

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мусьял Александр Вячеславович
Должность: Ректор
Дата подписания: 2025-05-26
Уникальный программный ключ:
297fef716e5ece559822a236feffc4d8a43d0cf1

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования


«Курский государственный аграрный университет

имени И.И. Иванова»

Факультет среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета СПО

 О. В. Харсеева

(подпись, расшифровка подписи)

«26» мая 2025 г.

**Методические рекомендации по выполнению и защите
курсового проекта по МДК 03.01
Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий**

Специальность: *35.02.08 Электрifiкация и автоматизация сельского хозяйства*

Вид подготовки: *базовая, на базе основного общего образования*

Форма обучения: *очная*

Курск - 2025

**Лист рассмотрения/пересмотра
методических рекомендаций по выполнению и защите курсового
проекта по МДК.03.01 «Эксплуатация и ремонт электротехнических
изделий»**

Программа одобрена на 2025-2026 учебный год.

Протокол № 10 от «20» мая 2025 г. заседания кафедры инженерных
технологий в АПК.

Зав. кафедрой  /И.И. Полупан /

Содержание

1	Цель, задачи и тематика курсового проекта.....	4
1.1	Цель и задачи курсового проекта	4
1.2	Тематика курсовых проектов.....	6
2	Структура и содержание курсового проекта.....	7
3	Оформление курсового проекта	7
4	Защита и оценивание курсового проекта	7
4.1	Порядок защиты курсового проекта	8
4.2	Оценивание курсовых проектов	9
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А	Список тем курсовых проектов	14
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	Образец титульного листа курсового проекта.....	18
ПРИЛОЖЕНИЕ В	Примерная структура и содержание курсового проекта	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	Бланк отзыва на курсовой проект	20
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	Бланк задания на курсовой проект	21
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	Справочные данные.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	Пример выполнения расчетной части курсового проекта ..	38
ПРИЛОЖЕНИЕ И	Наименование и количество единиц электрооборудования сельскохозяйственных объектов	59
ПРИЛОЖЕНИЕ К	Наименование, технические характеристики и количество электродвигателей сельскохозяйственных объектов	65

1 Цель, задачи и тематика курсового проекта

1.1 Цель и задачи курсового проекта:

Важнейшим компонентом образовательного процесса является подготовка и защита курсового проекта (далее КП), **целью** которого является систематизация и закрепление теоретических знаний и практических навыков студентов по эксплуатации и ремонту электротехнических изделий, укрепление связи учебного процесса с практической деятельностью. Курсовой проект выступает действенным средством усиления целенаправленности профессиональной подготовки студента.

Задачи курсового проекта:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений по эксплуатации и ремонту электротехнических изделий;
- углубление теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирования общих и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС;
- формирование умений использовать справочную, правовую и нормативную документацию;
- развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- ориентирование в процессе курсового проектирования на подготовку к государственной итоговой аттестации.

В результате подготовки, написания и защиты курсового проекта студенты должны:

знать:

- назначение, устройство, принцип работы машин постоянного тока, трансформаторов, асинхронных машин и машин специального назначения;
- элементы и системы автоматики и телемеханики, методы анализа и оценки их надежности и технико-экономической эффективности;

- систему эксплуатации, методы и технологию наладки, ремонта и повышения надежности электрооборудования и средств автоматизации сельскохозяйственного производства;

уметь:

- использовать электрические машины и аппараты;
- использовать средства автоматики;
- проводить техническое обслуживание и ремонт типовых районных и потребительских трансформаторных подстанций, схем защиты высоковольтных и низковольтных линий;

- осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией светотехнических и электротехнологических установок;

- осуществлять техническое обслуживание и ремонт автоматизированной системы технологических процессов, систем автоматического управления, электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства;

иметь практический опыт:

- эксплуатации и ремонта электротехнических изделий, используемых в сельскохозяйственном производстве;

- технического обслуживания и ремонта автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

При подготовке, написании и защите курсового проекта по МДК.03.01 «Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий» у студентов формируются следующие компетенции:

Общие:

- ОК 1 - Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

- ОК 2 - Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

- ОК 3 - Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

- ОК 4 - Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

- ОК 5 - Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

- ОК 6 - Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

- ОК 7 - Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

- ОК 8 - Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

- ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональные:

- ПК 3.1 - Осуществлять техническое обслуживание электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

- ПК 3.2 - Диагностировать неисправности и осуществлять текущий и капитальный ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

- ПК 3.3 - Осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

- ПК 3.4 – Участвовать в проведении испытаний электрооборудования сельхозпроизводства.

1.2 Тематика курсовых проектов

Тему курсового проекта обучающийся выбирает самостоятельно из числа рекомендованных (Приложение А).

Выдача задания по КП (Приложение Д) сопровождается консультацией, в ходе которой разъясняются назначение и задачи, структура и объем проекта, принципы разработки и оформления проекта.

Основными функциями руководителя КП являются:

- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения КП;
- оказание обучающемуся помощи в подборе необходимой литературы;
- контроль хода выполнения КП;
- проверка КП;
- регистрация КП в журнале регистрации курсовых работ (проектов);
- подготовка отзыва на КП (Приложение Г).

2 Структура и содержание курсового проекта

Структура и содержание курсового проекта должны соответствовать Положению ПЛ 03.04.00/13-2017 «О порядке выполнения и защиты курсовых работ (проектов) обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Курская ГСХА», утвержденному Приказом №266-0 от 16.10.2017г.

Образец оформления титульного листа курсового проекта содержится в приложении Б. Примерная структура и содержание курсового проекта приведена в Приложении В.

3 Оформление курсового проекта

Курсовой проект выполняется в соответствии с Руководящим документом РД 01.001 – 2024 «Порядок оформления текстовых работ обучающихся Курского ГАУ. Правила оформления», утвержденным

Приказом №140-о от 19.04.2024 г. и Положением ПЛ 03.04.00/13-2017 «О порядке выполнения и защиты курсовых работ (проектов) обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Курская ГСХА», утвержденным Приказом №266-0 от 16.10.2017г.

4 Защита и оценивание курсового проекта

Защита и оценивание курсового проекта осуществляются в соответствии с Положением ПЛ 03.04.00/13-2017 «О порядке выполнения и защиты курсовых работ (проектов) обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Курская ГСХА», утвержденным Приказом №266-0 от 16.10.2017г.

4.1 Порядок защиты курсового проекта

1. Курсовой проект представляется и защищается в сроки, предусмотренные графиком выполнения курсовых проектов по междисциплинарному курсу.

2. Курсовой проект должен быть сдан преподавателю-руководителю не позднее, чем за пять дней до назначенного срока защиты в бумажном и электронном виде.

3. Положительно оцененный руководителем курсовой проект подлежит защите. Защита курсовых проектов производится в часы, предусмотренные по данному МДК учебным планом.

4. При защите курсового проекта оценивается:

- глубина теоретической проработки исследуемых вопросов на основе анализа используемых источников;

- полнота раскрытия темы, правильное соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой;

- умелая систематизация данных в виде таблиц, графиков, графических материалов, схем с необходимым анализом и обобщением;

- аргументированность, самостоятельность выводов, обоснованность предложений;

- четкость выполнения курсового проекта, грамотность, хороший язык и стиль изложения, правильное оформление как самого курсового проекта, так и научно-справочного аппарата.

5. Процедура защиты осуществляется в устной форме по существу курсового проекта и состоит из ответов обучающегося на вопросы, обсуждения качества проекта и его окончательной оценки.

Продолжительность защиты, не должна превышать 15 минут.

6. Выступление в ходе защиты курсового проекта должно быть четким и лаконичным; содержать основные направления работы над темой курсового проекта, выводы.

Для доклада основных положений курсового проекта, обоснования выводов и предложений обучающемуся предоставляется не более 5-7 минут. После доклада обучающийся должен ответить на замечания преподавателя-руководителя, а также на заданные членами Комиссии вопросы по теме курсового проекта. Учитывая выступление обучающегося и ответы на вопросы в ходе защиты, преподаватель выставляет оценку, которая фиксируется в зачетной книжке.

7. В случае коллективной работы над курсовым проектом несколькими обучающимися, по теме выступают все участвовавшие в проекте.

4.2 Оценивание курсовых проектов

Оценка за КП выставляется на титульном листе КП, заверяется подписью руководителя КП с указанием даты.

Руководитель КП выставляет оценку в зачетную ведомость защиты курсовых проектов.

Полные названия курсовых проектов вносятся в зачетные книжки обучающихся на отведенных для этого страницах с выставлением оценки по курсовому проекту.

Аттестация по всем КП должна быть проведена до начала промежуточной аттестации по учебной дисциплине или МДК. Положительная оценка по дисциплине или МДК, по которым учебным планом по специальности предусматривается курсовой проект, выставляется только при условии успешной сдачи курсового проекта на оценку не ниже «удовлетворительно».

Обучающимся, получившим неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, предоставляется право выбора новой темы курсового проекта или, по решению преподавателя, доработки прежней темы, при этом определяется новый срок для ее выполнения, но не позднее промежуточной аттестации в текущем семестре.

Не аттестация по КП считается академической задолженностью.

Результаты защиты курсового проекта определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», что соответствует бальной шкале «5, 4, 3, 2».

Оценка «отлично» выставляется за проект, который оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями, тема раскрыта полностью, имеет грамотно изложенную основную часть, в которой прослеживается глубина теоретической проработки исследуемых вопросов на основе анализа используемых источников, правильное соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой, умелая систематизация данных в виде таблиц, графиков, схем и других графических материалов с необходимым анализом, аргументированность, самостоятельность выводов, обоснованность предложений. При защите проекта студент показывает глубокое знание вопросов темы, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на

поставленные вопросы. Таким образом прослеживается сформированность общих и профессиональных компетенций у обучающегося.

Оценка **«хорошо»** выставляется за проект, который оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями, тема раскрыта полностью, имеет грамотно изложенную основную часть, в которой прослеживается глубина теоретической проработки исследуемых вопросов на основе анализа используемых источников, правильное соотношение теоретического и фактического материала, связь теоретических положений с практикой, умелая систематизация данных в виде таблиц, графиков, схем и других графических материалов с необходимым анализом, аргументированность, самостоятельность выводов, однако с не вполне обоснованными предположениями и с низкой степенью творчества. При защите проекта студент показывает хорошее знание вопросов темы, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы, но не на все из них дает исчерпывающие и аргументированные ответы. Таким образом прослеживается сформированность общих и профессиональных компетенций у обучающегося.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за проект, который оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями, тема раскрыта не полностью, содержит основную часть, которая имеет поверхностный анализ и недостаточно критический разбор, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения. При защите проекта студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, допускает существенные недочеты, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. В целом прослеживается сформированность общих и профессиональных компетенций у обучающегося.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется за проект, который оформлен не в соответствии с предъявляемыми требованиями, тема не раскрыта, в основной части отсутствует анализ используемых источников, связь теоретических положений с практикой, графические материалы не систематизированы или отсутствуют. В проекте нет выводов, либо они носят декларативный характер. При защите проекта студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Таким образом общие и профессиональные компетенции у обучающегося не сформированы.

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основная литература:

1 Карагодин В. И., Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств : учебник / В. И. Карагодин. — Москва : КноРус, 2024. — 270 с. — ISBN 978-5-406-11269-4. — URL: <https://book.ru/book/950980>. — Текст : электронный

2 Глущенко А. А. Эксплуатация наземных транспортнотехнологических средств : учебное пособие / А. А. Глущенко, И. Р. Салахутдинов. — Ульяновск : УлГАУ имени П. А. Столыпина, 2023. — 324 с. — ISBN 978-5-6048795-6-6. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364424>. — Текст : электронный.

3 Хорольский В. Я. Эксплуатация электрооборудования : учебник / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-2511-2. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212927>. — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1 Виноградов В.М. Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и электронных систем автомобилей : учебник / В.М. Виноградов, О.В. Храмцова. — Москва : КноРус, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-406-09283-5. — URL: <https://book.ru/book/943027>. — Текст : электронный.

2 Епифанов А. П. Электропривод в сельском хозяйстве : учебное пособие / А. П. Епифанов, А. Г. Гущинский, Л. М. Малайчук. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1020-0 — URL: <https://e.lanbook.com/book/130484>. — Текст : электронный.

3 Кирдищев, Д. В. Электротехника и электроника : учебно-методическое пособие / Д. В. Кирдищев. — Брянск : Брянский ГАУ, 2021. — 84 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/304235>. — Текст :

электронный. Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г. В. Никитенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1468-0. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168516>. — Текст : электронный.

4 Киреева Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем : учебное пособие / Киреева Э.А. — Москва : КноРус, 2021. — 319 с.— URL: <https://book.ru/book/936263>. — ISBN 978-5-406-02642-7. — Текст : электронный.

5 Шиловский В. Н. Сервисное обслуживание и ремонт машин и оборудования : учебное пособие / В. Н. Шиловский, А. В. Питухин, В. М. Костюкевич. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3279-0. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206006>. — Текст : электронный.

6 Щербаков Е. Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве : учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, Д. С. Александров, А. Л. Дубов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-3114-4. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130498>. — Текст : электронный.

Справочная литература:

1 Бредихин А.Н. Слесарь электромонтажник: справочник / А. Н. Бредихин. – Москва:РадиоСофт, 2014. - 368 с.

2 Москаленко В.В. Справочник электромонтера: учеб.пособие для СПО / В. В. Москаленко. – Москва: Академия, 2014. - 368 с.

Периодические издания:

Журналы:

1. Механизация и электрификация сельского хозяйства

2. Сельский механизатор

3. Электроэнергетика : сегодня и завтра

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимой для освоения профессионального модуля

1 Единое окно доступа к информационным ресурсам : сайт - URL: <http://window.edu.ru/catalog>.— Текст : электронный.

2 КИПиА от А до Я : сайт - URL: <http://knowkip.ucoz.ru>. – Текст : электронный.

3 Школа для электрика : сайт - URL: <http://electricalschool.info>.— Текст : электронный.

4 Электроэнергетика. Оборудование. Документация : сайт - URL: <http://forca.ru/>.— Текст : электронный.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Список тем курсовых проектов

1. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 1).
2. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 2).
3. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 3).
4. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 4).
5. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 5).
6. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
Вариант 6).
7. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 7).
8. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 8).
9. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 9).
10. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 10).
11. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 11).
12. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 12).
13. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 13).
14. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 14).

15. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 15).
16. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 16).
17. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 17).
18. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 18).
19. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 19).
20. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 20).
21. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 21).
22. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 22).
23. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 23).
24. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 24).
25. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 25).
26. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 26).
27. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 27).
28. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 28).
29. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 29).

30. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 30).

31. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 31).

32. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 32).

33. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 33).

34. Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий
(Вариант 34).

Варианты индивидуальных заданий для выполнения курсового проекта

№ варианта	Наименование оборудования	Номера объектов
1	Синхронные электродвигатели	1,3,5,7,9,11,13,15,2,4,6,10
2	Асинхронные электродвигатели	2,4,6,8,10,12,14,16,7,19,22,34
3	Силовые трансформаторы	5,2,4,9,17,19,21,23,25,27,29,31
4	Генераторы постоянного тока	18,20,22,24,26,28,30,32,36,38,40,44
5	Кабельные линии электропередач	11,12,14,28,33,35,37,39,41,43,45,47
6	Трансформаторы тока	9,18,28,29,34,36,38,40,42,44,46,48
7	Магнитные пускатели	1,4,7,10,13,16,19,22,25,28,30,33
8	Резервные источники питания	2,5,8,11,14,17,20,23,41,43,46,48
9	Нагревательные печи	3,4,6,9,11,12,14,15,18,21,24,28
10	Автоматические выключатели	13,15,20,21,23,26,29,32,35,38,41,44
11	Облучательные установки	25,28,30,31,32,33,35,36,37,39,42,45
12	Осветительные установки	15,17,22,24,27,30,34,37,40,43,46,48
13	Устройства релейной защиты	6,9,10,14,18,22,26,30,34,38,40,44
14	Оборудование распределительных устройств	3,8,11,12,13,14,15,16,17,18,22,25
15	Электронагревательные установки	1,3,8,13,15,18,23,28,33,38,42,48
16	Контрольно-измерительные приборы	2,3,8,9,15,19,21,24,29,32,34,47
17	Электрокалориферные установки	1,3,4,5,8,9,12,13,15,18,22,39

18	Электроустановки в животноводстве	10,12,18,21,25,32,34,37,39,40,41,42
19	Асинхронные электродвигатели	3,5,6,7,8,9,10,15,18,28,38,42
20	Устройства защитного отключения	7,12,20,22,26,32,35,39,40,43,46,47
21	Генераторы постоянного тока	1,3,8,15,16,26,31,32,39,42,44,48
22	Синхронные электродвигатели	1,3,13,15,18,21,23,28,33,38,41,43
23	Трансформаторы тока	2,5,10,14,17,19,21,26,28,31,34,40
24	Силовые трансформаторы	3,4,7,11,14,15,20,23,32,35,38,41
25	Электрокалориферные установки	4,6,8,10,13,17,24,27,28,30,33,38
26	Кабельные линии электропередач	1,6,9,12,15,21,29,33,36,37,45,48
27	Автоматические выключатели	2,4,10,12,17,19,24,35,43,46,47,48
28	Магнитные пускатели	3,5,9,13,16,21,25,34,38,39,40,47
29	Осветительные установки	1,9,12,18,24,26,28,32,34,39,40,48
30	Нагревательные печи	5,7,9,17,19,21,30,35,37,41,44,45
31	Оборудование распределительных устройств	3,6,10,16,18,29,31,33,39,42,43,47
32	Облучательные установки	3,7,8,11,13,14,21,22,29,31,36,41
33	Электронагревательные установки	1,4,10,16,17,19,20,23,27,32,38,44
34	Контрольно-измерительные приборы	7,8,12,14,20,22,24,32,35,36,40,43

Примечание: с 1 по 18 варианты – рассмотреть вопросы эксплуатации указанного электрооборудования; с 19 по 34 варианты рассмотреть ремонт указанного электрооборудования.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Образец титульного листа курсового проекта

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Курский государственный аграрный университет
имени И.И.Иванова»

Факультет среднего профессионального образования
Кафедра специальностей технического и социально-экономического профиля
Специальность 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по МДК 03.01 Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий

Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий (вариант 1)

Выполнил:

обучающийся _ курса _____ группы _____
(дата) (подпись) (расшифровка подписи)

Проверил:

руководитель

курсового проекта _____
(оценка) (дата) (подпись) (расшифровка подписи)

КУРСК – 2025

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Примерная структура и содержание курсового проекта

Тема: Организация эксплуатации и ремонта электротехнических изделий

(Вариант 1)

Содержание

Введение

1 Эксплуатация асинхронных двигателей

2 Расчет годовой производственной программы

2.1 Расчет объема работ по обслуживанию электрооборудования

2.2 Расчет затрат труда на техническое обслуживание

2.3 Расчет численности персонала ЭТС и распределение его по подразделениям

2.4 Выбор ремонтно-обслуживающей базы ЭТС

2.4.1 Расчет площади пункта технического обслуживания и ремонта

2.4.2 Выбор РОБ из типовых и рабочих проектов

2.5 Разработка графиков технического обслуживания и текущего ремонта

2.6 Расчет резервного фонда электрооборудования

Заключение

Список использованных источников

ПРИЛОЖЕНИЕ А Карта учета электрооборудования

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Расчет затрат труда

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Бланк отзыва на курсовой проект

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курский государственный аграрный университет
имени И.И. Иванова»

Факультет среднего профессионального образования

ОТЗЫВ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Обучающему(ей)ся _____
(фамилия, имя, отчество)

Специальность (курс, группа) _____

Тема _____

Оценка актуальности и значимости темы _____

Оценка использованных в проекте методов _____

Оценка структуры курсового проекта _____

Оценка содержания и положительных сторон проекта _____

Недостатки в проекте _____

Руководитель курсового проекта _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Дата _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Бланк задания на курсовой проект

Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курский государственный аграрный университет
имени И.И. Иванова»

Факультет среднего профессионального образования

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Обучающему(ей)ся _____
(фамилия, имя, отчество)

Специальность _____

Тема _____

Исходные данные к курсовому проекту: 1. _____

2. Состав объектов сельскохозяйственного предприятия _____

Перечень подлежащих разработке в курсовом проекте вопросов:

1. Рассмотреть _____

2. Рассчитать годовую производственную программу.

3. Рассчитать численность персонала ЭТС и распределение его по подразделениям.

4. Разработать график технического обслуживания и текущего ремонта.

Кафедра _____

Руководитель проекта _____
(подпись)

Задание принял к исполнению _____
(дата)

Обучающий(ая)ся _____
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Справочные данные

Таблица 1 - Условные единицы для определения объема работ, выполняемых электромонтерами в хозяйствах

Наименование электрооборудования	Переводной коэффициент
1	2
1. Линии электропередачи воздушные (на 1 км) до 1 кВ	3,93
	свыше 1 кВ
2. Кабельные линии (на 1 км) до 1 кВ	1,29
	свыше 1 кВ
3. Электростанции дизельные (на 1 агрегат) менее 100 кВт 100...300 кВт свыше 300 кВт (для агрегатов в холодном резерве берется 0,15 от переводного коэффициента)	10,0
	20,0
	30,0
4. Трансформаторные подстанции (на 1 подстанцию) открытые закрытые с 1 трансформатором закрытые с 2 трансформаторами	4
	2,2
	2,5
	3,5
5. Электропривод с асинхронным электродвигателем 5.1 В сухих и влажных помещениях до 1 кВт 1,1...10кВт 10.1...40 кВт свыше 40 кВт	
	0,44
	0,61
	0,72
5.2 В сырых и пыльных помещениях до 1 кВт 1,1...10кВт 10,1...40кВт свыше 40 кВт	
	0,67
	0,92
	1,13
5.3 В особо сырых, с агрессивной средой до 1 кВт	
	0,88

1,1...10кВт	1,28
10,1...40кВт	1,55
свыше 40 кВт	1,8
5.4 В открытых установках	
до 1 кВт	1,07
1,1...10кВт	1,52
10,1—40 кВт	1,84
свыше 40 кВт	2,24
Примечание. Указанные коэффициенты берутся, если двигатель работает 6...10 ч в сутки, если работает менее 6 ч, УЕЭ умножаются на 0,85, если более 10 ч- на коэффициент 1,2. В УЕЭ включены - электропроводка, аппаратура управления и защиты.	
6. Электротермические установки (на 1 установку)	
6.1 Электроводонагреватели водогрейные	
до 100 кВт	3,22
101...160 кВт	4,12
свыше 160 кВт	5,52
6.2 Электродные паровые котлы	
до 160 кВт	5,54
свыше 160 кВт	6,23
6.3 Электронагреватели с ТЭН до 200 л	1,09
201...400 л	1,66
40Г...800 л	2,64
свыше 800 л	3,49
6.4 Электронагреватели бытовые (6...100 л)	0,98
6.5 Электроплиты "Томь", "Лысьва", на плиту	0,25
6.6 Электроплиты стационарные других типов (на 1 кВт мощности)	0,05
6.7 Электрокалориферы (на 1 установку)	
до 40 кВт	3,16
41...60 кВт	3,38
свыше 60 кВт	3,78
6.8 Сушильные шкафы (на 1 установку)	0,53
6.9 Электрообогреваемые коврики (на 1 шт.)	0,15
6.10 Электрообогрев полов (на 100 м² помещ.)	0,73
6.11 Электрообогрев почвы (на 100 м² парника или теплицы)	0,8
7. Сварочные установки (на 1 установку)	
генераторы сварочные до 300 А	2,88

свыше 300 А	3,26
трансформаторы сварочные до 300 А	0,99
свыше 300 А	1,24
преобразователи сварочные до 300 А	1,99
свыше 300 А	2,41
8. Выпрямители зарядные (на 1 установку) со стабилизацией режима без стабилизации режима	1,8
	0,53
9. Конденсаторные батареи для компенсации реактивной мощности (на 1 установку)	1,84
10. Электроосветительные установки (на 10 светильники)	
10.1 В сухих и влажных помещениях	
с 1...2 лампами накаливания	0,65
с 3...6 лампами накаливания	0,99
с 1...2 люминесцентными лампами	0,86
с 3...6 люминесцентными лампами	1,41
10.2 В сырых и пыльных помещениях	
с лампами накаливания	0,91
с люминесцентными лампами	1,74
с дуговыми лампами высокого давления	1,03
10.3 В особо сырых, с химически активной средой	
с лампами накаливания	1,4
с люминесцентными лампами	2,07
с дуговыми лампами высокого давления	1,61
10.4 Наружное освещение	
с лампами накаливания	1,35
с дуговыми лампами	1,56
Примечание. В УЕЭ включены - электропроводка, аппаратура управления и защиты.	
11. Облучатели (на 10 облучателей)	
инфракрасного излучения	0,97
ультрафиолетового излучения	1,65
комбинированные	2,43
12. Щиты автоматики, имеющие более 5 реле (контакторов и более 10 транзисторов (тиристоров) на 1 щит	
реле, контакторы	0,04
транзисторы, тиристоры	0,01
микросхемы	0,02
электронные лампы	0,02

потенциометры, мосты	1,1
Примечание. Щиты управления, содержащие до 5 реле (контакторов) и до 10 транзисторов (тиристоров) учтены в условных единицах электроприемника, для которого они предназначены.	
13. Электроизгородь (на 1 установку)	0,5
14. Ящики учета электроэнергии (на 1 ящик)	0,3
15. Электропроводки жилых домов на 1 квартиру на частный дом	0,1
	0,15
Примечание- В число у.е.э. включены вводные щиты, общедомовая и квартирная электропроводка.	

Таблица 2 - Коэффициенты пересчета количества физических технических обслуживании (ТО), текущих ремонтов (ТР) и капитальных ремонтов (КР) электрооборудования в условные ремонты

№	Наименование электротехнического оборудования	Коэффициенты пересчета		
		для ТО	для ТР	для КР
1	2	3	4	5
1	Агрегаты зарядные с аппаратурой управления	1,62	1,64	2,08
2	Аппаратура сигнальная, на 10 единиц	0,4		
3	Арматура электроосветительная, на 10 светильников			
	- с одной лампой накаливания	0,52		
	- с ртутными лампами высокого давления	1,04		
	- с люминисцентными лампами, до 2 штук	0,62		
	- с люминисцентными лампами, до 4 штук и более	0,83		
4	Выключатели конечные	0,44	0,27	
5	Выключатели автоматические с током, А:	0,5	0,42	
	до 50			
	200	0,5	0,42	
	400	0,6	0,62	
	600	0,8	0,83	0,96
6	Генераторы переменного тока	2,2	2,38	4,24

	мощностью, кВА			
	до 10			
	15	2,4	2,83	4,24
	30	2,8	3,73	5,48
	60	3,2	4,25	7,16
	100	3,6	5,33	8,88
	150	4,0	6,71	9,54
7	Генераторы многоамперные низковольтные постоянного тока, с током, А:			
	до 300	3,0	1,46	3,2
	500	3,4	2,08	4,0
	1000	4,0	2,92	5,2
8	Заземляющие устройства	0,48		4,0
9	Котлы электродные паровые регулируемые мощностью, кВт:			
	до 160	5,2	4,84	5,4
	250	6,8	6,06	6,4
10	Ключи универсальные и переключатели с числом секции до 4	0,08	0,08	
	8	0,10	0,10	
	12	0,16	0,17	
	16	0,20	0,23	0,22

11	Кнопки управления (на 10 шт.) с числом кнопок:			
	2	0,04	0,04	
	3	0,06	0,06	
	4	0,10	0,10	
	9	0,20	0,21	
12	Контакты с током, А:			
	до 160	0,50	0,52	
	400	0,70	0,73	
	630	0,90	0,94	1,12
13	Конденсаторные установки, кВАр:			
	до 80	2,00	2,08	2,40
	100	2,80	2,92	3,20
	250	4,00	4,17	

	330	4,80	5,00	
	400	5,60	5,83	
	500	7,00	7,29	
14	Контрольный кабель сечением 1,5 мм ² , и 1000 м, с числом жил: проложенный в земле,			
	4...7	2,40		
	10...19	3,00		
	27...37	3,60		
15	Контрольный кабель сечением 1,5 мм, проложенный в непроходных каналах и в трубах на 1000 м, с числом жил:			
	4...7	3,60		
	10...19	4,40		
	27...37	5,40		
16	Контрольный кабель сечением 1,5 мм ² , проложенный по кирпичным и бетонным основаниям, на 1000 м, с числом жил:			
	4...7	3,00		4,00
	10...19	3,60		4,00
	27...37	4,20		5,60
17	Линии воздушные до 1000 В на деревянных опорах, на 1000 м однолинейного провода сечением, мм ² :			
	до 35	1,80	1,88	2,40
	50	2,40	2,50	3,20
	70	3,00	3,13	4,00
	95 и более	3,60	3,75	4,80
18	Линии воздушные до 1000 В на металлических и железобетонных опорах, на 1000 м однолинейного провода сечением, мм ² :			
	до 35	1,20	1,25	1,60
	50	1,80	1,88	2,40
	70	2,40	2,50	3,20
	95 и более	3,00	3,13	4,00

19	Линии кабельные до 10 кВ, проложенные в земле, на 1000 м линии, сечением, мм ²			
	до 35	3,00	1	4,00
	70	4,60		6,00
	95 и более	5,40		7,20

20	Линии кабельные до 10 кВ, проложенные по кирпичным и бетонным основаниям, на 1000 м линии, сечением, мм ² :			
	до 35	3,60		4,80
	70	6,00		7,60
	95 и более	7,00		8,80
21	Линии кабельные до 10 кВ, и трубах, на проложенные в непроходных каналах 1000 м линии, сечением, мм ² :			
	до 35	4,80		6,40
	70	7,20		9,60
	95 и более	9,00		11,60
22	Микропереключатели и тумблеры	0,08		
23	Муфты электромагнитные с передаваемым моментом, кГс·м:			
	100	0,40	0,42	0,48
	160	0,60	0,62	0,64
24	Муфты электромагнитные для дистанционного управления с моментом сцепления, кГс·м:			
	1,6...6,3	0,40	0,42	0,48
	10,0...25,0	0,42	0,43	0,56
	40... 160	0,54	0,56	0,72
25	Пакетные выключатели на ток, А:			
	до 100	0,30	0,31	
	250	0,40	0,42	
	400	0,60	0,63	

26	Предохранители	0,26	0,13	
27	Проводки в сельских домах, включая обслуживание вводного устройства, на 1 дом (присоединение).	2,72		
28	Приборы электроизмерительные (на один прибор):			
	показывающие	0,30	0,31	0,36
	самопишущие	0,66	0,69	0,96
29	Приборы для измерения и регулирования давления и разряжения:			
	манометры, мановакуумметры, вакуумметры показывающие	0,20	0,21	0,28
	манометры, мановакуумметры, вакуумметры с электрической дистанционной передачей	0,20	0,21	0,28
	тягометры, напорометры и тягонапорометры	0,50	0,52	0,32
	реле давления	0,32	0,33	
	регуляторы давления и сигнализаторы	0,50	0,52	0,29
	вакуумметры ионизационно-термопарные	0,30	0,31	0,34
30	Приборы для измерения и регулирования температуры:			
	термопары платино-платинородиевые, хромель-копелевые и хромель-алюминиевые	-	-	0,26
	термометры менометрические показывающие ртутные, газовые и жидкостные	0,24	0,25	0,24
	термометры менометрические самопишущие ртутные, газовые и жидкостные	0,60	0,63	0,43
	термометры менометрические показывающие пневматические, газовые и жидкостные	0,40	0,42	0,38

	термометры менометрические бесшкальные, пневматические, газовые и жидкостные	0,30	0,31	0,34
	пирометры излучения	0,60	0,63	0,44
31	Приборы для измерения и регулирования расхода и количества:			
	счетчики газовые ротационные	0,50	0,52	0,40
	водомеры	0,30	0,31	0,32
32	Пускатели магнитные для электродвигателей мощностью, кВт:			
	до 17	0,4	0,25	
	30	0,5	0,29	0,37
	40	0,60	0,33	0,47
	75	0,80	0,83	0,96
33	Регуляторы автоматические прямого действия: регуляторы температуры РПД	0,40	0,42	0,32
	регуляторы давления диаметром мм: до 50	0,36	0,38	0,36
	100...150	0,50	0,52	0,48
	200...300	0,60	0,63	0,60
	регуляторы давления газа диаметром, мм до 50	0,40	0,42	0,64
	70...100	0,60	0,63	0,96
	регуляторы давления мазута	0,24	0,25	0,16
	регуляторы уровня воды в баках	0,50	0,52	0,64
	регуляторы питания для поддержания уровня воды в баках	1,2	1,25	1,60
34	Регуляторы электрические: реле температурное типа ТР-200	0,20	0,21	
	терморегуляторы дистанционные	0,20	0,21	0,20
	регуляторы для регулирования подачи топлива, воздуха	0,60	0,63	0,64
	регуляторы температуры	0,80	0,83	0,76
35	Электронные регулирующие устройства	0,80	0,83	1,12
36	Электронные следящие приборы	0,60	0,63	0,60

37	Следящие механизмы, работающие в комплекте с регулятором	0,90	0,94	0,68
38	Реле и датчики:			
	реле давления сигнальное	0,60	0,63	
	реле давления дифференциальное	1,8	1,88	-
	реле потока газа или жидкости	0,60	0,63	
	реле импульсной сигнализации	1,6	1,67	-
39	Электрозапальник	0,40	0,42	-
40	Датчик реле температур	0,40	0,42	-
41	Датчик реле давления	0,80	0,83	
42	Датчик реле напора и тяги	0,80	0,83	-
43	Реле управления и защиты:			
	промежуточное реле	0,20	0,21	
	реле электромагнитные, напряжения и тока	0,26	0,27	-
	реле времени электромеханические	0,30	0,31	-
	реле контроля скорости	0,30	0,31	0,36
	реле времени программное	2,00	2,08	2,40
	реле программные	0,30	0,31	-
	реле торможения	0,40	0,41	-
	фотореле	0,30	0,31	
44	Реостаты с током, А:			
	до 40	1,20	1,25	1,44
	100	1,60	1,67	1,76
	200	2,00	2,08	2,40
45	Рубильники с центральной рукояткой, трехфазные, на ток, А:	0,16	0,17	
	до 400			
	600	0,18	0,19	0,20
	800	0,20	0,21	0,24
	1000	0,28	0,29	0,32
	1500	0,40	0,42	0,48
46	Распределительные устройства подстанций (без учета работ на обслуживание и ремонт силового трансформатора) для трансформаторов до 10 кВА:			
	внутренней установки мощностью, кВА:			

	до 250	6,00	8,34	8,80
	630	6,00	10,40	12,00
	наружной установки мощностью, кВА: до 250-400	9,00	11,45	11,20
	630-1000	11,0	25,00	24,00
47	Силовые трансформаторы, трехфазные двухобмоточные, масляные до 20 кВ мощностью, кВА:			
	до 63	4,00	5,21	10,40
	100	4,00	6,26	12,00
	160	5,00	7,10	13,00
	250	6,00	8,30	15,20
	400	7,00	9,27	17,60
	630	8,00	10,40	20,0
	1000	9,00	12,30	24,00
48	Сварочные трансформаторы мощностью до кВт:			
	10	0,40	1,25	1,6
	24	0,60	1,85	2,40
	34	0,80	2,5	3,20
49	Сварочные преобразователи с аппаратурой управления на номинальный сварочный ток, А:			
	120	4,80	5,00	5,60
	300	5,60	5,83	6,40
	500	8,00	8,34	9,61
	1000	12,00	12,50	14,40
50	Трансформаторы для местного освещения, выпрямителей, цепей управления и пр., мощностью Вт:			
	до 250	0,30	0,31	0,40
	630	0,34	0,35	0,48
	1000	0,50	0,52	0,64
	1600	0,60	0,63	0,80
	2500	1,00	1,04	1,20

51	Трансформаторы тока однопредельные класса 0,2	0,32	0,33	0,40
52	Трансформаторы тока с несколькими пределами измерений класса 0,2.	0,54	0,56	0,64
53	Трансформаторы напряжения однопредельные класса 0,2	0,40	0,42	0,48
54	Трансформаторы напряжения с несколькими пределами измерений класса 0,2	0,60	0,63	0,72
55	Устройство для электрообогрева полов в животноводческих, помещениях, парниках и теплицах на 50 м ² площади обогреваемого пола (без аппаратуры управления)	0,9	-	-
56	Установки электрокалориферные мощностью, кВт: до 25	1,03	1,06	1,60
	40	1,52	1,35	1,80
	60	1,52	1,68	2,00
	100	1,94	2,14	2,70
57	Щитки осветительные распределительные с числом автоматических выключателей, шт.: до 2-3	0,70		
	4	1,00	-	-
	8	1,20	-	-
	16	1,60	-	-
58	Сеть электросиловая на 100 м одного провода, проложенного: в трубах при сечении провода, мм: до 6	0,40		
	15	0,50	-	-
	35	0,70	-	-
	70	0,84	-	-
	более 70	1,00	-	-
	16	1,60	-	-
	35	2,00		

	70	2,40	-	
	более 70	3,00	-	-
59	Сеть осветительная из кабеля, провода, шнура, проложенного по кирпичным и бетонным основаниям на 100 м провода с количеством и сечением жил, мм ² :			
	2 x 1,5-4	1,20		
	3 x 1,5-4	1,20	-	-
60	То же при скрытой проводке с количеством и сечением жил, мм ² :			
	2x1,5-4	0,50		
	3 x 1,5-4	1,20	-	-
61	Сеть заземления (заземляющие магистрали) на 100м.	3,00	-	-
62	Стабилизаторы напряжения мощностью, Вт:			
	160	0,5	0,52	0,64
	280	0,60	0,63	0,88
	500	0,80	0,83	1,28
	900	1,40	1,46	1,60
63	Счетчики электрической энергии, однофазные	0,20	0,21	0,22
64	Счетчики трехфазные для учета активной и реактивной энергии (не входящие в комплект подстанций, сборок и т.д.):			
	для трехпроводной системы	0,26	0,27	0,27
	для четырехпроводной системы	0,28	0,29	0,30
65	Шкафы силовые, распределительные пункты, силовые сборки с количеством установочных трехфазных автоматических выключателей (групп), шт.:			
	до 2-3	1,20	1,25	
	4	1,60	1,67	-
	6	2,00	2,08	-

	8	2,80	2,92	-
	10	3,20	3,33	-
66	Шкафы сушильные мощностью, кВт:	0,60	0,62	0,80
	2			
	5	1,00	1,04	1,2
	10	1,40	1,45	1,60
67	Штепсельные розетки	0,20	0,21	-
68	Электродвигатели асинхронные с короткозамкнутым ротором 1500 об/мин, мощностью, кВт:			
	до 1,0	0,80	0,81	0,78
	1,1-3,0	0,80	0,90	0,80
	3,1-5,5	1,00	1,00	1,00
	5,6-10,0	1,20	1,14	1,43
	10,1-22,0	1,40	1,25	2,29
	22,1 -40,0	1,40	1,55	3,75
	40,1 - 55,0	2,40	2,50	4,40
	55,1 -75,0	3,0	3,11	5,51
	75,1 - 100,0	3,60	3,75	6,78
	100,1 - 125	4,40	4,58	8,80
	126,0 - 160	5,40	5,62	10,40
	160-200	6,0	6,25	11,20
	201 - 250	6,60	6,88	12,40
	251-320	7,20	7,50	14,00
	321 -400	8,00	8,34	15,60
69	Электромагниты тянущие и толкающие	0,60	0,63	0,64
70	Электромагниты грузоподъемные, тс:			
	6	8,40	8,75	9,6
	16	10,0	10,42	15,20
	20	15,0	15,62	20,0
71	Электромагниты тормозные переменного тока с тяговым усилием кгс:			
	35	0,80	0,83	0,96
	70	1,2	1,25	1,36
	115	1,6	1,67	2,00
	140	2,20	2,29	2,40

72	Электropечи сопротивления (камерные) мощностью, кВт: до 15	1,4	1,46	1,60
	30	2,00	2,08	2,40
	45	2,80	2,92	3,20
	60	3,40	3,55	4,00
	75	4,00	4,18	4,80
	90	4,80	5,00	5,60
	100	5,60	5,83	6,40
	110	6,40	6,67	7,20
73	Электроводонагреватели - емкостные объемом, литров:			
	до 60	0,60	0,57	0,78
	100	0,64	0,66	0,82
	200	0,70	1,33	0,91
	400	0,82	1,64	1,00
	600	1,00	2,18	1,29
	800	1,14	2,60	1,47
	1600	1,60	3,90	2,07
74	Электроводонагреватели - проточные производительностью литров в час:			
	до 350	0,80	0,75	1,03
	600	1,34	1,56	1,73
75	Электроводонагреватели -электродные, мощностью, кВт:	2,75	1,58	3,50
	до 25			
	60	2,80	2,00	3,62
	100	3,00	2,25	3,88
	175	3,40	3,23	4,39
	200	4,26	4,04	5,51
76	Электровулканизаторы с аппаратурой управления	1,02	1,02	1,32
77	Электрические автоклавы с аппаратурой управления	2,28	2,29	2,95
78	Электростанции, используемые в качестве аварийного резерва и передвижные, мощностью, кВт:			
	до 100	14,95	16,43	19,35
	300	29,90	32,66	38,70

	500	44,85	49,29	58,05
--	-----	-------	-------	-------

Примечание:

1. Вводятся следующие поправочные коэффициенты:

- для светильников, расположенных выше 4 м,-1,2;
- для аппаратуры во взрывобезопасном исполнении -1,6;
- для рубильников с боковой рукояткой -1,2;
- для реверсивных магнитных пускателей -1,8;
- для двухполюсных рубильников, включателей автоматических и пускателей магнитных - 0,75;
- для осветительных щитков с пробочными предохранителями - 0,75;
- для сетей, проложенных по деревянным основаниям - 0,75;
- для сетей и кабельных линий, проложенных на высоте более 2,5 м -1,1;
- для контрольных кабелей сечением 2,5 мм² -1,2; а сечением 4,0 мм² -1,4;
- для электродвигателей при частоте вращения, обм/мин:
3000-0,8; 1000- 1,1; 750- 1,2; 600- 1,4; 500 и ниже-1,5;
- для электродвигателей с фазным ротором, взрывозащищенных, крановых, погружных и многоскоростных -1,3.

2. Коэффициенты перевода учитывают ставочные работы в резерве до 10% и прочие - до 10%.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Пример выполнения расчетной части курсового проекта

2 Расчет годовой производственной программы

2.1 Расчет объема работ по обслуживанию электрооборудования

Известны различные подходы при определении трудоемкости работ по техническому обслуживанию (ТО), текущему (ТР) и капитальному ремонту (КР) электрооборудования. Первый из них основан на измерении объема работ и условных единицах электрооборудования (УЕЭ). Во втором случае объем работ определяется непосредственно в единицах трудоемкости (нормо-часах). В третьем случае электрооборудование сначала переводят в условные единицы ремонта (УЕР), а затем по трудоемкости одной УЕР определяют трудоемкость отдельных видов работ (ТО, ТР, ЗС и КР). На практике наиболее распространены первый и третий методы расчета.

В курсовом проекте рекомендуется использовать первый вариант для расчета общего числа персонала ЭТС, для выбора пунктов технического обслуживания и штата инженерно-технических работников (ИТР), а третий - для определения затрат труда по видам технического обслуживания для каждого электрифицированного объекта хозяйства и определения численности электромонтеров в группах по видам работ (группа ТО, ТР, ЗС и КР) и для выбора пунктов технического обслуживания и ремонта электрооборудования.

Схема предлагаемого расчета приведена на рисунке 2.1. Расчет ведется в табличной форме (см. таблицу 2.1).

Карту учета электрооборудования можно совместить с расчетной таблицей 2.1.

Для определения среды в зависимости от места установки электрооборудования можно воспользоваться справочными данными (таблица 2.2).

Таблица 2.1 - Расчетная таблица с картой учета электрооборудования

Наименование и технические характеристики	Единица измерения	Кол-во	Среда	Рабочих часов	Коэффициент сезонности	Объем работ (УЕЭ)		Физических ремонтов в год			Коэффициент перевода физических ремонтов в условные			Условных ремонтов					
						Ед	Общ	ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ТР	ЗС	КР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Бригада 1																			
Коровник на 200 голов																			
Шкаф силовой на 10 групп	шт	3	4	24	1	0,40	1,20	57	3	3	0,42	3,2	3,3	0	0	547,2	29,7	0,0	0,0
Щит осветительный на 6 групп	шт	2	4	24	1	0,00	0,00	4	0	0	0	1,2	0	0	0	9,6	0,0	0,0	0,0
Пускатель магнитный до 25 А	шт	8	4	6	1	0,00	0,00	24	2	2	0,18	0,5	0,29	0	0,37	96,0	4,6	0,0	0,5
Светильники, лампы накаливания	шт	87	4	8	1	0,14	12,18	4	0	0	0	0,52	0	0	0	181,0	0,0	0,0	0,0
Провод АПВ 2,5 мм ² , м	шт	200	4	24	1	0,00	0,00	4	0	0	0	0,012	0	0	0	9,6	0,0	0,0	0,0
Кабель АВРГ 4x2,5 мм ² , м	шт	1200	4	24	1	0,00	0,00	4	0	0	0	0,01	0	0	0	48,0	0,0	0,0	0,0
Электродвигатель 4А 1,1/1000	шт	1	4	6	1	1,09	1,09	24	2	2	0,18	0,8	0,9	0,9	0,8	19,2	1,8	1,8	0,1
Электродвигатель 4А 3,0/1000	шт	2	4	6	1	1,09	2,18	24	2	2	0,18	0,8	0,9	0,9	0,8	38,4	3,6	3,6	0,3
Электродвигатель 4А 5,5/1000	шт	2	4	6	1	1,09	2,18	24	2	2	0,18	1	1	1,1	1	48,0	4,0	4,4	0,4
Электродвигатель 4А 3,0/1500	шт	2	4	6	1	1,09	2,18	24	2	2	0,1	0,8	0,9	0,9	0,8	38,4	3,6	3,6	0,3
Электродвигатель 4А 1,1/3000	шт	1	4	4	4	1,09	1,09	24	2	2	0,18	0,8	0,9	0,9	0,8	19,2	1,8	1,8	0,1
Всего							22,08									1054,6	49,1	15,2	1,8

Таблица 2.2 - Условное обозначение среды в зависимости от места установки энергооборудования

Место установки электрооборудования	Условное обозначение среды	Примерный перечень помещений
Чистые сухие помещения с нормальной средой (относительная влажность помещения не превышает 60%, температура 30° С)	1	Канторы, клубы, отапливаемые склады, подсобные помещения, механические мастерские и др.
Пыльные помещения (по условиям производства содержится технологическая пыль)	2	Кормоцехи по приготовлению кормов, деревообрабатывающие мастерские, зерноочистительные пункты и др.
Влажные (относительная влажность выше 60%, но не превышает 75%), сырные помещения и открытый воздух (относительная влажность превышает 78%)	3	Неотапливаемые склады, залы столовых, отапливаемые подвалы и овощехранилища, доильные залы, молочные отделения, водокачки, кормокухни и др.
Особо сырые с химически активной средой (относительная влажность близка к 100%), длительно или проточно находятся пары аммиака и других газов невзрывоопасных концентраций, но разъедающих изоляцию и токоведущие части электрооборудования	4	Коровники, телятники, свинарники и другие животноводческие помещения при отсутствии в них установок по созданию микроклимата.

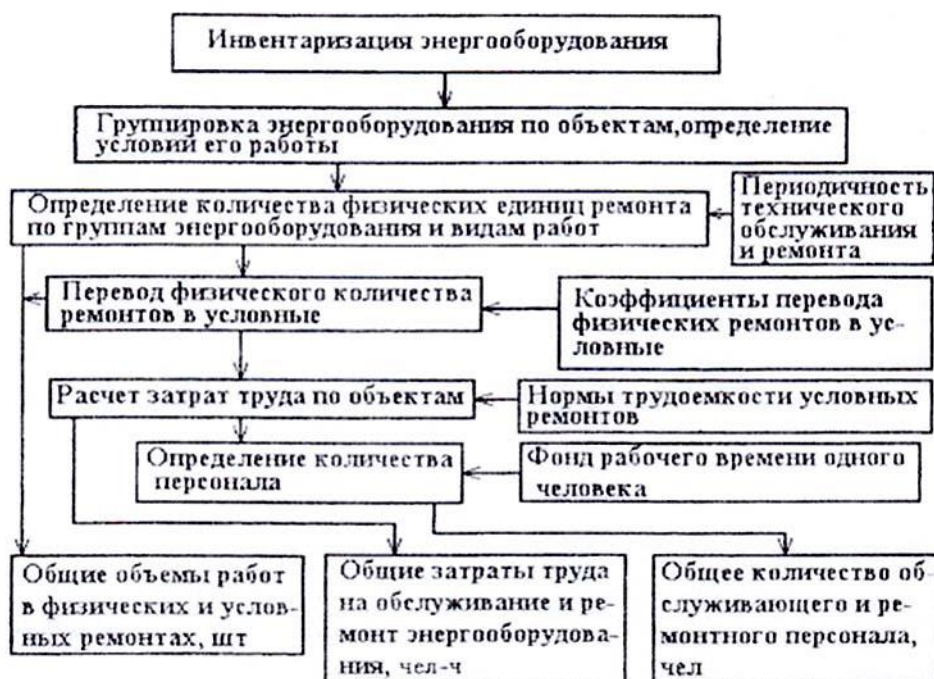


Рисунок 2.1- Схема расчета объемов и стоимостей работ по обслуживанию

Наименование электрооборудования для каждого электрифицированного объекта хозяйства, определенное на основании журнала учета электрооборудования, заносят в графу 1, а количество оборудования в каждой группе - в графу 3. В графы 4, 5, 6 заносят условное обозначение среды в которой работает оборудование (см. таблицу 2.2), число часов работы оборудования в сутки и коэффициент сезонности (см. таблицу 2.3) соответственно.

Таблица 2.3 - Коэффициент сезонности работы электрооборудования

Количество месяцев работы электрооборудования в году	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Коэффициент сезонности	0,08	0,17	0,25	0,33	0,42	0,5	0,58	0,66	0,75	0,83	0,92	1,00

Объем работ на единицу оборудования в УЕЭ определяется по Приложению 4 и заносится в графу 7. При этом следует учесть, что в объем работ в УЕЭ силового оборудования входит также и объем работ по ТО и ТР аппаратуры и электропроводки, поэтому графы 7 и 8 расчетной таблицы 2.1

записываются только для силового оборудования (см. Приложение 5), а для аппаратуры управления графы 7 и 8 остаются незаполненными.

Объем работ по каждой группе оборудования определяется путем перемножения данных приведенных в графах 3 и 7. Общий объем работ по участку обслуживания определяется суммированием УЕЭ в графе 8.

Для определения физического количества ремонтов необходимо по данным таблицы 2.4, в зависимости от места установки и длительности работы в сутки, определить годовое количество ТО, ТР, ЗС и КР на единицу оборудования и занести соответственно в графы 9, 10, 11, 12. Если оборудование ставится на консервацию, необходимо к годовому количеству физических технических обслуживаний по нормам (графа 9) добавить одно ТО (на консервацию).

Количество условных ремонтов в год (графы 17, 18, 19, 20) (см.таблицу 2.1) определяют путем умножения годового количества физических ремонтов (графы 9,10, 11, 12) на коэффициенты перевода физических ремонтов по группам оборудования (графы 13,14, 15,16), на количество (графа 3) и на коэффициент сезонности (графа 6). Коэффициенты перевода физических ремонтов по группам оборудования приведены в Приложении 5.

Таблица 2.4 - Годовое количество технических обслуживания (ТО), текущих ремонтов (ТР), замен смазок (ЗС) и капитальных ремонтов (КР) электрооборудования в зависимости от места его установки и времени работы в сутки

Электротехническое оборудование и место его установки	Примерный перечень помещений											
	до 8 час.				до 16 час.				более 16 час.			
	ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ТР	ЗС	КР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Электродвигатели, сварочные трансформаторы, щиты, сборки, пускорегулирующая прочее электротехническое оборудование:												
- в сырых помещениях с выделением аммиака	24	2	2	0,18	34	2	2	0,25	57	3	3	0,42
- во влажных и сырых помещениях, на открытом воздухе или под навесом	16	2	1	0,14	22	2	1	0,2	37	3	2	0,33
- в пыльных помещениях	7	2	1	0,14	10	2	1	0,2	17	3	2	0,33
- в чистых сухих помещениях с нормальной средой	5	1	1	0,11	7	1	1	0,15	12	2	3	0,25
Электроводонагреватели электродные и котлы электродные паровые	5	1		0,3	5	1		0,3	5	1	-	0,3
Электроводонагреватели емкостные и проточные (элементные)	5	1		0,2	5	1		0,2	5	1	-	0,2
Установки электрокалориферные	5	1	-	-	5	1	-	-	5	1	-	-
Электропроводки, щитки, светильники:												
в чистых сухих помещениях с нормальной средой	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-
в сырых, пыльных, загазованных помещениях и на открытом воздухе	4				4				4	-	-	-
Надземная часть заземляющих устройств (заземляющие магистрали)	4			0,07	4			0,07	4	-	-	0,07
Заземляющие устройства	4	-	-	0,07	4	-	-	0,07	4	-	-	0,07
Воздушные линии:												
на деревянных опорах	3	1	-	0,17	3	1	-	0,17	3	1	-	0,17
на металлических и железобетонных опорах	3	1	-	0,11	3	1	-	0,11	3	1	-	0,11
Кабельные линии	3	1	-	0,08	3	1	-	0,08	3	1	-	0,08
Распределительные устройства подстанций	3	1	-	0,33	3	1	-	0,33	3	1	-	0,33
Силовые трансформаторы подстанций	2	0,33	-	0,14	2	0,33	-	0,14	2	0,33		0,14

Примечание. Замена смазки производится во вращающихся электрических машинах мощностью более 70 кВт.

Общий годовой объем работ по ТО, ТР, ЗС и КР для участка обслуживания или хозяйства определяют в физических и условных ремонтах как сумма объемов работ по электрифицированным объектам (итоги граф 17, 18, 19, 20).

Пример выполнения расчета представлен в таблице 2.1.

2.2 Расчет затрат труда на техническое обслуживание

Содержание электрооборудования в технически исправном состоянии на протяжении всего амортизационного периода обеспечивается выполнением плановых и внеплановых мероприятий по обслуживанию и ремонту. К плановым мероприятиям относятся технические обслуживания, текущие ремонты, замена смазки и капитальные ремонты.

К внеплановым мероприятиям относится оперативное (дежурное) техническое обслуживание, выполняемое оперативным персоналом.

Годовые затраты для каждого вида работ определяются путем умножения трудоемкости условной единицы ремонта (таблица 2.5) на количество условных ремонтов соответствующего вида работ. Результаты расчетов удобнее поместить в таблицу (таблица 2.6).

Таблица 2.5 - Норматив трудоемкости на 1 условную единицу ремонта

Виды работ	Норматив трудоемкости на 1 условную единицу ремонта, чел.-ч
Техническое обслуживание	0,50
Текущий ремонт	4,80
Замена смазки	0,25
Капитальный ремонт	12,5

Таблица 2.6 - Расчет затрат труда

Объекты хозяйства	Количество условных ремонтов в год, шт.				Затраты труда на проведение видов работ, чел.-ч.				
	ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ТР	ЗС	КР	ДО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коровник									

В графу 1 заносят объекты хозяйства из таблицы 2.1. Из этой же таблицы (графы 17, 18, 19, 20) заполняют графы 2, 3, 4, 5 соответственно. Затраты труда на проведение видов работ (графы 6, 7, 8, 9) получают путем умножения

трудоемкости вида работ (см. таблицу 2.5) на количество условных ремонтов в год на данном объекте (графы 2, 3, 4, 5).

Затраты труда на проведение дежурного (оперативного) обслуживания можно определить по формуле:

$$З_{до} = K_d (З_{ТО} + З_{ТР} + З_{ЗС}) , \quad (2.1)$$

где K_d - коэффициент долевого участия и затрат труда на дежурное обслуживание, $K_d=0,15$;

$З_{ТО}$, $З_{ТР}$, $З_{ЗС}$ - соответственно, затраты труда на выполнение планируемых ТО, ЗС, ТР, чел.-ч.

2.3 Расчет численности персонала ЭТС и распределение его по подразделениям

Количество персонала в группах обслуживания и ремонта определяется по формуле [5,7]:

$$N_i = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} З_i}{\Phi_d}, \quad (2.2)$$

где N_i - количество персонала в группе;

$З_i$ - годовые затраты труда на выполнение i -го вида работ, чел.-ч.

Министерство труда и социального развития рекомендует производить расчет действительного фонда рабочего времени в следующем порядке:

1) При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями в году определяется количество рабочих дней:

$$d_p = d_k - 2 \cdot d_n - d_{пн} , \quad (2.3)$$

где d_p - количество рабочих дней в году;

d_k - количество календарных дней в году;

d_n - количество недель в году, 52;

$d_{пн}$ - количество праздничных дней в году, согласно КЗоТ $d_{пн} = 10$.

2) Действительный фонд рабочего времени (ч) может быть определен по формуле:

$$\Phi_d = [(d_p - d_o) t - n \cdot d_{пн}] \cdot \eta_p , \quad (2.4)$$

где d_o - количество отпускных дней в году, согласно КЗоТ $d_o = 20$ дней;

t - средняя продолжительность рабочей смены (при двух выходных днях в неделю - 8,0 ч.);

n - число часов, на которое укорочен предпраздничный день, (обычно 1 час);

$d_{\text{пп}}$ - количество предпраздничных дней в году, $d_{\text{пп}} = 8$ дней;

η_p - коэффициент учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам, $\eta_p = 0,95 \dots 0,96$.

Для расчета можно воспользоваться производственным календарем.

Число электромонтеров в группе дежурного обслуживания может быть определено из следующего выражения:

$$N_D = \frac{Z_{\text{то}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{зс}}}{\Phi_d} K_d, \quad (2.5)$$

где $Z_{\text{ТО}}$, $Z_{\text{ТР}}$, $Z_{\text{ЗС}}$ - соответственно, суммарные затраты труда на выполнение планируемых ТО, ЗС, ТР, чел.-ч;

K_d - коэффициент учитывающий затраты труда на дежурное обслуживание, $K_d = 0,15$;

Φ_d - действительный фонд рабочего времени, ч.

Зная численность электромонтеров по видам работ, можно определить среднегодовое число электромонтеров:

$$N = \sum N_i + N_D. \quad (2.6)$$

Для учета различных способностей, опыта, квалификации электромонтеров рассчитывают гарантированное число электромонтеров, обеспечивающих выполнение максимально возможного объема работ при худших условиях. Для этого можно воспользоваться выражением, приведенным в [6]:

$$N_r = N (1 + p \cdot K_a) (1 + p \cdot K_\phi) \quad , \quad (2.7)$$

где N - среднегодовое число электромонтеров;

p - оценка доверительного интервала изменения случайных величин, $p = 1 \dots 3$;

K_a - коэффициент вариации объема работ исполнителей, $K_a = 0,05 \dots 0,10$; K_ϕ - коэффициент вариации производительности исполнителей, $K_\phi = 0,07 \dots 0,15$.

Должности руководителей ЭТС определяют согласно данным, приведенным в таблице 2.7 [4, 5, 6, 7]. Для того, чтобы учесть разъездной характер труда и ненормированный рабочий день ИТР и руководителя ЭТС необходимо количество УЕЭ в хозяйстве увеличить на 15%.

Таблица 2.7 – Должности руководителей ЭТС

Должность руководителя ЭТС	Нормативы для введения должности
1. Главный энергетик	1 на хозяйство, имеющее электроустановок на более чем 1500 УЕЭ и потребляющее более 1,5 млн.кВт-ч эл. энергии на производственные цели
2. Старший инженер-энергетик на правах главного	1 на хозяйство, имеющее электроустановок от 1001 до 1500 УЕЭ и потребляющее более 1,0 млн.кВт-ч эл. энергии на производственные цели
3. Старший инженер-энергетик	1 на хозяйство имеющее электроустановок от 500 до 1000 УЕЭ и потребляющее более 0,5 млн.кВт-ч эл. энергии на производственные цели
4. Инженер-электрик	1 на хозяйство имеющее электроустановок от 251 до 500 УЕЭ и потребляющее менее 0,5 млн.кВт-ч эл. энергий на производственные цели
5. Старший техник-электрик	1 на хозяйство имеющее электроустановок от 101 до 250 УЕЭ и потребляющее менее 0,5 млн.кВтч эл. энергии на производственные

Количество инженерно-технических работников определяют на основании нормативов [4, 5, 6, 7] (таблица 2.8).

Таблица 2.8 - Нормативы для определения количества ИТР

Должность ИТР	Нормативы для введения должности
1. Инженер-электрик	1 должность на каждые 1100 УЕЭ
2. Старший техник-электрик, техник электрик	1 должность на каждые 650 УЕЭ

Правильность выбора штата ИТР можно проверить по данным, приведенным в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Рекомендуемая численность ИТР электротехнической службы

Трудоемкость обслуживания в УЕЭ	Инженерно-технические работники, чел			
	Всего	Ведущие инженеры	Инженеры	Техники
До 750	1	-	-	1
751...1250	1	-	1	-
1251...1750	2	-	1	1
1751...2500	2	1	1	-
2501...3250	3	1	1	1
3251...3500	3	1	2	-
3501...4500	4	1	2	1
4501...5000	4	2	2	-
5001...6000	5	2	2	1

Средний коэффициент занятости можно рассчитать при помощи следующего выражения:

$$k_z = \frac{\sum m_i h_i}{12 \sum h_i} \quad (2.8)$$

где h_i - число электрифицированных объектов (коровников, кормоцехов, зернотоков, мастерских и т.д.);

m_i - число месяцев использования в году;

$\sum h_i$ - всего электрифицированных объектов в хозяйстве.

2.4 Выбор ремонтно-обслуживающей базы ЭТС

Ремонтно-обслуживающая база (РОБ) электротехнической службы хозяйства формируется с учетом формы и способа организации работ. РОБ представляет собой комплекс стационарных и передвижных технических средств, расположенных на территории хозяйства. В состав РОБ хозяйства должен входить:

- посты технического обслуживания;
- пункт технического обслуживания и ремонта электрооборудования (ПТОРЭ);
- электроремонтная измерительная лаборатория;
- транспортные средства.

Ремонтно-обслуживающую базу ЭТС можно выбрать двумя способами:

- рассчитать площадь ПТОРЭ;

- выбрать РОБ из типовых и рабочих проектов технических средств для обслуживания электрического оборудования в хозяйствах.

2.4.1 Расчет площади пункта технического обслуживания и ремонта

Площадь пункта технического обслуживания можно определить, исходя из числа УЕЭ в хозяйстве и числа электромонтеров в группе технического обслуживания, по формулам:

$$F = f_y \cdot Q, \quad (2.9)$$

$$F = f_p \cdot N_p, \quad (2.10)$$

где f_y – норма площади на у.е.э., $f_y = 0,1$ при $Q \leq 1000$ у.е.э.,
 $f_y = 0,08$ при $Q > 1000$ у.е.э.;

f_p – норма площади на работника ремонтной группы,
 $f_p = 25$ при $N_p < 3$ чел., $f_p = 17$ при $N_p > 3$ чел.

При этом следует помнить, что главные размеры здания должны соответствовать строительным нормам (ширина кратна 3 или 6; отношение длины к ширине не более 3:1).

Ориентировочное распределение площадей по участкам [6]:

- очистки и разборки - 10%,
- ремонта силового электрооборудования - 30%,
- ремонта аппаратуры - 15%,
- пропитки и сушки обмоток -10%,
- складские помещения -15%,
- помещения для персонала - 20%.

Каждый участок должен быть укомплектован технологическим оборудованием, приспособлениями, приборами и инструментами в соответствии с табелем оснащения техническими средствами.

2.4.2 Выбор РОБ из типовых и рабочих проектов

Рассмотрим структуру ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) ЭТС района, которая содержит три уровня:

технические средства **первого уровня** предназначены для оснащения подразделений энергетической службы специализирующихся на проведении технического обслуживания энергооборудования на участках хозяйства (отделении, ферме, зернотоке, и т.п.);

технические средства **второго уровня** предназначены для оснащения подразделений энергетической службы, специализированных на проведении планового и оперативного текущего ремонта, подготовительно-монтажных и мелко-монтажных работ, несложных контрольно-измерительных и пусконаладочных работ электрооборудования, эксплуатируемого на

территории всего хозяйства (или эксплуатационного участка, если хозяйство состоит на комплексном обслуживании районного предприятия "Агропромэнерго");

технические средства **третьего уровня** предназначены для оснащения подразделений районных энергетических специализированных предприятий, например, "Агропромэнерго" или соответствующего участка РТП.

РОБ энергетических служб хозяйств формируется из технических средств и объектов первого и второго уровней. Состав объектов и средств на каждом уровне определяется не только сложностью работ, но и их собственными технико-экономическими характеристиками. Это значит, что для выполнения работ следует подобрать наиболее подходящие по специализации и производительности средства

РОБ для первого уровня приведены в таблице 2.10. Их целесообразно размещать в одном из помещений обслуживаемых ферм или комплексов. Оборудование РОБ первого уровня позволяет выполнять все операции технического обслуживания основных видов электроустановок, мелкий ремонт и несложные слесарные работы.

Технические средства второго уровня РОБ энергетической службы включают стационарные ПТО, мастерские, цехи и передвижные мастерские (таблица 2.11).

Таблица 2.10 - Технические средства первого уровня

Обслуживаемый участок и виды выполняемых работ	Объем выполняемых работ, тыс. чел.-ч	Средства РОБ при форме организации работ (структуре ЭТС)	
		Территориальная структура ЭТС. Обслуживание выполняется постоянно закрепленным персоналом	Функциональная структура ЭТС. Обслуживание выполняется персоналом выездной бригады
Участок с парком обслуживания до 200 УЕЭ, техническое обслуживание энергооборудования	3,7	Пост электрика ВНИПТИМЭСХ, 1 вариант	Передвижная мастерская "Электрослужба"
Участок с парком обслуживания до 400 УЕЭ, техническое обслуживание энергооборудования	7,4	Пост электрика ВНИПТИМЭСХ, 2 вариант	
Участок с парком обслуживания до 600 УЕЭ, техническое обслуживание энергооборудования	11,2	Пост электрика ВНИПТИМЭСХ, 3 вариант	
Молочный комплекс на 400 голов,	0,5	Электроучасток ПТО, типовой проект № 816-224	

техническое обслуживание энергооборудования			или ЛПИ-1, ЭДЛ-1, ММТОЭЖ-53
Молочный комплекс на 800 или 1200 голов, техническое обслуживание энергооборудования	0,7	Электроучасток ПТО, типовой проект №816-225	
Молочный комплекс на 1600 или 2000 голов, техническое обслуживание энергооборудования	1,1	Электроучасток ПТО, типовой проект №816-226	
Откормочная площадка КРС на: 5 тыс. голов 10 тыс. голов 20 тыс. голов, техническое обслуживание энергооборудования	2,3 3,5 5,3	Электроучасток ПТО, типовой проект № 816-228	Передвижная мастерская "Электрослужба" или ЛПИ-1, ЭДЛ-1, ММТОЭЖ-53
Комплекс по откорму свиней на: 12 тыс. голов 24 тыс. голов 54 тыс. голов 128 тыс. голов техническое обслуживание энергооборудования	1,8 2,8 9,0 14,0	Электроучасток ПТО, типовой проект № 816-227, № 816-227, №816-192, № 816-193	

Технические средства второго уровня РОБ энергетической службы включают стационарные ПТО, мастерские, цехи и передвижные мастерские (таблица 2.11).

Выбор технических средств для второго уровня РОБ, в зависимости от размеров парка обслуживаемого энергооборудования или специфики обслуживаемого производственного подразделения следует производить в соответствии с данными приведенными в таблице 2.12. В таблице 2.13 приведены данные об автопередвижных средствах ПТО.

Таблица 2.11-Технические средства второго уровня РТБ

Наименование	Номер типового проекта	Объем работ, чел. час.	Основные виды выполняемых работ
Пункт технического обслуживания и ремонта энергооборудования (ПТОРЭ), условных			Текущий ремонт, пусконаладочные и контрольно-измерительные работы, подготовка мелкомонтажных работ.

ремонтов в год:	2500	816-1-148.88	10,0	Текущий ремонт, пусконаладочные и контрольно-измерительные работы, подготовка мелкомонтажных работ.
	5000	816-1-150.88	20,1	
		816-1-151.88		
Центральная ремонтная мастерская с электроучастком для хозяйств с парком тракторов:				
	25	816-127	4,6	
	50	816-128	5,0	
	75	816-129	8,3	
	100	816-130	9,5	
	150	816-131	12,8	
	200	816-132	14,1	

Проекты разработаны в Гипросельхозпроме г. Владимира

Таблица 2.12 - Рекомендации по выбору объектов и технических средств второго уровня РОБ

Размер парка электроустановок обслуживаемого производственного участка, УЕЭ	Постоянно закрепляемые ремонтно-обслуживающие средства второго уровня РОБ	Временно используемые средства, место их постоянного закрепления
до 600	нет	см. таблицу 2.13
от 601 до 800	1) электроцех ЦРМ, типовой проект №816-1-49.83; 2) электроцех ПТО свинокомплекса, типовой проект № 816-192 (193)	
	3) если на участке нет указанных ЦРМ, ПТО, то за одним из постов электрика закрепляется автомастерская ЭДЛ-1 или ММТОЭЖ-53	
от 801 до 1200	1) электроцех ЦРМ, типовой проект № 816-1-45(47).83; автомастерская ЭДЛ-1 или ММТОЭЖ-53	
от 1201 до 2000	ПТОРЭ на 2500 условных ремонтов в год, типовой проект № 816-1-148(149).88, автомастерская ЭДЛ-1 или ММТОЭЖ-53	

более 2000	ПТОРЭ на 5000 условных ремонтов в год, типовой проект № 816-1-150(151).88, автомастерская ЭДЛ-1 или ММТОЭЖ-53
------------	---

Таблица 2.13 - Передвижные средства РОБ

Наименование	Объем выполняемых работ, чел.-ч	Основные виды выполняемых работ
Автопередвижная ремонтная мастерская ЭДЛ-1; У-9110; ММТОЭЖ-53	9,0	Текущий ремонт, мелкомонтажные работы.
Автопередвижная мастерская для монтажа и пусконаладочных работ: ЭНЛ-2; МТП-817МЭ		Монтажные и пусконаладочные работы.
Автопередвижная электроизмерительная лаборатория ЛПИ-1, "Электрослужба"		Электроизмерительные работы.
Автопередвижная радиомастерская МПР-9934		Текущий ремонт радиоаппаратуры.
Электротехническая лаборатория ЭТЛ-10-02		Электрические измерения и ремонт линий электропередач и трансформаторных подстанций.
Автопередвижная мастерская для ремонта и обслуживания теплоэнергетического оборудования ТЭ-1-08		Текущий ремонт теплотехнического оборудования.
Теплодиагностическая лаборатория ТДЛ-1	9,0	Техническое обслуживание и диагностика теплотехнических устройств.
Передвижная установка для химической очистки котлов и отопительных систем ВХП-1		Очистка котлов и отопительных систем.

Ниже приведена краткая характеристика некоторых из перечисленных мобильных технических средств ремонтно-обслуживающей базы ЭТС хозяйства.

Автопередвижная мастерская ММТОЖ-53 предназначена для монтажа, пусконаладки, текущего ремонта и технического обслуживания животноводческих ферм. Для расширения мастерской и обеспечения выполнения операций технического обслуживания и текущего ремонта электрооборудования на местах установки ее рекомендуется доукомплектовать стендом УН-13, предназначенным для настройки защитных устройств и сушки электрических машин, прибором контроля сопротивления петли фаза-нуль - М-417, измерительным комплектом К-505 и индикатором напряжения ИН-91.

Передвижная электродиагностическая лаборатория ЭДЛ-1 предназначена для проведения технического обслуживания, технической диагностики и текущего ремонта электрооборудования напряжением до 1000 В. Комплект оборудования ЭДЛ-1 позволяет измерить сопротивление изоляции и рабочий ток электрооборудования, напряжение, сопротивление заземляющих устройств, сопротивление петли фаза-нуль, температуру сборочных единиц электрических машин, обеспечивает настройку защитных устройств, сушку обмоток электрических машин, зарядку аккумуляторов. На базе электродиагностической лаборатории можно выполнять электромонтажные, слесарные, покрасочные, сварочные и грузоподъемные работы.

Автопередвижная электроремонтная мастерская типа АПЭМ-2М предназначена для выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту сельских электростанций и электрических сетей. В комплект оборудования мастерской входит:

- основное оборудование, к которому относятся: щит управления, силовой агрегат - генератор БМЗ-4,5/4, слесарный верстак, ящик-диван, точильный аппарат, электросверлилка, ручной насос для перекачки трансформаторного масла (Иматра-2), тиски, таль ручная;

- измерительные приборы, к которым относятся: мегомметр, измерительный комплект К-505, указатель высокого напряжения УВН-80, универсальная оперативная штанга ШО-10-70 на напряжение 10 кВ, модернизированный индикатор напряжения МИН-1, тахометр ИО-30;

- измерительный и проверочный инструмент;

- слесарный инструмент;

- защитные средства;

- сварочный агрегат АСБ-300 с комплектом принадлежностей.

2.5 Разработка графиков технического обслуживания и текущего ремонта

В соответствии с ГОСТ 18322-78 под системой технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) техники понимают комплекс

взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения ТО и Р для заданных условий эксплуатации с целью обеспечения показателей качества, предусмотренных в нормативно-технической документации. Система ТО и Р, таким образом, включает в себя документацию, технические средства, исполнителей, материалы, заготовки, запасные части.

Основным нормативным и директивным документом, регламентирующим организацию эксплуатации электрооборудования в отрасли и реализующим стратегию обслуживания по расписанию, является «Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий» (система ППРЭСх), которая предусматривает выполнение профилактических мероприятий строго по заранее составленным календарным графикам. Объем работ при выполнении профилактических мероприятиях установлен усреднено (укрупнено) и должен в каждом конкретном случае уточняться в зависимости от технического состояния оборудования и результатов его диагностирования.

Система ППРЭСх охватывает практически всю номенклатуру электрооборудования, используемого в сельском хозяйстве. Некоторые извлечения из системы ППРЭСх для наиболее распространенного оборудования приведены в таблице 2.14.

Таблица 2.14 – Периодичность ТО и ТР электрооборудования

Наименование электрооборудования	Место размещения электрооборудования	Периодичность, мес.	
		ТО	ТР
Электродвигатели серии 4А, АИР	сухие, влажные, сырые и пыльные помещения;	3	24
	доильные залы и молочные отделения ферм, где влажность превышает 98%;	2	18
	на открытом воздухе и под навесом.		
Пускозащитная аппаратура	сухие и влажные помещения;	3	24
	сырые и пыльные помещения;	2	18
	особо сырые с химически активной средой;	1	12
	на открытом воздухе и под навесом.	1	12
Светильники	сухие и влажные помещения;	6	24
	сырые, пыльные, особо сырые с химически активной средой помещения.	3	12

Силовые сборки и щитки освещения	сухие, влажные, пыльные и сырые помещения;	3	24
	особо сырые с химически активной средой помещения	1,5	12

Примечание: периодичность проведения технического обслуживания электротермического оборудования – 3 мес., а текущих ремонтов – 12 мес.

Исходный материал для составления годового графика технического обслуживания и ремонта электрооборудования – карта учета электрооборудования, нормативы системы ППРсх и график занятости электрифицированных объектов. При построении графика необходимо учитывать особенности сельскохозяйственного производства и задачи ЭТС.

Разработку графиков следует начинать с годового графика ТО, а затем на его основании построить квартальные графики технического обслуживания. Годовой график ТР рекомендуется для отдельных, объединенных общим технологическим процессом, объектов (МТФ, СТФ и др.).

При разработке графиков должны учитываться периодичность (количество) ремонтов, особенности технологии сельскохозяйственного производства, трудоемкость работ по техническому обслуживанию энергооборудования, а также действительный фонд рабочего времени персонала в соответствии с разработанной структурой электротехнической службы.

Составление графика ТО и ТР следует начинать с объектов сезонного использования. Сезонные ТО и ТР, а также капитальный ремонт электропроводок животноводческих помещений и зернотоков планируют на период их простоя. Эти работы должны завершаться до начала сезона использования производственного объекта. Время проведения первого ТО и ТР в планируемом году устанавливается в зависимости от даты проведения таких мероприятий в предыдущем году и нормативных значений периодичности. Если даты проведения предшествующих мероприятий отсутствуют, то время проведения ТО и ТР выбирается произвольно с учетом общего количества их в год и периодичности проведения при условии выполнения всего комплекса мероприятий в планируемом году.

Вместе с тем график должен обеспечивать: равномерную загрузку электромонтеров в течение суток, месяца и года; минимальные потери времени на переход и переезды между объектами; соблюдение нормируемой периодичности профилактических мероприятий (отступления не должны превышать $\pm 35\%$).

Пример выполнения графика технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) представлен в Приложении 6.

2.6 Расчет резервного фонда электрооборудования

Резервный фонд электрооборудования сельскохозяйственного предприятия рассчитывается нормативным методом. Число резервных единиц всех видов электрооборудования определяют по нормативам резервного запаса, регламентированного системой ППРЭсх (таблица 2.15). Необходимую при этом категорию сельскохозяйственных потребителей следует принимать согласно данным таблицы 2.16. При расчете резервного фонда пускозащитных аппаратов необходимо учитывать оборудование, установленное в силовых сборках и осветительных щитках.

Таблица 2.15-Нормы резервного запаса электрооборудования сельскохозяйственных предприятий

Тип электрооборудования	Количество ЭО, находящегося в эксплуатации, шт.	Нормы запаса	
		в % от эксплуатируемого ЭО	минимальное число
1	2	3	4
Трехфазные асинхронные электродвигатели*	До 20	14	1
	21...50	10	1
	51...100	6	2
	свыше 100	4	3
Трехфазные асинхронные электродвигатели**	До 20	10	0
	21...50	8	1
	51...100	4	2
	свыше 100	2,5	2
Магнитные пускатели	До 20	10	0
	21...200	6	1
	свыше 200	4	3
Автоматические выключатели	До 20	10	0
	21...200	3	1
	свыше 200	5	2
Рубильники и пакетные выключатели	До 20	10	0
	21...100	4	1
	свыше 100	3	2
Кнопки управления, универсальные ключи и переключатели	До 100	5	1
	свыше 100	3	2
Реле	До 20	10	1

	свыше 20	5	1
Электротермическое оборудование	До 20	10	1
	свыше 20	5	1
Электроизмерительные приборы	До 20	5	0
	свыше 20	4	1
Счетчики электроэнергии	До 20	5	0
Трансформаторы тока и напряжения	свыше 20	3	1

Примечание:

- *категория надежности электроснабжения 1;
- **категория надежности электроснабжения 2-3;

Для остального электрооборудования категория надежности электроснабжения 1-3.

Таблица 2.16 - Категории сельскохозяйственных потребителей по надежности электроснабжения

Категория	Объекты
1	2
1	<p>1. Животноводческие комплексы и фермы: по производству молока на 400 и более коров; по выращиванию и откорму молодняка КРС на 5 тыс. и более голов в год; по выращиванию нетелей на 3 тыс. и более скотомест; площадки по откорму КРС на 5 тыс. голов и более; комплексы по выращиванию и откорму 12 тыс. и более свиней в год.</p> <p>2. Птицефабрики: по производству яиц с содержанием 100 тыс. и более кур-несушек; мясного направления по выращиванию 1 млн. и более бройлеров в год; хозяйства по выращиванию племенного стада кур на 25 тыс. голов и более, а также гусей, уток, индеек 10 тыс. голов в год и более.</p>

2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Животноводческие и птицеводческие фермы с меньшей производственной мощностью, чем указано ранее для потребителей первой категории. 2. Тепличные комбинаты и рассадные комплексы. 3. Кормоприготовительные заводы и отдельные цехи при механизированном приготовлении и раздаче кормов. 4. Картофелехранилища емкостью более 500 т с холодно-снабжением и активной вентиляцией. 5. Холодильники для хранения фруктов, емкостью более 600 т. 6. Инкубационные цехи рыбоводческих хозяйств и ферм.
3	<p>Потребители, не подходящие под определение первой и второй категорий.</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Наименование и количество единиц электрооборудования сельскохозяйственных объектов (шт.)

№ объекта	Наименование объекта	Шкаф силовой	Щит осветительный на 6 групп	Пускатель магнитный до 25 А	Автоматический выключатель до 50А	Пакетный переключатель	Водонагреватель ВЭТ-400	Сварочный трансформатор, 300 А	Конденсаторная установка, 50 кВАр	Электрические печи	Электродкалорифер, 40 кВт	Светильники, лампы накаливания	Светильники, с люминесцентными лампами	Облучатели	Провод АПВ 2,5 мм ² , м	Кабель АВРГ 4х2,5 мм ² , м	Кабель АКВРГ 4+20х2,5 мм ² , м	Погружной эл. дв.	Регулятор температуры	Дифференциальный метр	Реле электромагнитное
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Коровник на 200 гол.	7	2	12		7	4					11	52		410	1540					
2	Коровник на 200 гол.	2	2	8		3	4					26	46		370	873					
3	Коровник на 200 гол.	3	2	8								87			200	1200					
4	Здание на 500 г. молодняка КРС	4	4	6								60			430	1190					
5	Родильня на 160 коров	1	2	14	1							42			365	1350		3			
6	Телятник на 600 гол.	1	4									29	56		30	1153	500				
7	Телятник	2	3	10	6					1		4	181			2170	400				

	на 470 телок																				
8	Молочный блок на 2 "Елолочки"	19	4	10			10					35	22		252	1110				1	
9	Молочный блок на 3 "Елолочки"	5	3	22					3			8	47		520	1530					
10	Молочный блок на 3 т молока	4	2	13																	
11	Кормоцех на 400-800 г. КРС	4	2	16		4	5					30			460	1436		2		1	
12	Кормоцех для молодняка КРС	6	2	29		17	7	2				16	3		156	833	2	2		2	
13	Кормоцех на 400-800 г. КРС	5	4	32	5	16	10			1		72			934	1453	503	2	4	2	
14	Цех по производству ЛКД	2	2			48	1		2			44			5765	580	275			21	4
15	Административно	6	3	14	6	12						76			430	335					

	е здание на 15 чел.																			
16	Склад корнепло дов для МТФ	1	2	11										200	500					
17	Свинарн ик откормоч ник на 400 мест	2	2		16					2	10	32		87	530	721				
18	Свинарн ик откормоч ник на 3750 мест	5	2	50	19	1				12	22	318		311	4017	500				
19	Свинарн ик откормоч ник на 1500 мест	5	5	4	39	28					31	64		2907	1321	648		12		36
20	Свинарн ик откормоч ник на 1875 мест	3	2	27	14						14	78		160	1800	2211				
21	Свинарн ик на 500 голов	2	2	18	4		1			2	60	45	1	200	1192					
22	Свинарн ик-	4	3	20		4	1			2	132		4	922	1105					

	маточник на 108 маток																				
23	Свинарник на 376 свиноматок	6	3	18	4					2	13	50		174	760	766				2	
24	Свинарник на 158 свиноматок	5	3	27	1	2	1			1	2	12	57	3	760	732				1	
25	Свинарник на 100 маток	3	2									107			150	770	200				
26	Свинарник-откормочник на 1200 мест	2	7	14	19					3		16	64		985	617	1110				
27	Свинарник на 500 поросят	3	2									44			348	430					
28	Кормоцех для свинофермы на 2000 голов	2	6	19	6			1				35	18			900			2		
29	Кормоцех для 12 тыс. свиней	8	4	18					2			25			840	1793			2		
30	Склад рассыпн	4	4	15		5						47			2517						7

	ых кор- мов																				
31	Склад искусств енного осеменен ия	5	2	9		4					52		8	240	1140						
32	Ветпункт с санбойне й	4	1	7	5						84		1	490	770						
33	Овчарня на 300 баранов	1	2	2	2	4				9	20			100	228						6
34	Бойня	2	2	8	1					2	79			1122	430						
35	Овчарня на 1000 маток	2	2	2																	
36	Кормоце х на 50 т в смену	2	3	14	3	4	1				15			2008	389		2				
37	Стригаль ный пункт на 24 маш.	1	1				1	1						70	150						
38	Птичник на 15 тыс. цыплят	2	1		16		1				75			630	2200					2	1
39	Цех на 46 тыс. цыплят	4	27	14		1				14	23	105-	18	4637	253						
40	Машинн	1	1			2					10			50	140						

	ый двор на 20 тракторов																			
41	Мастерская РТБ на 40 тракторов	9	8	11	9	2	1				43	32		1089	743					
42	Молотильный навес	3	1								10			84	10	210				
43	Зерноочистительный цех	3	2		1						18				264					
44	Картофельохранилище 2100 т	7	7	29	3	20					138	4		1300	2230	780		15		20
45	Теплица площадью 1 га	2	6	47							12			1365	1180					
46	Теплица площадью 1000 м ²	2	3	5	7						10			1203	1060			3		
47	Блок теплиц 2х3 га	3	3	3	17						13	14		1260	1561					
48	Блок теплиц 6 га	3	9	4	4						14	17			2755			5		

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Наименование, технические характеристики и количество электродвигателей сельскохозяйственного объекта

№ объекта	Тип электродвигателя	Частота вращения, мин ⁻¹																								
		750						1000				1500				3000										
		Мощность, кВт																								
		1,1	3,0	5,5	11,0	22,0	40,0	1,1	3,0	5,5	11,0	22,0	40,0	1,1	3,0	5,5	11,0	22,0	40,0	1,1	3,0	5,5	11,0	22,0	40,0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
1	4А								2		2			4												
	АИР									2		1			2			1								
2	4А									2					2	4										
3	4А							1	2	2					2						1					
4	АИР								2	4	2															
5	АИР									4	1			10	2						1					
6	4А													9												
	АИР													3	8											
7	АИР									4	2															
8	4А								5								2				12	4				
	АИР													7											2	
9	АИР									3				29	4										2	
10	4А													2							4				1	
	АИР								5	1	2			4	6							2	1			
11	4А								3	4		1			2	2	2	1			1					
	АИР																1			1						
12	4А								1						4	2				1				1	1	
	АИР				4							1														
13	4А									2				1			3			1			4			
	АИР					7		1						5	2					1						
14	АИР													29	1	1	1	2	14							
15	АИР							1						5										3		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
16	4А										3				2										
	АИР														2		3								
17	4А														4		2								
18	4А													12		4				54					
19	4А													1	6		2			30					
20	4А													6					27						
	АИР															2									
21	4А									2	2			1	3	2					6				
22	4А								2	2				2	2				6						
23	4А									2				2	2	2					2	2			
	АИР	10																							
24	4 А										2				2						2	2			
	АИР	8																							
25	4А							8	1	2															
26	4А														10										
27	АИР							2						2											
28	4А											1		4	2				1						
	АИР								2			1		1	5	1	1								
29	АИР						2		1					5	7		1				2				
	4А										1						7								
30	4А								2						2										
31	4А									2	2			2	2							4			
	АИР									2					2										
32	4А																				4				
	АИР													2	2										
34	АИР							1						7	2										
35	4А							14																	
	АИР														2										
36	4А						4			2				4			1								
	АИР													1	6		1								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
37	4А													4			1			24					
38	АИР								2					18	2										

39	АИР							1	6				9	1										
40	4А																	1	2	1				
41	4А	1		1				1					4	3	5	2			1	1				
	А02													1					3					
42	А02							1					1						1	1	1			
43	А02							3					4	3	2								2	
44	А02						2		4	2	2		12		2									2
45	А02							2	28															
46	А02												11	1										
47	А02												30	6	2	3			1					1
48	А02							3								2								7

