

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Бузулукский гидромелиоративный техникум –  
филиал ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
по подготовке и защите выпускных квалификационных работ**

Для специальности: 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

форма обучения очная/заочная

г. Бузулук, 2022 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании методического совета филиала.  
Протокол № 5 от 31.03.2022 г.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**Н.А. Есенькина**, заместитель директора по учебной работе,  
Бузулукский гидромелиоративный техникум - филиал ФГБОУ ВО  
«Оренбургский государственный аграрный университет»

**Е.Р. Леонтьева**, методист, Бузулукский гидромелиоративный  
техникум - филиал ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный  
университет».

Методические рекомендации по подготовке и защите выпускных  
квалификационных работ составлены преподавателями Бузулукского гидро-  
мелиоративного техникума – филиала ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ»  
Мартынова Е.Н., Логинова И.В. согласно ФГОС по специальности 09.07.02  
Электроснабжение (по отраслям)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 ВЫБОР ТЕМЫ, РУКОВОДСТВО И ВЫПОЛНЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	6
1.2 Руководство квалификационной работой.....	6
1.3 Порядок выполнения работы .....	6
2 ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВКР .....	7
3 ОФОРМЛЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	43
3.1 Требования к оформлению выпускной квалификационной работой .....	43
3.2 Требования, предъявляемые к оформлению текстовой части квалификационной работой .....	45
3.3 Требования к оформлению внешнего вида текстовой части выпускной квалификационной работой .....	48
Внутритекстовая нумерация разделов, подразделов, пунктов .....	48
Перечисления.....	48
Сноски .....	49
Оформление таблиц и рисунков .....	52
Оформление перечислений .....	54
Оформление ссылок.....	54
Оформление примечаний .....	55
Оформление приложений.....	55
3.4 Требования к оформлению списка использованных источников .....	55
3.5 Требования к оформлению графической части .....	64
3.6 Требования к оформлению графической части.....	64
3.6.2 Начертания и основные назначения линий на чертежах.....	65
3.6.3 Тип и размеры чертежного шрифта.....	66
4 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.....	68
4.2 Отзыв руководителя.....	68
4.3 Рецензирование работы .....	68
4.4 Подготовка к защите и защита работы.....	69
Приложения .....	70

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящие рекомендации по оформлению выпускных квалификационных работ (ВКР), разработаны в соответствии с действующими нормативными документами, ГОСТ на текстовую документацию, адресованы студентам и преподавателям специальности 09.02.07 Электроснабжение (по отраслям).

В методических рекомендациях реализуются положения следующих документов:

Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Приказ Минобрнауки России от 16.08.2013 № 968 (ред. от 17.11.2017, с изм. от 21.05.2020) «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования»;

ГОСТ 1.1-2002 Международная система стандартизации. Термины и определения.

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандарты организаций. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

ГОСТ 2.004-88. ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах ЭВМ.

ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.103-2013. ЕСКД. Стадии разработки. ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи.

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

ГОСТ 2.106-96. ЕСКД. Текстовые документы.

ГОСТ 2.109-73. ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 9327-60 Бумага и изделия из бумаги. Потребительские форматы.

ГОСТ 2.111-2013 ЕСКД. Нормоконтроль.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

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

ГОСТ 2.702-2011 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 21.705-2016 ЕСКД. Правила выполнения тепловых схем.

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

ГОСТ Р 7.0.12-2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила.

ГОСТ 7.1 – 2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание.

Общие требования и правила составления.

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

ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства

измерений.

Единицы величин.

Основные задачи методических рекомендаций:

– установление общих требований к структуре и правилам оформления ВКР,

– совершенствование содержания выпускных квалификационных работ.

ВКР является одним из видов аттестационных испытаний выпускников, завершающих обучение по основной профессиональной образовательной программе СПО, и проводится в соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации выпускников образовательных учреждений СПО в Российской Федерации. Выпускная квалификационная работа – комплексная самостоятельная работа студента, и имеет своей целью:

– расширение, закрепление и систематизацию теоретических знаний, приобретение навыков практического применения этих знаний при решении конкретных теоретических и практических задач по избранной специальности в предстоящей профессиональной деятельности;

– приобретение соответствующих общих и профессиональных компетенций, развитие навыков принятия самостоятельных решений, выяснение уровня подготовки выпускника к самостоятельной работе;

– развитие способностей обработки, анализа и систематизации информации; приобретение умения представления и публичной защиты результатов своей проектной/исследовательской деятельности.

Защита ВКР проводится с целью выявления соответствия уровня и качества подготовки выпускников требованиям Федерального государственного образовательного стандарта СПО. Выпускная квалификационная работа должна иметь актуальность, практическую значимость и выполняться, по возможности, по предложениям (заказам) предприятий, организаций или образовательных учреждений.

Основными функциями руководителя ВКР являются:

– разработка индивидуальных заданий;

– консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения выпускной квалификационной работы;

– оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;

– контроль хода выполнения выпускной квалификационной работы;

– подготовка письменного отзыва на ВКР.

Выпускная квалификационная работа является индивидуальной, самостоятельно выполняемой работой студента. За все сведения, изложенные в ВКР, принятые решения и за правильность всех данных ответственность несет непосредственно студент – её автор.

Методические рекомендации призваны помочь студенту выбрать тему и выполнить исследование на высоком уровне.

ВКР выполняется и защищается в сроки, определенные учебным графиком.

# **1. ВЫБОР ТЕМЫ, РУКОВОДСТВО И ВЫПОЛНЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

## **1.1 Порядок определения тематики**

Тематика квалификационных работ определяется специальной подготовкой обучающегося по профилю специальности и должна соответствовать перспективным направлениям развития науки и техники.

Темы выпускных квалификационных работ определяются предметно-цикловыми методическими комиссиями, и утверждаются заместителем директора по учебной работе. Согласно ФГОС обучающемуся предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы, в том числе предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения. При этом тематика выпускной квалификационной работы должна соответствовать содержанию одного или нескольких профессиональных модулей, входящих в образовательную программу среднего профессионального образования.

## **1.2 Руководство квалификационной работой**

Для подготовки выпускной квалификационной работы обучающемуся назначается руководитель и консультанты.

Закрепление за обучающимися тем выпускных квалификационных работ, назначение руководителей и консультантов осуществляется распорядительным актом.

Руководитель дипломного проекта обязан:

- составить и выдать задание на дипломный проект, см. приложение Б;
- оказать обучающемуся помощь в разработке календарного плана-графика на весь период выполнения дипломного проекта;
- рекомендовать обучающемуся необходимую основную литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники по теме дипломного проекта;
- проводить систематические, предусмотренные планом-графиком беседы с обучающимся, давать обучающемуся консультации, контролировать расчетные и экспериментальные результаты;
- контролировать ход выполнения работы и нести ответственность за ее выполнение вплоть до защиты дипломного проекта;
- составить отзыв о дипломном проекте.

Консультантами по отдельным разделам работы назначаются преподаватели средних учебных заведений, а также высококвалифицированные специалисты и научные работники других учреждений и предприятий. Консультанты проверяют соответствующую часть выполненной обучающимся работы и ставят на ней свою подпись.

## **1.3 Порядок выполнения работы**

Квалификационная работа выполняется на основе глубокого изучения литературы по специальности (учебников, учебных пособий, монографий,

периодической литературы, журналов, нормативной литературы и т.п.).

В квалификационной работе в соответствии с заданием должны быть детально освещены вопросы темы, включая критический анализ литературных данных и проведение самостоятельных теоретических и (или) экспериментальных исследований изучаемого вопроса или разрабатываемого объекта. В дипломных проектах, кроме того, должны быть отражены вопросы технологии, стандартизации, экономики, охраны труда и т.п., свойственные особенностям специальности.

## **2 ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВКР**

### **2.1 Введение**

Введение – это вступительная часть выпускной квалификационной работы. По объему оно составляет небольшую часть ВКР (до 10% от основного текста).

В этом разделе необходимо показать актуальность темы, раскрыть практическую значимость ее, определить цели и задачи исследования.

Введение к ВКР в обязательном порядке содержит следующие элементы: определение темы работы; актуальность работы; определение объекта и предмета исследования; формулировка цели и задач дипломного исследования; методы исследования; структура и объем работы.

Введение в курсовом проекте/работе должно отражать: обоснование актуальности темы; основание и исходные данные темы; объект, предмет, задачи, методы и методики исследования; оценку современного уровня разработки изучаемой проблемы в теории и практике в соответствии с поставленными преподавателем задачами в рамках освоения дисциплины.

### **2.2 Основная часть ВКР**

Основная часть ВКР на разных специальностях может отличаться друг от друга количеством, содержанием, названием разделов, их чередованием.

Примерные рекомендации по разделам:

**Первый раздел** – общая характеристика предприятия (организации)

**Второй раздел – теоретический** – должен содержать анализ состояния изучаемой проблемы на основе обзора научной, научно-информационной, учебной и справочной литературы, а также подробное изучение, анализ объекта, темы работы. В нем желательно использовать примеры и факты из практики, иллюстрирующие применение теоретических знаний в жизни.

**Третий раздел (расчетно-конструкторский)**

**Примеры расчетов:**

**Расчет нагрузки для предприятия (подстанции, населенного пункта)**

**1 Расчёт электрических нагрузок. Выбор мощности трансформатора**

Для обеспечения надежной работы электрооборудования ПС на протяжении всей эксплуатации необходимо соблюдать общие критерии выбора электрооборудования:

1. Соответствие окружающей среде и роду установки.
2. Прочность изоляции для надежной работы в длительном режиме и при кратковременных перенапряжениях.
3. Допустимый нагрев токами длительных режимов.
4. Стойкость в режиме короткого замыкания (далее – КЗ).
5. Допустимые потери напряжения в нормальном и послеаварийном режимах.
6. Достаточная механическая прочность.

Для правильного выбора силового трансформатора на ПС, необходимо произвести электрические расчеты.

На ПС «Газокомпрессорная и технологические установки» имеется 4 отходящих ВЛ и 4 кабельных линий (далее – КЛ). По фидерам 1,5 запитывается РУ 6/0,4 кВ ГКС. Фидеры 2,6 питают КТП УПСВ, а также собственные нужды (далее – СН). Электродвигатели (далее – ЭД) насосных станций УПСВ и БКНС питаются по фидерам 3,4,7,8.

Установленные мощности представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Установленные мощности [14]

Наименование нагрузки технологических установок	Мощность, кВт	Количество	Cos φ	Итого, кВт
ЭД УПСВ № 1,2	160	2	0,85	5660
ЭД УПСВ № 3	400	1		
СН УПСВ	60	1		240
ЭД БКНС № 1,2,3	1600	3		
СН БКНС	80	1		
Наименование нагрузки ГКС				
ЭД ГКС	200	1		
СН ГКС	40	1		
Итого: 5900 кВт				

Для нахождения полной расчетной мощности необходимо найти расчетные активную и реактивную мощности по формулам:

$$P_p = \sum P_y \times K_c, \quad (1)$$

где  $P_p$  – расчетная активная

мощность, кВт;

$P_y$  – установленная мощность, кВт;

$K_c$  – коэффициент спроса.

Расчет для того, чтобы узнать потребляемую активную мощность:

Для технологических установок:

$$P_p = 5660 \times 0,7 = 3962 \text{ кВт. (пример расчета)}$$

Для ГКС:

$$P_p = 240 \times 0,9 = 216 \text{ кВт. (пример расчета)}$$

$$Q_p = P_p \times \text{tg} \varphi, \quad (2)$$



где  $Q_p$  – расчетная реактивная мощность, кВАр;

$P_p$  – расчетная активная мощность, кВт;

$\operatorname{tg}\varphi$  – коэффициент мощности, равняется 0,62.

По данной формуле рассчитывается количество потребляемой реактивной мощности.

Для технологических установок:

$$Q_p = 5660 \times 0,62 = 3509,2 \text{ кВАр. (пример расчета)}$$

Для ГКС:

$$Q_p = 240 \times 0,62 = 148,8 \text{ кВАр. (пример расчета)}$$

$$S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}, \quad (3)$$

где  $S$  – полная мощность, кВА;

$P_p$  – расчетная активная мощность, кВт;

$Q_p$  – расчетная реактивная мощность, кВАр.

По данной формуле показан расчет полной мощности.

Для технологических установок:

$$S = \sqrt{3962^2 + 3509,2^2} = 5292,6 \text{ кВА. (пример расчета)}$$

Для ГКС:

$$S = \sqrt{216^2 + 148,8^2} = 262,2 \text{ кВА. (пример расчета)}$$

И теперь, чтобы узнать полную мощность для трансформатора достаточно сложить эти полные мощности по формуле:

$$S = S_1 + S_2, \quad (4)$$

где  $S_1$  – полная мощность для станций, кВА;

$S_2$  – полная мощность для двигателей, кВА.

$$S = 5292,6 + 262,2 = 5554,8 \text{ кВА. (пример расчета)}$$

ТМН 4000/35 удовлетворяет расчетам. Для II категории электроприемников процент загрузки трансформатора двухтрансформаторной ПС должен составлять не более 70%, соответственно расчетная мощность удовлетворяет этим условиям.

## **2 Расчёт токов короткого замыкания на стороне высокого и низкого напряжения. Выбор выключателя на стороне высокого и низкого напряжения**

Расчетный ток КЗ следует определять, исходя из условия повреждения в такой точке рассматриваемой цепи, при КЗ в которой аппараты и проводники этой цепи находятся в наиболее тяжелых условиях.

Цели расчета токов КЗ:

1. Проверка оборудования на стойкость токам КЗ.
2. Проверка выключателей на коммутационную способность.
3. Проверка КЛ на невозгораемость.

4. Настройки аппаратов релейной защиты и автоматики.

Также существует порядок расчета токов КЗ:

1. Составляется расчетная схема системы электроснабжения.
2. Составляется ее эквивалентная схема замещения.
3. Определяются параметры всех элементов схемы замещения.
4. Вычисляется ток КЗ.

Ток КЗ рассчитывается на высокой и низкой сторонах напряжения. Расчетная схема электроснабжения представлена на рисунке 6.

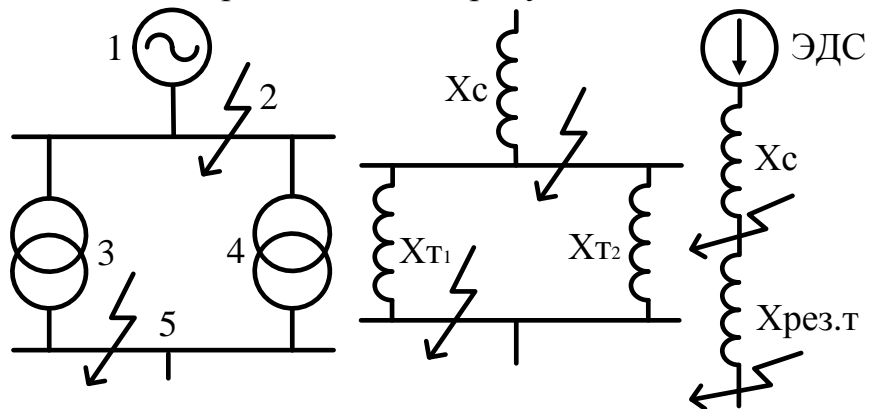


Рисунок 6 – Расчетная схема электроснабжения, ее схема замещения, а также схема замещения, приведенная к однолинейному виду

1 – источник энергии; 2 – точка КЗ на стороне высокого напряжения (далее – ВН); 3,4 – трансформаторы; 5 – точка КЗ на стороне низкого напряжения (далее – НН);  $X_c$  – индуктивное сопротивление системы;  $X_{T1}$ ,  $X_{T2}$  – индуктивное сопротивление трансформаторов;  $X_{рез.т}$  – сопротивление трансформатора результирующее.

На рисунке 6 изображена точка КЗ на стороне ВН и НН.

Для того, чтобы рассчитать ток КЗ на высокой стороне необходимо знать мощность КЗ, эти данные предоставляет электроснабжающая ПС организация.

Мощность КЗ = 75,85 МВА на стороне 35 кВ.

Зная мощность КЗ можно рассчитать индуктивное сопротивление системы по формуле:

$$X_c = \frac{U_B^2}{S_{КЗ}}, \quad (5)$$

где  $X_c$  – сопротивление системы, Ом;

$U_B$  – базисное напряжение, В;

$S_{КЗ}$  – мощность короткого замыкания системы, ВА.

$$X_c = \frac{36750^2}{75850000} = 17,8 \text{ Ом. (пример расчета)}$$

Далее находим силу тока КЗ на стороне ВН, которая рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{КЗВН}} = \frac{U_{\text{Б}}}{\sqrt{3} \times X_{\text{С}}}, \quad (6)$$

где  $I_{\text{КЗВН}}$  – сила тока КЗ на стороне ВН, А;

$U_{\text{Б}}$  – номинальное напряжение, В;

$X_{\text{С}}$  – сопротивление системы, Ом.

$$I_{\text{КЗВН}} = \frac{36750}{\sqrt{3} \times 17,8} = 1192 \text{ А. (пример расчета)}$$

При известном токе КЗ на стороне ВН можно рассчитать силу ударного тока КЗ на стороне ВН по формуле:

$$I_{\text{уд}} = \sqrt{2} \times I_{\text{КЗВН}} \times K_{\text{уд}}, \quad (7)$$

где  $I_{\text{уд}}$  – ударная сила тока КЗ на стороне ВН, А;

$I_{\text{КЗВН}}$  – сила тока КЗ на стороне ВН, А;

$K_{\text{уд}}$  – ударный коэффициент, принимаем 1,4 (согласно справочным данным).

$$I_{\text{уд}} = \sqrt{2} \times 1192 \times 1,4 = 2360 \text{ А. (пример расчета)}$$

Значение ударной силы тока КЗ на стороне ВН равен 2360 А.

Выключатель типа ВБПС 35-1000-20 УХЛ1, согласно паспортным данным, имеет номинальное напряжение 35 кВ, номинальный ток 1000 А и сквозной ток способен отключить 25 кА, что удовлетворяет условиям для отключения ударных токов КЗ на стороне ВН.

Затем рассчитывается сопротивление трансформатора по формуле:

$$X_{\text{ТР}} = \frac{U_{\text{КЗ}}}{100} \times \frac{U_{\text{Б}}^2}{S_{\text{НОМ}}}, \quad (8)$$

где  $X_{\text{ТР}}$  – сопротивление трансформатора, Ом;

$U_{\text{КЗ}}$  – напряжение КЗ, %;

$U_{\text{Б}}$  – базисное напряжение, В;

$S_{\text{НОМ}}$  – номинальная мощность, ВА.

$$X_{\text{ТР}} = \frac{7,5}{100} \times \frac{36750^2}{4000000} = 25 \text{ Ом. (пример расчета)}$$

При параллельном включении двух трансформаторов, у каждого из которых сопротивление 25 Ом результирующее сопротивление равняется 12,5 Ом.

Далее находим силу тока КЗ на стороне НН по формуле:

$$I_{\text{КЗНН}} = \frac{U_{\text{Б}}}{\sqrt{3} \times (X_{\text{С}} + X_{\text{РЕЗ.Т}})}, \quad (9)$$

где  $I_{\text{КЗНН}}$  – сила тока КЗ на стороне НН, А;

$U_B$  – базисное напряжение, В;

$X_C$  – сопротивление системы, Ом;

$X_{РЕЗ.Т}$  – результирующее сопротивление трансформатора, Ом.

$$I_{КЗНН} = \frac{36750}{\sqrt{3} \times 30,3} = 700,2 \text{ А. (пример расчета)}$$

После того как известна сила тока КЗ на стороне НН можно произвести расчет приведенной к напряжению ступени НН силы тока КЗ по формуле:

$$I_{\Pi} = I_{КЗНН} \times \frac{U_B}{U_H}, \quad (10)$$

где  $I_{\Pi}$  – сила тока КЗ, приведенная к напряжению ступени НН, А;

$I_{КЗНН}$  – сила тока КЗ на стороне НН, А;

$U_B$  – напряжение базисное, В;

$U_H$  – напряжение низшее, В.

$$I_{\Pi} = 700,2 \times \frac{36750}{6300} = 4084,5 \text{ А. (пример расчета)}$$

Затем, при известном токе КЗ на стороне НН можно рассчитать силу ударного тока КЗ по формуле:

$$I_{уд} = \sqrt{2} \times I_{\Pi} \times K_{уд}, \quad (11)$$

где  $I_{уд}$  – сила ударного тока КЗ, А;

$I_{\Pi}$  – сила тока КЗ приведенная к напряжению ступени НН, А;

$K_{уд}$  – ударный коэффициент, принимаем 1,4 (согласно справочным данным).

$$I_{уд} = \sqrt{2} \times 4084,5 \times 1,4 = 8086,8 \text{ А. (пример расчета)}$$

Значение ударной силы тока КЗ приведенная к напряжению ступени НН равен 8086,8 А.

Выключатель типа ВВТЕЛ 6-1600, имеет номинальное напряжение 6 кВ, номинальный ток 1600 А и сквозной ток способен отключить 20 кА, что удовлетворяет условиям для отключения ударных токов КЗ.

### 3 Расчёт мощности компенсирующего устройства

Реактивная мощность – это технические потери электроэнергии, вызванные электромагнитными процессами в сетях. Её наличие вызывает повышенный нагрев проводников и создает избыточную нагрузку на сеть, в результате чего источник электроэнергии работает в усиленном режиме. Если средства компенсации мощности не предусмотрены, то за потребление реактивной энергии из сети приходится переплачивать значительные суммы. [16]

От проектируемой ПС, питающей ГКС и технологические установки запитаны электродвигатели, которые имеют реактивную мощность, ее необходимо

компенсировать, так как она не является полезной и затрачивается на перемагничивание магнитопроводов. Для компенсации реактивной мощности используют батареи статических конденсаторов (далее – БСК).

Для начала необходимо найти  $\text{tg}\varphi_{\text{ОБЩ}}$ , который вычисляется по формуле:

$$\text{tg}\varphi_{\text{ОБЩ}} = \frac{Q_{P1} + Q_{P2}}{P_{P1} + P_{P2}}, \quad (12)$$

где  $Q_p$  – общая расчетная реактивная мощность, кВАр;

$P_p$  – общая расчетная активная мощность, кВт.

$$\text{tg}\varphi = \frac{3658}{4178} = 0,87. \text{ (пример расчета)}$$

Требуемый  $\text{tg}\varphi$ , согласно условиям договора электроснабжения, равен 0,3. Расчет проводится по формуле:

$$\frac{X}{P} = 0,3, \quad (13)$$

где  $X$  – требуемая реактивная мощность, кВАр;

$P_p$  – расчетная активная мощность, кВт.

Исходя из данной формулы, находится требуемая реактивная мощность:

$$X = \text{tg}\varphi \times P_{\text{ОБЩ}}, \quad (14)$$

где  $\text{tg}\varphi$  – равен 0,3, согласно условиям договора электроснабжения;

$P_p$  – общая расчетная активная мощность, кВт.

$$X = 0,3 \times 4178 = 1253,4 \text{ кВАр. (пример расчета)}$$

Далее рассчитывается мощность конденсаторной батареи по формуле:

$$S_{\text{БСК}} = Q_{\text{P ОБЩ}} - X, \quad (15)$$

где  $Q_{\text{P ОБЩ}}$  – общая расчетная реактивная мощность, кВАр;

$X$  – требуемая реактивная мощность, кВАр.

$$S_{\text{БСК}} = 3658 - 1253,4 = 2404,6 \text{ кВАр. (пример расчета)}$$

Согласно данному расчету, для компенсации реактивной мощности понадобится БСК мощностью 2404,6 кВАр. Две БСК мощностью 1250 кВАр трехступенчатого типа полностью подходят данным условиям.

#### **4 Расчёт проводников для питания отходящих линий**

Для правильного выбора проводников питания производятся расчеты по:

1. Допустимому нагреву кабелей.
2. Экономической плотности тока.
3. Падению напряжения
4. Отклонению напряжения. [25]

Ток ЭД для выбора проводника рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{ЭД}} = \frac{P_{\text{ЭД}}}{\sqrt{3} \times U_{\text{л}} \times \cos\varphi}, \quad (16)$$

где  $I_{\text{ЭД}}$  – сила тока ЭД, А;

$P_{\text{ЭД}}$  – мощность ЭД, Вт;

$U_{\text{л}}$  – линейное напряжение, В.

Для ЭД УПСВ № 3:

$$I_{\text{ЭД}} = \frac{400 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6 \times 10^3 \times 0,85} = 45 \text{ А. (пример расчета)}$$

Для питания выбирается один трехжильный кабель сечением 10 мм<sup>2</sup>.

Для ЭД БКНС № 1,2,3:

$$I_{\text{ЭД}} = \frac{1600 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6 \times 10^3 \times 0,85} = 180 \text{ А. (пример расчета)}$$

Для питания выбирается один трехжильный кабель сечением 95 мм<sup>2</sup>.

Для ЭД УПСВ № 1,2:

$$I_{\text{ЭД}} = \frac{160 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 10^3 \times 0,85} = 271,6 \text{ А. (пример расчета)}$$

Для питания выбирается трехжильный кабель при прокладке в воздухе сечением 150 мм<sup>2</sup>.

Для ЭД ГКС:

$$I_{\text{ЭД}} = \frac{200 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0,4 \times 10^3 \times 0,85} = 339,6 \text{ А. (пример расчета)}$$

Для питания выбирается трехжильный кабель при прокладке в воздухе сечением 185 мм<sup>2</sup>.

Далее рассчитывается экономическая плотность, по формуле:

$$S = \frac{I}{J_{\text{ЭК}}}, \quad (17)$$

где  $S$  – экономически целесообразное сечение проводника, мм<sup>2</sup>;

$I$  – расчетный ток, А;

$J_{\text{ЭК}}$  – плотность тока, исходя из ПУЭ, принимается 2,0.

Для фидера, питающий ЭД УПСВ № 3:

$$S = \frac{45}{2,0} = 22,5 \text{ мм}^2. \text{ (пример расчета)}$$

Так как экономически целесообразное сечение проводника превышает 10 мм<sup>2</sup>, то подходит кабель сечением 25 мм<sup>2</sup>.

Для фидеров, питающих ЭД БКНС № 1,2,3:

$$S = \frac{180}{2,0} = 90 \text{ мм}^2. \text{ (пример расчета)}$$

Экономически целесообразное сечение проводника не превышает  $95 \text{ мм}^2$ , поэтому сечение кабеля остается.

Для фидера, питающего ЭД УПСВ № 1,2:

$$S = \frac{271,6}{2,0} = 135,8 \text{ мм}^2. \text{ (пример расчета)}$$

Экономически целесообразное сечение проводника не превышает  $150 \text{ мм}^2$ , поэтому сечение кабеля остается.

Для фидера, питающего ЭД ГКС:

$$S = \frac{339,6}{2,0} = 169,8 \text{ мм}^2. \text{ (пример расчета)}$$

Экономически целесообразное сечение проводника не превышает  $185 \text{ мм}^2$ , поэтому сечение кабеля остается.

Далее рассчитывается падение напряжения в линии по формуле:

$$\Delta U_{\phi} = \sqrt{3} \times I \times L (r \times \cos \varphi), \quad (18)$$

где  $\Delta U_{\phi}$  – падение напряжения, В;

$I$  – сила тока, А;

$L$  – длина линии, км;

$r$  – активное сопротивление линии, Ом.

Для фидера, питающий ЭД УПСВ № 3:

$$\Delta U_{\phi} = \sqrt{3} \times 45 \times 0,15 (0,727 \times 0,85) = 7,2 \text{ В. (пример расчета)}$$

Для фидеров, питающих ЭД БКНС № 1,2,3:

$$\Delta U_{\phi} = \sqrt{3} \times 180 \times 0,27 (0,193 \times 0,85) = 13,8 \text{ В. (пример расчета)}$$

Для фидера, питающего ЭД УПСВ № 1:

$$\Delta U_{\phi} = \sqrt{3} \times 271,6 \times 0,16 (0,124 \times 0,85) = 7,9 \text{ В. (пример расчета)}$$

Для фидера, питающего ЭД УПСВ № 2:

$$\Delta U_{\phi} = \sqrt{3} \times 271,6 \times 0,18 (0,124 \times 0,85) = 8,9 \text{ В. (пример расчета)}$$

Для фидера, питающего ЭД ГКС:

$$\Delta U_{\phi} = \sqrt{3} \times 339,6 \times 0,15 (0,0991 \times 0,85) = 7,4 \text{ В. (пример расчета)}$$

Далее по формуле рассчитывается отклонение напряжения в процентах:

$$\Delta U_{\%} = \frac{\Delta U_{\phi}}{U_{\text{НОМ}}} \times 100, \quad (19)$$

где  $\Delta U_{\%}$  – отклонение напряжения, %;

$\Delta U_{\phi}$  – падение напряжения, В;

$U_{\text{НОМ}}$  – номинальное напряжение сети, В.

Для фидера, питающий ЭД УПСВ № 3:

$$\Delta U_{\%} = \frac{7,2}{6000} \times 100 = 0,12\%. \text{ (пример расчета)}$$

Для фидеров, питающих ЭД БКНС № 1,2,3:

$$\Delta U_{\%} = \frac{13,8}{6000} \times 100 = 0,23\%. \text{ (пример расчета)}$$

Для фидера, питающего ЭД УПСВ № 1:

$$\Delta U_{\%} = \frac{7,9}{0,4 \times 10^3} \times 100 = 1,975\%. \text{ (пример расчета)}$$

Для фидера, питающего ЭД УПСВ № 2:

$$\Delta U_{\%} = \frac{8,9}{0,4 \times 10^3} \times 100 = 2,225\%. \text{ (пример расчета)}$$

Для фидера, питающего ЭД ГКС:

$$\Delta U_{\%} = \frac{7,4}{0,4 \times 10^3} \times 100 = 1,85\%. \text{ (пример расчета)}$$

Допускается отклонение -5% до 5%, таким образом, выбранные проводники соответствуют по допустимым потерям напряжения. [24]

## **5 Релейная защита на подстанциях и электроустановках**

Для обеспечения надежной работы релейной защиты необходимо, чтобы она имела:

- селективность (избирательность) в отключении, т. е. подавала сигнал на отключение или отключала только тот участок сети, где имеет место ненормальный режим работы;
- обладала высокой чувствительностью ко всем видам повреждений, возможных на защищенном участке сети;
- надежно и быстро срабатывала.

На проектируемой ПС для того, чтобы обеспечить быстрое и надежное отключение коммутационными аппаратами поврежденных участков применяются следующие виды релейной защиты:

- газовая защита для трансформаторов;
- дифференциальная защита;
- тепловая защита трансформатора;
- реле уровня масла;
- максимальная токовая защита (далее – МТЗ).

Газовая защита трансформаторов является наиболее чувствительной и универсальной защитой от внутренних повреждений. Она устанавливается на трансформаторах с масляным охлаждением, имеющих расширитель для масла.

Газовая защита реагирует на такие повреждения, как межвитковое замыкание в обмотках трансформатора, на которые дифференциальная и максимально-токовая защита не реагирует; так как в подобных случаях величина тока замыкания оказывается недостаточной для срабатывания защиты.



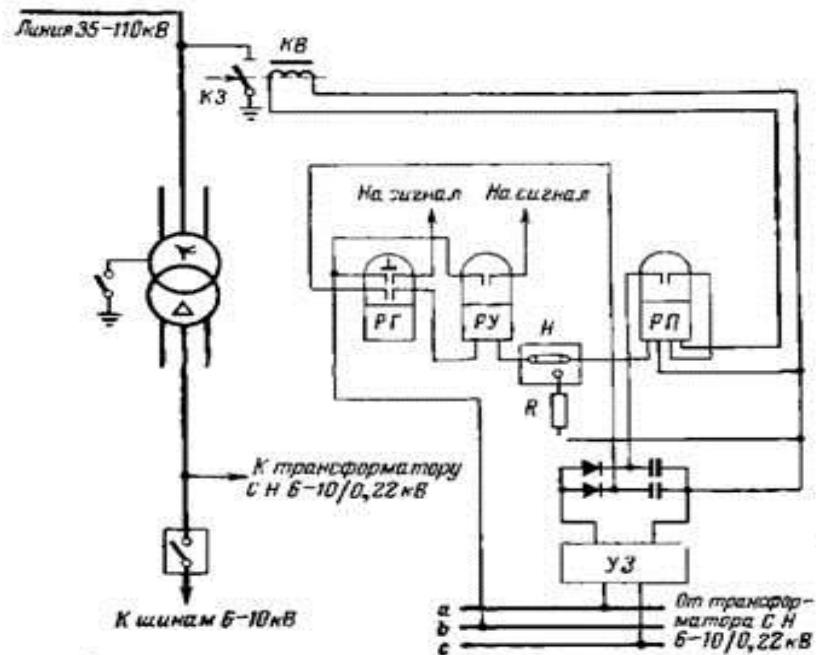


Рисунок 7 – Принципиальная схема газовой защиты трансформатора

При значительных повреждениях в баке происходит интенсивное газообразование, которое дает сигнал нижнему поплавку, который без задержки времени размыкает свои контакты.

Дифференциальная защита является основной защитой трансформатора и служит для защиты от КЗ обмоток трансформатора и токопроводов, находящихся в зоне действия данной защиты. Схема дифференциальной защиты представлена в приложении Б.

Принцип действия данной защиты основан на сравнении токов нагрузки каждой из обмоток трансформатора в начале и в конце защищаемого участка, например, в начале и конце обмоток силового трансформатора.

При коротком замыкании в трансформаторе и в любой точке защищаемой зоны, например, в обмотке трансформатора, по обмотке реле будет протекать ток, и если его величина будет равна току срабатывания реле или больше его, то реле сработает и через соответствующие вспомогательные приборы произведет двустороннее отключение поврежденного участка.

Тепловая защита трансформатора – это одна из разновидностей технологических защит силового трансформатора, которая предохраняет его от аварийного перегрева. Даже незначительный перегрев изоляции трансформатора является причиной сильного сокращения рабочего ресурса. По этой причине все силовые трансформаторы комплектуют тепловой защитой.

В большинстве случаев защиту от перегрева выполняют двухступенчатой:

1. Первая ступень сигнализирует об опасном повышении температуры.
2. Вторая отключает трансформатор от питающего напряжения.

Реле уровня масла устанавливается, как правило, в расширителе основного бака трансформатора, а также расширителе бака РПН. Устройство настраивается таким образом, чтобы поплавков (основной конструктивный элемент реле) замыкал контакты реле в случае снижения уровня масла ниже минимально допустимого значения для данного силового трансформатора.

Данное защитное устройство дает сигнал на срабатывание аварийной сигнализации, что позволяет вовремя обнаружить снижение уровня масла.

Масло в трансформаторе выполняет роль жидкого изолятора, а также обеспечивает отвод тепла и исключает повреждение элементов трансформатора.

При понижении уровня жидкости ниже критичного, а тем более работа трансформатора вообще без масляного наполнителя, может привести к его возгоранию, плавлению обмоток или его полному разрушению. Поэтому отслеживание уровня масла является важным условием безопасной и продолжительной работы высоковольтного электрооборудования.

МТЗ является основной защитой, применяемой в сетях 6-35 кВ.

Её используют:

- с целью локализации и обезвреживания междуфазных КЗ;
- для защиты сетей от кратковременных перегрузок;
- для обесточивания трансформаторов тока в аварийных ситуациях;

Принцип действия очень простой, защита реагирует на увеличение тока в защищаемой линии. Если ток в защищаемой линии становится больше тока срабатывания защиты, называемого уставкой защиты, защита срабатывает и отключает поврежденную линию от энергосистемы.

Этот принцип действия напоминает защиту токовой отсечки. Но разница в том, что токовая отсечка мгновенно разрывает цепь, а МТЗ делает это спустя некоторое, наперёд заданное время. Этот промежуток, от момента аварийного возрастания тока до его отсечения, называется выдержкой времени.

Задержка времени очень полезна при пуске двигателей. Дело в том, что на старте в цепях обмоток наблюдается значительное увеличение пусковых токов, которое системы защиты могут воспринимать как аварийную ситуацию. Благодаря небольшой задержке времени МТЗ игнорирует изменение параметров сети, возникающие при пуске или самозапуске электродвигателей. За короткое время показатели тока приближаются к норме, и причина для аварийного отключения устраняется. Таким образом, предотвращается ложное срабатывание.

Достоинства МТЗ:

1. Простота.
2. Дешевизна.
3. Надежность.
4. Обеспечение дальнего резервирования.

Недостатки:

1. Сравнительно большие выдержки времени.

Защита от перегрузки устанавливается только на электродвигателях, подверженных технологическим перегрузкам и, как правило, действует на разгрузку механизма или на отключение электродвигателя от сети. В некоторых случаях допускается действие защиты от перегрузки на сигнал.

Использование защиты от перегрузки с действием на отключение целесообразно в случаях, когда невозможно устранить перегрузку по технологическим причинам, а также в электроустановках без обслуживающего персонала.

Защиту от перегрузки электродвигателей можно выполнить с помощью тепловых реле, встроенных в магнитные пускатели или автоматические выключатели (для электродвигателей напряжением 0,4 кВ), а также с использованием токовых реле с зависимыми характеристиками выдержек времени (РТ-80, РТ-90) или максимальных токовых реле мгновенного действия (РТ-40) дополненных реле времени.

Максимальная токовая защита от перегрузки электродвигателя, как правило, выполняется с помощью одного токового реле включаемого на один из фазных токов или по двухфазной однорелейной схеме.

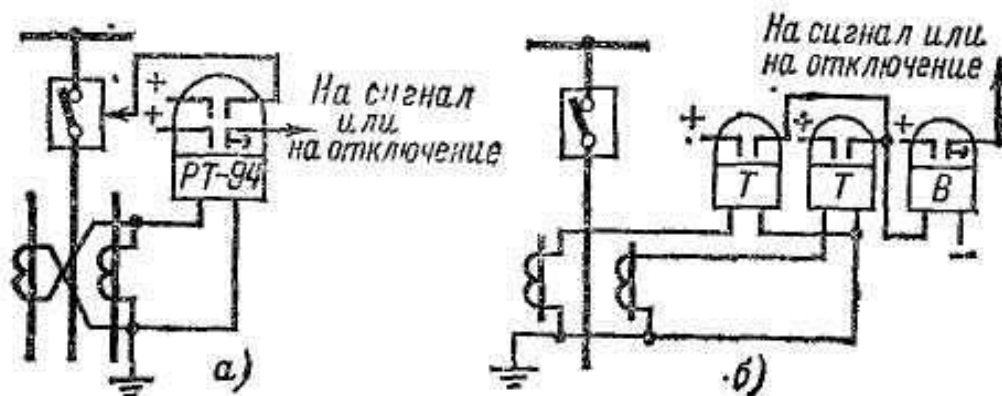


Рисунок 8 – Токовая защита от перегрузки

а) с реле тока РТ-94 (с зависимой характеристикой выдержки времени; б) с реле тока РТ-40 (с независимой характеристикой выдержки времени).

Защита от однофазных замыканий на землю (земляная защита) предусматривает подачу предупреждающего сигнала или отключение участка сети при повреждении, приводящем к образованию непосредственной электрической связи между одной фазой установки и землей.

В сетях с изолированной нейтралью защита от замыкания на землю устанавливается на электродвигателях мощностью до 2 мВт если ток замыкания на землю превышает 10А, а также на электродвигателях большей мощности при токах замыкания на землю более 5А.

Защита от замыканий на землю выполняется с действием на отключение без выдержки времени с использованием трансформатора тока нулевой последовательности.

Схема защиты электродвигателя от замыканий на землю одной фазы представлена на рисунке 9.

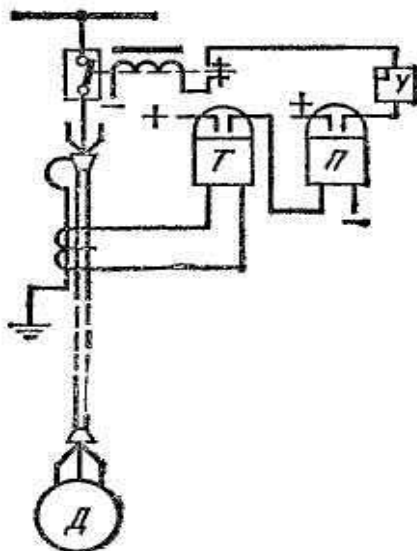


Рисунок 9 – Защита электродвигателей от замыканий на землю одной фазы  
**Расчет освещения помещения**

### 6 Расчет искусственного освещения

Отделка основных помещений выполнена светлой краской, декоративной штукатуркой, пол покрыт светлым линолеумом, коэффициенты отражения: потолка – 50%, стен – 30%, пола – 10%.

Целью расчета является выбор количества светильников, определение мощности источников света, расположение их в помещении цеха, а также расчет осветительной сети.

Расчет искусственного освещения административного помещения ведется в следующей последовательности:

1. Выбор типа источников света.
2. Выбор осветительных приборов.
3. Выбор системы освещения.
4. Выбор норм освещенности.
5. Расчет общего освещения методом коэффициента использования светового потока.

При выборе источника света руководствуются назначением помещения и его площадью. Также выбор типа источников освещения зависит от особенностей зрительной работы (уровня зрительного напряжения, необходимости различать цветовые оттенки, необходимости слежения за движущимися объектами и т.п.).

Таблица 1 – Экспликация помещений (пример)

Помещение	Площадь, м <sup>2</sup>	Помещение	Площадь, м <sup>2</sup>
1. Подсобное помещение	22,80	9. Коридор	30,30
2. Отдел контроля качества	36,90	10. Санузел №1	8,15
3. Отдел главного технолога	7,40	11. Санузел №2	8,15
4. Служба главного инженера	50,10	12. Входной тамбур №1	2,40
5. Главный инженер	7,70	13. Помещение уборочного инвентаря	2,65

6. Служба эксплуатации	13,90	14. Помещение уборочного инвентаря	2,70
7. Бухгалтерия	5,10	15. Входной тамбур №2	2,50
8. Тамбур	4,15		
Итого общая: 204,9			

Для помещений, где необходимо создать особо благоприятные условия для зрительной работы, выбираются люминесцентные лампы. Для подсобных и производственных помещений, в которых по выполняемым в них работам, требуется низкие или средние уровни освещённости выбирают лампы накаливания, которые благодаря не высокой стоимости, простоте обслуживания, незначительными размерами и независимости их работы от условий внешней среды являются источниками света массового применения.

## **7 Выбор осветительных приборов**

Для надёжной работы осветительной установки и ее экономности большое значение имеет правильный выбор светильников. Выбор типа светильников (источников света в сочетании с осветительной арматурой) определяется требованиями, предъявляемыми к распределению светового потока, равномерности освещения. При выборе типа светильника учитываются условия окружающей среды, в которой будет работать светильник.

В административном здании сделаны подвесные потолки, поэтому для обеспечения равномерного освещения таких помещений устанавливаем встраиваемые люминесцентные светильники рассеянного света марки ARS/R 4x18 Вт. Для освещения подсобных помещений выбраны защищенные люминесцентные светильники марки ЛСП 01 2x36 Вт. В санузлах устанавливаем лампы накаливания зеркальные R63 по 60 Вт.

Обоснование вида и выбор системы освещения.

При устройстве осветительных установок применяются две системы освещения:

1. Система общего освещения.
2. Система комбинированного освещения.

Качество и экономичность осветительной установки во многом зависят от правильности выбора системы освещения

Система общего освещения применяется для освещения всего помещения, в том числе рабочих поверхностей. Общее освещение может осуществляться двумя способами: равномерным размещением светильников под потолком и неравномерным. При равномерном размещении создаётся более или менее равномерная освещённость по всей площади помещения. Освещение равномерным размещением светильников применяется, когда в производственных помещениях технологическое оборудование расположено равномерно по всей площади помещения с одинаковыми условиями зрительной работы или когда необходимо в помещениях общественного или административного назначения обеспечить равномерное освещение. Если в освещаемом помещении имеются рабочие поверхности, требующие различный уровень освещённости, то для создания на них требуемой освещённости

светильники размещают, локализовано в зависимости от расположения рабочей поверхностей или производственного оборудования.

Применение локализованного освещения позволяет снизить установленную мощность осветительной установки по сравнению с равномерным освещением. Однако локализованное освещение имеет существенный недостаток – оно создаёт повышенную неравномерность распределения яркостей в поле зрения.

Система комбинированного освещения уменьшает установленную мощность и расход электроэнергии (лампы местного освещения включаются только во время выполнения работ на рабочих местах). Однако несмотря на преимущество комбинированного освещения, капитальные затраты на его устройство больше чем на устройство общего освещения.

В соответствии с санитарно–гигиеническими требованиями все рабочие места с постоянным пребыванием людей должны иметь как естественное, так и искусственное освещение.

Для помещений корпуса заводоуправления выбираем рабочее равномерное общее освещение с равномерным расположением светильников, а также аварийное освещение.

## 8 Выбор норм освещенности

Для искусственного освещения производственных помещений и рабочих мест корпуса заводоуправления следует предусматривать общее освещение с уровнем освещенности ( $E_{\text{норм}}$ , лк) не ниже значений, приведенных в СНиП 23–05–95, в разделе «Административные здания». При этом необходимо учесть и наличие естественного освещения.

Для определения величины освещенности требуется тщательное изучение технологического процесса, происходящего в освещаемом помещении. При установлении норм освещенности руководствуются следующей шкалой: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 10; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 300; 400; 500; 600; 750; 1000 лк.

При эксплуатации осветительной установки, освещенность на рабочих поверхностях уменьшается вследствие того, что с течением времени световой поток ламп снижается. Это вызвано загрязнением ламп, осветительной аппаратуры и отражающих поверхностей – стен и потолков. Для того чтобы поддерживать значение освещенности на рабочих поверхностях на уровне нормируемой в течение всего времени эксплуатации, ее расчетное значение принимают больше нормируемой. Это учитывается коэффициентом запаса  $K_{\text{зап}}$ , который всегда больше единицы и характеризует кратность между расчетным и нормированным значениями освещенности.

Уровни  $E_{\text{норм}}$  для соответствующих помещений заводоуправления с учетом разряда и подразряда зрительной работы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Нормы освещенности (пример)

Помещение заводоуправления	Разряд и подразряд зрительной работы по СНиП 23–05–95	Площадь, м <sup>2</sup>	Освещенность, лк
1. Подсобное помещение	В–1	22,80	200

2. Отдел контроля качества	Б-1	36,90	300
3. Отдел главного технолога	Б-1	7,40	300
4. Служба главного инженера	Б-1	50,10	300
5. Главный инженер	Б-1	7,70	300
6. Служба эксплуатации	Б-1	13,90	300
7. Бухгалтерия	Б-1	5,10	300
8. Тамбур	Ж-1	4,15	75
9. Коридор	Ж-1	30,30	75
10. Санузел №1	Ж-2	8,15	75
11. Санузел №2	Ж-2	8,15	75
12. Входной тамбур №1	Ж-1	2,40	75
13. Помещение уборочного инвентаря	Ж-1	2,65	75
14. Помещение уборочного инвентаря	Ж-1	2,70	75
15. Входной тамбур №2	Ж-1	2,50	75

В помещениях общественных зданий, где зрительная задача заключается в различении объекта и обзоре окружающего пространства по условиям архитектурного оформления необходимо создавать впечатления насыщенности светом.

### **9 Расчет общего освещения методом коэффициента использования светового потока**

Во всех помещениях заводоуправления должно быть общее равномерное освещение горизонтальных поверхностей. Расчет освещения произведен методом коэффициента использования светового потока. По этому методу расчётную освещённость на горизонтальной поверхности определяют с учётом светового потока падающего от светильников непосредственно на поверхность и отражённого от стен, потолка и самой поверхности. Так как этот метод учитывает и долю освещённости, создаваемую отражённым световым потоком, его применяют для расчёта освещения помещений, где отражённый световой поток играет существенную роль, т.е. для помещения со светлыми стенами и потолками при светильниках рассеянного и преимущественно отражённого света.

На коэффициент использования влияют следующие факторы:

1. Тип и КПД светильника.
2. Геометрические размеры помещения.
3. Высота подвеса светильника над освещаемой поверхностью.
4. Окраска стен и потолка.

Влияние геометрических размеров помещения на величину коэффициента использования характеризуются показателем (индексом) помещения  $i$ , определяемым для прямоугольных помещений по формуле:

$$i = \frac{S}{h(A+B)} \quad (1)$$

где:

А и В – длина и ширина помещения, м;

$S$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;

$h$  – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

С учетом коэффициентов  $K_{\text{зап}}$  и  $Z$  получаем основное расчетное уравнение метода коэффициента использования:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E_{\text{норм}} S K_{\text{зап}} Z}{N \eta} \quad (2)$$

где

$\Phi_{\text{л}}$  – световой поток источника света, лм; Он зависит от мощности лампы.

$E_{\text{норм}}$  – нормированное значение освещенности, лк;

$N$  – число ламп в освещаемом помещении, шт;

$Z$  – коэффициент, учитывающий равномерность освещения,

$$Z = E_{\text{ср}} / E_{\text{min}}$$

$$Z = 1,1 \dots 1,5$$

$\eta$  – коэффициент использования светового потока, в долях единицы.

Коэффициент запаса  $K_{\text{зап}}$  принимаем равным 1,3. Коэффициент  $Z$ , учитывающий равномерность освещения, выбираем 1,2 для светильников с лампами накаливания и 1,4 для люминесцентных светильников согласно рекомендациям. [25]

При освещении помещения люминесцентными лампами по известному потоку лампы  $\Phi_{\text{л}}$  определяем количество ламп по формуле:

$$N = \frac{E_{\text{норм}} S K_{\text{зап}} Z}{\Phi_{\text{л}} \eta} \quad (2)$$

Например, для помещения №4 (Служба главного инженера):  
 $S=50,1 \text{ м}^2$ ,  $A=10,3 \text{ м}$ ,  $B=4,86 \text{ м}$ ,  $h=2,7 \text{ м}$

Светильники ARS/R 4x18, в одном светильнике 4 люминесцентных лампы мощностью по 18 Вт.

Световой поток лампы 1150 лм

$K_{\text{зап}}=1,3$ ;  $Z=1,4$

Коэффициент отражения потолка – 50%, стен – 30%, пола – 10%.

Рассчитаем индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h(A+B)}$$

$$i = \frac{50,1}{2,7(10,3+4,86)} = 1,22 \text{ (пример расчета)}$$

Зная индекс помещения, а также коэффициенты отражения потолка, стен и пола находим коэффициент использования:

$$\eta=0,48$$



Определяем требуемое количество светильников:

$$N = \frac{E_{\text{норм}} S K_{\text{зап}} Z}{\Phi \lambda \eta}$$

$$N = \frac{300 * 50,1 * 1,3 * 1,4}{1150 * 0,48 * 4} = 12,4 \text{ (пример расчета)}$$

Округляем полученное значение до целого в большую сторону. Требуемое количество светильников 13 шт. Для остальных помещений расчет количества светильников сведем в таблицу (Приложение А)

Светильники объединяются в группы. Каждая групповая линия должна содержать на фазе не более 20 ламп накаливания. Для групповых линий, питающих светильники с люминесцентными лампами, допускается присоединять до 50 ламп на фазу.

Расчет количества светильников методом коэффициента использования светового потока

#### Аварийное освещение

Аварийное освещение служит для безопасной эвакуации людей из помещений при аварийном погасании рабочего освещения. Эвакуационное освещение должно обеспечивать освещённость основных проходов и ступеней лестниц не менее 0,5 лк.

Для аварийного и эвакуационного освещения разрешается использовать люминесцентные лампы и лампы накаливания. При нормальном режиме они участвуют в создании нормируемой освещённости помещения и рабочей поверхности.

Светильники аварийного и эвакуационного освещения присоединяются отдельными линиями к независимому источнику питания или переключается на него автоматически, при внезапном отключении рабочего освещения. Кроме того, они должны отличаться от светильников рабочего освещения типом, размером или специальными знаками.

В данном проекте аварийное освещение предусмотрено в коридоре. Поскольку длина коридора 12 м, устанавливаем четыре светильника ЛСП 01 2x36 Вт для обеспечения аварийного освещения. Данные светильники имеют степень защиты IP54.

#### Выбор розеточной сети

Выбираем число розеток, исходя из условия одна двойная розетка на каждое рабочее место. В санузлах розеток не предусмотрено.

В данном проекте используются двойные розетки с заземлением фирмы АВВ серии PLUS. Розетки установим на высоте 0,9 м от уровня пола, а в коридоре на высоте 0,3 м.

Объединяем розетки в группы, не более 20 розеток на группу. В расчетах принимаем мощность одной двойной розетки 100 Вт.

## 10 Выбор типа щитка и места его расположения

Для питания осветительных установок и розеток используется напряжение 380 / 220 В. На вводе в здание расположен распределительный пункт РП–15. Он предназначен для приема электроэнергии от ТП и распределения электроэнергии по зданию заводоуправления. От него будет питаться групповой распределительный щит ЩР–1, предназначенный в свою очередь для питания осветительной и розеточной сетей.

Исходя из расположения помещений, все потребители разбиты на 8 групп: 4 осветительные группы и 4 розеточные группы. Необходимо, чтобы щит имел количество автоматов на отходящих линиях большее, чем 8 (чтобы был резерв). Выбираем щит на 12 отходящих линий марки АВВ12472. Его характеристики приведены в таблице 3.

Таблица – 3 Характеристика щита АВВ12472(пример )

Марка щитка	Число однофазн. групп	Аппарат на входе	Аппарат на отход. линиях	Габариты, мм		
				Высота	Ширина	Глубина
АВВ 12472, 12 модулей	9	ВА 57–31 32 А	S321R C10, DS941 C16/0.03	305	200	95

Групповые щиты должны располагаться в местах, к которым обеспечен быстрый и легкий доступ. Щит распределительный ЩР–1 расположен в коридоре.

Нагрузка распределяется на 8 отходящих линий таким образом, что распределение нагрузки между фазами было равномерным. Это делается для того, чтобы избежать несимметрии трехфазной сети и тока в нейтральном проводе. Допуск по несимметрии составляет 5%.

Для нахождения расчетного значения тока в каждом присоединении воспользуемся методом коэффициента спроса:

$$P_{расч} = K_c * P_{расч} \quad (4)$$

$$I_{расч} = \frac{P_{расч}}{U * \cos \phi} \quad (5)$$

Для осветительной сети  $K_c=0,8...1,0$ , для розеточной сети  $K_c=0,65...0,8$ , согласно. Расчет нагрузок по фазам приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Распределение нагрузки по фазам(пример)

№ пом.	№ гр.	Потребитель	Длина м	№ ф	$P_{уст}$ , кВт	Кол. фаз	$K_c$	$P_{расч}$ кВт	$\cos \phi$	$I_{расч}$ А
6,7,8,9,15	1	Осветительная сеть	70	L1	1,0	1	1	1,0	0,92	5,0
4,5	2	Осветительная сеть	70	L2	1,1	1	1	1,1	0,92	5,3
1,2,3,12,13	3	Осветительная сеть	100	L3	1,3	1	1	1,3	0,92	6,4
10,11,14	4	Осветительная сеть	40	L2	0,7	1	1	0,56	0,92	3,3

5,6,7	5	Розеточная сеть	60	L2	0,7	1	0,7 5	0,53	0,95	3,3
4	6	Розеточная сеть	85	L3	1,2	1	0,7 5	0,9	0,95	5,7
2,3	7	Розеточная сеть	100	L1	1,3	1	0,7 5	0,98	0,95	6,2
9	8	Розеточная сеть	20	L1	0,3	1	0,7 5	0,23	0,95	1,4

Нагрузки фаз:  $P_{L1}=2,21$  кВт;  $P_{L2}=2,19$  кВт;  $P_{L3}=2,2$  кВт.

Наиболее нагруженная фаза L1:  $P_{расч.L1}=2,21$  кВт.

$$\frac{P_{расч1.1} - P_{расч1.3}}{P_{расч1.1}} 100 \% = 1$$

$$\frac{2,21 - 2,19}{2,21} 100 \% = 1 \text{ (пример расчета)}$$

что вполне допустимо.

#### Выбор марки и способа прокладки кабелей

Групповые сети электроосвещения и розеточные сети выполняются 3–х проводными: фазный проводник (L), нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники. При этом нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не должны подключаться на щите под общий контактный зажим. [31]

В здании для групповых линий применим кабель ВВГнг–LS (низкой дымности) – медный, с поливинилхлоридной изоляцией (ПВХ). Прокладка скрытая в штробах в стене. Сечение кабеля выбираем по расчетному току. Для осветительной сети принимаем сечение  $1,5 \text{ мм}^2$ , для розеточной сети –  $2,5 \text{ мм}^2$

#### Расчет и выбор защитной и пускорегулирующей аппаратуры

Поскольку для освещения основных помещений заводоуправления используются люминесцентные лампы, необходимо провести расчет защитной и пускорегулирующей аппаратуры.

В установках с люминесцентными лампами нет необходимости учитывать пусковые токи при выборе аппаратов защиты, поскольку при длительности этих токов до 10 секунд наблюдается большая разновременность включения отдельных ламп в интервале времени, превосходящем время пуска отдельных ламп. Отсутствуют также сведения о зарегистрированных ложных отключениях при пуске электрических сетей с люминесцентными лампами.

Для управления освещением в помещениях заводоуправления используем одноклавишные и двухклавишные выключатели. Выключатели установлены на высоте 1,5 м от уровня пола. В помещениях с влажной средой установлены выключатели, защищенные от неблагоприятных условий среды (степень защиты IP 44 – брызго–защищенные), в остальных помещениях обычные (степень защиты IP 20). Все выключатели производства АВВ, для скрытой проводки на ток до 10А.

При эксплуатации электрических сетей длительные перегрузки проводов и кабелей, а так же короткие замыкания вызывают повышение температуры токопроводящих жил свыше допустимых ПУЭ значений. Это приводит к

преждевременному изнашиванию их изоляции, вследствие чего может произойти пожар, а также возможно поражение людей электрическим током.[9]

Для предохранения от чрезмерного нагрева и короткого замыкания проводов и кабелей каждый участок электрической сети должен быть снабжен защитным аппаратом, обеспечивающим отключение аварийного участка.

В качестве аппаратов защиты применяем автоматические выключатели, так как плавкие предохранители, несмотря на их простоту и малую стоимость, имеют ряд существенных недостатков. Они не могут защитить линию от перегрузки, так как допускают длительную перегрузку до момента плавления, при коротком замыкании в трехфазной линии возможно перегорание одного из трех предохранителей и линия остается в работе на двух фазах.

Автоматические выключатели, не обладая недостатками плавких вставок, обеспечивают быструю и надёжную защиту проводов и кабелей сети от токов перегрузки и короткого замыкания. Они могут быть также использованы для управления при нечастых включениях и отключениях. Таким образом, автоматические выключатели выполняют одновременно функции защиты и управления.

Автоматические выключатели выбираются по расчетному току, исходя из условия:

$$I_p < I_{ном} < I_{откл}. \quad (6)$$

$I_p$  – расчетный ток защищаемой линии

$I_{ном}$  – номинальный ток автоматического выключателя

$I_{откл}$  – ток отключения

Уставка тока отключения должна быть на 20–30% выше расчетного тока на данном участке. Расчетные токи в отходящих линиях приведены в таблице 5. Поэтому выбираем однополюсные автоматические выключатели производства АВВ серии S321R с номинальными токами 10 А (осветительная сеть) и 16 А (розеточная сеть) по каталогу.

В группах со штепсельными розетками для защиты человека от прикосновения применяем УЗО – устройство защитного отключения. Выбираем УЗО с защитой от сверхтоков однополюсное+нейтраль,  $I_{ном}=16А$ ,  $I_d=300мА$  фирмы АВВ серии DS941.

Ток отключения автоматического выключателя на вводе группового щита выбираем по утроенному расчетному току наиболее загруженной фазы L1:

$$I_p = \frac{3 P_{расч.1.1}}{U \cdot \cos} \quad (7)$$

$$I_p = \frac{3 \cdot 2.21 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10}{220 \cdot 0.95} = 31,5 \text{ А (пример расчета)}$$

Таким образом, на вводе в ЩР–1 необходимо установить автоматический выключатель с номинальным током 32 А, например, ВА 57–31, 32 А.

По итогам расчетов была составлена спецификация электротехнических изделий, приведенная в таблице 5.

Таблица 5 – Спецификация электротехнических изделий (пример)

Наименование и техническая характеристика оборудования, материалов	Тип, марка, обозначение	Завод изготовитель	Ед. изм	Количество
Бокс встраиваемый, 12 модулей, IP41, в комплекте, в котором смонтированы:	№ 12472	ABB	шт	1
Рубильник трехполюсный, $I_n=45A$	E273P C45	ABB	шт	1
Выключатель автоматический однополюсный 10А	S321R C10	ABB	шт	5
Выключатель автоматический дифференциальный с УЗО с защитой от сверхтоков, однополюсный+нейтраль, $I_n=16A$ , $I_{ут}=300mA$	DS941 C16/0.03	ABB	шт	4
Выключатель 1кл. для скрытой проводки на ток до 10А	"Reflex Si" 2000/1 US	ABB	шт	9
Выключатель 2кл. для скрытой проводки на ток до 10А	"Reflex Si" 2000/5 US	ABB	шт	4
Переключатель 1кл. для скрытой проводки на ток до 10А	"Reflex Si" 2000/6 US	ABB	шт	2
Бытов. розетка двойная скрытой проводки с заземляющим контактом на ток до 16А	"PLUS" U5117	ABB	шт	35
Светильник встраиваемый с люминесцентной лампой мощностью 4x18Вт	ARS/R		шт	46
Светильник подвесной с люминесцентной лампой мощностью 2x36Вт	ЛСП 01		шт	5
Светильник встраиваемый с лампой накаливания мощностью 60Вт типа "точка"	R-63		шт	11
Кабель медный с ПВХ изоляцией и оболочкой, нераспространяющей горение $U=660V$	ВВГнг-LS 3x1.5		м	290
Кабель медный с ПВХ изоляцией и оболочкой, нераспространяющей горение $U=660V$	ВВГнг-LS 3x2.5		м	300
Труба гофрированная самозатухающая ПВХ, ГОСТ 50827-95, 20мм	T20x3.0		м	1000
Провод с медной многопроволочной токопроводящей жилой, в ПВХ изоляции	ПВЗ 1x1.5		м	1000

Труба гофрированная самозатухающая ПВХ, с зондом ГОСТ 50827-95, 16мм	T16x3		М	1000
--	-------	--	---	------

На рисунке 8 представлена схема электроснабжения административного здания

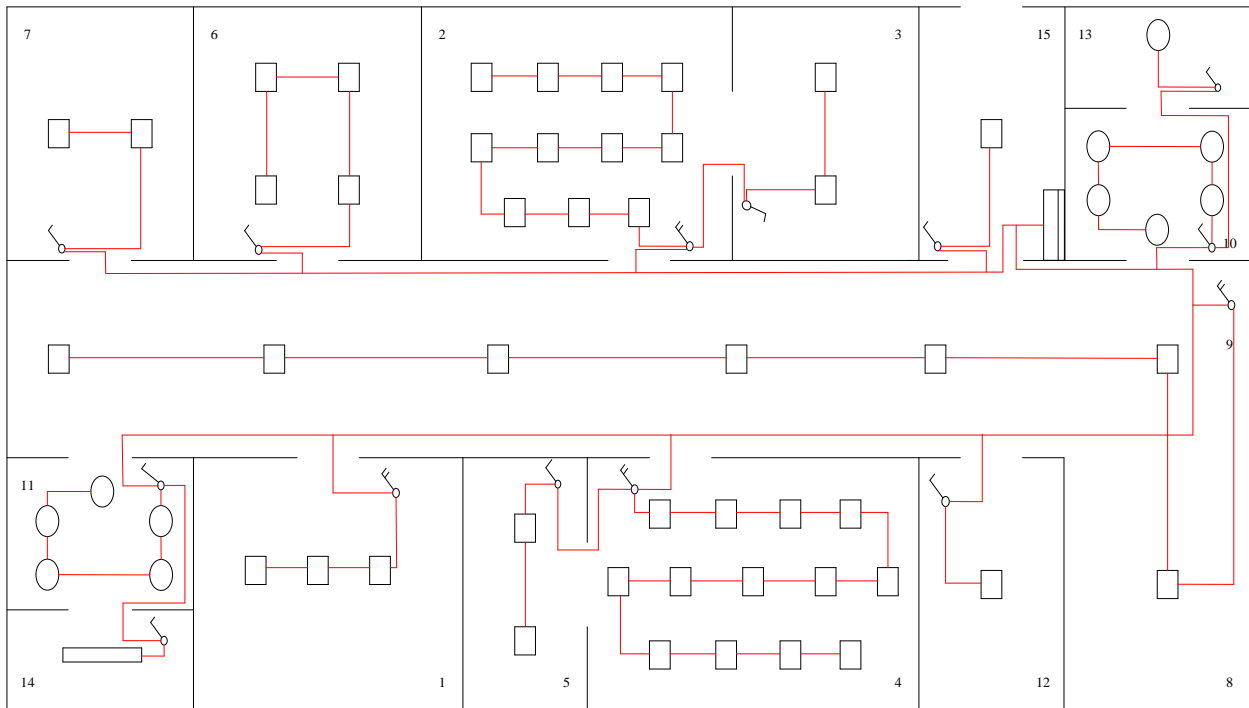


Рисунок 8 – Электроснабжение административного здания (пример)

## 11 Выбор числа и мощности трансформаторов

Рациональный выбор числа и мощности трансформаторов для питающей подстанции имеет определяющее значение для правильного составления схемы электроснабжения коммунально-бытовой и промышленной нагрузок.

Выбор числа трансформаторов, типа и схемы питания подстанций обусловлен величиной и характером электрических нагрузок, географическим расположением населенных пунктов и промышленных предприятий, питаемых подстанций. Необходимо также учесть продолжительность светового дня.

Расчетная мощность трансформатора:

$$S_{PHT} \geq \frac{\sum Sp}{2 \cdot K_{ЗТ}}$$

где:

$S_p$  – суммарная мощность нагрузки подстанции;

$K_{ЗТ}$  - коэффициент загрузки трансформатора (0,7) – нормируемая величина.

Реальный коэффициент загрузки трансформатора:

$$K_{ЗТ} = \frac{S_{MAX}}{2 \cdot S_{НОМ}}, \text{ где}$$

$S_{MAX}$  – максимальная мощность нагрузки подстанции;

$S_{НОМ}$  – мощность выбранного трансформатора;

В аварийном режиме перегрузка одного трансформатора составляет

$$K_{п.ав} = \frac{\Sigma S_{сс}}{S_{н.т}}$$

## 12 Расчет потерь мощности и энергии в трансформаторах

Реактивная мощность холостого хода трансформатора:

$$\Delta Q_x = \frac{S_H \cdot I_x}{100} \quad \text{кВАр}$$

Реактивная мощность, потребляемая трансформатором при номинальной паспортной нагрузке:

$$\Delta Q_k = U_{сВ} \frac{S_B^2}{100S} + U_{сН} \frac{S_H^2}{100S} \quad \text{кВАр}$$

1. Потери активной мощности в трансформаторе определяются:

$$\Delta P = P_x + P_{кЗ}$$

## 13 Определение сечения кабеля на 10 кВ для питания близлежащей коммунально-бытовой нагрузки подстанции

Для питания коммунально-бытовой нагрузки примем:

$J_{ЭК} = 1,3 \text{ А/мм}^2$  при  $T = \text{более } 1000 \text{ до } 3000 \text{ ч.}$

Найдем расчетный ток:

$$I_p = \frac{P_{наг}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad \text{А}$$

Определим расчетное сечение кабеля:

$$S_{экон} = \frac{I_p}{I_{ЭК}} \text{ мм}^2$$

Для выбранного кабеля должно выполняться условие:

$$I_{дон} \geq I_p$$

## 14 Расчет токов короткого замыкания свыше 1 кВ.

Расчет ТКЗ будем вести в относительных единицах. За базисные величины примем базисную мощность, и среднее номинальное напряжение ступени короткого замыкания:  $S_B \text{ МВА}$  и  $U_B \text{ кВ}$ ; ;

1. Сопротивление системы:

$$x_c = \frac{S_B}{S_{сис}}$$

2. Сопротивления линий связи с системами:

$$x_{ВЛ1} = x_0 \cdot l \cdot \frac{S_B}{U_H^2}$$

$$R_l = R_n \cdot \frac{S_B}{U_{ср}^2}$$

Сопротивление трансформатора трехобмоточного трансформатора:

$$U_{кВ} = \frac{1}{2} \cdot (U_{кВс} + U_{кВн} - U_{ксн})$$

$$x_B = \frac{U_{KB}\%}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H}$$

$$U_{KC} = \frac{1}{2} \cdot (U_{KBC} + U_{KCH} - U_{KBH})$$

$$x_C = \frac{U_{KC}\%}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H}$$

$$U_{KH} = \frac{1}{2} \cdot (U_{KBH} + U_{KCH} - U_{KBC})$$

$$x_H = \frac{U_{KH}\%}{100} \cdot \frac{S_{\delta}}{S_H}$$

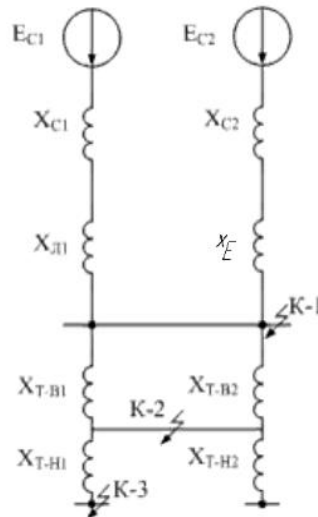


Схема замещения

1. Базисный ток первой ступени для точки К1:

$$I_{\delta}(115) = \frac{S_{\delta}}{\sqrt{3}U_{\delta}} \text{ кА}$$

Базисное напряжение

$$U_{\delta} = 115 \text{ кВ}$$

Результирующее относительное базисное сопротивление цепи К.З. до точки К1:

$$X_{K1} = \frac{(X_{C1} + X_{L1}) * (X_{C2} + X_{\Sigma})}{X_{C1} + X_{L1} + X_{C2} + X_{\Sigma}}$$

$$E_{\Sigma} = 1$$

Рассчитаем ТКЗ в точке К-1:

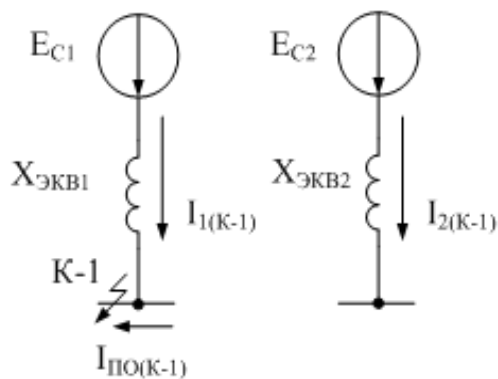




Схема замещения для расчёта ТКЗ точки К-1

Ток трехфазного К.З. в точке К1:

$$I_{k1}^{(3)} = \frac{I\delta(37)}{X_{k1}} \text{ А}$$

Ударный ток

$$i_{y\delta} = \sqrt{2} \cdot I_{n0} \cdot k_y$$

$$k_y = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_a}},$$

$$k_y = 1,8$$

Периодическая составляющая

$$I_{n\tau c} = I_{n0c} = 2 * \frac{E_c U_{\delta}}{x_c U_{cp}} \text{ А},$$

Апериодическая составляющая

$$i_{a\tau\omega} = \sqrt{2} \cdot I_{k1} \cdot e^{-\frac{\tau}{T_{a\omega}}} \text{ А.}$$

Относительные базисные сопротивления ВЛ 35 кВ:

$$R_l = R_n \cdot \frac{S\delta}{U_{cp}^2}$$

$$X_l = X_n \cdot \frac{S\delta}{U_{cp}^2}$$

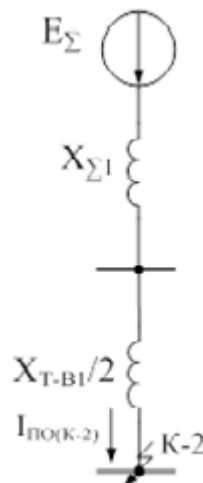


Рис. 10. - Схема замещения для расчёта ТКЗ точки К-2

Базисный ток второй ступени для точки К2:

$$I\delta(37) = \frac{S\delta}{\sqrt{3}U\delta} \text{ кА}$$

Базисное напряжение

$$U\delta = U_{cp1} = 37 \text{ кВ}$$

Результирующее относительное базисное сопротивление цепи К.З. до точки К2:

$$Z_{K1} = \sqrt{R_l^2 + (X_c + X_{tc} + X_l)^2}$$

6.Ток трехфазного К.З. в точке К2:

$$I_{k2}^{(3)} = \frac{I\bar{6}(37)}{Z_{k1}} \text{ A}$$

Ударный ток короткого замыкания

$$i_{y\partial} = \sqrt{2} \cdot I_{n0} \cdot k_y \text{ A}$$

$$k_y = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_a}},$$

$$k_y = 1,8.$$

Периодическая составляющая

$$I_{n\pi c} = I_{n0c} = 2 * \frac{E_c U_{\bar{6}}}{x_c U_{cp}} \text{ A},$$

Апериодическая составляющая

$$i_{a\omega} = \sqrt{2} \cdot I_{k1} \cdot e^{-\frac{\tau}{T_{a\omega}}} \text{ A.}$$

Базисный ток третьей ступени для точки КЗ:

$$I\bar{6}(6.3) = \frac{S\bar{6}}{U_3 \cdot U\bar{6}} = \frac{10^7}{U_3 \cdot 115 \cdot 10^3} \text{ A}$$

Базисное напряжение:

$$U\bar{6} = U_{cp1} = 10,5 \text{ кВ}$$

Результирующее относительное базисное сопротивление цепи К.З. до точки КЗ:

$$Z = \sqrt{R_l^2 + (X_c + X_T + X_l + X_T)^2}$$

Ток трехфазного К.З. в точке КЗ:

$$I_{k3}^{(3)} = \frac{I\bar{6}(6,3)}{Z} \text{ кА}$$

Ударный ток

$$i_{y\partial} = \sqrt{2} \cdot I_{n0} \cdot k_y,$$

$$k_y = 1 + e^{-\frac{0,01}{T_a}},$$

$$k_y = 1,8.$$

Периодическая составляющая

$$I_{n\pi c} = I_{n0c} = 2 * \frac{E_c U_{\bar{6}}}{x_c U_{cp}} = A,$$

Апериодическая составляющая

$$i_{a\omega} = \sqrt{2} \cdot I_{k1} \cdot e^{-\frac{\tau}{T_{a\omega}}} \text{ A.}$$

## 15 Выбор основного высоковольтного оборудования на Расчет теплового импульса ПС

Точка К1:  $B_k = I_{k3}^2 (t_{откл} + T_a) \text{ кА}^2 \text{ с}$

Точка К2:  $B_k = I_{кз}^2 (t_{откл} + T_a) \text{кА}^2\text{с}$

Точка К3:  $B_k = I_{кз}^2 (t_{откл} + T_a) \text{кА}^2\text{с}$

$t_{откл} = 0,2;$

$T_a = 0,13$

**Выбор выключателей в цепи высокого напряжения**

Точка К1

Расчетные величины	Каталожные данные	Условия выбора
Проверка по напряжению установки		
$U_{уст}$	$U_{ном}$	$U_{уст} \leq U_{ном}$
Проверка по длительному току		
$I_{раб.форс}$	$I_{дл.ном}$	$I_{р.ф.} \leq I_{дл.ном}$
Проверка на электродинамическую стойкость		
$I_{п0}$	$I_{пр.с}$	$I_{п0} \leq I_{пр.с}$
Проверка на симметричный ток отключения		
$I_{п,\tau}$	$I_{отк,ном}$	$I_{п,\tau} \leq I_{отк,ном}$
Проверка возможности отключения аperiodической составляющей.		
$\sqrt{2} I_{п,\tau} + i_{a,\tau}$	$\beta = 0,2;$ $\sqrt{2} I_{отк.н} (1 + \beta)$	$\sqrt{2} I_{п,\tau} + i_{a,\tau} \leq \sqrt{2} (I + \beta) * I_{отк,ном}$
Проверка на термическую стойкость		
$B_k$	$I^2 \cdot t_{тер}$	$B_k \leq I^2_{тер} \cdot t_{тер}$

**Выбор разъединителей**

Выбор разъединителей на высшем напряжении

Расчетные величины	Каталожные данные	Условия выбора
Проверка по напряжению установки		
$U_{уст}$	$U_{ном}$	$U_{уст} \leq U_{ном}$
Проверка по длительному току		
$I_{р.ф.}$	$I_{дл.н.}$	$I_{р.ф.} \leq I_{дл.н.}$
Проверка на электродинамическую стойкость		
$I_{п0}$	$I_{пр.с}$	$I_{п0} \leq I_{пр.с}$
Проверка на термическую стойкость		
$B_k$	$I^2 \cdot t_{тер}$	$B_k \leq I^2_{тер} \cdot t_{тер}$

**Выбор ограничителей перенапряжения**

В цепи ВН

1)  $U_{нро} \geq (1,02 \div 1,05) U_{нрс};$

$$U_{нрс} = \frac{U_{нр}}{\sqrt{3}}$$

2) взрывобезопасность

$$I_{вб} \geq (1,1 \div 1,2) I_{кз}$$

$$I_{вб} = 1,2 \cdot I_{кз}$$

3) Выбор номинального напряжения ОПН

$$U_{но} = k_{во} \cdot U_{нро} = 1,36 U_{нро}$$

4) Выявление предохранительной возможности ОПН при коммутационных перенапряжениях

$$U_{ост.к} \leq U_{доп.к}$$

$$U_{доп.к} = 0,85 \cdot U_{ук}$$

$$U_{ук} = k_u k_k \sqrt{2} \cdot U_{u1}$$

5) Определение предохранительной возможности ОПН при грозовых перенапряжениях

$$U_{ост.г} \leq U_{доп.г}$$

$$U_{доп.г} = 0,93 \cdot U_{игп}$$

Параметр	Паспортные данные	Расчетные данные	Условия выбора
Наибольшее длительно допустимое напряжение	$U_{нро}$	$U_{нрс}$	$U_{нро} \geq (1,02 \div 1,05) U_{нрс}$
Условие взрывобезопасности	$I_{вб}$	$I_{кз}$	$I_{вб} \geq (1,1 \div 1,2) I_{кз}$
Класс энергоемкости	$W_{уд}$	Дж/кВ	$W_{уд} \geq 4-5$ кДж/кВ
Номинальное напряжение	$U_{но} = 116$	$k_{во} = 1,36$	$U_{но} \geq k_{во} U_{нро}$
Защитный коммутационный уровень	$U_{ост.к}$	$U_{доп.к}$	$U_{ост.к} \leq U_{доп.к}$
Уост.г	Удоп.г		$U_{ост.г} \leq U_{доп.г}$

Выбор ОПН на 10 кВ

Таблица 11- Каталожные данные ОПН 10 кВ

Условия для выбора	Расчетные величины	Тип и каталожные данные аппарата:
По напряжению $U_{уст} \leq U_n$ $U_{уст} \leq U_{доп}$	$U_{уст} = 10$ кВ	$U_n = 10$ кВ $U_{доп} = 10,6$ кВ

Пример расчета нагрузки

Для заданного оборудования по справочным данным определяются  $K_c$ ,  $\cos\varphi$ ,  $\operatorname{tg}\varphi$ . Если в справочных материалах  $K_n$  имеет интервальное значение, то для расчета принимается наибольшее. При наличии электроприемников с заданной полной мощностью, осуществляется расчет их активной мощности

$$P = S \cos\varphi.$$

Например, индукционная печь  $S = 22$  кВА,  $\cos\varphi = 0,4$

$$P = 22 \cdot 0,4 = 8.8 \text{ кВт.}$$

## 16 Определение расчетной мощности цеха Расчет нагрузки от однофазных электроприемников

При включении однофазного электроприемника на фазное напряжение он учитывается как эквивалентный трехфазный электроприемник номинальной мощностью

$$P_H = 3P_{H.0}; Q_H = 3Q_{H.0},$$

где  $P_{H.0}$ ,  $Q_{H.0}$  – активная и реактивная мощности однофазного электроприемника.

При включении однофазного электроприемника на линейное напряжение он учитывается как эквивалентный электроприемник номинальной мощностью

$$P_H = \sqrt{3}P_{H.0}; Q_H = \sqrt{3}Q_{H.0}$$

При наличии группы однофазных ЭП, которые распределены по фазам с неравномерностью не выше 15% по отношению к общей мощности трехфазных и однофазных ЭП в группе, они могут быть представлены в расчете как эквивалентная группа трехфазных ЭП с той же суммарной номинальной мощностью.

В случае превышения указанной неравномерности номинальная мощность эквивалентной группы трехфазных ЭП принимается равной тройному значению мощности наиболее загруженной фазы.

Для этого необходимо все электроприемники распределить по возможности равномерно по фазам (рис. 1)

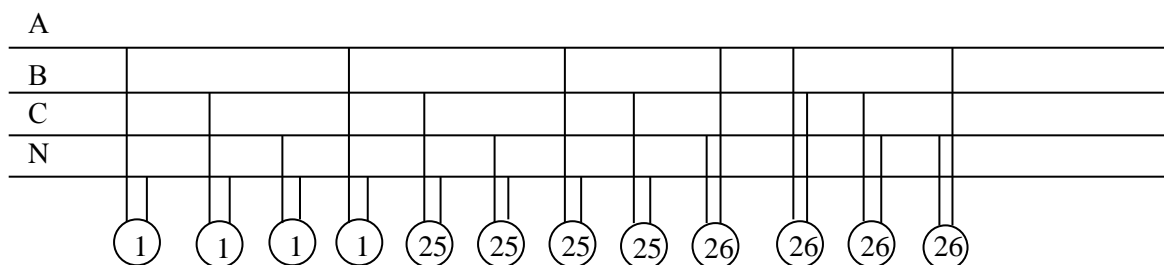


Рисунок 2- Распределение однофазных потребителей по фазам

Три одинаковых электроприемника объединяются в трехфазную группу, т.е. заменяются одним трехфазным с утроенной номинальной мощностью, при этом электроприемники работающие в повторнократковременном режиме приводятся к длительному режиму.

$$P_{усл} = 3P_H, \text{ или } P_{усл} = 3P_H\sqrt{ПВ},$$

где  $P_H$  – номинальная мощность одного однофазного электроприемника, ПВ – коэффициент повторного включения (для электроприемников работающих в ПКР).

Таким образом рис. 2 упрощается и представлен на рис. 3.

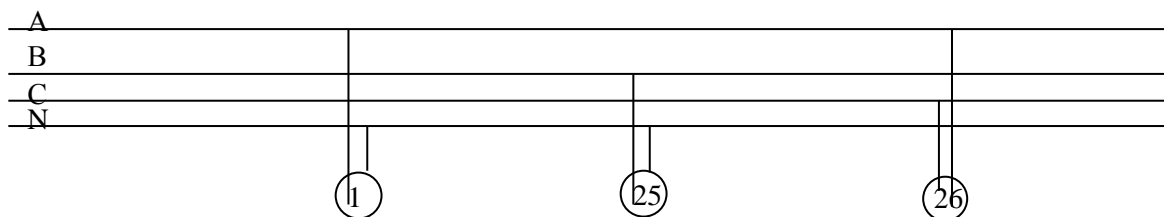


Рисунок 2 – Распределение однофазных электроприемников, не объединенных в трехфазные

### Расчет электрических нагрузок в целом

Расчет электрических нагрузок ведется согласно «РТМ 36.18.32.4-92. указания по расчету электрических нагрузок» с учетом замены группы однофазных электроприемников трехфазными.

Согласно [5] расчет нагрузок рекомендуется выполнять по форме Ф636-92 (табл. 4). В расчете не учитываются резервные электроприемники и электроприемники работающие в кратковременном режиме, для многодвигательных приводов учитываются все одновременно работающие электродвигатели, как один электроприемник. В случае наличия электроприемников работающих в повторно-кратковременном режиме работы их мощность не приводится к длительному режиму работы, т.е. к ПВ=100%.

Расчет нагрузки исходного цеха выполняется по следующей методике:

1. Электроприемники имеющие одинаковые коэффициенты использования и  $\text{tg}\varphi$  могут быть объединены в одну группу.
2. Определяется суммарная мощность групп электроприемников  $P_{\Sigma}$ .
3. Рассчитываются и реактивные мощности всех групп электроприемников

$$P_p = K_c P_{\Sigma};$$
$$Q_p = P_p \text{tg}\varphi.$$

4. Полная расчетная мощность

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}.$$

5. Расчетный ток

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_H}.$$

### Определение числа и мощности трансформаторов и компенсирующих устройств.

#### Определение возможных вариантов

Минимальное число цеховых трансформаторов зависит от категории надежности потребителей цеха. Согласно ПУЭ потребители первой категории надежности должны питаться от двух независимых источников с автоматическим включением резерва (АВР), следовательно, минимальное количество трансформаторов – 2. Потребители второй категории надежности должны также питаться от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, переключения осуществляется дежурным персоналом. Для потребителей второй категории может быть установлен один трансформатор, но должно предусматриваться резервное питание от трансформатора, установленного в другом цехе и питающегося от другого трансформатора главной понизительной подстанции (ГПП). Потребители третьей категории могут питаться от одного источника питания, следовательно, достаточно одного трансформатора.

Мощность трансформаторов определяется по формуле

$$S_{\text{тр}} = \frac{P_p}{N_T K_3} \leq S_{\text{н.тр}},$$

где  $N_T$  – количество трансформаторов,  $K_3$  – коэффициент загрузки трансформаторов, для двухтрансформаторных подстанций с преобладающей нагрузкой первой категории –  $0,65 \div 0,7$ , для однострансформаторных с преобладающей нагрузкой второй категории и резервированием по переключкам на вторичном напряжении –  $0,7 \div 0,8$ , для однострансформаторных с преобладающей нагрузкой третьей категорией  $0,9$ ;  $S_{\text{н.тр}}$  – номинальная стандартная мощность трансформатора (каталог).

Выбор числа и мощности трансформаторов должен осуществляться на основании технико-экономического расчета нескольких вариантов.

На показатели ТЭР при выборе оптимального варианта влияет также установка компенсирующих устройств. Для компенсации реактивной мощности обычно применяются конденсаторные установки (КУ). Компенсация реактивной мощности может быть индивидуальной, групповой и централизованной.

Часть реактивной мощности поставляется энергосистемой и задается с помощью нормируемого  $tg\varphi_{\text{н}}$ . Реактивная мощность, потребляемая из системы

$$Q_{\text{э}} = P_p tg\varphi_{\text{н}}.$$

Мощность КУ равна

$$Q_{\text{ку}} = Q_p - Q_{\text{э}}.$$

Компенсация реактивной мощности возможна на высоком напряжении (ВН), низком напряжении (НН) или одновременно на ВН и НН, выбор варианта осуществляется на основании ТЭР.

При компенсации только на НН применяется только низковольтные батареи ( $Q_{\text{нку}} \approx Q_{\text{ку}}$ ).

Применение высоковольтных КУ ограничивается пропускной способностью трансформаторов

$$Q_{\text{тр.мах}} = \sqrt{(S_{\text{н.тр}} N_T K_3)^2 - P_p^2}.$$

В зависимости от отношения мощностей к максимальной пропускной способностью трансформатора возможны следующие варианты:

- 1) если  $Q_{\text{тр.мах}} \geq Q_p$ , то КУ может быть установлено как на низком напряжении, так и на высоком, тогда реальная пропускная способность трансформатора при установке на НН  $Q_{\text{тр.мах}} = Q_{\text{э}}$ , при ВН  $Q_{\text{т}} = Q_p$ ;
- 2) если  $Q_{\text{э}} < Q_{\text{тр.мах}} \leq Q_p$ , то КУ может полностью устанавливаться на НН:  $Q_{\text{нку}} = Q_{\text{ку}}$ ,  $Q_{\text{т}} = Q_{\text{э}}$ , или на НН и ВН:  $Q_{\text{вку}} = Q_{\text{тр.мах}} - Q_{\text{э}}$ ,  $Q_{\text{нку}} = Q_{\text{ку}} - Q_{\text{вку}}$ ,  $Q_{\text{т}} = Q_{\text{тр.мах}}$ ;
- 3) если  $Q_{\text{тр.мах}} \leq Q_{\text{э}}$ , то,  $Q_{\text{вку}} = 0$ ,  $Q_{\text{нку}} = Q_p - Q_{\text{тр.мах}}$ ;  $Q_{\text{т}} = Q_{\text{тр.мах}}$ ;
- 4)

### Расчет токов короткого замыкания до 1 кВ.

Расчёт трёхфазных К.З. в сетях до 1 кВ ведётся в именованных единицах, приведённых к базисной ступени напряжения. При расчёте учитываются как реактивные, так и активные сопротивления.

Трансформатор :

$$x_{*T} = \frac{U_k}{100} \cdot \frac{U_{\bar{6}}^2}{S_n^2} \text{ Ом}$$

$$r_{*T} = \Delta P_{кз1} \cdot \frac{U_{\bar{6}}^2}{S_n^2}$$

где:  $U_k$  – напряжение к.з. трансформатора

$\Delta P_{кз}$  – активные потери к.з. трансформатора

$U_{\bar{6}}$  – базисное напряжение в кВ (средненоминальное напряжение аварийной ступени)

2. Линии воздушные :

$$r_{*л} = r_0 \cdot l \cdot \frac{U_{\bar{6}}^2}{U_n^2}$$

$$X_{*л} = X_0 \cdot l \cdot \frac{U_{\bar{6}}^2}{U_n^2}$$

3. Сопротивление трансформатора тока

$$r_{*mm} = r_{mm} \cdot \frac{U_{\bar{6}}^2}{U_n^2}$$

$$x_{*mm} = x_{mm} \cdot \frac{U_{\bar{6}}^2}{U_n^2}$$

Сопротивление катушки автомата

$$r_{*a} = r_a \cdot \frac{U_{\bar{6}}^2}{U_n^2}$$

$$x_{*a} = x_a \cdot \frac{U_{\bar{6}}^2}{U_n^2}$$

Сопротивление контактов  $r_{*конт} = r_{конт} \cdot \frac{U_{\bar{6}}^2}{U_n^2}$

Внешнее сопротивление  $x_{*вн} = x_{вн} \cdot \frac{U_{\bar{6}}^2}{U_n^2}$

где :  $U_n$  – средненоминальное напряжение ступени, где это сопротивление включено.

Порядок расчёта трёхфазных К.З. в сетях с напряжением до 1 кВ. о исходной схеме составляется схема замещения, приведённая к одной ступени напряжения ( за эту ступень принимается аварийная). В схеме замещения учитываются как индуктивные, так и активные сопротивления элементов сети. Расчётная цепь рис.1.



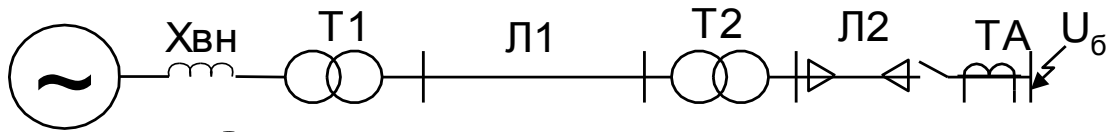


Рисунок 2 –

Далее схема приводится к одной (аварийной) ступени напряжения

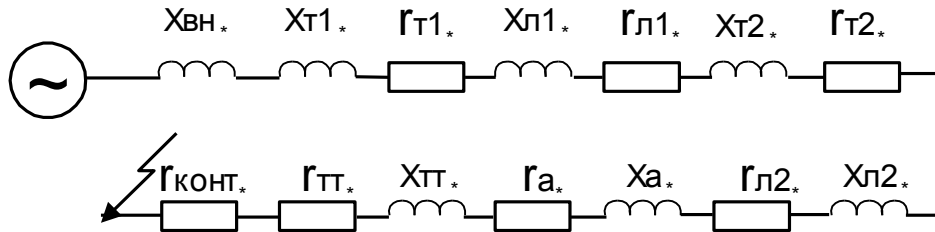
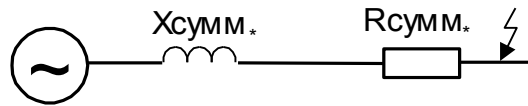


Рисунок 2 –

4. Путём последовательных преобразований получают простейшую схему замещения в виде:



$$r_{* \text{ сумм}} = r_{* \text{ тр1}} + r_{* \text{ тр2}} + r_{* \text{ л1}} + r_{* \text{ л2}} + r_{* \text{ тт}} + r_{* \text{ а}} + r_{* \text{ конт}}$$

$$x_{* \text{ сумм}} = x_{* \text{ тр1}} + x_{* \text{ тр2}} + X_{* \text{ л1}} + X_{* \text{ л2}} + x_{* \text{ тт}} + x_{* \text{ а}} + x_{* \text{ вн}}$$

$$Z_{* \Sigma} = \sqrt{R_{* \text{ сумм}}^2 + X_{* \text{ сумм}}^2}$$

5. Затем рассчитывают приведённый ток в точке к.з. по формулам:

$$I_{*k} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{* \Sigma}}$$

1. Последовательно развертывая схему к исходному виду можно найти приведённые значения напряжения и тока во всех нужных точках. По этим значениям вычисляем, применяя формулы обратного пересчёта, их истинные значения:

$$I_{л2} = I_{*k} \cdot \frac{U}{U_n}$$

Этот ток протекает через линию Л2, катушку автоматического выключателя, первичную обмотку трансформатора тока ТА. Ток в цепи линии Л1 равен:

$$I_{л1} = I_k \cdot \frac{U_6}{U_n}$$

## **Выбор электрооборудования цеховой сети. Выбор магистрального шинпровода**

Магистральные шинпровода в схеме «блок трансформатор магистраль» выбираются по нагреву максимальным током трансформатора, проверяются по потери напряжения и динамической стойкости токам короткого замыкания.

Максимальный ток трансформатора это ток послеаварийного режима. В аварийных случаях, если коэффициент начальной нагрузки не более 0,93, трансформаторы с системой охлаждения М, Д, ДЦ и Ц допускают в течение не более 5 суток подряд перегрузку на 40% сверх номинального тока на время максимумов нагрузки общей продолжительностью не более 6 ч в сутки. При этом должны быть приняты все меры по усилению охлаждения трансформатора (включены все вентиляторы дутья, резервные охладители и т. д.). Длительная допустимая перегрузка трансформатора без учета предварительной загрузки приведена в табл. Приложения 6.

$$I_{тр.мах} = \frac{K_{д.п.} \cdot S_{н.тр}}{\sqrt{3} U_H},$$

где  $K_{д.п.}$  – коэффициент допустимой перегрузки.

Шинпровод выбирается по условию нагрева  $I_{н.шм} \geq I_{тр.мах}$ .

Выбор по нагреву осуществляется по условию  $I_p \leq K_T I_{дл}$ , где  $K_T$  – поправочный коэффициент в зависимости от температуры окружающей среды. При повторно-кратковременном и кратковременном режимах работы электроприемников (с общей длительностью цикла до 10 мин и длительностью рабочего периода не более 4 мин) в качестве расчетного тока для проверки сечения проводников по нагреву следует принимать ток, приведенный к длительному режиму. При этом:

1) для медных проводников сечением до 6 мм<sup>2</sup>, а для алюминиевых проводников до 10 мм<sup>2</sup> ток принимается как для установок с длительным режимом работы;

2) для медных проводников сечением более 6 мм<sup>2</sup>, а для алюминиевых проводников более 10 мм<sup>2</sup> ток определяется умножением допустимого длительного тока на коэффициент  $0,875/\sqrt{ПВ}$ , где ПВ - выраженная в относительных единицах длительность рабочего периода (продолжительность включения по отношению к продолжительности цикла) [9, п.1.3.3].

Потери напряжения в проводниках определяются по формуле

$$\Delta U = \frac{PR + QX}{U_H^2} 100\%.$$

По механической прочности для незащищенных и защищенных изолированных проводов и кабелей в трубах, металлических рукавах и глухих коробах сечение должно быть не менее 2 мм<sup>2</sup> для алюминиевых и 1 мм<sup>2</sup> для меди.

Нулевые рабочие проводники в четырехпроводной системе трехфазного тока должны иметь проводимость не менее 50% проводимости фазных проводников; в необходимых случаях она должна быть увеличена до 100% проводимости фазных проводников.

### **Расчет отклонения напряжения и выбор отпайки трансформатора**

Расчет отклонения напряжения проводится для определения уровня напряжения на зажимах электроприемников и соответствия ГОСТ. Проверяется отклонение напряжения до самого ближайшего и самого удаленного электроприемника в максимальном и минимальном режимах.

Рассматривается путь до самого удаленного электроприемника, где ожидаются самые большие потери напряжения.

Потери напряжения на участке сети определяются по формуле

$$\Delta u = \frac{PR + QX}{U_H^2} 100\%$$

**Четвертый раздел** содержит мероприятия по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности.

**Пятый раздел** содержит расчеты затрат на проектирование и обслуживание сети, в том числе расчет материальных и трудовых затрат.

**Выводы** делаются после каждого раздела, в них подводятся итоги исследования, обобщаются и формулируются главные мысли.

### **Заключение**

Заключение ВКР, КП/КР должно содержать обобщения, выводы по результатам выполненной работы, в нем даются сведения о практической значимости работы, возможности внедрения ее результатов и дальнейших перспективах исследования темы. Выводы должны соответствовать определенным во введении целям и задачам ВКР.

Важнейшее требование к заключению – его краткость и обстоятельность, в нем не следует повторять содержание введения и основной части работы.

## **3 ОФОРМЛЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **3.1 Требования к оформлению выпускной квалификационной работы**

Структурными элементами дипломного проекта являются его части, расположенные в определенной последовательности:

- титульный лист;
- задание на дипломное проектирование;
- календарный план;
- содержание;
- введение;
- основной текст (состоящий из 3-5 разделов);
- заключение (выводы и предложения);
- список использованных источников;
- приложения.

К структуре и оформлению дипломного проекта предъявляются

определенные требования, которые необходимо выполнять обучающемуся-дипломнику.

Весь материал дипломного проекта располагается в определенной последовательности.

**Титульный лист** является первым листом. Он заполняется в соответствии с шаблоном, приведенном в приложении А.

**Задание на дипломное проектирование.** На нем указывается дата утверждения темы дипломного проекта, дата сдачи работы, кратко перечисляются исходные данные к дипломному проектированию и вопросы, подлежащие разработке. Кроме того, на нем должны быть указаны даты выдачи задания и принятия его к исполнению. Задание на дипломное проектирование подписывают дипломник, руководитель проекта и консультанты по специальным разделам, утверждает заместитель директора по учебной работе. Форма бланка приведена в приложении Б.

**Календарный план**, подписанный дипломником, руководителем является третьим листом сшиваемого текста и представлен в приложении В.

**В содержании** приводятся заголовки разделов, подразделов, пунктов, выводы и предложения, список использованных источников, все приложения с заголовками с указанием страниц всех частей. При этом заголовки и их рубрикационные индексы должны быть приведены в строгом соответствии с текстом дипломного проекта. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки глав не должны повторять название дипломного проекта, а заголовки подразделов - название разделов. Страницы должны четко просматриваться и не пересекаться с текстовой частью содержания.

**Во введении** ставится проблема, избранная для исследования, обосновывается ее актуальность, показывается степень ее разработки, место и значение в соответствующей области науки. Во введении формулируются цели и задачи исследования, указывается объект, предмет, методика исследования, обосновывается структурное построение дипломного проекта. Анализируются источники и литература, что дает представление о степени изученности темы, о неисследованных аспектах проблемы.

**В основной части работы**, разбитой на разделы, подразделы, пункты, излагается материал темы, решаются задачи, поставленные во введении. Содержание работы должно соответствовать и раскрывать название темы дипломного исследования. Базовые рекомендации по содержательной части работы имеются в предметно-цикловых комиссиях, которые ведут подготовку дипломников по соответствующей специальности.

**Выводы и предложения** помещаются вслед за основным текстом. Это самостоятельная часть дипломного проекта. Раздел не должен содержать пересказ исследования. Подводятся итоги теоретической и практической разработки темы, отражается решение задач, поставленных во введении, предлагаются обобщения и выводы по исследуемой теме, формулируются рекомендации и конкретные предложения, экономически обоснованные в тексте работы.

**Список использованных источников** должен содержать не менее 30 наименований, включая издания и статьи последних лет. Допустимо в качестве источника литературы указывать ссылку в Интернете на официальные сайты государственных и исследовательских организаций, проблемно-ориентированные сайты.

**В приложение** рекомендуется помещать документы, подтверждающие подлинность данных об источниках информации.

Общий объем работы без приложений должен быть 50-70 страниц печатного текста.

### **3.2 Требования, предъявляемые к оформлению текстовой части квалификационной работой**

Оригинал выпускного дипломного проекта печатается на одной стороне листа белой односторонней бумаги формата А4 (размером 210x297 мм). Авторский текстовый материал должен составлять не менее 50 и не более 70 страниц (без приложений, объем которых не ограничивается) общего объема. Рекомендуемые объемы введения от 1-х до 2 страниц, выводов и предложений не более 2-х страниц.

Текст печатается в текстовом редакторе Microsoft Word for Windows версии не ниже 6.0.

Тип шрифта: Times New Roman. Для основного текста размер 14 п.т., обычный. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце и записанные с абзацного отступа, не подчеркивая, размер 16 п.т., полужирный. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Наименование подразделов записывают в виде заголовков с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой прописной), шрифт Times New Roman, размер 14, полужирный.

Расстояние между наименованиями раздела и подраздела составляет двойной интервал. Расстояние от наименования подраздела до текста и от текста до наименования подраздела составляет полуторный интервал.

Переносы слов и фраз не допускаются.

Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: полуторный.

Размерные показатели: в одной строке должно быть 60-65 знаков (пробел считается за знак), на одной странице сплошного текста должно быть 29-31 строк. Текст должен быть отформатирован.

Лист оформляется рамкой с основной надписью. Размеры отступов рамки от края листа: слева – 20 мм, сверху, справа и снизу – 5 мм. Расстояние от рамки до границ текста в начале и в конце строк – 5 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

Все разделы расчетно-пояснительной записки начинаются с новой страницы на листе с основной надписью по форме 2 ГОСТ 2.104 (рис.1). Подразделы и пункты продолжаются по тексту на листах с основной

надписью по форме 2а ГОСТ 2.104 (рис.2).

### Форма 2

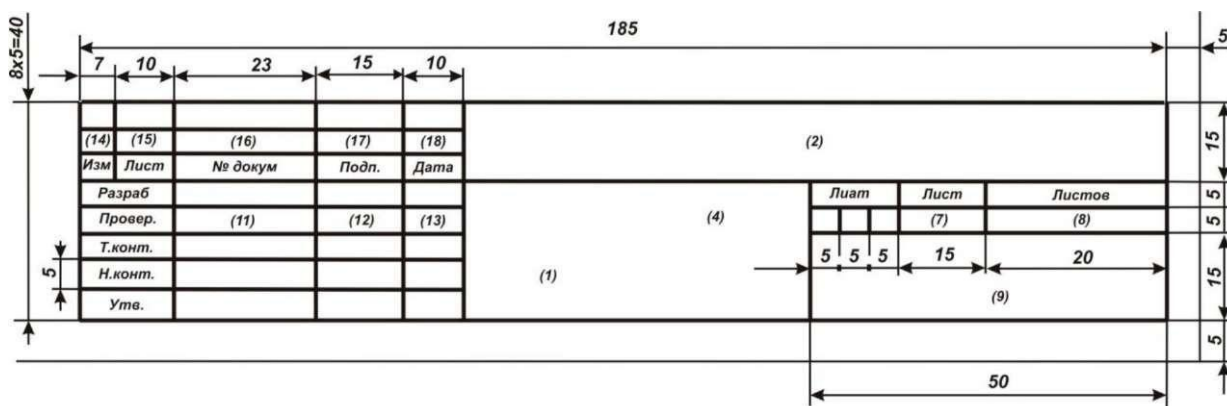


Рисунок 1 – Основная надпись на текстовых документах. Первый лист

### Форма 2а

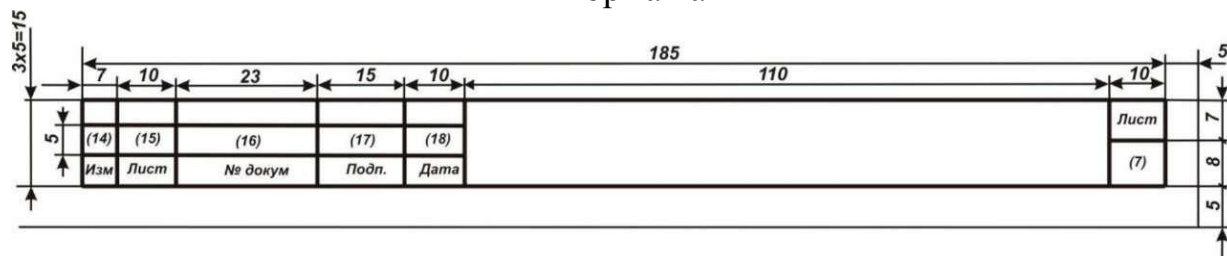


Рисунок 2 – Основная надпись на текстовых документах. Последующие листы

В графы, номера которых приведены в круглых скобках, вводится следующая информация:

- (1) - наименование разрабатываемого объекта;
- (2) - обозначение текстового документа;
- (3) - наименование или различительный индекс организации (индекс выпускающей кафедры и учебной группы);
- (4) - буквенное указание (литера) в соответствии с ГОСТ 2.103.
- (5) В дипломных проектах - литера «Д»;
- (6) - порядковый номер листа (на документах, выполненных на одном листе, графу не заполнять);
- (7) - общее число листов документа. Графу заполняют только на первом листе;
- (8) - характер выполненной работы (разработал, проверил, нормоконтроль);
- (9)-(10)- фамилии и подписи лиц, указанных в графе 7 и дату подписания;
- (11) - (15) - графы таблицы изменений.

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту.

При нумерации страниц дипломной работы (проекта) выполняются следующие требования:

- нумерация страниц производится, начиная с 5-й страницы – Введения.

Первой страницей считается титульный лист, на нем цифра «1» не ставится; второй страницей считается лист задания на проектирование (на нем цифра «2» не ставится); третьей страницей является календарный план (на нем цифра «3» не ставится).

Содержание пояснительной записки размещают на отдельной (пронумерованной) странице (страницах), снабжают заголовком «СОДЕРЖАНИЕ», не нумеруют как раздел и включают в общее количество страниц пояснительной записки. Номер страницы располагается в графе «лист» штампа, страницы приложений не нумеруются.

В содержание пояснительной записки включают номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов, имеющих заголовки, их наименования и номера страниц; номера и наименования (при наличии) приложений пояснительной записки и номера страниц. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами.

В дипломном проекте должны использоваться стандартные или общепринятые условные обозначения, символы, единицы, и сокращения. Если они являются малоупотребительными, то их расшифровка приводится в тексте при первом упоминании.

Наименования, приводимые в тексте дипломного проекта и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

Текст пояснительной записки должен быть кратким, чётким и не допускать двояких толкований. При изложении обязательных требований должны применяться слова «должно», «следует», «необходимо», «требуется», «не допускается», «запрещается», «не следует».

Изложение текста приводится в безличной форме. Например: «...значение коэффициента принято...», или «принимается».

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

Наименование структурных элементов СОДЕРЖАНИЕ ВВЕДЕНИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПРИЛОЖЕНИЕ служат заголовками структурных элементов дипломного проекта. Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая. (ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления <http://gostexpert.ru/gost/getDoc/10971> <http://gostexpert.ru/gost/getMod/110> )

Законченный дипломный проект сшивают и делают обложку типографским способом брошюровки.

Контуры букв и знаков должны быть без ореола и расплывающейся краски. Насыщенность букв должна быть равной в пределах строки, страницы и всей работы. Текст не должен содержать помарок, карандашных исправлений, пятен, трещин и загибов. Небрежно оформленные, содержащие

ошибки дипломные проекта, к защите не допускаются. Опечатки, описки, графические неточности допускается исправлять подчисткой и закрашиванием белой краской и нанесением в том же месте исправленного текста (графиков), либо заклеиванием полоской белой бумаги с правильным текстом.

### **3.3 Требования к оформлению внешнего вида текстовой части выпускной квалификационной работой**

Требования к оформлению внешнего вида текстовой части дипломного проекта определяют внутритекстовую, нумерацию разделов, подразделов, пунктов, правила оформления заголовков разделов и подразделов, перечислений, примечаний, ссылок на источники и т.п.

#### **Внутритекстовая нумерация разделов, подразделов, пунктов**

Текст основной части дипломного проекта делится на разделы, подразделы, пункты.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего дипломного проекта, обозначенные арабскими цифрами без точки после цифры.

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

Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Пункты должны иметь нумерацию в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками. Точка в конце номера пункта не ставится.

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 1.1.1, 3.1.12, 3.1.13 и т.д.

Если текст дипломного проекта не имеет подразделов, то нумерация пунктов должна быть в пределах каждого раздела. Номер пункта в этом случае состоит из номера раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится.

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он также нумеруется.

**Заголовки разделов, подразделов** записываются с абзацного отступа. Точка в конце заголовка не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, то их разделяют точкой. Переносы внутри заголовков не допускаются.

Каждый раздел должен начинаться с нового листа. Не разрешается размещать заголовки в нижней части страницы, если на ней не помещается две строки последующего текста.

#### **Перечисления**

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис.

Перечисления записываются с абзацного отступа. В конце каждой позиции



(кроме последней) ставится точка с запятой, в последней - точка.

При необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, перед перечислением ставится строчная буква со скобкой. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Каждый пункт перечисления следует писать с абзацного отступа.

**Примечания** следует помещать в дипломный проект при необходимости пояснения (или приведения справочных данных) содержания текста, таблицы или иллюстрации.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания, и печатать с прописной буквы с абзаца. Примечание к таблице помещают в концетаблицы.

Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается также с прописной буквы. Одно примечание не нумеруется. Несколько примечаний нумеруются по порядку арабскими цифрами.

**Ссылки на источники** следует указывать порядковым номером, которым он определяется в структурном разделе «Список использованных источников». Номер выделяют двумя квадратными скобками, например:

«..... приведен в [5]».

Ссылаться можно на документ в целом или его разделы и приложения. Если в тексте имеет место дословное воспроизведение части текста источника (обязательно в кавычках), то в ссылке необходимо указание страницы, на которой такой текст присутствует, например:

«..... " ..... "[2, с.17]».

При ссылках на разделы, подразделы, пункты, приложения следует указывать их порядковый номер, например:

« в разд. 3»;

« в приложении Б».

### **Сноски**

Если необходимо пояснить отдельные данные, приведенные в текстовой части дипломного проекта, то эти данные следует обозначать надстрочными знаками сноски.

Сноски в тексте располагают с абзацного отступа в конце страницы, на которой они обозначены, и отделяются от текста короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны, а к данным, расположенным в таблице, - в конце таблицы.

Знак сноски ставится непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, к которому дается пояснение, и перед текстом пояснения.

Знак сноски выполняют арабскими цифрами со скобкой и помещают на уровне верхнего обреза шрифта, например:

« мониторинг почвенного покрова <sup>3)</sup>...».

Нумерация сносок производится отдельно для каждой страницы.

Допускается вместо цифр выполнять сноски звездочками: «\*». Применять более четырех звездочек не рекомендуется.

**Примеры** могут быть приведены в тех случаях, когда они поясняют требования документа или способствуют более краткому их изложению.

Примеры размещают, нумеруют и оформляют также, как и примечания.

**Сокращения слов в тексте** не допускаются за исключением особых случаев, приведенных в правилах библиографического описания. Например, допускаются следующие сокращения: то есть - т.е., и так далее - и т.д., и тому подобное - и т.п., и другие - и др., год (годы) - г. (гг.), тысячи, миллионы, миллиарды - тыс., млн., млрд., рубли - руб., копейки - коп.

Могут применяться такие общеизвестные сокращения, как ЭВМ, АСУ, АПК и др. Разрешается применение узкоспециализированных сокращений с их детальной расшифровкой после первого упоминания. Например, ОПХ (опытно- производственное хозяйство). Не рекомендуется вводить собственные сокращения обозначений и терминов.

Если в работе приводится ряд числовых значений, имеющих одну и ту же единицу измерения, то ее указывают только в конце последнего числового значения. Например: 125, 347 и 963 тыс. руб., или 14, 49 и 78%.

Единицы измерения массы обозначаются сокращенно так: грамм - г, килограмм - кг, центнер - ц, тонна - т; единицы времени: секунда - с, минута - м., час - ч; единицы длины: миллиметр - мм, сантиметр - см, метр - м, километр

- км; единицы площади: квадратный метр - м<sup>2</sup>, гектар - га; единицы объема: кубический метр - м<sup>3</sup>; скорости: метр в секунду - м/с, километр в час - км/час; единицы затрат труда, человеко-час - чел.ч, человеко-день - чел.д. После таких сокращений точка не ставится.

Денежные, измерения обозначаются с точкой: коп., руб.

Сокращения, приводимые вместе с цифрами, должны располагаться в одной строке, также как и знаки «№», «%», «§».

**Формулы** пишутся в центре строки. Выше и ниже формулы должно быть оставлено по одной строке, чем достигается ее выделение внутри текста. Если уравнение или формула не уместятся в одну строку, они переносятся после знака равенства или после знаков плюс, минус, умножение (так как это делается при написании математических выражений в ручном варианте). Знак в начале следующей строки теряют. При переносе на знаке умножения применяют знак «х». В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами.

Пояснения значения символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Первую строку объяснения начинают без абзацного отступа со слова «где» без двоеточия после него. Пояснение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки.

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

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, можно приводить в тексте дипломной работы (проекта) перед приведением Формулы.

Формулы должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделенных точкой. Номер указывается в скобках в правой стороне листа на уровне формулы, например: (2.4) (четвертая формула второго раздела). Номер формулы, не уместившийся в строке формулы располагается в следующей строке ниже формулы. Номер формулы при переносе формулы должен быть на уровне последней строки.

Номер формулы-дроби располагается на середине горизонтальной черты формулы.

Формулы могут иметь сквозную нумерацию в пределах всей дипломной работы (проекта). В этом случае указывается только номер формулы. Одну формулу обозначают - (1) или (3.1).

Ссылка в тексте на формулу указывается порядковым номером формулы, заключенным в скобки, например: «..... по формуле (3.2)».

Формулы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например: формула (В.3).

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул Microsoft Equation 3.0, подключаемым в объектную вставку текстового редактора Microsoft Word. Формулы вставляются в документ как объект. Их величина подбирается в соответствии с общими установками по оформлению текста (т.е. 14 пт.). Допускается использование библиотеки символов и применение видоизменений шрифта (верхний индекс, нижний индекс). В качестве символов используются буквы русского, латинского, греческого и готического алфавитов. Причем, русские и латинские буквы пишутся курсивом (не только в формуле, но и в тексте, где эти символы приводятся), а греческие и готические (например:  $\Omega$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\mu$ ,  $\psi$ ), а также цифры - не курсивом.

Пример. При НПУ должны обеспечиваться:

наибольшее значение стока, нормальная глубина, максимальное водопотребление, компенсация потерь из водохранилища.

Принятая отметка НПУ должна удовлетворять условию (1)

$$\nabla_{\text{НПУ}} = \nabla_{\text{УМО}} + N_{\text{потр}} + E - H + h_{\text{ф}} \quad (1)$$

где  $E$  – величина испарения, м;  
 $N_{\text{потр}}$  – величина слоя, соответствующая полезному объему водопотребления, м;  
 $H$  – слой осадков, м;

$h_{\text{ф}}$  – потери на фильтрацию, м.

### **Оформление таблиц и рисунков**

Цифровой материал для достижения лучшей наглядности и сравнимости показателей, как правило, следует оформлять в виде таблицы.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы в тексте должна быть ссылка, например, «как следует из данных таблицы 6 ...». Если на таблицу дальше делается ссылка еще раз, то пишут: (см. таблицу 6).

Таблицы нумеруются арабскими цифрами. Нумерация таблиц сквозная. Допускается нумерация таблиц в пределах раздела.

Каждая таблица должна иметь название, помещают над таблицей слева в одну строку с её номером без абзацного отступа через тире. Название начинают с прописной буквы и не подчеркивают. При этом точку после номера таблицы и наименования не ставят.

Графы в таблице обычно не нумеруют, кроме тех случаев, когда в тексте дается ссылка на какую-то графу. Заголовки граф и строк пишут с прописной буквы в единственном числе. В конце заголовков (и подзаголовков) точки не ставят.

Не рекомендуется включать в таблицу графу «номер по порядку» (№ п/п). В случае необходимости нумерации показателей порядковые номера указываются перед наименованием.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другой лист. При переносе части таблицы на другую страницу следует повторить головку (верхняя часть таблицы, в которой размещаются заголовки граф) таблицы. Слева над ней следует написать «Продолжение таблицы 3». Если в конце страница обрывается и будет продолжен на следующей странице, то в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию не проводят.

При делении таблицы на части допускается её головку или боковик (левая графа таблицы), содержащая данные о строках таблицы, заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы. Допускается применять в таблице размер шрифта меньший, чем в тексте (кегель 12). Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Если повторяющейся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводятся, то в ней ставят прочерк.

Пример оформления таблицы представлен на рисунке 3.

Таблица 3.2 - Примерная периодичность капитального ремонта, лет

Сооружения	Примерный срок службы	Примерный период капитального ремонта
Перегораживающие железобетонные, бетонные с расходом от 1 до 10 м <sup>3</sup> /с.	40	10
Осушительные межхозяйственные магистральные каналы с креплениями откосов и дна суглинистых грунтах.	50	10

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7

### Рисунок 3 – Оформление таблицы

На все таблицы, содержащиеся в дипломном проекте должны быть приведены ссылки в тексте. Например: «... как показано в таблице 2.4».

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение.

В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Оформление в боковике слов «в том числе» имеет два варианта. Первый вариант - эти слова пишутся на отдельной строке с отступом вправо, если послених идет более одной строки, например:

Общее число сооружений в том числе: шлюзов мостов
--

Второй вариант оформления боковика со словами «в том числе». Эти слова пишутся в подбор, если за ними идет всего одна строка. Например:

Общее число сооружений в том числе: шлюзов
--

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

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Все иллюстрации в расчетно-пояснительной записке (графики,

чертежи, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) размещают сразу после первой ссылки на них и обозначают словом «Рисунок».

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Иллюстрации должны иметь наименование и при необходимости – пояснительные данные (подрисовочный текст). Точка после наименования рисунка не ставится. Если текст пояснительных данных приводится над номером рисунка, то допускается понижение шрифта (кегель 12). Пояснения, приводимые в тексте, выполняются обычным шрифтом (кегель 14).

После номера рисунка ставится тире, наименование пишется с прописной буквы. Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают посередине строки. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

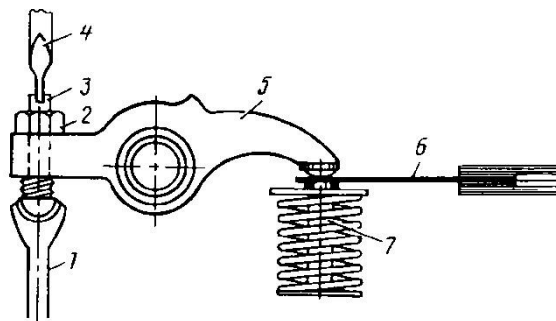


Рисунок 5.1 - Регулировка зазоров в газораспределительном механизме: 1-штанга; 2 - контргайка; 3 - регулировочный винт; 4 - отвертка; 5 - коромысло; 6 - шуп; 7 – клапан

### **Оформление перечислений**

Перед каждым перечислением в тексте следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений – строчную букву, после которой ставится скобка без точки.

При дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Пример:

а) реакции первого  
порядка; б) реакции  
второго порядка:

1) при одинаковой концентрации реагирующих веществ,  
2) при разной концентрации реагирующих  
веществ; в) реакции дробного порядка.

Допускается перечисление без цифрового или буквенного обозначения выделением перечисления абзацным отступом.

### **Оформление ссылок**

В пояснительной записке допускаются ссылки на стандарты,

технические условия и другие документы. При ссылках на стандарты и технические условия указывают их обозначения. Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения (с указанием обозначения и наименования документа, номера и наименования раздела или приложения). При повторных ссылках на раздел или приложение указывают только номер.

При ссылках на документ допускается проставлять в квадратных скобках его порядковый номер в соответствии с перечнем ссылочных документов.

Допускается указывать только обозначение документа и (или) разделов без указания их наименований. Ссылки на отдельные подразделы, пункты и иллюстрации другого документа не допускаются. Допускаются ссылки внутри пояснительной записки на пункты, иллюстрации и отдельные подразделы. (например, если в строке пояснительной записки курсового (дипломного) проекта содержится указание [3], то это значит, что более подробная информация содержится в книге или статье, указанной под номером 3 в списке литературы пояснительной записки).

### ***Оформление примечаний***

Примечания следует помещать в издании при необходимости пояснения содержания текста, таблицы, иллюстрации. Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца и не подчеркивать. Текст примечаний печатают непосредственно после текстового или графического материала, к которым они относятся. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруется. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки.

Пример:

1 Норма по содержанию серы действует с 01.01.2003 г.

2 Норма по содержанию бензола вступает в действие с 01.01.2005 г.

### ***Оформление приложений***

Иллюстрированный материал, таблицы или вспомогательный текст допускается оформлять в виде приложений.

Приложения помещают после текста и списка литературы. В тексте на приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. Слово «Приложение» пишут наверху в середине. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Е, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Заголовок приложения записывают симметрично тексту с прописной буквы отдельной строкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Все приложения должны быть перечислены в листе «Содержание».

## **3.4 Требования к оформлению списка использованных источников**

Список использованных источников составляет одну из существенных частей выпускной квалификационной работы (проекта). Помещается после заключения и имеет заголовок «Список использованных источников». Включенные в такой список источники должны иметь отражение в тексте дипломной работы (проекта).

Список источников должен содержать не менее 25-30 наименований (упорядоченных в алфавитном порядке) с обязательным присутствием публикаций последних лет.

Библиографический список, по сути, представляет собой упорядоченные библиографические описания работ, выполненные в соответствии с государственными стандартами:

- ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись, Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления», ГОСТ 7.80-2000 «Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления»
- ГОСТ 7.80-2000. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления.
- ГОСТ 7.82-2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления.
- См. «Либнет» <http://www.nilc.ru/> (раздел «Методическое обеспечение»)

Каждая библиографическая запись в списке получает порядковый номер и начинается с красной строки.

Для составления библиографического списка используется краткое библиографическое описание, состоящее только из обязательных элементов.

В начало библиографического списка помещаются официальные документы (Законы, Постановления, Указы и т.д.).

Нормативные правовые акты располагаются в соответствии с их юридической силой:

- международные законодательные акты – по хронологии;
  - Конституция РФ;
  - кодексы – по алфавиту;
  - законы РФ – по хронологии;
  - указы Президента РФ- по хронологии;
  - акты министерств и ведомств в последовательности – приказы, постановления, положения , инструкции министерства – по алфавиту, акты – по хронологии...
- одного автора

### **Примеры библиографических описаний**Однотомные издания

#### **Запись под заголовком**Авторские издания

Гостев И.М. Операционные системы: Учебник и практикум для СПО. – 2-е изд., испр. и доп.– М.: Издательство Юрайт, 2017 – 553 с.

Максимов Н. В. Технические средства информатизации: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИФРА-М, 2015. – 608с.



... двух авторов

Гаврилов М. В. Климов В.А. Информатика и информационные технологии: Учебник для СПО / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 383 с.

Кимелев Ю. А. Полякова Н.Л. Философия и наука. От Анаксимандра до Коперника: Монография /Ю.А. Кимелев, Н.Л. Полякова. – Юбилейное издание.

– М.: Изд-во РУДН, 2015. – 212 с. – (Библиотека классического университета).

... трех авторов

**Горбаневский М. В.** Не говори шершавым языком: О нарушениях норм литературной речи в электронных и печатных СМИ: Монография / М. В. Горбаневский, Ю. Н. Караулов, В. М. Шаклеин; Под ред. Ю. А. Бельчикова. – 3-е изд., испр. и доп.; Юбилейное издание. – М.: Изд-во РУДН, 2016. – 300 с. – (Библиотека классического университета).

... четырех и более авторов

Кузьмина Е.С. и др. Обучение языку специальности иностранных студентов-медиков подготовительного факультета: Учебное пособие / [Е.С. Кузьмина и др.] Под ред. Т.П. Горшечниковой. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Изд – во РУДН, 2015. – 161 с.: ил.

Кульба В.В. и др. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем / [В.В.Кульба и др.]; Рос. акад. наук, Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова. – М.: СИНТЕГ, 2014. – 291 с.: рис. – (Серия «Системы и проблемы управления»)

... без авторов

Системы и средства информатики: Ежегодник. Вып. 18 / Отв. ред. И.А. Соколов. – М.: Наука, 2017. – 321 с.

Реалии и перспективы развития бухгалтерского учета, аудита и статистики в Российской Федерации: Труды студенческой научно-практической конференции. 27 – 28 февраля 2017 г. – М.: ИПК РУДН, 2017. – 198 с.

Большой юридический словарь: 6000 терминов / Под ред. А.Я. Сухарева, В.Д. Зорькина, В.Е. Крутских. – М.: ИНФРА – М, 2015. – 790 с.: ил. – (Библиотека словарей ИНФРА-М)

Гражданское общество в многонациональных и поликонфессиональных регионах: Материалы конференции (Казань, 2-3 июня 2014 г.) / Под ред. А. Малашенко. – М.: Гендальф, 2014. - 118 с.

Международные отношения: Библиографический указатель (декабрь 2016 г. – декабрь 2016 г.). Вып. 6 / Авт.-сост.: М. В. Решетникова, С. М. Спиридонова. – М., 2016. – 261 с. Hermeneutics and Modern Philosophy / ed. Brice R. Wachterhauser. – Albany (NY): State Univ. of New York Press, cop. 2016. – 506 p.

составной части документа (статьи)

...из сборников

Александрова И.Б. Хронотоп как средство характеристики поэзии классицизма, сентиментализма, предромантизма // Ломоносов М.В. и современность: стилистика и риторика. – М.: Флинта: Наука, 2017. – С. 237–245.

Антонова Н.А. Стратегии и тактики педагогического дискурса // Проблемы речевой коммуникации: межвуз. сб. науч. тр. / под ред. М.А. Кормилицыной, О.Б. Сиротининой. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2017. – Вып. 7. – С. 230 – 236.

Барт Р. Лингвистика текста // Новое в зарубежной лингвистике. - М.: Прогресс, 2016. – Вып. 8: Лингвистика текста. - С. 442-449.

Винокур Т.Г. К характеристике говорящего. Интенция и реакция // Язык и личность. – М.: Наука, 1989. – С. 11 – 24.

Сиротинина О.Б. Структурно-функциональные изменения в современном русском литературном языке: проблема соотношения языка и его реального функционирования // Русская словесность в контексте современных интеграционных процессов: материалы междунар. науч. конф. - Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2017. – Т. 1. – С. 14 –19.

... из газет

Вислогузов В. Регионы просят налогов / В. Вислогузов // Коммерсант. - 2017. – 19 сент. – С. 14.

Воробьева Т. Дорожная карта для директора: Как организовать процесс ФГОС начального общего образования в школе / Т. Воробьева // Учительская газета. – 2017. - 16 февр. – С. 6 –7.

Янчилина Ф. В ритме разнобоя / Ф. Янчилина // Поиск. – 2017. – 12 февр. – С. 22.

... из журналов

Ламаш, И.В. Индивидуализация обучения в вузе: проблемы, перспективы, пути реализации // Инновации в образовании. – 2016. – № 3. – С. 70 – 82.

Лян Сяонань. Темпоральный код в русской и китайской лингвокультурах. // Вестник Моск. ун – та. Сер. 9, Филология. –2016. – № 4. – С.165 –173.

Цвык И.В. Проблема истины в русской духовно – академической философии XIX века /И.В. Цвык // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4, Философия. – 2016. – № 2. – С. 14-30.

оформления законодательных материалов

Гражданский кодекс Российской Федерации: часть 3 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2015. – № 49. – Ст. 4552. Об оружии: [федер. закон № 150-ФЗ от 13 дек. 1996 г.] // Рос. газ. – 1996. – 18 дек. – С.4 – 5.

Положение о порядке прохождения военной службы: указ Президента Рос.

Федерации: вопросы прохождения воен. службы: в ред. указов Президента Рос. Федерации от 15 окт.1999 г. № 1366 (СЗ РФ, 1999, N 42, ст. 5008); от 10 апр. 2000 г. № 653 (СЗ РФ, 2000, N 16, ст. 1678) ; от 26 июня 2000 г. № 1175 (СЗ РФ, 2000, N 27, ст. 2819) ; от 17 апр. 2003 г. № 444 (СЗ РФ, 2003, N 16, ст. 1508). – 4 – е изд. - М.: Ось – 89, 2004. – 79 с.

Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях по состоянию на 1 октября 2009 г. – М.: Проспект: Кнорус, 2009. – 352 с.

Трудовой кодекс Российской Федерации. Официальный текст. - М.: Пропаганда: Омега –Л, 2002. – 176 с.: ил. – (Российская правовая библиотека).

О едином государственном экзамене: постановление Правительства Москвы от 27.01.2004 № 35-1111 // Образование в документах. – 2004. – № 3. – С. 5 – 6.

Большая российская юридическая энциклопедия [Электронный ресурс]: электрон. правовой справочник. – Электрон. дан. – СПб.: Информ. компания «Кодекс», сор. 2000. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая): от 05.08.2000 № 117 –ФЗ: (принят ГД ФС РФ 19.07.2000): (ред. от 22.07.2005): (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2006) // КонсультантПлюс. ВерсияПроф [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – [М., 2005].

#### авторефератов и диссертаций

...диссертации

Пуртов А. С. Принцип взаимной выгоды в международном экономическом праве : Дис. ...канд. юридич. наук: 12.00.10 / Пуртов Александр Сергеевич; Всероссийская ордена дружбы народов академия Внешней торговли. - М., 2010.  
- 196 с.

авторефераты

Семенов Ю. Н. Разработка эффективных методов и сравнительное исследование variability сердечного ритма у обследуемых различного пола и возраста : Автореф. дис. ... канд. биолог. наук: 03.00.13 / Семенов Юрий Николаевич; РУДН. - М., 2009. - 22 с

рецензий

Пороховский А. А. Учись управлять в XXI веке / А. А. Пороховский // США. Канада: экономика, политика, культура. - 2002. - № 1. - С. 103-106. - Рец. на кн.: Управление современной компанией / под ред. Б. Мильнера, Ф. Лииса. - М.: ИНФРА-М, 2001. -XVII, 585 с.

Санду И. [Рецензия] / И. Санду // АПК: экономика, управление. - 2010. - № 2. -С. 94-95. -Рец. на кн.: Баутин В.М. Права на результаты

интеллектуальной деятельности авторов и патентообладателя: состояние и перспективы. - М.: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2009. - 414 с.  
Сборников ... статей

Япония в Восточной Азии: внутреннее и внешнее измерение: Сборник / Под ред. А. В.Лукина. - М.: МГИМО-Университет, 2009. - 236 с. - (Книги и брошюры ИМИ).

... статистических материалов

Демографический ежегодник России. 2017: Статистический сборник / Ред. колл.: Г.К. Оксенойт, С.Ю. Никитина и др. - М. : Росстат, 2017. - 263 с.

Российский статистический ежегодник. 2017: Стат.сб./ Росстат. - Р76 М., 2017 –686 с.

Внешняя торговля Российской Федерации услугами: Статистический сборник: 2007. - М.: ЦБ РФ, 2008. - 282 с.

... стандартов

Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей пружин: ГОСТ 2. 401-68. - Издание официальное. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. - 14 с.

... материалов конференций

Сравнительное право и проблемы частноправового регулирования: Материалы научной конференции аспирантов кафедры гражданского и трудового права юридического факультета Российского университета дружбы народов. Москва, 25 января 2004 г. / Отв.

ред.: В.В. Безбах, Е.П. Ермакова, И.Н. Душина . - М. : МАКС Пресс, 2004. - 172 с. Конфессии народов Сибири в 17-начале 20 вв.: развитие и взаимодействие.

Материалы Всероссийской научной конференции (3-4 февраля 2005 г.) /Редкол.: А.И. Комиссаренко и др. - Иркутск : Анонс, 2005. - 318 с.

Образ жизни в России: история и современность : Материалы 9 Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Москва, 20 апреля 2007 г. / Отв. ред. В.М. Савин. - М. : ИПК РУДН, 2007. - 556 с.

электронных ресурсов

. документ в целом

Российская национальная библиография. Руководство пользователя : CD – ROM: Версия 3.0. – М. : Мир– Диалог, 1998. – 12 с.

Даль В. И. Пословицы русского народа : CD – ROM. / В.И. Даль. – М.: Изд –во ЭТС, 1997.

Большой англо-русско-английский общелексический словарь: CD – ROM: Около 600000 терминов. – М. : Изд – во ЭТС, 2015. Мотивация персонала. Теория Дугласа МакГрегора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://goldpages.com.ua/pages/146/>

10 лет избирательной системе Российской Федерации [Электронный ресурс] : графика, видеоматериалы, хроника / продюсер О.А. Финошин ; идея, сценарий Д.Б. Орешкин. – М.: Группа «Меркатор», 2003. – 1 электрон. опт. диск (DVD- ROM).

. составная часть

Калимуллин Т.Р. Российский рынок диссертационных услуг: (начало) / Т.Р.

Калимуллин // Экон. социология [Электронный ресурс]. - Электрон. журн. -2005. – Т. 6, № 4. – С. 14–38. – Режим доступа:

<http://www.ecsoc.msses.ru/Mag.php>

Любашевский Ю. Брендинг в России / Ю. Любашевский // Маркетолог [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – 2005. – 21 окт. – Режим

доступа: <http://www.marketolog.ru>

Научная библиотека // Российский государственный гуманитарный университет [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., сор. 1996 – 2005. – Режим доступа: <http://www.rsuh.ru/section.html?id=677>

Аудиоизданий

и видеоизданий

Аудиоиздания

Гоголь Н. В. Повесть о том, как поссорился Иван Иванович с Иваном Никифоровичем [Звукозапись] / Н. В. Гоголь ; исполн. А. А. Калягин ; реж. Э. Верник. - М. : МастерТэйп, сор. 2000. - 1 мк.

Marin, T. Progetto italiano 2 - Livello medio : Corso di lingua e civiltà italiana. Casseta 2. -Аудиокассета на итальянском языке. - Atene : Edilingva, 2003.

Видеоиздания

О современной гражданской обороне, ее структуре и задачах [Видеозапись] / Департамент гражд. защиты МЧС России, Ин-т риска и безопасности. - [М. : б. и.], 2003. - 1 вк.

стандартов

ГОСТ Р 51141-98. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения. - Введ.01.01.99. - М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1998. - III, 7 с.

ГОСТ 7.60-2003. Издания. Основные виды. Термины и определения. - Взамен ГОСТ 7.60-90 ; введ. 01.07.2004. - Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации ; М. : Изд-во стандартов, сор. 2004. - IV,35 с. - (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу).

Сборник основных российских стандартов по библиотечно-информационной

деятельности / Сост. Захарчук Т.В., Зусьман О.М. - СПб. : Профессия, 2006. - 547 с. -(Библиотека).многотомных изданийДокумент в целом

Большая советская энциклопедия : в 30 т. / гл. ред. А.М. Прохоров. - М. : Сов.энцикл.,1970-1981. - 30 т.

Новая Российская энциклопедия : В 12-ти т. / Редкол.: А.Д. Некипелов, В.И. Данилов-Данильян и др. - М. : Энциклопедия : ИНФРА-М, 2003- Т. 6 (1) : Дрейк-Зеленский. -2008. - 480 с.

Фуко М. Интеллектуалы и власть : избр. полит. ст., выступления и интервью : [пер. с фр.] / Мишель Фуко. - М. : Праксис, 2002- . - (Новая наука политики). Ч. 2 : Статьи и интервью, 1970-1984. - 2005. - 318 с.

Энциклопедический словарь. - Репр. воспр. изд. Ф.А. Брокгауз - И.А. Ефрон 1890 г. - М.: Терра, 1990-1994. - 86 т.

#### Отдельный том

Православная энциклопедия. Т. 2 : Алексей, человек божий – Анфим Анхиальский / Под общ. ред. Патриарха Московского и всея Руси Алексия II. - К 2000-летию Рождества Христова. - М. : Церковно-научный центр "Православная энциклопедия", 2001. - 752 с.

или описание тома под его частным заглавием

Соловьев С.М. История России с древнейших времен, т. 1-2 / С.М. Соловьев ; отв. ред. Н.А. Иванов. М. : Голос, 1993. 793 с. (Сочинения : в 18 кн. ; кн. 1).

#### Оформление библиографических ссылок

Ссылка в виде подстрочных примечаний

*для книг*

<sup>1</sup> Парсонс Т. Система современных обществ : пер. с англ. М.,1997. С. 20.

<sup>2</sup> Никонов В.И., Яковлева В.Я. Алгоритмы успешного маркетинга. М., 2007. С.256-300.

<sup>3</sup> Железнов Ю.Д., Абрамян Э.А., Новикова С.Т. Человек в природе и обществе.Изд. 2-е. М., 1999. С. 141.

<sup>4</sup> История Российской книжной палаты, 1917-1935. М., 2006.

<sup>5</sup> Правоведение / под ред. Ю.А. Тихомирова, Н.И. Косяковой, Н.И. Архиповой.М., 2014. 413 с.

<sup>6</sup> Цит. по: Мировая валютная система и проблема конвертируемости рубля /науч. ред. Н.П. Шмелев. М., 2016. С. 295

для статей

Войсунский А.Е. Метафоры Интернета // Вопросы философии. - 2016. - № 11. - С. 64-70. или, если в статье имеются библиографические сведения о документе (автор и заглавие): Россия в глобальной политике. 2016. Т. 4, № 2. С. 26-40.

-

#### Библиографическая ссылка на электронные документы

Бахтин М.М. Творчество Франсуа Рабле и народная культура средневековья и Ренессанса. - 2-е изд. - М.: Худож. лит., 1990. - 543 с. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.philosophy.rU/library/bahtin/rable.html#\\_ftn1](http://www.philosophy.rU/library/bahtin/rable.html#_ftn1) (дата обращения: 05.10.2017).

Борхес Х.Л. Страшный сон // Письмена Бога: сборник. - М.: Республика, 1992. - 510 с. [Электронный ресурс].

URL: <http://literature.gothic.ru/articles/nightmare.htm> (дата обращения: 20.05.2017).

Бак Д.П. Болонский процесс: создать переходник для евророзетки: интервью Дмитрия Бака ИА REGNUM // REGNUM : информ. агентство. М., 1999-2007. URL: <http://www.regnum.ru/allnews/166645.html> (дата обращения: 03.12.2017).

или, если в тексте документа имеются библиографические сведения, идентифицирующие электронный ресурс: URL:

<http://www.regnum.ru/allnews/166645.html>

#### Затекстовые ссылки

Отсылка к затекстовой ссылке заключается в квадратные скобки. Отсылка может содержать порядковый номер затекстовой ссылки в перечне затекстовых ссылок, имя автора (авторов), название документа, год издания, обозначение и номер тома, указание страниц. Сведения в отсылке разделяются запятой.

Отсылки оформляются единообразно по всему документу: или через указание порядкового номера затекстовой ссылки, или через указание фамилии автора (авторов) или названия произведения. Отсылка оформляется следующим образом: [10, с. 37] или [Карасик, 2002, с. 231], при наличии нескольких авторов - [Карасик, Дмитриева, 2005, с. 6-8].

### **3.5 Требования к оформлению графической части**

Количество чертежей определяется методической комиссией в зависимости от темы дипломного проекта, но не менее 3. Графические документы дипломного проекта выполняются на листах формата А1 (594x841 мм) по ГОСТ 2.301. Допускается использовать форматы А0 (841x1189мм), А2 (420x594 мм), А3 (297x420 мм), А4 (210x297 мм) и кратные им.

Изображения на чертежах выполняются в масштабе, установленном ГОСТ 2.302.

Начертание и толщины линий на чертежах определены ГОСТ 2.303. Плакаты оформляются в соответствии с требованиями подраздела 8.3. Основная надпись по ГОСТ 2.104 форма 1

Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на чертежах - по ГОСТ 2.316.

### **3.6 Требования к оформлению графической части**

#### **3.6.1 Общие положения при оформлении графических документов**

Графическая часть выполняется на одной стороне белой чертёжной бумаги в соответствии с требованиями ГОСТ 2.301. формата А1 – размер листа (594 × 841) мм, А2 – (420 × 594) мм. В обоснованных случаях для отдельных листов допускается применение других форматов.

Графическая часть выполняется в специализированных программах AutoCAD.

Требования к оформлению графической части изложены в стандартах ЕСКД: ГОСТ 2.302. Масштабы, ГОСТ 2.303. Линии, ГОСТ 2.304. Шрифты, ГОСТ 2.305. Изображения – виды, разрезы, сечения и т. д.

Основная надпись на чертежах выполняется по ГОСТ 2.104 Иллюстративный материал выпускной квалификационной работы выполняется с соблюдением следующих требований:

- формат листов А1 ГОСТ 2.301. В обоснованных случаях для отдельных листов допускается применение других форматов;

- допускается использование текста, графиков, рисунков и т. д.;

- размеры рисунков, надписей и других элементов на листах должны обеспечивать возможность их чтения и визуального разрешения с расстояния, соответствующего размещению членов ГЭК в аудитории, где проходит заседания ГЭК;

- чертежи должны быть выполнены четко, крупно, аккуратно. Плотность заполнения листа должна составлять не менее 70 %;

- в правом нижнем углу каждого листа иллюстративного материала выпускной квалификационной работы ставятся подписи аттестуемого и руководителя с расшифровками каждой фамилии, имени и отчества и с указанием темы выпускной квалификационной работы и года написания;



- листы должны иметь наименования и порядковые номера, написанные крупным шрифтом.

На рисунке 5 представлена форма и размеры основной надписи графического документа в соответствии ГОСТ 2.104.

В графы, номера которых приведены в круглых скобках, вводится следующая информация:

- (1) - наименование чертежа (схемы) в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из нескольких слов, тона первое место помещают имя существительное.
- (2) - обозначение документа, включая его код.
- (3) - материал детали. Заполняется только на чертежах деталей.
- (4) - буквенное указание (литера) в соответствии с ГОСТ 2.103. В дипломных проектах литера «Д».
- (5) - масса в килограммах (не заполнять).
- (6) - масштаб чертежа (на схемах не заполнять).
- (7) - порядковый номер листа (на документах, выполненных на одном листе, графу не заполнять).
- (8) - общее число листов документа. Графу заполняют на первом листе.
- (9) - наименование или различительный индекс организации, разработавшей документ (индекс выпускающей кафедры и учебной группы).
- (10) - характер выполненной работы (разработал, проверил, нормоконтроль).
- (11)-(13) - фамилии и подписи лиц, указанных в графе (10), и дата подписания.
- (14) - (18) — графы таблицы изменений.

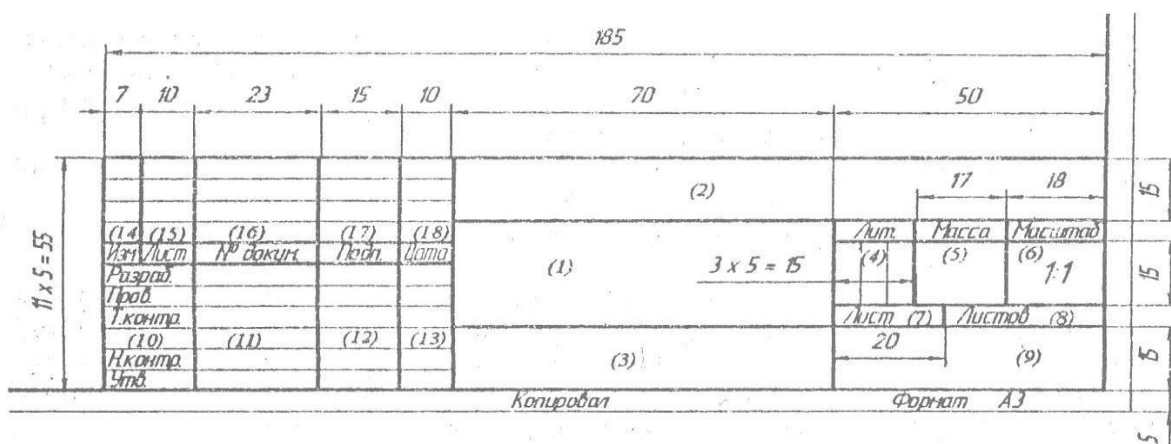


Рисунок 5 – Форма и размеры основной надписи для графического листа в соответствии с ГОСТ 2.104

### 3.6.2 Начертания и основные назначения линий на чертежах

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные начертания линий должны соответствовать ГОСТ 2.303-68. Все эти данные приведены в таблице 1. Толщина сплошной основной линии  $S$  должна быть в пределах от 0,5-1,4 мм в зависимости от

величины изображения, а также от формата чертежа. Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения. Штрихи линии должны быть одинаковой длины. Промежутки между штрихами в линии должны быть равны.

Штрих пунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

### 3.6.3 Тип и размеры чертежного шрифта

Чертежные шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы для всех отраслей промышленности и строительства определяются стандартами ГОСТ 2.304-81.

Таблица 4.1.1.

Наименование	Начертание	Толщина линии	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		$s$	Линии видимого контура. Линии перехода видимые. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза).
2. Сплошная тонкая		$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	Линии контура наложенного сечения. Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии-выноски. Полки линий-выносок и подчеркивание надписей. Линии для изображения пограничных деталей («обстановка») Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях. Линии перехода воображаемые.
3. Сплошная волнистая			Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза.
4. Штриховая			Линии невидимого контура. Линии перехода невидимые.
5. Штрихпунктирная тонкая		$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	Линии осевые и центровые. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.
6. Штрихпунктирная утолщенная		$\frac{s}{3} \dots \frac{2}{3}s$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию. Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»).
7. Разомкнутая		$s \dots 1\frac{1}{2}s$	Линии сечений.
8. Сплошная тонкая с изломами		$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	Длинные линии обрыва.
9. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		$\frac{s}{3} \dots \frac{s}{2}$	Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях. Линии для изображения развертки, совмещенной с видом.

Размер шрифта  $h$  это величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах.

Ширина буквы  $g$  это наибольшая ширина буквы, которая определяется по отношению к размеру шрифта  $h$ .

Толщина линии шрифта  $d$  это толщина, определяемая в зависимости от типа и высоты шрифта.

Согласно ГОСТ 2.304-81 введены следующие типы шрифтов:

- тип А без наклона ( $d = 1/14 h$ ) с параметрами, приведенными в табл. 2.2;
- тип А с наклоном около  $75^\circ$  ( $d = 1/14 h$ ) с параметрами, приведенными в табл. 2.2;
- тип Б без наклона ( $d = 1/10 h$ ) с параметрами, приведенными в табл. 2.3.

Таблица 4.1.3

Параметры шрифта	Относительный размер		Размеры, мм						
Высота букв: прописных $h$ строчных $c$	$10/10 h$	$10d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
	$7/10 h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между: буквами $a$ строками $b$ словами $e$	$2/10 h$	$2d$	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
	$17/10 h$	$17d$	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
	$6/10 h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
	Толщина линии $d$ шрифта	$1/10 h$	$d$	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

Параметры шрифта	Относительный размер		Размеры, мм						
Высота букв: прописных $h$ строчных $c$	$14/14 h$	$14d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
	$10/14 h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между: буквами $a$ строками $b$ словами $e$	$2/14 h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
	$22/14 h$	$22d$	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0
	$6/14 h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
	Толщина линии $d$ шрифта	$1/14 h$	$d$	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0

## **4 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

### **4.1 Контроль хода выполнения работы**

Работа над дипломным проектом выполняется студентом, как правило, непосредственно в филиале с представлением ему определенного места в аудитории для дипломного проектирования. По отдельным специальностям дипломный проект может выполняться на предприятии, в организации, в научных и проектно-конструкторских и других учреждениях. Работа над дипломным проектом строится согласно календарного плана.

Заведующий отделением устанавливает сроки периодического отчета студентов по выполнению дипломного проекта. В установленные сроки студент отчитывается перед руководителем, председателем предметно-цикловой комиссии, заведующим отделением, которые фиксируют степень готовности проекта и сообщают об этом заместителем директора по учебной работе.

За принятые в дипломном проекте (работе) решения, правильность всех данных и сделанные выводы отвечает студент - автор дипломного проекта.

### **4.2 Отзыв руководителя**

Законченная выпускная квалификационная работа, подписанная обучающимся и консультантами, представляется руководителю, который составляет на нее отзыв.

В отзыве руководителя должны быть отмечены:

- актуальность темы работы,
- степень решенности поставленной задачи,
- степень самостоятельности и инициативности студента,
- умение студента пользоваться специальной литературой,
- способности студента к инженерной или исследовательской работе,
- возможность использования полученных результатов на практике,
- возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации.
- допуск квалификационной работы к защите.

Квалификационная работа и отзыв руководителя представляются заведующему отделением, который решает вопрос о возможности допуска студента к защите работы. Для решения этого вопроса может создаваться рабочая комиссия (комиссии), которая заслушивает сообщение студента по выполненной работе, определяет соответствие работы заданию и выясняет готовность студента к защите.

Допуск студента к защите фиксируется подписью зам. директора по учебной работе на титульном листе.

### **4.3 Рецензирование работы**

*Дипломные проекты*, допущенные к защите, направляются заведующим отделением на рецензию.

Рецензенты дипломных проектов утверждаются приказом ОГАУ не позднее одного месяца до защиты из числа специалистов производства и научных учреждений, педагогического состава других техникумов и ВУЗов.

В рецензии должны быть отмечены:

- актуальность темы работы,
- степень соответствия работы заданию,
- наличие по теме работы обзора литературы, его полнота и последовательность анализа,
- полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, оценка достоверности полученных выражений и данных,
- наличие аргументированных выводов по результатам работы,
- практическая значимость выполненной работы, возможность использования полученных результатов,
- недостатки и слабые стороны работы,
- замечания по оформлению работы и стилю изложения материала,
- оценка работы: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Рецензент имеет право затребовать у студента - автора проекта дополнительные материалы, касающиеся существа проделанной работы. Студент должен быть ознакомлен с рецензией до защиты работы в ГАК.

#### **4.4 Подготовка к защите и защита работы**

Порядок защиты выпускной квалификационной работы определяется Положением об итоговой аттестации.

Защита выпускной квалификационной работы происходит в форме доклада, который студент делает перед членами аттестационной комиссии. Доклад должен быть кратким (не более 10 минут), ясным и включать основные положения работы. Доклад целесообразно проиллюстрировать плакатами, раздаточным материалом, слайдами или презентацией. Наиболее важными элементами презентации являются материалы, представляющие

- цели и задачи работы;
- постановку задачи;
- модели и методы исследования;
- результаты исследования.

Выпускная квалификационная работа после защиты хранится в филиале, в котором она выполнялась на протяжении пяти лет.

Результаты любой из форм итоговой аттестации, определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно" и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

## **Приложения**

**Приложение А**  
**Титульный лист**  
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ БУЗУЛУКСКИЙ**  
**ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫЙ ТЕХНИКУМ –**  
**ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАСЧЕТНО – ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ДИПЛОМНОМУ**  
**ПРОЕКТУ**

Допущена к  
защите: Зам. директора по  
учебной работе  
\_\_\_\_\_ Н.А. Есенькина

на тему: «\_\_\_\_\_ п. жирным 14 п \_\_\_\_\_»

Дипломник \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Руководитель работы \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

Консультант по  
экономической части \_\_\_\_\_ Е.А. Помазкина

Консультант  
по охране труда \_\_\_\_\_ Ф.И.О.

г. Бузулук, 2022 г.

## Приложение Б

### Лист на задание

Бузулукский гидромелиоративный техникум –  
филиал ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной части  
\_\_\_\_\_ Есенькина Н.А.

### ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную  
работу студенту(ке)

\_\_\_\_\_ (ФИО полностью)

\_\_\_\_\_ (код и наименование специальности)

1. Тема выпускной квалификационной  
работы \_\_\_\_\_

(утверждена приказом по Университету от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_)

2. Источники данных к выпускной квалификационной работе (включая литературные  
источники) \_\_\_\_\_

3. Перечень подлежащих разработке вопросов (план выпускной квалификационной  
работы) \_\_\_\_\_

4. Перечень табличного и графического материала и приложений \_\_\_\_\_

5. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к  
ним разделов работы) \_\_\_\_\_

6. Рецензент выпускной квалификационной работы \_\_\_\_\_

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

8. Срок предварительной защиты \_\_\_\_\_

9. Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_\_

10. РУКОВОДИТЕЛЬ ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись студента)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО  
Председатель ПЦК  
\_\_\_\_\_ ИО Фамилия

Личная подпись





## Приложение Г

Форма отзыва руководителя выпускной квалификационной работы  
Бузулукский гидромелиоративный техникум –  
филиал ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»

### ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студента \_\_\_\_\_ курса  
\_\_\_\_\_ специальности

\_\_\_\_\_  
*(ФИО студента)*

на тему: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*(полное название темы согласно приказу)*

Краткая характеристика работы: активность студента в выполнении работы, оценка актуальности темы, соотнесенность с потребностями производства и др.)

Положительные стороны работы:

Конкретные замечания, недостатки в работе: \_\_\_\_\_

Предложения

Заключение

Руководитель \_\_\_\_\_

*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
*(ФИО)*

(





## Приложение Е

Титульный лист для таблично-справочного материала

Бузулукский гидромелиоративный техникум –  
филиал ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»

### **ТАБЛИЧНО-СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ к выпускной квалификационной работе на тему:**

« \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_»

Дипломник Фамилия И.О. (полностью)

Руководитель, должность Фамилия И.О.

(полностью)

г. Бузулук, 2022 г.

# Приложение Ж

## Структура выпускной квалификационной работы

### Примерное содержание ВКР по теме «Проектирование электроснабжения населенного пункта»

Введение

1 Характеристика предприятия

1.1 Организационная структура предприятия

1.2 Описание объекта электроснабжения. Исходные данные для проектирования

2 Теоретическое обоснование объектов электроснабжения

2.1 Назначение и технические характеристики объектов электроснабжения

2.2 Принцип работы объектов электроснабжения

2.3 Техническое обслуживание и ремонт объектов электроснабжения

2.4 Сравнительная характеристика объектов электроснабжения

Названия  
пунктов  
разрабатывается  
самостоятельно  
с научным  
руководителем  
ПТТ

3. Проектирование электроснабжения населенного пункта (Согласно выбранной теме ДП)

3.1 Схемы распределительных сетей

3.2 Выбор сечения жил кабелей на напряжение .....

3.3 Расчёт токов короткого замыкания в сети

3.4 Выбор и проверка электрических аппаратов и аппаратуры осветительной сети

3.5 Обслуживание объекта электроснабжения

3.6 Защита устройств электрооборудования

Названия  
пунктов  
разрабатывается  
самостоятельно с  
научным  
руководителем  
ДП

4 Охрана труда, пожарная безопасность и охрана окружающей среды

4.1 Общие требования по охране труда

4.2 Требования безопасности при.....

4.3 Возможные причины возникновения пожаров на предприятии

4.4 Меры пожарной безопасности на предприятии

4.5 Охрана окружающей среды на предприятии

5 Расчет затрат на проектирование и обслуживание .....

5.1 Расчет материальных затрат

5.2 Расчет трудовых затрат

Заключение

Список использованных источников

Приложения

