Разработка открытого занятия

по профессиональному модулю

«Эксплуатация систем электроснабжения сельскохозяйственных организаций»

**Тема: «Эксплуатация и ввод в эксплуатацию воздушных линий**

**электропередачи»**

Панченко Роман Сергеевич

Преподаватель ГБПОУ ВО «Калачеевский аграрный техникум»

**Цели: *образовательные –*** дать понятия: воздушная линия электропередачи, опора, изолятор, защитные заземляющие устройства; научить правильно выбирать опоры, устанавливать их; подбирать необходимые изоляторы для крепления проводов воздушных линий электропередач; выбирать провода в зависимости от электрических нагрузок; правилам ввода в эксплуатацию воздушных линий; знать правила ТБ и ТЭ;

***развивающие –*** развивать умение логического мышления; рассчитывать нагрузки и потери энергии в электрических сетях, заземляющие устройства;

***воспитательные –*** воспитывать культуру поведения на занятии, чувство ответственности за порученное дело, умение работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

**Вид занятия** - урок.

**Тип урока** - комбинированный.

**Компетенции, формируемые на занятии:**

|  |  |
| --- | --- |
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. |
| 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. |

|  |  |
| --- | --- |
| ПК 2.1 | Выполнять мероприятия по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных организаций. |
| ПК 2.2 | Выполнять монтаж воздушных линий электропередач и трансформаторных подстанций. |
| ПК 2.3 | Обеспечивать электробезопасность. |

**Оснащение урока** – таблицы, мультимедиа, презентация.

**Ход занятия**

1. **Организационный момент.**
2. **Проверка домашнего задания** (фронтальный опрос):

**а)** назначение резервных электростанций;

**б)** виды резервных электростанций;

**в)** перечислите три степени автоматизации дизельного агрегата и конкретных условий его эксплуатации, предусмотренные государственным стандартом;

**г)** перечислите основные типы и характеристики дизельных агрегатов;

**д)** как проводят сдачу-приемку смонтированной ДЭС в эксплуатацию?

**е)** в чем особенность контроля за работой ДЭС в процессе эксплуатации?

**ж**) расскажите об особенностях пуска и остановки ДЭС;

**з)** в чем особенность контроля за работой ДЭС в процессе эксплуатации?

**и)** каковы сроки и объемы технического обслуживания ДЭС в процессе эксплуатации?

**к)** перечислите основные неисправности генераторов дизельных агрегатов, причины их возникновения и способы устранения.

1. **Объяснение нового материала**

Научно-технический прогресс предполагает повышение производительности труда, технического уровня и качества продукции, радикальное улучшение использования материалов, топлива и энергии. Именно с этих позиций следует рассматривать вопросы технической эксплуатации и ремонта электрического и электромеханического оборудования. Важную роль в обеспечении надежной работы и увеличении эффективности использования электрического и электромеханического оборудования играет его правильная эксплуатация, составными частями которой являются, в частности, хранение, монтаж, техническое обслуживание и ремонты. Важным резервом является также правильный выбор оборудования по мощности и уровню использования. По оценкам специалистов, это позволяет экономить до 20 – 25% потребляемой электрической энергии. Необходимо рационально использовать электроэнергию и сокращать ее потери, так как запасы нефти, угля и газа уменьшаются. *Преподаватель предлагает* обучающимся объяснить от чего зависит экономное потребление электроэнергии (ребята отвечают: экономное потребление электроэнергии в значительной мере зависит от исправности электрооборудования и его правильного выбора, особенностей эксплуатации электроустановок, анализа причин преждевременного выхода их из строя и устранения неисправностей). *Формирование ОК 1(за счёт рассказа о профессии).* **Воздушной линией электропередачи** называют устройство для передачи электрической энергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным с помощью изоляторов и арматуры к опорам, кронштейнам и стойкам на мостах, путепроводах и т.п. (см. презентацию). Провода ВЛ напряжением до 10 кВ крепят к изоляторам, установленным на траверсах деревянных или железобетонных опор. На ВЛ электропередачи воздействуют различные механические нагрузки и влияют другие отрицательные факторы. Опоры постоянно воспринимают вес собственных конструктивных деталей, а также проводов, изоляторов и арматуры, которые, в свою очередь, испытывают переменные нагрузки от ветра и гололеда (см. презентацию). Провода ВЛ находятся под тепловым и динамическим воздействием нагрузочных и аварийных токов. Вместе с тем они испытывают колебания температуры воздуха, грозовых разрядов, гололеда и снега. При эксплуатации могут происходить обрывы проводов проходящими высокогабаритными машинами. Все это способствует высокой повреждаемости воздушных линий.Опоры воздушных линий поддерживают провода на необходимом расстоянии от поверхности земли, проводов других линий, крыш зданий и т.п. Опоры должны быть достаточно механически прочными в различных метеорологических условиях (ветер, гололед и пр.). *Преподаватель ставит* *проблему:* в настоящее время приоритет отдается деревянным опорам или железобетонным и почему вы так считаете. (Обучающиеся отвечают, что приоритетнее железобетонные опоры, так как деревянные опоры стареют, загнивают и могут самовозгораться). Железобетонные опоры выдерживают пять проводов площадью сечения до 50 мм2 и четыре провода радиотрансляции. Железобетонные опоры широко применяются на ВЛ до 500 кВ включительно. Срок службы железобетонных опор в среднем в два раза выше, чем деревянных, хорошо пропитанных опор. Отпадает необходимость в использовании древесины, повышается надежность электроснабжения. При изготовлении железобетонных опор для обеспечения необходимой плотности бетона применяются виброуплотнение и центрифугирование. Виброуплотнение производится различными вибраторами (инструментами или навесными приборами), а также на вибростолах. Центрифугирование обеспечивает очень хорошее уплотнение бетона и требует специальных машин – центрифуг. На ВЛ 110 кВ и выше стойки опор и траверсы портальных опор – центрифугированные трубы, конические или цилиндрические (см. презентацию). На ВЛ 35 кВ стойки центрифугированные или из вибробетона, а для воздушных линий более низкого напряжения – только из вибробетона (табл.№1). Траверсы одностоечных опор – металлические оцинкованные (см. презентацию, табл.№1). Опоры всех типов закрепляют в обычных грунтах без специальных фундаментов. Глубина погружения основания зависит от типа опоры, ее высоты, числа укрепленных на ней проводов, категории грунта, а также от способа проведения земляных работ. Металлические опоры (стальные), применяемые на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше, достаточно металлоемкие и требуют окраски в процессе эксплуатации для защиты от коррозии. Устанавливают металлические опоры на железобетонных фундаментах (см. презентацию). Независимо от конструктивного решения и схемы металлические опоры выполняются в виде пространственных решетчатых конструкций (см. презентацию, табл.№2). Следует отметить, что бетон - материал, который в «благоприятных» для него условиях может длительно набирать прочность и стремится превратиться в камень. Напротив, если окружающие его условия будут неблагоприятны, то бетон деградирует. Найденная опытным путём скорость такой деградации бетона для средней полосы России составляет примерно 0,4 МПа в год. Учитывая, что при проектировании ВЛ не всегда удаётся учесть условия эксплуатации для каждой конкретной опоры, тем самым изначально закладывается возможность деградации той или иной железобетонной конструкции. Такая ситуация требует постоянного эксплуатационного контроля. Методики диагностики: КСА 2, Пульсар (см. презентацию). Провода воздушной линии электропередачи крепят к опорам с помощью изоляторов из фарфора или закаленного стекла (см. презентацию)**.** *Преподаватель предлагает*ребятам подумать, какие изоляторы более эффективны стеклянные или фарфоровые. (Обучающиеся отвечают: стеклянные изоляторы легче фарфоровых и лучше их противостоят ударным нагрузкам). Применяют одно- и многошейковые штыревые изоляторы ШФН – 1,2,3,4; ТФ – 10,12,16,20; РФО – 12,16. Широко применяют изоляторы НС – 16,18 из закаленного стекла (табл.№3). Изоляторы крепят к траверсам и стойкам опор с помощью крюков или штырей с паклей, пропитанной суриком на олифе (табл.№3). Применяют также специальные полиэтиленовые колпачки. Для предохранения от коррозии крюки, штыри, металлические части траверсы и кронштейнов покрывают асфальтовым лаком. Провода крепят к штыревым изоляторам проволокой или специальными зажимами (табл.№4). Проволока должна быть из такого материала, что и провод. Диаметр стальной проволоки не менее 2…2,7 мм, алюминиевой – 2,5…3,5 мм. Используют в основном алюминиевые, сталеалюминиевые, а при небольших электрических нагрузках – стальные одно- и многопроволочные провода. По условию механической прочности выбирают алюминиевые провода площадью сечения не менее 16 мм2, сталеалюминиевые – не менее 10 мм2 и оцинкованные стальные однопроволочные диаметром 4…5 мм. Площадь сечения стальных многопроволочных проводов должна быть не менее 25 мм2. На ответвлениях к вводам разрешается применять оцинкованные провода марки ПСОЗ и изолированные марок АВТ-1,2 и АПР. Соединение проводов – очень ответственная операция, от качества проведения которой в значительной мере зависит надежность работы линии электропередачи. Механические и электрические характеристики соединений должны оставаться неизменными в течение всего времени эксплуатации ВЛ. Провода соединяют (только рекомендованными методами) электромонтеры, прошедшие специальную подготовку, проверку и имеющие удостоверение на право выполнения данной работы. Однопроволочные провода соединяют скруткой с последующей пропайкой; многопроволочные – специальными унифицированными овальными соединителями типа СОАС либо болтовыми плашечными зажимами ПАБ-1-1 или ПАБ-2-1; провода из разных материалов или с различными площадями сечений – только на опорах переходными зажимами без значительных механических усилий. Провода с однопроволочным жестким стальным сердечником нельзя скреплять овальным соединителем с обжатием, так как соединение получается недостаточно прочным. Поэтому провода марок АС-10…АС-185 и А-16…А-95 скручивают соединителями СОАС-Х-2А (где Х – площадь сечения провода: 10, 16 мм2 и т.д.). На ответвлениях провода присоединяют к магистральной линии бандажной вязкой, прессуемыми зажимами ОАС-1 или скруткой. Для надежности контактного соединения бандажную вязку пропаивают (табл.№4). Трассы ВЛ могут проходить в любой местности и вблизи от инженерных сооружений (железных дорог, линий связи) или пересекать их. *Преподаватель ставит проблему:* каким образом надо располагать ВЛ? (Обучающиеся предлагают решение: линии нужно располагать таким образом, чтобы они не загораживали входы в здания, въезды во дворы и не затрудняли движение транспорта и пешеходов. В местах, где есть опасность наезда транспорта на опоры, их защищают отбойными тумбами). Если ВЛ проходит по лесным массивам и зеленым насаждениям, вырубать просеку необязательно. При большой стреле провеса расстояние от провода до кустов и деревьев должно быть не менее 1м. *Преподаватель ставит проблему:* что произойдет, если это расстояние будет меньше? (Обучающиеся отвечают: может произойти обрыв, замыкание, возгорание). На каждую опору на высоте 2,5…3 м от земли наносят порядковый номер и год ее установки (см. презентацию). Провода располагают на опоре, не учитывая климатических условий. Нулевой провод, как правило, находится ниже фазных. Провода для наружного освещения прокладывают вместе с проводами ВЛ, но размещают под нулевым проводом. Расстояние по вертикали между проводами ВЛ устанавливают в зависимости от района гололеда и длины пролета, а по горизонтали – с учетом рекомендаций ПУЭ (например, при спусках на опорах расстояние должно быть не менее 15 см, а от провода до элементов опоры – не менее 5 см). Допускается одновременно подвешивать провода сети напряжением 380\220 В и радиотрансляционной. При этом провода ВЛ располагают над проводами радиотрансляции; расстояние от нижнего провода ВЛ до верхнего должно быть не менее 1,5 м, а в пролете – не менее 1 м. При наибольшей стреле провеса расстояние от провода до поверхности земли на проезжей части улиц и дорог должно составлять не менее 6 м. На ответвлениях к вводам в здания расстояние проводов до тротуара и пешеходных дорожек может быть уменьшено до 3,5 м. Не допускается тянуть провода над зданиями, за исключением спусков к вводам. Наименьшие допустимые расстояния по горизонтали и вертикали от ВЛ до ближайших сооружений нормируются ПУЭ. На линиях напряжением 380\220 В с глухозаземленной нейтралью необходимо: - повторно заземлить нулевой провод на концах ВЛ (или ответвлений) длиной более 200 м , а также на вводах в помещении (животноводческие, птицеводческие и др.), электроустановки которых подлежат заземлению; - заземлить крюки и штыри на всех опорах, где повторно заземлен нулевой провод, а также на опорах с ответвлениями к вводам в помещениях, в которых могут быть скопления людей; - соединить с заземленным нулевым проводом арматуру железобетонных опор и установленные на них штыри и крюки фазных проводов. Заземляющее устройство выполняют из глубинных или протяженных заземлителей, соединенных проводниками. Заземлители изготовляют из стали: круглой диаметром не менее 6 мм, полосовой площадью сечения не менее 48 мм2 и толщиной 4 мм и угловой с толщиной полок не менее 4 мм.

**Ввод в эксплуатацию**

После сооружения или ремонта ВЛ руководство предприятия назначает комиссию по ее приемке. В состав комиссии входят представители предприятия электрических сетей, подрядчика, субподрядчика, проектной и других заинтересованных организаций. Комиссия проверяет следующие документы: рабочий проект линии с изменениями, внесенными в процессе строительства и согласованными с проектной организацией исполнительную схему сети (трассы), на которой указаны марки и площади сечения проводов, тип опор, защитные заземляющие устройства и др., акты приемки переходов, пересечений и сближения линии со всеми инженерными сооружениями, акты на скрытые работы по устройству заземляющих устройств и заглублению опор, документ об отводе земельного участка, протоколы измерений сопротивления заземляющих устройств, паспорт линии с ее основными данными, сведения об испытаниях и проведенных ремонтах.

Непосредственно перед сдачей ВЛ в эксплуатацию проверяют ее техническое состояние и соответствие проекту, равномерность распределения нагрузки по фазам, стрелу провеса и расстояния до земли. После того как устранены все недостатки и линия принята рабочей комиссией, начинает действовать государственная приемочная комиссия. Ее назначает организация, за счет средств которой была построена ВЛ. В состав комиссии входят представители заказчика, генерального подрядчика и районного энергетического управления. Государственная приемочная комиссия, осмотрев линию, на основании актов рабочей комиссии, технической документации и ряда дополнительных документов определяет качество работ и возможность сдачи ВЛ в эксплуатацию. После включения линии и ее нормальной работы в течение суток комиссия подписывает акт приемки.

**Техническое обслуживание**

Чтобы обеспечить нормальную работу ВЛ и предотвратить преждевременное изнашивание и разрушение отдельных конструктивных элементов, необходимо:

соблюдать допустимые токовые нагрузки, постоянно наблюдать за состоянием линии; проводить измерения и профилактические испытания; контролировать охранные зоны; рассматривать причины аварий и разрабатывать меры по их предупреждению; вести техническую документацию. При прохождении электрического тока провода ВЛ нагреваются. *Преподаватель задает вопрос:* к чему это может привести?(Обучающиесяотвечают: это может привести к значительному изменению их линейных размеров и ухудшению контактных соединений). Согласно ПУЭ при длительном протекании тока допустимая температура голых проводов не более 700С. Предельные токовые нагрузки допускаются лишь в аварийных ситуациях. Во всех остальных случаях ток должен быть не более рабочего максимального, взятого в качестве исходного при расчете и выборе проводов сети.

**Осмотры воздушных линий**

В процессе эксплуатации ВЛ проводят периодические и внеочередные осмотры. Периодические подразделяют на дневные, ночные, верховые и контрольные. При дневных осмотрах контролируют состояние элементов ВЛ, ее трассы, устраняют мелкие повреждения, подтягивают бандажи, восстанавливают нумерацию опор. Элементы линии, которые не видны с земли невооруженным глазом, монтер – обходчик осматривает через бинокль. Во время ночных осмотров проверяют, нет ли свечения или искрения в местах соединения, возникающих при неудовлетворительном состоянии контактов, а также выявляют дефектные лампы уличного освещения. При дневных и ночных осмотрах обходчик не имеет права подниматься на опоры линии, находящиеся под напряжением. Если обнаружены серьезные неисправности, обходчик должен сообщить об этом руководству. Неисправности аварийного характера следует устранять немедленно. Так как не все дефекты можно определить, наблюдая за элементами с земли, проводят верховые осмотры. Линию отключают, заземляют, а затем проверяют крепление арматуры и изоляторов, степень их загрязнения, состояние верхних частей опор, соединений проводов, а также натяжение и крепление оттяжек. Инженерно- технический персонал периодически проводит выборочные контрольные осмотры линий. При этом проверяют работу обходчиков, выполнение противоаварийных мероприятий, оценивают состояние ВЛ и их трасс. При периодических осмотрах проверяют чистоту трассы. *Преподаватель просит ребят задуматься,* на что при этом обращают внимание. (Обучающиеся отвечают: не касаются ли провода ветвей деревьев, наличие трещин, поврежденных изоляторов, обрывов проводов, их регулировку, целость бандажных вязок, состояние опор, их крен вдоль и поперек линии, целость заземляющих устройств, состояние соединителей, вводных ответвлений и предохранителей, наличие «набросов», не проводятся ли на трассе строительные работы без разрешения и не хранятся ли на ней какие-либо материалы). Внеочередные осмотры выполняют при гололеде, сильных морозах (температура ниже -400С), лесных и степных пожарах, после ледоходов, разлива рек, а также после автоматического отключения линии. Обо всех обнаруженных повреждениях, нарушениях и дефектах делают запись в листке осмотра.

*Формирование ОК 6,7(за счёт формирования устойчивого понимания о том, что эффективная и безопасная работа возможна только в команде).*

**Профилактические испытания**

При осмотрах невозможно выявить все неисправности ВЛ, поэтому существующими Правилами технической эксплуатации предусмотрен ряд профилактических проверок и измерений. Железобетонные опоры и приставки осматривают, измеряют ширину трещин, определяют размеры раковин и сколов. На железобетонных опорах допускается не более двух раковин и выбоин на 1м длины, не превышающих 10 мм по глубине, ширине и длине. Обнаруженные трещины промазывают полимерцементным раствором и краской. Заземляющие устройства осматривают и измеряют их сопротивление. Выборочно вскрывают грунт, проверяя глубину заложения (обычно не менее 0,5 м, а в пахотной земле 1 м), размеры стальных заземлителей и заземляющих проводников. Сопротивление заземляющих устройств следует контролировать в периоды наименьшей проводимости почвы: летом при ее наибольшем просыхании, зимой при наибольшем промерзании. Габаритные размеры контролируют, не снимая напряжения, с помощью теодолитов, специальных оптических угломерных приборов или изолирующих штанг. Наиболее точный из них – теодолит. При снятом напряжении расстояние от проводов ВЛ до поверхности земли измеряют веревкой, рулеткой или рейкой, а до строений, деревьев и других предметов, расположенных вблизи линии, - визуально. Стрелы провеса определяют угломерными приборами либо методом глазомерного визирования (более простой и достаточно точный). Чтобы обеспечить бесперебойную и надежную работу, воздушные линии должны быть выполнены в соответствии с требованиями ПУЭ и ПТЭ. Необходимо своевременно проводить техническое обслуживание и ремонт ВЛ. Чтобы предотвратить повреждения ВЛ и несчастные случаи, согласно Правилам охраны электрических сетей, созданы охранные зоны и установлены минимально допустимые расстояния между элементами линий электропередачи и ближайшими зданиями, сооружениями, а также зелеными насаждениями. Охранная зона ВЛ электропередачи (за исключением ответвлений к вводам в здания) представляет собой полосу, ограниченную параллельными прямыми, расположенными на расстоянии 2 м (с каждой стороны) от проекций крайних проводов на поверхности земли. Вблизи ВЛ электропередачи допускается работа различного рода механизмов лишь в том случае, если расстояние по воздуху от механизма или его выдвижной части до ближайшего провода, находящегося под напряжением, составляет не менее 1,5 м. На обеих сторонах автомобильной дороги, в местах ее пересечения с линией электропередачи, устанавливают сигнальные знаки, указывающие допустимую высоту движущегося транспорта с грузом. Для предупреждения повреждений ВЛ персонал предприятий электрических сетей должен- ознакомить руководство производственных предприятий с правилами охраны электрических сетей, оказывать помощь при инструктировании рабочих указанных предприятий о правильной организации работ вблизи ВЛ; объяснять учащимся насколько опасно играть под проводами ВЛ и рассказывать об ущербе, к которому может привести отключение линии. При развитии сельскохозяйственного производства повышаются требования к эксплуатации установленных и вновь вводимых электрооборудования и средств автоматизации. Это вызывает необходимость дальнейшего совершенствования подготовки специалистов по эксплуатации и ремонту. *Формирование ОК 3(за счёт объяснения нового материала).*

**4. Закрепление изученного материала**

А. Воздушной линией электропередачи называют…

Б. Стойки только из вибробетона:

1)на ВЛ 110 кВ и выше 2) на ВЛ 35 кВ 3) на ВЛ более низкого напряжения

В. По условиям механической прочности выбирают алюминиевые провода площадью сечения не менее

1) 16 мм2 2) 20 мм2 3) 10 мм2

Г. По условиям механической прочности выбирают сталеалюминиевые провода площадью сечения не менее:1) 20 мм2 2) 10 мм2 3) 16 мм2

Д. Площадь сечения стальных многопроволочных проводов должна быть не менее

1) 25 мм2 2) 5 мм2 3) 20 мм2

Е. Наименьшие допустимые расстояния по горизонтали и вертикали от ВЛ до ближайших сооружений нормируются:1) ПУЭ 2) ПК 3) Т

Ж. Согласно ПУЭ при длительном протекании тока допустимая температура голых проводов не более: 1) 100о С2) 50оС 3) 70оС

1. **Домашнее задание:** изучить конспект; параграф 8.1 – 8.3

**Литература**

1. Сибикин Ю.Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок- Высшая школа, 2009г

2. А.А.Пястолов и др. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации – М.: Колос, 2010.

**Интернет ресурсы:**

1.www.gosthelp.ru/text/RD342050494Tipovayainstru.htm

2.www.sibdiag.ru/modules.php?name=Seminar&file=12doc

3.elektro-montagnik.ru/?address=lectures/part2/&page=page6

4. forca.ru › [Воздушные линии](http://forca.ru/vozdushnye-linii.html) › [Инструкции по эксплуатации](https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCQQ6QUoATAB&url=http%3A%2F%2Fforca.ru%2Finstrukcii-po-ekspluatacii%2Fvl.html&ei=1yBfVKaDIMb1OMCFgZgF&usg=AFQjCNGORN96vHyZyoufk8QLTWn9OReTDA&sig2=Y0cGko0irrKrbzABwJEizg&bvm=bv.79189006,d.d2s)

5.elektro-montagnik.ru/?address=lectures/part2/&page=content