчиками и исследователями;
- подтверждение подготовленности выпускника к самостоятельной работе на современном производстве, в проектных и научно-исследовательских организациях.

1.2 Выбор тем дипломных проектов

Для достижения указанной выше цели и успешного решения перечисленных задач тематика дипломных проектов должна быть актуальной для отрасли, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки, техники и технологии.

Темы проектов и их руководители определяются выпускающей кафедрой и после согласования с деканом факультета утверждаются ректором. После издания приказа и выдачи задания на дипломное проектирование темы проектов изменению не подлежат.

Темы дипломных проектов предлагаются преподавателями и научными работниками кафедры, а также специалистами предприятий, где планируется работа будущих молодых специалистов. Студентам предоставляется право выбора темы дипломного проекта. Студент может предложить и свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. Определившись с темой, студент обязан не позже чем за три недели до начала преддипломной практики подать заявление на имя заведующего кафедрой с просьбой утвердить тему и руководителя дипломного проекта.

Темы дипломных проектов в зависимости от объема и сложности решаемых задач могут быть индивидуальными, рассчитанными на выполнение одним студентом, или комплексными, для выполнения которых привлекается несколько студентов, причем для каждого студента определяется конкретный раздел коллективно выполняемого проекта. В этом случае название темы должно состоять из двух частей: названия коллективно выполняемой темы и после точки, начиная с прописной буквы, названия подтемы (раздела), разрабатываемой студентом.

Дипломный проект выполняется студентом в течение времени, отведенного для дипломного проектирования учебным планом специальности. Время прохождения студентом преддипломной практики также включается в период дипломного проектирования.

Направление на преддипломную практику студент получает в соответствии с выбранной темой дипломного проекта. Преддипломная практика проводится индивидуально в организации, соответствующей профилю профессиональной подготовки студента. Для руководства практикой назначается руководитель от организации (обычно ведущий специалист – руководитель дипломного проекта) и руководитель от выпускающей кафедры (обычно консультант по дипломному проекту). В случае выбора темы, предложенной преподавателями кафедры или сотрудниками научно-исследовательской части (НИЧ), студент проходит преддипломную практику в одной из лабораторий кафедры или НИЧ.

Во время преддипломной практики студент в соответствии с темой дипломного проекта должен изучить техническую документацию, патентные и литературные источники, аналоги планируемых разработок; собрать и систематизировать информацию, необходимую для решения технических, экономических и других специфических задач дипломного проекта.

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

Руководитель проекта в соответствии с темой обязан выдать студенту задание на преддипломную практику, в которое желательно включить вопросы, относящиеся к литературному обзору по теме дипломного проекта. В течение первой недели преддипломной практики руководитель выдает студенту задание по дипломному проекту, определяет содержание и объем разделов проекта, а также составляет календарный план работы. Индивидуальные задания по вопросам экономики и организации производства, охраны труда или экологической безопасности студент-дипломник получает от преподавателей-консультантов соответствующих кафедр. Пример оформления задания показан в приложении А (сроки выполнения этапов указаны условно).

Задание в двух экземплярах утверждается заведующим кафедры не позднее срока окончания практики. Первый экземпляр задания хранится у студента и подшивается в пояснительную записку, а второй экземпляр и заявление студента об утверждении темы и руководителя хранятся на кафедре в соответствии с номенклатурой дел.

1.3 Состав и содержание частей дипломного проекта

Дипломные проекты должны состоять из графической части и текстового материала в виде пояснительной записки и соответствовать действующим стандартам ЕСКД и ЕСТД. Графическая часть дипломных проектов должна быть представлена комплектом конструкторских, технологических и других документов на шести листах формата А1, или на листах меньшего формата (А2, А3, А4;) при их общем количестве, соответствующем полному заполнению шести листов формата А1.

Каждый документ графической части дипломного проекта должен иметь обозначение (шифр), который включает в себя четырехбуквенный код университета ГУИР; десятичный номер по классификатору ЕСКД ХХХХХХ, например 421233; порядковый номер темы, присвоенный приказом по университету, например 008; вид и тип графического материала, например Э1. В этом случае полное обозначение: ГУИР.421233.008 Э1.

Пояснительную записку выполняют на листах формата А4 с применением печатающих и графических устройств ПЭВМ. Разрешается исключать рамки и элементы оформления листов пояснительной записки по ЕСКД. Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.004-88, 2.105-95, 2.106-96, 7.1-2003. Требования и правила составления пояснительной записки изложены в разделе 2.

Пояснительная записка должна быть переплетена или помещена в стандартную папку для дипломного проекта. Общее количество листов пояснительной записки без учета приложений справочного или информационного характера, как правило, составляет 75 страниц печатного текста, в том числе страниц по разделу технико-экономического обоснования – не более 18 % от общего объема записки, по разделу охраны труда или экологической безопасности не более 5 – 7 % от общего объема записки.

Пояснительная записка должна содержать следующие части:

- титульный лист;
- реферат;
- задание по дипломному проекту;
- содержание;
- перечень условных обозначений, символов и терминов (если в этом есть необходимость);
- введение (предисловие);

– основной текст: разделы, представляющие обзор литературных источников по теме, используемые методы и (или) методики, собственные теоретические и экспериментальные исследования, результаты расчетов и проектирования, описание алгоритмов и другие разделы, определенные заданием;

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

– раздел охраны труда и техники безопасности, или экологической безопасности;

– заключение;

– список литературы;

– приложения (при необходимости);

– спецификация (при необходимости);

– ведомость документов;

Указанную последовательность элементов пояснительной записки рекомендуется принять за порядок размещения частей пояснительной записки.

Титульный лист является первым листом пояснительной записки и заполняется только с применением печатающего устройства. Пример оформления титульного листа пояснительной записки приведен в приложении Б. Наименование кафедры и факультета следует писать без сокращений. Наименование темы проекта пишут прописными буквами. Наименование должно в точности соответствовать названию, утвержденному приказом ректора по университету.

Ниже наименования темы приводят обозначение пояснительной записки, которое должно состоять из обозначения документа, к которому оно относится, с добавлением букв ПЗ. Обозначение (шифр) документа включает в себя пятибуквенный код организации – БГУИР, двухбуквенный код типа документа: ДП – дипломный проект; код классификационной характеристики специальности 1-XX XX XX; порядковый номер темы, присвоенный приказом по университету, например 008.

Примеры обозначения пояснительной записки:

БГУИР ДП 1-41 01 02 008 ПЗ – для специальности «Микро- и нанoeлектронные технологии и системы»,

БГУИР ДП 1-41 01 03 008 ПЗ – для специальности «Квантовые информационные системы».

После обозначения пояснительной записки следуют подписи студентов руководителя, консультантов и т. д. Титульный лист включается в общее количество страниц пояснительной записки, но номер страницы не проставляется.

Реферат выполняют по ГОСТ 7.9-95. Слово РЕФЕРАТ записывают прописными буквами симметрично тексту, страницу не нумеруют, но включают в общее количество страниц ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ. Содержание реферата включает пять-шесть ключевых (значимых слов) и результаты дипломного проекта. Результаты (основные сведения и выводы) необходимо излагать кратко и точно. Объем реферата ограничен количеством текста, который можно разместить на одной странице пояснительной записки. Рекомендуемый объем текста реферата 850 – 1200 печатных знаков.

Задание по дипломному проекту представляет собой стандартную форму. Пример оформления лицевой и оборотной стороны задания приведен в приложение Б, где сроки выполнения этапов указаны условно.

Наименования факультета и кафедры пишут сокращенно, специальность и специализацию обозначают кодами классификационных характеристик, например «специальность 1-41 01 02», «специализация 01».

В пункте 3 задания указывают назначение разработки, режимы и условия работы, параметры процессов, характеристики сигналов воздействий и другие основные показатели, которые должны быть достигнуты при применении разработки.

В пункте 4 отражают наименование разделов пояснительной записки.

Пункт 5 задания должен содержать перечень графического материала с точным указанием вида, формата и количества листов, а также точное наименование каждого плаката. Всего в перечне должно быть указано не менее шести листов в пересчете на формат А1.

В КАЛЕНДАРНОМ ПЛАНЕ работ указывают наименования этапов дипломного проекта, их объем и сроки выполнения (опроцентовок).

Задание по дипломному проекту и его основные разделы должны быть согласованы с руководителем проекта и консультантами. Лицевую и оборотную стороны листа задания не нумеруют, но включают в общее количество страниц пояснительной записки.

Содержание включает в себя заголовки всех частей пояснительной записки, в том числе заголовки разделов и подразделов, приложений, спецификаций и ведомость документов. Расположение заголовков должно точно отражать последовательность и соподчиненность заголовков в пояснительной записке.

Каждый раздел, включая и введение, начинают писать на отдельной странице 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;
- цель дипломного проектирования;
- принципы, положенные в основу проектирования, научного исследования, поиска технического решения;
- краткое изложение содержания разделов пояснительной записки с обязательным указанием задач, решению которых они посвящены.

В основном тексте пояснительной записки анализируют существующие решения, определяют пути достижения цели проектирования, составляют технические требования, на основании которых разрабатывают конкретные методики, принимают схемотехнические, алгоритмические, программные и конструктивно-технологические решения.

В экономическом разделе, в разделе охраны труда или экологической безопасности (энергосбережение) рассматриваются вопросы, предусмотренные заданием по дипломному проектированию.

Заключение пишут на отдельной странице. Слово ЗАКЛЮЧЕНИЕ записывают прописными буквами симметрично тексту. В нем необходимо перечислить основные результаты выполнения задания по дипломному проекту.

Результаты следует излагать в форме констатации фактов, используя слова: «изучены», «исследованы», «сформулированы», «показано», «разработана», «предложена», «подготовлены», «изготовлена», «испытана» и т.п. Текст перечислений должен быть кратким, ясным и содержать конкретные данные. Объем заключения должен находиться в пределах полутора-двух страниц пояснительной записки.

Порядок оформления библиографического указателя СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ приведен в ГОСТ 7.1-203. Примеры оформления приведены в подразделе 2.8. Правила оформления приложений изложены в ГОСТ 2.105-95.

Ведомость документов определяет состав дипломного проекта и является последним обязательным листом пояснительной записки. Пример оформления ведомости документов приведен в приложении В.

1.4 Обязанности студента, руководителя и консультанта

Студент обязан:

- самостоятельно выполнить дипломный проект и по результатам проектирования (разработки) сделать доклад на заседании ГЭК;
- оформить графическую часть и пояснительную записку в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, ЕСТД;
- нести персональную ответственность за принятые решения и достоверность их обоснования;

- принимать участие в разработке заданий и этапов проектирования, соблюдать график выполнения календарного плана;

- в установленные выпускающей кафедрой сроки представлять консультанту от кафедры все выполненные к этим моментам проектные материалы для опроцентовок.

Руководитель обязан:

- составить и выдать задание по дипломному проекту;
- оказать студенту помощь в разработке календарного плана-графика на весь период проектирования;

- рекомендовать студенту необходимую литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники по теме дипломного проекта;

- проводить предусмотренные планом-графиком консультации, проверять результаты расчетов и экспериментов;

- контролировать ход выполнения работы и нести ответственность за ее выполнение вплоть до защиты дипломного проекта;

- составить отзыв о дипломном проекте и о работе студента над проектом.

Консультант от выпускающей кафедры обязан:

- оказывать помощь в формировании задач проектирования, отвечающих содержанию специальности (специализации);

- консультировать по вопросам выбора методик решения сформулированных задач, расчета и проектирования, обоснования принимаемых студентом решений;

- контролировать сроки выполнения основных этапов проектирования и ставить в известность кафедру о их нарушении и причинах;

- осуществлять технологический контроль графической и текстовой документации. Технологический контроль предполагает проверку соответствия принятых в процессе проектирования технических решений состоянию развития данной отрасли техники, простоты реализации разработанного изделия (продукта), его технологичности, а также возможности использования в сфере современных информационных технологий;

- оценивать полноту дипломного проекта, степень готовности студента к защите в ГЭК, о чем регулярно информировать кафедру;

- оказывать помощь в подготовке доклада об основных результатах, полученных в ходе разработки темы дипломного проекта.

Консультант от других кафедр обязан:

- выдать задание студенту в течение первых двух недель преддипломной практики;

- консультировать студента по теме задания в соответствии с утвержденным графиком;

- проверить правильность выполнения выданного задания.

Нормоконтролер обязан:

- проверить соблюдение в разработанной документации норм и требований, установленных в межгосударственных и республиканских стандартах, а также в стандартах университета;
- проверить соответствие графических и текстовых документов требованиям стандартов ЕСКД;
- оценить уровень использования в процессе проектирования прогрессивных методов стандартизации и унификации.

Нормоконтроль осуществляют преподаватели университета, назначенные выпускающей кафедрой.

1.5 Подготовка к защите дипломного проекта

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю, который составляет на него отзыв. В отзыве руководителя дипломного проекта должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень решения поставленной задачи;
- степень самостоятельности и инициативности студента;
- умение студента пользоваться специальной литературой;
- способности студента к инженерной или исследовательской работе;
- возможности присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

Пример оформления отзыва руководителя приведен в приложении Г.

В установленные кафедрой сроки студент должен представить дипломный проект и отзыв руководителя в рабочую комиссию. Рабочая комиссия:

- проверяет название темы в соответствии с приказом по БГУИР;
- определяет соответствие содержания проекта заданию на проектирование;
- полноту объема представленных материалов;
- заслушивает сообщение студента; выясняет его готовность к защите дипломного проекта.

По результатам проверки рабочая комиссия делает выводы и сообщает студенту одно из решений комиссии: об одобрении проекта, о неготовности проекта к защите, о необходимости доработки (с точным указанием требуемых исправлений). Для доработки проекта студенту предоставляется срок, но не более одной недели. После внесения исправлений дипломный проект повторно представляется в рабочую комиссию для рассмотрения.

На основании вывода рабочей комиссии допуск студента к защите фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе пояснительной записки к дипломному проекту. Если заведующий кафедрой на основании вывода рабочей комиссии не считает возможным допустить студента к защите, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя дипломного проекта. При отрицательном заключении кафедры протокол заседания представляется через декана факультета на утверждение ректору, после чего студента информируют о том, что он не допускается к защите дипломного проекта.

Дипломный проект, допущенный выпускающей кафедрой к защите, направляется заведующим кафедрой на рецензию. Рецензенты дипломных проектов утверждаются деканом факультета по представлению заведующего кафедрой из числа профессорско-преподавательского состава других кафедр, специалистов производства, научных учреждений, педагогического состава других вузов. В рецензии должны быть отмечены:

- объем пояснительной записки и графического материала;
- актуальность темы дипломного проекта;
- степень соответствия дипломного проекта заданию;
- наличие по теме дипломного проекта критического обзора литературы, его полнота и последовательность анализа;
- полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, оценка достоверности полученных выражений и данных;
- наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта;
- практическая значимость дипломного проекта;
- недостатки и слабые стороны проекта;
- замечания по оформлению пояснительной записки к дипломному проекту и стилю изложения материала;
- оценка дипломного проекта по 10 – балльной системе.

Пример оформления рецензии приведен в приложении Д. Рецензия, отзыв руководителя, акт (справка) о внедрении не подшиваются в пояснительную записку, а предъявляются в ГЭК как отдельные самостоятельные документы.

1.6 Защита дипломного проекта

Студенты, допущенные к защите дипломного проекта, уточняют время защиты у секретаря ГЭК. Защита дипломных проектов производится на открытом заседании ГЭК. На защиту могут быть приглашены руководитель, рецензент, консультанты, представители предприятий и организаций. В ГЭК могут представляться акты или справки, характеризующие научную и практическую значимость выполненного дипломного проекта (приложение Е), а также перечень публикаций и изобретений студента.

Защита дипломного проекта студентом может осуществляться с представлением графического материала в виде чертежей или плакатов (традиционный способ защиты), а также с использованием для демонстрации графической части проекта мультимедийного проектора (презентация дипломного проекта).

Если проект конструкторско-технологического плана, то традиционный метод защиты с использованием чертежей (плакатов) предпочтителен. При этом необходимо, чтобы графический материал был четким и легко читался на расстоянии 2 – 3 метров. Кроме того, структуры и топологии полупроводниковых приборов и интегральных микросхем также желательно выполнять на плакатах.

Если дипломный проект носит исследовательский характера или в его основе лежит физико-математическая модель, то предпочтительна защита проекта в виде презентации. В этом случае студент может полнее раскрыть те или иные электрофизические эффекты в статике или в динамике, которые лежат в основе действия разработанного микро- или наноэлектронного изделия. При этом необходимо весь материал доклада изложить на 20...25 слайдах и иметь в наличии слайд с четкими конкретными выводами по всей проделанной работе.

Защита дипломных проектов проходит, как правило, во второй половине июня, в один день защищаются до 12 студентов. График защиты дипломных проектов составляется секретарем ГЭК и зачитывается на итоговом собрании студентов-дипломников, которое назначается, как правило, за день до начала работы ГЭК. Списки распечатываются и вывешиваются на дверь аудитории, в которой происходит защита, и раздаются всем членам ГЭК. Согласно этому списку секретарь ГЭК во время защиты периодически собирает у дипломников, которым предстоит защищаться согласно очередности в ближайшее время, четыре-пять проектов для оформления секретариатом протоколов и зачетных книжек. Студент должен явиться на защиту за час до назначенного времени.

На защиту дипломного проекта студента отводится до 30 минут. Для сообщения содержания дипломного проекта студенту предоставляется время для доклада (до 10 минут). Свой доклад дипломник начинает после того, как председатель ГЭК зачитает фамилию защищающегося и тему его проекта.

Примерное содержание доклада для защиты проекта:

- место выполнения проекта, Ф И О, должность, научные степень и звание руководителя;
- предыстория данной разработки и ее актуальность;
- возможные пути выполнения и обоснование пути (способа, метода, технологии, конструкции, материала и т.д.), выбранного дипломником для защиты проекта;
- результаты реализации выбранного варианта разработки (оптимизации технологического процесса или конструкции, проведения дополнительных

экспериментальных исследований, использования нового необходимого измерительного оборудования, расширения температурного диапазона исследований и т.д.);

- краткое содержание разделов по экономике и охране труда и экологической безопасности;

- четкие конкретные выводы по всей проделанной работе;

- сигналом об окончании доклада служит фраза «ДОКЛАД ОКОНЧЕН».

Во время доклада необходимо несколькими фразами охарактеризовать каждый представленный на защиту чертеж (плакат, слайд). Листы с чертежами должны быть пронумерованы.

С разрешения кафедры и ГЭК допускается комплексная защита сложного и трудоемкого дипломного проекта, выполненного коллективом автором в составе двух - трех студентов.

Каждый из авторов проекта должен иметь свой графический материал и свою пояснительную записку. Комиссия допускает наличие одного - двух общих чертежей (плакатов, слайдов). Авторы по очереди защищают свои части проекта по изложенному выше плану содержания доклада.

После доклада дипломник отвечает на вопросы членов ГЭК. Вопросы могут касаться как темы выполненного проекта, так и носить общий характер в пределах дисциплин специальности и специализации, изучаемых на протяжении обучения в университете. После членов ГЭК с разрешения председателя вопросы могут задавать все присутствующие на защите. Затем выступает рецензент или (в его отсутствие) рецензия зачитывается секретарем ГЭК. При имеющихся замечаниях рецензента выпускник должен ответить на них. С замечаниями рецензента дипломник может соглашаться (если сделаны существенные замечания по существу проделанной работы) или не соглашаться. После этого выступает со своим отзывом руководитель дипломного проекта или (в его отсутствие) отзыв зачитывается секретарем ГЭК.

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

После окончания защиты дипломных проектов ГЭК продолжает свою работу на закрытой части заседания, на которой с согласия председателя комиссии могут присутствовать руководители и рецензенты дипломных проектов при решении вопроса, касающегося только их дипломника.

В ходе закрытого заседания члены ГЭК оценивают результаты защиты дипломного проекта и принимают решения о выдаче дипломов о высшем образовании с отличием или без отличия. Документы о высшем образовании с отличием в соответствии с Законом Республики Беларусь от 11 июня 2007 года № 252-3 выдаются лицам, имеющим по итогам обучения в высших учебных заведениях, включая итоговую аттестацию, не менее 75 % отметок 10 и 9 баллов, а остальные отметки – не ниже 7 баллов.

Оценка за выполнение и защиту дипломного проекта выставляется как результат открытого голосования большинства членов ГЭК. При равном числе голосов голос председателя является решающим. Результаты защиты дипломных проектов, решения о присвоении квалификации, выдаче дипломов о высшем образовании, в том числе с отличием, оглашаются в этот же день после оформления соответствующих протоколов. Дипломный проект после защиты хранится в архиве университета.

2 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

2.1 Общие положения

Пояснительную записку выполняют с применением печатающих и графических устройств вывода ПЭВМ. При применении текстовых редакторов ПЭВМ печать производится шрифтом 13 – 14 пунктов с межстрочным интервалом, позволяющим разместить 40 ± 3 строки на странице.

Номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом. Заголовки разделов допускается оформлять полужирным шрифтом размером 14 – 16 пунктов, а заголовки подразделов полужирным шрифтом размером 14 пунктов. Для акцентирования внимания на определенных терминах допускается применять шрифты разной гарнитуры.

Текст располагают на одной стороне листа формата А4 с соблюдением размеров полей и интервалов, указанных в приложении Ж. Все части пояснительной записки необходимо излагать только на одном языке – на русском или белорусском, или на одном из иностранных языков, например английском или немецком.

2.2 Рубрикации, заголовки и содержание

Текст пояснительной записки разделяют на логически сопряженные части – разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обозначаемые арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы нумеруют в пределах раздела, которому они подчинены. Причем цифровой индекс подраздела должен состоять из порядкового номера раздела и отделенного от него точкой порядкового номера подраздела. Номер подраздела также записывают с абзацного отступа и точку в конце номера не ставят. Подразделы при необходимости могут быть разбиты на пункты, которые нумеруются в пределах каждого подраздела.

Каждый раздел и подраздел должен иметь краткий и ясный заголовок. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки разделов записывают прописными буквами высотой без точки в конце заголовка. Заголовки подразделов записывают строчными буквами, начиная с первой прописной буквы. Заголовки не подчеркивают. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В случае, когда заголовки раздела или подраздела занимают несколько строк, то вторая и последующая строки выравниваются по первой букве первой строки в соответствии с приложением Ж.

Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с новой страницы. Между заголовками разделов и подразделов допускается помещать небольшой вводный текст, предваряющий разделы. Между заголовком раздела, подраздела и текстом оставляют пробельную строку. Если в пояснительной записке отсутствуют подразделы, то между заголовком раздела и текстом также оставляют промежуток, равный одной пробельной строке (см. приложение Ж).

Перечень всех разделов и подразделов, включающий их порядковые номера и заголовки, оформляют в виде содержания – обязательного элемента пояснительной записки. Содержание помещают непосредственно за техническим заданием на проектирование и включают в общую нумерацию страниц.

Слово СОДЕРЖАНИЕ записывают в виде заголовка прописными буквами и располагают симметрично тексту. Между словом СОДЕРЖАНИЕ и перечнем разделов оставляют промежуток, равный одной пробельной строке. В содержании заголовки выравнивают по вертикалям разделов и подразделов. Причем вертикаль подразделов должна быть смещена относительно вертикали разделов на два знака.

Все заголовки в содержании начинают с прописной буквы. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим номером страницы в правом столбце содержания, например:

Содержание

Введение.....	5
1 Анализ методов металлизации интегральных микросхем.....	9
1.1 Анализ исходных данных.....	9
1.2 Электрофизические характеристики материалов металлизации.....	12
1.3 Технологические параметры осаждения пленок меди.....	20
1.4 Определение желаемого коэффициента усиления разомкнутой системы.....	21
1.5 Анализ устойчивости.....	22
1.6 Выводы.....	24
2 Сравнительный анализ параметров металлизации на основе пленок алюминия и меди.....	25
Приложение А Пример заполнения титульного листа	45

Страницы пояснительной записки нумеруют арабскими цифрами в правом нижнем углу. Титульный лист, лист с рефератом и лист технического задания включают в общую нумерацию, но номер страницы на них не ставят. В общую нумерацию страниц включают все приложения.

2.3 Основные правила изложения текста

Текст пояснительной записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «не допускается», «запрещается». При изложении других положений рекомендуется использовать слова: «допускают», «указывают», «применяют».

В тексте следует применять научно–технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – принятые в научно–технической литературе. Текст излагают с соблюдением правил орфографии и пунктуации. Запрещается применять иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке. Следует обратить особое внимание на абзацы, перечисления, употребление чисел, символов и размерностей.

Абзацами выделяют обособленные по смыслу части текста, причем не очень большие по объему. Перечисления в пояснительной записке обычно приводят в тех случаях, когда необходимо назвать состав технической системы или отдельной ее части, указать предъявляемые требования, установить порядок экспериментальных исследований, испытаний, и т.п.

Если перечисление простое, т. е. состоит из слов и словосочетаний, то каждый элемент необходимо записывать с новой строки, начиная с абзацного отступа и знака «тире», а в конце ставить точку с запятой. Например:

В состав устройства считывания визуальной информации входят следующие блоки:

- датчик расстояния;
- фотодиодная матрица размером 32×32 элемента;
- задающий генератор и устройство автоматической регулировки чувствительности фотоматрицы.

Простое перечисление допускается писать в подбор с текстом, отделяя слова или словосочетания друг от друга запятой. Например:

В схеме измерения электрических параметров переключающих элементов применены три вида генераторов: генератор пикообразного напряжения, генератор прямоугольных импульсов и генератор тока.

При сложном перечислении, состоящем из нескольких предложений, каждый элемент перечисления пишут с прописной буквы.

Например:

В соответствии с методикой расчета параметров мощных МОП–транзисторов выполняем следующие операции:

- Вычисляем оптимальный уровень легирования N_d n^- слоя стока. По найденному параметру определяем удельное сопротивление n^- слоя.
- Зная концентрацию донорной примеси N_d в n^- слое по известному эмперическому выражению [4], определяем напряжение пробоя U_{uc} .
- Определяем параметры подзатворного диэлектрика. Толщина подзатворного диэлектрика d_{SiO_2} обычно выбирается из тех соотношений, чтобы и т. д.

Если в пояснительной записке необходимо сделать ссылки на элементы перечисления, их обозначают строчными буквами русского алфавита со скобкой. Например:

1.7 На основании анализа исходных данных для проектирования измерительного комплекса устанавливаем следующие требования к генераторам сигналов:

- а) амплитуда пилообразного напряжения должна быть не более 10 Вольт при частоте $f=10$ Гц;
- б) длительность времени нарастания импульсов генератора напряжения должна быть не более 0,1 мкс;
- в) внутреннее сопротивление генератора тока должно быть не менее 1,0 гОм.

Применяемые в пояснительной записке обозначения физических величин, условные буквенные обозначения (в том числе буквенные обозначения индексов), изображения или знаки должны соответствовать принятым в нормативной документации и действующих стандартах.

2.4 Основные правила написания математических формул

При изложении выводов из математических формул не рекомендуется использовать выражения: «мы получили», «мы нашли», «определили», «получится», «выразится в виде», «будем иметь» и т.п. Следует употреблять слова: «получаем», «определяем», «находим», «преобразуем к виду» и т.д.

Связывающие слова «следовательно», «откуда», «поскольку», «так как», «или» и другие располагают в начале строк, а знаки препинания ставят на продолжении основной строки формулы непосредственно за формулой.

Например:

Характеристическое уравнение преобразуем к виду

$$Tp^2 + p + K_v = 0.$$

Подставляя

$$p = -\alpha + j\beta,$$

получим

$$T(-\alpha + j\beta)^2 + (-\alpha + j\beta) + K_v = 0,$$

откуда находим

$$T(\alpha^2 - \beta^2) + K_v - \alpha = 0,$$

$$-2\alpha\beta T + \beta = 0.$$

Следовательно,

$$T = \frac{1}{2\alpha}; \quad K_v = \alpha - T(\alpha^2 - \beta^2).$$

Если формулам предшествуют фраза с обобщающим словом, то после нее необходимо ставить двоеточие. Например:

Из равенства (2.12) находим следующее соотношение:

$$4(1 + \xi^2) = 3(1 + \xi) + \frac{1}{(1 + \xi)^3}.$$

Математические формулы должны быть вписаны отчетливо с точным размещением знаков, цифр и букв. Каждую букву в формулах и тексте необходимо записывать в точном соответствии с алфавитом. Для того, чтобы в формулах различать символы сходного начертания, принято буквы латинского алфавита печатать курсивом, а русского и греческого – прямым шрифтом.

Формулы, как правило, располагают на отдельных строках по центру и отделяют от текста пробельными строками. Короткие однотипные формулы допускается располагать на одной строке, разделяя точкой с запятой.

Несложные и короткие формулы промежуточных и вспомогательных выражений можно располагать непосредственно в строке текста. Причем разрешается увеличивать расстояние между строками текста. Например:

Так как добротность системы $D = 20 \text{ с}^{-1}$, то на критической частоте $\omega_{кр} = 16 \text{ с}^{-1}$ коэффициент усиления разомкнутой системы $K(\omega_{кр}) = D / \omega_{кр} \sqrt{1 + (0,2\omega_{кр})^2} = 20 / 16 \cdot 3,35 = 0,37 \text{ с}^{-2}$. Следовательно, запас устойчивости по усилению $\Delta K = 1/0,37 \approx 3$.

Все формулы, расположенные в отдельных строках, нумеруют. Одним номером отмечают также группу однотипных формул, размещенных на одной строке. Формулы рекомендуется нумеровать в пределах раздела, которому они подчинены.

Цифровой индекс номера формулы должен состоять из порядкового номера раздела и отделенного от него точкой порядкового номера формулы в разделе, например: формула (3.2). Если в разделе одна формула, ее также нумеруют, например: формула (1.1).

Если в пояснительной записке формул не много, то разрешается применять сквозную нумерацию. Формулы, помещаемые в приложения, должны иметь отдельную нумерацию в пределах каждого приложения. Вначале указывают обозначение приложения, затем ставят точку и приводят порядковый номер формулы в данном приложении, например (А3).

Ссылки в тексте пояснительной записки на порядковый номер формулы следует приводить в круглых скобках с обязательным указанием слова «формула», «уравнение», «выражение», «равенство», «передаточная функция» и т.д. Например:

Подставляя выражение (3.6) в уравнение (3.2), получаем:

После формулы следует помещать перечень и расшифровку приведенных символов, которые не были пояснены ранее. Перечень начинают со слова «где», которое приводят с новой строки с абзаца; после слова «где» двоеточие не ставят. В этой же строке помещают первый поясняющий символ. Символы необходимо отделять от расшифровок знаком тире, выравнивая перечень по символам. Каждую расшифровку заканчивают точкой с запятой. Размерность символов или коэффициента указывают в конце расшифровки и отделяют запятой. Например:

При разгоне механизма до скорости быстрого хода двигатель должен развивать динамический момент $M_{дин}$, Нм, который определяем по формуле

$$M_{дин} = (1,2J_{дв} + J_{мх})\varepsilon_{дв}, \quad (2.7)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий приведенный момент инерции редуктора;

$J_{дв}$ – момент инерции двигателя, кг·м²;

$J_{мх}$ – приведенный к валу двигателя момент инерции механизма, кг·м²;

$\varepsilon_{дв}$ – ускорение вала двигателя, с⁻².

Расшифровку символов и числовых коэффициентов можно начинать со слова «здесь». В этом случае после формулы следует ставить точку, а слово «здесь» записывают с прописной буквы. Например:

$$M_{дин} = (1,2J_{дв} + J_{мх})\varepsilon_{дв}.$$

Здесь 1,2 – коэффициент, и т.д., как в предыдущем примере.

Разрешается расшифровку начинать с обобщающих слов, после которых следует ставить двоеточие, а каждый поясняемый символ начинать с красной строки.

Например:

В формуле (2.7) обозначено:

1,2 – коэффициент, учитывающий, и т.д.

2.5 Основные требования к иллюстрациям

2.5.1 Виды иллюстраций (схемы, графики, топология и структура полупроводниковых кристаллов, фотографии) и их количество в пояснительной записке определяет автор проекта. Следует исходить из того, что иллюстрации – наиболее простой и наглядный способ изложения тех частей пояснительной записки, которые требуют длительного текстового описания, например, технологического маршрута изготовления микросхем, процессов формирования полупроводниковых структур и т.п.

Все иллюстрации, независимо от их вида и содержания, в технической литературе принято называть рисунками. Рисунок следует располагать после абзаца, в котором дана первая ссылка на него. Можно размещать на отдельном листе несколько рисунков. В таком случае помещать этот лист следует за страницей, где дана ссылка на последний из размещенных рисунков. Допускается располагать иллюстрацию в конце пояснительной записки в виде приложения.

Иллюстрацию, помещенную в тексте между абзацами, располагают по центру и отделяют от текста и подрисуночной подписи пробельной строкой (приложение И).

Каждый рисунок сопровождают подрисуночной подписью. Подпись должна содержать слово «Рисунок» без сокращения и порядковый номер иллюстрации арабскими цифрами, например, «Рисунок 7» при сквозной нумерации или «Рисунок 2.7» при нумерации иллюстраций по разделам пояснительной записки.

Подпись иллюстраций, расположенных в приложениях, должна содержать слово «Рисунок», буквенное обозначение приложения и порядковый номер иллюстрации в приложении, между которыми ставится точка, например «Рисунок А.2».

При необходимости иллюстрациям можно давать наименования, которые записывают после номера через знак тире с прописной буквы. Точки после номера рисунка и после наименования не ставят, например:

Рисунок 7 – Поперечное сечение КМОП-инвертора (а) и эквивалентная схема тиристора (b)

Подпись и наименование располагают, выравнивая по центру рисунка. Допускается выносить в подрисуночную подпись расшифровку условных обозначений, частей и деталей иллюстрации. Все пояснительные данные помещают между рисунком и подрисуночной подписью.

Рисунок, как правило, выполняется на одной странице. Если рисунок не помещается на одной странице, то допускается перенос части его на другие страницы. В этом случае в подписях ко второму, третьему и т.д. частям изображения повторяют подпись «Рисунок» и номер иллюстрации, сопровождая словами «лист 2», «лист 3» и т. д.

В тексте пояснительной записки должны быть даны ссылки на все иллюстрации без исключения. В ссылках рекомендуется использовать обороты «на рисунке 3.2 изображены...», «в соответствии с рисунком 3» и т. п. Во всей пояснительной записке следует соблюдать единообразие в исполнении иллюстраций, оформлении подрисовочных подписей, использовании условных обозначений.

2.6 Построение таблиц

Таблицы применяют с целью упростить изложение текста, содержащего достаточно большой по объему фактический материал, придать ему компактную форму для анализа и расчетов, повысить обоснованность и достоверность принимаемых решений.

В виде таблицы обычно оформляют:

- сведения справочного характера;
- значения функций, используемые при графических методах расчета;
- данные экспериментальных исследований функциональных элементов и микросхем, по которым определяют их статические и динамические характеристики;
- результаты моделирования конструкции и технологии изготовления элементов микросхем и др.

Таблицу в зависимости от ее размера рекомендуется помещать непосредственно за абзацем, в котором на нее впервые дана ссылка, либо на следующей странице. При необходимости допускается оформлять таблицу в виде приложения к пояснительной записке.

Все таблицы в тексте должны быть пронумерованы арабскими цифрами и иметь текстовый заголовок, причем слово «таблица» не сокращают. Номер таблицы и заголовок разделяют знаком тире. Слово «Таблица» начинают писать на уровне левой границы таблицы. Строки с заголовком не должны выходить за правую и левую границы таблицы. Таблицу вместе с заголовком отделяют от предыдущего и последующего текста пробельной строкой. Заголовок и саму таблицу пробельной строкой не разделяют.

Таблицы рекомендуется нумеровать в соответствии с принятой системой нумерации формул и рисунков, например «Таблица 2» при сквозной нумерации или «Таблица 1.2» при нумерации по разделам пояснительной записки. Таблицы в каждом приложении снабжают отдельной нумерацией с обязательным указанием обозначения приложения, например «Таблица Б.2».

Таблицы оформляют в соответствии с рисунком 2.1.



Рисунок 2.1 – Общий вид таблицы

Заголовки граф рекомендуется записывать параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Заголовки граф и строки боковика таблицы следует писать с прописной буквы, подзаголовки – со строчной (если только они не самостоятельного значения). Все заголовки, названия и подзаголовки указывают в именительном падеже единственного числа, кроме случаев, когда в словосочетании существительное в данном значении в единственном числе не употребляется, например: «Технические условия».

Слева, справа и снизу таблицы рекомендуется ограничивать линиями. Если в конце страницы таблица не заканчивается, то горизонтальную ограничивающую черту не проводят. При продолжении таблицы головку допускается заменять нумерацией граф. Последующие части таблицы после слов «Продолжение таблицы...» с указанием только ее номера начинают со строки с нумерацией граф (рисунок 2.2).

Запрещается размещать в ячейке головки два заголовка, разделенные косой линией, один из которых относится к боковику, а второй объединяет заголовком всех граф. Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей порядковые номера указывают в первой графе через пробел.

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы соответствующие разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю.

Таблица <номер таблицы> – Заголовок таблицы

Наименование показателя	Значение коэффициента местной обратной связи, $R_{0,c}$			
	0,04	0,08	0,10	0,12
1 Динамическая ошибка, угл. мин	2	2,5	2,8	(3,2)
2 Время переходного процесса, с	0,10	0,105	0,11	0,12
3 Перерегулирование, %	(30)	25	24	22
4 Число колебаний	(2,0)	1,5	1,5	1,5

Продолжение таблицы <номер таблицы>

1	2	3	4	5
2 Время переходного процесса, с	0,10	0,105	0,11	0,12
3 Перерегулирование, %	(30)	25	24	22
4 Число колебаний	(2,0)	1,5	1,5	1,5
Примечание – Данные, заключенные в скобки, не соответствуют техническим требованиям				

Рисунок 2.2 – Пример оформления таблицы с продолжением

В графе или строке боковика единицы измерения показателя приводят, отделяя запятой. Допускается включать в таблицу графу «обозначение единицы физической величины», если большая часть наименований в боковике сопровождаются размерностями. Если необходимы небольшие по объему пояснения к большей части строк таблицы, то такие пояснения оформляют отдельной графой «Примечание» в конце таблицы.

Пояснительная записка должна содержать краткие пояснения, относящиеся к таблице в целом, а при необходимости и к ее отдельным частям. В пояснениях должны быть сформулированы основные выводы, к которым приводят данные таблицы, или обращено внимание на самое характерное или важное в ней.

2.7 Оформление приложений

В приложения рекомендуется выносить информацию, имеющую справочное или второстепенное значение, но необходимую для более полного освещения темы проекта или помещать отдельные материалы (распечатки программ, эскизы поэтапного формирования структуры микросхем и т. п.) для удобства работы с текстом пояснительной записки.

Все приложения включают в общую нумерацию страниц. В тексте пояснительной записки должны быть ссылки на все приложения. Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с буквы «А», за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Буквы записывают после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ». Если в пояснительной записке одно приложение, оно также должно быть обозначено «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Каждое приложение начинают с новой страницы. Верху по центру страницы пишут слово ПРИЛОЖЕНИЕ прописными буквами и его буквенное обозначение. Ниже в круглых скобках строчными буквами указывают слово «обязательное», «рекомендуемое» или «справочное». Еще ниже по центру размещают заголовок, который записывают с прописной буквы. Иногда после заголовка делают обратную ссылку к основному тексту пояснительной записки.

2.8 Оформление СПИСКА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Ссылки на литературу, нормативно-техническую и другую документацию, иные источники, использованные при работе над дипломным проектом, помещают в конце пояснительной записки перед приложениями в виде перечня СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ, название которого записывают прописными буквами с новой страницы по центру.

В тексте пояснительной записки все ссылки на анализируемые опубликованные сведения, заимствованные положения, формулы, таблицы, иллюстрации, методики записывают арабскими цифрами в прямых скобках в возрастающем порядке.

В СПИСОКЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ позиции располагают и нумеруют в той последовательности, в которой расположены и пронумерованы ссылки в тексте пояснительной записки.

Без ссылок в тексте пояснительной записки разрешается использовать сведения, полученные на лекциях, семинарских, практических и лабораторных занятиях. Однако использованные учебные, учебно-методические материалы и пособия должны быть приведены и расположены в конце списка.

Библиографические описания в СПИСОКЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ должны быть выполнены в соответствии с правилами, установленными стандартом ГОСТ 7.1–2003.

Образцы описания источников в библиографическом списке:

Пример указания книги с одним автором:

[1] Гук, М. Процессоры Pentium II, Pentium Pro и просто Pentium / М. Гук. – СПб. : Питер Ком, 1999. – 288 с.

Пример указания книги с количеством авторов до трех включительно:

[2] Кузелин, М. О. Современные семейства ПЛИС фирмы Xilinx : справ. пособие / М. О. Кузелин, Д. А. Кнышев, В. Ю. Зотов. – М. : Горячая линия–Телеком, 2004. – 440 с.

Пример указания книги с количеством авторов, большим трех:

[3] Технические средства диагностирования : справочник / В. В. Клюев [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989. – 672 с.

Пример указания книги на иностранном языке:

[4] Embedded Microcontrollers : Databook / Intel Corporation. – Santa Clara, Ca, 1994.

Пример указания многотомного издания:

[5] Проектирование самотестируемых СБИС : монография. В 2 т. / В. Н. Ярмолик [и др.]. – Минск : БГУИР, 2001.

Пример указания одного из томов многотомного издания:

[6] Микропроцессоры и микропроцессорные комплекты интегральных микросхем : справочник. В 2 т. / под ред. В. А. Шахнова. – М. : Радио и связь, 1988. – Т. 1. – 368 с.

Пример указания статьи в периодическом издании:

[7] Берски, Д. Набор ЭСЛ–микросхем для быстродействующего RISC–процессора / Д. Берски // Электроника. – 1989. – №12. – С. 21 – 25.

Пример указания статьи в сборнике:

[8] Аксенов, О. Ю. Методика формирования обучающих выборок для распознающей системы / О. Ю. Аксенов // VI Всероссийская науч.-техн. конференция «Нейроинформатика-2004» : сб. науч. тр. В 2 ч. / отв. ред. О. А. Мишулина. – М. : МИФИ, 2004. – С. 215 – 222. – (Научная сессия МИФИ-2004).

Пример указания адреса www в сети Internet:

[9] Xilinx [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа : <http://www.plis.ru/>.

Пример указания файла:

[10] Mobile Intel® Pentium® Processor–M [Электронный ресурс] : Datasheet / Intel Corporation. – Электронные данные. – Режим доступа : 25068604.pdf.

Пример указания компакт-диска:

[11] Nokia+Компьютер [Электронный ресурс] : инструкции, программы, драйверы, игры, мелодии, картинки для Nokia. – М., 2004. – 1 компакт–диск (CD–R).

Примечания –

- 1 В списке запятая разделяет фамилию и инициалы.
- 2 Инициалы разделяют пробелом.
- 3 Вид издания (учеб. пособие; метод. указания и т. п.) указывается со строчной буквы.
- 4 Библиографические знаки (: ; – /) с двух сторон отделяются пробелами.
- 5 Место издания – Минск – следует писать полностью.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Основные требования к оформлению графического материала изложены в стандарте предприятия (БГУИР) СТП П-01-2008.

Графический материал одного вида должен иметь рамку и основную надпись. Форматы, масштабы и правила выполнения должны соответствовать требованиям ЕСКД. На чертежах и схемах должны быть представлены все необходимые данные для однозначной передачи информации: условные графические обозначения элементов, их буквенно-цифровые позиционные обозначения, символы физических параметров в характерных точках схемы, цепи питания, квалифицирующие символы рода тока и напряжения, поясняющие надписи и примечания.

Листы основных форматов А1, А2 и А3, имеющих рамки и основную надпись, можно располагать горизонтально и вертикально. Формат листа и его расположение выбирают в зависимости от вида графического материала, его объемам, сложности и необходимости обеспечить на всех листах графической части дипломного проекта единообразие выполнения условных графических и позиционных обозначений, линий связи и стрелок. Формат А4 используют для оформления текстовых документов, например, ведомости, документов, спецификаций и др.

Рамки наносят сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от границы формата сверху, справа и снизу. Слева оставляют поле шириной 20 мм. На листах формата А1, А2 и А3 основную надпись располагают в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны листа. На документах, выполняемых по ГОСТ 2.605-68 «ЕСКД. Плакаты учебно-технические. Общие технические требования», основная надпись помещается на оборотной стороне документа.

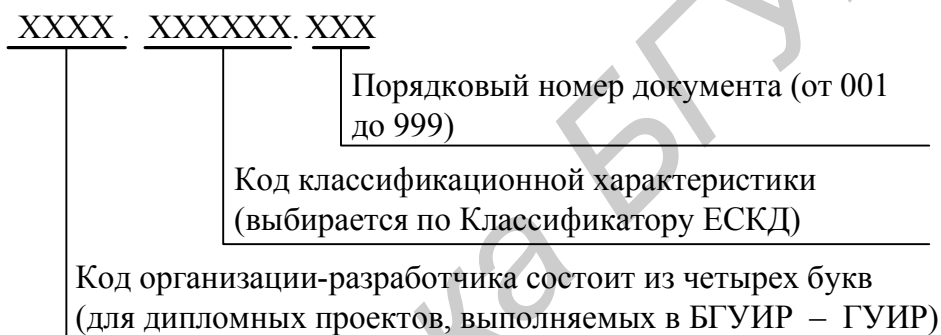
Разновидности основной надписи для графических и текстовых документов приведены в приложении К. В круглых скобках на основных надписях обозначен номер графы, каждую из которых заполняют в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

В графе 1 указывают наименование изделия и наименование документа, если этому документу присвоен код. Наименование изделия записывают в

именительном падеже единственного числа. Оно должно соответствовать принятой терминологии и быть по возможности кратким. В наименовании, состоящим из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например «Измеритель универсальный». Если документу присвоен код в соответствии с ГОСТ 2.102-68, 2.601-2006, 2.602-95 и 2.701-84, то кроме наименования изделия в графе 1 указывают и наименование документа, например:

Измеритель универсальный
Сборочный чертеж

В графе 2 указывают обозначение документа по ГОСТ 2.201-80. Структура обозначения документа в основной надписи имеет вид:



Код классификационной характеристики состоит из шести знаков (класс – два знака; подкласс, группа, подгруппа и вид – по одному знаку) и записывается арабскими цифрами.

Структура кода имеет вид



Код классификационной характеристики изделия выбирают по Классификатору ЕСКД (ГОСТ 2.201-80).

Если документ относится к основному конструкторскому документу (чертеж детали или спецификация), то его обозначение имеет следующий вид:

ГУИР.XXXXXX.001 .

Для неосновных конструкторских документов к выбранному по описанной методике обозначению документа добавляют его код, который определяется стандартами ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.601-2006, ГОСТ 2.602-95 и ГОСТ 2.701-84. Код документа может состоять не более чем из четырех знаков (букв или букв и цифр). Например, для схемы электрической принципиальной обозначение документа включает код – Э3 и имеет вид

ГУИР.ХХХХХХ.001 Э3 ,

для перечня к схеме электрической принципиальной – код ПЭ3 и т.д.

В графе 3 основной надписи записывают принятое обозначение материала, из которого изготавливают деталь. Эту графу заполняют только на чертежах деталей.

В графе 4 указывают литеру, присвоенную данному документу. Графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки. Литера определяется стадией или этапом разработки конструкторской документации. Так, на стадии эскизного проектирования документации присваивается литера «Э», на стадии технического проектирования – литера «Т», документации единичного производства – литера «И» и т.д.

В графе 5 указывают массу изделия по ГОСТ 2.109-73.

Масштаб изображения выбирают по ГОСТ 2.302-68 и проставляют в графе 6. Указанный стандарт не распространяется на чертежи схем.

В графе 7 приводят порядковый номер листа конструкторского документа. Если документ состоит из одного листа, то данную графу не заполняют.

В графе 8 указывают общее количество листов документа. Эта графа заполняется только на первом листе документа.

В графе 9 приводят краткое название выпускающей кафедры, на которой выполняется дипломный проект. Например: МНЭ – кафедра микро- и нанoeлектроники и номер учебной группы студента разработчика документа.

В графе 10 указывают характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ; в графе 11 – фамилию лица; в графе 12 – его подпись и в графе 13 – дату подписания документа. Свободную строку для дипломных проектов заполняет рецензент. далее следует фамилия рецензента дипломного проекта, его подпись и проставляется дата подписания документа.

Графический материал дипломных проектов, выполняемый в виде плакатов должен соответствовать ГОСТ 2.605-68. На плакаты могут выноситься математические формулы, таблицы и все виды иллюстраций: чертежи, схемы, графики, осциллограммы, цикло- и тактограммы, экранные формы, фотографии и т.д. Плакатам присваивается двухбуквенный код ПЛ, и они выполняются в соответствии с требованиями стандарта предприятия (БГУИР) СТПП-01-2008.

Каждый плакат должен имеет название. Название всех плакатов выполняются единообразно, т.е. высота букв, тип шрифта, толщина линий и контрастность на всех плакатах должны быть одинаковыми.

Угловой штамп (рисунок 3.1) размещается на оборотной стороне плаката.

					ГУИР.ХХХХХХ.064 ПЛ					
<i>Изм.</i>	<i>Л.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Модель робота SCARA	<i>Литера</i>		<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>	
<i>Разраб.</i>	<i>Студент</i>					<i>И</i>				
<i>Пров.</i>	<i>Руководитель</i>									
<i>Т.контр.</i>	<i>Консультант</i>					<i>Лист</i>		<i>Листов</i>		
<i>Реценз.</i>	<i>Рецензент</i>					СУ, зр. 422401				
<i>Н.контр.</i>	<i>Нормоконтролер</i>									
<i>Утв.</i>	<i>Зав.кафедрой</i>									

Рисунок 3.1 – Пример оформления оборотной стороны плаката

При выполнении плакатов с помощью графических устройств вывода ПЭВМ угловые штампы и все надписи выполняются только на ПЭВМ. Допускается угловые штампы выполнять в виде отдельного документа, соответствующего размера и аккуратно наклеивать на оборотной стороне плаката. При этом все надписи и заполнение граф углового штампа выполняются только с помощью принтера. Пример оформления лицевой стороны плакатов приведен в приложении Л.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Пример оформления технического задания по дипломному проекту

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет РЭ Кафедра МНЭ
Специальность 1-41 01 02 Специализация 01

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой МНЭ

« _____ » _____ 200 г.

ЗАДАНИЕ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ СТУДЕНТА

Гусева Владимира Михайловича

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема проекта: Разработка технологии изготовления гибридных интегральных микросхем криогенного диапазона температур

утверждена приказом по университету от « _____ » _____ 200 г. № _____ -с

2. Срок сдачи студентом законченной работы июня 200 года

3. Исходные данные к проекту _____

3.1. Материал подложки – сплав АМг-3м ГОСТ 22179-73;

3.2. Тип технологии – тонкопленочная;

3.3. Диапазон рабочих температур – 4,2 – 300 К;

3.4. ТКС резисторов – 10^{-4} град⁻¹

3.5. Сопротивление изоляции при напряжении 100 В – 10^{11} Ом.

Назначение разработки: оценить влияние.....

4. Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Введение

1 Анализ современных технологических процессов изготовления ГИС

2 Разработка тестовой структуры для исследования

3 Исследование свойств ГИС при криогенных температурах

4 Техничко-экономическое обоснование предложений по согласованному управлению.....

5 Мероприятия, обеспечивающие безаварийную работу оборудования при.....

Заключение

Продолжение приложения А

5. Перечень графического материала (с точным указанием наименования) и обозначения вида и типа материала) Чертеж общего вида (ВО) — формат А1, лист 1.

Функциональная схема..... (Э2) — формат А1, лист 1.

Структурные схемы..... (Э1), формат А1, лист 1.

(Э1), формат А1, лист 1.

Схема алгоритма..... (ПД), формат А1, лист 1.

Расчетные графики..... (РР), формат А1, листов 2.

6. Содержание задания по технико–экономическому обоснованию

Расчет экономической эффективности от внедрения технологического процесса.....

Задание выдал: _____ / Т.Л. Синкевич /

7. Содержание задания по производственной и экологической безопасности

Разработать мероприятия, обеспечивающие безаварийную работу

при

Задание выдал: _____ / Л.А.Петров /

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Объем этапа в %	Срок выполнения этапа	Примечание
Сбор и изучение материалов по.....	15-20	27.01–14.02	ВО, Э2
Расчет динамических характеристик, анализ точности	20-15	17.02–14.03	Э1, РР
Разработка технологического процесса.....			
Разработка алгоритмов.....	20-15	17.03–04.04	Э1, РР
Расчет экономической эффективности	15-20	07.04–30.04	
Разработка мероприятий по безопасности	10	07.05–16.05	
Оформление графического материала и пояснительной записки	20	19.05–10.06	

Дата выдачи задания _____ 200 г. Руководитель _____ /А.Я. Родин/

Задание принял к исполнению _____ / В.М. Гусев /

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Пример оформления титульного листа пояснительной записки
к дипломному проекту

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет радиотехники и электроники

Кафедра микро- и нанoeлектроники

К защите допустить:

Заведующий кафедрой МНЭ

_____ В. Е. Борисенко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту
на тему

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГИБРИДНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ
МИКРОСХЕМ КРИОГЕННОГО ДИАПАЗОНА ТЕМПЕРАТУР**

БГУИР ДП 1-41 01 02 008 ПЗ

Студент	В. М. Гусев
Руководитель	А. Я. Родин
Консультанты: <i>от кафедры МНЭ</i>	В. П. Бондарчук
<i>по экономической части</i>	Т. Л. Синкевич
<i>по охране труда (или экологической</i>	Л. А. Петров
<i>безопасности, или по</i>	
<i>энергосбережению)</i>	
Нормоконтролер	А. П. Шаманов
Рецензент	К. Л. Строгачев

Минск, 20

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

Пример оформления отзыва руководителя дипломного проекта

ОТЗЫВ

на дипломный проект студента факультета радиотехники и электроники
Учреждения образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Гусева Владимира Михайловича

на тему: «Разработка технологии изготовления гибридных интегральных микросхем
криогенного диапазона температур»

На время дипломного проектирования перед студентом Гусевым В. М. была поставлена задача разработать технологию изготовления гибридных интегральных микросхем (ГИМС) способных нормально функционировать в диапазоне температур 4.2...300 К. Тема является актуальной, так как для дальнейшего развития вычислительной, измерительной техники и техники связи на повестку дня выдвигается задача освоения новых частотных диапазонов. Проблема перехода в диапазон 100 ГГц и выше – это прежде всего проблема ограничения частотного диапазона твердотельных приборов из-за существующих механизмов рассеяния свободных носителей, основным из которых является рассеяние на тепловых колебаниях решетки. Следовательно, использование термостатирования позволит значительно увеличить частотный диапазон работы устройства.

Гусев В. М. на основании тщательного анализа специализированной литературы разработал технологический процесс, который позволит работать гибридным интегральным микросхемам при низких температурах.

В процессе проектирования были обоснованно изменены параметры некоторых технологических операций стандартного технологического процесса изготовления, предложен новый материал ГИМС для создания межсоединений при использовании существующего технологического оборудования.

Разработанный технологический процесс – это результат высокоэффективной работы над темой дипломного проекта, умения работать с технической литературой и применять на практике знания, полученные в годы обучения в университете.

Работа над проектом велась ритмично и в соответствии с календарным графиком. Пояснительная записка и графический материал оформлены аккуратно и в соответствии с ЕСКД и стандартом предприятия.

Результаты, полученные в дипломном проекте, будут использованы при проведении занятий со студентами в дисциплине «Технология интегральных микросхем» о чем свидетельствует акт внедрения, прилагаемый к пояснительной записке.

Дипломный проект Гусева В. М. соответствует техническому заданию, отличается глубокой проработкой темы и выполнен с применением современных прогрессивных технологий.

Считаю, что Гусев В. М. освоил технику инженерного проектирования технологических процессов в микроэлектронике, подготовлен к самостоятельной работе по специальности 1-41 01 02 «Микро- и нанoeлектронные технологии и системы» заслуживает присвоения квалификации инженера электронной техники.

Руководитель проекта:
канд. техн. наук, ведущий инженер
УП «Белмикросистемы» ПО «Интеграл»
26.05.2010г.

А. Я. Родин

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)

Пример оформления рецензии на дипломный проект

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект студента факультета радиотехники и электроники
Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники» Иванова Ивана Ивановича
«Технологический процесс металлизации интегральных микросхем на основе пленок меди»

Студент Иванов И.И. выполнил дипломный проект на 6 листах графического материала и 13 страницах расчетно-пояснительной записки.

Тема проекта несомненно актуальна и посвящена разработке технологического процесса современного способа металлизации интегральных микросхем (ИМС). Известно, что выход годных ИМС во многом определяется качеством металлизации. А металлизация на основе пленок меди имеет целый ряд преимуществ по сравнению с алюминиевой, широко применяемой в настоящее время.

Содержание пояснительной записки выстроено последовательно и логично.

В пояснительной записке достаточно полно сделан обзор существующих методов металлизации ИМС с подробным анализом их недостатков и преимуществ. Разработан технологический процесс металлизации ИМС на основе пленок меди с необходимым обоснованием целесообразности введения дополнительных технологических операций с конкретными величинами используемого диапазона температур, толщин и скоростей осаждения пленок меди. Тщательно проанализирован эффект электромиграции, который в большинстве случаев является причиной отказов работы ИМС.

Проведен сравнительный анализ эффекта электромиграции в металлизации ИМС на основе пленок меди и пленок алюминия. Проведен расчет оптимальных параметров осаждения пленок меди: температуры, скорости и толщины осаждения.

Приведенные расчеты и программное обеспечение свидетельствуют о глубоких знаниях студента в области технологии изготовления ИМС, умении работать с технической литературой и применять на практике наиболее рациональные решения.

Пояснительная записка и графический материал оформлены аккуратно и в соответствии с требованиями ЕСКД. Считаю, что представленные материалы могут быть использованы при разработке технологического процесса металлизации ИМС, а также студентами при изучении соответствующих разделов дисциплины «Технология интегральных микросхем».

Замечания:

- недостаточно полно дано обоснование целесообразности выбранного диапазона скоростей осаждения пленок меди;
- целесообразно расширить диапазон температур (в проекте $+85^{\circ}\text{C}$), при которых обеспечивается нормальное функционирование ИМС с медной металлизацией.

В целом дипломный проект выполнен технически грамотно, в полном соответствии с техническим заданием на проектирование и заслуживает оценки девять баллов, а дипломник Иванов И.И. присвоения квалификации инженера электронной техники.

Рецензент

канд. техн. наук, профессор
кафедры УВС БГУИР

И. И. Русаков

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)
Пример оформления акта внедрения
результатов дипломного проекта в учебный процесс

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
БГУИР

_____ Е. Н. Живицкая
_____ 2010 год

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов дипломного проекта в учебный процесс

Мы, нижеподписавшиеся, начальник учебно-методического управления Смирнов В. Л., зам. декана факультета радиотехники и электроники по учебной работе Сологуб Л. В., зав. кафедрой микро- и нанoeлектроники Борисенко В. Е., с одной стороны, и исполнитель Ковалевский Д. Г., студент гр. 742701, с другой стороны, составили настоящий АКТ ВНЕДРЕНИЯ результатов дипломного проекта на тему: «Гетероструктуры на основе диарсенида цинка».

По результатам, полученным в дипломном проекте, подготовлены методические указания, поставлена лабораторная работа «Токперенос в гетероструктурах» по дисциплине «Физика твердого тела» для студентов специальности 1-41 01 03 «Квантовые информационные системы», разработана методика исследования вольтамперной характеристики гетероструктур, предложена методика определения зарядовых состояний на границе двух сред гетероструктуры.

Учебно-воспитательный эффект работы заключается в повышении уровня подготовки студентов в области физики твердого тела.

1. Начальник УМУ
_____ В. Л. Смирнов
2. Зам. декана по учебной работе
_____ Л. В. Сологуб
3. Зав. кафедрой МНЭ
_____ В. Е. Борисенко

Исполнитель
_____ Д. Г. Ковалевский

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

(обязательное)

Размеры полей текста, расположение заголовков,
порядкового номера страницы на листе формата А4



6 ЗАГОЛОВОК ШЕСТОГО РАЗДЕЛА

↑ Пробельная строка

6.1 Первый пункт шестого раздела _____

6.2 Второй пункт шестого раздела _____

_____. Приведенный к валу двигателя момент инерции нагрузки $J_{пр}$, кг·м², вычисляем по формуле

↑ Пробельная строка

$$J_{пр} = (m_1 + m_2) \frac{v_H^2 \max}{v_{дв}^2 \max}, \quad (6.1)$$

↑ Пробельная строка

где m_1 – _____

m_2 – _____

6.3 Техничко-экономические показатели приведены в таблице 6.1.

↑ Пробельная строка

Таблица 6.1 – Название таблицы _____

Вторая строка названия _____

1 _____ _____			
2 _____ _____			
Примечание – _____ _____ ,			

↑ Пробельная строка

6.4 _____

Примечания –

1 _____

2 _____

6.5 _____

ПРИЛОЖЕНИЕ И (обязательное)

Пример оформления страницы пояснительной записки с иллюстрацией, расположенной между абзацами

При измерении эпитаксиальных слоев необходимо учитывать влияние подложки на характер растекания тока. Для этого в выражение (6) вводится поправочный множитель F , тогда истинное значение $\rho = 4rFU/I$.

Обычно измерения проводят с помощью трех зондов (рисунок 5). Метод используется для измерения удельного сопротивления в широком диапазоне при очень высокой локальности измерений. Объем области, в которой определяется удельное сопротивление, может составлять 10^{-10} см⁻³.

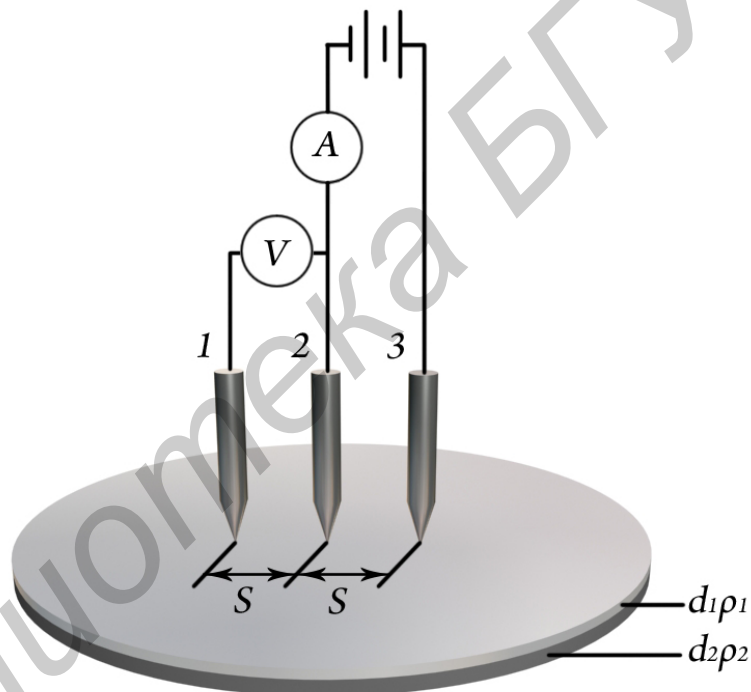


Рисунок 5 – Измерение удельного сопротивления эпитаксиального слоя методом сопротивления растекания

Наибольшая составляющая погрешности метода связана с невоспроизводимостью геометрических размеров контакта, что в сильной степени зависит от качества обработки поверхности зонда и полупроводника, нагрузки на зонд и механической системы зондового манипулятора. Другим источником ошибок является то, что контакт не омический, из чего следует наличие дополнительного контактного сопротивления, обусловленного окисным слоем на поверхности полупроводника. Погрешность можно уменьшить, выбрав специальный материал для зонда и нагрузку на него.

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)
Разновидности основной надписи
для графических и текстовых документов

Форма 1 – Основная надпись (штамп) для чертежей и схем (первый лист)

					(2)	ГУИР.ХХХХХХ.001 СБ						
11х5=55	Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата	(1)	Измеритель универсальный Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб		
	Разраб.	Студент						(4)	Т	(5)	(6)	
	Пров.	Руководитель						5	5	5	17	18
	Т.контр.	Консультант						Лист (7)		Листов (8)		
	Реценз. ⁽¹⁰⁾	Рецензент ⁽¹¹⁾			(12)			(13)	20		(9)	
	Н.контр.	Нормоконтролер						РЭС, гр. 210201				
Утв.	Зав.кафедрой											
					185							

Форма 2 – Основная надпись для текстовых конструкторских документов
(первый или заглавный лист)

					(2)	ГУИР.ХХХХХХ.001						
8х5=40	Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата	(1)	Измеритель универсальный	Лит.	Лист	Листов		
	Разраб.	Студент						(4)	Т	(7) 1	(8) 2	
	Пров.	Руководитель						5	5	5	15	20
	Т.контр. ⁽¹⁰⁾	Консультант			(12)			(13)	(9)			
	Н.контр.	Нормоконтролер						РЭС, гр. 210201				
	Утв.	Зав.кафедрой										
					185							

Форма 3 – Основная надпись для чертежей и текстовых конструкторских документов
(последующие листы)

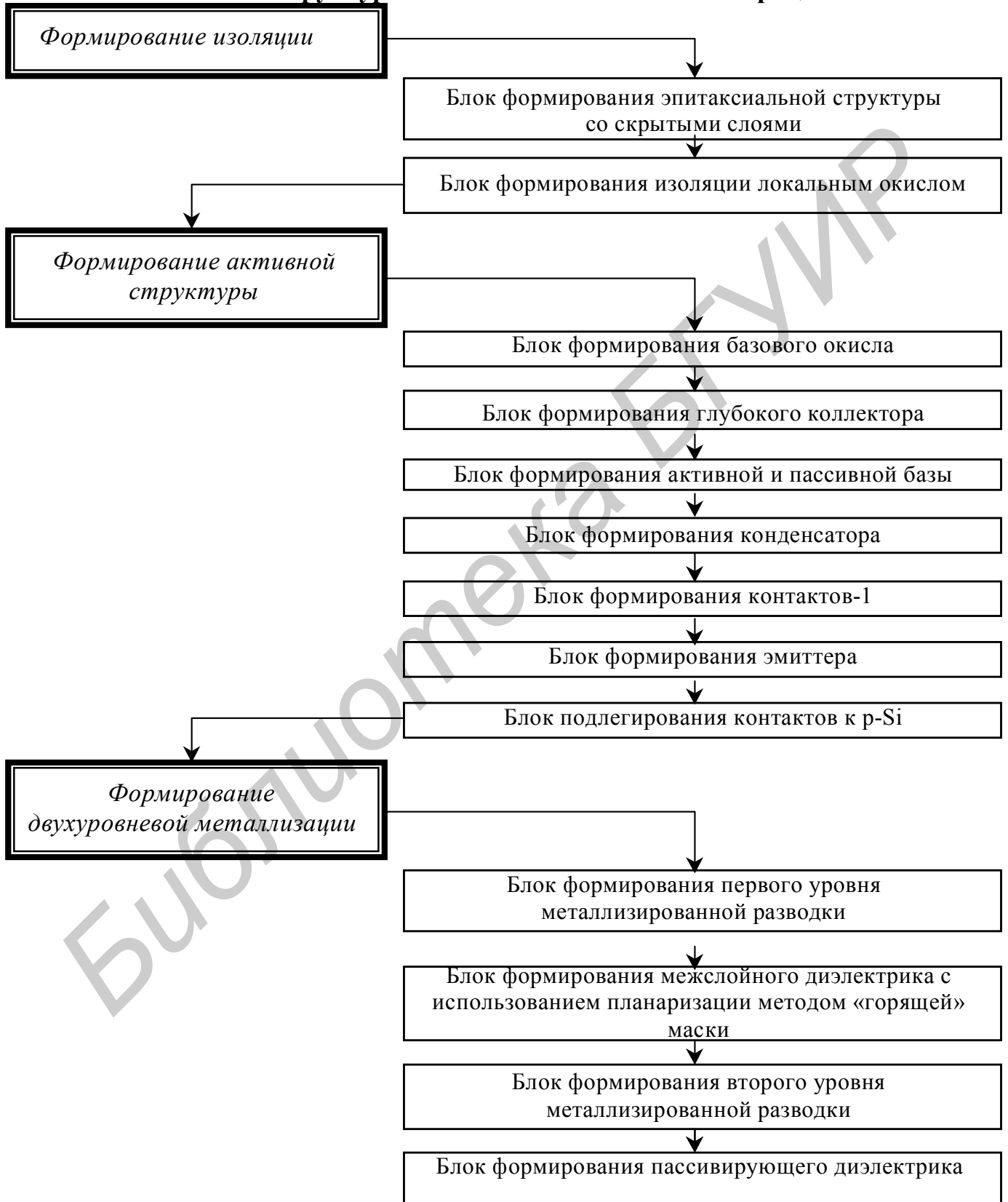
					(2)	ГУИР.ХХХХХХ.001 СБ	
3х5=15	Изм.	Л.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	
						(7) 2	
					185		

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

(обязательное)

Пример оформления лицевой стороны плакатов

Структурная схема технологического процесса



Учебное издание

Короткевич Александр Васильевич
Колосницын Борис Сергеевич
Черных Александр Георгиевич

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Методическое пособие
для студентов специальностей
1-41 01 02 «Микро- и нанoeлектронные технологии и системы»
и 1-41 01 03 «Квантовые информационные системы»
всех форм обучения

Редактор Т. П. Андрейченко
Корректор
Компьютерная верстка

Подписано в печать
Гарнитура «Таймс»
Уч.-изд.л.

Формат 60x84 1/16
Печать ризографическая.
Тираж 150 экз.

Бумага офсетная
Усл. печ.л.
Заказ 275.

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.
220013, Минск, П. Бровки, 6