

ФГБОУ ВО БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Факультет среднего профессионального образования

Осипенко В. Т.

**Изучение причин скачков напряжений,  
выбор способов защиты**

Методические указания по выполнению и оформлению  
лабораторно-практической работы

По ПМ03. Техническое обслуживание, диагностирование неисправностей и ремонт  
электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

МДК 03.01 Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий

По специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Брянская область  
2018

УДК 621.3.02 (076)  
ББК 31.24  
О 74

Осипенко, В. Т. Изучение причин скачков напряжений, выбор способов защиты: методические указания по выполнению и оформлению лабораторно-практической работы по ПМ03 Техническое обслуживание, диагностирование неисправностей и ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники, МДК 03.01 Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства / В. Т. Осипенко. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. - 16 с.

Методические указания содержат задания для самостоятельного выполнения студентами на лабораторно-практических занятиях. Методические указания предназначены для обучающихся по профессии среднего профессионального образования 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства. По модулю ПМ03. Техническое обслуживание, диагностирование неисправностей и ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники. МДК 03.01 Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий.

Рецензент зав. кафедрой электроэнергетики и автоматики Безик В. А.

*Рекомендовано цикловой методической комиссией факультета среднего профессионального образования Брянского ГАУ, протокол №6 от 20.04.2018 г.*

© Брянский ГАУ, 2018  
© Осипенко В. Т., 2018

## Содержание

1. Введение	4
2. Требования к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 35.02.08 электрификация и автоматизация сельского хозяйства	5
3. Изучение причин скачков напряжений, выбор способов защиты	8
4. Выбор характеристики автоматического выключателя	12
5. Порядок выполнения работы	14
6. Содержание отчета	14
7. Контрольные вопросы	14
8. Список литературы	15

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях необходимости обеспечения роста объемов производств и как в промышленных, так и сельскохозяйственных сферах экономики страны, возникает ряд задач, непосредственно связанных с энергоснабжением потребителей. Одной из таких задач является качественное и бесперебойное снабжение электроэнергией. Ее решением может послужить проектирование новых линий электропередач и понижающих подстанций у потребителей.

В условиях бурного развития электроники и новейших технологий (требующих если не непосредственного использования электроэнергии, то использования ее для систем контроля и управления технологическими процессами, средств обработки информации, развития систем телекоммуникаций). Неизбежен рост потребления электроэнергии, не только имеющимися в настоящее время крупными промышленными центрами и предприятиями практически любых отраслей, но прогнозируемыми и организуемыми мелкими фирмами, организациями, а также бытовыми потребителями.

Исходя из вышесказанного, актуальной остается проблема проектирования схем электроснабжения небольших районов и потребителей с относительно малыми нагрузками.

Большое значение приобретает внедрение в энергетику ЭВМ, что позволит намного ускорить процессы расчетов, которые отличаются сложностью и требуют большой точности и быстроты. Решить данные проблемы можно с помощью внедрения современного программного обеспечения.

## **1. Требования к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 35.02.08 электрификация и автоматизация сельского хозяйства**

1.1 Техник-электрик должен обладать общими компетенциями, включающими в себя способность:

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.

1.2. Техник-электрик должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности.

**ПМ 03 Техническое обслуживание, диагностирование неисправностей и ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.**

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.

В результате изучения обязательной части учебного цикла обучающийся должен.

**иметь практический опыт:**

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

-технического обслуживания и ремонта автоматизированных систем сельскохозяйственной техники;

**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 автоматизированных систем технологических процессов,

систем автоматического управления электрооборудования и средств автоматизации сельского хозяйства.

**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.

От правильной организации ремонта электрооборудования промышленных предприятий зависит не только надёжность и безотказность работы электрооборудования, но и безопасность производственного и непроизводственного персонала. Имеется множество примеров, когда отсутствие технических осмотров, несоблюдение межремонтного периода, выполнение ремонтов не в полном объёме приводят к выходу из строя устройства, хотя оно продолжает эксплуатироваться, находится под напряжением и представляет опасность для персонала. Поэтому студенты, должны овладеть необходимыми знаниями по правильной организации эксплуатации электрооборудования, по объёмам текущего и капитального ремонтов, технических осмотров электрооборудования.

**Тема: Изучение причин скачков напряжений, выбор способов защиты**

**Цель работы:** выбор способов защиты электрооборудования.

**Материалы, оборудование:** Автоматический выключатель, устройство защитного отключения (УЗО).

### ***Основные теоретические сведения***

Долговечность энергетического оборудования в значительной степени зависит от перегрузок, которым оно подвергается во время работы. Для любого объекта можно найти зависимость длительности протекания тока от его величины, при которых обеспечивается надежная и длительная эксплуатация оборудования.

При номинальном токе допустимая длительность его протекания равна бесконечности. Протекание тока большего, чем номинальный, приводит к дополнительному повышению температуры и дополнительному старению изоляции. Поэтому чем больше перегрузка, тем кратковременнее она допустима.

Все функционирование электропроводки основывается на трех проводах: фазном, нулевом рабочем и проводе заземления. Эти провода функционально неразрывны друг от друга в системах электропитания, но вместе с тем на всем протяжении электропроводки они должны быть полностью изолированы друг от друга. Фазный провод, нулевой провод и провод заземления должны быть изолированы не только друг от друга но и от любой возможности прикосновения.

Нарушение изоляции токоведущих проводов и возможность прикосновения к ним относятся к аварийному режиму работы электросети. И, к сожалению, такие ситуации возможны. Чтобы защитить человека и саму электрическую сеть существует много устройств защиты. Все устройства защиты разработаны для защиты от определенной неисправности электросети.

**Автомат защиты** - это электромеханическое устройство, которое обеспечивает протекание тока в нормальном режиме и автоматическом отключении тока (напряжения) при аварийных ситуациях: коротком замыкании и перегрузки.

При перегрузке или коротком замыкании автоматы защиты отключают (обесточивают) электрическую сеть в которой они установлены. Для этого в них встроены специальные устройства-расцепители. От перегрузки защищает, расцепитель тепловой. От короткого замыкания расцепитель электромагнитный.

Вся электрическая сеть помещения разбивается на группы. Каждая группа рассчитывается на определенное количество потребителей. Увеличение расчетной нагрузки называется перегрузка сети. Возникает перегрузка если в розетки одной группы, например, непродуманно включить все бытовые приборы. При увеличении расчетной нагрузки электрический кабель начинает греться. При длительной перегрузки изоляция начнет плавиться, что может привести к пожарам или выгоранию проводки.

Чтобы защитить электропроводку от перегрузки устанавливаются автоматы защиты с встроенным тепловым расцепителем (биметаллическая пластина).

Автоматы защиты выпускаются для электрических сетей напряжением 220 и 380 вольт.

Выпускаются автоматы защиты с разным количеством полюсов подключения.

Однополюсной автомат защиты имеет и тепловой, и электромагнитный расцепители. Подключается он к фазному проводу двухпроводной электросети.

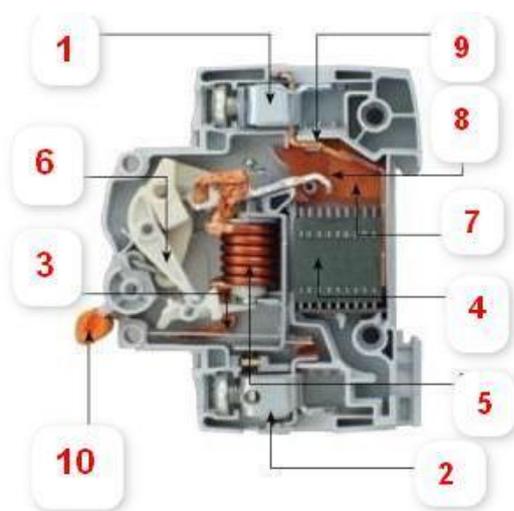
Двухполюсной автомат защиты имеет и тепловой, и электромагнитный расцепители на одной клемме для фазного провода и клемму без расцепителей на второй клемме для нулевого провода;

Трехполюсной автомат защиты предназначен для трехфазных элек-

трических сетей и на каждом полюсе установлены тепловые и электромагнитные расцепители;

Четырехполюсный автомат защиты предназначен для трехфазных электрических сетей. К трем полюсам, имеющим и тепловой, и электромагнитный расцепители, подключаются фазные провода. К четвертой клемме, не имеющей расцепителя, подключается нулевой рабочий провод.

**Тепловые реле** — это электрические аппараты, предназначенные для защиты электродвигателей от токовой перегрузки. Наиболее распространенные типы тепловых реле: ТРП, ТРН, РТЛ и РТТ.



Устройство однополюсного автомата защиты:

1. Верхняя клемма;
2. Нижняя клемма;
3. Тепловой расцепитель (биметаллическая пластина);
4. Дугогасительная камера;
5. Электромагнитный расцепитель;
6. Механизм взвода;
7. Накладка из газогенерирующей пластмассы;
8. Подвижной контакт;
9. Неподвижный контакт;
10. Рукоятка взвода.

Выбор номинала автомата по току осуществляется на основании известного значения максимального расчетного рабочего тока, на который рассчитана защищаемая электропроводка. Значение номинала автомата подбирается таким образом, чтобы значение рабочего тока, допускаемое автоматическим выключателем, не превышало расчетного значения тока,

допускаемого для защищаемой электропроводки. Выбор номинала автоматического выключателя по току можно так же определить, как подбор автомата по току.

На графике представлена линейка автоматов до 63 Ампер, номиналы которых указаны по горизонтальной шкале, по вертикальной указан ток в цепи. Для каждого из номиналов автомата цветом выделено две области, зеленая, это та область рабочих токов, для которой автомат предназначен, и желтая область, в которой автомат этого токового номинала будет нормально работать, но основной его защитной функцией будет защита от короткого замыкания, так как значение силы рабочего тока находится достаточно далеко от номинального значения силы тока автомата. В случае попадания расчётной силы тока в желтую область предпочтительнее выбор того номинала автомата, где расчётный ток попадает в рабочую, зеленую область. Прилагаемая к графику таблица выбора автоматов позволяет подобрать соответствующий току в цепи однополюсный автоматический выключатель одной из времятоковых характеристик, перейдя на который, можно выбрать автомат с соответствующим количеством полюсов. Эту же таблицу можно воспринимать как таблицу номиналов автоматов, так как данная таблица содержит номиналы автоматов рассматриваемой серии. Мощность автомата с соответствующим номинальным током можно определить либо по формуле, либо перейдя по ссылке на таблицу выбора автоматов по мощности.

На примере номинала 63А видно, что рабочая область автомата составляет 13 ампер, от 50 А до 63А, а при токах в желтой области, от 0 до 50 ампер - лучше выбрать другой номинал автомата, и если, допустим, расчётный ток равен 35 амперам, то выбираем не 50-и амперный, где 35 ампер так же попадает в желтую область, а еще на номинал ниже, то есть 40 амперный автомат с рабочей областью токов от 32 ампер до 40 ампер. Выбор автомата по графику производится следующим способом. На левой вертикальной оси выбирается требуемый расчетный ток, проводится линия

по горизонтали до пересечения с зеленой зоной рабочих токов, и от пересечения опускаемся вертикально вниз, где будет указан выбранный токовый номинал автомата. Как дополнительный комментарий к выбору автомата по графику, можно отметить, что в случае, если самый слабый участок защищаемой автоматом проводки способен выдержать силу тока больше, чем суммарный расчётный ток нагрузок, то можно выбирать автомат именно по этому току (это будет запас по току, при котором выбранный автомат, продолжая защищать проводку, не будет срабатывать при подключении дополнительных мощностей).

### **Выбор характеристики автоматического выключателя**

Перед выбором номинала автоматического выключателя по току необходимо определить нужную для реализации защиты характеристику автомата, отвечающую за скорость отключения автомата в зависимости от отношения тока, протекающего по цепи и номинала автомата.

Применение автоматического выключателя для бытовых нужд, в качестве защитного устройства электропроводки квартиры или дома предполагает использования автомата с характеристикой В отключающего при 3-5 кратном превышении рабочего тока или автомата с характеристикой С отключающегося при 5-10 кратном превышении номинального тока. (под превышением тока подразумевается продолжительное протекание тока, измеряемое в секундах и более, так как при кратковременных увеличениях тока, измеряемых в долях секунды, автоматический выключатель не отключится при указанных превышениях номинального значения, так как даже достаточно большие токи, но такой короткой продолжительности не смогут вызвать перегрева и разрушения проводки, которую автомат и защищает).

В случае применения автоматического выключателя для защиты цепей, питающих промышленные потребители электроэнергии, такие как электродвигатели и другие устройства, обладающие большими пусковыми

токами, во много раз превышающих рабочий ток используются автоматические выключатели с характеристикой D, отключающего при 10-14 кратном превышении номинального тока.

После того, как выбрана времятоковая характеристика автоматического выключателя, соответствующая защищаемой цепи и подключаемых нагрузок, можно приступить к выбору токового номинала автомата.

Устройство защитного отключения (сокр. УЗО) или выключатель дифференциального тока (ВДТ) или защитно-отключающее устройство (ЗОУ) — механический коммутационный аппарат или совокупность элементов, которые при достижении (превышении) дифференциальным током заданного значения при определённых условиях эксплуатации должны вызвать размыкание контактов. Может состоять из различных отдельных элементов, предназначенных для обнаружения, измерения (сравнения с заданной величиной) дифференциального тока и замыкания, и размыкания электрической цепи (разъединителя).

**Основная задача УЗО** — защита человека от поражения электрическим током и от возникновения пожара, вызванного утечкой тока через изношенную изоляцию проводов и некачественные соединения.

Широкое применение также получили комбинированные устройства, совмещающие в себе УЗО и устройство защиты от сверхтока, такие устройства называются УЗО–Д со встроенной защитой от сверхтоков, либо просто диффавтомат. Часто диффавтоматы снабжаются специальной индикацией, позволяющей определить, по какой причине произошло срабатывание (от сверхтока или от дифференциального тока).



### **Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомиться с оборудованием.
2. Произвести замеры тока при разных нагрузках.
3. Сравнить полученные значения и выбрать способ защиты (максимальной нагрузки).
4. Составить отчет.
5. Ответить на контрольные вопросы.

### **Содержание отчета:**

1. Название и цель работы.
2. Оборудование для выполнения лабораторной работы.
3. Определение максимальной токовой нагрузки.
4. Выбор защиты.
5. Выводы по работе.
6. Ответить на контрольные вопросы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Причины скачков напряжения и тока.
2. Какими приборами выполняется защита?
3. Как определяется максимальный ток?
4. Как выбирается способ защиты?

## Список литературы

1. Башарин С.А. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля. М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», ИЦ «Академия», 2004.
2. Евдокимов Ф.Е. Теоретические основы электротехники. М.: ИЦ «Академия», 2004.
3. Макиенко Н.И. Общий курс слесарного дела. М.: Высшая школа, 2002.
4. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник. М.: ИЦ «Академия», 2006.
5. Никитин Е.М. Краткий курс теоретической механики для ВТУЗов DJVU. М.: Наука, 2001. 400 с.
6. Шишмарев В.Ю. Средства измерений: учебник. М.: ИЦ «Академия», 2006.

Учебное издание

Осипенко Виктор Тихонович

## **Изучение причин скачков напряжений, выбор способов защиты**

Методическое указание по выполнению и оформлению  
лабораторно-практической работы

По ПМ03. Техническое обслуживание, диагностирование неисправностей и ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники.

МДК 03.01 Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий

По специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 05.06.2018 г. Формат 60x84. 1/16.  
Бумага офсетная. Усл. п. 0,93. Тираж 25 экз. Изд. № 6075.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ