

621.315

Библиотека
ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

В. Н. Андриевский

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ДЕРЕВЯННЫХ ОПОР
ЛИНИЙ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

422-1
БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

Выпуск 71

A65

В. Н. АНДРИЕВСКИЙ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ДЕРЕВЯННЫХ ОПОР
ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1962 ЛЕНИНГРАД

ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

Инвент. № 33.274

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Большаков Я. М., Васильев А. А., Долгов А. И., Ежков В. В.,
Каминский Е. А., Смирнов А. Д., Устинов П. И.

ЭЭ-33

Изложены вопросы эксплуатации и ремонта деревянных опор линий электропередачи высокого напряжения. Освещаются вопросы продления срока службы деревянных деталей опор и механизации ремонтных работ.

Брошюра рассчитана на электромонтеров, бригадиров и мастеров, обслуживающих линии электропередачи высокого напряжения.

Разделы, посвященные предохранению опор от загнивания и отбраковке загнивших деталей, могут быть полезны также и для персонала, эксплуатирующего линии связи и линии низкого напряжения.

- 6П2.13 *Андреевский Валерий Николаевич*
А 65 Эксплуатация деревянных опор линий электропередачи. М.—Л., Госэнергоиздат, 1962,
56 с. с черт. (Б-ка электромонтера. Вып. 71)

6П2.13

Редактор А. А. Васильев

Техн. редактор М. М. Широкова

Сдано в набор 7/III 1962 г.
Т-08328. Бумага 84×108/16
Тираж 30 000 экз.

Подписано к печати 12/VI 1962 г.
2,87 п. л. Уч.-изд. л. 3,5
Цена 11 коп. Заказ 2151

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовский наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

В энергетических системах Советского Союза эксплуатируется много линий на деревянных опорах. До 1945 г. деревянные опоры имели преимущественное распространение. После 1945 г. стали широко применяться металлические опоры. Последнее время на линиях до 110 кв включительно в большом количестве устанавливаются железобетонные опоры, позволяющие значительно сократить расход металла, не подверженные загниванию, более простые в эксплуатации.

В настоящей брошюре рассматриваются вопросы эксплуатации деревянных опор. Эксплуатации металлических и железобетонных опор будет посвящен специальный выпуск «Библиотеки электромонтера».

Деревянные опоры линий просты в изготовлении, легко транспортируются и обладают хорошей грозоупорностью. Они дешевле металлических или железобетонных, рассчитанных на одни и те же нагрузки.

К недостатку древесины как строительного материала следует отнести ее подверженность загниванию. Поэтому основной задачей персонала, обслуживающего линии на деревянных опорах, является продление срока службы деревянных деталей. Из-за некачественной пропитки, несовершенства методов контроля и отбраковки детали заменяются преждевременно, а это наносит существенный ущерб народному хозяйству. Не менее важно внедрение наиболее производительных и безопасных методов ремонта деревянных опор с использованием машин и механизмов.

В брошюре обобщен опыт эксплуатации и ремонта деревянных опор нескольких энергетических систем Советского Союза. Использование этого опыта позволит повысить надежность работы электрических сетей и снизить затраты на эксплуатацию линий электропередачи.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДЕРЕВЯННЫХ ОПОРАХ

Для сооружения деревянных опор применяется преимущественно древесина хвойных пород: сосны, лиственницы, ели, кедра и пихты.

Древесина этих пород меньше подвержена загниванию, а сами деревья имеют длинный прямой ствол.

Строение и механические свойства древесины. В торцовом разрезе ствола различаются сле-

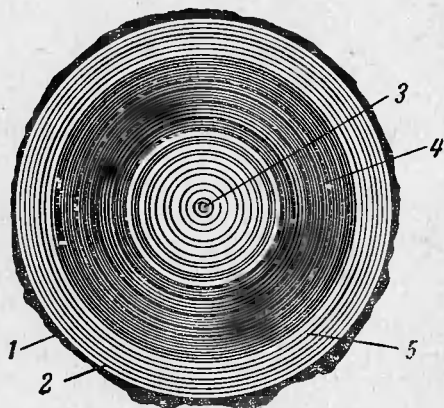


Рис. 1. Торцовый разрез ствола сосны.

дующие составные части: кора (1), луб (2), древесина и сердцевина (3). Древесина сосны в центральной части (ядровая) 4 отличается от древесины в наружной (заболонной) 5 более темным цветом, так как у свежесрубленной сосны влажность заболони почти в 4 раза превышает влажность ядровой части. У еловой древесины, несмотря на различное влагосодержание в центральной и наружной частях, торцовый разрез окрашен более равномерно. Диаметр сердцевины ствола обычно не превышает 3—5 мм.

Механическая прочность древесины зависит от многих причин. Существенное значение имеет влажность, так как вода, заполняющая промежутки между волокнами, раздвигает их и уменьшает силу сцепления с соседними волокнами. Поэтому детали, подвергшиеся воздушной сушке в течение 10—20 мес., имеют большую механическую прочность, чем свежесрубленные.

Механические испытания образцов древесины показали, что более плотная древесина (т. е. имеющая больший удельный вес) обладает большей механической прочностью. Лучше всего для деталей деревянных опор использовать бревна, заготовленные из хвойных деревьев в возрасте 50—80 лет. Наиболее прочна нижняя — комлевая — часть ствола. По мере подъема к вершине прочность древесины уменьшается.

Большое влияние на уменьшение механической прочности деревянных деталей оказывает наличие «пороков»: трещин, сучков, косослоя и т. п. Древесина для деталей деревянных опор должна выбираться в строгом соответствии с ГОСТ 468-49.

Деревянные детали опор выдерживают большие изгибающие усилия, хорошо работают на растяжение и сжатие вдоль волокон. На скалывание, а также на смятие и сжатие поперек волокон они допускают относительно небольшие нагрузки. Наиболее прочны детали из лиственницы, наименее прочны — из ели и пихты.

Конструктивное исполнение деревянных опор линий электропередачи весьма разнообразно и зависит от назначения опоры и сортамента лесоматериалов. На рис. 2 представлены наиболее распространенные конструкции деревянных опор, применяемые для линий электропередачи 35—220 кв. Кроме того, для линий 35 кв и ниже довольно большое распространение получили одностоечные промежуточные опоры с расположением проводов треугольником.

В процессе эксплуатации деревянные опоры подвергаются действию различного рода нагрузок. К длительным нагрузкам относятся вес деталей опоры, проводов, тросов, изоляторов и арматуры. Во время гололеда эти нагрузки значительно увеличиваются. К длительным нагрузкам относятся также давление ветра на провода и на опору и неравномерные усилия от тяжения проводов, действующие на угловые, концевые и некоторые анкерные опоры. Во время производства ремонтных работ, а также при аварийных обрывах проводов на опоры дополнительно действуют кратковременные нагрузки, обусловленные односторонним тяжением уцелевших проводов и усилиями такелажных приспособлений и оснастки, применяемых при ремонте. В зависимости от величин возможных ветровых и гололед-

ных нагрузок территория Советского Союза делится на четыре района. Такое деление было установлено по результатам длительных наблюдений в различных частях страны за температурой воздуха, скоростью ветра, интенсивностью гололедообразования и толщиной стенки гололеда. Наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок

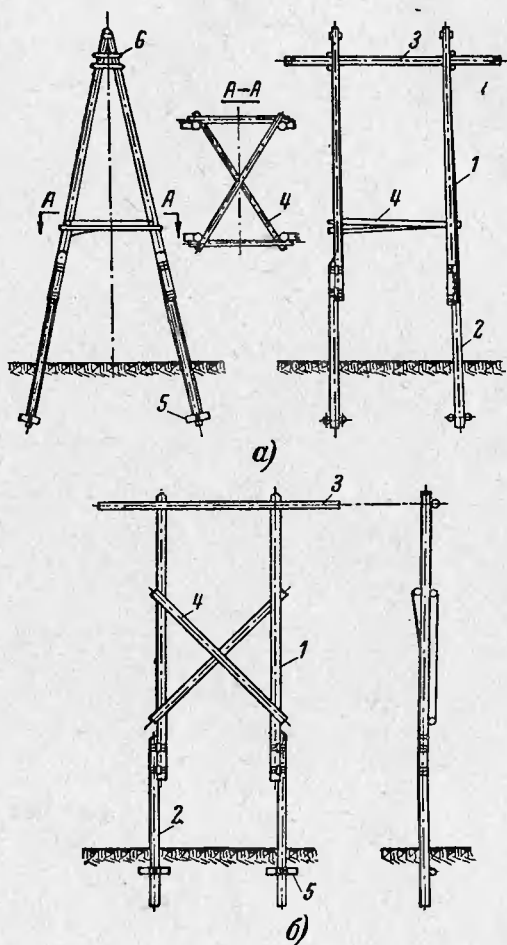


Рис. 2. Типовые деревянные опоры.

a— АП-образная опора линии; *б*— промежуточная опора с X-образными связями; 1— стойки; 2— пасынки; 3— траверсы; 4— раскосы; 5— ригели; 6— под-
 траверсные брусья.

зок, повторяющиеся не реже 1 раза в 5 лет, принимаются за расчетные нагрузки. Так, например, деревянные опоры, расположенные во II районе гололедности, рассчитываются на нагрузки, обусловленные ветром со скоростью 25 м/сек при отсутствии гололеда или ветром со скоростью 10 м/сек, когда провода покрыты гололедом с толщиной стенки 1 см.

Механическая прочность деталей опор зависит от многих причин, и даже одинаковые детали, выполненные из древесины одной породы, имеют различные механические характеристики. Кроме того, в процессе эксплуатации опоры испытывают различные ударные нагрузки, повреждаются насекомыми и гнилостными грибами. Поэтому все детали деревянных опор рассчитываются с определенным коэффициентом запаса. Под коэффициентом запаса K_z понимается отношение нагрузки, вызывающий разрушение детали, $P_{\text{разр}}$ к расчетной нагрузке $P_{\text{расч}}$:

$$K_z = \frac{P_{\text{разр}}}{P_{\text{расч}}}.$$

Коэффициент запаса деталей новых деревянных опор равен 1,9—3,5, загнивших — не менее 1,4.

Детали опор скрепляются болтами (траверсы со стойками) или проволочными бандажами (стойки с пасынками). Крепление бандажами дает возможность стойкам промежуточных опор перемещаться относительно пасынков при обрыве проводов и одностороннем тяжении проводов, что предохраняет опору от излома. Чтобы исключить относительное перемещение деталей (например, в анкерных и угловых опорах), дополнительно устанавливают шпонки из дубовой древесины, так как дуб относительно хорошо противостоит смятию и скалыванию.

Правила устройства электроустановок рекомендуют применять для изготовления деталей опор сосну и лиственницу и лишь в отдельных случаях ель и пихту. Для траверс и пасынков применение ели и пихты не допускается. Для основных деталей опор (стоек, пасынков, траверс) диаметр бревна в верхнем торце должен быть не менее 18 см для линий I класса * и не менее 16 см

* К линиям I класса относятся линии выше 35 кВ и линии 35 кВ, питающие потребителей I-й и 2-й категорий. К линиям II класса относятся линии 1—20 и 35 кВ, питающие потребителей 3-й категории.

для линий II класса. Для вспомогательных элементов опор всех типов разрешается использовать бревна с диаметром в верхнем торце не менее 14 см. Это требование вызвано тем, что древесина меньших диаметров более «молода» и имеет меньшую механическую прочность. Конусность бревна от комля к верхнему отрубам должна в среднем равняться 8 мм на 1 м длины. Использование бревен с кривизной, большей 1 см на 1 пог. м, запрещается, так как в этом случае усилия в сечениях остальных деталей будут распределяться неравномерно. Это может привести к поломке опоры.

В целях индустриализации строительства и ремонта линий электропередачи заготовленные бревна обрабатываются на базах для обезличенной сборки промежуточных и анкерных опор: все врубки и затески на деталях выполняются по специальным шаблонам, так что любую опору можно собрать на месте из таких заранее заготовленных стандартных деталей.

2. ПОВРЕЖДЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ОПОР

Как уже упоминалось, дерево, применяемое в качестве материала для опор линий электропередачи, наряду с рядом преимуществ обладает существенными недостатками. Оно подвержено гниению и легко возгорается. Все повреждения деревянных опор связаны именно с этими недостатками, и поэтому их следует рассмотреть подробнее.

Загнивание древесины является результатом деятельности растительных организмов — гнилостных грибов. Одни из них — лесные — поражают растущие деревья, а на срубленной древесине развиваться не могут. Другие — домовые и биржевые грибки — поражают древесину на складах, лесозаводах, а также древесину, установленную на линиях электропередачи. Органические соединения, из которых состоит древесина, в результате жизнедеятельности гнилостных грибов разрушаются, и с течением времени деревянная деталь практически полностью теряет свою механическую прочность.

Разрушение древесины гниlostными грибами происходит при следующих условиях:

1. Температура окружающего воздуха находится в пределах от $+1$ до $+48^{\circ}\text{C}$. Наиболее сильно древесина гниет при температуре от 20 до 35°C .

2. Влажность¹ древесины составляет 25 — 60% . Наибольшее гниение происходит при влажности около 25 — 30% .

3. Имеется доступ воздуха к древесине, пораженной грибницей.

При отсутствии хотя бы одного из этих условий процесс гниения останавливается. Жизнедеятельность грибов может быть и при меньшей влажности древесины, так как грибки могут обеспечить себе необходимое количество влаги в результате реакции окисления органических веществ. Но для этого необходима большая влажность воздуха, так как в противном случае выделяемая грибами влага испаряется.

Скорость разрушения древесины гниlostными грибами зависит от многих причин. Некоторые разновидности грибов медленно, а некоторые очень быстро разрушают древесину. Дуб и лиственница значительно медленнее разрушаются грибами, чем сосна и кедр. Это объясняется содержанием в древесине дуба значительного количества дубящих веществ и относительно большей смолистостью лиственницы. Еловая древесина разрушается обычно через 2 — 3 года после установки.

Заражение древесины гниlostными грибами происходит или при непосредственном ее контакте с «больной» древесиной, или при попадании спор в трещины детали. Споры могут разноситься животными, насекомыми и ветром. При благоприятных условиях грибок проникает внутрь древесины, разрастается и пронизывает грибницей всю толщу дерева. В начальной стадии гниения древесина изменяет свой цвет, в конечной — на древесине появляются трещины и она становится настолько рыхлой, что растирается пальцами в порошок.

В особо неблагоприятных условиях находятся детали, к которым имеется доступ воды и воздуха. На рис. 3 за-

¹ Влажность древесины определяется отношением веса воды в древесине к весу абсолютно сухой древесины, высушенной в сушильном шкафу при температуре 100 — 105°C .

чернены наиболее быстро разрушающиеся места. Горизонтально расположенные детали (траверсы, распорки), как правило, загнивают сверху: вода попадает через трещины внутрь древесины и держится там очень долго

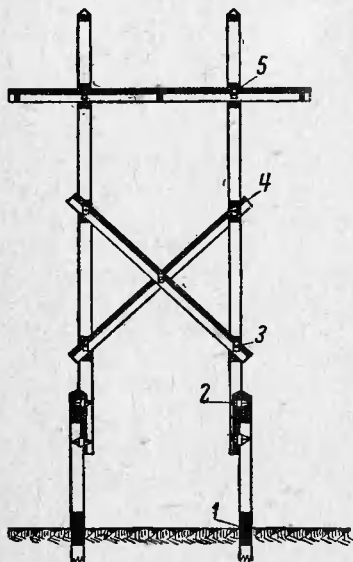


Рис. 3. Характерные места загнивания и опасные сечения деталей опоры.

из-за плохого проветривания. Попавшая внутрь детали вода замерзает зимой и создает дополнительные усилия, приводящие к дальнейшему образованию трещин. (Низкая температура не убивает гнилостные грибки и они переносят очень сильные морозы, не погибая).

Подобное явление наблюдается также в незащищенных торцах деталей элементов, которые имеют небольшой наклон к горизонту, а также в местах сопряжений нескольких элементов.

Деревянные стулья и сваи загнивают в тех местах, где имеются благоприятные условия для жизнедеятельности грибков.

В плотных глинистых грунтах эти детали загнивают у поверхности земли, где дождевая вода постоянно смачивает древесину. На глубине 40—50 см доступ воздуха затруднен и гниение там происходит очень медленно или вовсе прекращается.

В песчаных грунтах загнивание наблюдается ниже уровня земли, но несколько выше уровня грунтовых вод. Это объясняется тем, что песчаные грунты обладают большой пористостью и пропускают воздух на значительную глубину.

В болотистых грунтах сваи загнивают только выше уровня воды, так как к подводным частям прегражден доступ воздуха.

Не загнивают ригели, расположенные ниже уровня грунтовых вод или на глубине 1,5—2,0 м в плотных

грунтах. Наименьшему загниванию подвергаются вертикально расположенные детали, не соприкасающиеся с землей и другими деталями.

Стойки обычно загнивают в торцовой части и внизу в местах сочленения с пасынками, где менее благоприятны условия для проветривания и стекания влаги.

Древесина, находящаяся в эксплуатации, повреждается также жуками (усач, слоник, короед, древесинник) и их личинками. Питаясь древесиной, эти насекомые делают в деревянных деталях опор ходы диаметром 6-8 мм, углубляясь в древесину в различных направлениях более чем на 50—60 мм. Поврежденная насекомыми древесина имеет меньшую механическую прочность. Насекомые привлекают дятлов, которые выбивают в деталях отверстия глубиной до 15 см и диаметром до 15—18 см. Такие повреждения нередко настолько снижают механическую прочность детали, что ее приходится заменять.

Возгорание деревянных опор. Сухая древесина, пропитанная маслянистыми антисептиками—веществами, убивающими микроорганизмы, — легко воспламеняется.

Одной из причин возгорания деревянных опор являются пожары на трассе линии электропередачи. Кроме того, при повреждении опор сама высоковольтная линия может явиться причиной лесного пожара от возникшего короткого замыкания, если не будут проведены противопожарные работы. Поэтому эксплуатационный персонал должен следить, чтобы вблизи деревянных опор не строились склады горючего, не складывались скирды сена и соломы. Трассы линий электропередачи, проходящие по лесным массивам, должны периодически очищаться от поросли и кустарника; сухая трава и валежник должны сразу же убираться с трассы; для предохранения от низового пожара вокруг каждого пасынка в радиусе 1,6—2,0 м снимается слой дерна и выкапываются противопожарные канавы глубиной 40 см и шириной 60 см. Ежегодно в апреле—мае следует проверять состояние канав, очищать их от сухой травы и корней, восстанавливать обвалившиеся. Несмотря на значительную трудоемкость, эти работы необходимо проводить ежегодно, так как во время лесных пожаров могут быть повреждены большие участки линий электропередачи.

Химическая очистка трасс линий от поросли и травы около основания опор значительно сокращает затраты труда на очистку трассы.

Опоры, расположенные на торфяных массивах, окапываются, а площадка вокруг опоры засыпается песком или землей. Глубина противопожарной канавы зависит от уровня почвенных вод. На осушенных торфяных болотах защитить опору от возгорания при торфяных пожарах очень трудно; слой торфа достигает иногда нескольких метров и горит по всей толщине. Наиболее надежными в этом отношении являются деревянные опоры на железобетонных сваях, заглубленных в подторфяной слой грунта.

Иногда причиной возгорания опоры является прямой удар молнии. Однако гораздо чаще опоры загораются во время грозы не от самой молнии, а от ее последствий, вызывающих протекание тока короткого замыкания через тело опоры. Так, при разрыве гирлянд изоляторов или при расщеплении траверс провод 1, находящийся под напряжением, падает на раскосы 2 промежуточных опор (рис. 4,а) или прижимается к траверсам анкерных опор. Ток короткого замыкания, протекая по отдельным деталям, приводит к их возгоранию в месте касания к проводу и в местах сочленения отдельных деталей (см. ниже).

Следует иметь в виду, что электрическая прочность деревянных опор достаточно высока и провод в таком состоянии может находиться несколько суток, если величина тока не возрастет до величины, вызывающей отключение линии электропередачи. Поэтому линии электропередачи на деревянных опорах надо обязательно осматривать после грозы, даже если они и не отключались автоматически.

Аналогичная картина наблюдается и в том случае, если провод приближается к деревянным деталям при плохом закреплении траверсы на угловой опоре, при больших кренах опор или при поломке отдельных деталей.

Причиной возгорания опор могут также явиться плохое состояние фарфоровой изоляции 3 и появление больших токов утечки (рис. 4,б). На опорах с поврежденной или сильно загрязненной изоляцией нередко загорались различные детали, особенно в сырую погоду, так как

увлажненная изоляция и древесина лучше проводят электрический ток.

Как правило, дерево загорается в местах сочленения отдельных деталей или в местах крепления гирлянд изоляторов к траверсе. Это объясняется плохим контактом между древесиной и металлическими деталями (шпильками, болтами)¹. Для предохранения опоры от

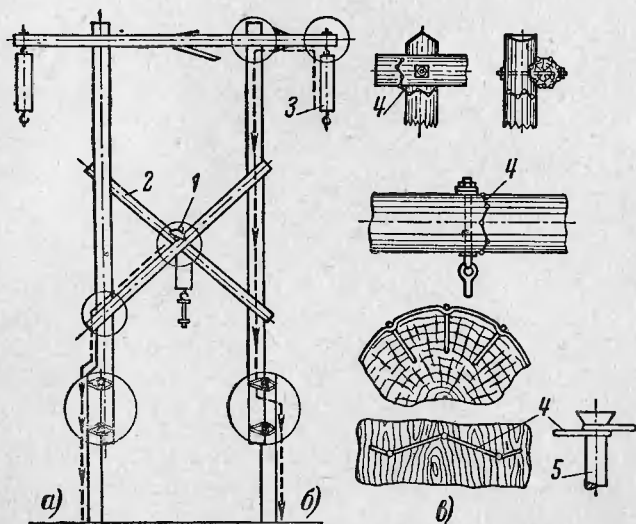


Рис. 4. Возгорание деревянных опор. Путь тока по опоре показан пунктиром. В кружках показаны места возможного возгорания.

возгорания необходимо поддержание исправного состояния изоляции и качественная сборка опоры. Для получения хорошего контакта надо, чтобы диаметр болта соответствовал отверстию в дереве, шайбы должны вплотную прилегать к древесине, все болты следует плотно затягивать, а врубки в деталях — хорошо подгонять.

В местах с интенсивным загрязнением иногда таких мер недостаточно, и для предохранения опор от возгорания применяют шунтирование (обход) древесины бандажами, как показано на рис. 4, в. Назначение банда-

¹ В местах плохих контактов из-за увеличенного сопротивления выделяется больше тепла.

жей — создать цепь для тока, минуя места с недостаточно хорошим контактом в сочленениях отдельных деталей опоры. Бандажи выполняются из медной проволоки 4 диаметром 2 мм и крепятся к деревянным деталям медными гвоздями 5 длиной 50—70 мм.

Характер горения деталей опоры зависит от состояния древесины и особенностей погоды. В отдельных случаях древесина тлеет по нескольку часов, но иногда она очень быстро загорается открытым пламенем. Способ тушения горячей опоры зависит от конкретных условий. Если пожар не распространился на верхнюю часть опоры, его тушение не представляет трудности: пламя засыпается песком, заливается водой и т. п. Если горит верхняя часть опоры и есть сомнение в прочности подгоревшего основания, линию надо отключить и использовать при тушении телескопические автовышки или стремянки.

Особенно осторожно надо тушить пожары на торфяных массивах. Очень часто пожар бывает под землей, и без соблюдения необходимых мер безопасности можно провалиться в горящий торф, хотя сверху следы пожара в этом месте незаметны.

Механические повреждения деталей опор. К механическим повреждениям деревянных опор относятся расщепления или поломка отдельных деталей. Одной из причин повреждений такого рода являются прямые удары молний в линию. Ток молнии, проходя по внутренним волокнам древесины, вызывая нагревание, превращает влагу в пар. Процесс парообразования протекает настолько бурно, что приводит к расщеплению древесины. В отдельных случаях расщепление настолько велико, что механическая прочность деталей становится недостаточной и требуется их немедленная замена.

В практике неоднократно наблюдались случаи выпадения шпилек вместе с гирляндами изоляторов из расщепленных траверс. Расщепления деталей опор чаще всего незначительны, и детали не требуют замены. Однако места расщепления могут служить очагом загнивания, поэтому их как можно быстрее следует обработать антисептическими составами.

Механические повреждения опор иногда происходят при проведении монтажных и реконструктивных работ. Перед началом работы надо сопоставить возможные уси-

лия в тяговых тросах с допустимой нагрузкой на деталь. В тех случаях, когда усилия выходят за пределы допустимых, следует изменить схему такелажных работ или усилить опору.

Опоры, расположенные вблизи шоссеиных дорог и на полях, могут повреждаться автотранспортом или сельскохозяйственными машинами. Чтобы предотвратить это, опоры, расположенные вблизи проезжей части дорог, защищаются отбойными тумбами. Предохранить от повреждения опоры, установленные на полях, можно лишь путем разъяснительной работы среди механизаторов сельского хозяйства и населения.

Опоры, расположенные в поймах рек, озер, могут повреждаться во время ледохода. Для их защиты устанавливаются специальные ледорезы, конструкция которых определяется скоростью течения, высотой паводковых вод и средней расчетной толщиной льда. В отдельных случаях применяются земляная обваловка вокруг основания опор и отстка бутовым камнем или железобетонными плитами.

3. ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ДЕРЕВЯННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Продление срока службы деталей опор имеет важное народнохозяйственное значение, потому что в энергетических системах и коммунальных сетях Советского Союза ежегодно расходуются на ремонт деревянных опор сотни тысяч кубометров древесины. Опыт Мосэнерго показывает, что проведение ряда технических и организационных мероприятий, направленных на продление срока службы древесины, позволяет из года в год сокращать количество заменяемой древесины. Так, повышение качества пропитки деталей на пропиточной базе, диффузионная пропитка установленной древесины, усиление опор крестообразными связями, внедрение передовых методов замера и отбраковки деталей позволили довести объем заменяемой древесины до 1,5% всего объема установленной. (Для оценки эффективности этих мероприятий, следует отметить, что в 1950 г. объем заменяемой древесины составлял около 7%.)

Способы предохранения древесины от загнивания. Основное средство борьбы с гниением

древесины — пропитка деревянных деталей опор антисептирующими составами. Антисептики, применяемые для защиты древесины, должны быть достаточно ядовитыми для грибов-разрушителей. Это требование выполняется при определенной концентрации (процентном содержании) антисептика в древесине. Если процентное содержание антисептика в древесине ниже нормы, то гнилостные грибы продолжают разрушать древесину.

Различают две основные группы антисептиков.

Первая группа — маслянистые антисептики, которые получают при перегонке каменноугольной смолы (креозот) или при сухой перегонке каменного угля (антраценовое масло). Они не растворяются в воде и поэтому медленно вымываются из древесины дождем и грунтовыми водами. Нанесение антисептиков на поверхность детали кистью не дает должного эффекта; состав проникает в древесину на глубину не более 2—3 мм. Поэтому для пропитки деревянных деталей маслянистыми антисептиками применяют специальные установки. Пропитка деталей производится в специальных пропиточных котлах. Нагретый до температуры 90—95° С антисептик поступает в пропиточный котел, в котором создается давление до 12 ат. Маслянистый антисептик постепенно заполняет клеточную ткань древесины, проникая на глубину до 10 см.

Качество пропитки в значительной степени зависит от влажности деталей. При пропитке свежесрубленного или полученного сплавом, но не высушенного леса антисептик проникает на очень малую глубину и в течение первого же года эксплуатации непросушенные детали начинают растрескиваться, что резко снижает эффективность пропитки. Поэтому до поступления в пропитку заготовленный лес надо очистить от коры и высушить в штабелях в течение 9—12 мес., чтобы влажность древесины не превышала 25%.

Вторую группу антисептирующих веществ составляют водорастворимые антисептики, представляющие собой смеси солей различных химических веществ. В отечественной практике для пропитки древесины применяются технический фтористый натрий, динитрофенол, а также их механические смеси с другими веществами — уралит и триолит. Водорастворимые антисептики сравнительно легко и быстро проникают в древесину при поверх-

ностной обмазке и более ядовиты для гнилостных грибов, чем маслянистые.

Недостатком водорастворимых антисептиков является их легкая вымываемость (выщелачивание) грунтовыми водами. Выщелачивание антисептических солей стараются устранить добавлением в антисептик других солей, которые при взаимодействии с грунтовыми водами дают нерастворимые соединения фтористого натрия. К таким веществам, например, относятся кальцинированная сода и бихромат натрия или калия, входящие в состав триолита.

Кроме того, для защиты пропитанных водорастворимыми антисептиками деталей их защищают специальными водоотталкивающими и водонепроницаемыми составами (гидроизоляция). В качестве гидроизоляционных материалов применяют битум, каменноугольный лак, а также пластические материалы — толь, бризол и т. п.

В состав водорастворимых антисептиков входят также клеящие вещества, удерживающие антисептики на поверхности детали (каолин, жирная глина и др.).

Водорастворимые антисептики целесообразно использовать для пропитки деталей из ели, пихты и лиственницы, которые пропитываются креозотом значительно хуже сосновых деталей. Это объясняется тем, что поры волокон боковой поверхности у древесины этих пород закрываются сразу после валки и не пропускают маслянистый антисептик даже под давлением. Скорость проникновения водорастворимого антисептика в древесину зависит от ее влажности: чем больше влажность, тем быстрее пропитывается деталь.

Пропитка водорастворимыми антисептиками в условиях сетевых районов может производиться следующим образом. Свежесрубленная древесина с влажностью заболони не менее 85% очищается от коры. При этом необходимо следить, чтобы на поверхности очищенного бревна не оставалось следов луба, так как луб задерживает проникновение солей антисептика в древесину. В течение первых суток очищенные бревна (или детали опор) покрываются при помощи кисти водорастворимыми антисептиками и укладываются штабелями по 45—55 шт. без прокладок. Штабель покрывается толем таким образом, чтобы устранить возможную вентиляцию и высыхание древесины. В таком состоянии бревна

находятся 2—3 летних месяца. Затем торцы штабеля открываются на 7—10 дней для просушки, после чего толь снимается и бревна или детали могут устанавливаться на линии.

Для ускорения процесса пропитки деталей водорастворимыми антисептиками используют влагопроводящую способность древесного ствола. Если свежесрубленное дерево очистить от кроны, в комле просверлить отверстия и при помощи трубок соединить с резервуаром, содержащим антисептик, а верхнюю часть ствола—с вакуум-насосом, то скорость пропитки резко увеличится. Центральным научно-исследовательским лесохимическим институтом на этом принципе разработана специальная механизированная установка для массовой пропитки древесины. На ней можно одновременно пропитать 72 ствола за 30—70 ч. При давлении водорастворимого антисептика 1—2 ат скорость пропитки вдоль ствола составляет 10—20 см/ч. Оборудование пропиточной установки смонтировано на шасси тракторного или автомобильного прицепа.

Детали деревянных опор, поступающие для строительства и ремонта линии электропередачи, должны подвергаться осмотру и обследованию, для определения качества пропитки. Кроме того, проверяются качество окорки, наличие внутреннего загнивания, наличие трещин с непропитанными стенками. Качество пропитки определяется по окраске столбиков древесины, взятых при помощи пустотелого бура. По ГОСТ 5430-50 к установке на линиях электропередачи должны приниматься детали, у которых пропитано не менее 85% заболони. Если заболонь имеет толщину до 20 мм, то она должна пропитываться полностью. В случае получения неудовлетворительных результатов осмотра и взятых проб древесина признается непригодной, о чем составляется акт с вызовом представителя ОТК мачтопропиточного завода.

Опыт эксплуатации линий на деревянных опорах показывает, что средний срок службы различных деталей деревянных опор зависит от конкретных условий, в которых находится опора, а также от качества пропитки древесины.

В северных районах с низкой среднегодовой температурой условия для развития гнилостных грибков небла-

гоприятны, поэтому гниение дерева происходит очень медленно. В южных районах, где среднегодовая температура и влажность воздуха достаточно высоки, разрушение древесины протекает очень быстро.

Большую роль играет качество пропитки. Если заводской пропитке подвергалась сырая древесина, то в первый же летний сезон после установки на линии электропередачи такие детали начнут растрескиваться. Трещины образуются из-за неоднородности строения древесины: при высыхании изменение размеров ее по разным направлениям происходит неодинаково. Кроме того, наружные слои древесины усыхают больше, чем внутренние. Все это приводит к появлению в древесине внутренних усилий и трещин. Споры грибков, попадая в трещины, развиваются и вызывают внутреннее загнивание: гниль поражает внутреннюю часть детали, не пропитанную антисептиком.

Даже в деталях, пропитанных в соответствии со всеми технологическими требованиями, в эксплуатационных условиях происходят постепенное выщелачивание антисептика и потеря им токсических (ядовитых) свойств. Через определенный промежуток времени, зависящий от качества пропитки, химического состава грунтовых вод и расположения детали, действие антисептика становится настолько незначительным, что он не препятствует появлению и развитию загнивания. Для линий, расположенных в средней полосе СССР, средний срок службы пропитанных траверс и пасынков составляет 10—15 лет, а стоек — 15—20 лет.

Для prolongации срока службы древесины, установленной на линиях электропередачи, применяют диффузионную пропитку деталей в полевых условиях¹. Очаги загнивания деталей покрываются антисептической водорастворимой пастой.

Если при пропитке деталей маслянистыми антисептиками влага, содержащаяся в древесине, мешает проникновению антисептика, то при диффузионной пропитке она создает благоприятные условия для проникновения антисептика в полости клеток древесины. Под воздей-

¹ Диффузия — распространение вещества в какой-либо среде, обусловленное неодинаковостью его концентрации в ней (количества вещества в единице объема), происходящее без перемешивания.

ствием влаги антисептик растворяется и постепенно проникает в древесину. В процессе дальнейшей диффузии антисептик будет из наружных слоев древесины проникать во внутренние, пока концентрация антисептика в различных слоях не уравнивается.

Для антисептирования установленной древесины длительное время использовались антисептические пасты «уралит» и ЦНИИ-1. В настоящее время Центральной высоковольтной лабораторией Мосэнерго разработан новый состав более совершенной антисептической пасты, в состав которой входят следующие вещества (%):

Фтористый натрий	36
Динитрофенол	10
Бихромат натрия (калия)	12
Кальцинированная сода	2
Экстракт сульфидных щелоков	6,5
Вода и механические примеси	33,5

Отличие этой пасты от ранее применявшихся заключается в большей стойкости ее против выщелачивания.

Пропитка деталей опор диффузионным способом осуществляется следующим образом. После очистки пораженных мест от гнили, грязи и определения пригодности детали к дальнейшей эксплуатации антисептическая паста наносится на деталь кистью. Все горизонтальные щели шириной более 3 мм, а также места сопряжений отдельных деталей заливаются пастой при помощи специальных пастолеек или ранцевого дегазационного прибора РДП-4В (рис. 5).

После подсыхания пасты на обработанную поверхность деталей кистью наносится гидроизоляционный слой (битум или кузбасский лак). Торцовая часть стоек, пасынков и наклонно расположенных деталей после обработки гидроизоляционным составом покрывается крышками из бризола, шифера или руберойда.

Из всех деталей опоры в наиболее тяжелых условиях находятся пасынки, в особенности их нижняя часть. Вследствие постоянного контакта с грунтовыми водами, в которых растворены различные соли и кислоты, в этой части опоры происходит наиболее быстрое выщелачивание антисептирующих веществ. Поэтому диффузионная пропитка пасынков опор в их наземной части осуществляется с помощью установки антисептических бандажей. Антисептический бандаж состоит из двух

слоев: наружного водонепроницаемого слоя из бризола, толя или пергамина и внутреннего слоя из антисептической пасты.

Установка антисептических бандажей на детали опоры может производиться двумя способами.

По первому способу антисептическая паста наносится кистью на очищенный от гнили участок пасынка

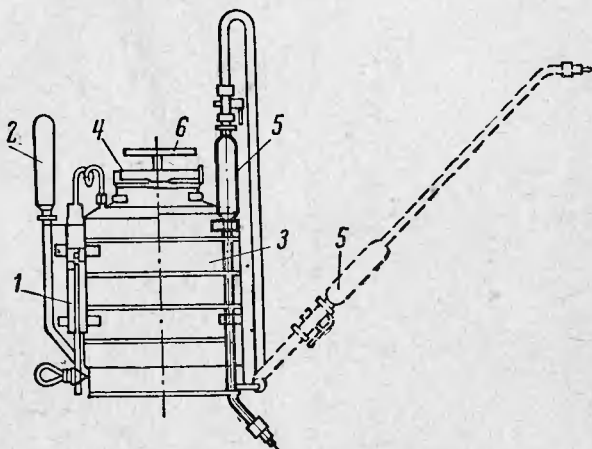


Рис. 5. Ручной дегазационный прибор РДП-4.

1—насос; 2—рукоятка; 3—резервуар; 4—крышка резервуара; 5—заспылиТЕЛЬ. Пунктиром показан распылитель в рабочем положении.

слоем толщиной 3—5 мм. После этого на обработанный участок накладывается лента из бризола или другого водонепроницаемого материала.

По второму способу слой антисептика толщиной 3—5 мм наносится на заранее заготовленные листы гидроизоляционного материала, которые доставляются на линию. Ими плотно обертываются откопанные и очищенные пасынки. В обоих случаях швы по длине закрепляются толстыми гвоздями, а верхний обрез бандаж для лучшей гидроизоляции обертывается полихлорвиниловой лентой или обвязывается проволокой диаметром 1—2 мм. После этого все швы и верхняя кромка бандаж замазываются кузбасским лаком (рис. 6). Ширина бандаж должна быть не менее 50 см.

Антисептические бандажи защищают от гниения участок столба, покрытый бандажом, и еще 20—30 см в обе стороны от крайних кромок бандажа. Установка бандажа в тех случаях, когда вода находится над поверхностью земли, показана на рис. 7,а. Если летний уровень грунтовых вод находится в пределах 120 см ниже уровня земли, то достаточно установить один бандаж, распо-

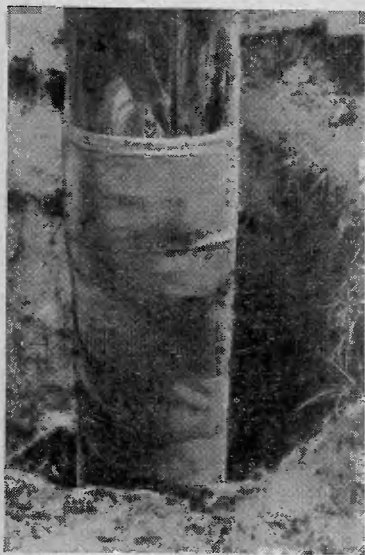


Рис. 6. Антисептический бандаж на пасынке опоры.

лагая его на опоре так, как это показано на рис. 7,б. При уровне грунтовых вод 125—200 см устанавливаются два (рис. 7,в), а при уровне 250 см и более — три бандажа (рис. 7,г). Только в этом случае можно гарантировать надежную противогнилостную защиту ступьев опор.

Расход пасты определяется из расчета, чтобы на 1 см бандажа приходилось 0,1 г солей чистого фтористого ватрия. Примерное количество триолитовой антисептической пасты, расходуемой на один бандаж, составляет 1,3—1,5 кг, а гидроизоляции (кузбасского лака или битума) — соответственно 0,4—0,5 кг.

Антисептическая паста доставляется в сетевые районы в готовом виде; ее приготовлением занимается в специально оборудованных помещениях подготовленный персонал. На местах паста разводится водой в зависимости от способа нанесения ее на древесину.

Для нанесения триолитовой пасты кистью в нее следует добавить 3—5% воды по весу, а при использовании прибора РДП-4В для заливки щелей траверс и других деталей в пасту добавляют 10—15% воды. Состав тщательно размешивают до получения однородной массы и процеживают через металлическую сетку с ячейкой 2 мм. При более сильном разбавлении качество антисеп-

тика снижается и уменьшается его защитное действие.

Бризоловую ленту, используемую для гидроизоляционного слоя, не следует наматывать слишком туго: опыт эксплуатации показывает, что при понижении температуры туго намотанный бандаж рвется и гидроизоляция бандажа нарушается.

Скорость распространения антисептика в глубь сечения зависит от влажности опоры и от того, была ли ра-

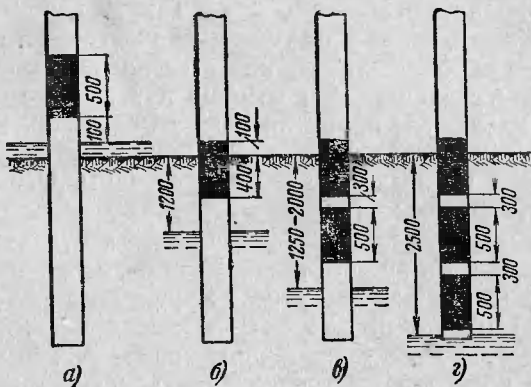


Рис. 7. Расположение антисептических бандажей на пасынках при различных уровнях грунтовых вод.

Масштаб для уменьшения размеров чертежа не выдержан; размеры даны в миллиметрах.

нее пропитана деталь. Всего быстрее антисептик проникает во влажную непропитанную древесину. Если деталь была ранее пропитана маслянистыми антисептиками или сильно фиксирующимися в древесине солями, то скорость диффузии снижается. Естественно, что чем больше степень выщелачивания старого антисептика из детали, тем скорее распространяется новый антисептик по сечению. Основная масса антисептика проникает в древесину опор в результате диффузии через 180—200 теплых дней.

Выщелачивание антисептика из древесины начинается примерно через 6—7 лет после установки антисептирующего бандажа. Таким образом, срок службы пасынков, дополнительно пропитанных диффузионным способом, увеличивается в среднем на 8—10 лет. Примерно на столько же увеличивается срок службы других деталей,

обработанных водорастворимыми антисептиками. Следует иметь в виду, что продолжительность действия антисептиков находится в прямой зависимости от качества гидроизоляции. Если детали, обработанные антисептиком, но не покрытые гидроизоляционным слоем, попали под дождь, антисептирование следует повторить.

Для поддержания защитных свойств антисептика диффузионную пропитку всех деталей следует производить периодически через 6 лет. Такую периодичность можно принять лишь при условии качественного выполнения всех работ. Контроль качества диффузионной пропитки осуществляется при помощи пустотелого бура через 2—3 года после пропитки. Для этого в очищенных от пасты местах вводят бур в древесину на глубину не менее 50 мм и вынимают столбик древесины. Отобранные пробы осторожно, не нарушая структуры древесины, вынимают из бура, отделяют заболонную часть древесины и отправляют в лабораторию. Качество пропитки считается удовлетворительным, если в древесине содержится не менее 1,0% фтористого натрия к весу древесины.

Работы по антисептированию опор диффузионным способом целесообразно производить специализированной бригадой в составе производителя работ и четырех электромонтеров (один из них может быть электромонтером-шофером). Производитель работ, кроме организации работы и наблюдения за правильностью выполнения, должен определять возможные очаги загнивания каждой детали и организовывать обработку их антисептической пастой. При антисептировании деревянных опор недопустим шаблонный подход к обработке деталей: отдельные очаги загнивания каждой опоры нужно определять на месте.

Другим средством продления срока службы деталей деревянных опор являются пропитка и установка на линиях снятых ранее деталей. Дело в том, что стойки, например, загнивают обычно в верхних и нижних торцах. Остальная часть стоек остается здоровой. Простоявшие на линиях в течение нескольких лет стойки приобретают равновесную влажность ядра, которая исключает возможность появления трещин усушки. Поэтому оставшуюся здоровой часть стоек после пропитки можно использовать в качестве траверс, раскосов и других деталей. Специально для этой цели ОРГРЭС разработал

типовой проект установки, рассчитанной на пропитку 450 м² сухой сосновой древесины маслянистыми антисептиками [Л. 3]. В результате можно повторно использовать до 50% древесины, снятой с линии во время ремонтов.

Меры предосторожности при работе с антисептиками. При работах по антисептированию деталей деревянных опор следует соблюдать особые меры предосторожности. Фтористый натрий и особенно динитрофенол при попадании в организм человека или животного вызывает тяжелые отравления. Бихромат калия (натрия) вызывает раздражение слизистых оболочек, а при попадании в желудок может вызвать общее отравление. Каменноугольный лак, являясь продуктом перегонки каменноугольной смолы, сообщает коже человека высокую чувствительность к солнечным лучам. Открытые участки кожи, пораженные каменноугольным лаком, в солнечную погоду воспаляются, появляется резкая краснота, чувствуется жжение. Для предохранения от попадания на них вредных веществ открытые участки кожи рекомендуется смазывать специальными защитными мазями (ИЭР-1 и т. п.).

Персонал, работающий с антисептиком, перед приемом пищи и по окончании работы должен вымыть руки и все части тела, на которые попал антисептик, теплой водой с мылом. После приезда на свою базу все работающие должны ежедневно принимать теплый душ. Необходимо, чтобы все работы проводились в установленной санитарными правилами спецодежде. После окончания работы спецодежда и спецобувь должны храниться на складе, где хранится антисептик.

Обычные хлопчатобумажные ткани непригодны для изготовления такой спецодежды: антисептик сравнительно легко проникает через них и попадает на поверхность тела. Места, на которые чаще всего попадает антисептик, должны защищаться особенно тщательно. В Мосэнерго нашли применение хлопчатобумажные рукавицы, покрытые резиноплатком: они надежно защищают руки и не разрушаются антисептиком. Костюмы для работы с антисептиками предполагается изготавливать из комбинированной хлопчатобумажной и бензостойкой ткани, чтобы одновременно обеспечить и защиту и вентиляцию тела работающего.

Следует помнить, что высокая температура окружающего воздуха повышает опасность отравления. Поэтому летом рекомендуется производить работы по антисептированию опор в утренние или вечерние часы.

После окончания работ весь антисептик следует убрать. Залитую антисептиком траву и почву нужно тщательно засыпать землей, чтобы избежать возможного отравления животных и птиц. Аналогичные меры предосторожности нужно соблюдать в местах хранения пропитанной древесины, а также во время погрузки и перевозки пропитанного леса на автомашинах или железнодорожных платформах.

Проверка степени загнивания древесины. Опыт эксплуатации линий электропередачи показывает, что в больших партиях леса, используемого для строительства, иногда попадаются загнившие бревна. Поэтому в процессе приемки линии электропередачи от строителей целесообразно произвести сплошную контрольную проверку древесины на загнивание. Последующую проверку непропитанных деталей производят через 3 года эксплуатации линии, а пропитанных—через 6 лет. Уменьшение или увеличение этих сроков зависит от конкретных условий: породы древесины, качества пропитки, типа опор, а также от климатических условий.

Детали из хорошо пропитанной сосны или непропитанной лиственницы надо начинать проверять не раньше, чем через 6 лет. Плохо пропитанные сосновые детали, детали из ели или пихты целесообразно проверять не позже, чем через 3 года. Все дальнейшие периодические проверки деталей, не имеющих загнивания, производятся 1 раз в 3 года, а все загнившие детали проверяются ежегодно.

Характер загнивания деталей опор различен. Детали опор из непропитанного или плохо пропитанного леса обычно загнивают с наружной части. Загнивание начинается с заболони и распространяется внутрь к сердцевине столба. В некоторых случаях наружное загнивание начинается лишь с одной стороны детали, находящейся большую часть времени в тени (обычно со стороны, обращенной на север). Очень часто загнивание начинается в трещинах, врубках или отверстиях, просверленных в деталях опор.

В пропитанных антисептиком деталях гнилостные грибки и необходимая для их развития влага проникают в непропитанную часть через трещины и поврежденные участки пропитанного слоя. Поэтому в таких деталях чаще всего наблюдается внутреннее загнивание, распространяющееся иногда на всю непропитанную часть сечения. Пропитанные детали опор, длительное время простоявшие на линии и подвергшиеся выщелачиванию, могут иметь и наружное загнивание.

Контроль за загниванием древесины заключается в своевременном определении мест загнивания деталей и за мере глубины распространения гнили по сечению. Эта ответственная работа обычно производится специализированной бригадой в составе бригадира, двух верхолазов и двух низовых электромонтеров. Электромонтеры-верхолазы, медленно поднимаясь по стойкам опоры, простукивают детали специальным молотком весом не более 0,4 кг. Сухая здоровая древесина издает звонкий звук. В местах загнивания звук при ударах получается глухим и в них производятся замеры. Простукивание следует производить в сухую и не морозную погоду, так как при простукивании влажной или мерзлой древесины звук искажается, и вводит в заблуждение.

Для проверки состояния пасынков последние откапываются на глубину не менее 50 см, а в песчаных грунтах — на глубину 60—70 см. Если на стуле установлен антисептический бандаж, то перед началом замера в гидроизоляционном покрытии прокалываются небольшие отверстия для иглы прибора. После окончания замеров отверстия замазываются кузбасским лаком. Проверку состояния пасынков следует производить после полного просыхания поверхности земли, так как при простукивании здорового увлажненного пасынка звук получается глухим. В местах, где в течение всего летнего сезона грунт увлажнен, следует производить сплошной замер пасынков без простукивания. Откопку и последующий замер загнивания пасынков производят низовые электромонтеры под наблюдением бригадира.

В местах загнивания производится замер наружного диаметра детали для последующей отбраковки. Замер производится либо деревянным диаметроммером, напоминающим штангенциркуль, либо матерчатой лентой. Эта лента проградуирована так и образом, что при замерах

окружности детали она показывает ее наружный диаметр. Обычно пасынки и стойки замеряют с трех сторон под углом примерно 120° , а траверсы — сверху и снизу. Для получения более ясной картины распространения загнивания по сечению можно, конечно, производить и большее число замеров. Для замера глубины загнивания используют специальный прибор, разработанный в Мос-

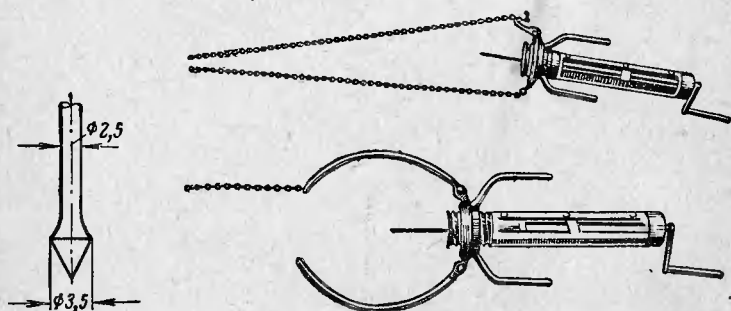


Рис. 8. Приборы для определения глубины загнивания древесины.

энерго (рис. 8), конструкции 1950 г. или щуп-молоток. Этот прибор устроен следующим образом. В корпус вставлен цилиндр с пружиной. В направляющих прорезях цилиндра перемещаются игла и соединенная с нею звездочка. Со звездочкой связаны указатель глубины погружения иглы в древесину и указатель усилия. Упор на нижнем торце корпуса обеспечивает устойчивость прибора на детали во время замера.

Работа прибора основана на определении усилия, с которым игла проникает в древесину. Так как на конце иглы имеется конусное утолщение, прибор измеряет в основном сопротивление древесины смятию. На основании многих опытных замеров было установлено, что игла проникает в загнившую древесину с усилием меньше 30 кг.

Для измерения глубины загнивания вращением ручки углубляют иглу прибора в древесину и по шкалам прибора отсчитывают величину углубления иглы и усилие. При наружном загнивании прокол детали продолжают до тех пор, пока усилие не станет больше 30 кг. Для обнаружения внутреннего загнивания древесины иглу прибора необходимо углубить до прокола ею всей

здоровой части. Границу здоровой части можно определить по резкому (иногда с громким щелчком) спаданию усилия до 30 кг и ниже. Прибор обеспечивает максимальное углубление иглы в гнилую древесину на 100 мм, а в здоровую — на 80 мм. Наибольшее давление по шкале усилий 70 кг. Применение прибора исключает погрешность, зависящую от силы и сноровки электромонтера, и позволяет определить степень внутреннего загнивания, что невозможно сделать с помощью шила или щупа-молотка. Кроме того, сравнительно небольшой диаметр иглы (максимальная величина утолщения 3,5 мм) оставляет меньшее по величине повреждение верхнего слоя древесины по сравнению с пустотелыми буравчиками, щупами и т. п. Надо, однако, иметь в виду, что правильные результаты замеров прибора могут быть гарантированы лишь при игле строго цилиндрической формы и размерах, показанных на рис. 8.

С помощью прибора можно замерить почти все детали опор, за исключением мест сочленения деталей и концов траверс, расположенных на незначительном расстоянии от токоведущих частей. Для определения загнивания таких мест используется щуп-молоток или шило с делениями.

Замер степени загнивания древесины после морозов производить нецелесообразно, потому что влага в древесине превращается в лед, который при замерах ведет себя так же, как и крепкая здоровая древесина. Нельзя измерять глубину загнивания в местах больших трещин, вблизи сучков или помещать иглу в отверстия, образовавшиеся в результате ранее производившихся замеров. Во всех перечисленных случаях такие замеры могут дать неправильное представление о величине и характере загнивания детали.

Наиболее характерные места загнивания деталей деревянных опор показаны на рис. 3. Особенно тщательно следует проверять состояние деталей в опасных сечениях (т. е. в местах воздействия наибольших усилий), которые на рис. 3 обозначены цифрами, а также в местах крепления изоляторов к траверсе (опоре). В практике эксплуатации нередко отмечались выпадения провода вместе с гирляндой изоляторов из загнившей траверсы. Чаще всего такие случаи наблюдаются на анкерных и угловых опорах, где действуют значительные тяжения проводов. На угловых опорах, кроме того, результирующая тяжения проводов стремится выдернуть шпильку через торец траверсы.

Ниже приводятся данные результатов наблюдений в одном

из районов электросети, по которым можно судить о наиболее характерных местах и степени загнивания отдельных деталей опор.

Так, из 363 загнивших пасынков у земли (сечение 1 на рис. 3) повредились 239, или 66%, с торца (сечение 2) — 120, или 33%, и в других местах — 4, или 1%.

Из 182 загнивших стоек, между бандажами (сечение 2) повредились 113, или 62%, в других местах (сечения 3 и 4) — 69, или 38%.

Из 92 загнивших траверс повредились у стойки (сечение 5) 16, или 17%, в других местах — 76, или 83%. Приведенные данные показывают, что чаще всего в опасных местах загнивают ступля и стойки.

Работа по проверке загнивания древесины обычно производится без снятия напряжения с линии. Для обеспечения безопасности работ перед подъемом на опору следует убедиться в надежности основания и при необходимости усилить сильно загнившие пасынки. Особую осторожность следует соблюдать при работе на опорах с уменьшенным расстоянием между фазами, например на линиях электропередачи 110 кВ с расстоянием между проводами 3 м. При замерах загнивания траверс пользуются прибором Мосэнерго с укороченной цепью, так как длинная цепь при раскачивании может приблизиться на недопустимое расстояние к токоведущим частям. Цепь служит для крепления прибора.

Отбраковка загнивших деталей. По результатам замеров глубины загнивания деревянных деталей производится их отбраковка, т. е. дается заключение о возможности дальнейшего оставления в работе загнившей детали. В основу отбраковки положены вычисление эквивалентного диаметра круглой детали, равной по прочности загнившей детали, со сплошь здоровой древесиной, и сравнение с условной расчетной величиной, которой является минимально допустимый диаметр детали в рассматриваемом сечении. Расчет эквивалентного диаметра d_0 основан на предпосылке, что загнившие волокна древесины полностью потеряли свою механическую прочность и в работе детали участия не принимают. Распространение загнивания по сечению детали может иметь различный характер (рис. 9), и точное вычисление весьма затруднительно. Поэтому в зависимости от характера загнивания на практике используют приближенные методы определения величины эквивалентного диаметра оставшейся незагнившей части сечения.

Определение d_3 при наружном загнивании детали (рис. 9, а и б). Средняя глубина загнивания b_{cp} определяется по результатам замеров, и для вычисления величины d_3 наружный диаметр детали d_H уменьшается на удвоенную величину b_{cp} .

Пример 1. Стойка деревянной промежуточной опоры имеет в опасном сечении у верхнего бандажа наружный диаметр $d_H = 28$ см.

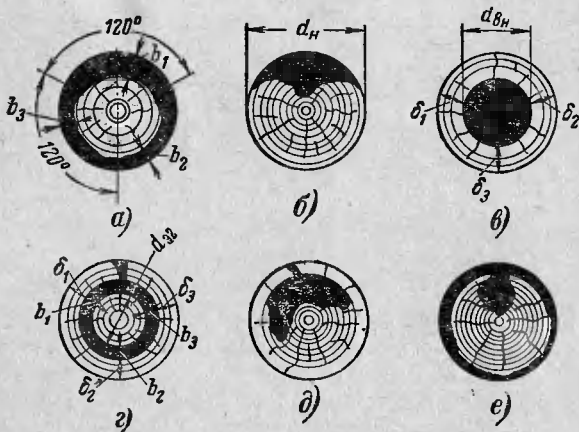


Рис. 9. Характер распространения загнивания по сечению деталей.

Глубины загнивания по результатам трех размеров составляют: $b_1 = 5$ см; $b_2 = 3$ см; $b_3 = 4$ см и имеют форму, изображенную на рис. 9, а. Средняя глубина загнивания $b_{cp} = \frac{b_1 + b_2 + b_3}{3} = \frac{5 + 3 + 4}{3} = 4$ см. Эквивалентный диаметр $d_3 = d_H - 2b_{cp} = 28 - 2 \cdot 4 = 20$ см.

Пример 2. Траверса деревянной опоры в опасном сечении около стойки имеет загнивание, аналогичное изображенному на рис. 9, б. Наружный диаметр в загнившем сечении $d_H = 21$ см, глубина загнивания по данным замеров $b_1 = 4$ см, $b_2 = 0$, откуда $b_{cp} = \frac{4 + 0}{2} = 2$ см и $d_3 = 21 - 2 \cdot 2 = 17$ см. Следует иметь в виду, что в этом случае действительный эквивалентный диаметр незагнившей части сечения будет несколько больше расчетного. Для получения более точного результата средняя глубина загнивания должна определяться не по двум, а по трем или четырем замерам.

Врубки, затески или другие повреждения наружной части заболони по месту рассматриваемого сечения учитываются как наружное загнивание, глубина которого равняется глубине повреждения.

Определение d_3 при внутреннем загнивании детали несколько сложнее. Дело в том, что при полном внутреннем загнивании (рис. 9, в) или при кольцевом загнивании (рис. 9, г) нельзя опреде-

лять d_3 простым вычитанием средней глубины загнивания из величины наружного диаметра, так как зависимость механической прочности детали от толщины здоровой корки δ имеет более сложный характер. Кроме того, различная конфигурация распространения загнивания по сечению (рис. 9, d и e) еще больше затрудняет вычисление значения d_3 . В целях упрощения методики расче-

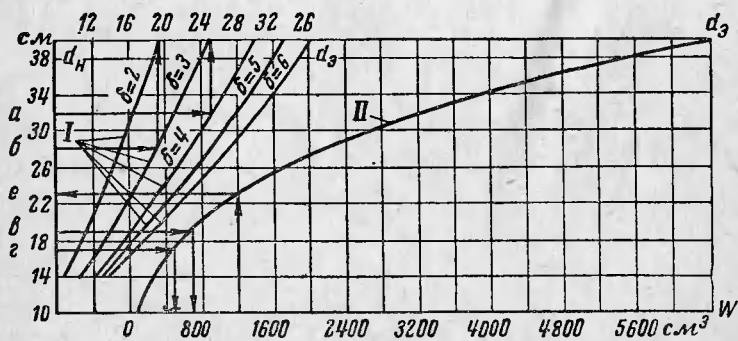


Рис. 10. Кривые для определения эквивалентного диаметра и моментов сопротивления.

та d_3 условно принимают, что при любой форме внутреннего загнивания древесины незагнившая часть сечения представляет собой либо кольцо (при полном внутреннем загнивании), либо кольцо с ядром в центре (при неполном внутреннем загнивании).

При полном внутреннем загнивании (рис. 9, e) по результатам замеров вычисляют среднее значение толщины здорового наружного слоя:

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3}{3}.$$

Зная $\delta_{\text{ср}}$ и d_H , по одной из кривых I (рис. 10) вычисляют значение d_3^* .

* Кривые I (рис. 10) построены на основании испытаний механической прочности многих загнивших деталей, проведенных в Мосэнерго. Зависимость d_3 от толщины наружного здорового слоя δ и величины наружного диаметра детали в данном сечении для значений $\delta = 2 \div 6$ см определена по формуле

$$d_3 = r \sqrt[3]{\frac{d_H^4 - d_{\text{вн}}^4}{d_H}},$$

где d_H — наружный диаметр кольца;

$d_{\text{вн}}$ — внутренний диаметр кольца;

$r = 0,7 \div 1,0$ — коэффициент, учитывающий дополнительное ослабление механической прочности древесины из-за старения, неоднородности и других скрытых дефектов.

Для определений эквивалентного диаметра детали при неполном внутреннем загнивании (сечение в форме кольца с ядром, рис. 9,2) вычисляют среднее значение толщины здорового слоя $\delta_{\text{ср}}$, среднюю толщину загнившего слоя

$$b_{\text{ср}} = \frac{b_1 + b_2 + b_3}{3}$$

и диаметр незагнившей сердцевины ядра d .

Порядок расчета эквивалентного диаметра при кольцевом загнивании следующий. Определив по кривым I d_{31} для наружного кольцевого слоя здоровой древесины и d_{32} для внутреннего ядра по результатам замеров, по кривой II находят соответствующие им моменты сопротивления W_1 и W_2^* . Суммировав их, находят эквивалентный момент сопротивления всего сечения:

$$W_3 = W_1 + W_2.$$

Затем, зная величину W_3 , по кривой II в обратном порядке определяют значение d_3 всего рассматриваемого сечения.

Пример 3. Стул деревянной промежуточной опоры имеет у земли полное внутреннее загнивание $a_1 = 3/10$; $a_2 = 3/10$; $a_3 = 6/10^{**}$.

Наружный диаметр стула в этом сечении $d_n = 32$ см.

Для определения величины d_3 в сечении у поверхности земли вычисляется вначале средняя толщина незагнившей корки детали $\delta_{\text{ср}}$:

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{3 + 3 + 6}{3} = 4 \text{ см.}$$

Затем по кривой I для $d_n = 32$ см и $\delta_{\text{ср}} = 4$ см определяется $d_3 = 25$ см. Техника определения d_3 по кривой $\delta = 4$ см для данного примера иллюстрируется на рис. 10 стрелками a .

Пример 4. Этот же пасынок в сечении у нижнего бандажа имеет наружный диаметр $d_n = 28$ см и неполное внутреннее загнивание: $a_1 = 2/7$; $a_2 = 4/6$; $a_3 = 0$.

* Момент сопротивления W характеризует „сопротивляемость“ рассматриваемого сечения изгибающим усилиям. Чем больше величина W , тем большие изгибающие усилия может выдержать деталь, не разрушаясь.

Кривая II изображает зависимость момента сопротивления круглого сечения W от его диаметра, которая для сплошного круглого сечения определяется формулой

$$W = \frac{\pi}{32} d_n^3 \approx 0,1 d_n^3.$$

** В числителе указано, на какой глубине от поверхности начинается внутреннее загнивание, в знаменателе—на какой глубине оно заканчивается.

Величина d_3 в сечении у нижнего бандажа определяется следующим образом. Значение $\delta_{\text{ср}}$ вычисляется как среднее арифметическое двух замеров, так как при третьем замере внутреннее загнивание обнаружено:

$$\delta_{\text{ср}} = \frac{2 + 4}{2} = 3 \text{ см.}$$

Пользуясь кривой *I* для $d_{\text{н}} = 28 \text{ см}$ и $\delta_{\text{ср}} = 3 \text{ см}$, определяют $d_{\text{э1}} = 19 \text{ см}$ (см. на рис. 10 стрелки б).

Средняя толщина гнилого слоя $b_{\text{ср}}$ древесины равна среднему арифметическому результатов трех измерений:

$$b_{\text{ср}} = \frac{(7-2) + (6-4) + 0}{3} = \frac{7}{3} = 2,3 \text{ см.}$$

В числителе разность $7-2$, относящаяся к первому замеру ($a_1 = 2/7$), действительно представляет собой толщину гнилого слоя, так как 2 — это глубина, на которой загнивание началось, 7 — глубина, на которой загнивание закончилось.

Диаметр ядра здоровой части равен:

$$d_{\text{э2}} = d_{\text{н}} - 2(\delta_{\text{ср}} + b_{\text{ср}}) = 28 - 2(3 + 2,3) = 17,4 \text{ см.}$$

Для значений $d_{\text{э1}}$ и $d_{\text{э2}}$ по кривой *II* определяются значения W_1 и W_2 (см. на рис. 10 стрелки в и з) и вычисляется их сумма $W_3 = 700 + 500 = 1200 \text{ см}^3$.

Остается определить эквивалентный диаметр равнопрочного сечения d_3 , что выполняется по кривой *II* (см. стрелку е). В нашем примере $d_3 = 23 \text{ см}$.

В некоторых случаях вопрос отбраковки деталей при внутреннем загнивании можно решить без предварительных вычислений. Дело в том, что механические испытания загнивших деталей показали, что если при полном внутреннем загнивании средняя толщина наружного здорового слоя $\delta_{\text{ср}}$ меньше 2 см, то деталь подлежит немедленной замене. Если же $\delta_{\text{ср}}$ равно или больше 6 см, деталь оставляется в эксплуатации и в дальнейшем подвергается ежегодной проверке.

Иногда детали имеют и наружное и внутреннее загнивание. Такие детали вначале отбраковываются по наружному загниванию. В том случае, если вычисленный эквивалентный диаметр больше минимально допустимого, деталь проверяется по внутреннему загниванию. При этом, пользуясь кривыми, приведенными на рис. 10, вычисленный по наружному загниванию d_3 принимают за наружный диаметр детали. После определения результирующего d_3 по обоим видам загнивания производится окончательная отбраковка детали.

Сквозные трещины и крупные сучки в рассматриваемом сечении учитываются при отбраковке уменьшением найденного по кривым эквивалентного диаметра на 1—2 см.

Отдельные элементы деревянных опор (стулья, траверсы) для увеличения механической прочности иногда выполняются из сдвоенных бревен. Величина d_3 в этом случае также определяется по кривым *I* и *II* (рис. 10). При наружном или полном внутреннем загнивании после определения величин $\delta_{\text{ср}}$, $b_{\text{ср}}$ вычисляются для каждой из сдвоенных деталей значения d_{31} и d_{32} по кривой *I*. Вслед за этим по кривой *II* определяют суммарный момент сопротивления $W_3 = W_1 + W_2$ и суммарный эквивалентный диаметр d_3 .

При неполном внутреннем загнивании обоих сдвоенных пасынков расчет получается более громоздким, но производится в той же последовательности с учетом условий для неполного внутреннего загнивания отдельных деталей.

Критерием допустимости величины загнивания является некоторая расчетная величина — минимально допустимый диаметр детали в рассматриваемом сечении. Расчет минимально допустимых диаметров d_0 различных деталей имеет более сложный характер, чем вычисление величины d_3 . Такими расчетами, как правило, занимаются инженерно-технические работники соответствующих служб сетевых районов или энергоуправлений. Персонал ремонтно-механизированных станций (РМС)¹ получает готовые таблицы минимально допустимых диаметров для деталей типовых опор различных линий электропередачи. В таблице в качестве примера приводятся значения минимально допустимых диаметров в опасных сечениях деталей опор для линии электропередачи 110 кВ, расположенной во II районе гололедности. На опорах подвешены провод АС-150 и трос Ст-50.

¹ Ремонтно-механизированные станции (РМС), оснащенные специальными автомашинами, автовышками, кранами и другими механическими инструментами и приспособлениями, были организованы в 1956 г. во всех электросетях мощных энергетических систем для централизованного ремонта и эксплуатации линий электропередачи. За время своего существования РМС обеспечили повышение качества ремонта и эксплуатации линий электропередачи при значительно меньшей численности персонала по сравнению со старой организацией ремонта и эксплуатации.

Минимально допустимые диаметры в опасных сечениях¹, см

Наименование детали	№ сечения	Промежуточные опоры						Анкерные опоры		Угловые опоры (до 60°)	
		Выпускающие зажимы		Глухие зажимы		Грозоупорные		не грозоупорные	грозоупорные	не грозоупорные	грозоупорные
		с X-образными связями	без связей	с X-образными связями	без связей	с X-образными связями	без связей				
Траверса	5	14	14	16	16	18	18	21	21	21	21
Стойка	2	16	20	25	27	16	22	16	16	16	16
	3	16	—	23	—	16	—	16	16	16	16
	4	16	—	19	—	16	—	16	16	18	18
	5	—	—	—	—	16	17	—	—	—	—
Стул	1	16	23	27	30	16	24	17	17	18	19
	2	16	20	25	27	16	22	16	16	16	16

¹ Номера опасных сечений указаны у стрелок на рис. 3

Величина минимально допустимого диаметра зависит от многих факторов: расчетного усилия, расположения рассматриваемого сечения на детали, породы древесины. Величина расчетного усилия в свою очередь зависит от конструкции опоры, района гололедности, типа поддерживающих зажимов, длины гирлянды изоляторов и т. п. Из таблицы видно, что наибольшие значения d_0 соответствуют пасынкам промежуточных опор без ветровых связей, на которых провод подвешивается в глухих зажимах. Детали из лиственницы или дуба прочнее сосновых деталей, и поэтому для них величина d_0 соответственно меньше.

Для детали, загнившей не в опасном сечении, значение минимально допустимого диаметра будет меньше расчетного. Величина уменьшения d_0 составляет 0,5—1,5 см на 1 пог. м и зависит от назначения детали и расчетных усилий. Для расчетов принимается среднее значение 0,8 см на 1 пог. м. Однако независимо от результатов расчета значения d_0 не следует принимать меньше 16 см для стоек и стульев и 14 см — для траверс. Это объясняется тем, что при сборке опор могут быть допущены отклонения от заданных конструктивных раз-

меров, а отдельные детали могут иметь скрытые местные дефекты. В условиях эксплуатации опоры могут быть наклонены вдоль и поперек линии, что приводит к увеличению нагрузок на отдельные детали. Поэтому даже в точке приложения расчетных усилий нельзя уменьшить минимально допустимые диаметры ниже указанных величин.

Если эквивалентный диаметр оставшейся здоровой древесины меньше или равен минимально допустимому диаметру, то деталь подлежит немедленной замене или усилению. В тех случаях, когда эквивалентный диаметр больше d_0 , принимается решение о возможности оставления детали в эксплуатации до будущего года или на более длительный период. При этом руководствуются средней скоростью загнивания деталей, установленной на основании анализа загнивания на отдельных линиях электропередачи или участках линий.

Опыт эксплуатации показывает, что сосновая древесина в средней полосе СССР загнивает примерно по 1 см в год. Поэтому если у сосновой детали при замерах установлено, что $d_a = d_0 + 1$ см, то такая деталь ставится к замене в план будущего года. Следует иметь в виду, что средняя величина годовичного загнивания — понятие довольно условное и зависит от конкретных условий: влажности грунта, температуры окружающей среды, качества лесоматериала и т. п. Поэтому вопрос о сроке замены детали должен решаться инженерно-техническим персоналом непосредственно у опоры.

В системе Мосэнерго в течение ряда последних лет практикуется обязательное участие инженерно-технического персонала в работах по замеру и отбраковке древесины. В результате практически полностью устранены случаи поломки деталей опор из-за загнивания и одновременно снижено количество преждевременно заменяемых деталей.

Все данные о замерах загнивания древесины и результатах отбраковки заносятся в специальные журналы. Форма этих журналов должна отражать характер загнивания различных деталей и обеспечивать простоту и наглядность записей. Для анализа чрезвычайно важно проследить интенсивность процесса загнивания с течением времени, поэтому такие журналы целесообразно делать многолетними.

4. ЗАМЕНА ДЕТАЛЕЙ ДЕРЕВЯННЫХ ОПОР

Все поврежденные детали деревянных опор, имеющие механическую прочность ниже нормативной, подлежат замене. В энергетических системах Советского Союза применяются различные способы замены деталей опор, зависящие от конструкции опоры, состояния трассы и других конкретных условий. Наиболее рационален ремонт опор с максимальным использованием машин и механизмов. Опыт проведения ремонтов показывает, что использование телескопических автовышек, тракторов, автокранов, кроме повышения производительности труда и механизации трудоемких операций, обеспечивает большую безопасность работ.

Возможности использования машин и механизмов на линейных работах далеко не исчерпаны. Описанные ниже способы проведения ремонтных работ с использованием «большой» и «малой» механизации можно рекомендовать линейному персоналу. Для дальнейшего расширения возможностей использования специальных машин и механизмов РМС требуются разработка и внедрение в производство разнообразных легко заменяемых навесных приспособлений к ним.

Во время производства работ по замене деталей прочность опоры снижается, а отдельные элементы конструкции получают большие дополнительные нагрузки. Поэтому независимо от способа ремонта перед его началом следует убедиться в прочности как заменяемых, так и незаменимых деталей и проверить схему производства такелажных работ. Это требование вытекает из практики, в которой имели место случаи поломки опор и механизмов из-за неправильно выбранной схемы размещения такелажных приспособлений и несоответствия механизмов усилиям, возникающим при ремонтах и монтаже линий электропередачи.

На многих линиях 35—110 кВ производится замена верхних деталей деревянных опор без снятия напряжения с линии. Это в первую очередь относится к линиям, отключение которых затруднено по условиям режима сети или электроснабжения потребителей. Во многих энергетических системах разработаны и применяются способы замены траверс и стоек промежуточных опор без снятия напряжения с линии. Замена производится с помощью автовышек и модернизированных

автомашин ГАЗ-63а. Замена стоек и траверс на анкерных опорах обычно производится на отключенных линиях.

Установка накладок на поврежденные детали. Применяется как временная мера повышения их механической прочности. Усиление отдельных деталей иногда целесообразно проводить перед ремонтом опоры во избежание ее поломки во время ремонта.

Очень часто накладки устанавливаются на траверсы и стойки, поврежденные во время грозы или в результате самовозгорания опоры. Для этого применяют временные накладки, длина которых определяется размерами повреждения; диаметр накладки примерно равен диаметру детали в месте ее усиления, а способ крепления к поврежденной детали зависит от срока, на который устанавливается накладка, а также от требований безопасности при производстве работ. Накладку, устанавливаемую на несколько недель, можно крепить к детали цепными стяжками. При больших сроках службы накладка крепится полухомутами из круглой стали или бандажной проволокой. Количество полухомутов определяется состоянием усиливаемой детали.

При установке накладок выше уровня проводов на линии, находящейся под напряжением, подъем их на опору осуществляется при помощи бесконечного каната. Длина накладок для траверс не должна превышать 1,5, для стоек — 8 м. Крайние полухомуты, бандажи из проволоки или цепные стяжки должны устанавливаться на расстоянии 0,2—0,3 м от места повреждения детали.

Замена пасынков и свай. Наиболее трудоемкими операциями при замене пасынков являлись земляные работы, а также вытаскивание старого стула из котлована и установка нового. Железобетонные стулья, устанавливаемые на линиях в последние годы, весят 500—800 кг и их установка без применения средств механизации тяжела и непроизводительна. Способы замены пасынков на промежуточных и анкерных опорах принципиально не отличаются и выполняются в основном с применением одних и тех же механизмов. Напряжение с линии при замене пасынков не снимается.

Прежде чем приступить к работе, надо убедиться в прочности основания опоры и при необходимости принять меры к его укреплению. Если не принять таких

мер предосторожности, опора во время ремонта может сломаться.

Замена пасынков автокраном (рис. 11). Автокран устанавливается на опорные домкраты (аутригеры) около загнившего пасынка. В зависимости от высоты заменяемого пасынка сочлененная с ним стойка либо укрепляется временной стойкой (при повышенных пасынках), либо под нижний торец стойки устанавли-

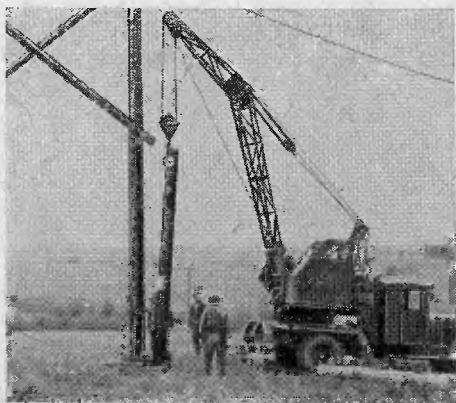


Рис. 11. Замена пасынков при помощи автокрана.

вается специальная конструкция с регулируемой высотой опорной площадки. На стойку опоры устанавливаются три расчалки под углом 120° . Расчалки крепятся выше крестообразных связей таким образом, чтобы они не мешали перемещению стрелы автокрана.

Стойки опоры, не имеющие ветровых связей, соединяются временным распорным брусом, увеличивающим жесткость конструкции. После снятия бандажей нижний край затески пасынка, на который опирается стойка, срубается топором, чтобы при вытаскивании пасынок не потащил за собой стойку.

Поврежденный пасынок крепится к крюку автокрана через динамометр, грузоподъемность которого равна грузоподъемности автокрана.

После окончания всех подготовительных работ электромонтер-крановщик начинает осторожно выдергивать

пасынок из грунта, контролируя нагрузку на автокран по динамометру. Обычно, если пасынок не имеет ригелей или имеет лишь верхние ригели, нагрузка на автокран не превышает 2500—3000 кг. Если нагрузка на стрелу приближается к предельной, а пасынок не выдерживается, то производят откопку на 0,5—0,7 м и вновь пытаются выдернуть его. Грунт, осыпавшийся после выдергивания пасынка в цилиндрический котлован, последовательно вынимается цилиндрической бур-лопатой.

В тех случаях, когда диаметр поврежденного пасынка меньше диаметра нового, котлован расширяется бур-лопатой. Новый железобетонный пасынок устанавливается в котлован автокраном. Если опора установлена в песчаном водонасыщенном грунте — пlyingуне, новый пасынок следует устанавливать как можно быстрее, пока котлован не затянуло мокрым песком.

На пасынках анкерных опор старой конструкции обычно установлено по несколько ригелей, чаще всего «клеткой». Такие пасынки приходится откапывать практически до конца, так как для выдергивания неоткопанного пасынка требуется усилие 10—15 т.

При хорошей организации работ бригада заменяет по 5—6 пасынков за рабочий день. Эффективность использования автокрана в значительной мере зависит от проходимости трассы. На труднопроходимых участках применяют специальные навесные краны-укосины, установленные на машинах повышенной проходимости или тракторах.

Замена пасынков автовышкой. На телескопе автовышки монтируется специальный захват, при помощи которого вся нагрузка с заменяемого пасынка переводится на телескоп. Для обеспечения большей жесткости крепления иногда дополнительно устанавливается съемный кронштейн. Автовышка с поднятым в вертикальное положение телескопом устанавливается около поврежденного пасынка под углом 40—45° к оси линии. После укрепления стойки на телескопической части автовышки с пасынка снимаются бандажки. Частично откопанный пасынок выдергивается тросом лебедки, установленной в кузове автовышки и приводимой в движение автомобильным двигателем. Для этого трос пропускается через систему отводных роликов, установленных на 2-м звене и на раме телескопа.

Новый пасынок устанавливается также с помощью лебедки автовышки. Применение автовышки для замены пасынков целесообразно в тех местах, где не проходит автокран. Кроме того, при замене повышенных пасынков отпадает необходимость в установке временной стойки. Малая грузоподъемность лебедки (1 Т) не позволяет выдергивать пасынки без их откопки.

Нагрузка на телескоп от веса проводов, изоляторов и древесины при замене пасынков на опорах с Х-образ-

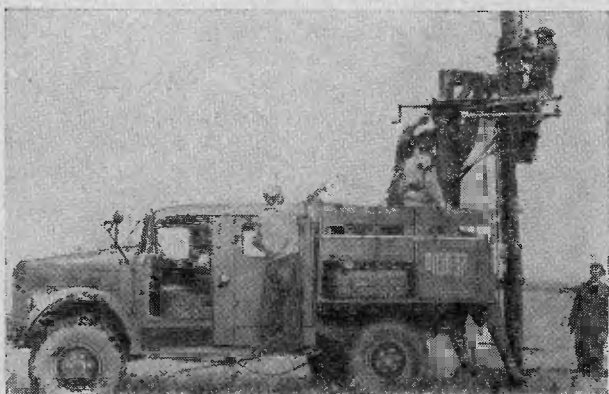


Рис. 12. Замена свай при помощи автомашины ЛАМ-3.

ными связями линий электропередачи 35—110 кВ не превышает 600—700 кг.

Замена пасынков и свай автомашиной ЛАМ-3. Линейную автомашину ЛАМ-3, оборудованную специальным устройством для замены деталей деревянных опор, особенно хорошо использовать для замены и последующей установки свайных оснований (рис. 12). Из-за большого сцепления боковой поверхности свай с грунтом усилие выдергивания свай в зависимости от грунта составляет 1700—7500 кг. Телескопический кронштейн автомашины ЛАМ-3 рассчитан на усилие 7000 кг и в сочетании с лебедкой 3,5 т обеспечивает выдергивание многих свай без откопки.

Автомашина устанавливается под небольшим углом к оси линии на опорные домкраты. Стойка опоры со стороны заменяемой свай крепится к телескопическому

кронштейну (стрела) специальным захватом. Для большей страховки под нижний торец стойки после снятия нижнего банджа иногда пропускается цепной бандж, закрепленный на захвате. После подготовки сваи к выдергиванию подтесываются врубки, свая отводится от стойки, включается лебедка и дается усилие на тяговый трос. Последний от лебедки либо пропускается непосредственно через подвижной блок крюка, либо соединяется с ходовым концом тросового полиспаста.

После выдергивания сваи в образовавшееся отверстие устанавливается новая свая, желательно такого же диаметра. Тяговый трос петлей крепится на свае выше отводного ролика на 1,5—2 м, и свая вдавливается при помощи лебедки. Нужная глубина вдавливания обеспечивается несколькими перехватами тягового троса.

Аналогичным образом заменяются пасынки. Были случаи, когда с помощью автомашины ЛАМ-3 выдергивались пасынки с нижними ригелями или с вырванными из ригелей болтами.

Дальнейшая обработка котлованов под новый пасынок производится при помощи бур-лопаты, но если пасынок выдергивается с ригелем, то грунт обваливается и котлован приходится копать заново.

Замену свай на опорах, установленных в заболоченных местах, хорошо производить с помощью специального устройства, смонтированного на тракторе С-80 (рис. 13). Выдергивание старых и вдавливание новых свай осуществляются лебедкой трактора через тросовый полиспаст.

Следует остановиться на способе замены свай и пасынков, применяемых в одном из сетевых районов Мосэнерго. На многих линиях электропередачи 35—110 кВ, расположенных вблизи речек и озер, сваи заменяются посредством размыва грунта водой, подаваемой к месту работы мотопомпой М-600. Струя воды, направляемая под давлением наконечником в место соприкосновения сваи с землей, через 5—7 мин полностью освобождает сваю, которая вынимается из котлована. На ее место устанавливается новая и для ее погружения мотопомпой вновь подается вода. Этот способ использовался и при строительстве «торфяных» линий, когда сваи погружались в нетронутый грунт. Единственный недостаток этого способа — большой расход воды, что ограничивает

область его применения участками линий вблизи озер и рек.

Замена траверс деревянных опор. Работа по замене траверс производится как на отключенных линиях, так и на линиях, находящихся под напряжением. Перед началом работ следует убедиться в прочности оснований опоры. При значительном загнивании пасынков их следует усилить.

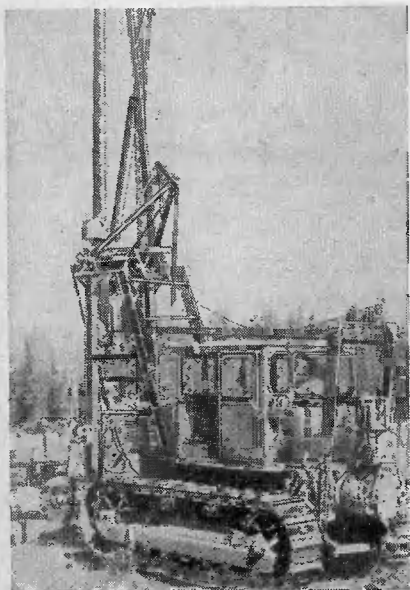


Рис. 13. Агрегат для выдергивания и вдавливания деревянных пасынков и свай.

В случае проведения работы на линиях без снятия напряжения необходим ряд дополнительных мероприятий. Так, если провод подвешен в выпускающих зажимах, их надо заклинить при помощи изолирующей штанги и специальных деревянных клиньев на ремонтируемой и ближайших к ней опорах. На ремонтируемой опоре все изоляторы проверяются измерительной штангой. При наличии нулевых изоляторов в гирлянде их

следует заменить: перецепку гирлянд изоляторов со старой траверсы на новую можно производить лишь в том случае, если между приспособлением для отцепки и проводом находится не менее двух исправных изоляторов для линий электропередачи 35 кв, четырех — для линий 110 кв и 10 — для линий 220 кв.

Размещение такелажных приспособлений должно быть таким, чтобы исключить возможность появления больших изгибающих усилий на стойки и пасынки опоры. Все приспособления подаются выше уровня проводов только по бесконечному канату.

Замена траверс промежуточных опор способом опускания. В качестве тягового механизма используется автомашина с лебедкой, приводимой в действие двигателем автомашины (рис. 14). Работы на линии, находящейся под напряжением, производятся следующим образом. После выполнения всех подготовительных работ разводятся крестообразные сваи и на стойках опоры закрепляются головные ролики. На расстоянии 4,5—5 м от точки крепления траверсы устанавливаются качающиеся кронштейны. Через головные ролики пропускаются два капроновых или хлопчатобумажных каната; одни концы канатов крепятся за заменяемую траверсу. Второй конец одного из канатов через отводной ролик крепится за крюк автомашины, конец другого каната — к тяговому тросу лебедки. Освобожденную в местах крепления траверсу осторожно опускают на качающийся кронштейн и укрепляют захватами. Во время опускания шофер-монтер плавно регулирует лебедкой и ходом автомашины натяжение канатов и следит за тем, чтобы траверса опускалась в горизонтальном положении.

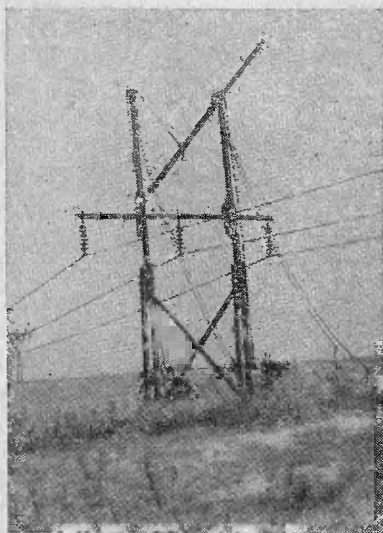


Рис. 14. Замена траверс способом опускания без снятия напряжения.

Новая траверса поднимается вдоль стойки с помощью каната, соединенного с лебедкой. Развернув новую траверсу выше уровня проводов в горизонтальное положение, ее с помощью обоих канатов опускают на качающиеся кронштейны и кладут рядом с заменяемой траверсой. Электромонтер в резиновых перчатках при помощи захвата и червячной лебедки Л-10 производит перецепку гирлянд со старой траверсы на новую (рис. 15). После этого старую траверсу поднимают, раз-

вращивают вдоль стойки вниз комлем и опускают. Новая траверса поднимается автомашиной вместе с проводами и укрепляется в гнездах стоек. В среднем процесс замены траверсы продолжается около 2 ч.

Замена траверс на отключенных линиях производится с такой же последовательностью операций, но только в тех случаях, когда имеется возможность провода опускать до земли, отпадает необходимость в установке спорных качающихся кронштейнов. Траверса опускается

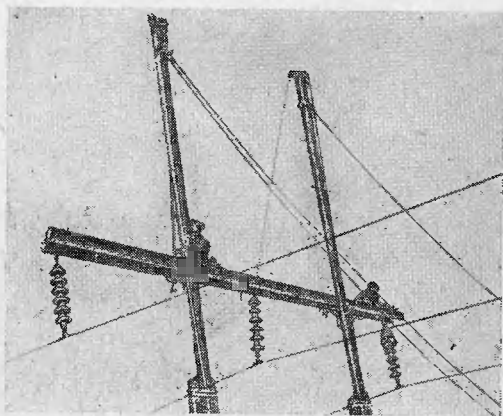


Рис. 15. Перецепка гирлянд изоляторов.

вместе с проводами на землю, и гирлянды изоляторов с проводами отцепляются. После освобождения заменяют траверсы к подъемным канатам, крепится новая траверса и поднимается на 1—1,2 м от земли. После подвески гирлянд изоляторов новая траверса вместе с проводами поднимается и крепится к стойкам опоры. Продолжительность работы в этом случае — около 1 ч.

При замене траверс этим способом вблизи грунтовых или проселочных дорог около дороги надо поставить наблюдающего, так как расстояние до земли при опускании проводов уменьшается, что может привести к их повреждению автотранспортом или несчастному случаю.

Замена траверс промежуточных опор способом последовательных разворотов при помощи телескопической автовышки производится без опускания проводов и разведения кре-

стообразных связей (рис. 16). Этот способ замены траверс предпочтительнее, если в соседних с ремонтируемой опорой пролетах есть пересечения с другими линиями высокого напряжения, линиями связи или другими объектами.

Автовышка устанавливается вдоль линии электропередачи со стороны траверсы. Последнее звено автовышки оборудовано специальным головным роликом и устройством для разворота траверс. Под старой траверсой крепят опорные качающиеся кронштейны, после чего освобождают болты и сдвигают траверсу на край опорных кронштейнов. Верхнее звено телескопа устанавливается на 1,5—2 м выше траверсы, и с помощью грузовой лебедки автовышки новая траверса поднимается комлем вниз до вершины телескопа и укрепляется в поворотном устройстве. Застраховав нижний конец траверсы дополнительной цепной стяжкой, траверсу поднимают вдоль телескопа до предела. После этого выдвигают телескоп, разворачивают траверсу вдоль проводов, затем поперек проводов и опускают ее на качающиеся кронштейны рядом с заземляемой траверсой. После перецепки гирлянд изоляторов новая траверса крепится к стойкам опоры, а старая снимается с опоры в обратном порядке.

Аналогичным образом производится замена траверс способом последовательных разворотов и на отключенной линии. Если высота автовышки недостаточна для последовательного разворота траверсы выше уровня

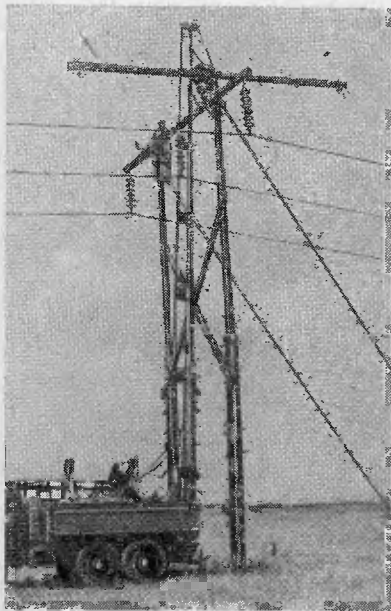


Рис. 16. Замена траверс способом последовательных разворотов без снятия напряжения.

проводов, замена траверсы производится следующим образом. Средний провод вместе с гирляндой опускают на крестообразную связь, а один из крайних — на землю. Трос грузовой лебедки, пропущенный через головной ролик последнего звена телескопа, крепится к консольной части траверсы на расстоянии 0,5—0,6 м от стойки. Разгрузив натяжением троса консольный конец траверсы, выбивают крепящий болт. После этого к концу траверсы привязывается веревка, к которой прикладывается усилие 50—80 кг, достаточное для разгрузки второго конца траверсы. После освобождения второго крепящего болта траверса разворачивается вдоль линии и с помощью грузовой лебедки вместе с одним проводом опускается на землю. Новая траверса после перецепки гирлянды поднимается и устанавливается на место в обратном порядке.

На опорах без ветровых связей замена траверс с помощью телескопа и грузовой лебедки автовышки не представляет никакой трудности. В этом случае старая траверса опускается при помощи грузовой лебедки без каких-либо разворотов.

Замена траверс на анкерных и угловых АП-образных опорах является трудоемкой и сложной работой. Конструктивное выполнение крепления траверс к стойкам опоры играет существенную роль при выборе способа замены траверс и определении возможности выполнения этой работы под напряжением. Большинство анкерных опор имеет одинарные или сдвоенные траверсы, расположенные внутри А-образно соединенных стоек. В последние годы появились опоры, у которых сдвоенные траверсы расположены снаружи стоек.

На отключенных линиях замена траверс, расположенных внутри стоек, производится следующим образом. В верхней части стоек подвешиваются стяжные болты, к которым цепными хомутами крепится траверса. Освободив траверсу от креплений к подтраверсным брускам, вывешивают ее на стяжных болтах или крепят цепными бандажами к стойкам опоры. Снимают подтраверсные бруска и опускают старую траверсу ниже точки их крепления. Все загнившие подтраверсные бруска заменяют. Новую траверсу поднимают полиспастом в вертикальном положении, зацепив ее тросо-

вым хомутом немного повыше центра тяжести. Второй полиспасть крепят около верхнего конца траверсы, и в процессе подъема заводят траверсу в проемы А-образных ног опоры. Выровняв траверсу, укрепляют ее на подтраверсных брусках и производят перецепку гирлянд. Старую траверсу распиливают посередине, заносят шлейфы крайних фаз на новую траверсу и поочередно опускают обе половинки траверсы с помощью полиспастов на землю. Если сдвоенные траверсы крепятся снаружи стоек опоры, то их меняют поочередно, переводя нагрузку от тяжения проводов с помощью стяжного устройства на одну из заменяемых траверс.

В отдельных случаях замену траверс можно произвести без предварительного опускания ее на стяжных болтах или полиспадах. Конструкция некоторых анкерных опор позволяет поместить новую траверсу выше или ниже старой, выдерживая в допустимых пределах габариты до земли и отдельных деталей опоры.

Этим способом особенно целесообразно пользоваться при замене траверс на угловых опорах, где результирующее усилие, направленное вдоль траверсы, не дает возможности освобождать траверсы в местах крепления к подтраверсным брускам.

На угловых опорах с углом поворота не более 30° можно заменять траверсу поочередным освобождением ее в точках крепления и опусканием на необходимую величину. Опору укрепляют расчалками поперек линии. Вывесив траверсу на полиспадах, освобождают один ее конец от подтраверсных брусков и опускают его на 10—15 см. Закрепив опущенный конец цепными банджами к стойке, освобождают второй конец и также опускают его. После закрепления этого конца переходят к первому, повторяя поочередно опускание, пока траверса не опустится ниже подтраверсных брусков. Затем производятся подъем новой траверсы и перецепка гирлянд изоляторов.

При больших углах поворота целесообразно опустить все провода, закрепить их на ближайших промежуточных опорах и заменить траверсу обычным способом.

Замена траверс анкерных опор без снятия напряжения производится способом последовательных разворотов, описанным в «Инструкции по ремонту ЛЭП 35—220 кв, находящихся под напряжением».

Замена стоек деревянных опор. Работа по замене стоек на промежуточных и анкерных опорах производится на отключенных линиях и под напряжением. Для обеспечения безопасности работ надо полностью разгрузить заменяемую стойку от действующих на нее нагрузок. В момент подъема новой стойки элементы опоры испытывают значительные усилия, так как

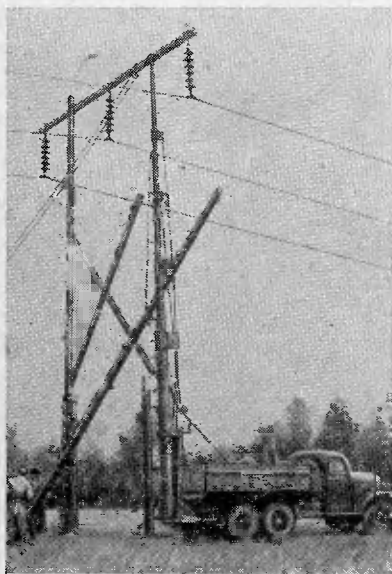


Рис. 17. Замена стоек промежуточной опоры без снятия напряжения.

вес пропитанной стойки достигает 600 кг. Перед началом работ следует убедиться в прочности тех элементов опоры, которые будут воспринимать дополнительные нагрузки, и проверить размещение такелажных приспособлений. Производить замену стоек угловых АП-образных опор без снятия напряжения разрешается лишь в том случае, если угол поворота линии меньше 30° .

Замена стоек промежуточной опоры с помощью телескопической автовышки (рис. 17). Телескопическая автовышка устанавливается

таким образом, чтобы телескоп находился рядом с заменяемой стойкой. Если последнее звено автовышки оборудовано специальным захватом, то траверса опоры «подпирается» этим захватом и вся нагрузка с заменяемой стойки переводится на телескопическую часть автовышки. Если захвата нет, то корзина телескопа выдвигается выше траверсы и траверса крепится к верхнему звену цепным бандажом¹. На третье звено теле-

¹ При замене стоек без снятия напряжения корзина телескопа обязательно снимается и верхнее звено оборудуется захватом.

скопа крепится монтажный блок, в который пропускается трос грузовой лебедки. На заменяемой стойке выше центра тяжести укрепляется второй монтажный ролик. Конец троса пропускается через этот ролик и крепится за третье звено телескопа, рядом с первым монтажным роликом. На верхнем конце стойки укрепляется веревочная оттяжка. После освобождения заменяемой стойки от крепления она с помощью грузовой лебедки опускается на землю. Вымеренная и подготовленная новая стойка поднимается лебедкой на место старой и временно укрепляется внизу цепными бандажами. После окончательного закрепления стойки к траверсе цепные бандажи ослабляются и положение новой стойки регулируется грузовой лебедкой. После окончания регулировки цепные бандажи затягиваются и производится намотка постоянных проволочных бандажей.

При замене стоек на грозоупорных опорах последним звеном телескопа «подпирается» тросовая траверса, на которую с помощью полиспаста или стяжного болта переводится вес основной траверсы и проводов. Если на грозоупорных опорах тросовая траверса отсутствует, то трос опускается на основную траверсу, которая крепится к телескопу.

В местах, где использование автовышки затрудняется условиями трассы, применяют временную стойку, на которую и переносят всю нагрузку с заменяемой.

Замена стоек анкерных и угловых опор. В последние годы телескопическая автовышка применяется для замены стоек анкерных и угловых опор. В некоторых энергетических системах для замены стоек используется специальная раздвижная стойка, смонтированная на автомашине. Порядок работ по замене стойки следующий: автовышка устанавливается рядом с заменяемой стойкой и захватом телескопа «подпирает» траверсу; траверса скрепляется цепными бандажами с телескопом и здоровой стойкой; на вершине здоровой стойки укрепляется расчалка, соединенная с тяговым механизмом; натягивая расчалку, разгружают заменяемую стойку.

На расстоянии 1—1,5 м ниже уровня проводов на здоровой стойке подвешивается монтажный ролик, через который пропускается трос грузовой лебедки автовышки. Закрепив трос примерно за середину стойки, натягивают

его и приступают к освобождению заменяемой стойки от болтовых и бандажных креплений. После опускания стойки на землю производится разметка новой стойки и в ней просверливаются нужные отверстия. При помощи лебедки новая стойка поднимается и соединяется с остальными деталями опор.

При замене стоек на угловых опорах устанавливаются дополнительные оттяжки, разгружающие опору от суммарного тяжения по проводам, направленного вдоль траверсы опоры.

Замена раскосов, распорок и укосин. Вспомогательные детали (раскосы, распорки и укосины) устанавливаются на деревянных опорах для придания жесткости всей конструкции, а также для более равномерного распределения усилий по основным деталям. Когда вспомогательные детали расположены ниже уровня проводов или есть возможность осуществить их последовательный разворот, исключая опасное приближение к токоведущим частям, замену производят без отключения линии. Раскосы и укосины сложных угловых опор при углах поворота более 45° можно заменять только на отключенной линии.

Ветровые связи промежуточных опор, раскосы и распорки анкерных опор заменяются следующим образом. Монтажные ролики или неподвижные блоки полиспастов крепятся к стойкам опоры на 1,2—1,5 м выше заменяемой детали. Укрепив подвижные блоки полиспастов или монтажные тросы к заменяемому раскосу (распорке), электромонтеры освобождают деталь от болтовых креплений и опускают ее на землю.

Новая деталь окончательно заготавливается в соответствии со старой и поднимается на опору. В детали, имеющей общие болтовые крепления с двумя или тремя другими деталями, на земле просверливается лишь одно отверстие под болт, а остальные отверстия сверлятся на опоре по месту. Обычно после освобождения старого раскоса другие детали несколько смещаются относительно друг друга и сверление в новом раскосе сразу всех отверстий не имеет смысла.

Все раскосы и укосины на угловых опорах можно заменять только лишь после полного снятия с них нагрузки. Нагрузка снимается тяговым механизмом, создающим тяговое усилие в направлении, противополож-

ном углу поворота. Если угол поворота линии больше 45° , то работу по замене раскосов и укосин разрешается производить только на отключенной линии.

При работах без снятия напряжения тяговый механизм крепится на 2 м ниже уровня проводов. Если тяговый трос по условиям производства работ требуется укреплять выше, то его крепят через гирлянду изоляторов, составленную из удвоенного количества исправных изоляторов П-4,5. Следует иметь в виду, что замену раскосов и укосин на сложных угловых опорах с большим углом поворота надо производить по заранее рассчитанной схеме. В случае необходимости конструкцию опоры можно усиливать временными распорками, которые снимаются после замены деталей. В качестве тяговых механизмов используются лебедки автомашин, тракторов или другие механизмы.

5. ВЫПРАВКА ОПОР

Отклонения опор от нормального положения (крены) получаются вследствие слабой заделки основания опоры в грунте или ослабления бандажных креплений в местах сочленений стоек с пасынками. Установка опор в мерзлый или болотистый грунт, заковка опор на недостаточную глубину или плохая трамбовка грунта при засыпке котлованов могут явиться причиной крена деревянных опор. В практике известны случаи вытеснения опор на 1—1,5 м вследствие «вспучивания» водонасыщенных грунтов при периодическом замерзании верхнего растительного слоя.

В результате крена опор меняется взаимное геометрическое расположение проводов в пространстве, что может привести к их схлестыванию или уменьшению габаритов до земли и до отдельных частей опоры. При значительных кренах провода могут касаться деревянных деталей и вызвать их возгорание. При кренах повышается величина изгибающих моментов, действующих на пасынки опор, что может привести к падению опоры. Поэтому все опоры, имеющие отклонение вершины от вертикального положения более чем на 0,01 высоты, подлежат выправке.

Выправка опор вдоль и поперек линии производится следующим образом. Накренившуюся опору простукивают и производят измерение степени загнивания. Если

отдельные детали имеют большое загнивание, их усиливают. При выправке опор без снятия напряжения тяговые тросы и отчалки укрепляют на 2—2,5 м ниже уровня проводов. Откопав основание опоры на 1—1,5 м (в зависимости от глубины заковки оснований и характера грунта), создают нагрузку на тяговые тросы лебедкой или другими тяговыми механизмами. Выправку производят до тех пор, пока вершина опоры не пройдет за вертикаль на 8—10 см. После этого засыпают котлованы и трамбуют их, а в слабых грунтах усиливают основания опор ригелями.

Иногда крен вдоль линии является результатом высыхания древесины и ослабления бандажных креплений на новых линиях.

Выправка таких опор осуществляется без откопки пасынков. На выправленной опоре производится перемотка или подтяжка проволочных бандажей. После выправки опор, имевших крен вдоль линии, выправляются гирлянды изоляторов путем перемещения вдоль проводов подвесных зажимов. При подвеске проводов в сбрасывающих (выпускающих) подвесных зажимах выправку опор без снятия напряжения можно производить лишь в тех случаях, когда зажимы предварительно «заглушены» с изолирующего устройства или специальными изолирующими штангами.

Кроме кренов, в условиях эксплуатации встречаются перекосы опор (отклонение траверсы от горизонтального положения, изгибы стоек и пасынков, относительная непараллельность стоек и т. п.). Перекос опор может явиться следствием неправильной възки опоры или некачественного монтажа при строительстве электропередачи. В эксплуатационных условиях перекос опор получается при низком качестве ремонтных работ: при плохой подготовке деталей, установке деталей, не соответствующих по размерам заменяемым, при плохом качестве выполнения бандажных креплений. Перекос опор может появиться при размыве грунта под опорами, установленными на склонах оврагов, при неодинаковом погружении свай в болотистых грунтах. Перекосы опасны тем, что в результате их создаются неравномерные нагрузки на отдельные детали опоры (например, на стойки и пасынки) и появляются большие механические напряжения в расчетных сечениях. Поэтому детали, имеющие

незначительное загнивание, могут сломаться даже при ветровых и гололедных нагрузках, значения которых меньше расчетных.

Не все перекосы деревянных опор, особенно анкерных, можно устранить. Иногда, начав устранять перекос одних деталей сложных опор, можно перекосить другие детали.

В тех случаях, когда «семафор» (перекос) траверс промежуточных опор является результатом плохой сбор-

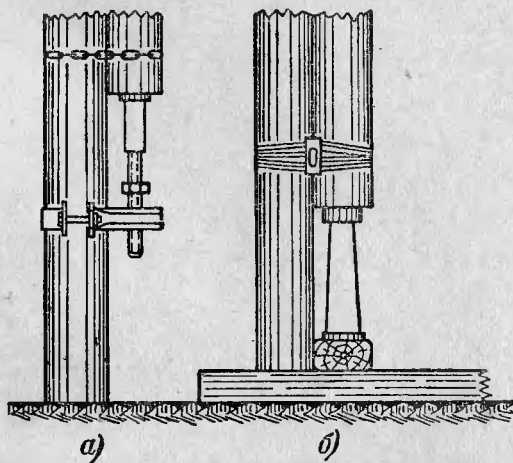


Рис. 18. Способы устранения перекосов деревянных опор.

ки, его устраняют следующим образом. Основание опоры, как и при выправке, откапывают на 1—1,5 м и одну стойку опоры освобождают от ветровых связей. После этого, закрепив тяговый трос в месте сочленения траверсы со стойкой (при снятом напряжении) или в месте крепления стойки с ветровой связью (без снятия напряжения), выправляют опору до тех пор, пока траверса не примет горизонтальное положение. Не снимая тяжения с тягового механизма, вновь крепят ветровые связи и при необходимости устанавливают ригели.

Перекос опор устраняют также способом, иллюстрируемым рис. 18. В том случае, если перекос вызван проседанием стойки в бандажах, подъем просевшей стойки производят домкратным устройством, которое

крепится на пасынке (рис. 18,а), после чего делают хорошее бандажное крепление. При неправильном заглублении сваи или пасынков перекося устраняют одним или двумя домкратами, установленными на шпалах или специальных широкобазовых подкладках (рис. 18,б). После выдергивания пасынка на нужную величину на нем крепится ригель, мешающий его обратному погружению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андриевский В. Н., Определение минимально допустимых диаметров деталей деревянных опор, «Электрические станции», 1958, № 9.
2. Глазунов А. А., Основы механической части воздушных линий электропередачи, ч. 2, Госэнергоиздат, 1959.
3. Инструкция по ремонту линий электропередачи 35—220 кВ, находящихся под напряжением, ч. 2, Госэнергоиздат, 1956.
4. Попов В. В., Диффузионная пропитка древесины опор при ремонтных работах в условиях эксплуатации, Госэнергоиздат, 1957.
5. Попов В. В., Новые принципы увеличения срока службы древесины на ЛЭП, Наладочные и экспериментальные работы ОРГРЭС, вып. XV, Госэнергоиздат, 1958.
6. Эксплуатационный циркуляр № 3-21/54 «О методе подсчета механической прочности древесины опор ЛЭП при внутреннем загнивании».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Общие сведения о деревянных опорах	4
2. Повреждения деревянных опор	8
3. Продление срока службы деревянных деталей	15
4. Замена деталей деревянных опор	38
5. Выправка опор	53
6. Замена опор	56
Литература	56

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
10	18—19 сверху	деталей элементов,	деталей, элементах,
45	9 сверху	сваи	связи
46	11—12 сверху	заменяют траверсы к подъемным канатам,	заменяемой траверсы, к подъемным канатам
56	2 снизу	6. Замена опор...56	—

Цена 11 коп.

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОМОНТЕРА

Вышли из печати

- Шувалов К. И., Простейшие схемы автоматического управления электроприводами (Вып. 55)
- Клюев С. А., Осветительные сети производственных помещений (Вып. 56)
- Ашкенazi Г. И. и Холмянский Р. М., Электрооборудование театрально-зрелищных зданий (Вып. 57)
- Иевлев В. И. и Склярлов П. В., Из опыта монтажа силовых трансформаторов напряжением 110—220 кв (Вып. 58)
- Фридкин И. А., Прокладка кабельных линий в земле (Вып. 59)
- Гомберг А. Е., Измеритель заземления (Вып. 60)
- Демчев В. И. и Царьков В. М., Проекторное освещение (Вып. 61)
- Минин Г. П., Измерение мощности (Вып. 62)
- Каetanoвич М. М., Как работают провода, изоляторы и арматура линий электропередачи (Вып. 63)
- Злобин Б. В., Испытания силовых трансформаторов при монтаже (Вып. 64)
- Рубо Л. Г., Изоляционные лаки и их применение (Вып. 65)
- Мусаэлян Э. С., Проверки и испытания при монтаже турбогенераторов (Вып. 66)
- Карпов Ф. Ф. и Козлов В. Н., Простейшие схемы автоматизации (Вып. 67)
- Волоцкой Н. В., Люминесцентные лампы и схемы их включения в сеть (Вып. 68)
- Грjнберг Г. С. и Дейч Р. С., Применение электромонтажных изделий (Вып. 69)
- Минскер Э. И. и Соколов Н. Г., Электрические прокладки металлорежущих станков (Вып. 70)

Готовятся к печати

- Белоцерковец В. В., Применение строительного монтажного пистолета СМП-1
- Хромченко Г. Е., Соединение и оконцевание медных и алюминиевых проводов и кабелей
- Дормакович П. М., Михалков А. В. и Петров А. В., Изготовление и обслуживание газосветных установок
- Колузаев А. М., Ремонт и обслуживание быстродействующих выключателей ВAB-2
- Пономарев Б. А., Схемы измерений в сетях переменного тока промпредприятий

Госэнергоиздат заказов на книги не принимает и книг не высыласт. Книги, выходящие массовым тиражом, высылают наложением платежа без задатка отделения «Книга—почтой». Отделения «Книга—почтой» имеются во всех республиканских, краевых и областных центрах СССР.

Заказ следует адресовать так: название республиканского, краевого или областного центра, книготорга, отделению «Книга—почтой».