МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТЕПЕНИ ЗАГНИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ОПОР ВЛ ПРИБОРОМ ТИПА ПД-1 КОНСТРУКЦИИ ЦВЛ МОСЭНЕРГО

МОСКВА 1970

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ИНСТРУКЦИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТЕПЕНИ ЗАГНИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ОПОР ВЛ ПРИБОРОМ ТИПА ПД-1 КОНСТРУКЦИИ ЦВЛ МОСЭНЕРГО

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЦЕНТР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
МОСКВА 1970

УДК 621.311.1:621.315.614.4:658.562(083.96)

Составлено ЦВЛ Мосэнерго

Автор инж. Р.И.НЕЙМАН
Редактор инж. З.Ф.ЗЯБКИНА

Инструкция предназначена для персонала предприятий электрических сетей, эксплуатирующих ВЛ на деревянных опорах.

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель начальника
Главного технического управления
по эксплуатации энергосистем

Ф.СИНЬЧУГОВ

14 ноября 1969 г.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I. Прибор предназначен для определения степени загнивания и качества древесины опор высоковольтных линий электропередачи.

Основным преимуществом прибора перед ранее применявшимися является то, что им можно замерять усилие, затрачиваемое на проталкивание иглы в дерево, которое раньше определялось интуитивно, что исключает погрешности в результатах измерения.

2. Прибором разрешается производить под напряжением замеры степени загнивания древесины на пасынках, стойках, раскосах и упорах, строго следя за тем, чтобы расстояние до уровня нижних проводов ВЛ напряжением до II0 кв включительно не было больше 2 м, а ВЛ напряжением 220 кв - 3 м.

3. Запрещается определение степени загнивания древесины на конце траверс ВЛ всех классов напряжений, находящихся под напряжением.

4. Определение степени загнивания древесины на конце траверсы производится на отключенной и заземленной ВЛ.

5. Определение глубины загнивания древесины производится в опасных сечениях каждой детали опоры и в местах предполагаемого загнивания.

6. Работы по определению степени загнивания древесины должны проводиться с соблюдением "Правил техники безопасности при эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35 кв и выше" (пп. IУ-2-I, IУ-2-2, IУ-2-3) и "Правил техники безопасности электросетей" (пп. 2I-I, 2I-4, 2I-5, 2I-6 и 2I-7).

7. Прибор должен храниться и транспортироваться в деревянном ящике или в брезентовом чехле.

II. УСТРОЙСТВО ПРИБОРА

8. Прибор (рис.I) состоит из наружного цилиндра 3, в который вставлен внутренний цилиндр 5 с пружиной 2. В пазах внутреннего цилиндра перемещается игла 7 и звездочка I, соединенная с иглой. К звездочке прикреплен указатель погружения иглы в древесину I6. Шкала проградуирована в сантиметрах. С другим концом внутреннего цилиндра 5 при помощи специальной муфты-гайки 4 соединен винт I4 с ручкой I5, который перемещается по нарезной части муфты-гайки. На противоположном конце наружного цилиндра 3 имеется резьба, на которую навинчивается гайка 6 с ушками I0 для крепления к одному ушку тросика 9, а ко второму-замка эксцентрика I8.

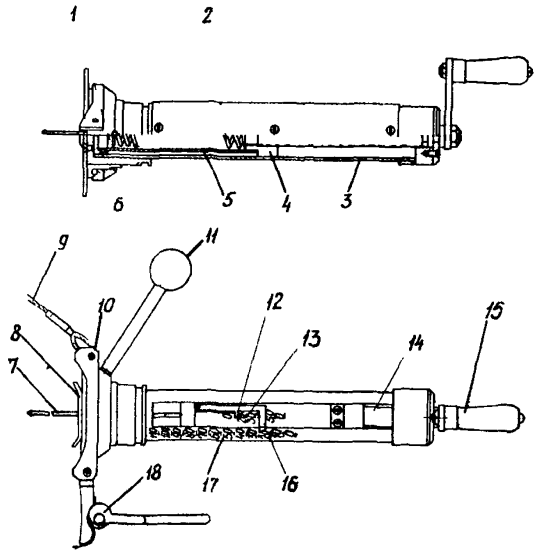


Рис.I. *Общий вид прибора для определения степени загнивания древесины опор:*

I - звездочка; 2 - пружина; 3 - наружный цилиндр; 4 - муфта-гайка; 5 - внутренний цилиндр; 6 - гайка; 7 - игла; 8 - упорная планка; 9 - тросик; I0 - ушко; II - запирающий ключ; I2 - указатель усилий; I3 - шкала усилий; I4 - винт; I5 - ручка; I6 - указатель погружения иглы в древесину; I7 - шкала измерения погружения иглы; I8 - замок эксцентрика

На конце наружного цилиндра установлена упорная планка 8, которая обеспечивает устойчивость прибора во время замера.

Глубина погружения иглы в древесину определяется по шкале I7, проградуированной в сантиметрах (через 0,5 см) .

Усилие (кгс) , затрачиваемое на проталкивание иглы в древесину с помощью указателя усилий I2, отсчитывается по шкале I3.

III. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРИБОРА

9. Максимально возможное углубление иглы в древесину - II0 мм.

Максимальное давление, которое может быть отсчитано по шкале усилий, I00 кгс.

Диаметр иглы: тонкой части - 2,5 мм; утолщенной - 3,5 мм (игла имеет утолщенную часть, благодаря чему прибор замеряет сопротивление древесины смятию заостренной (80^{0}) частью иглы).

IV. ПОРЯДОК РАБОТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТЕПЕНИ ЗАГНИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

I0. Определение степени загнивания древесины включает в себя внешний осмотр и простукивание всей детали, измерение глубины загнивания в опасном сечении, измерение глубины трещин.

Внешним осмотром определяется: участок загнивания древесины; местные загнивания древесины (боковые и секторные); трещины, в районе которых может иметь место глубокое и быстрое загнивание.

Простукиванием выявляется: наличие внутреннего загнивания древесины и степень (ориентировочно) этого загнивания.

II. Признаком здоровой древесины является чистый звук при простукивании; признаком загнивания - глухой звук.

I2. Не разрешается прокалывать здоровую древесину.

I3. Простукивание рекомендуется производить в сухую и немороз-ную погоду, так как при простукивании влажной, мерзлой древесины звук искажается.

Простукивание производится молотком весом не более 0,4 кг.

I4. Определение степени загнивания древесины опор ВЛ II0-220 кв производится, как правило, под руководством мастера одновременно с другими профилактическими измерениями на данной ВЛ. Определение

степени загнивания древесины опор ВЛ 2-35 кв, а также, с разрешения главного инженера предприятия электросетей, опор ВЛ 110-220 кв производится под руководством высококвалифицированных бригадиров, имеющих 5-й или 6-й разряд.

15. Перед установкой прибора на столб опоры указатели погружения иглы и усилий должны быть установлены на нуль.

Для закрепления прибора столб охватывается тросиком 9, который затягивается замком 18. Окончательно прибор прижимается к столбу поворотом запирающего ключа 11.

16. Для замера степени загнивания древесины траверсы электромонтер, взяв страхующий канат, поднимается по ноге стойки опоры до траверсы и закрепляется предохранительным поясом.

17. До замера степени загнивания траверсы прибором электромонтер проверяет состояние древесины траверсы в месте сочленения ее со стойкой, находясь на стойке опоры.

18. Убедившись, что древесина траверсы находится в удовлетворительном состоянии, электромонтер прикрепляется стропом предохранительного пояса к консоли траверсы и к стойке опоры страхующим канатом. После этого электромонтер, сидя верхом на траверсе, передвигается по ней к месту замера. За 0,5-0,7 м до конца траверсы он производит замеры, строго соблюдая правила техники безопасности (см. п.6 настоящей Инструкции) .

19. Измерение степени загнивания древесины производится:

а) в трех точках детали. Прибор при этом устанавливается под углом 120^0 - для деталей, расположенных вертикально или наклонно (пасынков, стоек, упоров, раскосов);

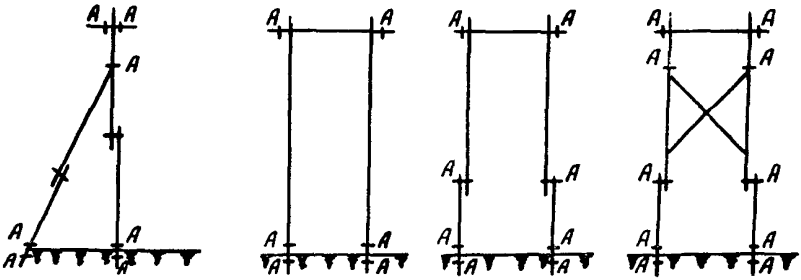
б) в двух точках (с верху и с низу детали в одной плоскости) для деталей, расположенных горизонтально (траверс, распорок и т.п.).

20. Первое измерение степени загнивания должно быть сделано в месте наибольшего загнивания, определенного на основе предварительного осмотра и простукивания (преимущественно на стороне, обращенной на северо-запад) .

21. Опасные сечения опор, в которых рекомендуется производить измерения, приведены на рис.2.

22. При определении степени загнивания древесины опоры ниже уровня земли на 30-40 см должны быть отрыты ямки вокруг пасынка (рис.3) .

23. Измерение глубины загнивания производят следующим образом.


A
A
A

26. Во избежание изгиба или поломки иглы она после каждого замера должна быть возвращена в исходное положение, затем трос должен быть ослаблен и прибор может быть снят со столба.

27. Если простукиванием древесины обнаружено внутреннее загнивание (индекс "В"), игла прибора углубляется в древесину до здоровой части.

28. Граница здоровой древесины определяется по резкому уменьшению усилия по шкале I3 прибора до 30 кгс и ниже. В этом случае в ведомости замеров записывается толщина здоровой части древесины индексом "В".

29. По полученным данным замеров производится подсчет механической прочности древесины опор ВЛ при внутреннем загнивании согласно приложению 2.*

30. Детали, которые по степени загнивания не подлежат замене при капитальном ремонте в следующем году, но вызывают сомнение в возможности их дальнейшей эксплуатации до следующего капитального ремонта (через три года), клеймятся. Сведения об этих деталях записываются в ведомости замеров (в раздел "Замечания по результатам замеров" приложения I). Эти детали подвергаются выборочному ежегодному контролю и в случае необходимости заменяются вне графика капитального ремонта.

3I. При определении качества древесины опор простукивание иногда указывает на наличие гнили (глухой звук) , а при прокалывании иглой прибор показывает усилие больше 30 кгс. В этом случае имеет место "сухостойная" древесина (клетчатка сухая, но трухлявая) и деталь должна быть немедленно заменена.

32. В тех случаях, когда замер прибором невозможен (в местах сочленения стойки с траверсой, пасынка со стойкой и т.п.) , состояние древесины определяется щупом. Щуп вводится в древесину нажатием руки. Запрещается забивать щуп молотком или каким-либо другим инструментом.

---

*Из "Инструкции по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением выше 1000в" (изд-во "Энергия", 1967)

33. Средняя глубина загнивания детали в каждом сечении определяется как среднее арифметическое трех измерений.

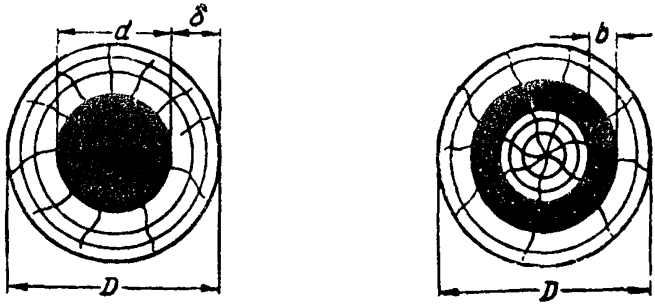
Диаметр здоровой древесины при наружном загнивании определяется вычитанием значения удвоенной средней глубины загнивания из величины фактического диаметра детали.

Приложение 2

МЕТОД ПОДСЧЕТА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ОПОР ВЛ ПРИ ВНУТРЕННЕМ ЗАГНИВАНИИ

При отбраковке на ВЛ древесины с внутренним загниванием следует пользоваться методом, предложенным инженером Мосэнерго В.В.Шелеховым. Сущность метода заключается в следующем:

I. Условно принимают, что при любой форме внутреннего загнивания древесины здоровая часть ее представляет в сечении либо круговое кольцо с ядром в центре (при полном внутреннем загнивании - рис.I,а) , либо круговое кольцо с ядром в центре (при неполном внутреннем загнивании - рис.I,б) .



а) б)

Рис.I. Условное сечение детали деревянной опоры:
а - при полном внутреннем загнивании; *б* - при неполном внутреннем загнивании

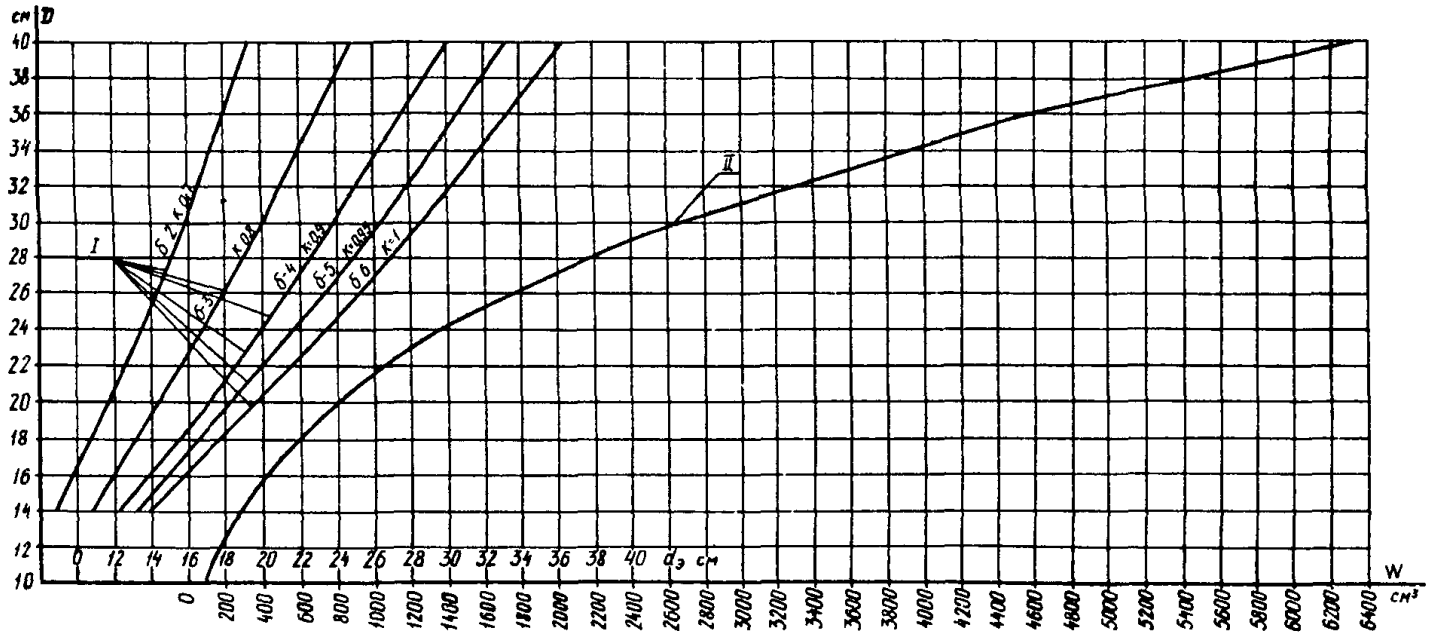


Рис.2. Кривые зависимости эквивалентных диаметров и моментов сопротивлений

2. Путем измерений (двух для траверсы и трех для прочих деталей) определяют среднюю толщину наружного здорового слоя древесины (при неполном внутреннем загнивании) и диаметр здоровой сердцевины (ядра) , а также среднюю толщину гнилого слоя древесины.

3. Выявленная измерениями здоровая часть детали с внутренним загниванием, имеющая момент сопротивления на изгиб W , приравнивается к равнопрочной детали, имеющей круглое сечение, с вполне здоровой древесиной (равнопрочное сечение).

4. Отбраковка так же, как и при наружном загнивании, производится на основе сравнения диаметра равнопрочного сечения (эквивалентный диаметр $d_э$ для кольца и d_0 для кольца с ядром) с минимально допустимым диаметром для данной детали.

Нормы отбраковки те же, что и при наружном загнивании.

5. Значения указанных выше величин W, $d_э$, d_0 для каждого определенного случая находятся по кривым рис.2, построенным по приводимым ниже формулам:

$$d_э = K_1 \sqrt[3]{\frac{D^4 - d^4}{D}} \qquad \text{(кривые I)},$$

где D - наружный диаметр кольца;

d - внутренний диаметр кольца;

K_1 - коэффициент, учитывающий дополнительное ослабление прочности древесины за счет ее старения, неоднородности и прочих скрытых дефектов. K_1 принимается (в зависимости от толщины δ наружного здорового слоя древесины) равным 0,7-1.

$$W = 0{,}1\, D^3 \qquad \text{(кривая II)},$$

где W - момент сопротивления на изгиб для круга;

D - диаметр круга.

6. При определении эквивалетного диаметра d_0 для сечения в форме кольца с ядром необходимо предварительно найти его момент сопротивления. Для практических целей в данном случае этот момент

сопротивления может быть принят равным сумме моментов сопротивления кольца $W_э$ и ядра W_c. По кривой II для момента сопротивления W_0 находят затем соответствующий диаметр d_0 равнопрочного сечения. Ряд примеров, поясняющих порядок пользования описанным выше методом отбраковки древесины при внутреннем загнивании, приводится ниже.

При этом следует дополнительно руководствоваться следующим:

I. Ослабление древесины по месту внутреннего загнивания сквозными трещинами или крупными сучками учитывается при отбраковке путем уменьшения найденного по кривым эквивалентного диаметра на I-2 см.

2. Ослабление древесины по месту внутреннего загнивания врубками и притесами учитывается как наружное загнивание на глубину врубок.

3. При наличии в одном и том же сечении наружного и внутреннего загнивания следует сначала по наружному загниванию, не принимая во внимание внутреннее, определить диаметр оставшейся здоровой древесины, а затем, приняв этот диаметр за наружный, производить отбраковку по внутреннему загниванию в соответствии с изложенным выше.

4. Определение эквивалентных диаметров (по кривым) не требуется в следующих случаях:

а) деталь опоры при полном внутреннем загнивании имеет среднюю толщину наружной здоровой части древесины 2 см и менее. В этом случае деталь подлежит немедленной замене;

б) деталь опоры при внутреннем загнивании (полном и неполном) имеет среднюю толщину наружного здорового слоя древесины более 6 см. В этом случае деталь по внутреннему загниванию не отбраковывается;

в) деталь опоры при неполном внутреннем загнивании имеет среднюю толщину наружного здорового слоя древесины 2 см и менее.

В этом случае загнивание следует учитывать как наружное (с поверхности) с глубиной, равной средней глубине внутреннего загнивания.

Примеры пользования методом отбраковки древесины при внутреннем загнивании

П р и м е р I. Пасынок с наружным диаметром в опасном сечении D =30 см имеет полное внутреннее загнивание по тому же сечению (рис.3,а).

Минимально допустимый диаметр для данного пасынка $d_{мин}$ = I9 см

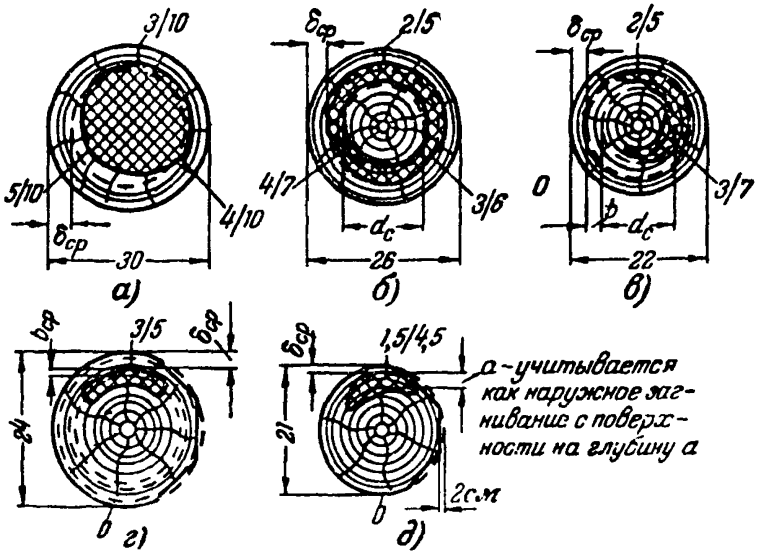


Рис.3. Примеры внутреннего загнивания древесины

Измерения дают: 3/I0; 4/I0; 5/I0, где в числителе указывается, на какой глубине (в сантиметрах) от поверхности начинается внутреннее загнивание, а в знаменателе - на какой глубине оно заканчивается.

По месту загнивания имеется сквозная продольная трещина.

Поскольку в данном случае загнивание внутреннее полное, сечение здоровой части имеет форму кольца. Средняя толщина наружной здоровой части древесины составит:

$$\sigma = \frac{3+4+5}{3} = 4 \text{ см.}$$

По кривой I для $\sigma = 4$ см и $D = 30$ см находим эквивалентный диаметр $d_э = 24$ см.

Учитывая наличие сквозной трещины, снижаем найденный диаметр на I см и получаем $d'_э = 23$ см.

Сравнивая этот диаметр равнопрочного круглого сечения с минимально допустимым для данного пасынка, устанавливаем, что пасынок не подлежит замене.

П р и м е р 2. Пасынок с наружным диаметром в опасном сечении $D = 26$ см имеет неполное внутреннее кольцевое загнивание по тому же сечению (рис.3,*б*). Минимально допустимый диаметр пасынка $d_{мин} = I8$ см. Измерения дают: 2/5; 3/6; 4/7.

Поскольку загнивание внутреннее неполное, сечение здоровой части имеет форму кольца с ядром в центре. Средняя толщина наружного здорового слоя древесины кольца составит:

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

По кривой I для $\sigma = 3$ см и $D = 26$ см находим эквивалентный диаметр для кольца $d_э = I8$ см.

В данном случае учитывается также прочность здоровой сердцевины (ядра). Диаметр ее будет равен:

$$d_c = 26 - \frac{5+6+7}{3} \cdot 2 = I4 \text{ см.}$$

По кривой II находим:

для $d_э = I8$ см $\quad W_э = 580$ см^3;

для $d_c = I4$ см $\quad W_c = 280$ см^3.

Для определения эквивалентного диаметра d_0 сечения в форме кольца с ядром необходимо найти его момент сопротивления. Он принимается приближенно равным сумме $W_э$ и W_c, т.е. 860 см^3.

По той же кривой II для $W_0 = 860$ см^3 находим соответствующий диаметр $d_0 = 20{,}5$ см, который оказывается больше минимально допустимого. Таким образом, пасынок замене не подлежит.

П р и м е р 3. Пасынок с наружным диаметром в опасном сечении $D = 22$ см имеет в этом сечении внутренне загнивание, как показано на рис.3,*б*.

Оно приравнивается к кольцевому внутреннему загниванию.

Минимально допустимый диаметр I6 см.

Измерения дают: первое измерение 2/5; второе измерение 3/7; третье измерение - загнивание не обнаружено.

Третьим измерением загнивание не обнаружено и не определена в то же время толщина наружного здорового слоя древесины в этом месте. В этом случае среднюю толщину наружного здорового слоя $\delta_{ср}$ определяем по двум измерениям, а среднюю толщину гнилого слоя $b_{ср}$, которую условно считаем распределенной по окружности, - по трем измерениям.

Таким образом,

$$\delta_{ср} = \frac{2 + 3}{2} = 2{,}5 \text{ см.}$$

По кривой I находим: $d_э$ = I4,5 см;

$$b_{ср} = \frac{(5-2) + (7-3) + 0}{3} = 2{,}3 \text{ см;}$$

$$d_c = D - (\delta_{ср} + b_{ср}) \cdot 2 = 22 - (2{,}5 + 2{,}3) \cdot 2 = 12{,}4 \text{ см.}$$

Моменты сопротивления для найденных диаметров $d_э$ и d_c находим по кривой II:

$$W_э = 300 \text{ см}^3;$$
$$W_c = 200 \text{ см}^3.$$

W_0 принимаем равным 500 см^3.

По той же кривой II находим диаметр равнопрочного сечения d_0 = I7 см.

Пасынок замене не подлежит.

Пример 4. Траверса, диаметр которой в опасном сечении D_1 = 24 см (рис.3,г) , имеет по этому сечению загнивание, определяемое следующими замерами: первое измерение 3/5; второе - загнивание не обнаружено.

По другому опасному сечению D_2 = 2I см (рис.3,д) траверса имеет загнивание, определяемое замерами: первое измерение I,5/4,5; второе измерение - загнивание не обнаружено.

Минимально допустимый диаметр для данной траверсы $d_{мин}$ = I6 см.

В опасном сечении траверса имеет врубку глубиной 2 см.

Проверка траверсы по первому сечению

Учитывая наличие врубки как наружное загнивание, следует наружный диаметр траверсы в этом сечении принять равным:

$$D_1' = 24 - \frac{(2+0)}{2} \cdot 2 = 22 \text{ см.}$$

В соответствии с соображениями, приведенными в предыдущем примере, внутреннее загнивание траверсы по этому сечению приравниваем к внутреннему кольцевому загниванию со средней толщиной здорового наружного слоя $\delta = 3$ см.

По кривой I для $D_1' = 22$ см и $\delta = 3$ см находим эквивалентный диаметр:

$$d_{э1} = 15{,}8 \text{ см.}$$

Средняя толщина гнилого кольцевого слоя, определяемая по двум измерениям, равна:

$$\delta_{ср} = \frac{(5-3)+0}{2} = 1 \text{ см.}$$

Диаметр здоровой сердцевины равен:

$$d_{c1} = D_1' - (\delta_{ср} + \delta_{ср})2 = 22 - (3+1)\,2 = 14 \text{ см.}$$

На кривой II по известным $d_{э1}$ и d_{c1} находим:

$$W_{э1} = 400 \text{ см}^3;$$
$$W_{c1} = 280 \text{ см}^3.$$

Принимая $W_{01} = 680$ см^3, находим по этой же кривой $\overline{II}$ соответствующий ему диаметр равнопрочного сечения $d_{01} = 19$ см. Сравнивая его с минимально допустимым диаметром $d_{мин} = 16$ см, приходим к выводу, что траверса по данному сечению замене не подлежит.

Проверка траверсы по второму сечению

По этому сечению траверса имеет внутреннее одностороннее загнивание, которое условно приравнивается к внутреннему кольцевому загниванию с толщиной здорового наружного слоя, равной

$$\sigma = I,5 \text{ см},$$

т.е. менее 2 см.

Такое загнивание учитывается как наружное, средняя глубина которого равна:

$$a_{ср} = \frac{(4,5 - I,5) + 0}{2} = I,5 \text{ см}.$$

Учитывая, кроме того, наличие врубки с боковой стороны (рис.3,*д*), получаем диаметр здоровой части древесины в этом сечении, равный:

$$d_2 = 2I - \frac{(4,5 - I,5) + 2 + 0}{3} \cdot 2 = I7,66 \text{ см}.$$

Врубка учитывается как загнивание с третьей стороны.

При минимально допустимом диаметре $d_{мин} = I6$ см траверса не подлежит замене.

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. Общие положения 3
II. Устройство прибора 4
III. Основные технические данные прибора 5
IY. Порядок работ по определению степени загнивания древесины 5
П р и л о ж е н и е I. Ведомость замеров ..... Вклейка
П р и л о ж е н и е 2. Метод подсчета механической прочности древесины опор ВЛ при внутреннем загнивании 9

Д Л Я З А М Е Т О К

Инструкция
по определению степени загнивания древесины опор ВЛ
прибором типа ПД-I конструкции ЦВЛ Мосэнерго

Ведущий редактор З.Ф.Зябкина
Литературный редактор А.А.Шиканян

Техн.редактор Г.Д.Глазова Корректоры Е.В.Крюкова
Н.С.Григорьева

Уч.-изд.л. 0,83 Цена 4 коп. Заказ № 34/70

Л I00020 Подписано к печати 27/УП I970 г. Тираж I7600 экз.

Специализированный центр научно-технической информации
Москва,Ж-432,2-й Кожуховский проезд,д.29,корп.6

Ротапринт СЦНТИ ОРГРЭС

gost.e-ecolog.ru