

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ  
«МГТУ» в г. Белоречке  
Д.Р.Хамзина

« 31 » 10 2018г.

**ПРОГРАММА**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
Направление подготовки (специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность (профиль/ специализация) программы Электропривод и автоматика  
Уровень высшего образования – бакалавриат  
Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения заочная

Факультет  
Кафедра

филиал ФГБОУ ВПО «МГТУ» в г. Белоречке  
Металлургии и стандартизации

Белоречк, 2018 г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена на основе требований ФГОС ВО по направлению 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 №955; для профиля (специализации) «Электропривод и автоматика»

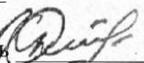
Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и стандартизации

« 24 » 10 2018 г., протокол № 2

Зав. кафедрой М и С  / М.С.Головизнин/

Программа государственной итоговой аттестации рассмотрена и утверждена методической комиссией филиала МГТУ в г.Белоречке

« 31 » 10 2018 г., протокол № 1

Председатель  / Д.Р.Хамзина/

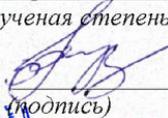
Программа государственной итоговой аттестации составлена:

Старший преподаватель кафедры М и С  / А.Е.Степанищев/

Рецензент:

главный энергетик ОАО «БМК»  
(должность, ученая степень, ученое звание)



  
(подпись)

/ Е.А. Соловьев /  
(И.О. Фамилия)



## 1. Общие положения

Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника должен быть подготовлен к решению профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью образовательной программы Электропривод и автоматика и видам профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская;
- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- монтажно-наладочная;
- сервисно-эксплуатационная.

В соответствии с видами и задачами профессиональной деятельности выпускник на государственной итоговой аттестации должен показать соответствующий уровень освоения следующих компетенций:

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и инструменты физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9);
- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1);
- способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2);
- способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3);
- способностью проводить обоснование проектных решений (ПК-4);
- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);

- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);
- готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);
- способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8);
- способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-9);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-10);
- способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-11);
- готовностью к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-12);
- способностью участвовать в пуско-наладочных работах (ПК-13);
- способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования (ПК-14);
- способностью оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования (ПК-15);
- готовностью к участию в выполнении ремонтов оборудования по заданной методике (ПК-16);
- готовностью к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт (ПК-17);

На основании решения Ученого совета университета от 23.03.2018 г. (протокол № 3) государственные аттестационные 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника проводятся в форме:

- государственного экзамена;
- защиту выпускной квалификационной работы.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по данной образовательной программе.

## **2. Программа и порядок проведения государственного экзамена**

Согласно учебному плану подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена проводится в период с 31.05.2023 г. по 14.06.2023г. Для проведения государственного экзамена составляется расписание экзамена и предэкзаменационных консультаций (консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена).

Государственный экзамен проводится на открытых заседаниях государственной экзаменационной комиссии в специально подготовленных аудиториях, выведенных на время экзамена из расписания. Присутствие на государственном экзамене посторонних лиц допускается только с разрешения председателя ГЭК.

Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства оперативной и мобильной связи.

Государственный экзамен проводится в два этапа:

- на первом этапе проверяется сформированность общекультурных компетенций;
- на втором этапе проверяется сформированность общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с учебным планом.

### ***Подготовка к сдаче и сдача первого этапа государственного экзамена***

Первый этап государственного экзамена проводится в форме компьютерного тестирования. Тест содержит вопросы и задания по проверке общекультурных

компетенций соответствующего направления подготовки/ специальности. В заданиях используются следующие типы вопросов:

- выбор одного правильного ответа из заданного списка;
- восстановление соответствия.

Для подготовки к экзамену на образовательном портале за три недели до начала испытаний в блоке «Ваши курсы» становится доступным электронный курс «Демо-версия. Государственный экзамен (тестирование)». Доступ к демо-версии осуществляется по логину и паролю, которые используются обучающимися для организации доступа к информационным ресурсам и сервисам университета.

Первый этап государственного экзамена проводится в компьютерном классе в соответствии с утвержденным расписанием государственных аттестационных испытаний.

Блок заданий первого этапа государственного экзамена включает 13 тестовых вопросов. Продолжительность экзамена составляет 30 минут.

Результаты первого этапа государственного экзамена определяются оценками «зачтено» и «не зачтено» и объявляются сразу после приема экзамена.

Критерии оценки первого этапа государственного экзамена:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся должен показать, что обладает системой знаний и владеет определенными умениями, которые заключаются в способности к осуществлению комплексного поиска, анализа и интерпретации информации по определенной теме; установлению связей, интеграции, использованию материала из разных разделов и тем для решения поставленной задачи. Результат не менее 50% баллов за задания свидетельствует о достаточном уровне сформированности компетенций;

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся не обладает необходимой системой знаний и не владеет необходимыми практическими умениями, не способен понимать и интерпретировать освоенную информацию. Результат менее 50% баллов за задания свидетельствует о недостаточном уровне сформированности компетенций.

#### ***Подготовка к сдаче и сдача второго этапа государственного экзамена***

Ко второму этапу государственного экзамена допускается обучающийся, получивший оценку «зачтено» на первом этапе.

Второй этап государственного экзамена проводится в письменной форме

Второй этап государственного экзамена включает 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание. Продолжительность для проведения письменной экзамена – не более 4 часов.

Во время второго этапа государственного экзамена студент может пользоваться учебными программами, макетами, альбомами схем и другими наглядными пособиями.

После устного ответа на вопросы экзаменационного билета экзаменуемому могут быть предложены дополнительные вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на государственный экзамен.

Результаты второго этапа государственного экзамена определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день приема экзамена.

Критерии оценки второго этапа государственного экзамена:

Критерии оценки второго этапа государственного экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, т.е. показать способность обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников; выносить оценки и критические суждения, основанные на прочных знаниях;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся должен показать продвинутый уровень сформированности компетенций, т.е. продемонстрировать глубокие прочные знания и

развитые практические умения и навыки, умение сравнивать, оценивать и выбирать методы решения заданий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся должен показать базовый уровень сформированности компетенций, т.е. показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, профессиональные, интеллектуальные навыки решения стандартных задач.

–на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся не обладает необходимой системой знаний, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Результаты второго этапа государственного экзамена объявляются на следующий рабочий день после проведения экзамена .

Обучающийся, успешно сдавший государственный экзамен, допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работе.

## **2.1 Содержание государственного экзамена**

### ***2.1.1 Перечень тем, проверяемых на первом этапе государственного экзамена***

1. Философия, ее место в культуре
2. Исторические типы философии
3. Проблема идеального. Сознание как форма психического отражения
4. Особенности человеческого бытия
5. Общество как развивающаяся система. Культура и цивилизация
6. История в системе гуманитарных наук
7. Цивилизации Древнего мира
8. Эпоха средневековья
9. Новое время XVI-XVIII вв.
10. Модернизация и становление индустриального общества во второй половине XVIII – начале XX вв.
11. Россия и мир в XX – начале XXI в.
12. Новое время и эпоха модернизации
13. Спрос, предложение, рыночное равновесие, эластичность
14. Основы теории производства: издержки производства, выручка, прибыль
15. Основные макроэкономические показатели
16. Макроэкономическая нестабильность: безработица, инфляция
17. Предприятие и фирма. Экономическая природа и целевая функция фирмы
18. Конституционное право
19. Гражданское право
20. Трудовое право
21. Семейное право
22. Уголовное право
23. Я и моё окружение (на иностранном языке)
24. Я и моя учеба (на иностранном языке)
25. Я и мир вокруг меня (на иностранном языке)
26. Я и моя будущая профессия (на иностранном языке)
27. Страна изучаемого языка (на иностранном языке)
28. Формы существования языка
29. Функциональные стили литературного языка
30. Проблема межкультурного взаимодействия
31. Речевое взаимодействие
32. Деловая коммуникация

33. Основные понятия культурологии
34. Христианский тип культуры как взаимодействие конфессий
35. Исламский тип культуры в духовно-историческом контексте взаимодействия
36. Теоретико-методологические основы командообразования и саморазвития
37. Личностные характеристики членов команды
38. Организационно-процессуальные аспекты командной работы
39. Технология создания команды
40. Саморазвитие как условие повышения эффективности личности
41. Диагностика и самодиагностика организма при регулярных занятиях физической культурой и спортом
42. Техническая подготовка и обучение двигательным действиям
43. Методики воспитания физических качеств.
44. Виды спорта
45. Классификация чрезвычайных ситуаций. Система чрезвычайных ситуаций
46. Методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций

### ***2.1.2 Перечень теоретических вопросов, выносимых на второй этап государственного экзамена***

#### **1.Б1.В.05 Теория электропривода**

1. Приведение параметров элементов механической части к одной расчетной скорости.
2. Баланс мощностей и энергетические характеристики электропривода
3. Типовые статические нагрузки, активные и реактивные моменты (силы), диссипативные моменты (силы).
4. Потери и КПД электроприводов в установившемся режиме.
5. Уравнение движения двухмассовой электромеханической системы с упругими связями.
6. Потери и расход энергии в переходных процессах электроприводов с двигателями постоянного тока независимого возбуждения.
7. Уравнение движения абсолютно жесткой электромеханической системы. Механические переходные процессы.
8. Способы снижения потерь и расхода энергии в переходных процессах электроприводов с двигателями постоянного тока независимого возбуждения.
9. Режимы преобразования энергии и ограничения, накладываемые на их протекание.
10. Система Г-Д, схема, режимы работы.
11. Жесткость механических характеристик. Устойчивость работы электропривода в установившемся режиме.
12. Система Г-Д, регулирование скорости.
13. Потери и расход энергии в переходных процессах асинхронного электропривода.
14. Тормозные режимы электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.
15. Нагревание и охлаждение двигателей. Постоянная времени нагрева.
16. Естественные и искусственные характеристики электропривода с двигателями последовательного возбуждения.
17. Нагрузочные диаграммы механизмов и двигателей.
18. Тормозные режимы работы электропривода с двигателями последовательного возбуждения.
19. Предварительный выбор двигателей по мощности.
20. Перегрузочная способность электроприводов с двигателями постоянного тока.
21. Режимы работы электроприводов.
22. Уравнение механической характеристики асинхронных электроприводов.

23. Выбор двигателей по мощности при длительном режиме работы. электроприводов.
24. Метод средних потерь при проверке двигателей по нагреву.
25. Скоростные характеристики асинхронных электроприводов.
26. Методы эквивалентных величин при выборе двигателей.
27. Влияние  $U_2$ ,  $R_2'$ ,  $f_2$ , на свойства и характеристики асинхронных электроприводов.
28. Выбор двигателей по мощности при кратковременном режиме работы.
29. Тормозные режимы асинхронных электроприводов.
30. Выбор двигателей по мощности при повторно-кратковременном режиме работы.
31. Механические характеристики синхронных электроприводов. Угловая характеристика, перегрузочная способность.
32. Переходные процессы в цепях обмоток возбуждения.
33. Регулирование скорости электроприводов с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.
34. Форсировка процесса возбуждения.
35. Регулирование скорости асинхронных электроприводов.
36. Переходные процессы в системе ТП-Д при пуске.
37. Построение и принцип работы системы НПЧ-СД.
38. Переходные процессы в системе ТП-Д при пуске и торможении.
39. Переходные процессы в электроприводах с линейными механическими характеристиками без учета индуктивности.
40. Система ТП-Д, схемы нереверсивных и реверсивных электроприводов.
41. Законы частотного регулирования скорости асинхронных электроприводов.
42. Двухдвигательный электропривод. Деление нагрузок.
43. Переходные процессы в асинхронном электроприводе без учета электромагнитных процессов.
44. Скоростные и механические характеристики системы ТП-Д.
45. Переходные процессы в электроприводах с двигателем постоянного тока независимого возбуждения при ударном приложении (сбросе) нагрузки.
46. Энергетические показатели системы ТП-Д.
47. Построение и принцип работы системы ПЧ-АД с автономным инвертором напряжения.
48. Асинхронно-вентильный каскад. Принцип действия, характеристики.

## **2. Б1.В.9 Силовая электроника**

1. Из каких условий выбирается сглаживающий дроссель при работе вентильного преобразователя на якорь двигателя постоянного тока.
2. Условия перехода выпрямителя в режим зависимого инвертора при работе на эдс двигателя постоянного тока и обмотку возбуждения.
3. Угол безопасного инвертирования, его составные части; что происходит при его уменьшении?
4. Нарисуйте схемы реверсивных вентильных преобразователей. Достоинства и недостатки, область применения.
5. Способы управления группами реверсивных вентильных преобразователей, их сущность, достоинства и недостатки.
6. Законы управления группами реверсивных вентильных преобразователей, их сущность, достоинства и недостатки.
7. Фазовые и регулировочные характеристики вентильных преобразователей при различных законах управления реверсивным вентильным преобразователем.
8. Раздельное управление, принцип, алгоритмы.

9. Коэффициент мощности вентильных преобразователей, работающих на якорь двигателя постоянного тока, и способы его улучшения.
10. Защита вентильных преобразователей от внутренних и внешних коротких замыканий.
11. Защита от перенапряжений вентильных преобразователей.
12. Широтно-импульсные преобразователи постоянного тока. Схемы, принцип действия, область применения.
13. Широтно-импульсные преобразователи переменного тока. Схемы, принцип действия, область применения.
14. Непосредственные преобразователи частоты, схемы, принцип преобразования.
15. Тиристорные преобразователи частоты с автономным инвертором тока. Схема, достоинства и недостатки.
16. Тиристорные преобразователи частоты с автономным инвертором напряжения. Схема, достоинства и недостатки.
17. Преобразователи частоты с автономными инверторами на базе IGBT. Схемы, достоинства, область применения.
18. Способы регулирования выходного напряжения преобразователя частоты с АИН.
19. Принцип широтно-импульсной модуляции на примере однофазного транзисторного инвертора напряжения.

### **3. Б1.В.ДВ.04.01 Системы управления электроприводов (Автоматизированный электропривод)**

1. Компенсация изменения параметров объекта в системах автоматического регулирования при двухзонном регулировании.
2. Принципы построения систем управления асинхронным двигателем.
3. Динамические режимы системы подчиненного регулирования с ПИ-регулятором скорости.
4. СУЭП управления моментом асинхронного двигателя.
5. Система ТП-Д в зоне прерывистого режима как объект регулирования. Двойной регулятор тока.
6. Принципы построения систем векторного частотно-токового управления асинхронным двигателем.
7. Переходные процессы (идеальные) в подчиненной системе двухзонного регулирования.
8. Разомкнутая система скалярного управления асинхронным электроприводом.
9. Построение подчиненной САР системы ТП-Д с П-регулятором скорости, динамические характеристики.
10. Система скалярного управления асинхронным двигателем с обратной связью по току статора.
11. Влияние обратной связи по ЭДС на системы подчиненного регулирования. Компенсация влияния ЭДС.
12. Система скалярного управления асинхронным двигателем с обратной связью по скорости.
13. Системы управления электроприводом с прямой ориентацией по вектору потока сцепления ротора.
14. Принципы управления пуско-тормозными режимами контакторных схем управления.
15. Системы управления электроприводом с косвенной ориентацией по вектору потока сцепления ротора.

16. Системы управления электроприводом постоянного тока с отрицательной обратной связью по напряжению двигателя.
17. СУЭП управления моментом асинхронного двигателя.
18. Система ТП-Д в зоне прерывистого режима как объект регулирования. Адаптивный регулятор тока.
19. Принципы построения систем управления асинхронным двигателем.
20. Построение САР двухзонного регулирования по каналу обмотки возбуждения.
21. Принципы построения систем векторного частотно-токового управления асинхронным двигателем.
22. Построение позиционной системы подчиненного регулирования
23. Разомкнутая система скалярного управления асинхронным электроприводом.
24. Контур регулирования тока с моделью.
25. Система скалярного управления асинхронным двигателем с обратной связью по скорости.
26. Системы управления электроприводом с положительной обратной связью по току якоря, токовая отсечка.
27. Системы управления электроприводом с прямой ориентацией по вектору потокосцепления ротора.
28. Система ТП-Д в зоне прерывистого режима как объект регулирования. Адаптивный регулятор тока.
29. Системы управления электроприводом с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора.
30. Система подчиненного регулирования с ПИ-регулятором скорости, динамические и статические характеристики.
31. Система скалярного управления асинхронным двигателем с обратной связью по току статора.
32. Построение САР двухзонного регулирования по каналу якорной цепи.
33. Принципы построения систем управления асинхронным двигателем.
34. Построение позиционной системы автоматического регулирования, отработка малых и средних перемещений.
35. СУЭП управления моментом асинхронного двигателя.
36. Оптимальный переходный процесс, принципы построения систем подчиненного регулирования, контур регулирования якорного тока.
37. Система скалярного управления асинхронным электродвигателем с обратной связью по току статора.
38. Системы управления электроприводом постоянного тока с положительной обратной связью по якорному току, токовая отсечка.
39. Системы управления электроприводом с прямой ориентацией по вектору потокосцепления ротора.
40. Ограничение ускорения в системе подчиненного регулирования координат с ПИ-регулятором скорости, динамические характеристики.
41. Система скалярного управления асинхронным двигателем с обратной связью по скорости.
42. Позиционная система автоматического регулирования. Малые и средние перемещения.
43. Разомкнутая система скалярного управления асинхронным электроприводом.
44. Динамические режимы системы подчиненного регулирования с П-регулятором скорости.

45. Принципы построения систем векторного частотно-токового управления асинхронным двигателем.

46. Построение контура регулирования возбуждения в двухзонной системе автоматического регулирования.

47. Системы автоматического регулирования с косвенной ориентацией по вектору потокосцепления ротора.

48. Влияние ЭДС двигателя на работу токового контура, компенсация влияния ЭДС.

49. Системы управления электроприводом с прямой ориентацией по вектору потокосцепления ротора.

### **2.1.2 Перечень практических заданий, выносимых на второй этап государственного экзамена**

#### **1 Б1.В.05 Теория электропривода**

1. Два асинхронных двигателя с к.з. ротором (паспортные данные  $P_n = 3,5$  кВт,  $\eta_n = 870$  об/мин,  $U_{1л} = 380$  В,  $I_n = 10,1$  А,  $r_1 = 2,16$  Ом,  $x_1 = 2,03$  Ом,  $r_2' = 3,33$  Ом,  $x_2' = 1,46$  Ом) работают на общий вал. В результате технологического разброса параметров оказалось, что активное сопротивление ротора 1-ой машины на 10% меньше паспортного, а активное сопротивление ротора 2-ой машины на 10% больше паспортного. Оцените графическим способом загрузку двигателей, если суммарный момент нагрузки  $M_c = 75$  Нм.

2. Для регулирования скорости ДПТ с независимым возбуждением применяется система Г-Д. Генератор и двигатель одинаковые эл.машины с параметрами:  $P_n = 12$  кВт,  $\eta_n = 790$  об/мин,  $U_n = 220$  В,  $I_n = 65$  А,  $R_a = 0,266$  Ом. Момент инерции  $J = 0,4$  кгм<sup>2</sup>. Определите диапазон  $D$  регулирования скорости при заданной точности ее поддержания  $\Delta M_c$  доп = 0,5 Мн; момент статический сопротивлений изменяется в пределах от 0 до Мн; температура машин в процессе работы изменяется в пределах от 200 С до 800 С.

Определите необходимый коэффициент форсировки для пуска двигателя в системе Г-Д за  $t_p = 0,7$  с,  $T_v = 1,5$  с,  $U_{вн} = 220$  В.

3. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения:  $J_\Sigma = 10$  кгм<sup>2</sup>,  $\omega_0 = 1101$ /с,  $\omega_{нач} = 100$  1/с,  $K\Phi = 5$  вс,  $M_n = 1000$  Нм переходит в режим динамического торможения с  $M_{нач} = 1,4$  Мн. Нарисовать кривые переходного процесса при  $\omega = f(t)$ ,  $i_a = f(t)$  при активном и реактивном  $M_c$ .

Определить:

1)  $T_m$

2) т.т. время торможения двигателя до скорости  $\omega = 0$ ;

3) Потери энергии в двигателях и откуда они поступают?

Нарисовать схему асинхронного вентильного каскада и пояснить принцип работы.

4. Асинхронный двигатель тормозится вхолостую в режиме противовключения. Критический момент  $M_k = 1000$  Нм, синхронная скорость  $\omega_0 = 104,7$  1/с, момент инерции  $J = 10$  кгм<sup>2</sup>. Определить величину критического скольжения, при котором время торможения  $t_{тп}$ , а также потери  $\Delta A_p$ , если  $R_1 / R_2 = 1$ .

5. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения тормозится в режиме противовключения с реактивным  $M_c = M_n$ . Технические данные:  $P_n = 12$  кВт,  $U_n = 220$  В,  $\eta_n = 790$  об/мин,  $I_n = 65$  А,  $R_a = 0,266$  Ом,  $J = 0,4$  кгм<sup>2</sup>,  $\omega_{нач} = 82,7$  1/с,  $I_{нач} = 130$  А.

а) Построить кривые  $\omega = f(t)$ ,  $M = f(t)$  и определить время торможения до  $\omega = 0$ .

б) Определить величину потерь энергии при торможении.

6. Два асинхронных двигателя с к.з. ротором (паспортные данные:  $P_n = 3,5$  кВт,  $\eta_n = 870$  об/мин,  $U_{1л} = 380$  В,  $I_n = 10,1$  А,  $r_1 = 2,16$  Ом,  $x_1 = 2,03$  Ом,  $r_2' = 3,33$  Ом,  $x_2' = 1,46$  Ом) работают на общий вал. В результате технологического разброса параметров оказалось, что

активное сопротивление ротора 1-го двигателя на 10% меньше паспортного, а 2-го на 10% больше паспортного. Оцените графическим способом загрузку двигателей, если суммарный момент нагрузки  $M_c = 75 \text{ Нм}$ .

7. Для регулирования скорости ДПТ с независимым возбуждением изменяется система Г-Д. Генератор и двигатель одинаковые эл.машины с параметрами:  $P_n = 12 \text{ кВт}$ ,  $\eta_n = 790 \text{ об/мин}$ ,  $U_n = 220 \text{ В}$ ,  $I_n = 65 \text{ А}$ ,  $R_\alpha = 0,266 \text{ Ом}$ , момент инерции  $J = 0,4 \text{ кгм}^2$ . Определите диапазон  $D$  регулирования скорости при заданной точности ее поддержания  $\Delta M_c \text{ доп} = 0,5 \text{ Мн}$ ; момент статических сопротивлений изменяется в пределах от 0 до  $M_n$ ; температура машин в процессе работы изменяется в пределах от 200 С до 800 С.

Определите необходимый коэффициент форсировки для пуска двигателя в системе Г-Д за  $t_p = 0,7 \text{ с}$ ,  $T_v = 1,5 \text{ с}$ ,  $U_{вн} = 220 \text{ В}$ .

8. Для регулирования скорости ДПТ с НВ (паспортные данные двигателя:  $P_n = 12 \text{ кВт}$ ,  $\eta_n = 790 \text{ об/мин}$ ,  $U_n = 220 \text{ В}$ ,  $I_n = 65 \text{ А}$ ,  $R_\alpha = 0,266 \text{ Ом}$ , момент инерции  $J = 0,4 \text{ кгм}^2$ ,  $I_{нач} = -130 \text{ А}$ . Используется система ТП-Д. Тиристорный преобразователь – трехфазная мостовая схема выпрямления, питается от сети с реактором ( $U_\lambda = 220 \text{ В}$ ), индуктивность фазы  $L_\phi = 0,25 \text{ мГн}$ , активное сопротивление  $R_\phi = 0,015$ . Требуется обеспечить диапазон регулирования скорости  $D = 5$ . Оцените точность регулирования и коэффициент мощности при таком способе регулирования.

9. Рассчитайте переходный процесс пуска  $\omega = f(t)$ ,  $i_\alpha = f(t)$  двигателя постоянного с НВ, имеющего следующие данные:  $P_n = 12 \text{ кВт}$ ,  $\eta_n = 1360 \text{ об/мин}$ ,  $U_n = 220 \text{ В}$ ,  $I_n = 65 \text{ А}$ ,  $R_\alpha = 0,194 \text{ Ом}$ , момент инерции  $J_\Sigma = 0,4 \text{ кгм}^2$ ,  $\lambda = 2$ . В якорную цепь для ограничения пускового тока на допустимом уровне включен дополнительный резистор  $R_{доб}$ ;  $M_c = M_n$

10. Регулирование скорости АД с КЗР осуществляется по системе ПЧ-АД. Паспортным данные двигателя:  $P_n = 3,5 \text{ кВт}$ ,  $\eta_n = 870 \text{ об/мин}$ ,  $U_{нл} = 380 \text{ В}$ ,  $I_n = 10,1 \text{ А}$ ,  $R_1 = 2,16 \text{ Ом}$ ,  $x_1 = 2,03 \text{ Ом}$ ,  $R_2' = 3,33 \text{ Ом}$ ,  $x_2' = 1,46 \text{ Ом}$ . Определите частоту и напряжение, которое необходимо приложить к статору, для получения скорости вращения

1)  $\omega = 157 \text{ рад/с}$  при моменте нагрузки  $M_c = 15 \text{ Нм}$ .

2)  $\omega = 45 \text{ рад/с}$  при  $M_c = 15 \text{ Нм}$ .

Рассчитайте и постройте характеристики  $\omega = f(M)$  при  $\omega = 91 \text{ рад/с}$ ,  $\omega = 45 \text{ рад/с}$ ,  $\omega = 157 \text{ рад/с}$ ,

11. Два асинхронных двигателя с к.з. ротором (паспортные данные:  $P_n = 3,5 \text{ кВт}$ ,  $\eta_n = 870 \text{ об/мин}$ ,  $U_{1л} = 380 \text{ В}$ ,  $I_n = 10,1 \text{ А}$ ,  $r_1 = 2,16 \text{ Ом}$ ,  $x_1 = 2,03 \text{ Ом}$ ,  $r_2' = 3,33 \text{ Ом}$ ,  $x_2' = 1,46 \text{ Ом}$ ) работают на общий вал. В результате технологического разброса параметров оказалось, что активное сопротивление ротора 1-ой машины на 10% меньше паспортного, а активное сопротивление ротора 2-ой машины на 10% больше паспортного. Оцените графическим способом загрузку двигателей, если суммарный момент нагрузки  $M_c = 75 \text{ Нм}$ .

12. Для регулирования скорости ДПТ с независимым возбуждением применяется система Г-Д. Генератор и двигатель одинаковые эл.машины с параметрами:  $P_n = 12 \text{ кВт}$ ,  $\eta_n = 790 \text{ об/мин}$ ,  $U_n = 220 \text{ В}$ ,  $I_n = 65 \text{ А}$ ,  $R_\alpha = 0,266 \text{ Ом}$ . Момент инерции  $J = 0,4 \text{ кгм}^2$ . Определите диапазон  $D$  регулирования скорости при заданной точности ее поддержания  $\Delta M_c \text{ доп} = 0,5 \text{ Мн}$ ; момент статический сопротивлений изменяется в пределах от 0 до  $M_n$ ; температура машин в процессе работы изменяется в пределах от 200 С до 800 С.

Определите необходимый коэффициент форсировки для пуска двигателя в системе Г-Д за  $t_p = 0,7 \text{ с}$ ,  $T_v = 1,5 \text{ с}$ ,  $U_{вн} = 220 \text{ В}$ .

13. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения:  $J_\Sigma = 10 \text{ кгм}^2$ ,  $\omega_0 = 1101/\text{с}$ ,  $\omega_{нач} = 100 \text{ 1/с}$ ,  $K_\Phi = 5 \text{ вс}$ ,  $M_n = 1000 \text{ Нм}$  переходит в режим динамического торможения с  $M_{нач} = 1,4 \text{ Мн}$ . Нарисовать кривые переходного процесса при  $\omega = f(t)$ ,  $i_\alpha = f(t)$  при активном и реактивном  $M_c$ .

Определить:

- 1)  $T_m$
- 2) т.д. время торможения двигателя до скорости  $\omega = 0$ ;
- 3) Потери энергии в двигателях и откуда они поступают?

Нарисовать схему асинхронного вентильного каскада и пояснить принцип работы.

14. Асинхронный двигатель тормозится вхолостую в режиме противовключения. Критический момент  $M_k = 1000$  Нм, синхронная скорость  $\omega_0 = 104,7$  1/с, момент инерции  $J = 10$  кгм<sup>2</sup>. Определить величину критического скольжения, при котором время торможения  $t_{\text{т min}}$ , а также потери  $\Delta A_{\text{п}}$ , если  $R_1 / R_2 = 1$ .

15. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения тормозится в режиме противовключения с реактивным  $M_c = M_n$ . Технические данные:  $P_n = 12$  кВт,  $U_n = 220$  В,  $\eta_n = 790$  об/мин,  $I_n = 65$  А,  $R_{\text{я}} = 0,266$  Ом,  $J = 0,4$  кгм<sup>2</sup>,  $\omega_{\text{нач}} = 82,7$  1/с,  $I_{\text{нач}} = 130$  А.

- а) Построить кривые  $\omega = f(t)$ ,  $M = f(t)$  и определить время торможения до  $\omega = 0$ .
- б) Определить величину потерь энергии при торможении.

16. Для регулирования скорости ДПТ с независимым возбуждением изменяется система Г-Д. Генератор и двигатель одинаковые эл.машины с параметрами:  $P_n = 12$  кВт,  $\eta_n = 790$  об/мин,  $U_n = 220$  В,  $I_n = 65$  А,  $R_{\text{я}} = 0,266$  Ом, момент инерции  $J = 0,4$  кгм<sup>2</sup>. Определите диапазон  $D$  регулирования скорости при заданной точности ее поддержания  $\Delta M_c \text{ доп} = 0,5$  Мн; момент статических сопротивлений изменяется в пределах от 0 до  $M_n$ ; температура машин в процессе работы изменяется в пределах от 200 С до 800 С.

Определите необходимый коэффициент форсировки для пуска двигателя в системе Г-Д за  $t_{\text{п}} = 0,7$  с,  $T_{\text{в}} = 1,5$  с,  $U_{\text{вн}} = 220$  В.

17. Для регулирования скорости ДПТ с НВ (паспортные данные двигателя:  $P_n = 12$  кВт,  $\eta_n = 790$  об/мин,  $U_n = 220$  В,  $I_n = 65$  А,  $R_{\text{я}} = 0,266$  Ом, момент инерции  $J = 0,4$  кгм<sup>2</sup>,  $I_{\text{нач}} = -130$  А. Используется система ТП-Д. Тиристорный преобразователь – трехфазная мостовая схема выпрямления, питается от сети с реактором ( $U_{\text{л}} = 220$  В), индуктивность фазы  $L_{\text{ф}} = 0,25$  мГн, активное сопротивление  $R_{\text{ф}} = 0,015$ . Требуется обеспечить диапазон регулирования скорости  $D = 5$ . Оцените точность регулирования и коэффициент мощности при таком способе регулирования.

18. Рассчитайте переходный процесс пуска  $\omega = f(t)$ ,  $i_{\text{я}} = f(t)$  двигателя постоянного с НВ, имеющего следующие данные:  $P_n = 12$  кВт,  $\eta_n = 1360$  об/мин,  $U_n = 220$  В,  $I_n = 65$  А,  $R_{\text{я}} = 0,194$  Ом, момент инерции  $J_{\Sigma} = 0,4$  кгм<sup>2</sup>,  $\lambda = 2$ . В якорную цепь для ограничения пускового тока на допустимом уровне включен дополнительный резистор  $R_{\text{доб}}$ ;  $M_c = M_n$

19. Регулирование скорости АД с КЗР осуществляется по системе ПЧ-АД. Паспортные данные двигателя:  $P_n = 3,5$  кВт,  $\eta_n = 870$  об/мин,  $U_{\text{нл}} = 380$  В,  $I_{\text{нл}} = 10,1$  А,  $R_1 = 2,16$  Ом,  $x_1 = 2,03$  Ом,  $R_2' = 3,33$  Ом,  $x_2' = 1,46$  Ом. Определите частоту и напряжение, которое необходимо приложить к статору, для получения скорости вращения

- 1)  $\omega = 157$  рад/с при моменте нагрузки  $M_c = 15$  Нм.
- 2)  $\omega = 45$  рад/с при  $M_c = 15$  Нм.

Рассчитайте и постройте характеристики  $\omega = f(M)$  при  $\omega = 91$  рад/с,  $\omega = 45$  рад/с,  $\omega = 157$  рад/с,

## 2 Б1.В.9 Силовая электроника

1. Для однофазной схемы выпрямления со средней точкой определить максимальное значение выпрямленной ЭДС  $E_{d0}$ , среднее значение выпрямленной ЭДС  $E_d$ , среднее значение выпрямленного тока  $I_d$ , среднее значение тока через вентиль  $I_{\text{в.ср.}}$ , максимальное напряжение на вентиле  $U_{\text{max}}$  при  $E_{2\text{ф}} = 100$  В;  $R_d = 10$  Ом;  $L_d =$ ,  $\alpha = 30^\circ$ .

2. Нарисовать кривые  $e_d = f(\omega_0 t), U_{vs1} = f(\omega_0 t)$  для однофазной схемы выпрямления со средней точкой при работе на  $R_d (L_d=0)$  при  $\alpha = 60^\circ$ ,  $X_T=0$ ;  $R_T=0$ ;  $E_2\phi=100$  В. Определить  $E_d, U_{в.мах}$ .

3. Нарисовать кривые  $e_d = f(\omega_0 t), U_{vs1} = f(\omega_0 t)$  для однофазной схемы выпрямления со средней точкой при работе на  $R_d=10$  Ом;  $L_d=$  при  $\alpha = 60^\circ$  с учетом коммутации  $X_T=0,5$  Ом;  $E_2\phi=100$  В. Определить  $E_d, U_d, I_d, U_{в.мах}$

4. Нарисовать кривые  $e_d = f(\omega_0 t), U_{vs1} = f(\omega_0 t)$  для однофазной мостовой схемы выпрямления при работе на  $R_d (L_d=0)$  при  $\alpha = 60^\circ$   $X_T=0$ ;  $R_T=0$ ;  $R_d=10$  Ом;  $E_2\phi=100$  В. Определить  $E_d, I_d, U_{в.мах}$

5. Нарисовать кривые  $e_d = f(\omega_0 t), U_{vs1} = f(\omega_0 t)$  для однофазной мостовой схемы выпрямления при работе на  $R_d=10$  Ом;  $L_d=$  при  $\alpha = 60^\circ$  с учетом коммутации  $X_T=0,5$  Ом;  $E_2\phi=100$  В. Определить  $E_d, U_d, I_d, U_{в.мах}$

6. Нарисовать кривые  $e_d = f(\omega_0 t), U_{vs1} = f(\omega_0 t), i_d = f(\omega_0 t), i_a, i_b, i_c = f(\omega_0 t)$  для трехфазной нулевой схемы выпрямления при работе на  $R_d (L_d=0)$  при  $\alpha = 0$ ,  $R_d=10$  Ом;  $E_2\phi=100$  В. Схема соединения обмоток трансформатора  $Y/Y$ . Определить  $E_d, I_d, U_{в.мах}$ , средний ток вентиля  $I_{в.ср.}$ .

7. Нарисовать кривые  $e_d = f(\omega_0 t), U_{vs1} = f(\omega_0 t), i_d = f(\omega_0 t), i_a = f(\omega_0 t)$  для трехфазной нулевой схемы выпрямления при работе на  $R_d=10$  Ом;  $L_d=$  при  $\alpha = 30^\circ$  с учетом коммутации  $X_T=0,5$  Ом;  $E_2\phi=100$  В. Схема соединения обмоток трансформатора  $Y/Y$ . Определить  $E_d, I_d, U_{в.мах}$ , средний ток вентиля  $I_{в.ср.}, U_d$

8. Нарисовать кривые  $e_d = f(\omega_0 t), U_{vs1} = f(\omega_0 t), i_d = f(\omega_0 t), i_a = f(\omega_0 t)$  для трехфазной мостовой схемы выпрямления при работе на  $R_d (L_d=0)$  при  $\alpha = 30^\circ$ ,  $R_d=10$  Ом;  $E_2\phi=205$  В. Схема соединения обмоток трансформатора  $Y/Y$ . Определить  $E_d, I_d, U_{в.мах}$ , средний ток вентиля  $I_{в.ср.}$ .

## 2.1.4 Учебно-методическое обеспечение

1. Барабина, И. А. Хрестоматия по дисциплине "История" (с древнейших времен до начала XXI в.) : хрестоматия / И. А. Барабина, Е. М. Буряк ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3077.pdf&show=dcatalogues/1/1135283/3077.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
2. Елисеев, А. С. Экономика : учебник / Елисеев А. С. - Москва : Дашков и К, 2017. - 528 с. - ISBN 978-5-394-02225-8. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=286437> (дата обращения: 11.10.2019). - Текст : электронный.
3. Баскакова, О.В. Экономика предприятия (организации) [Электронный ресурс] : учебник / О.В. Баскакова. - М.: Дашков и К, 2013, -372с. - ISBN 978-5-394-01688-2. - Режим доступа к ресурсу : <http://znanium.com/bookread.php?book=239967>
4. Малько, А. В. Правоведение: учебник / Малько А. В., Субочев В. В. - Москва : Юр. Норма, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 304 с. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=328740> (дата обращения: 11.10.2019). - Текст : электронный.
5. Косматов, В. И. Электрический привод : учебное пособие / В. И. Косматов ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2012]. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1360.pdf&show=dcatalogues/1/1123813/1360.pdf&view=true> (дата обращения: 06.03.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода: учебник / Васильев Б. Ю. - Москва : СОЛОН-Пр., 2015. - 268 с. - ISBN 978-5-91359-155-5. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/872097> (дата обращения: 02.03.2020). - Текст : электронный.
7. Шохин, В. В. Электропривод агрегатов металлургического производства : учебное пособие / В. В. Шохин, А. С. Сарваров ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 151 с. : граф., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=804.pdf&show=dcatalogues/1/116042/804.pdf&view=true> (дата обращения: 02.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0499-6. - Имеется печатный аналог.
8. Толмачев, Г. Г. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : учебное пособие / Г. Г. Толмачев ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 146 с. : ил., диагр., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=581.pdf&show=dcatalogues/1/101618/581.pdf&view=true> (дата обращения: 08.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0298-5. - Имеется печатный аналог.
9. Дубина, И.А. Выпускная квалификационная работа. Подготовка, оформление и защита [Текст]:: методические указания для студентов направления подготовки 13.03.02 и 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения/. Дубина И.А, Панова Е.А, Шеметов А.Н.— Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2016. — 60 с. (Приложение 2).

### **3. Порядок подготовки и защиты выпускной квалификационной работы**

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является одной из форм государственной итоговой аттестации.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свои знания, умения и навыки самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Обучающий, выполняющий выпускную квалификационную работу должен показать свою способность и умение:

- определять и формулировать проблему исследования с учетом ее актуальности;
- ставить цели исследования и определять задачи, необходимые для их достижения;
- анализировать и обобщать теоретический и эмпирический материал по теме исследования, выявлять противоречия, делать выводы;
- применять теоретические знания при решении практических задач;
- делать заключение по теме исследования, обозначать перспективы дальнейшего изучения исследуемого вопроса;
- оформлять работу в соответствии с установленными требованиями.
- выполнять работы по проектированию, информационному обслуживанию, организации труда и управлению, метрологическому обеспечению, техническому контролю;
- разрабатывать и реализовать мероприятия по энергосбережению;
- разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ;
- участвовать в работах по осуществлению исследований, разработке проектов и программ, в проведении необходимых мероприятий, связанных с диагностикой и испытаниями оборудования и внедрением его в эксплуатацию, а также в выполнении работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, в рассмотрении различной технической документации, подготавливает необходимые обзоры, отзывы, заключения;

- изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства;
- составлять графики работ, заказы, заявки, инструкции, пояснительные записки, схемы и другую техническую документацию, а также установленную отчетность по утвержденным формам и в установленные сроки;
- осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявляет резервы, устанавливает причины нарушений режимов работы оборудования и неисправностей при его эксплуатации, принимает меры по их устранению и повышению эффективности использования;
- следить за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;
- организовать работу по повышению научно-технических знаний работников;
- способствовать развитию творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использованию передового опыта, обеспечивающий эффективную работу подразделения, предприятия;
- консультировать по вопросам разработки автоматизированных электроприводов, разработки и реализации прогрессивных технологических процессов;
- организовывать и обеспечивать мероприятия по энергосбережению;
- обеспечивать мероприятия по экологической безопасности проведения технологических процессов.

### **3.1 Подготовительный этап выполнения выпускной квалификационной работы**

#### ***3.1.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы***

Обучающийся самостоятельно выбирает тему из рекомендуемого перечня тем ВКР, представленного в приложении 1. Обучающийся (несколько обучающихся, выполняющих ВКР совместно), по письменному заявлению, имеет право предложить свою тему для выпускной квалификационной работы, в случае ее обоснованности и целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Утверждение тем ВКР и назначение руководителя утверждается приказом по университету.

#### ***3.1.2 Функции руководителя выпускной квалификационной работы***

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и, при необходимости, консультанты.

Руководитель ВКР помогает обучающемуся сформулировать объект, предмет исследования, выявить его актуальность, научную новизну, разработать план исследования; в процессе работы проводит систематические консультации.

Подготовка ВКР обучающимся и отчет перед руководителем реализуется согласно календарному графику работы. Календарный график работы обучающегося составляется на весь период выполнения ВКР с указанием очередности выполнения отдельных этапов и сроков отчетности по выполнению работы перед руководителем.

## 3.2 Требования к выпускной квалификационной работе

При подготовке выпускной квалификационной работы обучающийся руководствуется локальным нормативным актом университета СМК-О-СМГТУ-36-20 Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления

### 3.3 Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Законченная выпускная квалификационная работа должна пройти процедуру нормоконтроля, включая проверку на объем заимствований, а затем представлена руководителю для оформления письменного отзыва

После оформления отзыва руководителя ВКР направляется заведующему кафедрой Выпускная квалификационная работа, подписанная заведующим кафедрой, имеющая отзыв руководителя работы, допускается к защите и передается в государственную экзаменационную комиссию не позднее, чем за 2 календарных дня до даты защиты, также работа размещается в электронно-библиотечной системе университета. Объявление о защите выпускных работ вывешивается на кафедре за несколько дней до защиты.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии и является публичной. Защита одной выпускной работы *не должна превышать 30 минут*.

Для сообщения обучающемуся предоставляется *не более 10 минут*. Сообщение по содержанию ВКР сопровождается необходимыми графическими материалами и/или презентацией с раздаточным материалом для членов ГЭК. В ГЭК могут быть представлены также другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР – печатные статьи с участием выпускника по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение ВКР, макеты, образцы материалов, изделий и т.п.

В своем выступлении обучающийся должен отразить:

- содержание проблемы и актуальность исследования;
- цель и задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методику своего исследования;
- полученные теоретические и практические результаты исследования;
- выводы и заключение.

В выступлении должны быть четко обозначены результаты, полученные в ходе исследования, отмечена теоретическая и практическая ценность полученных результатов.

По окончании выступления выпускнику задаются вопросы по теме его работы. Вопросы могут задавать все присутствующие. Все вопросы протоколируются.

Затем слово предоставляется научному руководителю, который дает характеристику работы. При отсутствии руководителя отзыв зачитывается одним из членов ГЭК.

После этого выступает рецензент или рецензия зачитывается одним из членов ГЭК.

Заслушав официальную рецензию своей работы, студент должен ответить на вопросы и замечания рецензента.

Затем председатель ГЭК просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы. Выступления членов комиссии и присутствующих на защите (до 2-3 мин. на одного выступающего) в порядке свободной дискуссии и обмена мнениями не являются обязательным элементом процедуры, поэтому, в случае отсутствия желающих выступить, он может быть опущен.

После дискуссии по теме работы студент выступает с заключительным словом. Этика защиты предписывает при этом выразить благодарность руководителю и рецензенту за проделанную работу, а также членам ГЭК и всем присутствующим за внимание.

### 3.4 Критерии оценки выпускной квалификационной работы

Результаты защиты ВКР определяются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются *в день защиты*.

Решение об оценке принимается на закрытом заседании ГЭК по окончании процедуры защиты всех работ, намеченных на данное заседание. Для оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия руководствуется следующими критериями:

*1. Оценка и рекомендации руководителя.*

*2. Оценка квалификации студента в процессе защиты:*

- актуальность темы;
- научно-практическое значение темы;
- качество выполнения работы, включая демонстрационные и презентационные материалы;
- содержательность доклада и ответов на вопросы;
- умение представлять работу на защите, уровень речевой культуры.

Оценка **«отлично»** (5 баллов) выставляется за глубокое раскрытие темы, полное выполнение поставленных задач, логично изложенное содержание, качественное оформление работы, соответствующее требованиям локальных актов, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за развернутые и полные ответы на вопросы членов ГЭК;

Оценка **«хорошо»** (4 балла) выставляется за полное раскрытие темы, хорошо проработанное содержание без значительных противоречий, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, высокую содержательность доклада и демонстрационного материала, за небольшие неточности при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«удовлетворительно»** (3 балла) выставляется за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, в оформлении работы имеются незначительные отклонения от требований, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (2 балла) выставляется за частичное раскрытие темы, необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, когда обучающийся допускает существенные ошибки при ответе на вопросы членов ГЭК.

Оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) выставляется за необоснованные выводы, за значительные отклонения от требований в оформлении и представлении работы, отсутствие наглядного представления работы, когда обучающийся не может ответить на вопросы членов ГЭК.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания, что является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

**Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ**

1. "Автоматизированный электропривод натяжного кабестана линии стабилизации канатов канатной машины цеха № 11 ОАО «БМК».
2. "Автоматизированный электропривод сигары прядевьющей машины канатного цеха №2 ОАО «БМК».
3. "Автоматизированный электропривод намоточного аппарата волочильного стана UDZFA 2500/N цех 12 ОАО «БМК».
4. "Автоматизированный электропривод кривошипно-рычажных ножниц стана «150» ОАО «БМК».
5. "Автоматизированный электропривод моталки линии омеднения цеха №6 ОАО «БМК».
6. "Автоматизированный электропривод вентилятора линии воздушного охлаждения катанки стана «150» ОАО «БМК».
7. "Автоматизированный электропривод блоков волочильного стана 47-9 КОСН цеха № 11 ОАО «БМК».
8. Автоматизированный электропривод стана мокрого волочения цеха №6 ОАО «БМК».
9. Автоматизированный электропривод обжимной клетки стана «150» ОАО «БМК».
10. Автоматизированный электропривод волочильного блока волочильного стана UDZFA 2500/N цеха № 12 ОАО «БМК».

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Институт энергетики и автоматизированных систем Кафедра электроснабжения  
промышленных предприятий

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА ПОДГОТОВКА, ОФОРМЛЕНИЕ И  
ЗАЩИТА**

методические указания для студентов направления подготовки

13.3.2 и 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения

Магнитогорск 2016

Составители: И.А. Дубина, Е.А. Панова, А.Н. Шеметов

**Выпускная квалификационная работа. Подготовка, оформление и защита:** методические указания для студентов направления подготовки 13.03.02 и 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения. — Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2016. — 60 с.

Рецензент Т.Р. Храмшин

© И.А. Дубина, Е.А. Панова, А.Н. Шеметов, 2016.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выпускная квалификационная работа является заключительным этапом подготовки студентов всех форм обучения: бакалавриата, магистратуры и аспирантуры. Подготовка и публичная защита выпускной работы характеризуют квалификацию и профессиональную пригодность студента к работе по выбранному направлению подготовки.

С точки зрения методологии, можно выделить четыре основные этапа работы над выпускной квалификационной работой (ВКР).

На **предварительном этапе** студент осуществляет поиск **ТЕМЫ** и **РУКОВОДИТЕЛЯ** выпускной работы. Тема ВКР должна отличаться актуальностью, практической значимостью, соответствовать современному состоянию науки и техники, а также **НАПРАВЛЕНИЮ**, по которой обучался студент. Тема должна предусматривать возможность самостоятельного выполнения заданных объемов работ в течение дипломирования, носить **завершенный характер** и показывать способности ее автора к инженерно-технической или научно-исследовательской деятельности.

Руководитель ВКР, как правило, назначается из числа преподавателей выпускающей кафедры, специализирующихся на данной тематике, и способных обеспечить руководство на необходимом уровне. С темой и руководителем студенты должны определиться до начала преддипломной практики и подать эти сведения на выпускающую кафедру.

Формально **начальным этапом дипломирования** для студентов является **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**, продолжительность которой определяется учебным планом. Перед началом практики проводится собрание студентов, на котором оглашается Приказ по Университету с утвержденными темами выпускных работ и руководителями для каждого студента. После этого любые изменения темы и руководителя производятся только в особых, исключительных случаях, с **обязательным утверждением новой темы приказом ректора Университета**.

За время практики студент должен полностью вникнуть в тему выпускной работы и определить пути решения поставленной перед ним задачи. К концу преддипломной практики студент вместе с руководителем должен составить **проект задания на выпускную работу**, в котором должны быть указаны исходные данные, сроки и объемы выполнения разделов работы и, если нужно, консультанты. Задание оформляется на стандартном бланке и заверяется подписями студента, руководителя и заведующего выпускающей кафедрой.

К концу дипломного проектирования студент должен выполнить весь объем работы, предусмотренной в задании и надлежащим образом оформить полученные результаты.

**Основной этап дипломирования** начинается после завершения преддипломной практики и сдачи студентами государственного экзамена. Продолжительность дипломного проектирования для специалитета (инженеров) составляет 12 недель, для бакалавриата и магистратуры — 4 недели. В течение этого времени студенты должны **регулярно, не реже одного раза в неделю**, отчитываться перед руководителем ВКР о ходе проделанной работы в соответствии с планом-графиком дипломирования и расписанием консультаций.

Итогом работы студента является расчетно-пояснительная записка, оформленная в соответствии с ГОСТ и стандартами СМК Университета, действующими на момент защиты, а также комплект демонстрационных материалов в виде чертежей, плакатов или мультимедийных презентаций. По мере готовности работ на кафедре формируется поименный график защит.

За 10 дней до намеченной даты защиты студент должен представить полностью завершенную и оформленную выпускную работу с приложениями и демонстрационными материалами на нормоконтроль, а затем — на утверждение заведующему кафедрой. Без соответствующих виз на титульном листе работа к защите не допускается!

**Заключительным этапом дипломирования** является публичная защита выполненных работ на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), в состав которой входят представители сторонних организаций, преподаватели выпускающей кафедры и консультанты, курирующие разделы экономики, безопасности и экологичности. Каждая ВКР защищается студентом лично, в соответствии с утвержденным графиком работы ГЭК, которое формируется не позднее, чем за месяц до даты первой защиты. Очередность и день защиты (если планируется несколько заседаний) необходимо уточнить у секретаря ГЭК. Там же нужно опробовать технические средства, которые используются в процессе защиты (проекторы, компьютеры, видеотехнику и т.д.).

Окончательный вариант пояснительной записки с демонстрационными и раздаточными материалами (включая копии для всех членов ГЭК), вместе с внешней рецензией и отзывом дипломного руководителя передаются секретарю ГЭК не позднее, чем за день, до защиты.

Студент, не представивший своевременно на подпись необходимые материалы, к защите не допускается. Вопрос о возможном допуске к защите на следующий год решается директором института (деканом) по представлению выпускающей кафедры.

## 2. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

### 2.1. Обязательные элементы пояснительной записки

Оформление пояснительной записки ВКР и других текстовых материалов производится в соответствии с ГОСТ 2.105 и ГОСТ 7.32 с учетом требований СМК ФГБОУ ВПО «МГТУ». Согласно этим документам обязательными элементами пояснительной записки являются:

- титульный лист,
- задание на ВКР,
- содержание,
- реферат,
- введение,
- основная часть (в соответствии с утвержденным заданием),
- заключение,
- список использованных источников (литературы),
- приложения (при необходимости).

Все текстовые документы ВКР печатаются на белой нелинованной бумаге формата А4 (210×297 мм) только на одной стороне листа (исключение — бланк задания) с соблюдением следующих размеров: левое поле — 25-30 мм (для подшивки), правое — 10мм, верхнее и нижнее — по 20 мм, абзацный отступ — 10 мм. При распечатке текста необходимо использовать стандартные легко читаемые шрифты (Arial или Times) с размером символов не менее 4 мм (12-14 pt). Печать выполняется через полтора интервала. Объем пояснительной записки ВКР не должен превышать 120 страниц машинописного текста.

**Титульный лист** может быть представлен в виде готового бланка или выполнен путем распечатки на принтере с соблюдением формы (приложение А). Титульный лист должен иметь подписи студента-автора ВКР, преподавателя-руководителя работы, консультантов (если это было предусмотрено заданием) и штамп с подписью нормоконтролера. В верхней проставляется гриф утверждения и подпись заведующего выпускающей кафедрой.

**Задание на ВКР** также представляется на готовом бланке или выполняется с помощью распечатки на принтере с соблюдением формы бланка. В задании перечисляются все обязательные разделы ВКР и рекомендуемый перечень демонстрационных графических документов. При большом объеме раздела «Исходные данные» допускается оформлять его в виде отдельного приложения к заданию. Бланк задания является един-

ственным листом в пояснительной записке, который заполняется с двух сторон!!! На бланке указывается номер и дата приказа, которым была

утверждена тема ВКР, подписи студента, руководителя ВКР и заведующего кафедрой, студента, руководителя, консультантов по соответствующим разделам (если это предусматривалось заданием на ВКР).

**Реферат ВКР** – это сокращенное содержание пояснительной записки с основными фактическими сведениями и краткими выводами. В реферате указывают тему, развернутую структуру работы (количество страниц, таблиц, иллюстраций и т.п.), ключевые слова и краткую аннотацию (принятые автором технические решения, область их применения, экономическая эффективность и рекомендации по внедрению). Объем реферата не должен превышать одной страницы. Пример оформления реферата приведен на рис. 2.1.

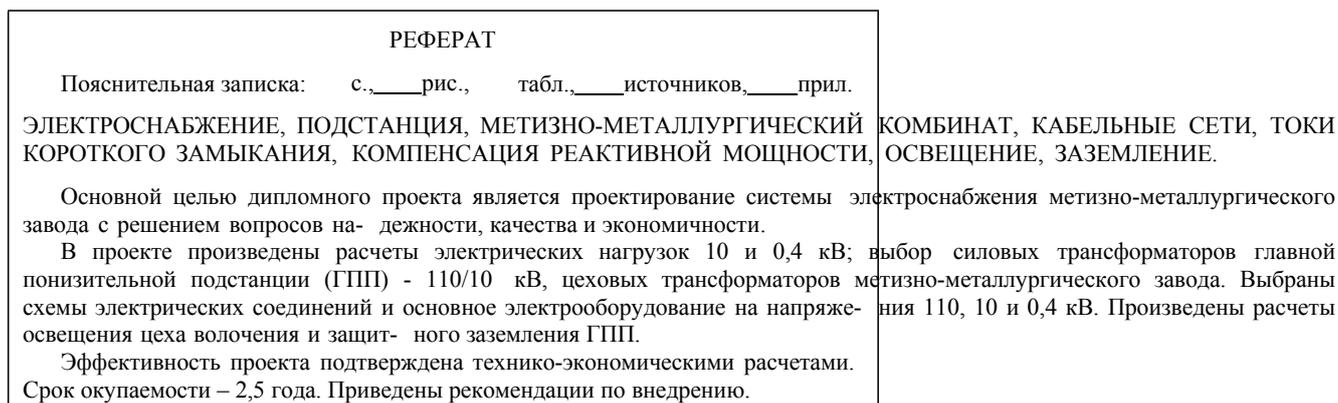


Рис. 2.1. Пример оформления реферата ВКР

**Текст основной части** делится на разделы, подразделы, пункты и подпункты, которые рекомендуется нумеровать. Заголовки разделов пишутся на отдельной строке или странице прописными буквами («Содержание», «Введение», «Заключение», «2 РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ...» и т.д.). **Каждый раздел должен начинаться с новой страницы.** Если заголовки раздела размещаются на той же странице, что и текст, то он отделяется от текста дополнительным межстрочным интервалом. Перенос слов в заголовке разделов, не допускается, точка в конце заголовка не ставится. Заголовки подразделов пишутся на отдельной строке. Названия пунктов пишутся на одной строке с основным текстом.

Не допускается размещать заголовки подразделов и названия пунктов на одной странице, а относящийся к ним текст — на следующей. Допускается выделять заголовки подразделов и названия пунктов другим шрифтом того же размера или подчеркиванием (только названия пунктов).

Обнаруженные ошибки в текстовых документах устраняются с помощью наклеивания поверх ошибки (буквы, слова, строки или ее части) белой бумаги той же фактуры и нанесения новых надписей. Допускается применение специальных корректирующих средств (типа «Штрих»,

«Редактор» и т.д.), Вписывать отдельные слова, символы или формулы в напечатанный текст необходимо чернилами (пастой) соответствующего цвета и оттенка, при этом плотность вписанного текста должна приближаться к плотности основного. Необходимо, чтобы число исправлений на странице было минимальным, При наличии на странице более 4-5 исправлений она должна быть переделана.

Пояснительная записка ВКР вместе с приложениями должна быть переплетена (прошита) неразъемным соединением с твердыми корочками. Не разрешается скрепление листов степлером, скоросшивателем или другими канцелярскими зажимами. Лицевую сторону обложки допускается делать из прозрачного пластика, через который легко прочитывался бы титульный лист.

## **2.2. Нумерация элементов пояснительной записки**

Составные части пояснительной записки (разделы, подразделы, пункты и подпункты) нумеруются следующим образом:

- разделы — в пределах всей пояснительной записки арабскими цифрами без точки (например «6 АНАЛИЗ СИСТЕМЫ...»)

- подразделы — в пределах каждого раздела двумя арабскими цифрами с разделителем-точкой, (например «6.1 Анализ погрешности системы...»);

- пункты — в пределах подраздела тремя арабскими цифрами с точками-разделителями, (например «6.1.3 Динамические погрешности системы...»).

**Нумерация страниц в пояснительной записке** — сквозная, арабскими цифрами, в центре нижнего поля листа. Титульный лист, задание и листы, на которых написаны только заголовки разделов (например «Приложение»), включаются в общую нумерацию, но номера на них не ставят. Таким образом, если структура пояснительной записки соответствует п. 1.1., то лист «Содержание» будет первым пронумерованным (стр.4),

**Нумерация рисунков, таблиц и формул** выполняется двумя арабскими цифрами с указанием номера раздела, к которому эта иллюстрация относится (например «Рисунок 6.2» — второй рисунок шестого раздела), при этом обозначение «Таблица...» ставится над соответствующим объектом, а «Рисунок...» — под изображением с выравниванием по центру строки:

Таблица 1.1 – Название таблицы

Заголовок столбца	Заголовок столбца	Заголовок столбца
Заголовок строки		
Заголовок строки		
Заголовок строки		

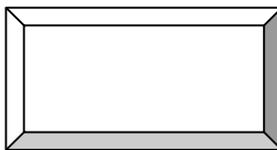


Рисунок 1.1 – Название

Номер формулы указывается с правой стороны листа в круглых скобках, например:

$$U = I \cdot R. \quad (1.1)$$

**Нумерация приложений** (если их несколько) выполняется буквами русского алфавита последовательно, за исключением тех букв, которые по написанию совпадают с арабскими цифрами («О», «З», «Ч»). Слово «Приложение...» с соответствующим номером указывается в верхнем правом углу страницы. Страницы в приложении нумеруются в соответствии со сквозной нумерацией всей пояснительной записки. В нумерации разделов, формул и иллюстраций внутри приложения также указывается соответствующая буква (например «Рисунок А.1» — первый рисунок первого приложения).

Рисунки, схемы, графики, диаграммы выполняются на белой бумаге черными чернилами, тушью, пастой или распечаткой на принтере. Иллюстрации могут располагаться либо на странице непосредственно в тексте, либо на отдельных листах, в том числе и по несколько иллюстраций на одном листе.

Каждая иллюстрация должна иметь номер, наименование и поясняющие данные, которые располагаются на листе непосредственно под ней. Кроме формата А4 для иллюстраций (включая таблицы) разрешается использовать бумагу большего формата вплоть до А3. Такой лист складывается соответствующим образом до формата, используемого в пояснительной записке и при нумерации учитывается как одна страница.

### 2.3. Оформление библиографических ссылок

При использовании в тексте ВКР заимствований (формул, числовых данных или цитат) из литературы и других публичных источников, необходимо оформлять ссылки на них в соответствии с ГОСТ 7.05. Для этого в конце пояснительной записки оформляется нумерованный список использованных источников, а непосредственно в тексте указываются номера источников из этого списка в квадратных скобках (например [6]). При необходимости могут указываться ссылки на конкретные страницы, рисунки или таблицы (например [3, с.29]).

Библиографический список, как правило, составляется по порядку появления ссылок в тексте пояснительной записки, но допускается выстраивать его и в алфавитном порядке. В любом случае **в список включаются только те источники, на которые имеются ссылки в тексте**. Примеры библиографического описания цитируемых источников приводятся ниже.

#### *а) Книги*

Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; под общ. ред. Н. И. Тихонова. — 2-е изд. — М.: Физматлит : Лаб. базовых знаний; СПб. : Нев. диалект, 2002. — 630 с. : ил.; 25 см. — (Технический университет. Математика). — Библиогр.: с. 622-626. — Предм. указ.: с. 627-630. — 30000 экз. — ISBN 5-93208-043-4.

#### *б) Законодательные материалы*

Конституция Российской Федерации [Текст]. — М.: Приор, [2001?]. — 32, [1] с.; 21 см. — 3000 экз. — ISBN 5-85572-122-3.

Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Текст]. №261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. — М., 2009.

#### *в) Правила, стандарты*

РД 153-34.0-03.205-2001 Правила безопасности при обслуживании гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования энергоснабжающих организаций [Текст] :: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 13.04.01 : ввод, в действие с 01.11.01. — М : ЭНАС, 2001. — 158, [1] с.; 22 см. — В надзаг.: ... РАО «ЕЭС России». — 5000 экз. — ISBN 5-93196-091-0.

Правила учета электрической энергии [Текст] : (сб. основных норматив.-техн. док., действующих в обл. учета электроэнергии). — М.: Госэнергонадзор России : Энергосервис, 2002. — 366 с. : ил.; 22 см. — 5000 экз. ISBN 5-900835-09-X (в пер.).

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. — Введ. 01.01.2002. — М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. — IV, 27 с. : ил.; 29 см.

*з) Патентные документы*

Приемопередающее устройство [Текст] : пат. 2187888 Рос. Федерация : МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00 / Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. Ин-т связи. — № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). — 3 с. : ил.

Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов : [Текст] : а.с. 1007970 СССР : МКИЗ В 25 J 15/00 / В. С. Ваулин, В. Г. Кемайкин (СССР). — № 3360585/25-08; заявл. 23.11.81; опубл. 30.03.83, Бюл. № 12. — 2 с. : ил.

*д) Депонированные научные работы, отчеты, диссертации*

Социологическое исследование малых групп населения [Текст] / В. И. Иванов [и др.]; М-во образования Рос. Федерации, Финансовая академия. — М., 2002. — 110 с. — Библиогр.: с. 108—109. — Деп. в ВИНТИ 13.06.02, № 145432.

Вишняков, И. В. Модели и методы оценки коммерческих банков в условиях неопределенности [Текст] : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.13 : защищена 12.02.02 : утв. 24.06.02 / Вишняков Илья Владимирович. — М., 2002. — 234 с. — Библиогр.: с. 220-230. — 04200204433.

*ж) Составные части документов, главы, статьи*

Двинянинова, Г. С. Комплимент : Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе [Текст] / Г. С. Двинянинова // Социальная власть языка : сб. науч. тр. — Воронеж, 2001. — С. 101-106. — Библиогр.: с. 105-106.

Михайлов, С. А. Езда по—европейски [Текст] : система платных дорог в России находится в начал, стадии развития / Сергей Михайлов // Независимая газета. — 2002. — 17 июня.

Боголюбов, А. Н. О вещественных резонансах в волноводе с неоднородным заполнением [Текст] / А. Н. Боголюбов, А. Л. Делицын, М. Д. Малых // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 3, Физика. Астрономия. — 2001. —

№ 5. — С. 23-25. — Библиогр.: с. <sup>10</sup>25.

### з) Электронные ресурсы

Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. — Электрон, текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). — М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996. — 1 электрон, опт. диск (CD—ROM) : зв., цв.; 12 см + рук. пользователя (1 л.) + открытка (1 л.). — (Интерактивный мир). — Систем, требования: ПК 486 или выше; 8 Мб ОЗУ; Windows 3.1 или Windows 95; SVGA 32768 и более цв.; 640x480; 4x CD—ROM дисковод; 16—бит. зв. карта; мышь.

— Загл. с экрана.

Шахнин, В.А., Энергетическое обследование. Энергоаудит [Электронный ресурс]: конспект лекций. — М.: НОУ «Интуит», 2012. — URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/4762/1037/info> (Дата обращения: 07.10.2014).

## 2.4. Оформление приложений

В приложение обычно выносятся вспомогательные материалы, которые сложно разместить в основной части пояснительной записки:

- большие схемы и таблицы;
- справочные данные;
- листинги программ и распечатки результатов расчетов на ЭВМ;
- акты и справки о внедрении работы;
- копии патентов и наград, непосредственно относящихся к данной работе.

По назначению все приложения делятся на обязательные и информационные (справочные). Это обязательно указывается в заголовке приложения.

На все приложения по тексту пояснительной записки **обязательно должны быть ссылки**. Расположение и нумерация приложений должны соответствовать порядку ссылок на них.

По требованию ГЭК в пояснительной записке должны быть представлены все материалы, вынесенные на демонстрационные листы (чертежи), поэтому в приложении к пояснительной записке как правило помещают копии демонстрационных листов (плакатов). Копии могут быть выполнены в полном масштабе или с уменьшением любым доступным способом (калькирование, ксерокопирование, фотографирование и т.д.), при этом выбранный масштаб и способ копирования должны обеспечивать получение **контрастной и легко читаемой копии**.

### **3. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (ЧЕРТЕЖЕЙ И ПЛАКАТОВ)**

На демонстрационные плакаты выносятся основные материалы ВКР, отражающие цель работы, методы ее достижения и полученные результаты. Количество плакатов устанавливается руководителем в зависимости от специфики работы, но не менее 5 листов формата А1. Содержание и количество конкретных листов определяется заданием на ВКР.

В случае представления в ГЭК законченных разработок (действующих макетов, изделий, приборов или устройств) они могут быть засчитаны за демонстрационный лист (конструкторский чертеж) и общее число плакатов может быть сокращено.

Демонстрационные плакаты, как правило, оформляются как чертежи, по действующим ГОСТ ЕСКД. Соответственно на каждом листе должна быть основная надпись (угловой штамп) с наименованием, шифром чертежа и подписями должностных лиц (см. ниже п. 3.1). Чертежи выполняются машинным или ручным способом (карандашом, тушью, специальными красящими материалами) в черном цвете на листах белой плотной бумаги (ватмане) формата А1. Другие цвета допускаются только для изображения графиков, диаграмм и особо сложных схем.

По согласованию с руководителем ВКР и секретарем ГЭК допускается выполнять демонстрационные материалы в виде мультимедийной презентации на ЭВМ с обязательным соблюдением ЕСКД. В этом случае **ДЛЯ КАЖДОГО ЧЛЕНА** аттестационной комиссии (6-8 человек) необходимо изготовить **КОМПЛЕКТ РАЗДАТОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ** с копией всех слайдов в формате А4.

#### **3.1. Форма основной надписи**

На всех чертежах графической части и особо оформляемых текстовых документах (ведомость проекта, спецификации и т.п.) выполняется основная надпись по ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Стандартные формы основной надписи показаны на рис. 3.1-3.3, а ее размещение на поле чертежа — на рис. 3.4.

Графы основной надписи заполняются следующим образом:

- (1) — наименование документа или изделия;
- (2) — буквенно-цифровой код (шифр) документа, в соответствии с принятой на предприятии или в организации системой;
- (3) — обозначение материала детали (заполняется только на чертежах деталей!!!);

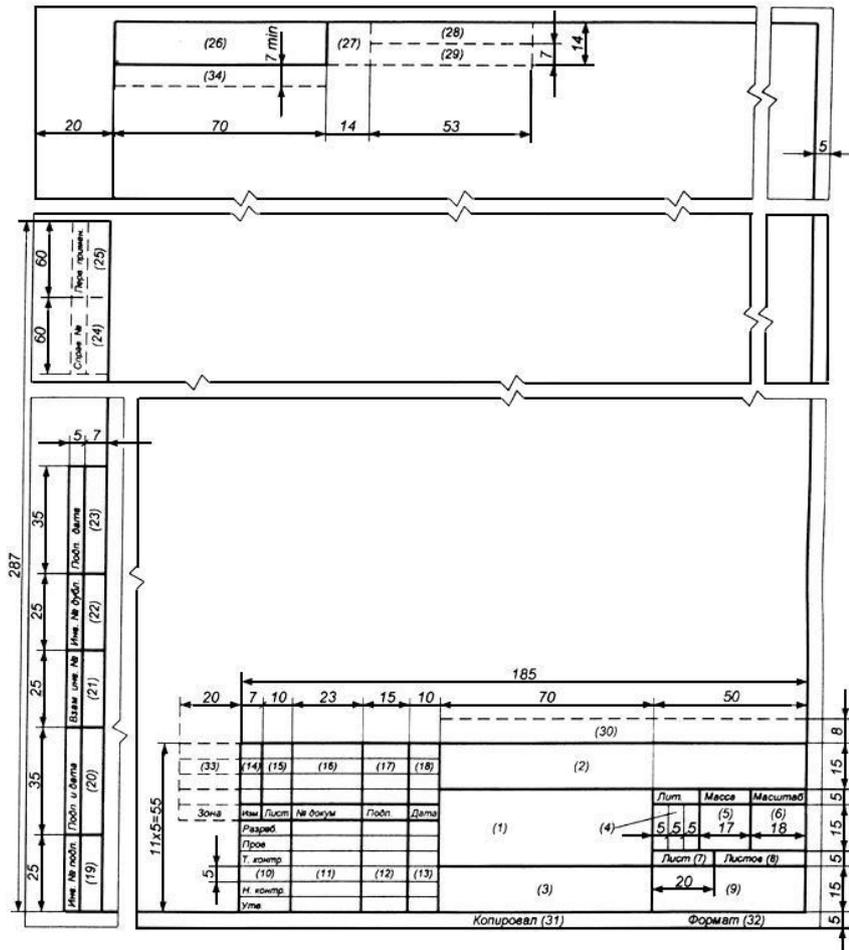


Рис. 3.1. Основная надпись и дополнительные графы для графических документов (чертежей и схем)

- (4) — литера, присвоенная данному документу (для учебных, в т.ч. выпускных квалификационных работ — литера «У» (учебный));
- (5) — масса изделия (заполняется только для деталей!!!);
- (6) — масштаб чертежа в соответствии с ГОСТ 2.302 (на принципиальных схемах и т.п. указывается сокращение «Б/М» (без масштаба));
- (7) — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

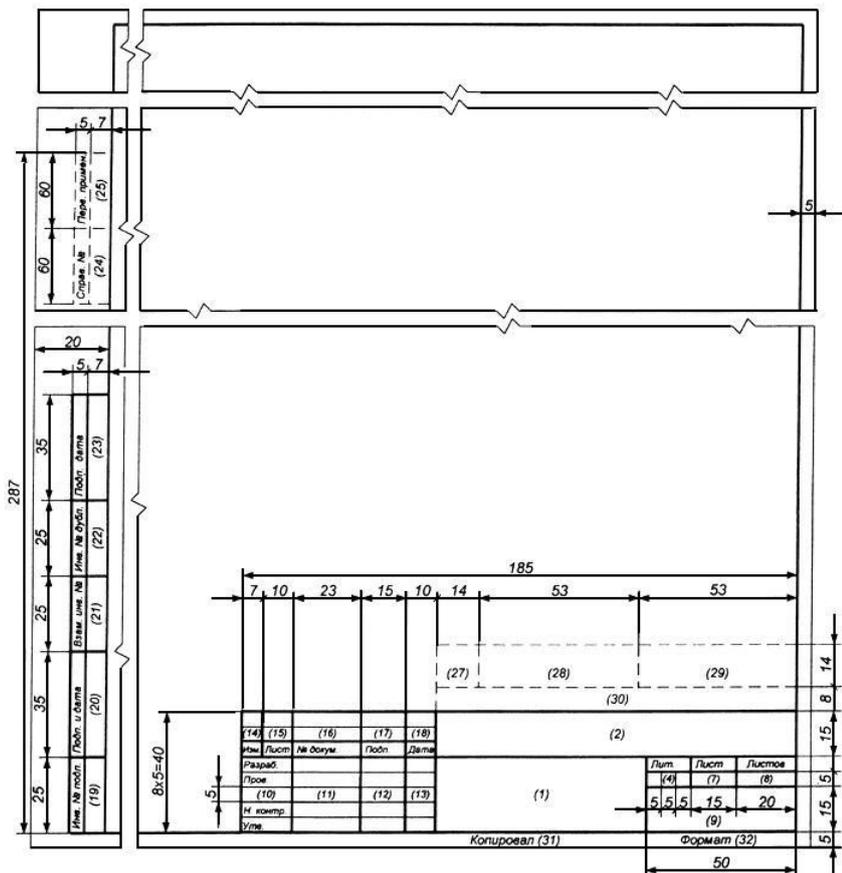


Рис. 3.2. Основная надпись и дополнительные графы для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист)

- (8) — общее количество листов документа (указывают только на первом листе);
- (9) — наименование или код организации, выпускающей документ (для учебных работ — сокращенное название вуза и индекс группы);
- (10) — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ («Разраб.» — разработал, «Пров.» — проверил, «Н.контр.» — нормоконтроль и т.п.);

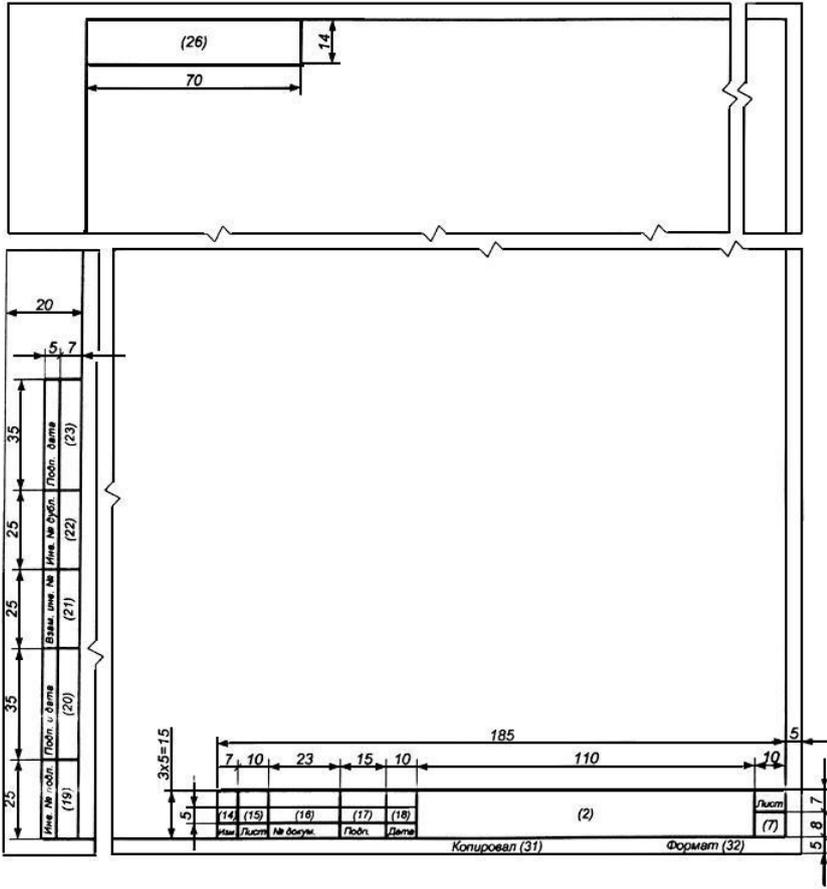
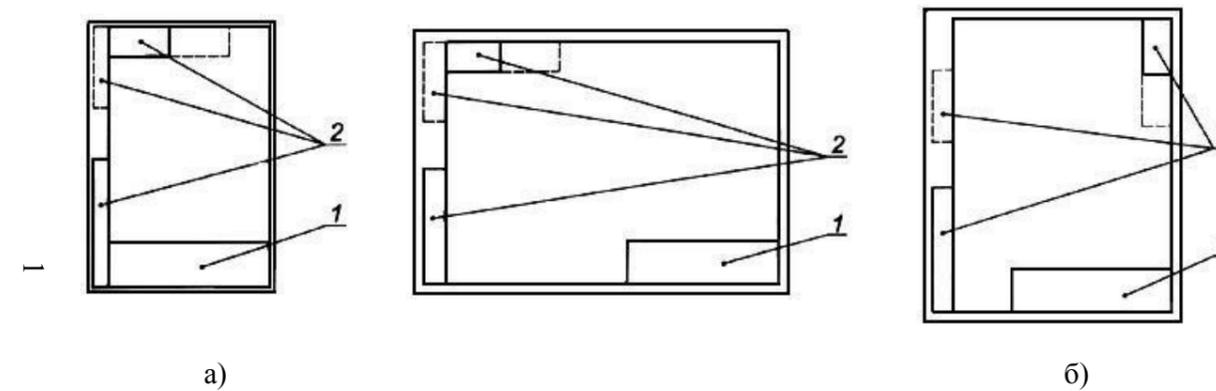


Рис. 3.3. Основная надпись и дополнительные графы для текстовых конструкторских документов (второй и последующие листы)

- (11) — фамилии лиц, подписавших документ (без инициалов);
- (12) — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.
- (13) — дата подписания документа.

В графах с 14 по 40 указываются дополнительные сведения о документе, которые заполняются проектно-конструкторскими и производственными организациями и для учебных проектов не обязательны.



в) Рис. 3.4. Примеры размещения

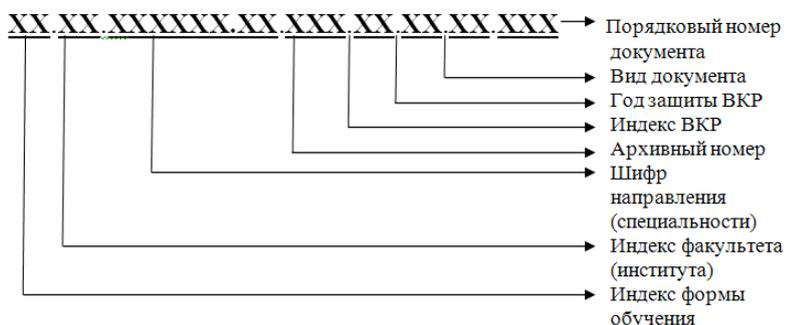
основной надписи (1) и дополнительных граф (2):

а — для документов и чертежей формата А4;

б — для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа; в — для форматов больше А4 при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа.

Шифр документа для выпускных квалификационных работ заполняется в соответствии с СМК-О-СМГТУ-36-12 «Выпускная квалификационная работа: структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Устанавливается следующая структура обозначения:



где «Индекс формы обучения»:

**О** — очная форма обучения;

**ОУ** — очная ускоренная;

**З** — заочная форма;

**ЗУ** — заочная ускоренная.

Индекс факультета (института):

**ЭА** – институт энергетики и автоматизированных систем;

Шифр направления подготовки (специальности):

**140211.65** — Электроснабжение (инженер.);

**13.03.02** — Электроэнергетика и электротехника (бакалавр.);

**13.04.02** — Электроэнергетика и электротехника (магистр.);

Архивный номер присваивается выпускающей кафедрой каждому студенту индивидуально.

Индекс учебной работы: 17

**БР** — бакалаврская работа; **ДП** — дипломный проект; **ДР** — дипломная работа;

**МД** — магистерская диссертация.

Вид документа:

- ПЗ** — рукопись (пояснительная записка, отчет о НИР и т.п.);
- СБ** — сборочный чертеж;
- ВО** — чертеж общего вида;
- ДЧ** — детализированный чертеж;
- ГЧ** — габаритный чертеж;
- МЭ** — электромонтажный чертеж;
- ОЭ** — однолинейная электрическая схема;
- ПЭ** — принципиальная электрическая схема;
- АС** — архитектурно-строительный чертеж;
- ППР** — проект производства работ;
- СР** — схема расположения сборных элементов конструкций;
- ДЛ** — демонстрационный лист;
- ВП** — ведомость проекта (ВКР) и т.п.

Примеры обозначений:

**О.ЭА.13.03.02.007.БР.16.ПЗ**

— бакалаврская работа выполнена студентом очной формы обучения института энергетики и автоматизированных систем по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», архивный номер – 007, бакалаврская работа выполнена в 2016 году, вид документа

– пояснительная записка.

**О.ЭА.13.04.02.023.МЛ.16.ДЛ.003**

— магистерская диссертация магистранта очной формы обучения института энергетики и автоматизированных систем по направлению

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», архивный номер – 023, год выпуска – 2016, вид документа – демонстрационный лист №3.

**З.ЭА.140211.65.011.ДП.16.ОЭ.001**

— дипломный проект выполнен студентом заочной формы обучения института энергетики и автоматизированных систем по специальности 140211.65 «Электроснабжение», архивный номер – 011, год выпуска

– 2016, вид документа – однолинейная электрическая схема № 1.

### 3.2. Формы спецификации (перечня элементов)

Спецификация — основной конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или системы (схемы), в которой содержится подробное перечисление узлов и деталей, указанных на чертеже. Спецификации машиностроительных чертежей выполняются по общей форме ГОСТ 2.106-96 (рис. 3.5-3.6).

Графы спецификации (рис. ) заполняют следующим образом:

- в графе "**Формат**" указывают форматы документов, обозначения которых записаны в графе "Обозначение". Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе "Формат" проставляют "звездочку" со скобкой, а в графе "Примечание" перечисляют все форматы в порядке их увеличения.

Для деталей, на которые в рамках проекта не выпущены чертежи, в графе "Формат" указывают аббревиатуру «БЧ».

- в графе "**Зона**" указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104).

- в графе "**Поз.**" указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов "Документация", "Комплекты" графу "Поз." не заполняют.

- в графе "**Обозначение**" указывают обозначение основных конструкторских документов на изделия.

- в графе "**Наименование**" указывают наименования изделий в соответствии с конструкторской документацией или документами на их поставку.

- в графе "**Кол.**" — количество составных частей (элементов).

- в графе "**Примечание**" указывают дополнительные сведения, относящиеся к записанным в спецификацию изделиям, например массу, размер или уставки срабатывания.

При необходимости записи в спецификации группируют подразделы, которые выделяются заголовками в графе «Наименование» (см. рис. 3.6). К таким разделам относятся:

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| - документация;      | - стандартные изделия; |
| - комплексы;         | - прочие изделия;      |
| - сборочные единицы; | - материалы;           |
| - детали;            | - комплекты.           |



Формат	Экз	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<i>Документация</i>		
A2			ТПЖА.434823.XXXСБ	<i>Сборочный чертеж</i>		
A3			ТПЖА.434823.XXXЕ1	<i>Схема деления структурная</i>		
				<i>Сборочные единицы</i>		
A4	1		ТПЖА.303666.100	<i>Шпиндель в сборе</i>	1	
				<i>Детали</i>		
A4	2		ТПЖА.714640.001	<i>Втулка нажимная</i>	1	
A3	3		ТПЖА.731110.002	<i>Корпус</i>	1	
A4	4		ТПЖА.753130.003	<i>Штуцер</i>	1	
B4	5		ТПЖА.753770.004	<i>Маховик</i>	1	
A4	6		ТПЖА.754160.005	<i>Прокладка</i>	1	
A4	7		ТПЖА.758420.006	<i>Гайка накидная</i>	1	
				<i>Стандартные изделия</i>		
		8		<i>Гайка М6 ГОСТ 5915-70</i>	1	
		9		<i>Шайба 6 ГОСТ 11371-78</i>	1	
				<i>Материалы</i>		
		10		<i>Шнур пеньковый</i>	...кг	
			ТПЖА.434823.XXX			
Изм/Лист	№ док-м	Подп.	Дата	Вентиль		
Разработ						
Проект						
Исполн.						
Утв.				Лит	Лист	Листов
					1	

Рис. 3.6. Пример заполнения спецификации сборочного чертежа

При выполнении принципиальных электрических схем с позиционными обозначениями спецификация (перечень элементов) выполняется по ГОСТ 2.702-2011 (рис. 3.7).

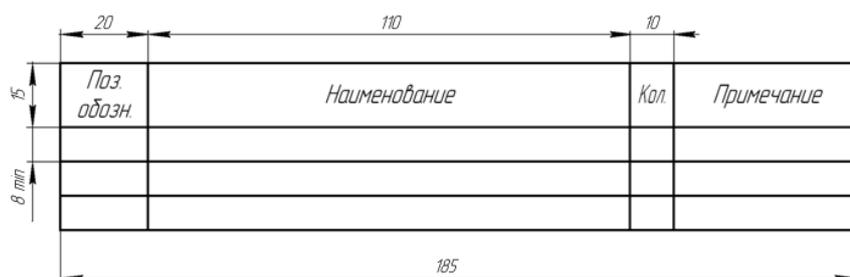


Рис. 3.7. Форма спецификации (перечень элементов) для однолинейных электрических схем с позиционными обозначениями

В графах таблицы указывают следующие данные:

- "**Поз. обозначение**" — позиционные буквенно-цифровые обозначения элементов, устройств и функциональных групп по ГОСТ 2.710-81;
- "**Наименование**" — наименование оборудования (тип, марка) в соответствии с конструкторской документацией;
- "**Кол.**" — количество однотипных элементов в схеме.
- "**Примечание**" — дополнительные сведения (рекомендуется указывать технические данные, не содержащиеся в наименовании).

Пример заполнения спецификации электрической схемы приведен на рис. 3.8.

Сведения о проводах и кабелях (марку, сечение, длину трассы) на электрических схемах, как правило, указывают непосредственно на поле чертежа около линий, их изображающих. Однако на сложных схемах эти данные могут быть нечитаемыми, а место присоединения отыскать затруднительно. В таких случаях данные о проводах, жгутах и кабелях сводят в таблицу соединений (рис. 3.9).

В таблице указывают следующие данные:

- в графе «**Обозначение провода**» — позиционное обозначение провода, кабеля или отдельной токоведущей жилы на схеме;
- в графах «**Откуда идет**», «**Куда поступает**» — условные буквенно-цифровые обозначения соединяемых элементов или устройств;
- в графе «**Данные провода**» — марку, сечение и количество жил.
- в графе «**Примечание**» - дополнительные уточняющие данные.



<i>Обозначение провода</i>	<i>Откуда идет</i>	<i>Куда поступает</i>	<i>Данные провода</i>	<i>Примечание</i>

Рис. 3.9. Спецификация проводов и кабелей (кабельный журнал) для электромонтажных чертежей

Пример заполнения кабельного журнала приведен на рис. 3.10.

<i>Обозначение провода</i>	<i>Откуда идет</i>	<i>Куда поступает</i>	<i>Данные провода</i>	<i>Примечание</i>
<i>L1</i>	<i>ГПП ф.13</i>	<i>T1</i>	<i>АПВВ 3x50</i>	
<i>L2</i>	<i>ГПП ф.14</i>	<i>T2</i>	<i>АПВВ 3x50</i>	
<i>L3</i>	<i>ГПП ф.15</i>	<i>АД-500</i>	<i>АПВВ 3x120</i>	

Рис. 3.10. Спецификация проводов и кабелей (кабельный журнал) для электромонтажных чертежей

#### 4. ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНЫХ РАБОТ

На заключительном этапе дипломирования, когда пояснительная записка и чертежи оформлены, подписаны руководителем и консультантами, у дипломника появляется несколько свободных дней, которые надо посвятить подготовке к защите ВКР. За это время необходимо получить рецензию на ВКР, подготовить доклад, освежить в памяти некоторые теоретические вопросы, которые могут возникнуть в процессе защиты.

##### 4.1. Рецензирование ВКР

После утверждения рецензента приказом, дипломник договаривается с ним о встрече и передает на рецензию пояснительную записку и комплект чертежей (копии в формате А4). Вместе с пояснительной запиской рецензенту передается типовая **бланк рецензии** с инструкцией по заполнению.

Рецензирование обычно занимает 2-3 дня, после чего в назначенное время дипломник забирает у рецензента все документы и передает секретарю ГЭК. При этом нужно проверить, чтобы рецензия была оформлена соответствующим образом: должны быть указаны место работы, должность, Ф.И.О. рецензента (в соответствии с приказом), квалификация или ученая степень. Если рецензент не является сотрудником университета, то **его подпись должна быть заверена печатью** организации, в которой он работает.

В тексте рецензии обязательно должны быть отражены: актуальность, практическая значимость и оригинальность работы, а также ее соответствие действующим нормативным актам. При наличии замечаний, указывается их значимость для оценки всей работы. В заключительной части указываются рекомендации рецензента по присуждению автору искомой квалификации и внедрению результатов работы в производство или учебный процесс.

Готовая рецензия подшивается в пояснительную записку ВКР, а ее копия сдается секретарю ГЭК.

##### 4.2. Подготовка доклада

Многолетний опыт показывает, что удачно сделанный доклад обеспечивает до 50% успеха при защите ВКР, поэтому его подготовке следует уделить особое внимание.

Во-первых, следует четко соблюдать регламент. Продолжительность доклада должна составлять 6-8 минут, в течение которых необходимо успеть изложить результаты почти полугодовой работы. Слишком

короткий, неконкретный или наоборот, излишне подробный, затянутый доклад вызывают негативную реакцию аудитории.

Учитывая опыт защит дипломных проектов в ГЭК можно рекомендовать следующую структуру доклада:

- вступление (постановка задачи);
- состояние вопроса и пути решения задачи;
- полученные результаты;
- заключение.

**Вступление** должно быть очень коротким (одна-две фразы) и четко формулировать область, к которой относится тема ВКР, актуальные проблемы в этой сфере и цель данного конкретного проекта. Это сразу определяет круг вопросов, которые могут рассматриваться в ВКР и обеспечивает правильное восприятие представляемых материалов.

Абсолютное большинство ВКР не являются пионерскими, они базируются на уже известных знаниях, результатах, имеют некую «основу», с которой и начинается творческая часть работы автора проекта. Именно поэтому **состояние вопроса и пути решения задачи** — один из основных разделов доклада. Здесь необходимо кратко рассмотреть все возможные подходы (методики, схемотехнические решения и т.п.) к решению поставленной задачи и подробно обосновать путь, выбранный автором проекта.

Далее следует объяснить, как решалась задача и обосновать **полученных результатов**. Здесь текст доклада и иллюстративный материал должны давать полное представление о том, чего достиг автор проекта, насколько полученные результаты оригинальны и соответствуют поставленным целям. Можно перечислить все полученные результаты, а подробнее остановиться на наиболее важных, указывая их положительные и отрицательные стороны.

В докладе должны упоминаться **все!!!** представленные демонстрационные материалы. Плакат, о котором в докладе не сказано ни слова, явно является «лишним».

Если ВКР имеет дополнительные разделы (экономика, охрана труда), о них тоже нужно коротко упомянуть в докладе, раскрыв тематику и основные результаты.

В **заключении** необходимо еще раз кратко изложить результаты работы по каждому разделу пояснительной записки.

Предлагаемая структура доклада — не догма, и может конкретизироваться и изменяться в зависимости от особенностей и содержания работы, полученных результатов и демонстрационных материалов. 26

В процессе подготовки к защите доклад желательно записать дословно, согласовать с руководителем, откорректировать и **выучить наизусть**. Даже при волнении студента (что практически неизбежно) доклад не должен прерываться или комкаться. Очень полезно отрепетировать доклад с коллегами или записать его на магнитофон, а затем прослушать.

#### 4.3. Подготовка к ответам на вопросы и замечания

Вопросы, которые задаются в процессе защиты ВКР могут быть из любой дисциплины или области знаний, но с привязкой к теме ВКР, полученным решениям и результатам. Поэтому, в первую очередь, дипломник должен свободно ориентироваться в своем проекте, знать разделы и темы, которые использовались при его выполнении. Количество и характер вопросов в значительной степени зависит от доклада. При правильно сделанном докладе, который сможет заинтересовать членов ГЭК в нужном направлении, многие вопросы можно предугадать, а следовательно подготовиться к ним.

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

Если на защите ВКР предполагается демонстрация разработанных технических или программных средств, необходимо тщательно продумать порядок демонстрации, вплоть до реализации специальных демонстрационных режимов, подготовить соответствующее оборудование, и несколько раз проверит его непосредственно перед защитой. Успешная и наглядная демонстрация разработанных программ и устройств существенно повышает шансы на успех и всегда приветствуется ГЭКом,

Ну и наконец, чисто психологический совет. Не следует лихорадочно готовиться и повторять все вплоть до последних минут. Повторить весь материал, изученный за 4-5 лет, в течение нескольких дней или часов невозможно. Поэтому накануне защиты лучше хорошо отдохнуть и выспаться, чтобы завтра, в день защиты чувствовать себя бодро и уверенно.

#### 4.4. Защита проектов в ГЭК

Заседания ГЭК обычно проводятся в июне-июле, 2 раза неделю, по вторникам и четвергам с 10 часов утра. **За день до защиты** необходимо сдать секретарю ГЭК пояснительную записку, отзыв руководителя, рецензию на ВКР и если это требуется — другие документы. Демонстрационные плакаты и раздаточные материалы остаются у дипломника.

В день защиты все дипломники должны явиться за 30-40 минут до начала работы ГЭК, независимо от очередности защиты, чтобы помочь подготовить аудиторию, разместить демонстрационные материалы, проверить работоспособность технических средств.

Для закрепления демонстрационных плакатов и чертежей **необходимо иметь с собой канцелярские кнопки**. Пока очередной дипломник защищается, следующий накалывает свои плакаты на пустую раму. Замена рам производится перед началом следующей защиты. Плакаты желательно размещать на раме в той последовательности, как они упоминаются в докладе.

Защита ВКР проходит в следующем порядке:

Председатель ГЭК объявляет начало защиты и предоставляет слово дипломнику, который в течении 6-8 минут делает доклад. Чтобы не возникало неудобной паузы, желательно **четко обозначить окончание доклада** и поблагодарить членов ГЭК за внимание.

После этого члены ГЭК начинают задавать вопросы. Обычно первым задает вопросы председатель ГЭК, затем технические специалисты, а завершают представители кафедр экономики и охраны труда. Как правило, каждый член ГЭК задает не более трех вопросов, хотя бывают и исключения. Ответы на вопросы должны быть краткими и по существу.

После ответов дипломника на вопросы членов ГЭК секретарь зачитывает рецензию на ВКР и дипломнику предоставляется возможность ответить на замечания рецензента. Если ответы не вызвали дополнительных вопросов и замечаний, председатель объявляет окончание защиты и приглашает следующего студента. После этого рамы с плакатами выносятся из аудитории. Таким образом, вся процедура защиты занимает 20-30 минут.

После защиты последнего дипломника объявляется закрытое совещание ГЭК, где подводятся итоги работы комиссии. По окончании заседания дипломники приглашаются в аудиторию, где председатель ГЭК объявляет результаты защиты, поздравляет вновь защитившихся молодых специалистов и объявляет заседание ГЭК закрытым.

После оглашения результатов дипломники сдают на кафедру демонстрационные плакаты, помогают привести в порядок аудиторию и приступают к подписанию обходных документов.

#### 4.5. Типовые ошибки при защите ВКР

Даже при безупречно выполненной и оформленной выпускной работе дипломники зачастую допускают ошибки на этапе защиты, что может привести к снижению оценки за проект. Ниже приводятся некоторые типовые ошибки, связанные с недостаточной подготовкой студента к защите проекта.

а) **Неудачный доклад**, из которого не ясно, что должен был сделать автор и что он сделал. Как следствие — вопросы идут не по тем сторонам проекта, где автор действительно что-то делал, а совсем по другим, где их не ждут. Автор не может на них ответить, теряется и тем самым еще ухудшает свое положение. Создается впечатление, что работа выполнена несамостоятельно.

б) **Доклад затянут**. Председатель прерывает дипломника, просит соблюдать регламент и заканчивать доклад. Студент сбивается, доклад скомкан, все запуталось. Результат – см. выше.

в) В докладе **не делаются ссылки** на демонстрационные материалы, которые существуют «независимо» от докладываемой работы.

в) Дипломник **не может ответить на вопросы**, даже самые очевидные, которые вытекают из сути доклада. (Например, на фразу в докладе «...после доработки это устройство сможет найти широкое применение» следует закономерный вопрос — «Где?»).

г) Еще хуже, когда дипломник **затрудняется ответить на замечания рецензента и руководителя** работы, которые ему были известны заранее.

д) Дипломник отвечает не на тот вопрос, который был ему задан. Если вопрос непонятен, лучше переспросить и попросить переформулировать его, чем «уверенно продемонстрировать свою некомпетентность».

е) Демонстрация разработанных средств и презентаций не подготовлена, они не работают вовсе или работают неправильно, что еще хуже, чем если бы их не было вообще.

Единственным способом избежать таких ошибок является тщательная, вместе с руководителем работы, подготовка доклада и неоднократная репетиция, в т.ч. с проверкой хронометража. Лучше воспользоваться помощью коллег-однокурсников или родных, чтобы оценить работу со стороны и обсудить все возможные замечания. Заранее зная свои

«слабые места», можно так построить доклад, чтобы ярче показать достоинства работы и скрыть недостатки, и тогда выше шанс, что вся защита пройдет по задуманному вами «сценарию».

Будьте уверенными в себе, и всё у вас получится. Желаем удачи!!!

**Перечень основных ГОСТов, используемых при оформлении ВКР**

*Текстовые документы:*

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

ГОСТ Р 7.0.5-2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.

ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

*Графическая часть:*

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД Форматы

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи

ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем ГОСТ 2.743-91 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники,

ГОСТ 2.759-82 ЕСКД, Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.

Р 50-77-88 Рекомендации ЕСКД. Правила выполнения диаграмм,

*Программные документы*

ГОСТ 19.005-85 ЕСПД. Схемы алгоритмов и программ.

ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов. ГОСТ 19.401-2000 ЕСПД. Текст программы. Требования к содер-

жанию, оформлению и контролю качества

ГОСТ 19.402-2000 ЕСПД, Описание программы. Требования к содержанию, оформлению и контролю качества.

ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ данных и систем.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ	
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	
«МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	
ИМ. Г.И. НОСОВА»	
Институт энергетики и автоматизированных систем	
Кафедра электроснабжения промышленных предприятий	
Направление подготовки/специальность: 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника	
Допустить к защите: Заведующий кафедрой	
_____ / Корнилов Г.П./	
« ____ » _____ 2017 г.	
<b>ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА</b>	
О. ЭА. 13.03.02. 155. ВКР. 17. ПЗ	
Обучающегося	Акулова андрея Сергеевича
На тему	Электроснабженен текстильного комбината
ВКР выполнена на 117 страницах	
Графическая часть на 6 листах	
Руководитель:	_____ ассистент Абдулвелеев И.Р.
	(подпись, дата)
Консультанты:	_____
	_____
Рецензент:	_____
	(подпись, дата)
Нормоконтроль и проверка на антиплагиат выполнены.	Обучающийся _____
Оригинальность текста _____ %	(подпись)
_____ / _____ /	« ____ » _____ 20 ____ г.
(подпись, дата) (Ф.И.О.)	

Рис. Б.1. Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА»

Кафедра \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

«    »    20\_\_ г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
**ЗАДАНИЕ**

Тема:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Студенту \_\_\_\_\_  
(фамилия имя отчество)

Тема утверждена приказом №    от    20\_\_ г.

Срок выполнения «    »    20\_\_ г.

Исходные данные к работе:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:

Рис. В.1. Лицевая сторона задания



**Приложение Г**  
(обязательное)

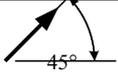
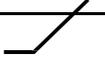
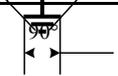
Пример оформления  
ведомости выпускной  
квалификационной работы

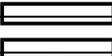
№ ст. докум.	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	Примечание
1	A4	ОГА.140400.68.007.ЕР.16.ГВ	Пояснительная записка	118	
2	A1	ОГА.140400.68.007.ЕР.16.В0001	Генеральный план завода	1	
3	A1	ОГА.140400.68.007.ЕР.16.В0002	Ситуационный план цеха	1	
4	A1	ОГА.140400.68.007.ЕР.16.В0003	Рабочий чертеж электросветления	1	
5	A1	ОГА.140400.68.007.ЕР.16.С0001	Однолинейная схема электроснабжения цеха напряжением выше 1 кВ	1	
6	A1	ОГА.140400.68.007.ЕР.16.С0002	Однолинейная схема электроснабжения цеха напряжением до 1 кВ	1	
7	A1	ОГА.140400.68.007.ЕР.16.Г0001	Принципиальная схема цепей релейной защиты и автоматики	1	
8	A1	ОГА.140400.68.007.ЕР.16.ДП001	Технико-экономические показатели проекта	1	
<b>ОГА.140400.68.007.ЕР.16.В7</b>					
Изм.	Лист	Подрум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Иванов			
Пров.		Петров			
Нач.пр.		Сидоров			
Ведомость бакалаврской работы				Лит.	Лист
				Листов	
				ФГБОУ ВПО «МТУ» ЭЭЭС-13	

**Приложение Д**  
(справочно  
е)  
**Условные графические обозначения,**  
**применяемые в схемах электроснабжения**

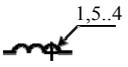
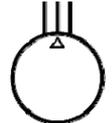
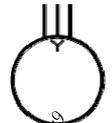
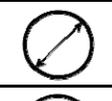
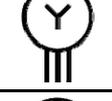
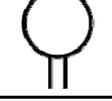
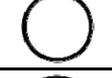
Таблица Д.1 Выдержка из ГОСТ 2.721-74

ЕСКД. Обозначения условные графические  
в схемах. Обозначения общего применения

Наименование	Графическое обозначение
Линия механической связи в электрических схемах	
Обозначения регулирования, саморегулирования и преобразования	
Линейное регулирование, задействованное органом управления	
Саморегулирование, вызванное физическими процессами (нелинейное)	
Обозначения заземления и возможных повреждений изоляции	
Заземление	 5.10
Защитное заземление	
Электрическое соединение с корпусом	 ИДИ 5.10
Короткое замыкание	
Обозначения электрических связей, проводов, кабелей и шин	
Линия электрической связи (провода, кабели, шнуры, линии групповой связи)	

Наименование	Графическое обозначение
Линия электрической связи с ответвлением	
Графический излом линии электрической связи: под углом 90° под углом 135°	
Шина	
Шина с ответвлением	
Отпайки от шины	
Линия электрической связи, выполненная гибким проводом	
Обозначение рода тока и напряжения	
Постоянный ток	
Полярность постоянного тока: положительная отрицательная	+ -
Переменный ток	
Обозначения видов обмоток в изделиях	
Однофазная обмотка с двумя выводами	
Трехфазная обмотка V-образного соединения двух фаз в открытый треугольник	
Трехфазная обмотка, соединенная в звезду	
Трехфазная обмотка, соединенная в звезду, с выведенной нейтралью	
Трехфазная обмотка, соединенная в звезду, с выведенной заземленной нейтралью	
Трехфазная обмотка, соединенная в треугольник	
Трехфазная обмотка, соединенная в разомкнутый треугольник	

ЕСКД. Обозначения условные графические  
в схемах. Машины электрические

Наименование	Графическое обозначение
Обмотка	
Статор	
Статор с трехфазной обмоткой, соединенной в треугольник	
Статор с трехфазной обмоткой, соединенной в звезду	
Ротор	
Ротор с распределенной обмоткой трехфазной, соединенной в звезду	
Ротор с распределенной обмоткой трехфазной, соединенной в треугольник	
Ротор с распределенной обмоткой однофазной или постоянного тока	
Ротор с распределенной обмоткой короткозамкнутый	
Генератор трехфазный	

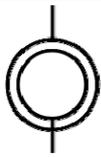
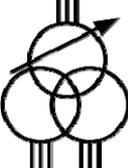
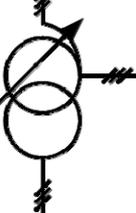
Наименование	Графическое обозначение
Двигатель асинхронный с фазным ротором	
Двигатель асинхронный с короткозамкнутым ротором	
Двигатель синхронный	

Таблица Д.3 Выдержка из ГОСТ 2.723-68

ЕСКД. Обозначения условные графические

в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители

Наименование	Графическое обозначение
Обмотка трансформатора	
Реактор	
Трансформатор однофазный с ферромагнитным магнитопроводом	

Наименование	Графическое обозначение
Трансформатор трехфазный с РПН	
Трансформатор трехфазный с расщепленной обмоткой низшего напряжения с РПН	
Трансформатор трехфазный с ферромагнитным магнитопроводом, соединение обмоток звезда с выведенной нейтральной точкой – треугольник	
Автотрансформатор силовой со встроенным РПН	
Трансформатор тока измерительный (одна вторичная обмотка)	

Наименование	Графическое обозначение
Трансформатор напряжения измерительный	
Трансформатор напряжения измерительный с двумя вторичными обмотками	

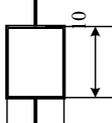
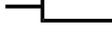
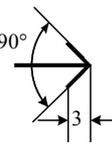
Таблица Д.4 Выдержка из ГОСТ 2.755-87

ЕСКД. Обозначения условные графические

в схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

Наименование	Графическое обозначение
Квалифицирующие символы	
Функция контактора	K
Функция выключателя	Q
Функция разъединителя	R
Функция выключателя-разъединителя	Q/R
Автоматическое срабатывание	A
Функция путевого или концевого выключателя	S
Самовозврат	N
Отсутствие самовозврата	O
Дугогашение	D
Контакты коммутационных устройств	
Замыкающий контакт	

30,0°

Наименование	Графическое обозначение
Разъединитель	
Заземляющий разъединитель	
Выключатель (высоковольтный)	 
Выключатель нагрузки	
Выключатель автоматический	
Контакты и контактные соединения	
Штырь	 <p style="text-align: center;">или</p> 

ИЛИ

8

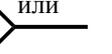
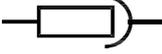
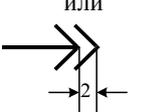
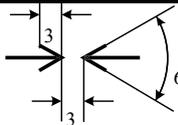
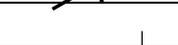
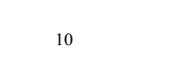
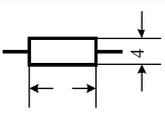
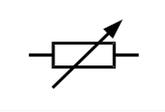
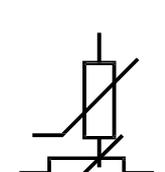
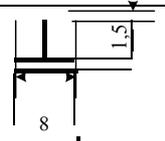
Наименование	Графическое обозначение
Гнездо	 или 
Разборное соединение	
Неразборное соединение	
Соединение контактное разъемное	 или 

Таблица Д.5 Выдержка из ГОСТ 2.727-68

ЕСКД. Обозначения условные графические  
в схемах. Разрядники, предохранители

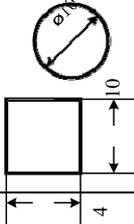
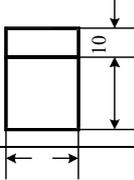
Наименование	Графическое обозначение
Искровой промежуток	
Разрядник (общее обозначение)	
Разрядник трубчатый	
Разрядник вентильный	
Предохранитель пробивной	
Предохранитель плавкий (общее обозначение)	

ЕСКД. Обозначения условные графические  
в схемах. Резисторы, конденсаторы

Наименование	Графическое обозначение
Резистор постоянный	
Резистор переменный	
Ограничитель перенапряжения: в вертикальной цепи	
в горизонтальной цепи	
Конденсатор постоянной емкости	
Конденсатор переменной емкости	

10

ЕСКД. Обозначения условные графические

в схемах. Приборы электроизмерительные Наименование	Графическое обозначение
<p>Прибор электроизмерительный:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показывающий</li> <li>- регистрирующий</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- интегрирующий (например, счетчик электрической энергии)</li> </ul>	
<p>При необходимости изображения нестандартизованных электроизмерительных приборов следует использовать сочетания соответствующих основных обозначений, например, комбинированный прибор, показывающий и регистрирующий.</p>	
<p>Для указания назначения электроизмерительного прибора в его обозначение вписывают условные графические обозначения, установленные в стандартах ЕСКД, а также буквенные обозначения единиц измерения или измеряемых величин, которые помещают внутри графического обозначения электроизмерительного прибора:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- амперметр</li> <li>- вольтметр</li> <li>- ваттметр</li> <li>- варметр</li> </ul>	<p style="text-align: center;"> <i>A</i>  <i>V</i>  <i>W</i>  <i>var</i> </p>

10

10

Наименование	Графическое обозначение
- микроамперметр	$\mu A$
- миллиамперметр	$mA$
- милливольтметр	$mV$
- омметр	$\Omega$
- мегаомметр	$M\Omega$
- частотомер	$Hz$
- волномер	$\lambda$
- фазометр: измеряющий сдвиг фаз	$\varphi$
измеряющий коэффициент мощности	$\cos\varphi$
- счетчик ампер-часов	$Ah$
- счетчик ватт-часов	$Wh$
- счетчик вольт-ампер-часов реактивный	$varh$
3. В обозначения электроизмерительных приборов допускается вписывать необходимые данные согласно действующим стандартам на электроизмерительные приборы.	
Вольтметр с цифровым отсчетом	
Вольтметр с непрерывной регистрацией (самопишущий)	
Синхроскоп	
Токовая обмотка измерительных приборов	
Потенциальная обмотка измерительных приборов	

Таблица Д.8 Буквенные обозначения

элементов электрических схем

Наименование	Буквенное обозначение
Генератор	<i>G</i>
Двигатель асинхронный	<i>M</i>
Двигатель синхронный	<i>MG</i>
Реактор	<i>LR</i>
Трансформатор, автотрансформатор	<i>T</i>
Трансформатор тока измерительный	<i>TA</i>
Трансформатор напряжения измерительный	<i>TV</i>
Устройство коммутационное	<i>S</i>
Разъединитель	<i>QS</i>
Заземляющий разъединитель	<i>QSG</i>
Выключатель	<i>Q</i>
Выключатель нагрузки	<i>QW</i>
Выключатель автоматический	<i>QF</i>
Короткозамыкатель	<i>QN</i>
Отделитель	<i>QR</i>
Разрядник	<i>FV</i>
Предохранитель	<i>F</i>
Резистор	<i>R</i>
Конденсатор	<i>C</i>
Ограничитель перенапряжения	<i>RU</i>
Приборы измерительные	<i>P</i>
Амперметр	<i>PA</i>
Частотомер	<i>PF</i>
Счетчик активной энергии	<i>PI</i>
Счетчик реактивной энергии	<i>PK</i>
Вольтметр	<i>PV</i>
Ваттметр	<i>PW</i>
Варметр	<i>PVA</i>

**Условные графические обозначения электрооборудования и проводок на планах**

Условные графические изображения электропроводок, прокладок шин, кабельных линий (далее - проводок) и электрического оборудования на планах прокладки электрических сетей и (или) расположения электро- оборудования зданий приводятся в соответствии с ГОСТ 21.614-88 Из- зображения условные графические электрооборудования и проводок на планах».

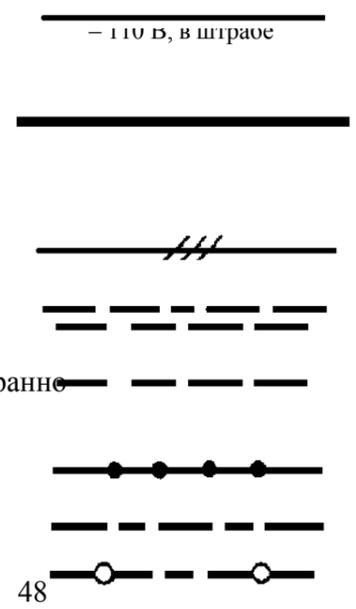
1. Приведенные в данном стандарте изображения проводок и электрооборудования могут быть заменены общими изображениями. В этом случае на полке линии-выноски либо в разрыве линии, либо в контурах условного графического изображения приводят позиции по спецификации или буквенно-цифровые обозначения.

2. Размеры изображений приведены для чертежей, выполненных в масштабе 1:100. При выполнении изображений в других масштабах размеры изображений следует изменять пропорционально масштабу чертежа, при этом размер (диаметр или сторона) условного изображения электрооборудования должен быть не менее 1,5 мм.

3. Размеры изображения элементов проводок и электрооборудования, не приведенные в табл. П 4.1-8, следует принимать согласно графы «Изображение» указанных таблиц.

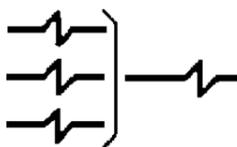
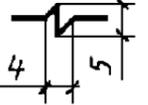
4. Размеры изображения шкафов, щитов, пультов, ящиков, электротехнических устройств и электрооборудования открытых распределительных устройств следует принимать по их фактическим размерам в масштабе чертежа и допускается увеличивать для возможного изображения всех труб с проводкой, подходящих к ним.

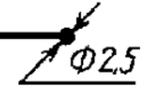
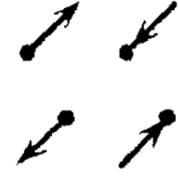
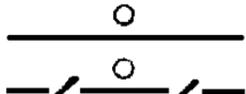
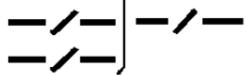
Изображения линий проводок и

Наименование токопроводов	Изображение	Размер, мм
<p>1. Линия проводки.</p> <p>Общее изображение.</p> <p>Допускается указывать над изображением линии данные проводки (род тока, напряжение, материал, способ прокладки, отметка проводки и т. п.)</p> <p><i>Например. Цепь постоянного тока напряжением 110 В.</i></p> <p>Допускается количество проводников в линии указывать засечками. Например. Линия, состоящая из трех проводников.</p> <p>1.1. Линия цепей управления</p> <p>1.2. Линия аварийного освещения</p> <p>1.3. Линия аварийного эвакуационного и охранного освещения</p> <p>1.4. Линия заземления и зануления</p> <p>1.5. Заземлители</p>		<p>Толщина 1,0</p> <p>То же</p>

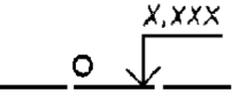
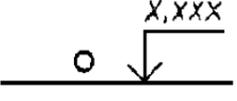
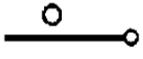
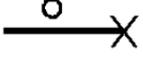
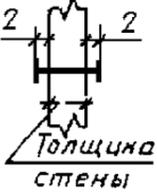
50

48

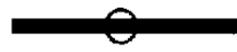
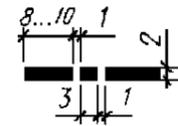
Наименование	Изображение	Размер, мм
1.6. Металлические конструкции, используемые в качестве магистралей заземления, зануления		
2. Прокладка проводов и кабелей		
2.1. Открытая прокладка одного проводника		Толщина 1,0
2.2. Открытая прокладка нескольких проводников		
2.3. Прокладка на тросе и его концевое крепление		То же
2.4. Проводка в лотке		
2.5. Проводка в коробе		

Наименование	Изображение	Размер, мм
2.6. Проводка под плинтусом		
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		
4. Проводка в трубах.		
Общее изображение		
4.1. Проводка в трубе, прокладываемой		

открыто 4.2. Проводка в трубах,  
прокладываемых открыто

Наименование	Изображение	Размер, мм
4.3. Проводка в трубе, прокладываемой под перекрытием, площадкой, с указанием отметки заложения		
4.4. Проводка в трубе, прокладываемой скрыто (в бетоне, в грунте и т. п.), с указанием отметки заложения		
4.5. Проводка в трубе, прокладываемой от отметки трассы вверх		
4.6. То же, вниз		
4.7. Конец проводки в трубе		
4.8. Проводка в патрубке через стену		
4.9. То же, сквозь перекрытие		

53

Наименование	Изображение	Размер, мм
4.10. Проводка гибкая в металлорукаве, гибком вводе		
5. Прокладка шин и шинопроводов. Общее изображение		Толщина 2,0
5.1. Шина, проложенная на изоляторах		
5.2. Пакет шин, проложенных на изоляторах		Толщина 1,0
5.3. Троллейная линия		
5.4. Секционирование троллейной линии		

54

Примечание. Изображение места крепления шинопровода по пп. 5.1-5.2 должно соответствовать его проектному положению.

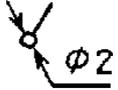
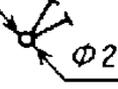
Таблица Е.2 Изображения коробок, щитков,

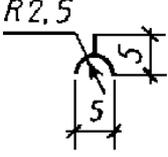
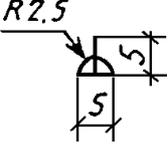
ящичков с аппаратурой, шкафов, пультов и т.п.

Наименование	Изображение	Размер, мм
1. Коробка ответвительная		
2. Коробка вводная		
3. Коробка протяжная, ящик протяжной		То же
4. Коробка, ящик с зажимами		
5. Щиток магистральный рабочего освещения		
6. Щиток групповой рабочего освещения		То же
7. Щиток групповой аварийного освещения		«
8. Ящик с аппаратурой		
9. Шкаф, панель, пульт, щиток одностороннего обслуживания, пост местного управления		
10. Шкаф, панель двустороннего обслуживания		

Таблица Е.3 Изображения выключателей,

переключателей и штепсельных розеток

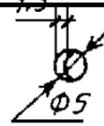
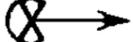
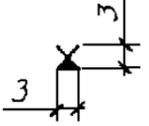
Наименование	Изображение	Размер, мм
1. Выключатель. Общее изображение		
2. Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		
2.1. однополюсный		То же
2.2. однополюсный сдвоенный		«
2.3. однополюсный строенный		«
2.4. двухполюсный		«
2.5. трехполюсный		«
3. Выключатель для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		
3.1. однополюсный		
3.2. однополюсный сдвоенный		То же
3.3. однополюсный строенный		«
3.4. двухполюсный		«
4. Переключатель на два направления без нулевого положения со степенью защиты от IP20 до IP23:		«
4.1. однополюсный		

Наименование	Изображение	Размер, мм
4.2. двухполюсный		«
4.3. трехполюсный		«
5. Штепсельная розетка. Общее изображение  Штепсельные розетки открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		
5.1. двухполюсная		То же
5.2. двухполюсная сдвоенная		«
5.3. двухполюсная с защитным контактом  Штепсельные розетки для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		«
5.4. двухполюсная		
5.5. двухполюсная сдвоенная		«
5.6. двухполюсная с защитным контактом		«
5.7. трехполюсная с защитным контактом		«
6. Блоки		
11.1. один выключатель и штепсельная розетка		То же
11.2. два выключателя и штепсельная розетка		То же
11.3. три выключателя и штепсельная розетка		«

Е.4 Изображения светильников и прожекторов при совмещенном изображении оборудования и электрических сетей

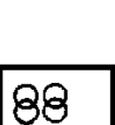
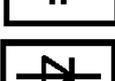
5

Наименование	Изображение	Размер, мм
1. Светильник с лампой накаливания. Общее изображение		$\phi 5$
2. Светильник с лампой накаливания на тропе		
3. То же, на кронштейне, на стене здания, сооружения для наружного освещения		
4. Светильник с люминесцентными лампами.  Примечание. Допускается светильник с люминесцентными лампами изображать в масштабе чертежа		
5. Светильник с люминесцентными лампами, установленными в линию		
6. Светильник с люминесцентной лампой на кронштейне для наружного освещения		

Наименование	Изображение	Размер, мм
7. Светильник с газоразрядной лампой высокого давления на опоре для наружного освещения		
8. Люстра		
9. Прожектор		
10. Патрон ламповый:		
10.1 настенный		
10.2 подвесной		
10.3 потолочный		То же

5

Таблица Е.5 Изображения электротехнических устройств и электроприемников

Наименование	Изображение
1. Устройство электротехническое. Общее изображение	
2. Устройство электрическое с электродвигателем	
3. Устройство с многодвигательным электроприводом	
4. Устройство с генератором	
6. Комплектное трансформаторное устройство с одним трансформатором. <i>Примечание. Допускается трансформатор малой мощности изображать без прямоугольного контура</i>	
7. То же, с несколькими трансформаторами	
8. Установка комплектная конденсаторная	
9. Установка комплектная преобразовательная	
10. Батарея аккумуляторная	
11. Устройство электронагревательное. Общее изображение	

Примечание: контуры устройств следует принимать по их фактическим размерам в масштабе чертежа.

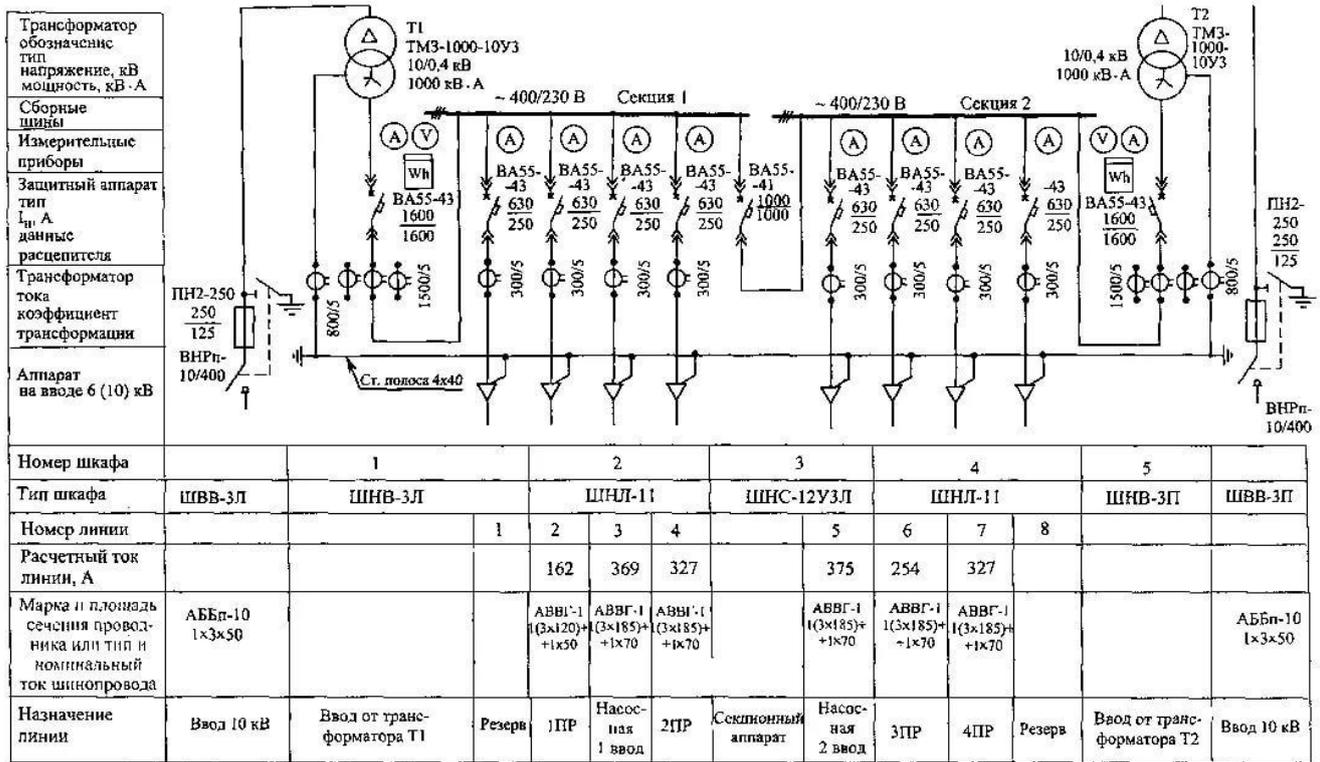


Рис. Е.1 пример выполнения принципиальной схемы КТП в соответствии с ГОСТ 21.613-88