

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ
ДИПЛОМНЫХ И КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)
НА АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по аграрному техническому образованию в качестве учебно-методического
пособия для студентов учреждений высшего образования по специальности
6-05-0812-04 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства»*

Минск
БГАТУ
2025

УДК 378.147.63:621.31(075)

ББК 74.58я7

О-28

Составители:

доктор технических наук, профессор *M. A. Прищепов*,
старший преподаватель *E. С. Якубовская*,
кандидат технических наук, доцент *I. В. Протосовицкий*,
кандидат технических наук, доцент *A. И. Зеленъкевич*,
кандидат технических наук, доцент *D. И. Кривовязенко*,
кандидат технических наук, доцент *O. В. Бондарчук*,
кандидат технических наук, доцент *A. В. Крутов*,
старший преподаватель *I. A. Цубанов*

Рецензенты:

кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники
УО «Белорусский государственный технологический университет»
(кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой *D. С. Карпович*);
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электроснабжения
Белорусского национального технического университета *B. Б. Козловская*

О-28 **Организация** проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов
(работ) на агрономическом факультете : учебно-методическое пособие /
М. А. Прищепов, Е. С. Якубовская, И. В. Протосовицкий [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2025. – 128 с.
ISBN 978-985-25-0310-5.

Учебно-методическое пособие определяет общие требования, структуру, порядок и правила оформления проектной документации при разработке дипломных и курсовых проектов (работ).

Предназначено для студентов специальности 6-05-0812-04 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства», а также специальности 6-05-0713-04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (профилизация «Автоматизация и роботизация в АПК»), преподавателей и студентов электротехнических специальностей.

УДК 378.147.63:621.31(075)

ББК 74.58я7

ISBN 978-985-25-0310-5

© БГАТУ, 2025

Оглавление

Введение	5
1 Нормативные ссылки	6
2 Термины и определения	11
3 Общие положения. Структура проекта	12
4 Нормоконтроль, рецензирование и порядок защиты дипломного проекта	26
5 Оформление расчетно-пояснительной записи	29
5.1 Оформление структурных элементов	29
5.2 Оформление листов пояснительной записи	32
5.3 Правила построения текстового материала	34
5.4 Изложение текста расчетно-пояснительной записи	35
5.4.1 Общие положения	35
5.4.2 Примечания в тексте	37
5.4.3 Формулы	37
5.4.4 Построение таблиц	39
5.4.5 Оформление иллюстраций	43
5.4.6 Ссылки	44
5.4.7 Сноски	44
6 Оформление графической части	45
6.1 Общие сведения	45
6.2 Форматы	45
6.3 Масштабы	47
6.4 Линии	47
6.5 Основные надписи	48
6.6 Оформление генеральных планов с инженерными сетями	51
6.7 Оформление чертежей планов зданий и сооружений	52
6.8 Нанесение размеров	54
6.9 Системы инженерного обеспечения	55
6.10 Схемы автоматизации	56
Список использованных источников	60
Приложения	61
Приложение А Примеры формулировок тем дипломных проектов	62
Приложение Б Форма и примеры заданий на дипломное проектирование	64

Приложение В Функции консультанта ДП	72
Приложение Г Категории сельскохозяйственных потребителей по надежности электроснабжения по ТКП 385–2022	73
Приложение Д Показатели оценки степени овладения инженерным проектированием	79
Приложение Е Пример выполнения этикетки на обложке РПЗ дипломного проекта	82
Приложение Ж Пример выполнения титульного листа РПЗ дипломного проекта	83
Приложение И Пример выполнения титульного листа РПЗ курсового проекта	84
Приложение К Форма и пример выполнения ведомости комплекта проектной документации	85
Приложение Л Пример оформления реферата к дипломному проекту	86
Приложение М Пример оформления листа «Оглавление» РПЗ	87
Приложение Н Примеры оформления библиографических записей по СТБ 7.1–2024.	88
Приложение П Единицы физических величин (система СИ)	94
Приложение Р Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах по ГОСТ 21.210–2014	97
Приложение С Условные обозначения элементов генеральных планов по СТБ 2235–2011	103
Приложение Т Система условных графических обозначений элементов схем автоматизации по ГОСТ 21.208–2013.	105
Приложение У Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов по ГОСТ 2.710–81, используемых для построения позиционного обозначения элементов	108
Приложение Ф Некоторые наиболее общеупотребляемые условные графические обозначения, применяемые в электрических схемах (выборка из ГОСТ 2.721–2.755)	111
Приложение Х Термины и определения в электроэнергетике	121

Введение

Умение проектировать является основой компетентности современного инженера. В соответствии с правилами проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 319 от 13.10.2023 г.) курсовой проект является формой промежуточной аттестации студентов, дипломный проект – формой итоговой аттестации проектов. Курсовой проект является видом самостоятельной работы, представляющей собой решение актуальной технико-технологической задачи по изучаемой учебной дисциплине. Дипломный проект является квалификационной работой обучающегося, по уровню выполнения и результатам защиты которой ГЭК делает заключение о возможности присвоения обучающемуся, осваивающему содержание образовательной программы общего высшего образования, соответствующей квалификации. Дипломное проектирование имеет целью систематизацию, расширение и закрепление теоретических знаний, углубленное изучение одной из отраслей техники, овладение навыками самостоятельного решения инженерных задач.

Содержательная часть проекта определяется областью проектирования. Описанию структуры и содержания проекта посвящен раздел 3 пособия. Раздел 4 раскрывает вопросы организации деятельности студента на этапах дипломного проектирования, обязанности руководителя дипломного проекта и дипломника, порядок защиты дипломного проекта. Не менее важно не только освоить методику проектирования технических систем, но и правильно оформить документацию проекта. Поэтому разделы 5 и 6 раскрывают правила оформления проектной документации. Образцы оформления отдельных элементов проекта приводятся в приложении.

Положения учебно-методического пособия обязательны для применения на агрогенетическом факультете БГАТУ.

1 Нормативные ссылки

При проектировании используются:

– **стандарты ЕСКД по правилам выполнения чертежей и схем:**

а) Общие правила выполнения чертежей и схем:

1) ГОСТ 2.004–88. ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

2) ГОСТ 2.301–68. ЕСКД. Форматы.

3) ГОСТ 2.302–68. ЕСКД. Масштабы.

4) ГОСТ 2.303–68. ЕСКД. Линии.

5) ГОСТ 2.304–81. ЕСКД. Шрифты чертежные.

6) ГОСТ 2.305–2008. ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.

7) ГОСТ 2.306–68. ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила нанесения их на чертежах.

8) ГОСТ 2.307–2011. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.

9) ГОСТ 2.316–2008. ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.

10) ГОСТ 2.317–2011. ЕСКД. Аксонометрические проекции.

11) ГОСТ 2.503–90. ЕСКД. Правила внесения изменений.

б) Требования к оформлению текстовой документации:

ГОСТ 2.105–95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

в) Требования к оформлению списка литературы:

СТБ 7.1–2024 СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

г) Требования к оформлению принципиальных (электрических) схем:

1) ГОСТ 2.701–2008. ЕСКД. Схемы, виды и типы. Общие требования к выполнению.

2) ГОСТ 2.702–75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

3) ГОСТ 2.705–70. ЕСКД. Правила выполнения схем обмоток.

4) ГОСТ 2.709–89. ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.

5) ГОСТ 2.710–81. ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

д) Обозначения условные графические в схемах:

1) ГОСТ 2.721–74. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

- 2) ГОСТ 2.722–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.
- 3) ГОСТ 2.723–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.
- 4) ГОСТ 2.725–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие.
- 5) ГОСТ 2.727–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.
- 6) ГОСТ 2.728–74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы. Конденсаторы.
- 7) ГОСТ 2.729–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.
- 8) ГОСТ 2.730–73. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые.
- 9) ГОСТ 2.731–81. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электровакуумные.
- 10) ГОСТ 2.732–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света.
- 11) ГОСТ 2.741–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы акустические.
- 12) ГОСТ 2.742–68. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники тока электротехнические.
- 13) ГОСТ 2.743–91. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники.
- 14) ГОСТ 2.745–68. Электронагревательные устройства и установки электротермические.
- 15) ГОСТ 2.748–68. ЕСКД. Электростанции, подстанции в схемах электроснабжения.
- 16) ГОСТ 2.751–74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Электрические связи, провода, кабели и шины.
- 17) ГОСТ 2.752–71. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики.
- 18) ГОСТ 2.755–87. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
- 19) ГОСТ 2.756–76. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств.

- 20) ГОСТ 2.767–89. ЕСКД. Реле защиты.
 - 21) ГОСТ 2.768–90. ЕСКД. Источники электрохимические, электротермические и тепловые.
 - 22) ГОСТ 2.770–68. ЕСКД. Элементы кинематики.
 - 23) ГОСТ 2.780–96. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы гидравлических и пневматических сетей.
 - 24) ГОСТ 2.781–96. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты гидравлические и пневматические направляющие и регулирующие, приборы контрольно-измерительные.
 - 25) ГОСТ 2.782–96. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Насосы и двигатели гидравлические и пневматические.
 - 26) ГОСТ 2.784–96. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы трубопроводов.
 - 27) ГОСТ 2.785–70. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Арматура трубопроводная.
 - 28) ГОСТ 2.788–74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты выпарные.
 - 29) ГОСТ 2.789–74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты теплообменные.
 - 30) ГОСТ 2.790–74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты колонные.
 - 31) ГОСТ 2.791–74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Отстойники и фильтры.
 - 32) ГОСТ 2.792–74. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Аппараты сушильные.
 - 33) ГОСТ 2.793–79. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы и устройства машин и аппаратов химических производств. Общие обозначения.
 - 34) ГОСТ 2.794–79. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства питающие и дозирующие.
 - 35) ГОСТ 2.795–80. ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Центрифуги.
- стандарты СПДС по проектированию:
- а) государственный стандарт Республики Беларусь:*
 - 1) СТБ 2235–2011. СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта.

- 2) СТБ 2255–2023. СПДС. Основные требования к проектной документации. – Взамен СТБ 2255–2012; введ. 2023–10–01. – Минск : Госстандарт, 2023. – 48 с.
- 3) СТБ 1944–2009. Светильники. Общие технические условия.
- б) *межгосударственные стандарты:*
- 1) ГОСТ 21.110–2013. СПДС. Спецификация оборудования, изделий и материалов (взамен ГОСТ 21.110–95).
 - 2) ГОСТ 21.114–2013. СПДС. Правила выполнения эскизных чертежей общих видов нетиповых изделий (взамен ГОСТ 21.114–95).
 - 3) ГОСТ 21.206–2012. СПДС. Условные обозначения трубопроводов.
 - 4) ГОСТ 21.401–88. СПДС. Технология производства. Основные требования к рабочим чертежам.
 - 5) ГОСТ 21.208–2013. СПДС. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – Взамен ГОСТ 21.404–85; введ. 2016–03–01. – Минск : Госстандарт, 2016. – 36 с.
 - 6) ГОСТ 21.408–2013. СПДС. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. – Взамен ГОСТ 21.408–93; введ. 2016–03–01. – Минск : Госстандарт, 2016. – 44 с.
 - 7) ГОСТ 21.601–79. СПДС. Водопровод и канализация. Рабочие чертежи.
 - 8) ГОСТ 21.602–2016. СПДС. Правила выполнения рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования.
 - 9) ГОСТ 21.604–82. СПДС. Водоснабжение и канализация. Наружные сети. Рабочие чертежи.
 - 10) ГОСТ 21.605–82. СПДС. Сети тепловые (тепломеханическая часть). Рабочие чертежи.
 - 11) ГОСТ 21.607–2014. СПДС. Правила выполнения рабочей документации наружного электрического освещения (взамен ГОСТ 21.607–82).
 - 12) ГОСТ 21.608–2021. СПДС. Правила выполнения рабочей документации внутреннего электрического освещения (взамен ГОСТ 21.608–84).
 - 13) ГОСТ 21.609–83. СПДС. Газоснабжение. Внутреннее устройство. Рабочие чертежи.
 - 14) ГОСТ 21.613–2014. СПДС. Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования (взамен ГОСТ 21.613–88).
 - 15) ГОСТ 21.210–2014. СПДС. Условные графические изображения электрооборудования и проводок на планах (взамен ГОСТ 21.614–88).
 - 16) ГОСТ 21.205–2016. СПДС. Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений.

в) технические кодексы установившейся практики:

1) ТКП 181–2023 (33240) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (взамен ТКП 181–2009 (02230)).

2) ТКП 339–2022 (33240) Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний (взамен ТКП 339–2011 (02230)).

3) ТКП 385–2022 (33240) Сети электрические распределительные сельские напряжением 0,38–10 кВ. Правила технологического проектирования (взамен ТКП 385–2012 (02230)).

г) строительные нормы и правила Республики Беларусь:

1) СН 4.02.01–2019. Тепловые сети.

2) СН 4.02.03–2019. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

3) СН 4.02.04–2019. Котельные установки.

4) СН 4.01.03–2019. Системы внутреннего водоснабжения и канализации зданий.

5) СНБ 2.04.02–2000. Строительная климатология.

6) СП 2.04.01–2020. Строительная теплотехника.

7) СП 2.04.02–2020. Тепловая защита жилых и общественных зданий. Энергетические показатели.

– другие стандарты:

1) О единицах величин, допущенных к применению в Республике Беларусь: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 24 ноября 2020 г. № 673 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь [сайт]. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22000673&p1=1&p5=0> (дата обращения: 1.12.2025). – Текст: электронный.

2) ГОСТ 30011.1–2003. Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования и методы испытания.

3) СН 2.04.03–2020. Естественное и искусственное освещение.

4) СП 4.04.03–2023. Силовое и осветительное электрооборудование промышленных предприятий.

5) СП 4.04.01–2022. Наружное освещение городов, поселков и сельских населенных пунктов.

6) Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования № 319 от 13.10 2023 г.

2 Термины и определения

Дипломный проект

- выпускная самостоятельная комплексная работа студентов высших технических учебных заведений, состоящая из теоретических или экспериментальных исследований, расчетов, чертежей и объяснительной записи с обоснованием проекта здания, сооружения, инженерных сетей, установки, изделия, отвечающего комплексу технико-экономических требований [1, с. 144];
- выпускная творческая квалификационная работа студента, предназначенная для объективного экспертного контроля степени сформированности профессиональной компетентности решать задачи профессиональной деятельности инженера [2, с. 192].

Курсовой проект (работа)

- самостоятельная учебная работа, выполняемая в течение учебного года (курса, семестра) студентами вузов под руководством профессоров и преподавателей, состоящая из графической части (чертежей) и расчетно-пояснительной записи, содержащая технико-экономический анализ сравнения вариантов инженерных технических решений;
- творческая самостоятельная работа студента по определенной дисциплине, направленная на систематизацию, углубление и закрепление знаний и умений, полученных в ходе изучения дисциплины [2, с. 364].

Проект – совокупность конструктивных документов, содержащих принципиальное или окончательное решение, дающее необходимое представление об устройстве создаваемого сооружения (изделия) и исходные данные для последующей реализации [1, с. 419].

Проектирование

- разработка комплексной технической документации (проекта), содержащей технико-экономические обоснования, расчеты, чертежи, макеты, сметы, пояснительные записи и др. материалы, необходимые для строительства населенных пунктов, предприятий, инженерных сооружений, производства оборудования, установок, изделий и т. д. [1, с. 419];
- процесс составления описания, необходимого для создания еще несуществующего объекта (алгоритма его функционирования или алгоритма процесса), путем преобразования первичного описания, оптимизации заданных характеристик объекта (или алгоритма его функционирования), устранения некорректности первичного описания и последовательного представления (при необходимости) описаний на различных языках (ГОСТ 22487-77).

3 Общие положения. Структура проекта

3.1 Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов в университете и имеет своей целью [3, 4]:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности;
- применение знаний при решении конкретных производственных, технических и научных задач;
- подготовку будущих инженеров к применению комплексного подхода при решении инженерных вопросов электрификации агропромышленных объектов;
- развитие навыков проектирования при разработке и модернизации инженерного оборудования сельскохозяйственных объектов производственного, жилищно-гражданского и иного назначения;
- решение вопросов энергосбережения в сельском хозяйстве;
- применение новых информационных технологий в научно-практической работе;
- выявление степени подготовленности студентов к самостоятельной работе.

3.2 Дипломный проект (ДП) – это творческая квалификационная работа студента, завершающая его обучение в университете. По уровню выполнения и результатам защиты ДП государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) делает заключение о возможности присвоения обучающемуся, осваивающему содержание образовательной программы общего высшего образования соответствующей квалификации.

3.3 Основной задачей проекта является решение комплекса научно-технических и организационных задач электроэнергетики, теплоэнергетики, автоматизации и роботизации сельскохозяйственного производства.

3.4 Студент-дипломник несет ответственность за правильность всех исходных и расчетных данных, за принятые решения и своевременное выполнение дипломного проекта.

3.5 К дипломному проектированию допускаются студенты, полностью выполнившие учебные планы, учебные программы, программы практики (в том числе преддипломной), а также сдавшие государственный экзамен по специальности.

3.6 Темы, объем и содержание дипломного проектирования определяются профилирующими (выпускающими) кафедрами.

Тематика дипломного проектирования должна охватывать актуальные научно-технические проблемы агропромышленного комплекса Республики Беларусь,

соответствовать современному состоянию и перспективам научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве и, по возможности, увязываться с производственной деятельностью студента-дипломника заочного отделения в настоящее время или по месту направления студента дневного отделения на работу.

Примеры формулировок тем дипломного проектирования по специальностям приведены в приложении А.

3.7 Студенту предоставляется право выбора темы дипломного проекта. Он может предложить свою тему, обосновав целесообразность ее разработки для места будущей работы, при выполнении заказа от производства или реализации собственных идей.

Окончательно темы дипломных проектов формулируются кафедрами после прохождения студентами преддипломной практики и утверждаются приказом по университету.

3.8 Темы дипломных проектов и их руководители утверждаются приказом ректора по представлению декана факультета. В случае необходимости изменения или уточнения темы дипломного проекта декан факультета на основании представления выпускающей кафедры ходатайствует о внесении соответствующих изменений в приказ ректора университета.

3.9 Студентам агрономического факультета в рамках цикла специальных дисциплин следует рекомендовать выполнение разделов темы дипломного проекта в виде курсовых проектов и работ с последующим дополнением и углублением принятых решений при дипломном проектировании.

3.10 Руководителями и консультантами дипломных проектов назначаются лица из числа профессоров, доцентов, старших преподавателей, научных сотрудников университета и высококвалифицированных специалистов проектных организаций и сельскохозяйственных предприятий.

Руководители ДП определяются выпускающими кафедрами и утверждаются приказом ректора университета по представлению декана факультета. Один руководитель может осуществлять руководство не более чем семью дипломными проектами.

По предложению руководителя дипломного проекта кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным разделам дипломного проекта за счет лимита учебного времени, отведенного на руководство дипломным проектом.

3.11 Руководитель дипломного проекта в соответствии с темой ДП выдает студенту задание на проектирование на бланке установленного образца (по форме приложения Б), в котором указывает тему дипломного проекта, исходные данные и перечень материалов, которые должны быть собраны во время преддипломной практики; перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломном проекте,

и состав графической части. Срок сдачи законченного проекта устанавливается в соответствии с графиком учебного процесса по специальности.

Задание, подписанное руководителем и студентом, утверждается заведующим кафедрой.

Задание вместе с дипломным проектом представляется в ГЭК.

3.12 Руководитель и консультанты (функции консультантов раскрыты в приложении В) рекомендуют необходимую научно-техническую, нормативную и справочную литературу, проводят консультации для студентов и систематически контролируют ход работы над дипломным проектом и выполнение установленных сроков по этапам работ.

3.13 Дипломный проект разрабатывается в соответствии с заданием на проектирование на основании исходных данных и материалов, собранных на производственных и преддипломной практиках.

3.14 В состав проектной документации по разрабатываемым дипломным и курсовым проектам (работам), которые в дальнейшем именуются словом «проект», входят:

- расчетно-пояснительная записка (РПЗ), содержащая исходные данные для проектирования, расчеты, пояснения, описания, таблицы, иллюстрации;

- графические материалы (чертежи, таблицы, диаграммы и т. п.), наглядно представляющие выполненную работу и полученные результаты.

3.15 Проектную документацию выполняют на русском или белорусском языке. Не допускается исполнение одной части записи на одном, а второй части – на другом из названных языков.

3.16 Текстовые материалы, разрабатываемые в проектах, подразделяются на листы, содержащие в основном сплошной текст (описания технических решений, расчеты, пояснения, указания, инструкции и т. п.), и листы, содержащие текст, разбитый на графы (ведомости, таблицы, перечни, спецификации и т. п.).

3.17 При наборе текста с использованием компьютера применяется гарнитура шрифта Times New Roman, размер шрифта – 14 пунктов с использованием межстрочного интервала «точно, 18 пунктов» (один межстрочный интервал) с выравниванием текста по ширине листа. Абзацный отступ – 1,25 мм, размеры полей: верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм.

3.18 Ориентировочный объем расчетно-пояснительной записи – не менее 70 страниц на листах формата А4 (без приложений).

3.19 РПЗ должна быть сброшюрованной. При дипломном проектировании ее выполняют в виде книги в твердой обложке, при курсовом проектировании – в папке со скосрощивателем и прозрачной первой страницей.

3.20 Объем графической части дипломного проекта должен составлять не менее 8 листов формата А1 при надлежащей заполняемости чертежей (не менее 75 %). При этом пронумерованных чертежей может оказаться больше указанной величины. Содержание чертежей определяется заданием на проектирование.

3.21 Чертежи ДП рекомендуется выполнять на листах формата А1. При необходимости допускается применение формата, отличного от А1. При этом необходимо стремиться к минимальной номенклатуре форматов. При необходимости отдельные материалы проекта могут быть выполнены на листах иных форматов – А2, А3 или А4. На одном листе чертежной бумаги формата А1 допускается выполнять несколько чертежей меньших форматов (без разрезания листа) для удобства работы, проверки, рецензирования и защиты. При этом на каждом чертеже приводится основная надпись.

3.22 Состав и содержание РПЗ ДП зависят от специфики и особенностей темы дипломного проекта. При структурном построении записи исходят из следующих основных критериев:

- полное раскрытие темы дипломного проекта;
- логическая последовательность изложения вопросов темы;
- аргументация принимаемых решений;
- конкретность изложения результатов разработок.

3.23 Структурно РПЗ ДП состоит из следующих элементов (материалы приведены в порядке их расположения):

- обложки;
- титульного листа;
- задания на проектирование;
- ведомости комплекта проектной документации;
- реферата;
- оглавления;
- текста РПЗ с иллюстративным материалом, таблицами и т. п.;
- списка использованных источников;
- приложений.

Требования к оформлению структурных частей РПЗ ДП приведены в разделе 5.

3.24 Текстовая часть РПЗ ДП включает следующее:

Введение

1 Исходные данные

2 Общая техническая (электро-, тепло-, автоматизация) часть

3 Специальная часть проекта

4 Охрана труда

5 Технико-экономическое обоснование проекта

Заключение

3.25 Во всех ДП обязательными являются ненумерованные пункты текстовой части и разделы 1, 4 и 5.

В разделах 2 и 3 должны быть проведены расчеты параметров выбираемого оборудования (производительности, напора, мощности и др.), обосновывающих его использование не менее чем для 3 единиц.

3.26 Объемы разделов РПЗ.

Так как на агрогенеретическом факультете обучение организовано по различным специальностям и профилизациям, а также в связи с разнообразием тематики дипломных проектов, содержание и объемы разделов РПЗ могут быть различными.

Ориентировочные объемы разделов по отношению к общему объему РПЗ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Ориентировочные объемы разделов РПЗ

Номер раздела	Наименование раздела	Ориентировочный объем, %
1	Введение	1
1	Исходные данные	8
2	Общая (электро-, энерго-, тепло-) техническая часть (или общая часть автоматизации объекта)*	36
3	Специальная часть	34
4	Охрана труда	10
5	Технико-экономическое обоснование проекта	10
	Заключение	1

*При этом в общей технической части раздел «Проектирование электрического освещения» не должен превышать 10 % от общего объема РПЗ.

3.26.1 Содержание разделов расчетно-пояснительной записи ДП подробно раскрыто для специальности 6-05-0812-04 (профилизации: «Электроснабжение и электрооборудование», «Системы теплоснабжения»). Для специальности 6-05-0713-04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилизация: «Автоматизация и роботизация в АПК» отдельно пояснены отличия.

3.26.2 Раздел **«Введение»** характеризует современное состояние проблем, которым посвящен дипломный проект. Во введении обосновывается необходимость проведения именно этой работы, показывается ее место среди аналогичных работ, определяются актуальность и новизна разрабатываемой темы, цель проекта и планируемые результаты.

3.26.3 В разделе «**Исходные данные**» необходимо предусмотреть следующие подразделы:

- производственная характеристика хозяйства;
- характеристика объекта проектирования;
- технология производства;
- общестроительные параметры объекта проектирования;
- характеристика мест размещения электроустановки (энергоустановки), климатологические параметры.

3.26.3.1 В подразделе «**Производственная характеристика хозяйства**» приводят наименование, месторасположение объекта проектирования, удаленность от ближайшей железнодорожной станции, автомобильных дорог республиканского значения; характеристику сети автомобильных дорог на территории хозяйства; виды и количество производственных участков; называют центральную усадьбу; перечисляют основные направления и технико-экономические показатели производственной деятельности хозяйства; дают краткое описание уровня электрификации (общая электрическая нагрузка, количество и мощность трансформаторных подстанций, протяженность ЛЭП, количество электродвигателей и т. п.) и характеристику службы главного энергетика хозяйства. Здесь же могут быть приведены сведения о существующих источниках теплоподачи и водоснабжения и наружных сетях инженерного обеспечения.

3.26.3.2 В подразделе «**Характеристика объекта проектирования**» дается назначение объекта, виды и количество производственных зон на объекте, установленная мощность и характеристика оборудования, численность и сферы деятельности обслуживающего персонала, категории работ, существующий уровень механизации, электрификации, теплоподачи и автоматизации производства на объекте.

В технических данных оборудования указывают установленную мощность электродвигателей, режим их работы, наличие регулируемого электропривода, расходы и характеристики используемого топлива, нормы и параметры потребляемых горячей воды и водяного пара и другие необходимые для расчетов показатели.

Студенты специальности 6-05-0713-04 в данном подразделе характеризуют состояние автоматизации объекта, существующий объем средств управления, автоматизации, роботизации, надежность оборудования и средств управления, организацию эксплуатации и наладки технических средств автоматики и роботов, требования к автоматизации объекта.

3.26.3.3 В подразделе «**Технология производства**» рекомендуется рассмотреть следующие вопросы:

- описание технологических процессов объекта проектирования (включая режимы работы, продолжительность работы, число смен в сутки и т. п.), при этом

обращается внимание на наличие технологических линий и связей между механизмами этих линий;

- характеристика технологических параметров процессов объекта проектирования, например:

- а) расходы кормов, кормоприготовление и кормораздача;
- б) выход продукции, первичная обработка, хранение и вывоз продукции;
- в) выход навоза (помета), способы его удаления и хранения;
- г) микроклимат в помещениях и характеристика систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения и др.;
- источники и объемы вредных выделений в помещениях;
- наличие и возможность использования вторичных и возобновляемых топливно-энергетических ресурсов;
- выбор технологических схем и оборудования с обоснованием принятых решений по снижению энергоемкости и повышению эффективности производства.

Студенты специальности 6-05-0713-04 в данном подразделе также приводят рекомендации по улучшению технологического процесса (раскрывая, за счет автоматизации каких операций или процесса в целом этого можно достичь), по внедрению способов и устройств, заменяющих ручной труд, улучшающих качество продукции, увеличивающих производительность труда, формулируют цель и задачи автоматизации конкретного технологического процесса или установки либо цель разработки и внедрения роботизированного оборудования.

3.26.3.4 В подразделе «**Общестроительные параметры объекта проектирования**» приводят сведения о габаритах проектируемого здания, его планировочных особенностях и обеспечении естественного освещения, о материалах и исполнении ограждающих конструкций (стен), фундаментов, полов, перекрытий и кровли.

3.26.3.5 В подразделе «**Характеристика мест размещения**» приводят данные:

- об условиях эксплуатации электрооборудования и электропроводок – характеристику внешних воздействий, климатические факторы (температура, влажность и др.) в основных помещениях;
- характеристики помещений по условиям окружающей среды, по условиям опасности поражения электрическим током людей и животных;
- характеристики помещений по взрывной, пожаровзрывной и пожарной опасности;
- основные климатические параметры, необходимые для выполнения проекта.

В этом же подразделе даются характеристики зданий и отдельных электроприемников с точки зрения обеспечения надежности электроснабжения (категорийность

по ТКП 385–2022 приведены в приложении Г) и теплоснабжения, а также определяются климатологические зоны расположения объекта (по гололеду и ветровым напорам – для направления электроэнергетики).

3.26.4 Содержание разделов «**Общая техническая часть**» и «**Специальная часть**» зависит от поставленных в теме дипломного проекта задач и направленности темы.

В составе этих частей при решении вопросов электрификации объектов проектирования (профилизация «Электроснабжение и электрооборудование» *специальности 6-05-0812-04*) рекомендуется предусмотреть следующие подразделы:

- параметры объекта проектирования;
- выбор электрооборудования;
- выбор места расположения электрического ввода (электрощитовой);
- расчет электроосвещения здания (участка);
- расчет электрических нагрузок здания;
- выполнение принципиальных электрических схем;
- выбор аппаратуры управления и защиты электроприемников и сетей;
- расчет и выбор электропроводок сетей силового электрооборудования и электроосвещения;
- расчет и выбор питающих линий 0,38 кВ;
- расчет мощности трансформаторов и места их расположения;
- расчет компенсирующих устройств обеспечения нормативного коэффициента мощности;
- мероприятия по экономии энергии;
- организация электротехнической службы и эксплуатации электрооборудования.

3.26.4.1 Характеризуя технологические и энергетические *параметры объекта проектирования*, приводят данные анализа решений по системам инженерного обеспечения (водоснабжение и канализация, навозоудаление, отопление и вентиляция и т. п.), непосредственно влияющих на разработку электрификации объекта.

3.26.4.2 В подразделе «**Выбор электрооборудования**» выполняют:

- выбор технологического оборудования;
- выбор сантехнического оборудования и систем отопления, вентиляции, водопровода, канализации и др.;
- расчет и выбор систем электро- или теплоснабжения;
- расчет и выбор электропривода для технологических и сантехнических механизмов, машин и оборудования.

3.26.4.3 *Место расположения электрического ввода в здании* (электрощитовой) выбирают на основании анализа числа электроприемников, их размещения

в здании, мощности, удобства осуществления электропроводок, а также с учетом расположения центра электрических нагрузок и размещения трансформаторных подстанций. Принимается решение о вводном или вводно-распределительном устройстве (ВРУ), определяется его тип. *Окончательные характеристики и параметры ВРУ* уточняются при разработке принципиальных электрических схем распределительной и питающей сетей.

3.26.4.4 При *расчете электроосвещения здания* (участка) производят светотехнический расчет осветительных и облучательных установок в соответствии с нормативными методиками и в объеме, определенном заданием на проектирование; выполняют выбор осветительных щитков (рабочих и аварийных); определяют установленные и расчетные мощности электроосвещения (по щиткам) и выбирают места установки щитков освещения.

3.26.4.5 *Электрические нагрузки здания* рассчитывают с применением соответствующих методов в зависимости от характера проектируемого здания (построением графиков электрических нагрузок или методом упорядоченных диаграмм). При этом определяют расчетные электрические мощности на вводе в здание и другие необходимые показатели, рассчитывают коэффициент мощности.

3.26.4.6 *Принципиальные электрические схемы распределительной и питающей сетей* выполняют параллельно с работой над расчетной и графической частями.

3.26.4.7 Производят выбор аппаратуры управления и защиты электроприемников и сетей внутри здания, обеспечивают селективность работы аппаратов защиты.

3.26.4.8 В подразделе «**Расчет и выбор электропроводок**» производят выбор видов, типов электропроводок, их конструктивного исполнения, разрабатывают трассы электропроводок, выполняют расчеты сечений проводов и кабелей для всех видов электроприемников (силовых, электро-технологических, осветительных), выбирают конкретные кабели и провода. Проверяют принятые сечения, соответствие выбранной защите, данные заносят в соответствующие графы на чертежах электрических принципиальных схем распределительной и питающей сетей.

3.26.4.9 *Рассчитывают мощность, число и место расположения трансформаторов*, от которых питается проектируемое здание. Для случая, когда от трансформаторной подстанции (ТП) питается несколько зданий, нагрузки прочих зданий, кроме проектируемого, допускается принимать по аналогичным проектам зданий или по справочной литературе. Затем приводят обоснование выбора места расположения ТП.

3.26.4.10 В подразделе «**Расчет и выбор питающих линий 0,38 кВ**» выполняют расчет и выбор питающих линий (линий) от ТП объекта до зданий и сооружений, расположенных на генплане.

3.26.4.11 Расчет *компенсирующих устройств* (для здания или для ТП – в зависимости от параметров проектируемого здания) выполняют с целью обеспечения нормативной величины коэффициента мощности. Обосновывается установка (или отказ от установки) компенсирующих устройств.

3.26.4.12 Производятся расчеты и даются *рекомендации по экономии электрической энергии* (а для направления теплоэнергетики – тепловой энергии и при необходимости других энергоресурсов).

3.26.4.13 *Описывают организацию электротехнической службы* и мероприятия по эксплуатации электрооборудования. Определяют штаты электротехнической службы, число условных единиц, период технического обслуживания.

3.26.4.14 Содержание разделов «**Общая техническая часть**» и «**Специальная часть**» для проектов специальности 6-05-0713-04 зависит от поставленных в теме дипломного проекта задач и направленности темы. Примерное содержание раздела «**Общая техническая часть**»:

- технологические (зоотехнические, безопасности, экологические и др.) требования к процессу (установке, линии) и анализ вариантов реализации системы автоматизации технологического процесса (установки, линии);

- определение объема автоматизации и структуры системы автоматизации;
- выбор технических средств автоматизации;
- разработка алгоритма и структуры управления;
- разработка программы и средств визуализации управления;
- разработка полной принципиальной электрической схемы автоматического управления, регулирования, контроля и сигнализации;

- разработка схемы питающей и распределительной сети (характеристики электрооборудования и исполнительных устройств объекта автоматизации, категорию надежности электроснабжения объекта автоматизации, определение места расположения электрического ввода в здание объекта, расчет электрических нагрузок, параметров сетей и выбор вводно-распределительного устройства, аппаратуры защиты и управления, расчет и выбор электропроводок);

- разработка щита автоматики;
- расчет надежности системы автоматизации;

3.26.5 Результаты научно-исследовательской работы студента-дипломника по теме проекта излагаются в специальной части проекта. Содержание раздела «**Специальная часть**» определяется заданием на дипломное проектирование и методическими указаниями профилирующих кафедр.

3.26.6 В зависимости от конкретной темы дипломного проекта в разделе «**Специальная часть**» могут быть рассмотрены такие вопросы:

- *специальность 6-05-0812-04:*

а) проектирование внешних электрических сетей (ЛЭП–110–10 кВ);
б) проектирование наружных инженерных сетей (тепловых, водопровода и канализации);

в) разработка установки очистки и ионизации воздуха;
г) выбор и проектирование источников теплоснабжения и водоснабжения;
д) вводы в здание систем инженерного обеспечения;
е) разработка энергосберегающей системы отопления, вентиляции и горячего водоснабжения;

ж) разработка принципиальных электрических схем управления или регулирования (рабочей машиной, поточной линией);

з) разработка электропривода рабочей машины;

и) разработка узлов технологических, электротехнологических и теплотехнологических устройств;

- *специальность 6-05-0713-04:*

а) разработка системы измерения, визуализации и архивации температурных режимов;
б) моделирование системы регулирования температуры;
в) разработка средств аварийного оповещения и удаленного доступа в сети Интернет и другие (см. приложение А).

3.26.7 Студентам специальности 6-05-0812-04 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства», профилизация «Системы теплоснабжения» в составе технической и специальной частей при решении вопросов теплоснабжения объектов проектирования рекомендуется предусмотреть следующие подразделы:

- климатологические параметры объекта проектирования;
- расчет тепловых нагрузок;
- построение годового графика и годовых расходов теплоты;
- построение графика качественного регулирования отопительной нагрузки;
- определение расчетных расходов сетевой воды;
- выбор трассы и конструктивных элементов тепловой сети;
- тепловой расчет изоляции трубопроводов.

3.26.8 В разделе «**Охрана труда**» рекомендуется привести:

- анализ состояния охраны труда на объекте проектирования;
- меры безопасности при монтаже (эксплуатации) проектируемых электроустановок и оборудования;

- меры пожарной безопасности на объекте;
- расчет эффективности предлагаемых мер защиты от поражения электрическим током (заземления, зануления и т. п.).

3.26.9 В разделе «**Технико-экономическое обоснование проекта**» выполняют расчет технико-экономических показателей разработанных систем (установок) и (или) технико-экономическое обоснование принятых решений путем сравнения с базовым вариантом.

В **Заключении** приводят основные выводы по результатам дипломного проекта.

3.27 Содержание графической части

Состав и содержание графической части дипломного проекта зависят от специфики и особенностей разрабатываемой темы.

Ориентировочный состав графической части проекта приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Примерный состав графической части дипломного проекта

НАИМЕНОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА	Ориентировочный объем по специальностям, лист формата А1		
	6-05-0812-04	профилизация	6-05-0713-04
Электро-снабжение и электрооборудование	Системы тепло-снабжения		
Генплан с сетями инженерного обеспечения (электрическими, тепловыми и др.)	1(2)	2(4)*	1(B)**
Схема электрическая принципиальная питающей и распределительной сети	1(2)	0,25(B)	0,5(1)
План расположения (силового электрооборудования, электроосвещения, средств автоматизации, отопления, вентиляции, газоснабжения и др.)	1(2)	2(4)	1(2)
Схема принципиальная электрическая управления (сигнализации, регулирования и др.)	1(B)	1(B)	1(2)
Схема автоматизации	B	B	1
Тепломеханическая часть котельной, планы и разрезы	–	2(B)	–
Трансформаторная подстанция, план и разрезы размещения оборудования	1(0,5)	–	–
Блок-схема алгоритма управления, программа управления	B	–	1(2)
Узлы и установки, общий вид, планы и разрезы, графики, модели, результаты исследования по спецвопросу	1(B)	B	B

Окончание таблицы 2

НАИМЕНОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА	Ориентировочный объем по специальностям, лист формата А1			
	6-05-0812-04		6-05-0713-04	
	профилизация			
	Электро- снабжение и электро- оборудо- вание	Системы тепло- снабже- ния		
Молниезащита. Заземляющее устройство, устройство выравнивания электрических потенциалов	B	B	B	
Щит (пульт) управления (автоматики), общий вид, схема соединений и подключений	2(1)	B	2	
Таблица технико-экономических показателей (или сравнения вариантов)	1	1	1	

Примечания

* в скобках указан возможный объем чертежа;

** знак «В» означает возможность выполнения чертежа.

3.28 Проектной документации присваивают **обозначение**, состоящее из базового цифрового обозначения, и через дефис – буквенного обозначения (см. структуру обозначения).

Структура базового обозначения дипломного проекта:

$$X_1X_2.X_3X_4.X_5X_6X_7.X_8X_9 - X_{10}X_{11}X_{12},$$

где X_1X_2 – 01 (индекс ДП);

X_3X_4 – индекс кафедры;

$X_5X_6X_7$ – номер темы по приказу;

X_8X_9 – год разработки (две последние цифры года);

$X_{10}X_{11}X_{12}$ – для текстовых материалов – РПЗ, для графических материалов – марка разрабатываемого чертежа.

Примечание – Индексы кафедр: АСУП – 49; ЭСХП – 43; электроснабжения сельскохозяйственного производства – 53; электротехнологии – 68; энергетики – 58; ППС – 24; электротехники – 45.

Структура базового обозначения при курсовом проектировании:

$$X_1X_2.X_3X_4.X_5X_6X_7.X_8X_9 - X_{10}X_{11}X_{12},$$

где X_1X_2 – индекс работы: 02 – курсовой проект, 03 – курсовая работа;

X_3X_4 – индекс кафедры;

$X_5X_6X_7$ – номер варианта по заданию;

X_8X_9 – год разработки (две последние цифры года);

$X_{10}X_{11}X_{12}$ – для текстовых материалов – РПЗ, для графических материалов – марка разрабатываемого чертежа.

3.29 Курсовой проект (курсовая работа) как форма текущей аттестации обучающихся является видом самостоятельной работы, представляющей собой решение в курсовой работе учебной задачи, а в курсовом проекте – конструкторской или технологической задачи по изучаемой учебной дисциплине.

3.30 Темы курсовых проектов (курсовых работ) разрабатываются на кафедрах и утверждаются заведующими кафедрой до начала семестра, в котором предусмотрено их выполнение.

Количество утвержденных тем должно быть достаточным для выдачи в учебной группе каждому студенту.

Студент вправе выбрать тему курсового проекта (работы) из числа утвержденных на кафедре или самостоятельно предложить тему курсового проекта (работы) с обоснованием ее целесообразности.

Для формирования у студентов навыков работы в команде возможна выдача группового задания, предусматривающая работу нескольких студентов над одним курсовым проектом (работой).

В этом случае каждому из них должен быть установлен индивидуальный объем задач в соответствии с объемом и уровнем общих требований.

3.31 Задание по курсовому проекту (работе) должно быть выдано студенту:

- очной формы обучения – в первые две недели после начала семестра;
- заочной формы обучения – на экзаменационной сессии, предшествующей семестру, в котором учебными планами он предусмотрен.

3.32 Структура курсового проекта (работы) определяется учебной программой дисциплины и учебно-методическим комплексом (методическими указаниями).

3.33 Объем графической части курсовых проектов составляет, как правило, 2 листа формата А1.

3.34 Защита курсовых проектов (работ) производится перед комиссией, которая формируется заведующим кафедрой в составе не менее двух человек с участием руководителя курсового проекта (работы).

Защита курсовых проектов (работ), выполненных по групповому заданию, производится в один день.

Комиссия принимает решение большинством голосов. При равенстве голосов решающим является голос председателя комиссии.

4 Нормоконтроль, рецензирование и порядок защиты дипломного проекта

4.1 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;
- объем выполнения задания;
- степень самостоятельности и инициативности студента;
- умение студента пользоваться специальной литературой;
- способность студента к инженерной и исследовательской деятельности;
- возможность использования полученных результатов на практике;
- возможность присвоения выпускнику квалификации инженера соответствующей специальности.

4.2 Дипломный проект, подписанный руководителем, не позднее, чем за три недели до защиты в Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), направляется на нормоконтроль, организуемый кафедрой, проходит экспертизу, при необходимости корректируется дипломником и подписывается нормоконтролером.

4.3 После прохождения нормоконтроля ДП и отзыв руководителя не позднее чем за две недели до защиты предоставляются заведующему кафедрой, который решает вопрос о возможности допуска дипломника к защите дипломного проекта.

На кафедре организуется предварительная защита дипломного проекта в рабочей комиссии (комиссиях), созданной (созданных) по распоряжению заведующего кафедрой из преподавателей кафедры. Если рабочая комиссия считает невозможным допустить студента-дипломника к защите в ГЭК, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры в присутствии руководителя дипломного проекта. Выписка из протокола заседания кафедры с решением о недопуске к защите дипломного проекта представляется декану факультета.

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

4.4 При положительном решении рабочей комиссии дипломный проект направляется на рецензирование через деканат факультета.

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

В рецензии должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень соответствия дипломного проекта заданию;

- логичность построения пояснительной записи;
- полнота и последовательность критического обзора и анализа литературы по теме дипломного проекта;
- полнота описания методики расчета, изложения материала, оценка достоверности полученных результатов;
- наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта;
- практическая значимость дипломного проекта, возможность использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны проекта;
- замечания по оформлению материалов дипломного проекта (пояснительной записи и чертежей) и по стилю изложения материала;
- оценка дипломного проекта (при десятибалльной шкале оценивания рекомендуется руководствоваться положениями, приведенными в приложении Д).

Студент должен быть ознакомлен с рецензией не менее чем за сутки до защиты дипломного проекта в ГЭК.

4.6 После получения положительной рецензии студент-дипломник допускается к защите в ГЭК.

4.7 Студент, не выполнивший в срок дипломный проект без уважительных причин, подтвержденных документами, отчисляется из университета за неуспеваемость.

4.8 На защиту одного ДП отводится не более 30 мин. Процедура защиты включает доклад студента с использованием информационных технологий, чтение отзыва руководителя и рецензии, вопросы членов комиссии и ответы дипломника, ответы на замечание рецензента.

4.9 При подготовке к защите студент-дипломник должен подготовить ответы на замечания рецензента и составить сообщение по основным результатам выполненной работы.

В сообщении, рассчитанном на 10–15 мин, следует изложить назначение и обоснование темы проекта, ее актуальность и новизну, дать общую характеристику объекта проектирования, раскрыть современное состояние решаемой проблемы и принятые технические решения, обратив особое внимание на их новизну. Студент-дипломник должен представить принципы действия и особенности разработанных конструкций оборудования и установок, их систем управления, мероприятия по охране труда и защите окружающей среды, основные технико-экономические показатели.

Графический материал следует использовать в качестве иллюстраций основных положений дипломного проекта.

В заключение сообщения необходимо изложить основные выводы по результатам проведенной работы.

4.10 Для иллюстрации сообщения студент-дипломник может подготовить презентацию в Microsoft Power Point, где раскрывается краткая характеристика работы, основные технические решения по проекту с иллюстрацией графическим материалом, представляются разработанные программные продукты (если они имеются), приводятся основные выводы по результатам работы.

4.11 После окончания сообщения присутствующие на защите могут задавать вопросы по теме и содержанию дипломного проекта, на которые студент-дипломник должен дать четкие исчерпывающие ответы.

4.12 Студент-дипломник должен уметь защищать, обосновать принятые решения, ссылаясь на соответствующую нормативную, справочную и научно-техническую литературу.

4.13 Члены ГЭК принимают на закрытом заседании решение по оценке дипломного проекта и присвоению студенту-дипломнику соответствующей квалификации инженера, руководствуясь следующими критериями:

- объем знаний (основные нормативные документы, нормы проектирования, технология проектирования, фундаментальные и специальные знания), их качество (понимание, осознанность, глубина и т. д.), умение применить при разработке проекта;
- использование научной терминологии;
- полнота решения, глубина обоснования и эффективность принятых решений, системность, логическая взаимосвязь всех частей проекта друг с другом и с более общей задачей (проблемой), завершенность проекта, объем выполненных работ;
- практическая ценность проекта;
- технический уровень проекта, умение применять новейшие достижения науки и техники;
- оригинальность проекта, уровень культуры его выполнения;
- деловые качества: активность, самостоятельность, инициативность, целеустремленность, трудолюбие, умение отстаивать свои решения и точку зрения.

Показатели оценки уровней овладения технологией инженерного проектирования, на которые ориентируется комиссия, приведены в приложении Д.

4.14 Студент, получивший неудовлетворительную оценку при защите дипломного проекта (при использовании десятибалльной шкалы оценивания – соответственно баллы 1, 2 и 3), может быть в тот же год допущен по решению ГЭК к повторной защите того же дипломного проекта с устранением недостатков, отмеченных в протоколе ГЭК, или на следующий год – другого дипломного проекта, разработанного им по теме и заданию на проектирование, выданным выпускающей кафедрой.

4.15 Студент-дипломник, не допущенный к повторной защите или не зачивший повторно дипломный проект, исключается из университета без присвоения квалификации инженера.

5 Оформление расчетно-пояснительной записи

5.1 Оформление структурных элементов

5.1.1 **Обложка** переплета РПЗ дипломного проекта, как правило, применяется фабричного изготовления. На обложке выполняют этикетку с указанием темы проекта, ее автора и т. д. Пример выполнения этикетки приведен в приложении Е.

5.1.2 **Титульный лист** является первой страницей РПЗ. Выполняется на бланке установленной формы. На титульном листе рамки не выполняются, штамп основной надписи не приводят. Пример выполнения титульного листа для ДП приведен в приложении Ж, а для КП – в приложении И.

5.1.3 **Задание на проектирование** является главным руководством, на основании которого разрабатывается проект. Задание выполняется на бланке установленного образца, который выдается руководителем дипломного или курсового проекта. Задание на ДП утверждается заведующим кафедрой. При получении задания студент ставит свою подпись на нем.

Форма задания на дипломное проектирование и примеры заданий (по специальностям) приведены в приложении Б.

5.1.4 **Ведомость** комплекта проектной документации является сводным перечнем всех материалов, разработанных при проектировании. Форма и пример заполнения ведомости комплекта проектной документации ДП приведены в приложении К. При курсовом проектировании ведомость выполняется аналогично.

5.1.5 **Реферат** – это краткая характеристика выполненного проекта, предназначенная для предварительного ознакомления с проектом и отражающая основное содержание работы с точки зрения ее достоинств и достижения цели, определенной в теме проекта.

Текст реферата пишется на стандартном листе, оформленном рамкой. Основную надпись на данном листе не помещают. Номер страницы не проставляют.

Заголовок «Реферат» пишется с прописной буквы и располагается на отдельной строке симметрично тексту.

Объем реферата – не более одной страницы. Вначале указывают объем проектной документации: перечисляют общий объем текстовых материалов с выделением, в том числе, иллюстраций (эскизов, рисунков, таблиц и т. п.); указывают объем графической части проекта. Указывают количество использованных источников. Далее приводят ключевые слова. Перечень ключевых слов должен включать

от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста записи, которые в наибольшей степени характеризуют содержание. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются строчными буквами в строку через запятые после слов «Ключевые слова». Затем дают краткое содержание проекта, отражающее цель работы, методы разработки, принятые решения, приводят итоговые результаты и основные показатели, указывают возможности внедрения основных результатов проекта.

Образец реферата приведен в приложении Л.

5.1.6 **Оглавление** предназначено для облегчения поиска необходимых материалов при чтении записи, а также для общего ознакомления с работой и представления об объемах всех разделов. Оглавление начинает текстовую часть записи. Его размещают сразу после листа реферата с новой страницы и при необходимости продолжают на последующих листах. Слово «Оглавление» пишут с прописной буквы посередине страницы. В оглавлении приводят порядковые номера и наименования разделов, подразделов и пунктов, имеющих наименование, а также приложения с их обозначениями и наименованиями. Указывается номер листа (страницы), на котором размещено начало материала (раздела, подраздела и т. п.). Не рекомендуется проводить подробное деление материала. На первой странице содержания приводят основную надпись по форме, соответствующей основной надписи первого листа текстового материала (см. рисунок 10).

Пример оформления оглавления приведен в приложении М.

5.1.7 **Список использованных источников.** Составление списка использованных источников является завершением курсового или дипломного проекта, основой для которого служат записи всех просмотренных и изученных книг, статей из сборников и журналов и др. материалов.

Библиографическое описание источников для списка составляют непосредственно по произведению печати или выписывают из каталогов полностью, без пропусков каких-либо элементов, сокращения заглавий и т. д.

Все библиографические записи в списке литературы составляют по определенным правилам в соответствии с СТБ 7.1–2024 «СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Последовательность обязательных элементов описания:

- заголовок описания. Если литературный источник имеет одного автора, то в качестве заголовка приводится его фамилия и после запятой – инициалы. Если литературный источник имеет двух или трех авторов, то в качестве заголовка приводится фамилия и после запятой инициалы первого автора. Если литературный источник имеет более трех авторов, то последовательность описания начинают со второго элемента – заглавия;

- заглавие – название источника;

- общее обозначение материала, к которому принадлежит объект описания, – видеозапись, звукозапись, изоматериал, карты, кинофильм, мультимедиа, рукопись, текст, электронный ресурс и т. д. Данный элемент помещают в квадратные скобки [] и отделяют от последующих элементов символом «:» с пробелами. Например, «[Электронный ресурс]:»; общее обозначение материала, описания которого преобладают в конкретном информационном массиве (например, списке использованных источников), может быть опущено;

- сведения, относящиеся к заглавию, – учебник, учебное пособие, сборник трудов и т. д. (записывают со строчной буквы);

- сведения об авторах и редакторе (запись выполняют после символа «/», при этом инициалы авторов помещают перед фамилией);

- выходные данные – место издания, издательство, год издания;

- количественная характеристика – объем книги (количество страниц).

Изучая литературу по теме, удобно производить описание источников на каталожных карточках, в виде рабочей картотеки, и лишь после того как работа завершена, карточки можно сгруппировать в определенном порядке для составления библиографического списка.

Список использованных источников формируется либо в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записи, либо в алфавитном порядке фамилий первых авторов и (или) заглавий.

Как правило, используется алфавитный способ группировки материала в списках, когда источники группируют в алфавитном порядке. В начале списка размещаются по алфавиту книги, а затем – статьи из журналов и сборников. При этом иностранные источники размещают по алфавиту после перечня всех источников на языке выполняемой работы.

Библиографический указатель использованной при выполнении литературыдается на отдельной странице (страницах) под заголовком «Список использованных источников». Заголовок порядкового номера не имеет.

В список включают только те источники, на которые в тексте РПЗ имеется ссылка. Каждый источник, включенный в список, нумеруют арабскими цифрами с точкой и записывают с новой строки.

Примеры записи литературных источников приведены в приложении Н.

5.1.8 Приложения. Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т. д.

Приложения оформляют как продолжение записи на последующих ее листах.

Приложения могут быть обязательными и информационными. Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В тексте записи на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте записи.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301.

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения (при их наличии) должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков.

5.2 Оформление листов пояснительной записи

5.2.1 Текстовые материалы РПЗ выполняются на листах белой машинописной бумаги, оформленных рамками в соответствии с рисунком 1. Отдельные материалы РПЗ (развернутые таблицы, иллюстрации, схемы) могут быть выполнены на листах формата А3.

5.2.2 Основные надписи на листах пояснительной записи выполняют по формам согласно СТБ 2255–2023 «СПДС. Основные требования к проектной документации». Образцы форм приведены в подразделе 6.5.

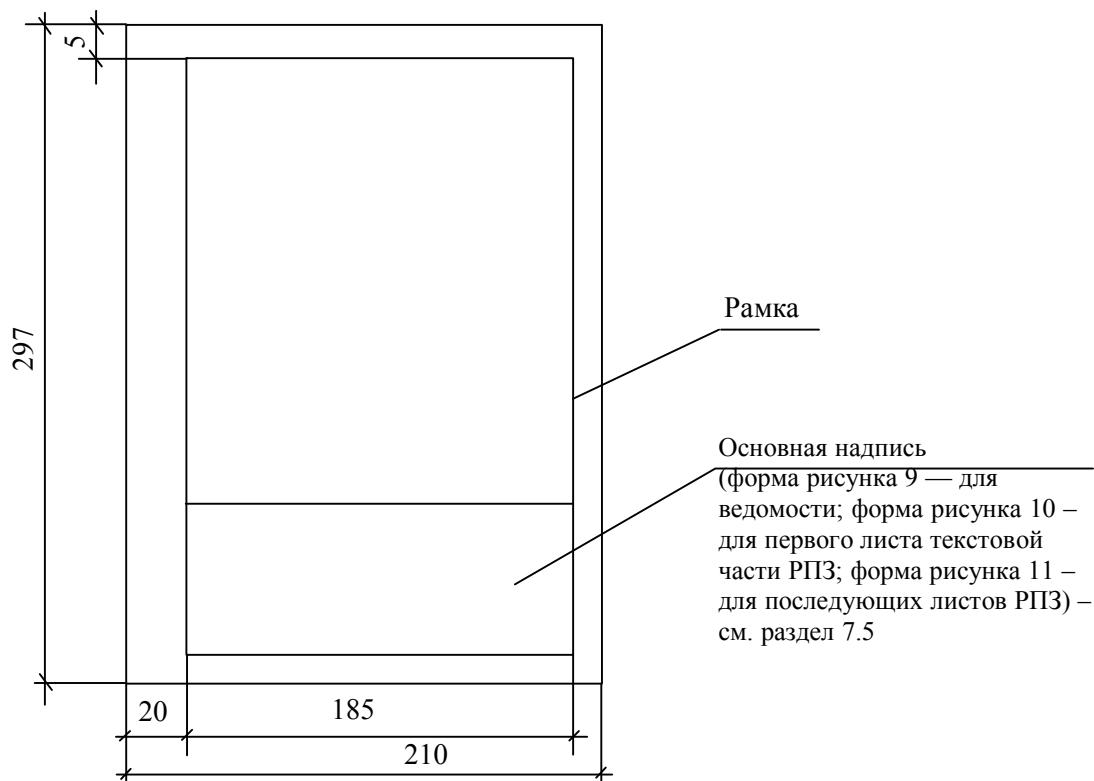


Рисунок 1 – Компоновка и размеры листа текстовой части РПЗ

5.2.3 Применение тех или иных форм основных надписей должно соответствовать материалу, приведенному на разрабатываемом листе.

Рекомендации по применению форм основных надписей следующие:

- форма рисунка 9 – для ведомости комплекта проектной документации (подраздел 6.5, приложение К);
- форма рисунка 10 – для листа РПЗ, с которого начинается изложение текстовой части записки (лист «Оглавление», подраздел 6.5, приложение М);
- форма рисунка 11 – для последующих листов РПЗ (подраздел 6.5).

5.2.4 Листы записки и приложений имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Титльному листу, заданию на проектирование, реферату номера присваивают, но не проставляют. Номера страниц начинают проставлять с листа «Оглавление».

5.2.5 Последовательность расположения материалов в РПЗ приведена в п. 3.23.

5.2.6 При оформлении РПЗ следует руководствоваться положениями ГОСТ 2.105–95. ЕСКД. «Общие требования к текстовым документам».

5.2.7 Иллюстрации (таблицы, чертежи, схемы и т. п.), расположенные на отдельных листах записки, включают в общую нумерацию страниц. При этом лист, формат которого больше формата А4, учитывают как одну страницу.

5.2.8 При размещении текста на поле листа руководствуются следующим:

- расстояние между строками текста – 10 мм;

- расстояние от рамки до границы текста на листе в начале и в конце строки – не менее 3 мм;

- от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

Абзацы в тексте начинают с отступа размером 12,5 мм.

Пример расположения текста приведен на рисунке 2.

5.2.9 Незначительные неточности, описки, ошибки, ошибочные записи, обнаруженные в процессе выполнения текстового материала на листе, допускается исправлять закрашиванием корректором.

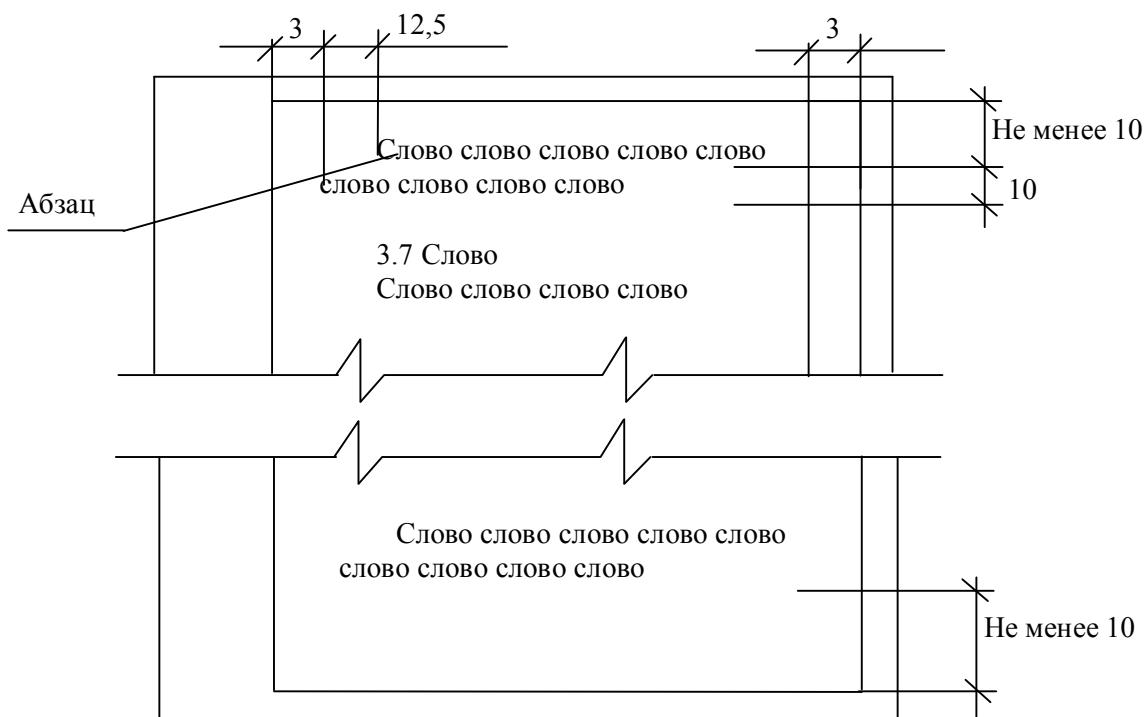


Рисунок 2 – Расположение текста на листе

5.3 Правила построения текстового материала

5.3.1 Текстовый материал РПЗ подразделяют на разделы, подразделы, пункты.

Разделам присваивают порядковые номера, которые обозначают арабскими цифрами без точки и записывают с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенные точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Нумерацию пунктов допускается не выполнять. При необходимости нумерации пунктов, номер его состоит из номера раздела, номера подраздела и номера пункта, разделенные точками. В конце номера пункта точка не ставится.

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

5.3.2 Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис. При необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений ставят строчную букву русского или латинского алфавита, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Примеры оформления перечислений:

- | | |
|----|----------|
| — | а) _____ |
| — | б) _____ |
| 1) | 1) _____ |
| 2) | 2) _____ |
| — | в) _____ |

В пределах одного пункта допускается не более одной группы перечислений.

5.3.3 Разделы и подразделы и при необходимости пункты должны иметь заголовки. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов, пунктов. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки подразделов (пунктов) не должны повторять содержание заголовков разделов (подразделов).

Заголовок записывается с прописной буквы. Точка в конце не ставится. Заголовки не подчеркиваются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом равно 3 интервалам при выполнении машинописным способом или 15 мм при выполнении рукописным способом. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала при выполнении машинописным или 8 мм при выполнении рукописным способом.

5.3.4 Каждый раздел РПЗ следует начинать с новой страницы.

5.4 Изложение текста расчетно-пояснительной записи

5.4.1 Общие положения

5.4.1.1 При наборе текста с использованием компьютера применяется гарнитура шрифта Times New Roman, размер шрифта – 14 пунктов с использованием межстрочного интервала 18 пунктов (один межстрочный интервал) с выравниванием

текста по ширине листа. Абзацный отступ – 12,5 мм, размеры полей: верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм.

5.4.1.2 Текст пояснительной записи должен быть четким, по возможности кратким (без повторений) и не допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется», «не допускается», «не следует» и т. п. При изложении других положений следует применять слова «могут быть», «при необходимости», «в случае» и т. д. Допускается использовать повествовательную форму изложения текста, например, «применяют», «указывают» и т. п.

В тексте РПЗ должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

5.4.1.3 В тексте пояснительной записи не допускается:

- применять для одного и того же понятия различные термины (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в белорусском и русском языках;

- применять обороты разговорной речи и произвольные словообразования;

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр (исключения: единицы измерения в заголовках таблиц и в расшифровке буквенных обозначений, входящих в формулы);

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами орфографии или действующими стандартами;

- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (кроме формул, таблиц и рисунков). Следует писать слово «минус»;

- применять знак Ø для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);

- употреблять без числовых значений математические и другие знаки, например: = (равно), > (больше), < (меньше), % (процент), № (номер) и т. п.

- применять индексы нормативных документов (например, ГОСТ, СНиП, СТП, СНБ) без регистрационного номера. При этом допускается употреблять индексы без указания года утверждения.

5.4.1.4 В тексте РПЗ должны применяться единицы физических величин в соответствии с системой СИ (приложение П).

5.4.1.5 В тексте числовые значения величин с размерностью следует писать цифрами, а без размерности – словами. Например: «расстояние между приборами на щите – не менее 30 мм»; «мощность электродвигателя 3,0 кВт». Единицы счета от одного до девяти пишутся словами, а свыше 10 – цифрами. Например: «включено восемь ламп»; «установлено 12 аппаратов».

5.4.1.6 Единица физической величины одного и того же параметра в пределах текста должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например: 1,5; 1,75; 2,0 м. Диапазон числовых значений записывается с указанием значения физической величины после последнего числового значения, например: от 1 до 5 мм; от + 10 до минус 40 °C.

Отделять единицу физической величины от числового значения (например, при переносе на другую строку) не допускается.

5.4.1.7 Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах, Например: 1/4" и 1/2" (но не $\frac{1}{4}$ ").

5.4.2 Примечания в тексте

5.4.2.1 Если в тексте появляется необходимость привести какое-нибудь частное, конкретизирующее пояснение или необходимые справочные данные к содержанию текста, таблиц или иллюстраций, то их можно оформлять примечаниями.

5.4.2.2 Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания, и писать с прописной буквы с абзаца.

Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание пишется тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. В таблице примечание помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы (ГОСТ 2.105).

Примеры:

Примечание – _____

Примечания

1 _____

2 _____

5.4.3 Формулы

5.4.3.1 В пояснительной записке математические формулы могут быть расположены внутри текста или отдельными строками. Внутри текста помещают несложные и не дробные формулы. Такие формулы, как правило, не нумеруют.

На отдельных строках приводят более сложные формулы, которые обычно сопровождаются пояснениями примененных символов. При этом выше и ниже формулы необходимо оставлять по одной свободной от записи строке.

5.4.3.2 Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

5.4.3.3 Если формула не умещается в одну строку, то делается перенос. Переносить формулу на следующую строку допускается только на знаках выполнения операций: плюс (+), минус (-), умножение (×) или на знаках равенства (=), неравенства (≠), знаках соотношений и т. п.

При переносах формул знак операции, на котором выполняется перенос, пропускается дважды: в конце первой строки и в начале следующей. При переносе на операции умножения ставят знак «×» даже в случае, если в формуле применен знак «·» или знак отсутствует. Перенос формулы на знаке деления «:» не разрешается.

5.4.3.4 Все формулы, помещенные в тексте РПЗ, нумеруют арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа от нее в круглых скобках.

5.4.3.5 Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и номера формулы, разделенные точкой, например: (3.1).

5.4.3.6 В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. Непосредственно под формулой приводятся пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример. Номинальный ток асинхронного электродвигателя I_n , А, определяется по формуле

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3}U_n \cos \varphi_n \eta_n}, \quad (1)$$

где P_n – номинальная мощность, кВт;

U_n – номинальное напряжение, кВ;

$\cos \varphi_n$ – коэффициент мощности, о. е.;

η_n – КПД электродвигателя, о. е.

Обозначение единиц измерения физических величин в каждом пояснении следует отделять запятой от текста пояснения.

Расшифровку буквенного символа производят один раз при первом его использовании в тексте или формуле.

5.4.3.7 Буквенный символ для обозначения одного и того же параметра должен быть одинаковым в пределах всей РПЗ.

5.4.3.8 Для описания различных математических действий рекомендуется использовать такие варианты выражений, как: «подставив в уравнение... получаем...»; «исходя из предельных значений... рассчитываются...»; «при... отношение принимает вид...»; «указанным требованиям удовлетворяет...» и т. д.

5.4.3.9 При написании формул следует соблюдать пунктуацию и орфографию математического предложения. В формулах точка как знак умножения перед буквенным символом после скобки и перед скобкой не ставится.

5.4.4 Построение таблиц

5.4.4.1 Таблицы в текстовом документе применяют для улучшения наглядности, удобства сравнения показателей или результатов выполненных расчетов, анализа, обобщения и т. п. Таблицы, по возможности, должны быть простыми.

Название таблицы должно отражать содержание таблицы, быть точным, кратким. Название следует размещать над таблицей после слова «Таблица».

При переносе части таблицы на другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с рисунком 3.

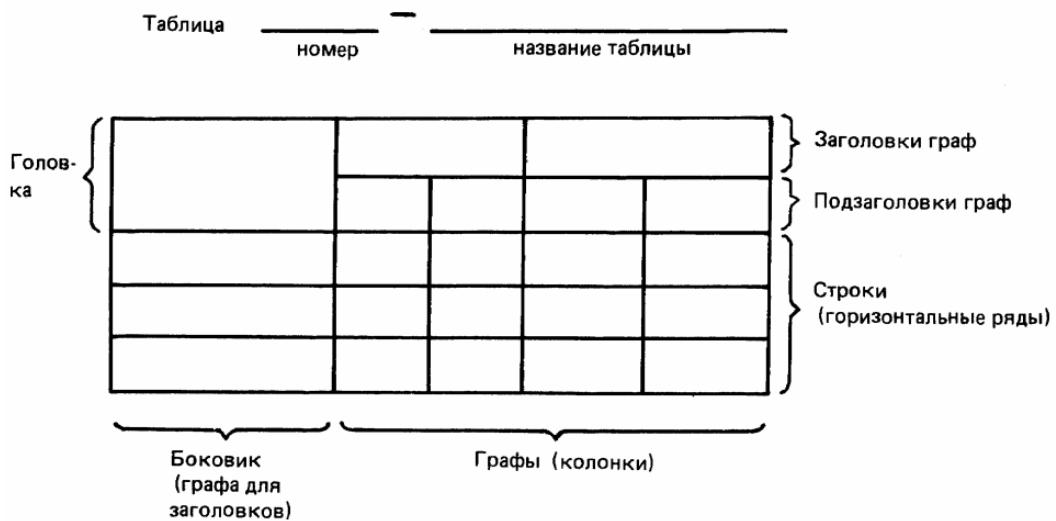


Рисунок 3 – Оформление таблицы

5.4.4.2 Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы

в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенные точкой.

5.4.4.3 Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

5.4.4.4 Таблицы допускается располагать вдоль длинной стороны листа пояснительной записи.

5.4.4.5 Если строки или графы таблицы выходят за формат листа, то таблицу делят на части и выполняют перенос, помещая одну часть под другой или рядом на этом же листе, либо переносят на следующей лист. При делении таблицы в каждой части повторяют ее заголовок и боковик (допускается головку и боковик заменять соответственно номером граф или строк, при этом нумеруют арабскими цифрами графы или строки первой части таблицы).

5.4.4.6 При переносе таблицы название помещают только над первой частью таблицы. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы (см. рисунок 3). Над другими частями слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера, а над последней частью – «Окончание таблицы».

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, допускается не приводить.

5.4.4.7 На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте. При ссылке необходимо писать слово «таблица» с указанием ее номера.

5.4.4.8 Заголовки граф и строк в таблице следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

5.4.4.9 Таблицы слева, справа и внизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии строк рекомендуется не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

5.4.4.10 Включать в таблицу графу «Номер по порядку» не допускается.

5.4.4.11 Нумерация граф таблицы выполняется в следующих случаях:

- при переносе таблицы на следующую страницу;

- в случае, когда в тексте необходимо дать ссылки на них;
- при делении таблиц на части.

При необходимости нумерации показателей их порядковые номера указывают в первой графе непосредственно перед наименованием показателя.

Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т. п. порядковые номера не проставляют.

5.4.4.12 Если все показатели, приведенные в таблице, выражены в одной и той же единице физической величины или одна и та же величина используется в большинстве граф, то ее обозначение помещают над таблицей справа (см. рисунок 4), а в подзаголовках остальных граф приводят обозначения других единиц физических величин.

5.4.4.13 Для сокращения текстов заголовков и подзаголовков отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте, например: D – диаметр, H – высота, L – длина (рисунок 4).

Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно в порядке возрастания индексов, если иной порядок записи не предусмотрен другими нормативными документами.

Таблица 2.1 – Параметры клапанов

в миллиметрах

Условный проход, D_y	D	L_1	L_2	L_3	Масса, кг
50	160	130	525	600	160
80	195	210	525	600	170

Рисунок 4 – Оформление обозначений физических величин в таблице

5.4.4.14 Обозначение единицы физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать после ее наименования (рисунок 5).

5.4.4.15 Условные значения показателя проставляют на уровне последней строки наименования показателя (рисунок 5).

5.4.4.16 Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то ее обозначение указывают в заголовке (подзаголовке этой графы).

Показатель	Объект № 1
1 Расчетная мощность, кВт	30
2 Номинальный ток, А	67
...	
9 Годовой расход электроэнергии, кВт·ч	3200

Рисунок 5 – Оформление записей в таблице

Числовые значения величин, одинаковые для нескольких строк, допускается указывать один раз – см. рисунок 6.

Таблица...

Тип выключателя	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток I_h , А	Номинальный ток расцепителя $I_{h.расц}$, А
ВА 51-25	660	25	6.3; 8.0; 10; 12.5; 16; 20; 25
ВА 51-31		100	16; 20; 25; 31.5; 40; 50; 63; 80; 100

Рисунок 6 – Оформление числовых значений, одинаковых для нескольких строк

5.4.4.17 Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками («). Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения – см. рисунок 7.

Таблица...

Марка	Провод	Преимущественные области применения	ГОСТ, ТУ
ПВ-1	Медный с ПВХ изоляцией	Монтаж вторичных цепей, прокладка в каналах, монтаж силовых и осветительных сетей.	ГОСТ 6323-79
ПВ-2	То же, гибкий	Монтаж вторичных цепей, гибкий монтаж при скрытой или открытой прокладке.	То же
ПВ-3	То же, повышенной гибкости	То же	»

Рисунок 7 – Оформление повторяющихся записей в таблице

Заменять кавычками повторяющиеся в таблицах цифры, знаки, обозначения марок и типы не допускается.

5.4.4.18 При отсутствии отдельных данных в таблице следует сделать прочерк (тире). При указании в таблице последовательных интервалов чисел их следует записывать: «от... до... включительно».

5.4.4.19 Интервалы чисел в тексте записывают со словами «от» и «до», если после чисел указана единица измерения или числа представляют безразмерные

коэффициенты. Интервалы чисел записывают через дефис, если числа представляют порядковые номера.

5.4.4.20 При наличии в тексте небольшого по объему материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

Пример:

Наименьшие допустимые сечения кабелей и проводов электрических сетей в зданиях (линии питающих и распределительных сетей), мм:

медных.....	1,5
алюминиевых и алюмомедных.....	2,5.

5.4.5 Оформление иллюстраций

5.4.5.1 Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС, легко читаемыми и расположены так, чтобы при чтении текста их было легко рассматривать.

5.4.5.2 Иллюстрации могут быть выполнены на белой бумаге, «миллиметровке», ватмане и т. п. При использовании в качестве иллюстраций записи самопищущих приборов бумажная лента наклеивается на лист записи.

5.4.5.3 Иллюстрации именуются (обозначаются) словом «Рисунок» и нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией, даже если в тексте приводится только одна иллюстрация. Слово «Рисунок» с номером помещают под иллюстрацией.

5.4.5.4 При большом количестве иллюстраций допускается нумеровать их в пределах раздела. В этом случае указываются номера раздела и рисунка в пределах данного раздела, разделенные точкой.

5.4.5.5 При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

5.4.5.6 Иллюстрации должны иметь наименование, которое записывается под иллюстрацией в одну строку с обозначением. Например, «Рисунок 1 – Детали прибора».

5.4.5.7 Иллюстрации могут иметь пояснительные данные. Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных.

5.4.5.8 Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые размещают в возрастающей последовательности слева направо, а для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного

изделия. Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

5.4.5.9 На приводимых в документе электрических схемах около каждого элемента указывают его позиционное обозначение, установленное соответствующими стандартами, и при необходимости – номинальное значение величины.

5.4.5.10 Листы, на которых размещены иллюстрации, включают в общую нумерацию листов записи (см. также п. 2.2.7).

5.4.6 Ссылки

5.4.6.1 Ссылки в тексте на литературу приводятся в виде порядкового номера по списку использованных источников, приводимому в конце пояснительной записи (см. подраздел 2.1.7). Номер источника берется в квадратные скобки, например: [2], [13].

5.4.6.2 При ссылке на иллюстрации или на таблицы указывают их порядковые номера, например: «рисунок 2», «таблица 3». Слова «рисунок» и «таблица» пишутся без сокращения.

В тексте при ссылке на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» или «см. рисунок 2», «в таблице 3...».

5.4.6.3 Ссылки в тексте на формулы дают, приводя их номера в скобках, например: «... в формуле (1)».

5.4.7 Сноски

5.4.7.1 Если при написании текста РПЗ необходимо пояснить отдельные данные, то эти данные обозначают надстрочными знаками сноски арабскими цифрами со скобкой – 1), 2) и т. д. (допускается знак сноски обозначать звездочками – *, если сносок не более четырех).

6.4.7.2 Знак сноски ставится непосредственно после того слова, числа, предложения, к которому дается пояснение.

Знак сноски помещают на уровне верхнего обреза шрифта. Пример: «...сечение жилы* ...», «... регулирующий прибор²⁾ ...».

5.4.7.3 Сноска в тексте располагается с абзацного отступа в конце той страницы, на которой она обозначена, и отделяется короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны листа.

Если сноска дана к таблице, то она располагается в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

5.4.7.4 Нумерация сносков – отдельная для каждого листа РПЗ.

6 Оформление графической части

6.1 Общие сведения

6.1.1 Графический материал в зависимости от темы дипломного проекта и конечной цели разработки выполняют, как правило, по двум направлениям:

- 1) разработка электрической (энергетической) части проекта здания или сооружения, то есть какого-либо объекта сельскохозяйственного, промышленного или иного назначения, или раздела автоматизации, или разработка инженерного обеспечения (например, электроснабжения фермы или другого предприятия);
- 2) разработка электротехнологического или энергетического изделия (установки, оборудования, аппарата и т. п.).

В первом случае (направление 1) чертежи разрабатываются в соответствии с требованиями нормативных документов системы проектной документации для строительства (СПДС).

Во втором случае (направление 2) – в соответствии с требованиями заводов-изготовителей этой продукции. Нормативной базой является Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

Возможен и третий вариант направленности – комбинированный, когда для проектируемого здания разрабатывается какое-либо изделие.

6.1.2 В данном стандарте рассматриваются правила выполнения графической части по направлению 1.

6.1.3 Каждый чертеж графической части проекта должен иметь основную надпись, в которой приводят информацию по теме проекта, разрабатываемому зданию, сооружению или изделию и содержанию чертежа. Проставляют его марку и обозначение, указывают фамилии студента-разработчика, консультанта, руководителя, нормоконтролера, зав. кафедрой (см. подраздел 6.5).

6.2 Форматы

6.2.1 Форматы листов чертежей и других документов выбираются в соответствии с ГОСТ 2.301–68.

6.2.2 Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией (рисунок 8).

6.2.3 Формат с размерами сторон 1189×841 мм, площадь которого равна 1 м^2 , и четыре других формата, полученные путем последовательного деления на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, приняты за основные.

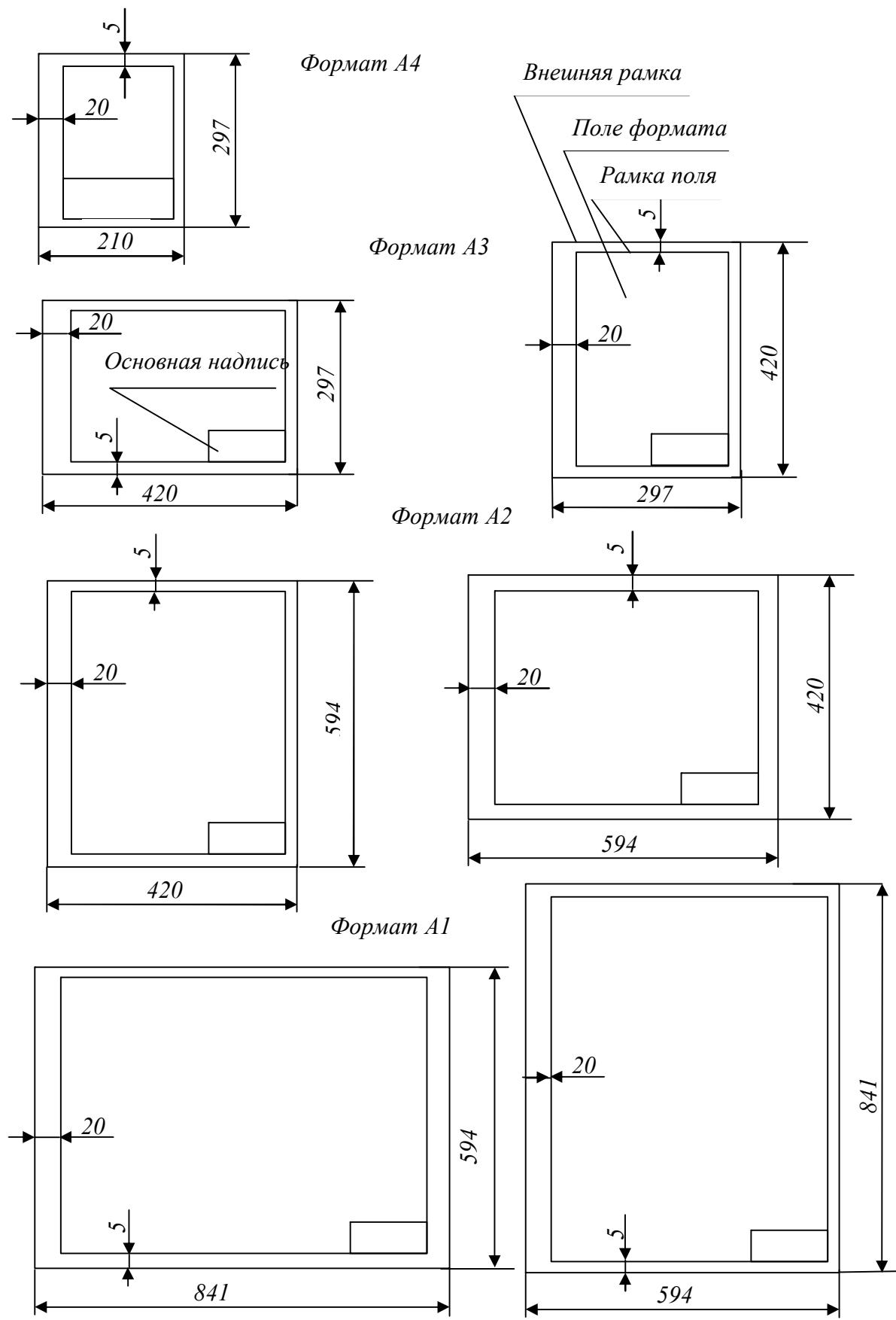


Рисунок 8 – Форматы

6.2.4 Обозначения и размеры сторон основных форматов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Обозначения и размеры форматов

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

6.3 Масштабы

6.3.1 Масштабы изображений на чертежах и иллюстрациях принимаются в соответствии с ГОСТ 2.302. Графические материалы выполняют в оптимальных масштабах с учетом их сложности и насыщенности информацией. Масштабы приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Масштабы

Масштаб уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Если на листе помещено несколько изображений узлов, фрагментов и т. п., вычерченных в разных масштабах, то масштабы указывают на поле чертежа после наименования изображения.

6.3.3 Условия указания масштабов на конструкторских чертежах изделий отличаются от условий, отмеченных в п. 6.3.2 для проектной документации, и должны выполняться по требованиям соответствующих нормативных документов.

6.4 Линии

6.4.1 Наименования, начертания, назначения и соотношения толщины линий принимаются в соответствии с ГОСТ 2.303–68.

6.4.2 Толщина сплошной основной линии в зависимости от величины и сложности изображения, а также формата чертежа должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм.

6.4.3 Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже.

6.5 Основные надписи

6.5.1 Основная надпись помещается в правом нижнем углу листа. На листах формата А4 основная надпись располагается вдоль короткой стороны листа. Формы основных надписей выполняются в соответствии с СТБ 2255–2023 и приведены на рисунках 9, 10, 11.

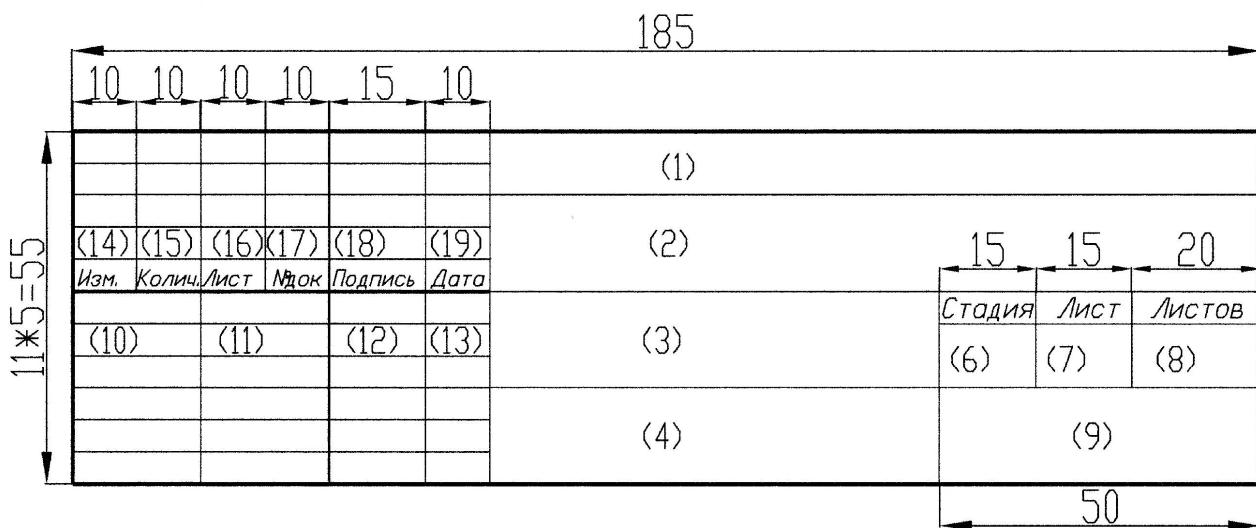


Рисунок 9 – Форма основной надписи, которая применяется для листов графической части и листа ведомости комплекта проектной документации

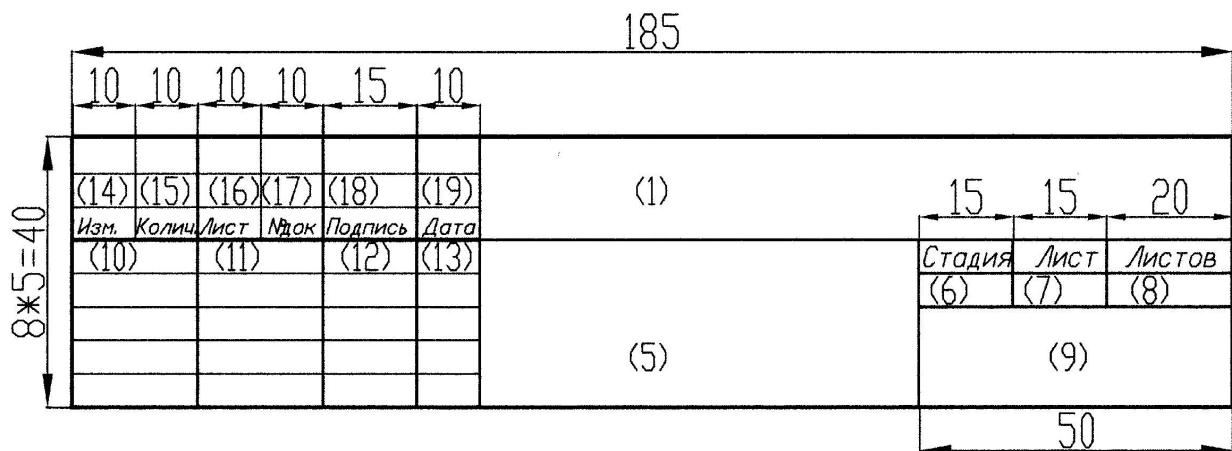


Рисунок 10 – Форма основной надписи, которая применяется для листа РПЗ, с которой начинается изложение текстовой части записки (обычно лист «Оглавление»)

6.5.2 Применение тех или иных форм основных надписей определяется назначением чертежа и материалом, помещенным на разрабатываемом чертеже (см. также п. 5.2.3):

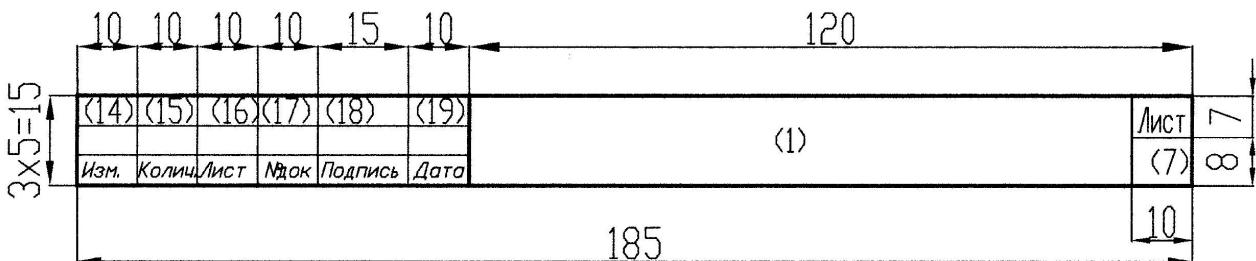


Рисунок 11 – Форма основной надписи, которая применяется для последующих листов РПЗ и чертежей

1) форма рисунка 9 – для чертежей генпланов с инженерными сетями, планов зданий и сооружений с размещением оборудования, чертежей схем электрических, технологических и т. п.;

2) форма рисунка 10 – для первого листа РПЗ, с которого начинается изложение текстовой части;

3) форма рисунка 11 – для последующих листов чертежей и РПЗ.

6.5.3 Указания о заполнении основной надписи.

В графах основной надписи (на рисунках 9, 10, 11 номера граф показаны в скобках) указывают:

а) в графе 1 – обозначение проектной документации – маркировка документа:

– базовое обозначение (см. п. 3.29);

– добавляемая через дефис марка разрабатываемых чертежей (см. п. 6.5.4);

б) в графе 2 – тему дипломного проекта (курсового проекта). Допускается в отдельных случаях опускать название спецвопроса темы;

в) в графе 3 – наименование здания (сооружения). Для чертежа генерального плана в графе 3 записывают наименование соответствующего раздела, например «электроснабжение», «теплоснабжение» или «диспетчеризация», «диспетчерское управление»;

г) в графе 4 – наименование изображения или материала, помещенного на данном листе, т.е. название чертежа, листа. Если на листе приведены несколько материалов (например, план здания, разрез II-II, экспликация, перечень элементов, сечение «A-A» и т. п.), то в название чертежа включают основные материалы, второстепенные – опускают;

д) в графе 5 – наименование документа аналогично графе 4 (обычно – «Пояснительная записка»);

е) в графе 6 – условное обозначение стадии проектирования: «С» (строительный проект);

ж) в графе 7 – порядковый номер листа. На документе, состоящем из одного листа, графу не заполняют;

з) в графе 8 – общее число листов документа;

и) в графе 9 на первой строке записывают наименование организации, разработавшей документ (БГАТУ), на второй строке – шифр зачетки студента;

к) в графе 10 – характер работы: «разработал» (студент); в следующей строке – «руководитель», далее – «консультант», «нормоконтролер», «зав. кафедрой»;

л) в графе 11 – фамилии студента, руководителя, консультанта(ов), нормоконтролера, зав. кафедрой в соответствующих строках;

м) в графе 12 – подписи;

н) в графе 13 – даты.

Графы 14–19 в дипломных и курсовых проектах не заполняются.

6.5.4 Присвоение марок разрабатываемым чертежам.

Для специальности 6-05-0812-04, профилизация «Электроснабжение и электрооборудование» основными марками разрабатываемых чертежей являются:

- ЭМ – силовое электрооборудование;
- ЭМП – приводное силовое электрооборудование;
- ЭО – электроосвещение (внутреннее);
- ЭН – электроосвещение (наружное);
- ЭС – электроснабжение;
- ЭП – трансформаторные подстанции;
- ЭСН – сети воздушные и кабельные на напряжении 0,4 кВ;
- ЭСВ – сети воздушные и кабельные на напряжении 10 кВ.

Для специальности 6-05-0812-04, профилизация «Системы теплоснабжения» основными марками являются:

- ОВ – отопление, вентиляция, кондиционирование;
- ТМ – тепломеханическая часть котельных;
- ТС – теплоснабжение;
- ВК – водопровод и канализация (внутренние);
- НВК – наружные сети водоснабжения и канализации.

Для специальности 6-05-0713-04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилизация: «Автоматизация и роботизация в АПК» основная марка – «А...» с добавлением марки того раздела, автоматизация процессов по которому выполняется. Например, АОВ – автоматизация систем отопления и вентиляции, АТХ – автоматизация технологических процессов, АВК – автоматизация систем водоснабжения и канализации; АХС – автоматизация холодильной установки; АВС – автоматизация компрессорной станции и т. д.

Примечания

1 В зависимости от темы в дипломном проекте могут быть разработаны чертежи различных марок. В этом случае в обозначении документа проставляется соответствующая марка.

2 При необходимости применения иных марок пользуются рекомендациями СТБ 2255–2023.

6.6 Оформление генеральных планов с инженерными сетями

6.6.1 В дипломных проектах по специальности 6-05-0812-04 разрабатываются генпланы с нанесением инженерных сетей (электроснабжения – низковольтных, высоковольтных; теплоснабжения; сетей контрольных кабелей; газоснабжения и др.).

В качестве подосновы для разработки генплана с сетями принимается собственно генеральный план предприятия, разработанный специалистами-архитекторами в соответствии с ТКП 45-3.01-164-2009.

6.6.2 В отдельных случаях при отсутствии соответствующих материалов при прохождении производственной или преддипломной практики студентом-электриком может быть выполнен генеральный план предприятия на основе газомерной съемки действующего предприятия с нанесением точных размеров между зданиями и сооружениями объекта, измеряемых с помощью рулетки (при этом высотные отметки, как правило, не выполняются, и горизонтали поверхности земли на чертеже не наносятся, элементы благоустройства показываются условно).

6.6.3 На генеральном плане проектируемого объекта должны быть показаны следующие элементы:

- основные и вспомогательные производственные здания и сооружения (в том числе коммуникационные – эстакады, тоннели и т. д.);
- источники энергоснабжения (трансформаторные подстанции и распределительные устройства, котельные, газораспределительные пункты и т. д.);
- требуемые для разрабатываемой темы элементы инженерного обеспечения объекта: воздушные или кабельные линии электропередачи, надземные или подземные трассы сетей теплоснабжения, тепловые камеры, насосные станции и т. п.;
- ограждения с воротами и калитками или условные границы территории;
- автомобильные дороги или железнодорожные пути;
- элементы благоустройства (площадки для отдыха, тротуары и др.);
- водоотводные сооружения.

На чертеже приводятся:

- экспликация зданий и сооружений (для генпланов жилых зон – ведомости жилых и общественных зданий);
- условные обозначения элементов генплана, не вошедшие в СТБ 2235-2011;
- указатель расположения объекта (указатель направления на север, выполняемый стрелкой с буквой «С» у острия), располагаемый в левом верхнем углу листа;
- роза ветров (при необходимости).

6.6.4 Генпланы с инженерными сетями выполняют, как правило, в масштабе 1:500 и 1:1000, в отдельных случаях может быть использован масштаб 1:2000, а для внеплощадочных сетей – 1:5000 или 1:10000.

Отдельные фрагменты генплана или узлы, располагаемые на этом же листе или выполненные отдельным чертежом, могут иметь более крупный масштаб. Например, фрагмент с расстановкой опор около трансформаторной подстанции может быть выполнен в масштабе 1:200; узел пересечения электротрассы с теплотрассой – в масштабе 1:20 или 1:50.

6.6.5 Контуры зданий и сооружений изображают на генплане тонкими линиями – толщиной 0,25 мм, а элементы разрабатываемой части (электрической, энергетической, автоматизации и т. п.) – выделяют линиями большей толщины – 0,5–1,0 мм. Здания и сооружения наносят с указанием проемов, ворот и дверей.

Внутри контура здания в нижнем правом углу указывают номер здания или сооружения в соответствии с экспликацией.

6.6.6 Инженерные сети выполняют условными, графическими изображениями в соответствии с СТБ 2235–2011 и при необходимости с поясняющими надписями на поле чертежа.

6.6.7 Каждая инженерная сеть на генплане должна иметь размерную привязку на каждом линейном участке.

Размерную привязку осуществляют к существующим или проектируемым капитальным зданиям или сооружениям (к стенам или углам зданий, фундаментам, осям автомобильных дорог или проездов и т. п.), а при их отсутствии – к линиям разбивочного базиса, закрепленного не менее чем к двум точкам на местности. Указания по нанесению размеров – см. п. 6.8.

6.7 Оформление чертежей планов зданий и сооружений

6.7.1 Чертежи планов зданий и сооружений выполняют в соответствии с требованиями СТБ 2255–2023.

6.7.2 Планы зданий и сооружений на чертеже располагают, как правило, длинной стороной вдоль горизонтальной стороны листа.

Разрезы, виды, сечения, фрагменты и узлы располагают в последовательности их нумерации слева направо и (или) сверху вниз.

Разрезы зданий обозначают арабскими цифрами. Допускается разрезы обозначать прописными буквами русского алфавита.

Направление взгляда для разреза показывают на плане стрелками и участками линий секущей плоскости.

6.7.3 Если изображение плана не помещается на листе принятого формата, то его делят на два (или более) участка и последующий участок располагают на листе под первым или на отдельном листе (см. рисунок 12).

6.7.4 Фрагменты планов, разрезов отмечают фигурной скобкой, как показано на рисунке 12. Под фигурной скобкой, а также над соответствующим фрагментом на поле листа наносят наименование и номер фрагмента.

Допускается ссылку на фрагмент помещать на полке линии-выноски.

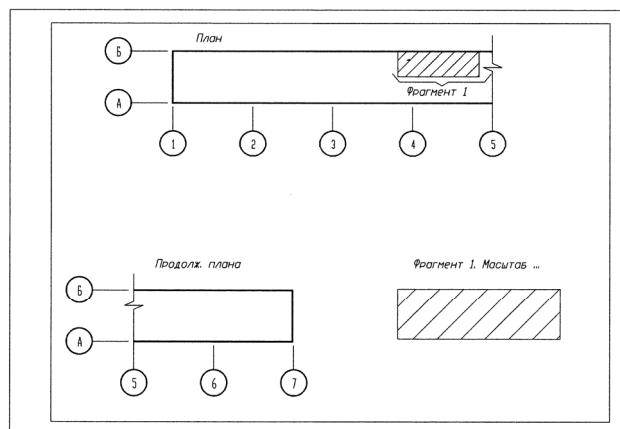


Рисунок 12 – Фрагмент плана

6.7.5 Каждому зданию или сооружению присваивают самостоятельную систему обозначений координатных осей.

6.7.6 Положение плана на листе и обозначение координатных осей на плане исполнителю электроэнергетической части здания следует принимать аналогично строительным и технологическим чертежам.

6.7.7 Расположение плана и маркировка осей должны быть одинаковыми для всех чертежей электроустановки (план расположения силового электрооборудования, план электроосвещения, план расположения установок микроклимата и т. д.).

6.7.8 Координационные оси наносят на изображения тонкими штрихпунктирными линиями с длинными штрихами, обозначают арабскими цифрами (по стороне здания с большим количеством осей) и прописными буквами русского алфавита (по другой координатной оси). Если для обозначения осей не хватает букв алфавита, то последующие оси обозначают двумя буквами (АА, ББ и т. д.).

6.7.9 Последовательность цифровых и буквенных обозначений принимают по плану слева направо и снизу вверх.

6.7.10 Обозначение координационных осей указывают в кружках диаметром 6–12 мм и наносят, как правило, по левой и нижней сторонам здания, сооружения.

6.7.11 Размер шрифта для обозначения координационных осей должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

6.7.12 Если возникает необходимость точно указать месторасположение на плане отдельного элемента, наносят дополнительные оси и обозначают их в виде дроби, в числителе которой указывают обозначение предшествующей оси, а в зна-

менателе – дополнительный порядковый номер в пределах участка между смежными осями. Пример расположения венткамеры в помещении с дополнительными осями приведен на рисунке 13.

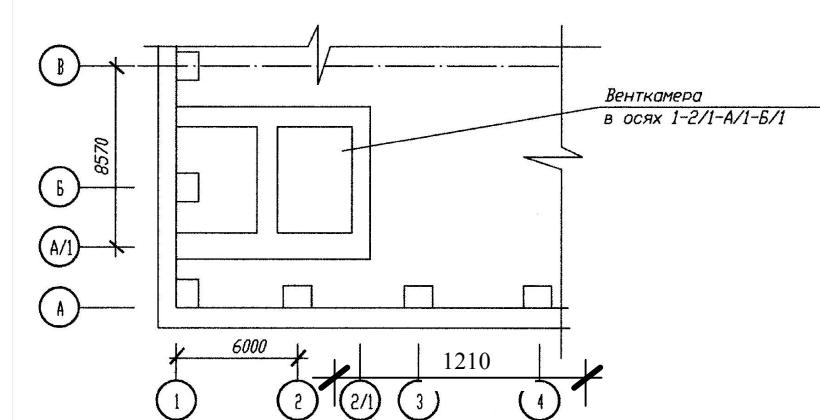


Рисунок 13 – Оформление обозначений осей

6.8 Нанесение размеров

6.8.1 Нанесение размеров на чертежах выполняют следующим образом. На изображении, где нужно показать размер, делаются выносные линии. Размерную линию выполняют между выносными линиями с отступом на 1–3 мм от обеих выносных линий. В местах пересечения размерной и выносных линий делается засечка в виде толстых основных линий длиной 2–4 мм, проводимых с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии. Аналогично выполняют нанесение размеров между контурами изображения или между осевыми линиями (см. рисунок 14).

6.8.2 При нанесении размера диаметра или радиуса внутри окружности, радиусов округлений, а также при нанесении углового размера размерную линию ограничивают стрелками (а не засечками).

Примеры нанесения размеров:

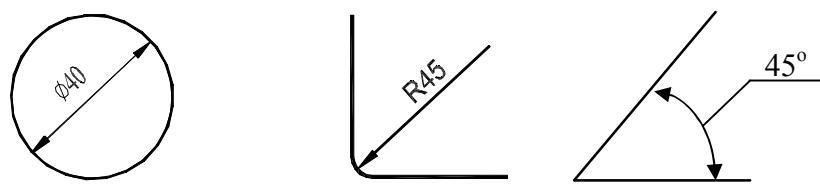


Рисунок 14 – Оформление нанесения размеров

6.8.3 Отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций, оборудования, трасс сетей и т. д. указывают от уровня условной «нулевой» отметки

в метрах с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой (т. е. с точностью до миллиметра).

6.8.4 В качестве знака отметки уровня используют:

- для указания отметки на чертеже плана – прямоугольник или подобный знак в соответствии со стандартом СПДС с записью цифр внутри контура прямоугольника (рисунок 15, *а*);

- для видов (фасадов), разрезов и сечений – вертикальную стрелку с острием высотой 2–4 мм и углом его раскрытия в 90° (рисунок 15, *б*).

6.8.5 За «нулевую» отметку обычно принимают отметку уровня «чистого» пола 1-го этажа здания. При проектировании инженерного обеспечения используется «нулевая» отметка, принятая на чертежах архитектурно-строительных решений. Отметки выше «нулевой» указывают со знаком плюс (+), ниже «нулевой» – минус (-).

6.8.6 Для изображений разрезов знаки отметок могут помещаться как на контурах изображений, так и на выносных линиях.

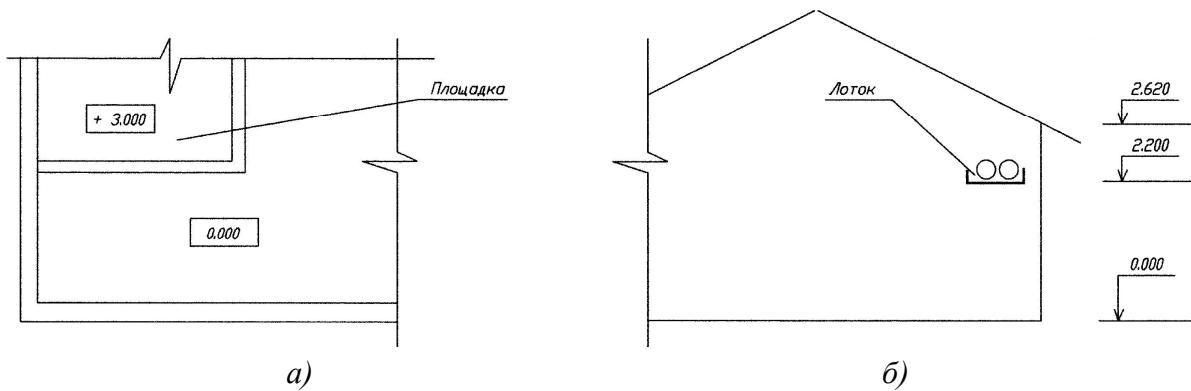


Рисунок 15 – Оформление фрагментов плана

6.9 Системы инженерного обеспечения

6.9.1 На планах и разрезах систем инженерного обеспечения объектов показывают:

- контуры ограждающих строительных конструкций (стен) с указанием проемов (дверных, оконных и др.), колонн и т. п.;
- фундаменты под оборудование, каналы, приямки и т. д.;
- отметки уровней чистых полов, этажей, площадок;
- расположение технологического оборудования, технологические конструкции, трубопроводы и другие коммуникации, влияющие на размещение проектируемого оборудования и прокладку сетей;

- элементы проектируемых систем: оборудование, аппараты, устройства и сети к ним (размещение оборудования и размещение сетей могут быть выполнены на отдельных чертежах);

- другие необходимые элементы, предусмотренные стандартами.

6.9.2 Строительные конструкции, технологическое оборудование, а также оборудование смежных инженерных систем показывают в виде упрощенных контурных изображений сплошной тонкой линией, а проектируемые системы – сплошной толстой линией.

6.9.3 При выполнении планов размещения оборудования и проводок к ним используют условные графические изображения, предусмотренные соответствующими стандартами СПДС, а также стандартами ЕСКД (приложение Р).

6.9.4 Оборудование, приборы, аппараты, устройства и сети, показанные на планах размещения, должны иметь размерные привязки к координационным осям или строительным конструкциям, а также высотные отметки.

6.9.5 На чертеже плана расположения приводится экспликация помещений по форме, приведенной на рисунке 16.

Экспликация помещений

№ по плану	Наименование помещений	Площадь помещений, м ²	Категория окружающей среды	Категория производства

Рисунок 16 – Форма экспликации помещений

6.10 Схемы автоматизации

6.10.1 Схемы автоматизации (рисунок 17) разрабатывают для раскрытия объема автоматизации технологических процессов или установок, если таковой предусматривается в проекте. Схема автоматизации – основной технический документ, определяющий функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологическим процессом и оснащение объекта управления приборами и средствами автоматизации (структура и функциональные связи между технологическим процессом и средствами автоматизации). Принципы разработки схем автоматизации раскрывает пособие [5].

6.10.2 Согласно ГОСТ 21.408–2013 на схеме автоматизации изображают:

1) технологическое и инженерное оборудование и коммуникации (трубопроводы, газоходы, воздуховоды) автоматизируемого объекта;

2) технические средства автоматизации или контуры контроля, регулирования и управления (контур – совокупность отдельных функционально связанных

приборов, выполняющих определенную задачу по контролю, регулированию, сигнализации, управлению и т. п.);

3) линии связи между отдельными техническими средствами автоматизации или контурами (при необходимости).

Также при необходимости на поле чертежа даются пояснения и таблица условных обозначений, не предусмотренных действующими стандартами.

6.10.3 Схемы автоматизации выполняют двумя способами:

1) развернутым, при котором на схеме изображают состав и место расположения технических средств автоматизации каждого контура контроля и управления. Пример выполнения схемы по первому варианту приведен на рисунке 17.

2) упрощенным, при котором на схеме изображают основные функции контуров контроля и управления (без выделения входящих в них отдельных технических средств автоматизации и указания места расположения).

6.10.4 Технологическое оборудование (изображают сплошной тонкой линией – 0,2–0,5 мм) и коммуникации должны изображаться, как правило, упрощенно, без указания отдельных технологических аппаратов и трубопроводов вспомогательного назначения, но технологическая схема должна давать ясное представление о принципе ее работы и взаимодействии со средствами автоматизации.

6.10.5 Условное обозначение трубопровода состоит из графического упрощенного изображения по ГОСТ 2.784 и обозначения транспортируемой среды согласно приложению 3 ГОСТ 14202.

Линия, изображающая трубопровод, является сплошной основной линией (толщина 0,5–1,5 мм по ГОСТ 2.303). Обозначение среды указывают в разрыве линий трубопровода через расстояние не менее 50 мм. У изображения технологического оборудования и трубопроводов дают поясняющие надписи и указывают стрелками направление потоков на линиях трубопроводов.

6.10.6 Условные графические и буквенные обозначения приборов и контуров контроля и управления принимают по ГОСТ 21.208–2013. Условные обозначения приборов и средств автоматизации, применяемые в схемах, включают графические, буквенные и цифровые обозначения (приложение Т). В верхней части графического обозначения наносят буквенные обозначения измеряемой величины и функционального признака прибора, определяющего его назначение. В нижней части графического обозначения наносят цифровое (позиционное) обозначение прибора или комплекта средств автоматизации.

Порядок расположения букв в буквенном обозначении принимают следующим:

- основное обозначение измеряемой величины;
- дополнительное обозначение измеряемой величины (при необходимости);
- обозначение функционального признака прибора.

Порядок расположения буквенных обозначений функциональных признаков прибора принимают с соблюдением последовательности обозначений: I – функция показания; R – функция регистрации; функция регулирования; S – функция контактного устройства (включение, отключение, переключение); A – функция сигнализации.

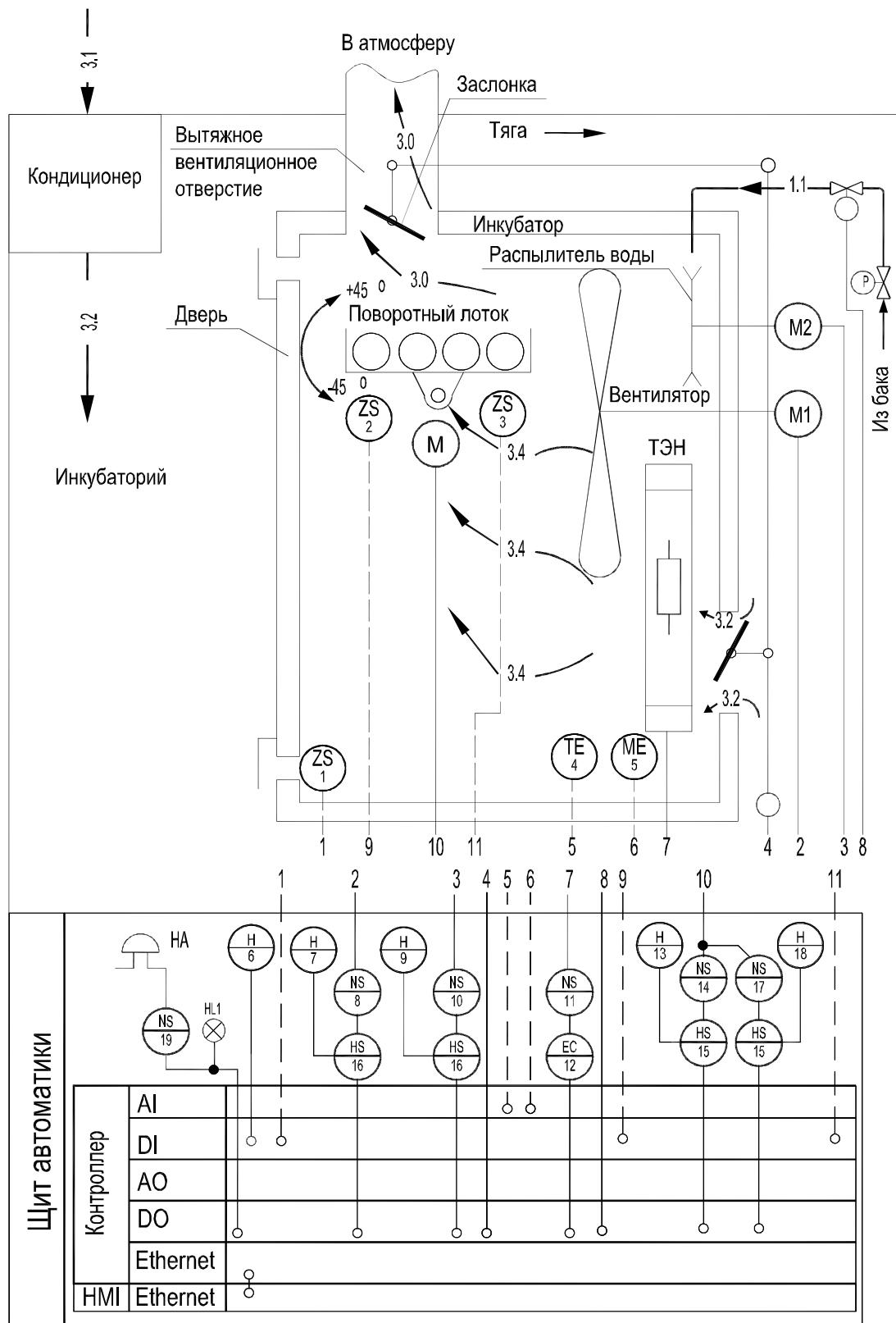


Рисунок 17 – Схема автоматизации инкубатора

Подвод линий связи к прибору изображают в любой точке графического обозначения (сверху, снизу, сбоку). При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи наносят стрелки.

Принцип построения условного обозначения прибора приведен на рисунке 18.

6.10.7 Остальные технические средства автоматизации показывают условными графическими обозначениями в прямоугольниках, расположенных в нижней части схемы. Каждому из них присваивают заголовки, соответствующие показанным техническим средствам. Первым располагают прямоугольник, в котором показаны внештитовые приборы, конструктивно не связанные с технологическим оборудованием, с заголовком «Приборы местные», ниже – прямоугольники, в которых показаны щиты, пульты и комплексы технических средств.

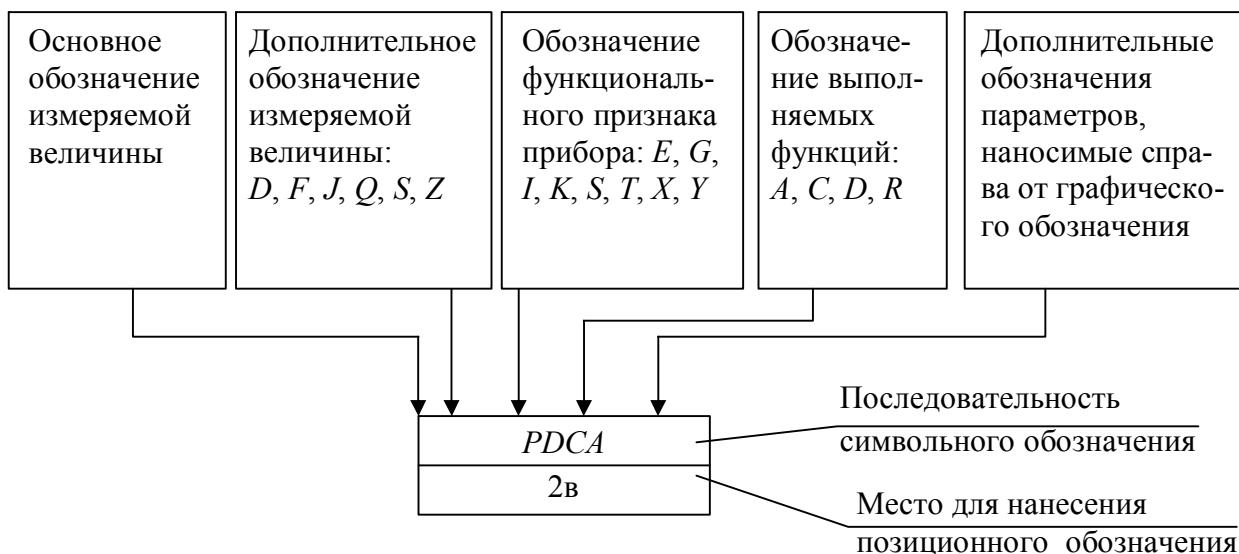


Рисунок 18 – Принцип построения условного обозначения прибора

Заголовки прямоугольников, предназначенных для изображения щитов и пультов, принимают в соответствии с наименованиями, принятыми в эскизных чертежах общих видов, для комплексов технических средств – в соответствии с их записью в спецификации оборудования.

6.10.8 Каждая связь между техническими средствами автоматизации, осуществляющими эту связь, обозначается сплошной тонкой линией независимо от фактического числа проводов или труб. Расстояние между соседними линиями связи не менее 3 мм. При необходимости указания направления передачи сигнала на линиях связи допускается наносить стрелки. Линии связи допускается изображать с разрывом при большой протяженности и (или) при сложном их расположении (смотрите примеры чертежей). Места разрывов линий связи нумеруют арабскими цифрами в порядке их расположения в прямоугольнике с заголовком «Приборы местные».

Список использованных источников

1. Новый политехнический словарь / гл. ред. А. Ю. Ишлинский. – Репринт. изд. «Нового политехнического словаря» 2000 г. – М. : Большая Рос. энцикл., 2003. – 671 с.
2. Современный словарь по педагогике / сост. Е. С. Рапацевич. – Минск : «Современное слово», 2001. – 928 с.
3. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ) : учебно-методическое пособие / В. В. Гурин, Е. С. Якубовская, И. П. Матвеенко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2014. – 144 с.
4. Якубовская, Е. С. Системы автоматизации сельскохозяйственного производства. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / Е. С. Якубовская, В. А. Павловский. – Минск : БГАТУ, 2022. – 280 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Примеры формулировок тем дипломных проектов

Специальность 6-05-0812-04 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства»

– профилизация «Электроснабжение и электрооборудование»:

Электрооборудование (телятника, здания откорма КРС, молочно-товарной фермы, свинарника-откормочника, птичника, хранилища семенного картофеля, пункта обработки и хранения зерна, ремонтной мастерской) с разработкой (схем управления установками, схем управления технологическим оборудованием, установки электроподогрева водожидких ингредиентов, установки ионизации воздуха, с разработкой шкафа управления кормораздатчиком, с разработкой системы поддержания температурного режима хранения, с применением малоэнергоемкой установки для обеспечения микроклимата, с применением установки по использованию вторичных энергоресурсов для обеспечения микроклимата и т. д.).

Электроснабжение (телятника, здания откорма КРС, молочно-товарной фермы, центральной усадьбы СПК) с разработкой (мероприятий по повышению надежности электроснабжения, автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии).

Реконструкция (участка электрических сетей 110–10 кВ, системы электроснабжения СПК, подстанции 110/10 кВ) с разработкой мероприятий по повышению качества и надежности электроснабжения потребителей, с разработкой схем релейной защиты).

– профилизация «Системы теплоснабжения»:

Энергообеспечение (свинокомплекса; молочно-товарной фермы; птичника) с разработкой энергосберегающей отопительно-вентиляционной системы.

Реконструкция котельной (с переводом котлов с парового на водогрейный режим).

Энергообеспечение агрогородка с разработкой (инженерных коммуникаций; автоматизированной блочной котельной; системы теплоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии).

Специальность 6-05-0713-04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилизация «Автоматизация и роботизация в АПК»:

– *Автоматизированная система управления технологическим процессом приготовления и раздачи кормов на свинокомплексе (очистки семян трав, уборки навоза, сортировки картофеля и др.) с разработкой тензометрического дозатора*

(регулируемого привода триерной машины в зависимости от исходной влажности семян, средств визуализации управления, сканирующего устройства и др.).

– Автоматизация (картофелехранилища, раздачи жидких кормов свиньям, доильной установки, шахтной зерносушилки, линии сквашивания молока, управления микроклиматом шампиньонницы и др.) с разработкой (системы измерения, визуализации и архивации температурных режимов; системы весового дозирования; системы стабилизации вакуума в молокопроводе; системы зависимого управления режимами сушки; системы регулирования температуры, с моделированием системы регулирования влажности и др.).

– Модернизация автоматизированной системы управления зерносушилкой (сыроизготовителем, микроклиматом универсального инкубатора, системой вентиляции фермы крупного рогатого скота и др.) с разработкой средств визуализации и архивации температурно-влажностных режимов сушки (схемы регулирования уровня кислотности сырного зерна, с моделированием системы автоматического регулирования температуры в инкубаторе, средств аварийного оповещения и удаленного доступа в сети Интернет и др.).

– Проектирование роботизированного оборудования доения коров (подгребания корма, удаления навоза, откорма свиней и др.) с разработкой алгоритма кормления по «кривым роста» (программно-технических средств контроля поедаемости кормов, средств визуализации управления, системы идентификации животных).

Форма и примеры заданий на дипломное проектирование

Учреждение образования
 «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
 АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра _____
 (наименование)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ / _____
 (личная подпись) _____ (ФИО)
 «__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ
на дипломный проект

Обучающемуся _____
 Курс _____ Учебная группа _____
 Специальность _____
 Тема дипломного проекта « _____ »

Утверждена ректором _____ приказ №

Исходные данные к дипломному проекту

- 1) материалы обследования хозяйства
- 2) типовые проекты к теме
- 3) научная литература по теме проекта
- 4) описание изобретений по теме проекта
- 5) ПУЭ
- 6) ГОСТы и другие нормативные материалы
- 7) _____
- 8) _____

Перечень подлежащих разработке вопросов или краткое содержание расчетно-пояснительной записи Введение

- 1) Исходные данные 1.1. Характеристика хозяйства 1.2 ...
- 2) Общая электротехническая часть 2.1 ...

3) Специальная часть 3.1 ...

4) Охрана труда 4.1 ...

5) Технико-экономическое обоснование 5.1 ...

Заключение

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков)

Консультанты по дипломному проекту (с указанием разделов, по которым они консультируют)

по проекту в целом

по охране труда

по технико-экономическому обоснованию

по специальным вопросам

нормоконтролер

Примерный календарный график выполнения дипломного проекта

Раздел 1, чертеж 1 (10 %) –

Раздел 2, чертеж 2–6 (40 %) –

Раздел 3, чертеж 7 (20 %) –

Раздел 4 (15 %) –

Раздел 5, чертеж 8 (15 %) –

Дата выдачи задания «____» _____

Срок сдачи законченного дипломного проекта: _____.

Руководитель дипломного проекта _____
(подпись) _____ (инициалы, фамилия)

Подпись обучающегося _____

Дата «____» _____ 20 ____ г.

Пример задания на проектирование для специальности 6-05-0812-04 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства», профилизация «Электроснабжение и электрооборудование».

Учреждение образования
 «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
 АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра электрооборудования сельскохозяйственных предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ / _____ /
 (подпись) (ФИО)
 « » 20 г.

**ЗАДАНИЕ
 НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Обучающемуся Сидорову И.И.

Курс _____ Учебная группа _____

Специальность 6-05-0812-04 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства». Профилизация «Электроснабжение и электрооборудование».

1 Тема дипломного проекта: «Электрооборудование картофелехранилища ОАО «Озерный» Минского района с разработкой шкафа управления, приточной вентиляционной установкой

Утверждена ректором « » 20 г. приказ № _____

2 Исходные данные к дипломному проекту: 1) материалы преддипломной практики, материалы производственных практик; 2) методические материалы по дисциплинам специальности; 3) нормативно-справочные материалы (СНБ, СНиП, НТП, ПУЭ, ТКП и др.); 4) ГОСТы и другие нормативные материалы.

3 Содержание расчетно-пояснительной записи: Введение. 1 Исходные данные: 1.1 Производственная характеристика СПК «Озерный»; 1.2 Технология хранения картофеля, технологическое оборудование; 1.3 Общестроительные параметры картофелехранилища; 1.4 Характеристика мест размещения электроустановок; 2 Общая электротехническая часть: 2.1 Характеристика систем инженерного обеспечения картофелехранилища; 2.2 Расчет и выбор электрооборудования; 2.3 Определение места расположения электрического ввода в здание; 2.4 Общие решения по ВРУ; 2.5 Расчет электроосвещения картофелехранилища; 2.6 Расчет электрических нагрузок здания; 2.7 Выбор распределительных устройств (ВРУ или ВУ и РП). Выбор аппаратов управления и защиты электроприемников и сетей; 2.8 Разработка схем принципиальных питающей и распределительных сетей; 2.9 Расчет и выбор электропроводок силового электрооборудования и электроосвещения; 2.10 Выбор места расположения и количества подстанций 10/0,4 кВ; 2.11 Расчет нагрузок, выбор мощности и числа трансформаторов; 2.12 Мероприятия по снижению потерь электроэнергии; 2.13 Организация

электротехнической службы. Эксплуатация электрооборудования; 3 Специальная часть: 3.1 Обоснование актуальности темы специальной части; 3.2 Обзор существующих технических решений по теме разработки; 3.3 Расчет электропривода; 3.4 Разработка схемы управления, выбор элементов схемы; 3.5 Проектирование шкафа управления; 4 Охрана труда: 4.1 Анализ состояния охраны труда на предприятии; 4.2 Разработка мер безопасности при монтаже технических средств в картофелехранилище; 4.3 Обеспечение пожарной безопасности в картофелехранилище; 5 Технико-экономическое обоснование проекта; 5.1 Сущность, актуальность и новизна; 5.2 Выбор вариантов и их краткая характеристика; 5.3 Натуральные технико-экономические показатели; 5.4 Капиталовложения и годовые эксплуатационные затраты; 5.5 Расчет годового дохода; 5.6 Критерии оценки эффективности капиталовложений; 5.7 Результаты технико-экономических расчетов; Заключение.

4 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков): 1) Генплан с сетями 0,4 кВ и ТП – 1 лист ф. А1; 2) План расположения силового электрооборудования и электропроводок – 1 лист ф. А1; 3) План расположения осветительного электрооборудования – 1 лист ф. А1; 4) Принципиальная электрическая схема автоматического управления, регулирования, контроля и сигнализации – 1 лист ф. А1; 5) Принципиальная схема распределительной и питающей сетей – 1 лист ф. А1; 6) Внешний вид щита (пульта) управления – 1 лист ф. А1; 7) Схема соединений; 8) Технико-экономические показатели – 1 лист ф. А1.

5 Консультанты по дипломному проекту с указанием относящихся к ним разделов:

по проекту в целом – к.т.н., доцент Ф.И.О; по охране труда – ст. преподаватель Ф.И.О; по технико-экономическому обоснованию – к.э.н., доцент Ф.И.О; по специальным вопросам – к.т.н., доцент Ф.И.О; нормоконтролер – ст. преподаватель Ф.И.О.

6 Календарный график выполнения дипломного проекта

Наименование раздела, подраздела	Объем работы, %	Дата выполнения	Подпись руководителя или консультанта
Раздел 1	5	18.02.20 г.	
Раздел 2, подразделы 2.1 – 2.5, чертежи 1 – 3	20	01.03.20 г.	
Раздел 2, подразделы 2.6 – 2.13, чертеж 4–5	25	15.03.20 г.	
Раздел 3, чертежи 6–7	25	15.04.20 г.	
Раздел 4	12	30.04.20 г.	
Раздел 5, чертеж 8	13	15.05.20 г.	

7 Дата выдачи задания: « ____ 20 г.

8 Срок сдачи законченного дипломного проекта: _____ 20 г.

Руководитель _____ / _____ /
(подпись) (ФИО)

Подпись обучающегося _____ И.И. Сидоров
(подпись)

Дата: « ____ » _____ 20 г.

Пример задания на проектирование для специальности 6-05-0812-04 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства», профилизация «Системы теплоснабжения».

Учреждение образования
 «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра энергетики

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ / _____ /
 (подпись) (ФИО)
 « » 20 г.

**ЗАДАНИЕ
 НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Обучающемуся Пушкарёву В. М.

Курс _____ Учебная группа _____

Специальность 6-05-0812-04 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства». Профилизация «Системы теплоснабжения»

1 Тема дипломного проекта: «Энергообеспечение агрогородка Новые Васюки Глубокского района с разработкой системы отопления дома усадебной застройки»

Утверждена ректором « » 20 г. приказ № _____

2 Исходные данные к проекту: 1) материалы преддипломной практики; 2) методические указания, научно-техническая и справочная литература по теме проекта; 3) типовыe проекты систем отопления гражданских зданий; 4) технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации

3 Содержание расчетно-пояснительной записи: Введение. 1 Исходные данные: 1.1 Производственная характеристика хозяйства; 1.2 Характеристика объекта проектирования; 1.3 Общестроительные параметры здания; 1.4 Климатологические данные; 2 Общая электротехническая часть: 2.1 Расчет электрических нагрузок; 2.2 Выбор числа и мощности трансформаторов; 2.3 Определение допустимых потерь напряжения; 2.4 Выбор способа канализации электрической энергии; 2.5 Электрический расчет сетей 0,4 кВ; 2.6 Расчет наружного освещения; 3 Специальная часть: 3.1 Расчет тепловых нагрузок; 3.2 Выбор числа и мощности котлоагрегатов; 3.3 Расчетные расходы сетевой воды; 3.4 Выбор трассы и способа прокладки тепловых сетей; 3.5 Гидравлический расчет тепловых сетей; 3.6 Расчет теплопотерь в помещениях усадебного дома; 3.7 Тепловой баланс помещений; 3.8 Тепловой расчет отопительных приборов; 4 Охрана труда: 4.1 Разработка мер безопасности при монтаже технических средств в усадебном доме; 4.2 Расчет эффективности зануления; 4.3 Обеспечение пожарной безопасности на объекте проектирования; 5 Технико-экономическое обоснование проекта: 5.1 Сущность и актуальность разработки; 5.2 Выбор вариантов технических

решений и их сравнительная характеристика; 5.3 Технико-экономические показатели; 5.4 Капиталовложения и годовые эксплуатационные затраты; 5.5 Прибыль и доход от реализации проекта; 5.6 Показатели эффективности инвестиций; Заключение

4 Перечень графического материала: 1) Электрические сети 0,4 кВ – 1лист ф. А1; 2) Потребность в материалах – 1 лист ф. А1; 3) Тепловые сети – 1 лист ф. А1; 4) Монтажная схема тепловых сетей – 2 листа ф. А1; 4. Помещажный план и схема системы отопления – 2 листа формата А1; 5. Технико-экономическое обоснование – 1 лист формата А1.

5 Консультанты по дипломному проекту: по проекту в целом – к.т.н., доцент Ф.И.О; по охране труда – ст. преподаватель Ф.И.О; по технико-экономическому обоснованию – к.э.н., доцент Ф.И.О; по специальным вопросам – к.т.н., доцент Ф.И.О; нормоконтролер – ст. преподаватель Ф.И.О.

6 Календарный график выполнения дипломного проекта

Наименование раздела, подраздела	Объем работы, %	Дата выполнения	Подпись руководителя или консультанта
Раздел 1	5	18.02.20 г.	
Раздел 2, чертежи 1 и 2	25	01.03.20 г.	
Раздел 3, чертеж 3–7	40	15.03.20 г.	
Раздел 4	10	30.04.20 г.	
Раздел 5, чертеж 8	20	15.05.20 г.	

7 Дата выдачи задания: «__» 20 г.

8 Срок сдачи законченного дипломного проекта: _____ 20 г.

Руководитель _____ / _____ /
(подпись) (ФИО)

Подпись обучающегося _____ В.М. Пушкарёв
(подпись)

«__» 20 г.

Пример задания на проектирование для специальности 6-05-0713-04
 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилизация
 «Автоматизация и роботизация в АПК»

Учреждение образования
 «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
 УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра автоматизированных систем управления производством

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ / _____ /
 (подпись) (ФИО)
 « » _____ 20 г.

**ЗАДАНИЕ
 НА ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Обучающемуся _____

Курс _____ Учебная группа _____

Специальность 6-05-0713-04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилизация «Автоматизация и роботизация в АПК».

1 Тема дипломного проекта «Модернизация системы автоматического управления процессом инкубации яиц на ОАО «Птицефабрика Дружба» Барановичского района с разработкой контура удаленного оповещения об аварийном состоянии параметров»

Утверждена ректором « » 20 г. приказ № _____

2 Исходные данные к дипломному проекту:

1) материалы обследования хозяйства; 2) типовые проекты; 3) научная литература по теме проекта; 4) описание изобретений по теме проекта; 5) ПУЭ; 6) ГОСТы и другие нормативные материалы

3 Содержание расчетно-пояснительной записки Введение. 1 Исходные данные: 1.1 Проприетарная характеристика хозяйства; 1.2 Характеристика объекта проектирования; 1.3 Технология производства; 1.4 Характеристика мест размещения; 2 Модернизация системы автоматического управления процессом инкубации яиц: 2.1 Технологические требования к процессу инкубации яиц; 2.2 Определение объема автоматизации инкубационного шкафа и структуры системы автоматического управления процессом инкубации яиц; 2.3 Выбор технических средств автоматизации; 2.4 Разработка алгоритма, структуры и программы управления процессом инкубации яиц; 2.5 Моделирование САР температуры в инкубационном шкафу; 2.6 Разработка полной принципиальной электрической схемы автоматического управления, регулирования, контроля и сигнализации; 2.7 Разработка схемы питающей и распределительной сети системы автоматического управления; 2.8 Разработка щита автоматики; 2.9 Расчет надежности САУ;

2.10 Вопросы монтажа, ремонта и эксплуатации САУ; 3 Специальная часть. Разработка контура удаленного оповещения об аварийном состоянии параметров: 3.1 Анализ параметров, подлежащих аварийному оповещению; 3.2 Пути технической реализации удаленного оповещения; 3.3 Выбор технических средств контура оповещения; 3.4 Техническая реализация контура оповещения; 4 Охрана труда: 4.1 Анализ состояния охраны труда на предприятии; 4.2 Разработка мер безопасности при монтаже технических средств автоматизации; 4.3 Обеспечение пожарной безопасности на предприятии; 5 Технико-экономическое обоснование проекта: 5.1 Сущность, актуальность и новизна разработки; 5.2 Выбор вариантов и их краткая характеристика; 5.3 Исходные данные; 5.4 Натуральные технико-экономические показатели; 5.5 Капиталовложения и годовые эксплуатационные затраты; 5.6 Расчет годового дохода; 5.7 Критерии оценки эффективности капиталовложений; 5.8 Результаты технико-экономических расчетов; Заключение.

4 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков): 1) Схема автоматизации – 1 лист ф. А1; 2) Принципиальная электрическая схема автоматического управления, регулирования, контроля и сигнализации – 1 лист ф. А1; 3) Принципиальная схема распределительной и питающей сети – 1 лист ф. А1; 4) Программа управления для контроллера – 1 лист ф. А1; 5) Щит автоматики. Общий вид – 1 лист ф. А1; 6) Схема соединения внешних проводок – 1 лист ф. А1; 7) Структура контура удаленного оповещения – 1 лист ф. А1; 8) Технико-экономические показатели – 1 лист ф. А1.

5 Консультанты по дипломному проекту (с указанием разделов, по которым они консультируют):

по проекту в целом –; по охране труда –; по технико-экономическому обоснованию –; по специальным вопросам –; нормоконтролер –.

6 Примерный календарный график выполнения дипломного проекта

Наименование раздела, подраздела	Объем работы, %	Дата выполнения	Подпись руководителя или консультанта
Раздел 1	5	18.02.20 г.	
Раздел 2, подразделы 2.1 – 2.5, чертежи 1 – 3	20	01.03.20 г.	
Раздел 2, подразделы 2.6 – 2.10, чертеж 4–6	25	15.03.20 г.	
Раздел 3, чертежи 7	25	15.04.20 г.	
Раздел 4	12	30.04.20 г.	
Раздел 5, чертеж 8	13	15.05.20 г.	

7 Дата выдачи задания: «_____» _____

8 Срок сдачи законченного дипломного проекта: _____.

Руководитель дипломного проекта _____
(подпись) _____ (инициалы, фамилия)

Подпись обучающегося _____
(подпись) _____ (инициалы, фамилия)

Дата «_____» _____ 20____г.

(справочное)**Функции консультанта ДП**

Консультант отвечает за подготовку и согласование с выпускающей кафедрой индивидуальных заданий по разделам ДП, соответствующим теме ДП и отражающим обязательные требования государственного стандарта по подготовке специалистов и рекомендации выпускающей кафедры.

Консультант проводит регулярные консультации согласно составленному и утвержденному расписанию, которое доводится до сведения студентов через доску объявлений выпускающей кафедры и кафедры, от лица которой действует консультант.

Консультант осуществляет контроль соответствующего раздела ДП, оценивает его корректность, полноту, глубину и объем, оказывает помощь в поиске необходимой методической и справочной литературы, в выборе методик расчетов, проверяет результаты расчетов и сделанных выводов, указывает на необходимость корректировок по разделу.

При нарушениях требуемой структуры или методики изложения соответствующего раздела ДП, а также в случае регулярных неявок студента на консультации консультант должен немедленно информировать заведующего выпускающей кафедрой.

Консультант имеет право присутствовать на защите ДП, участвуя тем самым в работе ГЭК.

Приложение Г**Категории сельскохозяйственных потребителей по надежности
электроснабжения по ТКП 385–2022**

Сельскохозяйственные потребители и их электроприемники в отношении требований к надежности электроснабжения подразделяются на три категории:

- электроприемники первой категории. Это электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой: опасность для жизни людей, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения по ТР ЕАЭС 043. В состав электроприемников категории 1 может входить особая группа электроприемников. Электроприемники категории 1 в нормальных режимах должны обеспечиваться электрической энергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического включения резервного питания. Для электроснабжения особой группы электроприемников категории 1 должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания;

- электроприемники второй категории. Это – электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов, нарушению нормальной жизнедеятельности значительного количества сельских жителей. Электроприемники категории 2 в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного источника питания допустим на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной бригады;

- электроприемники третьей категории – все остальные электроприемники, не подпадающие под определения категории 1 и категории 2. Для электроприемников категории 3 электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерыв электроснабжения, необходимый для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышает 24 часа (1 сутки).

К потребителям категории 1 относятся:

а) животноводческие комплексы и фермы:

– по производству молока на 1000 голов и более с законченным производственным циклом и воспроизводством стада;

- комплексы по выращиванию и откорму 12 тыс. и более свиней в год;

б) птицефабрики:

- по производству яиц с содержанием 100 тыс. и более кур-несушек;

- мясного направления по выращиванию 1 млн и более бройлеров в год;

– хозяйства по выращиванию племенного стада кур на 25 тыс. и более голов, а также гусей;

- уток и индеек на 10 тыс. и более голов.

К потребителям категории 2 относятся:

– животноводческие и птицеводческие фермы с меньшей производственной мощностью, чем для потребителей 1 категории;

– животноводческие комплексы и фермы по производству молока с учетом технологического резервирования доильных установок;

- тепличные комбинаты и рассадные комплексы;

– кормоприготовительные предприятия и отдельные цеха при механизированном приготовлении и раздаче кормов;

– картофелехранилища емкостью более 500 т с холодоснабжением и активной вентиляцией;

- холодильники для хранения фруктов емкостью более 600 т;

- инкубационные цеха рыбоводческих хозяйств и ферм;

– комплексы и фермы по выращиванию молодняка сельскохозяйственных животных;

- комплексы и фермы по выращиванию и откорму молодняка КРС;

– мельнично-крупяные и комбикормовые предприятия, рабочие здания элеваторов, зернохранилищ, силосные нории, отдельно стоящие силосы, здания зерноскладов для хранения зерна и готовой продукции;

– предприятия по производству растительных масел и семян масличных культур;

– предприятия и линии для выработки консервной продукции в герметически закрытой таре.

Таблица Г.1 – Перечень электроприемников сельскохозяйственных потребителей категорий 1 и 2 по надежности электроснабжения

Наименование электроприемников (групп электроприемников) сельскохозяйственных потребителей	Категории надежности
1 Для всех потребителей	
1.1 Канализационные насосные станции, не имеющие аварийного выпуска, или с аварийным выпуском при согласованной продолжительности сброса менее 2 ч	1

Продолжение таблицы Г.1

Наименование электроприемников (групп электроприемников) сельскохозяйственных потребителей	Категория надежности
1.2 Элементы систем водоснабжения категории 2, повреждения которых могут нарушить подачу воды на пожаротушение	2
1.3 Электронные центры, обслуживающие технологические процессы управления, основные электроприемники которых относятся к категории 1	1
1.4 Отдельно стоящие хлораторные, градирни и станции обезжелезивания	2
1.5 Установки водонапорных башен и др.	2
1.6 Установки теплоснабжения и горячей воды (в том числе котлы-преобразователи)	2
1.7 Котельные согласно СНиП II-35	1;2
1.7.1 Сетевые и подпиточные насосы в котельных с водогрейными котлами среднего и высокого давления единичной производительностью более 10 Гкал/ч	1
1.8 Насосные станции пожаротушения	1
1.9 Аварийная вентиляция, дымоудаление	1
1.10 Насосные станции оборотного водоснабжения	2
1.11 система пожарной сигнализации	1
2 Комплексы и фермы по производству молока	
2.1 Системы доения коров в стойлах	2
2.2 Системы доения коров в доильных залах	2
2.3 Рабочее освещение в доильных залах	2
2.4 Системы промывки молокоотводов и подогрева воды	2
2.5 Локальный обогрев телят	2
2.6 Рабочее и дежурное освещение в родильном отделении	2
2.7 Облучение телят	2
2.8 Системы очистки, хранения и охлаждения молока	2
2.9 Переработка (пастеризация) молока	2
2.10 Системы поения коров и телят в родильном отделении	2
2.11 Установки обеспечения микроклимата в телятнике	2
2.12 Установки приготовления кормов, в том числе кормоцехов	2
2.13 Установки раздачи кормов (стационарных установок)	2
2.14 Системы навозоудаления при самотечном способе непрерывного действия и отсутствии накопительных емкостей	2
2.15 Рабочее и дежурное освещение, система поения в зданиях для содержания молодняка и нетелей	2
3 Комплексы и фермы КРС	
3.1 Рабочее и дежурное освещение зданий содержания животных	2
3.2 Системы поения	2
3.3 Установки раздачи кормов	2
3.4 Установки приготовления и раздачи кормов на открытых площадках	2
3.5 Системы механизированного приготовления и выпойки молока в телятнике 1-го периода	2

Продолжение таблицы Г.1

Наименование электроприемников (групп электроприемников) сельскохозяйственных потребителей	Категория надежности
3.6 Кормоприготовление (кормоцеха)	2
3.7 Установки навозоудаления	2
3.8 Система отопления	2
3.9 Система приточно-вытяжной вентиляции	2
4 Свиноводческие комплексы и фермы	
4.1 Отопительно-вентиляционные системы в свинарниках-откормочниках	2
4.2 То же в свинарниках для поросят-отъемышей	1
4.3 Установки для приготовления кормов (кормоцехи)	2
4.4 Установки для раздачи кормов стационарными средствами	2
4.5 Системы поения животных	2
4.6 Системы освещения (рабочего и дежурного) в помещениях содержания животных	2
4.7 Системы освещения в свинарниках-маточниках	2
4.8 Сооружения по обработке и очистке навозных стоков	2
4.9 Селекционно-гибридные центры, свиноводческие комплексы по выращиванию и откорму свиней производительностью 12 тыс. голов и более с установкой АВР на силовые шкафы управления отопительно-вентиляционных систем	1
4.10 Водозаборные сооружения	1,2
4.11 Системы вентиляции в свинарниках для опоросов (павильонная застройка)	2
4.12 Системы вентиляции помещений и зон помещений содержания животных, где невозможно осуществить естественное проветривание (с помощью оконных проемов и ворот)	2
4.13 Локальный обогрев поросят в свинарниках для опоросов и в санитарных станках	2
5 Птицеводческие организации	
5.1 Электроприемники с непрерывным технологическим циклом работы птицеводческих организаций с инкубаториями (обязательна установка третьего независимого взаимно резервирующего источника электроснабжения)	1 особая
5.2 С установкой АВР на силовые щиты управления отопительно-вентиляционными системами в птичниках и систем поения и систем освещения: <ul style="list-style-type: none"> - по производству яиц с содержанием 100 тыс. и более кур-несушек; - мясного направления по выращиванию 1 млн и более бройлеров в год; - по выращиванию племенного стада кур на 25 тыс. и более голов, а также гусей, уток и индеек на 10 тыс. и более голов 	1 1 1
5.3 Системы поения птицы	Птице- фабрики Птице- фермы
	1 2

Окончание таблицы Г.1

Наименование электроприемников (групп электроприемников) сельскохозяйственных потребителей	Категория надежности	
5.4 Системы локального обогрева цыплят в первые 20 дней	1	2
5.5 Вентиляция в птичниках с напольным и клеточным содержанием	1	1
5.6 Системы инкубации яиц и вывода цыплят	1	1
5.7 Освещение инкубатория	1	1
5.8 Сортировка яиц и цыплят	1	2
5.9 Транспортировка и обрезка клювов	1	2
5.10 Установки раздачи кормов	2	2
5.11 Системы сбора яиц в птичниках	2	2
5.12 Освещение в помещениях содержания птицы	1	1
5.13 Установки для уборки помета	2	2
5.14 Цех убоя	2	2
5.15 Санитарно-убойные пункты	2	2
5.16 Станции перекачки конденсата	2	2
5.17 Цеха подработки кормов	2	2
5.18 Склады кормов	2	2
6 Рыбоводческие хозяйства и фермы		
6.1 Технологическое оборудование инкубационных цехов		2
7 Предприятия по производству растительных масел и семян масличных культур		
7.1 Щиты КИПиА		2
8 Мельнично-крупяные и комбикормовые предприятия		
8.1 Основные здания		2
8.2 Производственные корпуса		2
8.3 Рабочие здания элеваторов, зернохранилищ		2
8.4 Силосные нории		2
8.5 Отдельно стоящие силосные башни		2
8.6 Здания для хранения		2
9 Прочие предприятия и организации		
9.1 Хранилища для овощей и фруктов емкостью более 500 т с автоматизированной системой обеспечения микроклимата		2
9.2 Линии и оборудование для выработки консервной продукции в герметичной таре		2
9.3 Тепличные комбинаты и рассадные комплексы		2
9.4 Основные здания и сооружения хлебозаводов		2

Допустимый перерыв в электроснабжении потребителей категории 2 устанавливается по согласованию между электроснабжающей организацией

и потребителем и указывается потребителем в заявлении на выдачу ТУ на присоединение электроустановок потребителя к электрической сети.

Электроснабжающая организация обязана указать в выдаваемых ТУ согласованную длительность перерыва электроснабжения потребителя для последующего ее включения в техническое задание на проектирование.

При отсутствии со стороны потребителя категории 2 предложений по установлению допустимого перерыва в электроснабжении допустимый перерыв в электроснабжении устанавливается не более трех часов.

Приложение Д**Показатели оценки степени овладения инженерным проектированием**

Таблица Д.1 – Десятибалльная шкала и показатели оценки степени овладения техникой инженерного проектирования на этапе подготовки и защиты дипломного проекта

Десяти-балльная шкала	Основные показатели степени способностей студента	Уровень
10 – великолепно	Системные, глубокие и полные знания нормативной документации, норм и технологии проектирования, специальной литературы, выходящие за рамки учебной программы, точное использование научной терминологии, умение самостоятельно сформулировать цель и проектную задачу, свободное оперирование инструментарием проектирования в рамках учебно-профессионального проектирования, способность предложить оригинальные, нестандартные варианты технического решения, обосновать выбор, инициативность, активная позиция, способность к сотрудничеству, умение защищать свою точку зрения. Работа характеризуется повышенным объемом, высоким техническим уровнем проектной разработки и культуры выполнения, системностью и логической взаимосвязью всех частей проекта друг с другом, глубиной обоснования и эффективностью принятых решений, практической ценностью и оригинальностью проектного решения	Творческий
9 – прекрасно	Системные, глубокие и полные знания нормативной документации, норм и технологии проектирования, специальной литературы в рамках учебной программы, точное использование научной терминологии, умение самостоятельно сформулировать цель и проектную задачу, свободное оперирование инструментарием проектирования в рамках учебно-профессионального проектирования, способность предложить альтернативные варианты технического решения, обосновать выбор приемлемого варианта. Инициативность, активная позиция, способность к сотрудничеству, умение защищать свою точку зрения. Работа характеризуется повышенным объемом, высоким техническим уровнем проектной разработки и культуры выполнения, системностью и логической взаимосвязью всех частей проекта друг с другом, полнотой решения, глубиной обоснования и эффективностью принятых решений, завершенностью проекта	

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3
8 – отлично	Системные и полные знания нормативной документации, норм и технологии проектирования, специальной литературы в рамках учебной программы, точное использование научной терминологии, умение по поставленной цели сформулировать проектную задачу, аргументировать выбор методов проектирования в соответствии с основными этапами в рамках учебно–профессионального проектирования, приемлемый технический уровень проектной разработки и культуры выполнения, полнота решения, глубина обоснования и эффективность принятых решений, завершенность проекта, инициативность, активная позиция	Умение применить (деятельность в знакомой ситуации)
7 – очень хорошо	Достаточные и системные знания нормативной документации, норм и технологии проектирования, специальной литературы в рамках учебной программы, использование научной терминологии, умение анализировать проектную задачу, способность выбрать методы проектирования в соответствии с основными этапами под руководством преподавателя, выполнить обобщения и дать обоснованные выводы, достаточный технический уровень проектной разработки и культуры выполнения	
6 – хорошо	Достаточные и системные знания нормативной документации, норм и технологии проектирования, специальной литературы в рамках учебной программы, использование научной терминологии, способность выбрать методы проектирования в соответствии с основными этапами под руководством преподавателя, выполнить обобщения, достаточный технический уровень проектной разработки	Понимание (характеризуется осознанием, осмысливанием, усвоением причинно-следственных связей)
5 – недостаточно хорошо	Достаточные знания нормативной документации, норм и технологии проектирования, использование научной терминологии, умение пользоваться нормативной документацией по основным вопросам при решении стандартных проектных задач, использовать ЭВМ в поиске решения и оформлении документации под руководством преподавателя, самостоятельная работа по несложным вопросам типового проектирования, стремление к осознанному освоению технологии инженерного проектирования	
4 – удовлетворительно	Называет основные требования к проектной документации, ориентируется в технологии проектирования, инструментарий проектирования применяет под руководством преподавателя в задачах учебного проектирования	Понимание присутствует, но требуется запоминание

Окончание таблицы Д.1

<i>I</i>	<i>2</i>	<i>4</i>
3 – по-средст-венно	Имеет представление о назначении проектирования, фрагментарные знания о технологии проектирования, воспроизводит последовательность проектирования несложных объектов, ориентируется в основных методах проектирования, не самостоятелен в решении стандартных задач проектирования, пассивен	Требуется запоминание, накопление навыков
2 – слабо	Наличие проекта, выполненного в достаточном объеме, но с грубыми ошибками, неспособность их самостоятельно исправить	Посредственные знания и навыки
1 – очень слабо	Имеются черновики проекта, выполненного не в полном объеме и с грубыми ошибками, отказ от исправления работы	

Пример выполнения этикетки на обложке РПЗ дипломного проекта

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту
студента ___ группы АЭФ

(ФИО)

на тему «
..... »

(шифр)

Минск
20 ___

Пример выполнения титульного листа РПЗ дипломного проекта

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АгроЭнергетический факультет

Специальность _____

Кафедра _____

Допустить к защите

Зав. кафедрой

_____ / _____ /
(подпись) (ФИО)
«___» 20__ г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

на тему: « _____
_____ »

_____ (шифр)

Дипломник _____

(Подпись, дата, имя, отчество, фамилия)

Руководитель проекта _____

(Подпись, дата, инициалы, фамилия)

Консультанты по разделам:

по специальной части _____

(Подпись, дата, инициалы, фамилия)

по охране труда _____

(Подпись, дата, инициалы, фамилия)

по технико-экономическому обоснованию _____

(Подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтролер _____

(Подпись, дата, инициалы, фамилия)

Минск, 20__

Пример выполнения титульного листа РПЗ курсового проекта

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Агроэнергетический факультет

Кафедра _____
(название)

Курсовой проект

по учебной дисциплине «_____»
(название)

Вариант № ____

Тема: «_____»

(название темы)

Студент ____ курса ____ группы
_____ / _____ /
(личная подпись) (ФИО)

Шифр зачетной книжки

Руководитель
_____ / _____ /
(личная подпись) (ФИО)

Минск, 20____

Приложение К

Форма и пример выполнения ведомости комплекта проектной документации

Форма и пример выполнения ведомости комплекта проектной документации для ДП, выполняемых на кафедре ЭСХП. Для ДП, выполняемых на других кафедрах, состав комплекта проектной документации может быть изменен. Размеры на форме приведены для справок.

Пример оформления реферата к дипломному проекту

Реферат

Дипломный проект выполнен в объеме:
расчетно-пояснительная записка на 107 страницах, таблиц – 8, графиков – 2, рисунков – 11;
графическая часть – на 11 листах, в том числе формата А1 – 5 листов, формата А2 – 6 листов;
27 источников.

Ключевые слова: автоматизация, зерно, сушка, температурный режим, система автоматического управления, надежность.

В проекте дана краткая характеристика СПК «Мир», объекта автоматизации, выявлены управляющие и возмущающие воздействия на объект, определены статические и динамические характеристики. После анализа возможных вариантов реализации системы управления зерносушилками данного типа предложена рациональная схема управления и регулирования технологическими процессами сушильного отделения, определен аппаратурный состав и надежность схемы. Определены показатели качества контура регулирования температуры теплоносителя. Кроме того, в проекте рассмотрены вопросы безопасности эксплуатации зерносушильных установок, рассчитана молниезащита и вопросы экологической безопасности.

Предложенная система автоматического управления является экономически целесообразной.

Принятое в проекте техническое решение автоматического управления и регулирования режимов сушки зерновых может быть рекомендовано для внедрения в сушильных отделениях КЗС с сушилками шахтного типа.

Приложение М

Пример оформления листа «Оглавление» РПЗ

Введение.....	8
1 Исходные данные.....	9
1.1 Производственная характеристика хозяйства.....	9
1.2 Характеристика объекта проектирования.....	12
1.3 Описание технологии производства.....	17
1.4 Общестроительные параметры объекта.....	21
1.5 Характеристика мест размещения электрооборудования.....	23
2 Общая электротехническая часть.....	25
2.1 Расчет осветительных установок.....	25
2.2 Характеристика и параметры технологического оборудования	36
2.3 Расчет и выбор силового электрооборудования. Основные параметры электропроводок.....	42
2.4 Определение электрических нагрузок на вводе в помещение.....	53
2.5 Расчет электрических сетей внутри помещения. Выбор распределительных устройств, коммутационной и защитной аппаратуры.....	58
2.6 Выбор типа, числа, мощности и местонахождения трансформаторных подстанций.....	64
2.7 Расчет низковольтных питающих и распределительных сетей.....	68
2.8 Выбор и расчет высоковольтного ввода.....	72
2.9 Расчет и выбор компенсирующих устройств.....	74
3 Специальная часть.....	78
3.1 Характеристика шахтной сушилки как объекта автоматизации.....	78
3.2 Разработка системы управления зерносушилкой.....	85
4 Безопасность и экологичность проекта.....	91
4.1 Производственная безопасность.....	91
4.2 Безопасность жизнедеятельности.....	98
5 Технико-экономическое обоснование проекта.....	102
Заключение.....	106
Список использованных источников.....	107

Изм.	Колич.	Лист	№ док	Подпись	Дата			
Разраб.								
Руковод.								
Консульт.								
Н.контр.								
Зав.каф.								

01.43.035.25 - ПЗ

Расчетно-пояснительная записка

Стадия	Лист	Листов
C	6	87
БГАТУ		
№ зачетной книжки		

Примеры оформления библиографических записей по СТБ 7.1–2024

Издания с одним, двумя и тремя авторами

Василькова, О. А. Электроснабжение / О. А. Василькова. – 3-е изд. – Минск : Аверсэв, 2024. – 44 с.

Бажанов, Е. П. Автоматические выключатели / Е. П. Бажанов, Н. Е. Бажанова. – М. : Дашков и К°, 2023. – 302 с.

Дорофеенко, Н. И. Магнитные пускатели / Н. И. Дорофеенко, Н. В. Дорофеенко, Н. И. Пахомов. – Минск : Звезды, 2024. – 253 с.

Albrow, M. China and the shared human future: exploring common values and goals / M. Albrow ; comp. Chang Xiangqun. – Beijing : New World Press, 2023. – XXII, [7], 337 p.

Издания с четырьмя и более авторами

Устройство заземления / А. С. Мастеров, С. И Трапков, Д. В. Караульный, Д. И. Романцевич ; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2022. – 211 с.

Вентиляция помещений / В. А. Журба, В. М. Руколь, Э. И. Веремей [и др.]. – Минск : Респ. Ин-т проф. образования, 2021. – 431 с.

Food and culture / S. Safaaii–Waite, N. M. Furstenau, K. P. Sucher [et al.]. – 8th ed. – Boston : Cengage, 2024. – XI, 483 p.

Издания с коллективным автором

Международной ассоциации академий наук – 30 лет / НАН Беларуси ; сост.: П. А. Витязь, Я. П. Безлепкин ; под общ. ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Беларус. наука, 2023. – 120 с.

Учебно-методические пособия, методические указания

Ивуть, Р. Б. Организация и планирование на предприятии : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / Р. Б. Ивуть, П. И. Лапковская, Т. Л. Якубовская. – Минск : Белорус. нац. техн. ун-т, 2021–2022. – Ч. 1. – 2021. – 177 с.

Петров, В. В. Электрохимия : метод. указания / В. В. Петров, Е. В. Романова. – Витебск : Витеб. гос. акад. ветеринар. медицины, 2024. – 30 с.

Монтаж электрооборудования : учеб. пособие / А. Н. Сохор [и др.]. – Изд. 3-е, стер. – СПб. : Лань : Планета музыки, 2022. – 124 с.

Технические кодексы установившейся практики

ТКП 339–2022 (33240) Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний (взамен ТКП 339–2011 (02230)). Введ. 20.12.2022. – Минск : Белорус. науч.-исслед. и проект. РУП «БЕЛТЭИ», 2024. – 604 с.

Стандарты

Оптика и фотоника. Лазеры и относящееся к лазерам оборудование. Словарь и условные обозначения = Оптыка і фатоніка. Лазеры і абсталяванне, якое адносіцца да лазераў. Слоўнік і ўмоўныя абазначэнні : СТБ ISO 11145–2024. – Взамен СТБ ISO 11145–2017 ; введ. 01.10.2024. – Минск : Госстандарт : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2024. –II, 18 с.

Упаковывание. Термины и определения = Упакоўванне. Тэрміны і азначэнні : ГОСТ 16299–2022. – Взамен ГОСТ 16299–78 ; введ. 01.09.2023. – Минск : Госстандарт : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2022. – IV, 15 с.

Руководящие документы

Методические указания для определения категорийности по надежности электроснабжения потребителей : СТП 33240.20.660–22. – Взамен СТБ 09110.20.660–02 (РД РБ 09110.20.660–02); введ. 01.02.2023. – Минск : Белэнерго, 2023. – III, 16 с. – (Стандарт ГПО «Белэнерго»). Книги с одним автором.

Авторские свидетельства

Авторское свидетельство SU 935780, МПК5 G01N27/62. Аспирационный счетчик ионов : заявлено 13.10.1980 : опубл. 15.06.1982 / Блинов В. Н., Шолух А. В. – 3 с.

Патенты на изобретение

Способ получения сульфокатионита: пат. 6210 Респ. Беларусь, МПК7 C 08 J 5/20, C 08 G 2/30 / Л. М. Ляхнович, С. В. Покровская, И. В. Волкова, С. М. Ткачев; заявитель Полоц. гос. ун-т. – № а 0000011; заявл. 04.01.00; опубл. 30.06.24 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2024. – № 2. – С. 174.

Патент BY 23093, МПК H01L 31/00 (2006.01). Способ изготовления полупроводникового преобразователя солнечной энергии в электричество : № 20160192 : заявлено 26.05.2016 : опубл. 30.08.2020 / Сычик В. А., Уласюк Н. Н. ; заявители: Сычик В. А., Уласюк Н. Н. – 5 с.

Patent EP 4029740, IPC B60T1/00 (2006.01), B60T1/06 (2006.01), B60T13/74 (2006.01) ; CPC B60L7/26, B60T1/005, B60T1/06. Brake system for a motor vehicle and method for operating the brake system : № 21216438 : filing date 21.12.2021 : publ. date 20.07.2022 / Jin Yongxing ; applicant Volvo Car Corp. – URL: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=EP369790956&_cid (date of access: 19.09.2024).

Полезные модели

Полезная модель RU 212120, МПК B62D 59/04 (2006.01). Плавающий прицеп : № 2022108139 : заявлено 28.03.2022 : опубл. 06.07.2022 / Годжаев З. А., Коваленко Е. А., Комочков В. А., Короляш В. А., Червонцев С. Е., Шведов В. К. ; заявитель Волгогр. гос. техн. ун-т. – 12 с.

Промышленные каталоги, прейскуранты

Белорусские экспортеры, 2023 : [каталог] / Белорус. торгово-пром. палата. – Минск : СтройМедиаПроект, 2023. – 546 с.

Прейскурант цен (тарифов) на платные услуги по заказам населения, предоставляемые УП «ЖРЭО районов г. Минска» : [утв. и введ. 01.02.2024]. – Минск : Белжилпроект, 2014. – 192 с.

Авторефераты, диссертации

Смирнов, А. В. Исследование и компенсация нелинейных искажений сигнала в усилителе мощности : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 2.2.13 / Смирнов Андрей Владимирович ; Моск. техн. ун-т связи и информатики (МТУСИ). – М., 2022. – 27 с.

Анисимов, П. В. Теоретические проблемы автоматического регулирования производственных процессов : дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.06 / Анисимов Павел Владимирович; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2025. – 370 с.

Статьи из журналов

Есин, Р. Авиационная и космическая дипломатия: от истоков воздухоплавания до полета первого космонавта суверенной Беларуси / Р. Есин // Беларуская думка. – 2024. – № 6. – С. 73–83.

Хатеневич, Т. Г. Проблемы определения признаков криминального банкротства и перспективы их решения / Т. Г. Хатеневич, В. В. Берсунукаев // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D, Экономические и юридические науки. – 2024. – № 1. – С. 78–86.

Окисление алкилароматических соединений кислородом в барьерном ряде / А. В. Лещик, А. Н. Очередько, А. Ю. Рябов, С. В. Кудряшов // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. – 2024. – Т. 67, № 8. – С. 14–21.

Датчики для теплотехнических измерений / А. И. Викторов [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2024. – № 7. – С. 50–51.

Early detection of cancer therapy cardiotoxicity by radionuclide angiography: an update / C. Valzania, A. Paccagnella, A. Spadotto [et al.] // Journal of Nuclear Cardiology. – 2023. – Vol. 30, № 5. – P. 2104–2111.

Статьи из материалов конференций, семинаров, тезисов докладов

Муратова, Д. А. Библиотечные документы: реставрация после ремонта / Д. А. Муратова, Л. А. Полтаран // Матэрыялы XX Міжнародных кнігазнаўчых чытанняў, Мінск, 18–19 красавіка 2024 г. / Нац. б-ка Беларусі ; склад.: Т. У. Карнілава, Г. У. Кірэева, Н. В. Мужыла ; рэдкал.: В. Ф. Гігін (старш.) [і інш.]. – Мінск, 2024. – С. 291–296.

Тепловые трубы для систем использования альтернативных источников энергии / Л. Л. Васильев, А. С. Журавлев, М. А. Кузьмич [и др.] // Альтернативные источники сырья и топлива : тез. докл. IX Междунар. науч.-техн. конф., 17–20 окт. 2023 г., г. Минск : в 2 ч. / НАН Беларуси [и др.] ; редкол.: В. Е. Агабеков [и др.]. – Минск, 2023. – Ч. 1. – С. 29–32.

Шевалдина, Ю. В. Эталонная база Республики Беларусь и ее развитие / Ю. В. Шевалдина // Актуальные вопросы обеспечения научно-технологической безопасности : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию образования Гос. ком. по науке и технологиям Респ. Беларусь, г. Минск, 1 дек. 2023 г. / Белорус. ин-т систем. анализа и информ. обеспечения науч.-техн. сферы ; редкол.: С. В. Шлычков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2023. – С. 156–158.

Adinugraha, F. An approach to local wisdom and cultural in biology learning / F. Adinugraha // ICES 2021 : proc. of the 3rd Intern. conf. of education a. science, Jakarta, 17–18 Nov. 2021 / Univ. Kristen Indonesia ; ed.: S. Sunarto [et al.]. – [Jakarta], 2022. – P. 281–287.

Электронные ресурсы локального доступа

Стасенко, Д. Л. Математическое моделирование технических объектов и процессов : учеб.-метод. пособие / Д. Л. Стасенко. – Гомель : Гомел. гос. техн. ун-т, 2024. – 1 CD-ROM.

Весенние анатомические чтения : сб. ст. Респ. науч.-практ. конф., 31 мая 2024 г. / Гродн. гос. мед. ун-т ; редкол.: Ф. Г. Гаджиева (отв. ред.), С. А. Сидорович. – Гродно : ГрГМУ, 2024. – 1 CD-ROM.

Электронные ресурсы удаленного доступа

Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь : [сайт]. – Минск, 2003–2024. – URL: <http://www.pravo.by> (дата обращения: 19.09.2024).

Национальный статистический комитет Республики Беларусь : [сайт]. – Минск, 1998–2024. – URL: <http://belstat.gov.by> (дата обращения: 19.09.2024).

Belarus.by : афіц. сайт Рэсп. Беларусь. – Мінск, 2009–2024. – URL: <https://www.belarus.by/by> (дата звароту: 19.09.2024).

WorldCat : [bibliographic database]. – [Dublin], 2024. – URL: <https://search.worldcat.org> (date of access: 19.09.2024).

Примеры описания официальных документов

Конституция Республики Беларусь : с изм. и доп., принятymi на респ. референдумах 24 нояб. 1996 г., 17 окт. 2004 г. и 27 февр. 2022 г. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2024. – 109 с.

Трудовой кодекс Республики Беларусь : 26 июля 1999 г. № 296-З : принят Палатой представителей 8 июня 1999 г. : одобр. Советом Респ. 30 июня 1999 г. : с изм. от 29 июня 2023 г. № 273-З : по состоянию на 1 янв. 2024 г. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2024. – 269 с.

Об утверждении Директивы о стиле и методах работы Совета Министров Республики Беларусь по решению вопросов социально-экономического развития страны : Указ Президента Респ. Беларусь от 14 янв. 2000 г. № 18 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2000. – № 8. – 1/931.

О защите прав потребителей : Закон Респ. Беларусь от 9 янв. 2002 г. № 90–З : в ред. от 8 июля 2008 г. № 366–З : с изм. и доп. от 13 июня 2018 г. № 111–З. – Минск : Амалфея, 2020. – 67 с.

О поставке (закупке) сельскохозяйственной продукции и сырья для республиканских государственных нужд на 2024 год : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 16 янв. 2024 г. № 35 : в ред. от 6 сент. 2024 г. № 662 // ЭТАЛОН : информ.-поисковая система (дата обращения: 23.10.2024).

Концепция национальной безопасности Республики Беларусь : решение Всебелорус. нар. собр. от 25 апр. 2024 г. № 5. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2024. – 62 с. – (Правовая библиотека НЦПИ).

Концепция национальной безопасности Республики Беларусь : решение Всебелорус. нар. собр. от 25 апр. 2024 г. № 5. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2024. – 62 с. – (Правовая библиотека НЦПИ).

Инструкция о порядке проведения обязательных и внеочередных медицинских осмотров работающих : [утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 29 июля 2019 г. № 74 : вступ. в силу с изм. от 12 окт. 2023 г.]. – Минск : Энергопресс, 2023. – 306 с.

О размере удержания с нанимателей средств для обеспечения своевременной выплаты заработной платы : письмо М-ва труда и соц. защиты Респ. Беларусь от 10 сент. 2024 г. № 8–17/184/17 // ilex : информ. правовая система (дата обращения: 23.10.2024).

Единицы физических величин (система СИ)

Таблица П.1 – Основные единицы СИ

Величина		Единица	
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Длина	L	метр	м
Масса	M	килограмм	кг
Время	T	секунда	с
Сила электрического тока	I	ампер	А
Термодинамическая температура*	Θ	кельвин	К
Сила света	J	кандела	кд
Угол		радиан	рад
Площадь	L^2	квадратный метр	m^2
Объем, вместимость	L^3	кубический метр	m^3
Скорость	LT^{-1}	метр в секунду	m/s
Угловая скорость	T^{-1}	радиан в секунду	rad/s
Ускорение	LT^{-2}	метр на секунду в квадрате	m/s^2
Угловое ускорение	T^{-2}	радиан на секунду в квадрате	rad/s^2
Плотность	$L^{-3}M$	килограмм на кубический метр	kg/m^3
Удельный объем	L^3M^{-1}	кубический метр на килограмм	m^3/kg
Плотность электрического тока	$L^{-2}I$	ампер на квадратный метр	A/m^2
Напряженность магнитного поля	$L^{-1}I$	ампер на метр	A/m
Яркость	$L^{-2}J$	кандела на квадратный метр	cd/m^2
Частота	T^{-1}	герц	Гц
Сила, вес	LMT^{-2}	ニュтона	Н
Давление, механическое напряжение, модуль упругости	$L^{-1}MT^{-2}$	паскаль	Па
Энергия, работа, количество теплоты	L^2MT^{-2}	дюоуль	Дж
Мощность, поток энергии	L^2MT^{-3}	ватт	Вт
Количество электричества (электрический заряд)	TI	кулон	Кл
Электрическое напряжение, электрический потенциал, разность электрических потенциалов, электродвигущая сила	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	вольт	В
Электрическая емкость	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	фарад	Ф
Электрическое сопротивление	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	ом	Ом
Электрическая проводимость	$L^{-2}MT^{-2}I^{-1}$	сименс	См
Поток магнитной индукции, магнитный поток	$L^2M^{-1}T^3I^2$	вебер	Вб

Окончание таблицы П.1

1	2	3	4
Плотность магнитного потока, магнитная индукция	$MT^{-2}I^{-1}$	tesла	Тл
Индуктивность, взаимная индуктивность	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	генри	Гн
Световой поток	J	люмен	лм
Освещенность	$L^{-2}J$	люкс	лк
Момент силы	L^2MT^{-2}	ньютон–метр	$N \cdot m$
Динамическая вязкость	$L^{-1}MT^{-1}$	паскаль–секунда	$Pa \cdot s$
Пространственная плотность электрического заряда	$L^{-3}TI$	кулон на кубический метр	Cm^{-3}
Напряженность электрического поля	$LMT^{-3}I^{-1}$	вольт на метр	V/m
Абсолютная диэлектрическая проницаемость	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	фарад на метр	F/m
Абсолютная магнитная проницаемость	$LMT^{-2}I^{-2}$	генри на метр	Gn/m
Удельная энергия	L^2T^{-2}	дюйль на килограмм	Dj/kg
Теплоемкость системы, энтропия системы	$L^2MT^{-2}\theta^{-1}$	дюйль на кельвин	Dj/K
Удельная теплоемкость, удельная энтропия	$L^2T^{-2}\theta^{-1}$	дюйль на килограмм–кельвин	$Dj/(kg \cdot K)$
Поверхностная плотность потока энергии	MT^{-3}	вatt на квадратный метр	W/m^2
Теплопроводность	$LMT^{-3}\theta^{-1}$	вatt на метр–кельвин	$W/(m \cdot K)$
Энергетическая сила света (сила излучения)	L^2MT^{-3}	вatt на стерадиан	W/sr
Объем, вместимость		литр	$l, (dm^3)$
Полная мощность		вольт–ампер	VA
Реактивная мощность		вар	Var

Примечания

1 * – кроме температуры Кельвина (обозначение T) допускается применять также температуру Цельсия (обозначение t), определяемую выражением $t = T - T_0$, где $T_0 = 273$ К по определению. Температура Кельвина выражается в кельвинах, температура Цельсия – в градусах Цельсия (обозначение международное и русское – $^{\circ}C$). По размеру градус Цельсия равен кельвину.

2 Интервал или разность температур Кельвина выражают в кельвинах. Интервал или разность температур Цельсия допускается выражать как в кельвинах, так и в градусах Цельсия.

P.S. Для исключения путаницы в обозначении времени и температуры Цельсия (t) рекомендуется обозначать температуру Цельсия, как и Кельвина, – буквой Θ .

Таблица П.2 – Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований

Мно- житель	Приставка	Обозначение приставки		Мно- житель	Приставка	Обозначение приставки	
		меж- ду- народное	русско- е			меж- ду- народное	русско- е
10^{18}	э́кса	Е	Э	10^{-1}	деци	d	д
10^{15}	пета	Р	П	10^{-2}	санти	с	с

Окончание таблицы П.2

Мно- житель	Приставка	Обозначение приставки		Мно- житель	Приставка	Обозначение приставки	
		между- народное	русское			между- народное	русское
10^{12}	тера	T	Т	10^{-3}	милли	m	м
10^9	гига	G	Г	10^{-6}	микро	μ	мк
10^6	мега	M	М	10^{-9}	нано	n	н
10^3	кило	k	к	10^{-12}	пико	p	п
10^2	гекто	h	г	10^{-15}	фемто	f	ф
10^1	дека	da	да	10^{-18}	атто	a	а

Приложение Р

Изображения условные графические электрооборудования и проводок
на планах по ГОСТ 21.210–2014

Таблица Р.1 – Изображение электроприемников, электротехнических устройств

Наименование	Изображение	Размер, мм
1 Электродвигатель		Ø 5...6
2 Устройство электротехническое. Общее изображение		
3 Механизм (машина, агрегат) с многодвигательным электроприводом		
4 Устройство электронагревательное. Общее изображение		
5 Трансформатор малой мощности		Ø 3...4
6 Комплексное трансформаторное устройство – с одним трансформатором		
– с несколькими трансформаторами		
7 Установка конденсаторная комплексная		
8 Установка преобразовательная комплексная		
9 Батарея аккумуляторная		
10 Силовой трансформатор – масляный, с расширительным баком		
– то же, без расширительного бака		

Таблица Р.2 – Изображение шкафов, щитов, пультов, ящиков с аппаратурой, щитков

Наименование	Изображение	Размер, мм
1 Шкаф, панель, щит, пульт, щиток одностороннего обслуживания, пост местного управления		
2 Шкаф, панель двустороннего обслуживания		
3 Шкаф, щит, пульт из нескольких панелей: – одностороннего обслуживания. Пример. Щит из трех шкафов; – двухстороннего обслуживания. Пример. Щит из четырех шкафов		
4 Щит открытый Пример. Щит из трех панелей		

Окончание таблицы Р.2

Наименование	Изображение	Размер, мм
5 Ящик с аппаратурой		
6 Щиток магистральный рабочего освещения		
7 Щиток групповой рабочего освещения		-/-
8 Щиток групповой аварийного освещения		-/-
9 Щиток лабораторный		-/-
10 Коробка осветительная		
11 Коробка вводная		
12 Коробка протяжная, ящик протяжной		-/-
13 Коробка, ящик с зажимами		

Таблица Р.3 – Изображение аппаратов управления, контроля, сигнализации

Наименование	Изображение	Размер, мм
1 Устройство пусковое для электродвигателей. Общее изображение		
2 Электромагнитный пускатель (пускатель с кнопкой – , Пускатель с кнопкой и лампой –)		
3 Автоматический выключатель		-/-
4 Пост кнопочный: 4.1 на одну кнопку		
4.2 на две кнопки		
4.3 на три кнопки		
4.4 с двумя светящимися кнопками		

Окончание таблицы Р.3

Наименование	Изображение	Размер, мм
5 Переключатель управления		
6 Выключатель путевой		
7 Командоаппарат, командоконтроллер: 7.1 с ручным приводом 7.2 с ножным приводом		
8 Тормоз		
9 Звонок		
10 Сирена, гудок, ревун		
11 Табло сигнальное		
12 Светильник с лампой накаливания. Общее изображение		
13 Светильник с люминесцентными лампами		

Таблица Р.4 – Изображение выключателей, переключателей и штепсельных розеток

Наименование	Изображение	Размер, мм
1 Выключатель, общее изображение		
2 Выключатель со степенью защиты от IP20 до IP23 для открытой установки / для скрытой установки 2.1 однополюсный		
2.2 однополюсный сдвоенный		
2.3 однополюсный строенный		
2.4 двухполюсный		
2.5 трехполюсный		

Окончание таблицы Р.4

Наименование	Изображение	Размер, мм
3 Выключатель со степенью защиты от IP44 до IP55 для открытой установки однополюсный / двухполюсный / трехполюсный		
4 Переключатели на два направления без нулевого положения, степень защиты – от IP20 до IP23 / от IP44 до IP55 4.1 однополюсный 4.2 двухполюсный 4.3 трехполюсный		Диаметр 2ММ
5 Штепсельные розетки со степенью защиты от IP20 до IP23 для открытой установки / для скрытой установки 5.1 двухполюсный 5.2 двухполюсная сдвоенная 5.3 двухполюсная с защитным контактом 5.4 трехполюсная с защитным контактом		R=2.5
6 Штепсельные розетки со степенью защиты не ниже IP44 6.1 двухполюсная 6.2 двухполюсная с защитным контактом 6.3 трехполюсная с защитным контактом		

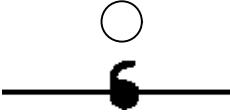
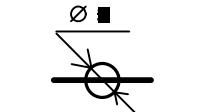
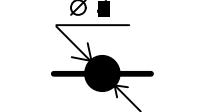
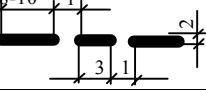
Таблица Р.5 – Изображение линий электропроводок и токопроводов

Наименование	Изображение	Размер, мм
1 Линия проводки. Общее изображение		Толщина 1 мм
2 Прокладка проводов и кабелей 2.1 Открытая прокладка одного провода		
2.2 Открытая прокладка нескольких Проводников		
2.3 Проводка в лотке		

Продолжение таблицы Р.5

Наименование	Изображение	Размер, мм
2.4 Проводка в коробке		
2.5 Проводка под плинтусом		
2.6 Проводка на тросе и его концевое крепление		
2.7 Конец проводки кабеля		
3 Вертикальная проводка		
3.1 Проводка уходит на более высокую отметку или приходит с более высокой отметки		
3.2 Проводка уходит на более низкую отметку или приходит с более низкой отметки		
3.3 Проводка пересекает отметку, изображенную на плане сверху вниз или снизу вверх и не имеет горизонтальных участков в пределах данного плана		
4 Проводка в трубах. Общее изображение		
4.1 Проводка в трубе, прокладывается открыто		
4.2 Проводка в трубах, прокладываемых открыто		
4.3 Проводка в трубе, прокладываемой под перекрытием		
4.4 Проводка в трубе, прокладываемой скрыто (в бетоне, в грунте и т.п.) с указанием отметки заложения		
4.5 Проводка в трубах, прокладываемых скрыто		
4.6 Проводка в трубе, прокладываемой от отметки вверх		
4.7 Проводка в трубе, прокладываемой от отметки вниз		
4.8 Конец проводки в трубе		
4.9 Проводка в патрубке через стену		
4.10 То же, сквозь перекрытие		

Окончание таблицы Р.5

Наименование	Изображение	Размер, мм
4.11 Разделительное уплотнение в трубах для взрывоопасных помещений		
4.12 Проводка гибкая		
5 Прокладка шин и шинопроводов		Толщина 2 мм
5.1 Общее изображение		
5.2 Шина на изоляторах		
5.3 Шины и шинопроводы на стойках		
5.4 Троллейная линия		

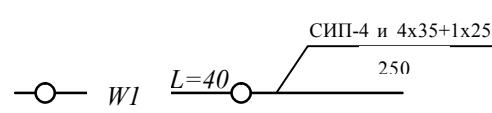
Приложение С

Условные обозначения элементов генеральных планов по СТБ 2235-2011

Таблица С.1

Наименование	Обозначение
1	2
1 Надземные инженерные сети: а) на высоких опорах; диаметр опоры: $1,5 \leq d \leq 3,0$	
б) на низких опорах; размер опоры: $2 \leq a \leq 3$;	
в) на опорах по покрытию здания (сооружения); диаметр опоры: $2 \leq d \leq 3$, $\alpha = 45^\circ$;	
г) на опорах по стенке здания (сооружения) $1 \leq a \leq 2$; $b = 1$;	
2 Инженерные сети, прокладываемые в коммуникационных сооружениях: а) на эстакаде: $2 \leq a \leq 3$; $3 \leq b \leq 6$;	
б) в галерее: $2 \leq a \leq 3$; $1,5 \leq b \leq 2,0$;	
в) в тоннеле, проходном канале $2 \leq a \leq 3$; $1,5 \leq b \leq 2,0$;	
г) в непроходном канале $2 \leq a \leq 3$; $1,0 \leq b \leq 2,0$;	
д) в кабельном канале $2 \leq a \leq 3$; $1,0 \leq b \leq 2,0$;	
3 Инженерные сети, прокладываемые в траншее: $4 \leq a \leq 8$; $1,0 \leq b \leq 2,0$;	

Окончание таблицы С.1

Наименование	Обозначение
<p>4 Буквенно–цифровые обозначение (наносятся в разрывах линии сети с интервалами не более 100 мм):</p> <ul style="list-style-type: none"> - W0 – электрическая сеть (силовая, осветительная) – общее обозначение; - W1 – электрическая сеть до 1 кВ; - W2 – электрическая сеть свыше 1 кВ до 35 кВ; - W3 – электрическая сеть свыше 35 кВ; - V0 – электрическая сеть средств связи, систем управления и информации; - T1 – теплопровод отопления и горячего водоснабжения подающий; - T2 – теплопровод отопления и горячего водоснабжения обратный; - T3 – теплопровод горячего водоснабжения отдельный; - T4 – теплопровод горячего водоснабжения циркуляционный; - T5 – теплопровод горячего водоснабжения для производственных нужд; - T6 – теплопровод горячего водоснабжения обратный для производственных нужд; - T7 – паропровод низкого давления; - T8 – паропровод высокого давления 	<p>Например, воздушная линия электросети (высокая опора инженерной сети):</p>  <p>СИП-4 и 4x35+1x25 – марка, число жил и сечение проводов; 250 – длина участка линии до ответвления или смены проводов, м</p>

Приложение Т

Система условных графических обозначений элементов схем автоматизации по ГОСТ 21.208–2013

Таблица Т.1 – Условные графические обозначения приборов автоматики

Наименование 1	Обозначение 2	Размеры обозначений 3
1 Прибор, аппарат, устанавливаемый вне щита (по месту): а) основное обозначение; б) допускаемое обозначение	 	 Ø10 10 10 18 10 36 20
2 Прибор, аппарат, устанавливаемый на щите, пульте: а) основное обозначение; б) допускаемое обозначение	 	Размеры те же
3 Функциональные блоки цифровой техники (контроллер, системный блок, монитор, устройство сопряжения и др.)		Размеры по усмотрению разработчика применительно к удобству рассмотрения схемы
4 Исполнительный механизм. Общее обозначение		 Ø5 5 5
5. Исполнительный механизм, который при прекращении подачи энергии или управляющего сигнала: а) открывает регулирующий орган; б) закрывает регулирующий орган; в) оставляет регулирующий орган в неизменном положении	 	Размеры те же
8. Исполнительный механизм с дополнительным ручным приводом		Размеры те же

Таблица Т.2 – Условные графические обозначения линий связи по ГОСТ 21.408–2013

Наименование	Обозначение
Связь с технологическим процессом, импульсная трубная линия	_____

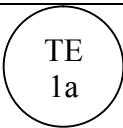
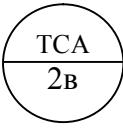
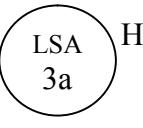
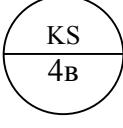
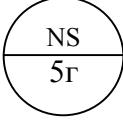
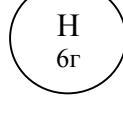
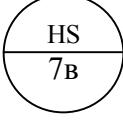
Окончание таблицы Т.2

Наименование	Обозначение
Линия питания электроэнергии	—
Линия передачи электронного или электрического аналогового, цифрового или дискретного сигнала	— - - - -
Линия передачи электронного или электрического аналогового, цифрового или дискретного сигнала искробезопасная	— (15) - - + - -
Линия внутрисистемной связи (Ethernet и др.)	
Волоконно-оптическая линия связи	
Беспроводная линия связи или электромагнитные сигналы, свет, радиация, радио, звук и т. д. (варианты обозначения а, б – по выбору исполнителя)	

Таблица Т.3 – Некоторые буквенные условные обозначения приборов автоматики

Измеряемая величина		Функциональный признак прибора	
Обозначение	Значение	Обозначение	Значение
A	Анализ. Величина, характеризующая качество	A	Сигнализация
D	Плотность	C	Автоматическое регулирование, управление
E	Напряжение		
F	Расход	I	Показание
H	Ручное воздействие	R	Регистрация
K	Время, временная программа	S	Включение, отключение, переключение, блокировка
L	Уровень		
N	Резерв (обычно обозначают магнитный пускатель)	Дополнительное обозначение	
		Обозначение	Значение
P	Давление, вакуум	E	Чувствительный элемент
Q	Количество	H	Верхний предел измеряемой величины
S	Скорость, частота		
T	Температура	K	Станция управления
W	Вес, сила, масса	L	Нижний предел измеряемой величины
Z	Размер, положение, перемещение	T	Преобразование

Таблица Т.4 – Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации

Обозначение	Наименование
	Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту. Например, преобразователь термоэлектрический (термопара), термопреобразователь сопротивления и т. п.
	Прибор для регулирования температуры, выполняющий функцию сигнализации, установленный на щите. Например, измеритель-регулятор МТ2232
 H	Прибор для измерения уровня с контактным устройством, установленный по месту. Например, реле уровня, используемое для блокировки и сигнализации верхнего уровня
	Прибор для управления процессом по временной программе, установленный на щите. Например, реле времени
	Пусковая аппаратура для управления электродвигателем. Например, магнитный пускатель
	Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления (включение, выключение двигателя, открытие, закрытие запорного органа, изменение задания регулятору), установленная по месту. Например, кнопка, пост управления и т. п.
	Аппаратура, предназначенная для ручного дистанционного управления, установленная на щите. Например, переключатель

Буквенные коды наиболее распространенных видов элементов по ГОСТ 2.710–81, используемых для построения позиционного обозначения элементов

Таблица У.1

Одно- бук- венный код	Группа видов элементов	Пример вида элементов	Двухбук- венный код
1	2	3	4
A	Устройство (общее обозначение)	Усилители, приборы, регуляторы	
B	Преобразователи неэлектрических величин в электрические или наоборот; аналоговые или многоразрядные преобразователи или датчики, используемые для указания или измерения	Громкоговоритель Магнитострикционный элемент Детектор ионизирующих элементов Сельсин-приемник Тепловой датчик Фотоэлемент Микрофон Датчик давления Пьезоэлемент Датчик скорости Звукосниматель Датчик частоты вращения (тахогенератор)	BA BB BD BE BK BL BM BP BQ BV BS BR
C	Конденсаторы		
D	Микросхемы интегральные, микросборки	Микросхемы интегральные аналоговые Микросхемы интегральные цифровые, логические элементы Устройство хранения информации Устройство задержки	DA DD DS DT
E	Элементы разные	Нагревательный элемент Лампа осветительная Пиропатрон	EK EL ET
F	Разрядники, предохранители	Предохранитель плавкий Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия	FU FA
G	Генераторы, источники питания	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации Индикатор символьный Прибор световой сигнализации	HA HG H
K	Реле, конденсаторы, пускатели	Реле указательное Реле токовое Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле поляризованное Реле времени Реле напряжения	KH KA KK KM KP KT KV

Продолжение таблицы У.1

Одно- бук- венный код	Группа видов элементов	Пример вида элементов	Двухбук- венный код
L	Катушки индуктивности, дроссели	Дроссель люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели		
P	Приборы, измерительное оборудование	Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик реактивной энергии Счетчик активной энергии Омметр Регистрирующий прибор Часы Вольтметр Ваттметр	PA PC PF PK PI PR PS PT PV PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т. д.)	Выключатель автоматический Разъединитель Короткозамыкатель	QF QS QK
R	Резисторы	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор	RK RP RS RU
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительных	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический Выключатели, срабатывающие от различных воздействий: от уровня от давления от положения (путевой) от частоты вращения от температуры	SA SB SF SL SP SQ SR SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока Трансформатор напряжения Электромагнитный стабилизатор	TA TV TS
U	Устройства связи и преобразования электрических величин в электрические	Модулятор Демодулятор Дискриминатор Преобразователь частотный, инвертор, генератор частоты, выпрямитель	UB UR UI UZ
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Линии и элементы СВЧ		

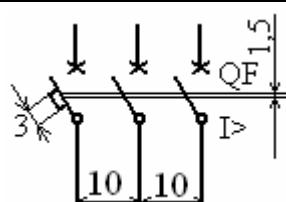
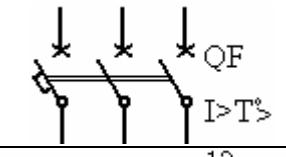
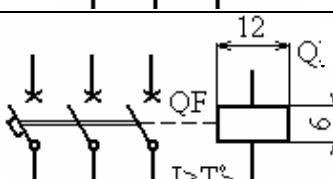
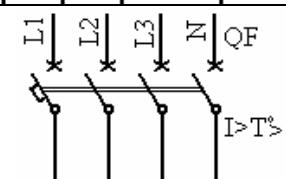
Окончание таблицы У.1

Одно- бук- венный код	Группа видов элементов	Пример вида элементов	Двухбук- венный код
X	Соединения контактные	Токосъемник, контакт скользящий Штырь Гнездо Соединение разборное Соединение неразборное Гнездо испытательное Штырь испытательный Соединитель высокочастотный	XA XP XS XT XW XSJG XPJG XW
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит Тормоз с электромагнитным приводом Муфта с электромагнитным приводом	YA YB YC
Z	Устройства оконечные, фильтры, ограничители	Ограничитель Фильтр кварцевый	ZL ZQ

Приложение Ф

Некоторые наиболее общеупотребляемые условные графические обозначения, применяемые в электрических схемах (выборка из ГОСТ 2.721–2.755)

Таблица Ф.1

№	Наименование	Обозначение
1	Ввод переменного трехфазного тока, пятипроводная линия (три фазных провода, нейтраль N, один провод защитный с заземлением PE) частотой 50 Гц, напряжением 220/380 В, т. е. сеть TN-S	Ввод 3 NPE~50 Гц 380/220 В
	То же, четырехпроводная линия (три фазных провода, один защитный провод с заземлением, выполняющий функцию нейтрали, т. е. PEN-проводником), сеть TN-C	Ввод 3 PEN~50 Гц 380/220 В
	В электрических схемах (не на вводах) переменный трехфазный ток частотой 50 Гц, напряжением 380 В	3~50 Гц 380 В
2	Ввод однофазной электрической сети TN-S напряжением 220 В, частотой тока 50 Гц, с разделенными проводниками PE и N	Ввод 1 NPE~50 Гц 220 В
	В электрических схемах (не на вводах) переменный ток, однофазный, частотой 50 Гц, напряжением 220 В	1~50 Гц 220 В
3	Трехфазный автоматический выключатель с электромагнитным расцепителем <i>Примечание.</i> Размеры в миллиметрах здесь и далее по тексту даны для справок	
4	Трехфазный автоматический выключатель с электромагнитным и тепловым расцепителем (комбинированным расцепителем)	
5	Трехфазный автоматический выключатель с комбинированным расцепителем (электромагнитным и тепловым) и дополнительным независимым расцепителем	
6	Трехфазный четырехполюсный автоматический выключатель с комбинированным расцепителем	

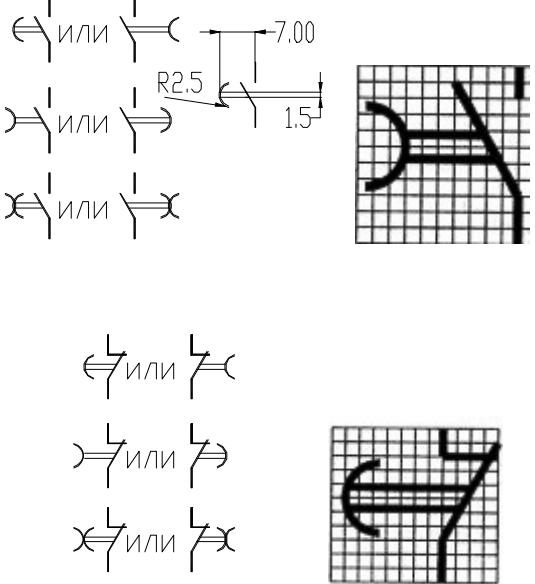
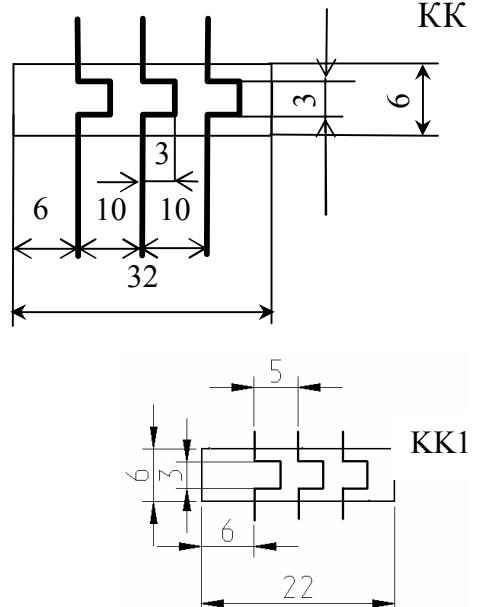
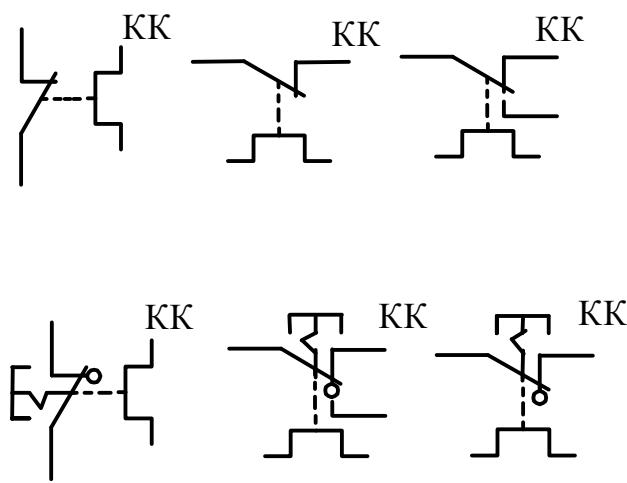
Продолжение таблицы Ф.1

№	Наименование	Обозначение
7	Однофазный автоматический выключатель с электромагнитным расцепителем и блок-контактом	
8	То же, с комбинированным расцепителем, но без блок-контакта	
9	Однофазное двухполюсное устройство защитного отключения (УЗО), реагирующее на дифференциальный ток $I_{\Delta n}$	
10	Трехфазное устройство защитного отключения (УЗО), реагирующее на дифференциальный ток $I_{\Delta n}$	
11	То же, но селективное	
12	Однофазный дифференциальный автоматический выключатель (сочетание автоматического выключателя, имеющего комбинированный расцепитель, с УЗО, реагирующим на дифференциальный ток $I_{\Delta n}$)	
13	Трехфазный четырехполюсный дифференциальный автоматический выключатель	
14	Трехфазный выключатель нагрузки, пакетный выключатель	

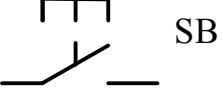
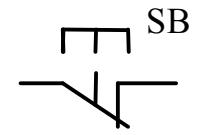
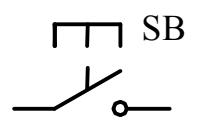
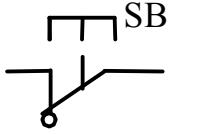
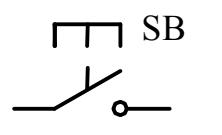
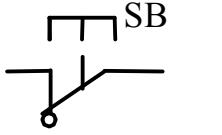
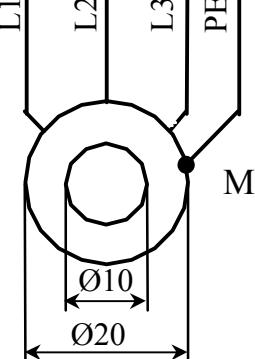
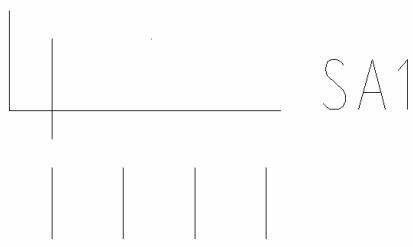
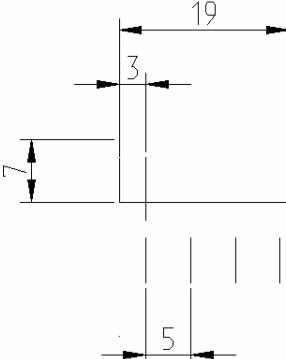
Продолжение таблицы Ф.1

№	Наименование	Обозначение
15	Рубильник-выключатель, совмещенный с предохранителями	
16	Контакты электромагнитного пускателя и его катушки	
17	Контакт замыкающий (слева направо, сверху вниз) Контакт размыкающий (слева направо, сверху вниз)	
18	Контакт переключающий (слева направо, сверху вниз) Контакт переключающий, с нейтральным положением (например, тумблер)	
19	Реле электромагнитное промежуточное: катушка и контакты	
20	Контакт концевого выключателя: замыкающий размыкающий	
21	Катушка реле времени Контакты реле времени: – замыкающий, действующий с замедлением:	

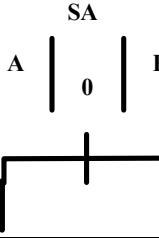
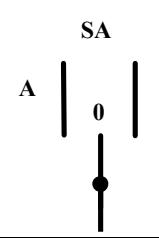
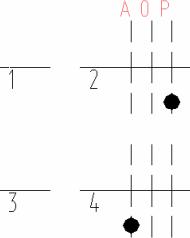
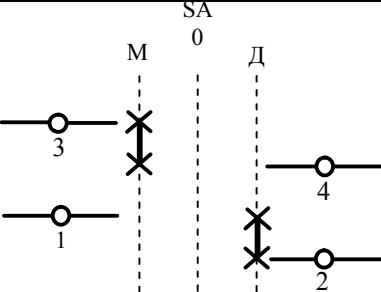
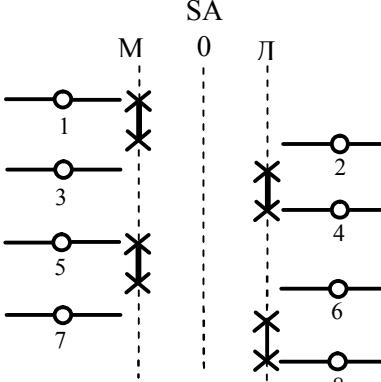
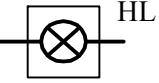
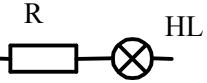
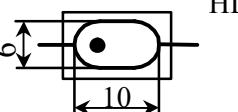
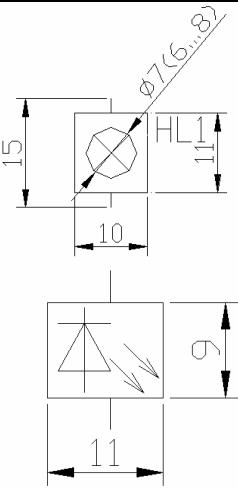
Продолжение таблицы Ф.1

№	Наименование	Обозначение
	1) при срабатывании 2) при возврате 3) при срабатывании и возврате - размыкающий с замедлением, действующим: 1) при срабатывании 2) при возврате 3) при срабатывании и возврате	
22	Трехфазное тепловое реле: Нагреватели Или допускается изображение нагревателя	
	Контакт теплового реле с самовозвратом Контакт теплового реле без самовозврата (с возвратом элемента посредством нажатия кнопки)	

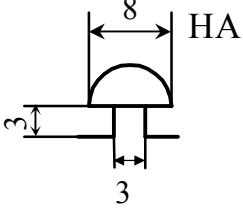
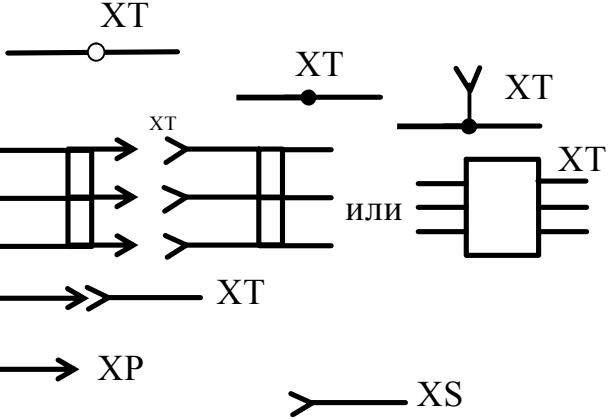
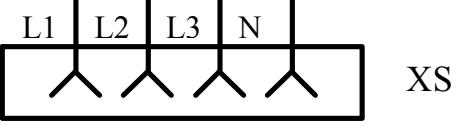
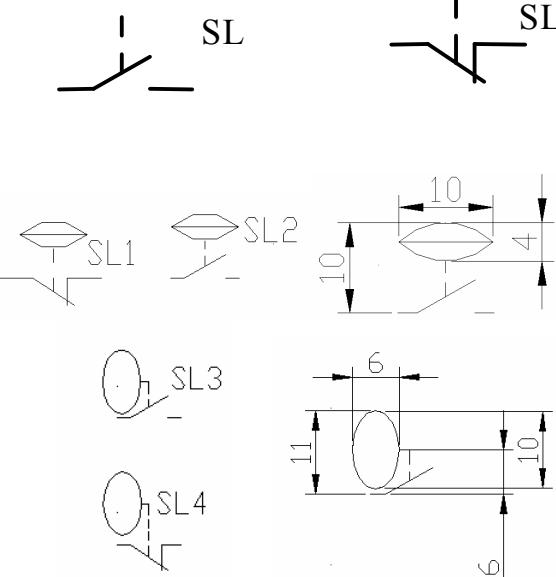
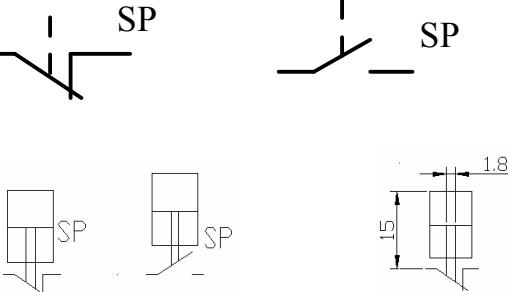
Продолжение таблицы Ф.1

№	Наименование	Обозначение
23	Выключатель ручной	 или 
24	Кнопка: «Пуск» «Стоп»	   
24	без самовозврата замыкающий размыкающий	 
25	Асинхронный трехфазный электродвигатель с короткозамкнутым ротором (с присоединенными проводниками трех фаз и проводом защитного заземления PE)	
26	Переключатель однополюсный многопозиционный (например, на 4 положения)	 

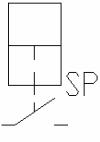
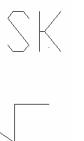
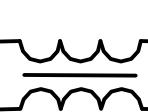
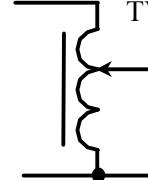
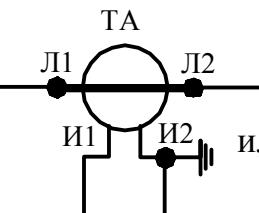
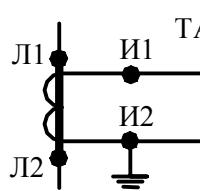
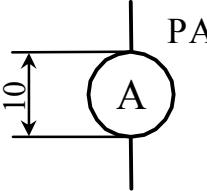
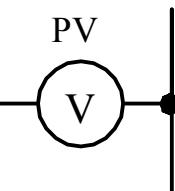
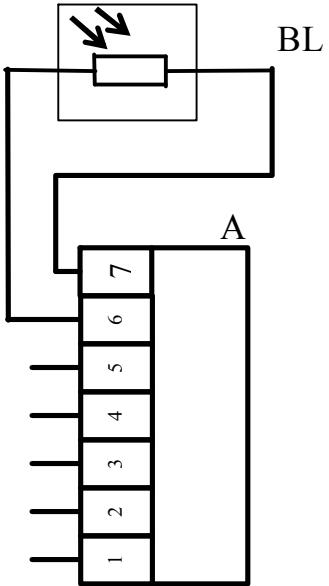
Продолжение таблицы Ф.1

№	Наименование	Обозначение
27	Переключатель однополюсный трехпозиционный, со средним нейтральным положением	  или
28	Переключатель трехполюсный на 2 рабочих положения с нейтралью (в положении «А» замыкается цепь 3–4; в положении «Р» – цепь 1–2). (Допустимое обозначение)	 
29	Переключатель двухполюсный трехпозиционный со средним нейтральным положением (в положении «М» замыкается цепь 3–4, в положении «Д» – цепь 1–2) (Рекомендуемое обозначение)	
30	Переключатель четырехполюсный трехпозиционный со средним нейтральным положением (в положении «М» замыкаются цепи 1–2 и 5–6, в положении «Д» – цепи 3–4 и 7–8)	
31	Арматура светосигнальная: 1 С лампой накаливания и встроенным резистором; 2 С лампой накаливания и резистором, отделенным от арматуры; 3 С лампой газоразрядной и встроенным добавочным резистором 4 Со светодиодом (и встроенным резистором для постоянного тока; со встроенным резистором плюс диодом – для переменного тока)	    

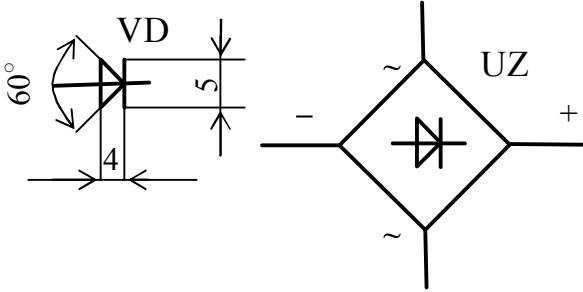
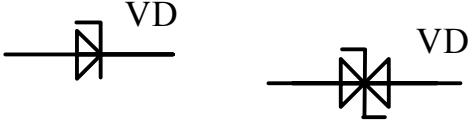
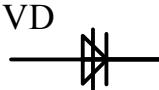
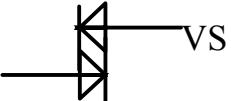
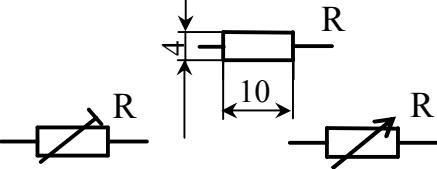
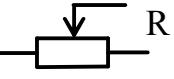
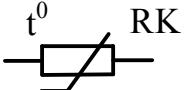
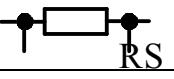
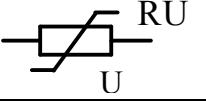
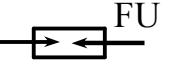
Продолжение таблицы Ф.1

№	Наименование	Обозначение
32	Звонок электрический	
33	Соединение: – разборное – неразборное – гнездо испытательное Соединение разъемное трехштыревое (трехпроводное) однопроводное Штырь Гнездо	
34	Розетка (силовая) с маркировкой присоединяемых проводников, четырехштыревая	
35	Реле уровня (с выходным микровыключателем, без усилителя): общее обозначение (допускается) мембранное (рекомендуемое) поплавковое (рекомендуемое)	
36	Реле давления (без усилителя, с выходным микровыключателем): общее обозначение (допускается) гидравлическое	

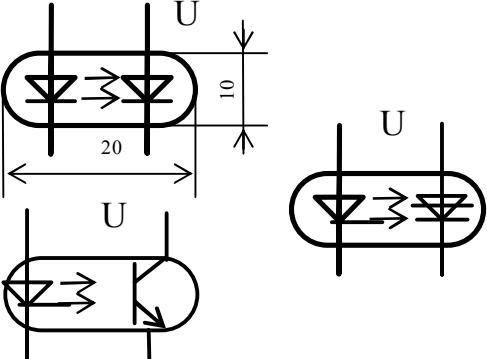
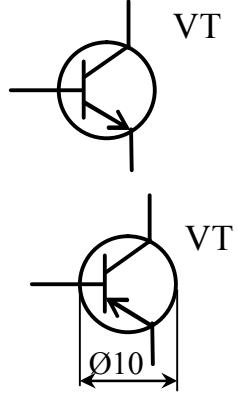
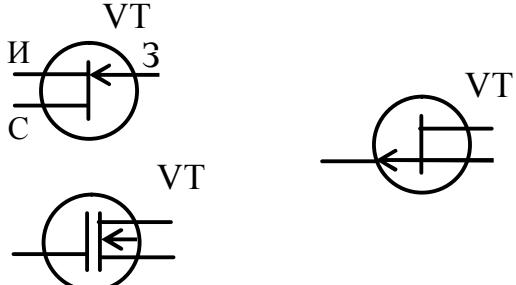
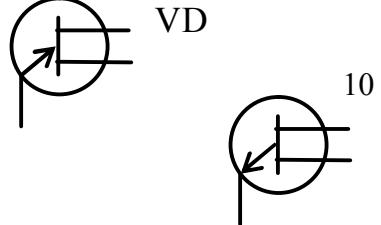
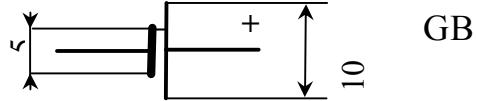
Продолжение таблицы Ф.1

№	Наименование	Обозначение
	пневматическое	  18,5 8 6,5 12,5
37	Реле температуры (без усилителя)	 
38	Трансформатор натяжения	
38	Автотрансформатор	
39	Трансформатор тока	 или 
40	Амперметр и вольтметр	 
41	Фотореле А с фотодатчиком BL (фотосопротивлением)	

Продолжение таблицы Ф.1

№	Наименование	Обозначение
42	Диод, выпрямитель	
43	Конденсатор: неполярный полярный (оксидный)	
44	Стабилитрон: односторонний двухсторонний	
45	Тиристор с управлением по катоду и аноду	
46	Динистор	
47	Симистор	
48	Резистор постоянный Подстрочный, переменный	
49	Потенциометр	
50	Терморезистор	
51	Шунт измерительный	
52	Варистор	
53	Разрядник	

Окончание таблицы Ф.1

№	Наименование	Обозначение
54	Оптопара диодная, тиристорная, транзисторная	
55	Транзистор: <i>n-p-n</i> <i>p-n-p</i>	
56	Полевой транзистор: с каналом <i>n</i> -типа с каналом <i>p</i> -типа с изолированным затвором <i>n</i> -типа	
57	Двухбазовый диод <i>n</i> -типа <i>p</i> -типа	
58	Источник постоянного тока (батарея)	

Термины и определения в электроэнергетике

Таблица X.1 – Термины и определения

Термин 1	Определение 2
1) Электрооборудование (ТКП 181–2023)	Любое оборудование, предназначенное для производства, преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии. Например: машины, трансформаторы, аппараты, измеряющие приборы, устройства защиты, кабельная продукция, электроприемники
2) Электроприемник (приемник электрической энергии) (ПУЭ)	Аппарат, агрегат и др., предназначенный для преобразования электрической энергии в другой вид энергии
3) Электроустановка (ТКП 181–2023)	Совокупность шин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенные для преобразования электрической энергии в другой вид энергии для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии
4) Электроустановка действующая (ТКП 181–2023)	Электроустановка или ее часть, которая находится под напряжением либо на которую напряжение может быть подано включением коммутационных аппаратов или за счет электромагнитной индукции
5) Электроустановки открытые или наружные (ТКП 339–2022)	Электроустановки, не защищенные зданием от атмосферных воздействий. Электроустановки, защищенные только навесами, сетчатыми и другими ограждениями, рассматриваются как наружные
6) Электроустановки закрытые или внутренние (ТКП 339–2022)	Электроустановки, размещенные внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий
7) Электропомещения (ТКП 339–2022)	Помещения или отгороженные, например, сетками части помещения, в которых расположено электрооборудование, доступное только для квалифицированного обслуживающего персонала
8) Помещения сухие (ТКП 339–2022)	Помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60 %. При отсутствии в таких помещениях условий, указанных в п.10, 15, 17 оно называется нормальным
9) Помещения без повышенной опасности (ТКП 339–2022)	Помещения, в которых отсутствуют условия особо опасных и с повышенной опасностью помещений, создающие повышенную или особую опасность поражения электрическим током
10) Помещения влажные (ТКП 339–2022)	Помещения, в которых относительная влажность воздуха более 60 %, но не превышает 75 %
11) Помещения жаркие (ТКП 339–2022)	Помещения, в которых под действием различных тепловых излучений температура постоянно или периодически (более 1 суток) превышает +35 °C (например, помещения с обжигательными печами, сушилками, котельные)

Продолжение таблицы X.1

Термин	Определение
12) Помещения, опасные с точки зрения поражения людей электрическим током (ТКП 339–2022)	Помещения с повышенной опасностью и особо опасные, территория открытых электроустановок, которая приравнивается к особо опасным помещениям
13) Помещения особо опасные (ТКП 339–2022)	Помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность поражения людей электрическим током: <ul style="list-style-type: none"> – особо сырые; – с химически активной или органической средой; – одновременно два или более условий повышенной опасности
14) Помещения сырые (ТКП 339–2022)	Помещения, в которых относительная влажность воздуха превышает 75 %
15) Помещения особо сырые (ТКП 339–2022)	Помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100 % (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой)
16) Помещения пыльные (ТКП 339 –2022)	Помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п. Пыльные помещения разделяются на помещения с токопроводящей пылью и помещения с не токопроводящей пылью
17) Помещения с повышенной опасностью (ТКП 339–2022)	Помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность поражения людей электрическим током: <ul style="list-style-type: none"> – высокая температура; – сырость или токопроводящая пыль; – токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные); – возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратом, механизмами и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.
18) Помещения с химически активной или органической средой (ТКП 339–2022)	Помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию, токоведущие части электрооборудования
19) Проводящая часть (ПУЭ)	Часть, которая может проводить электрический ток
20) Токоведущая часть (ПУЭ)	Проводящая часть электроустановки, находящаяся в процессе работы под рабочим напряжением, в том числе нулевой рабочий проводник (но не PEN–проводник)
21) Открытая проводящая часть (ОПЧ) (ПУЭ)	Доступная прикосновению проводящая часть электроустановки, нормально не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции
22) Сторонняя проводящая часть (СПЧ) (ПУЭ)	Проводящая часть, не являющаяся частью электроустановки

Продолжение таблицы X.1

Термин	Определение
23) Прямое прикосновение (ПУЭ)	Электрический контакт людей и животных с токоведущими частями, находящимися под напряжением
24) Косвенное прикосновение (ПУЭ)	Электрический контакт людей и животных с ОПЧ, находящимися под напряжением
25) Защита от прямого прикосновения (ПУЭ)	Защита для предотвращения прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением
26) Защита при косвенном прикосновении (ПУЭ)	Защита от поражения электрическим током при прикосновении к ОПЧ, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции
27) Заземлитель (ПУЭ)	Проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду
28) Естественный заземлитель (ТКП 339 – 2022)	СПЧ, находящаяся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду, используемая для целей заземления
29) Искусственный заземлитель (ТКП 339 – 2022)	Заземлитель, специально выполняемый для целей заземления
30) Заземляющий проводник (ПУЭ)	Проводник, соединяющий заземляемую часть (точку) с заземлением
31) Заземляющее устройство (ПУЭ)	Совокупность заземлителя и заземляющих проводников
32) Зона нулевого потенциала относительная земля (ТКП 339 – 2022)	Часть земли, находящаяся вне зоны влияния какого-либо заземлителя, электрический потенциал которой принимается равным нулю
33) Зона растекания (локальная земля) (ТКП 339 – 2022)	Зона земле между заземлителем и зоной нулевого потенциала
34) Замыкание на землю (ТКП 339 – 2022)	Случайный электрический контакт между токоведущими частями, находящимися под напряжением, и землей
35) Электрически независимые заземлители (ПУЭ)	Заземлители, расположенные на таком расстоянии друг от друга, что максимально возможный ток, который может протекать по одному из них, не влияет заметно на потенциал остальных
36) Напряжение на заземляющем устройстве (ТКП 339 – 2022)	Напряжение, возникающее при стекании тока с заземлителя на землю между точкой ввода тока в заземляющее устройство и зоной нулевого потенциала
37) Напряжение прикосновения (ПУЭ)	Напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека и животного
38) Ожидаемое напряжение прикосновения	Напряжение между двумя одновременно доступными прикосновению проводящими частями, когда человек или животное их не касается
39) Напряжение шага (ПУЭ)	Напряжение между двумя точками на поверхности земли на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека

Продолжение таблицы X.1

Термин	Определение
40) Сопротивление заземляющего устройства (ТКП 339–2022)	Отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю
41) Эквивалентное удельное сопротивление земли с неоднородной структурой (ТКП 339–2022)	Удельное электрическое сопротивление земли относится к земле с однородной структурой. В случае неоднородной структуры земли используется термин «эквивалентное удельное сопротивление»
42) Заземление (ТКП 339 – 2022)	Преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством
43) Защитное заземление (ТКП 339–2022)	Заземление, выполняемое в целях электробезопасности
44) Рабочее (функциональное) заземление	Заземление точки или точек токоведущих частей электроустановки, выполняемое для обеспечения работы электроустановки (не в целях электробезопасности)
45) Защитное зануление в электроустановках напряжением до 1 кВ (ТКП 339–2022)	Преднамеренное соединение ОПЧ с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности
46) Глухозаземленная нейтраль (ТКП 181–2023)	Нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству
47) Коэффициент замыкания на землю в трехфазной электрической цепи (ТКП 339–2022)	Отношение разности потенциалов между неповрежденной фазой и землей в точке замыкания на землю другой или двух других фаз к разности потенциалов между фазой и землей в этой точке до замыкания
48) Электрическая сеть с эффективно заземленной нейтралью (ТКП 339– 2022)	Трехфазная электрическая сеть напряжением выше 1 кВ, в которой коэффициент замыкания на землю не превышает 1.4
49) Изолированная нейтраль (ТКП 181–2023)	Нейтраль трансформатора или генератора, не присоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств
50) Уравнивание потенциалов (ТКП 339–2022)	Электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов
51) Выравнивание потенциалов (ТКП 339–2022)	Снижение разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, проложенных в земле, в полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству, или путем применения специальных покрытий земли
52) Защитный проводник (РЕ-проводник) (ТКП 339–2022)	Проводник, предназначенный для целей электробезопасности

Продолжение таблицы X.1

Термин	Определение
53) Нулевой защитный проводник (PE-проводник) (ПУЭ)	Защитный проводник в электроустановках напряжением до 1 кВ, предназначенный для присоединения ОПЧ к глухозаземленной нейтрали источника питания
54) Нулевой рабочий (нейтральный) проводник (N-проводник) 55) (ПУЭ)	Проводник в электроустановках напряжением до 1 кВ, предназначенный для питания электроприемников и соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока.
56) Совмещенные нулевой защитный и нулевой рабочий (PEN) проводники (ТКП 339–2022)	Проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ, совмещающие функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников
57) Главная заземляющая шина (ТКП 339–2022)	Шина, являющаяся частью заземляющего устройства электроустановки напряжением до 1 кВ и предназначенная для присоединения нескольких проводников с целью заземления и уравнивания потенциалов
58) Защитное автоматическое отключение питания (ТКП 339–2022)	Автоматическое размыкание цепи одного или нескольких фазных проводников (и, если требуется, нулевого рабочего проводника), выполняемое в целях электробезопасности
59) Основная изоляция (ТКП 339–2022)	Изоляция токоведущих частей, обеспечивающая в том числе защиту от прямого прикосновения
60) Дополнительная изоляция (ПУЭ)	Независимая изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, выполняемая дополнительно к основной изоляции для защиты при косвенном прикосновении
61) Двойная изоляция (ТКП 339–2022)	Изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, состоящая из основной и дополнительной изоляции
62) Усиленная изоляция (ТКП 339–2022)	Изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, равноценную двойной изоляции
63) Сверхнизкое (малое) напряжение (СНН) (ПУЭ)	Напряжение, не превышающее 50 В переменного тока и 120 В постоянного тока
64) Разделительный трансформатор (ТКП 339–2022)	Трансформатор, первичная обмотка которого отделена от вторичных обмоток при помощи защитного электрического разделения цепей
65) Защитное электрическое разделение цепей (ТКП 339–2022)	Отделение одной электрической цепи от других цепей в электроустановках напряжением до 1 кВ с помощью двойной изоляции и защитного экрана, усиленной изоляции
66) Допустимый длительный ток (проводника) (ПУЭ)	Ток, который может длительно протекать по проводнику, причем установившаяся температура проводника не должна превышать заданное значение при определенных условиях
67) Сверхток (ПУЭ)	Ток, значение которого превосходит наибольшее рабочее значение тока электроустановки
68) Ток перегрузки (ПУЭ)	Сверхток в электрической цепи электроустановки при отсутствии электрических повреждений

Продолжение таблицы X.1

Термин	Определение
69) Ток короткого замыкания (ПУЭ)	Сверхток, обусловленный повреждением с пренебрежительно малым сопротивлением между точками, находящимися под разными потенциалами в нормальных рабочих условиях
70) Ток повреждения (ПУЭ)	Ток, появившийся в результате повреждения или перекрытия изоляции
71) Ток прикосновения (ПУЭ)	Ток, который может протекать через тело человека или животного, когда человек или животное касаются одной или более доступных проводящих частей. Ток прикосновения может протекать при нормальных или аварийных условиях
72) Ток замыкания на землю (ПУЭ)	Ток, стекающий в землю через место замыкания
73) Поражающий ток (ПУЭ)	Ток, протекающий через тело человека или домашнего животного, характеристики которого могут обусловить патофизиологические воздействия
74) Ток утечки (ПУЭ)	Ток, который протекает в землю или на сторонние проводящие части в электрически неповрежденной цепи
75) Ток утечки в сети с заземленной нейтралью (ПУЭ)	Ток, протекающий по участку электрической цепи, соединенному параллельно с нулевым рабочим проводником, а при отсутствии нулевого рабочего проводника – ток нулевой последовательности
76) Ток утечки в сети с изолированной нейтралью (ПУЭ)	Ток, протекающий между фазой и землей в сети с изолированной нейтралью
77) Ток утечки в сети постоянного тока (ПУЭ)	Ток, протекающий между полюсом и землей в сети постоянного тока
78) Безопасный разделительный трансформатор (ТКП 339–2022)	Разделительный трансформатор, предназначенный для питания цепей сверхнизкого напряжения
79) Защитный экран (ТКП 339–2022)	Проводящий экран, предназначенный для отделения электрической цепи и/или проводников от токоведущих частей других цепей
80) Защитное устройство от сверхтока (ПУЭ)	Механическое выключающее устройство, способное включать, пропускать и отключать токи при нормальных условиях, а также включать, пропускать и автоматически отключать токи при аварийных условиях работы сети, таких как перегрузка и короткое замыкание
81) Устройство защитного отключения, или УЗО–Д (ТКП 339 –2022)	Механическое выключающее устройство, предназначенное для включения, прохождения и отключения токов при нормальных условиях эксплуатации и которое может обеспечивать размыкание контактов, когда разностный ток достигает заданного значения при определенных условиях
82) Разностный (дифференциальный) ток (ДΔ) (ТКП 339–2022)	Векторная сумма токов, протекающих через дифференциальное токовое устройство, такое как УЗО–Д
83) Подстанция (ТКП 339–2022)	Электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов или других преобразователей энергии, распределительных устройств, устройств управления и вспомогательных сооружений. В зависимости от преобладания той или иной функции подстанций они называются трансформаторными или преобразовательными

Окончание таблицы X.1

Термин	Определение
84) Пристроенная подстанция (пристроенное РУ) (ТКП 339–2022)	Подстанция (РУ), непосредственно примыкающая к основному зданию
85) Встроенная подстанция (ТКП 339–2022)	Закрытая подстанция (закрытое РУ), вписанная (вписанное) в контур основного здания
86) Внутрицеховая подстанция (ТКП 339–2022)	Подстанция, расположенная внутри производственного здания (открытого или в отдельном помещении)
87) Распределительное устройство (РУ) (ТКП 181–2023)	Электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики и измерительные приборы
88) Открытое распределительное устройство (ОРУ) (ПУЭ)	Распределительное устройство, все или основное оборудование которого расположено на открытом воздухе
89) Закрытое распределительное устройство (ЗРУ) (ПУЭ)	Распределительное устройство, оборудование которого расположено в здании
90) Воздушная линия электропередачи напряжением до 1 кВ (ТКП 339–2022)	Открытая электроустановка, состоящая из неизолированных или самонесущих изолированных проводов, изолирующих элементов, линейной арматуры и несущих конструкций и предназначенная для передачи и распределения электроэнергии
91) Воздушная линия электропередачи самонесущими изолированными проводами напряжением до 1 кВ (ВЛИ) (ТКП 339–2022)	Устройство, предназначенное для передачи электроэнергии по изолированным скрученным в жгут проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи линейной арматуры к опорам и узлов крепления, крюков, кронштейнов к стенам зданий и сооружений
92) Измерение (ТКП 339–2022)	Определение значения физической величины опытным путем с помощью технических средств, имеющих нормированные метрологические свойства
93) Электрический аппарат (ТКП 339–2022)	Электротехническое устройство, предназначенное для измерения, регулирования, измерения и контроля электрических и неэлектрических параметров различных устройств, машин, механизмов и др., а также для их защиты от перегрузок при недопустимых или аварийных режимах работы

Учебное издание

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ
ДИПЛОМНЫХ И КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)
НА АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

Учебно-методическое пособие

Составители:

Прищепов Михаил Александрович,
Якубовская Елена Степановна,
Протосовицкий Иван Васильевич и др.

Ответственный за выпуск *И. В. Протосовицкий*

Корректор *Г. В. Анисимова*

Компьютерная верстка *Д. А. Пекарского*

Дизайн обложки *Д. О. Михеевой*

Подписано в печать 12.12.2025. Формат 60×84¹/8.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 5,82. Тираж 99 экз. Заказ 364.

Издатель и полиграфическое исполнение:

учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–1, 220012, Минск.