

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

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

М О С К В А

1970

УДК 621.311.1:621.315.614.4:658.562(083.96)

Составлено ЦВЛ Мосэнерго

А в т о р инж. Р.И.НЕЙМАН
Р е д а к т о р инж. Э.Ф.ЗЯБИНА

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 1968 г.

И. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Прибор предназначен для определения степени загнивания и качества древесины опор высоковольтных линий электропередачи. Основным преимуществом прибора перед ранее применявшимися является то, что им можно измерять 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 110 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. IV-2-1, IV-2-2, IV-2-3) и "Правил техники безопасности электросетей" (пп. 2I-1, 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.1) состоит из наружного цилиндра 3, в который вставлен внутренний цилиндр 5 с пружиной 2. В пазах внутреннего цилиндра перемещается игла 7 и звездочка 1, соединенная с иглой. К звездочке прикреплен указатель погружения иглы в древесину 16. Шкала проградуирована в сантиметрах. С другим концом внутреннего цилиндра 5 при помощи специальной муфты-гайки 4 соединен винт 14 с ручкой 15, который перемещается по нарезной части муфты-гайки. На противоположном конце наружного цилиндра 3 имеется резьба, на которую навинчивается гайка 6 с ушками 10 для крепления к одному ушку тросика 9, а ко второму-замка эксцентрика 18.

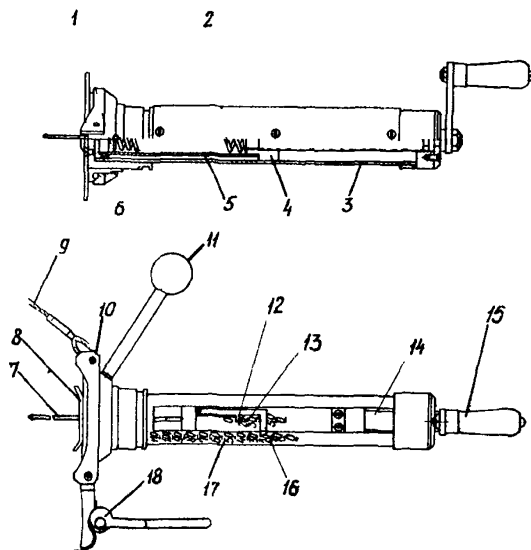


Рис.1. Общий вид прибора для определения степени загибания древесины опор:

1 - звездочка; 2 - пружина; 3 - наружный цилиндр;
4 - муфта-гайка; 5 - внутренний цилиндр; 6 - гайка;
7 - игла; 8 - упорная планка; 9 - тросик; 10 - ушко;
11 - запирающий ключ; 12 - указатель усилий; 13 - шкала
усилий; 14 - винт; 15 - ручка; 16 - указатель погру-
жения иглы в древесину; 17 - шкала измерения погру-
жения иглы; 18 - 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 - 110 мм.

Максимальное давление, которое может быть отсчитано по шкале усилий, 100 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°) частью иглы).

IV. ПОРЯДОК РАБОТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СТЕПЕНИ ЗАГНИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

10. 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.

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

12. Не разрешается прокалывать здоровую древесину.

13. Простукивание рекомендуется производить в сухую и неморозную погоду, так как при простукивании влажной, мерзлой древесины звук искажается.

Простукивание производится молотком весом не более 0,4 кг.

14. Определение степени загнивания древесины опор ВЛ 110-220 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 страховый 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 страховым 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° - для деталей, расположенных вертикально или наклонно (пасынков, стоек, упоров, раскосов);

б) в двух точках (сверху и снизу 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 открыты ямки вокруг пасынка (рис.3) .

23. Измерение глубины загнивания производят следующим образом.

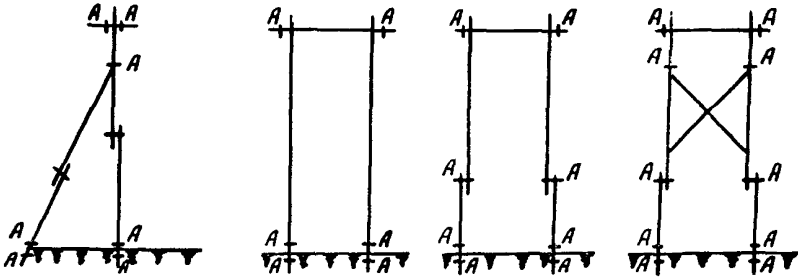


Рис.2. Опасные сечения деревянных опор:
А - место опасного сечения

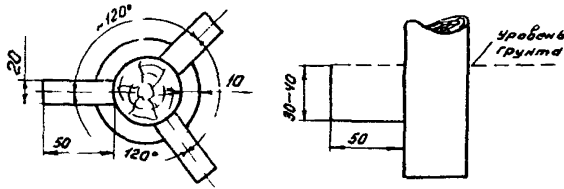


Рис.3. Размеры (см) и расположение ямок, выкапываемых вокруг пазышка при определении степени загнивания древесины опоры ниже уровня земли

Вращая ручку 15, ввинчивают винт 14 прибора и, углубляя иглу 7 в древесину, определяют усилие по шкале 13.

24. Древесина считается здоровой, если на проход первых слоев заболони затрачено усилие более 30 кгс, о чем делается в ведомости замеров запись индексом "0" (см. приложение I).

25. Древесина считается дефектной (наружное загнивание индекс "Н"), если усилие, затраченное на проталкивание иглы, составляет менее 30 кгс по шкале 13. Определение погружения иглы в дефектную древесину производится по шкале 17. Результаты замеров записываются в ведомости замеров (см. приложение I) индексом "Н".

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.

31. 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.

П р и л о ж е н и е 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:

1. 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.1,а), либо круговое кольцо с ядром в центре (при неполном внутреннем загнивании - рис.1,б) .

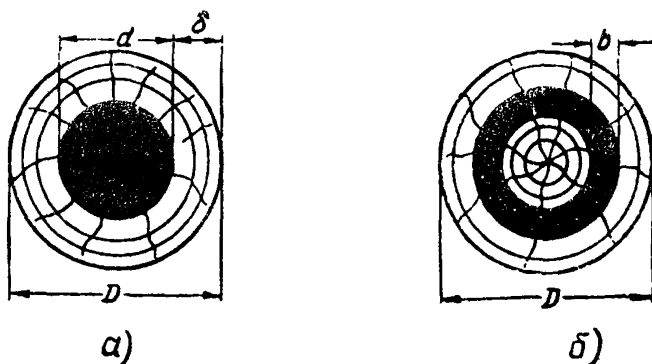


Рис.1. Условное сечение детали деревянной опоры:
а - при полном внутреннем загнивании; б - при не-
полном внутреннем загнивании

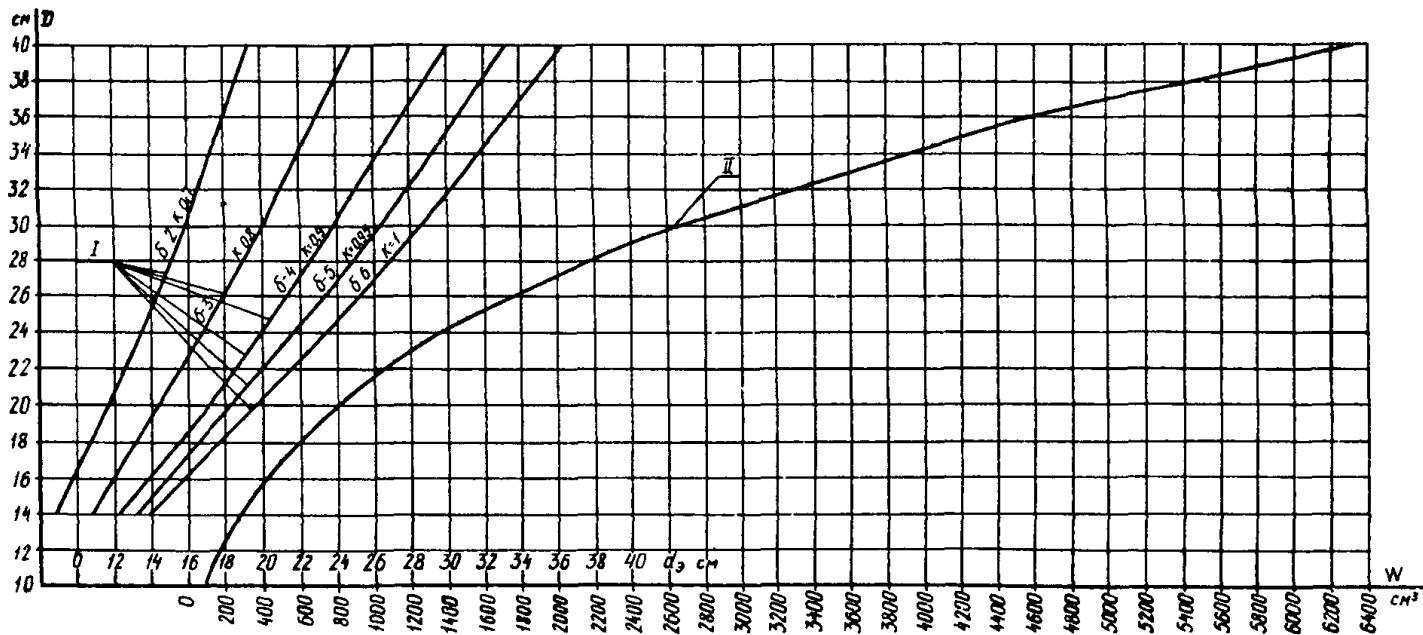


Рис.2. Кривые зависимости эквивалентных диаметров и моментов сопротивлений

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_3 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_3 , d_0 для каждого определенного случая находятся по кривым рис.2, построенным по приводимым ниже формулам:

$$d_3 = K_1 \sqrt[3]{\frac{D^4 - d^4}{D}} \quad (\text{кривые I}),$$

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.

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

где W - момент сопротивления на изгиб для круга;

D - диаметр круга.

6. При определении эквивалентного 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_3 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:

1. Ослабление древесины по месту внутреннего загнивания сквозными трещинами или крупными сучками учитывается при отбраковке путем уменьшения найденного по кривым эквивалентного диаметра на 1-2 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

Пример 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 $d_{\text{мин}} = 19$ см

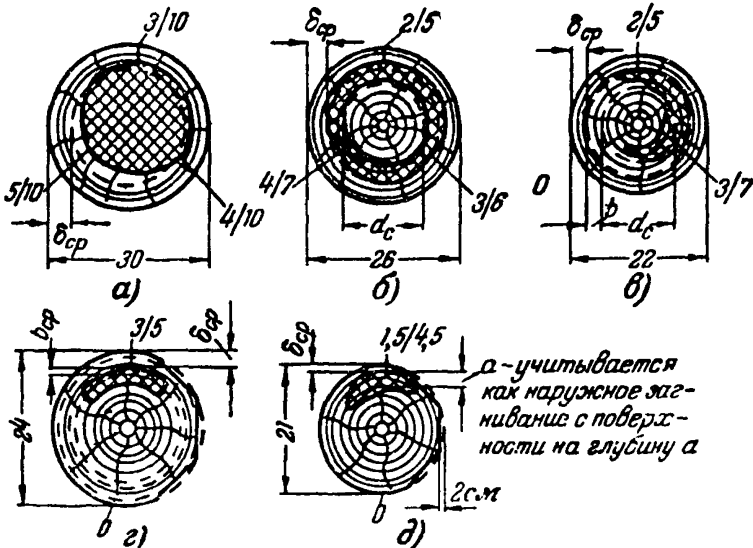


Рис. 3. Примеры внутреннего загнивания древесины

Измерения даются: $3/10$; $4/10$; $5/10$, 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 $d_3 = 24$ см.

Учитывая наличие сквозной трещины, снижаем найденный диаметр на 1 см и получаем $d'_3 = 23$ см.

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

Пример 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 $d_{\text{мин}} = 18$ 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:

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

По кривой I для $\sigma = 3$ см и $D = 26$ см находим эквивалентный диаметр для кольца $d_3 = 18$ см.

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

$$d_c = 26 - \frac{5 + 6 + 7}{3} \cdot 2 = 14 \text{ см.}$$

По кривой II находим:

$$\begin{array}{ll} \text{для } d_3 = 18 \text{ см} & W_3 = 580 \text{ см}^3; \\ \text{для } d_c = 14 \text{ см} & W_c = 280 \text{ см}^3. \end{array}$$

Для определения эквивалентного диаметра d_0 сечения в форме кольца с ядром необходимо найти его момент сопротивления. Он принимается приблизительно равным сумме W_3 и W_c , т.е. 860 см^3 .

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

Пример 3. Пасынок с наружным диаметром в опасном сечении $D = 22$ см имеет в этом сечении внутренне загнивание, как показано на рис.3, в.

Оно приравнивается к кольцевому внутреннему загниванию.

Минимально допустимый диаметр 16 см.

Измерения дадут: 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 $\sigma_{ср}$ определяем по двум измерениям, а среднюю толщину гнилого слоя $\delta_{ср}$, которую условно считаем распределенной по окружности, - по трем измерениям.

Таким образом,

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

По кривой I находим: $d_3 = 14,5 \text{ см};$

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

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

Моменты сопротивления для найденных диаметров d_3 и d_c находим по кривой II:

$$W_3 = 300 \text{ см}^3;$$

$$W_c = 200 \text{ см}^3.$$

W_0 принимаем равным 500 см³.

По той же кривой II находим диаметр равнопрочного сечения $d_0 = 17 \text{ см.}$

Пасынок замене не подлежит.

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

По другому опасному сечению $D_2 = 21 \text{ см}$ (рис.3,д) траверса имеет загнивание, определяемое замераи: первое измерение 1,5/4,5; второе измерение - загнивание не обнаружено.

Минимально допустимый диаметр для данной траверсы $d_{мин} = 16 \text{ см.}$

В опасном сечении траверса имеет врубку глубиной 2 см.

П р о в е р к а т р а в е р с ы
п о п е р в о м у с е ч е н и ю

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 $\sigma = 3$ см.

По кривой I для $D'_1 = 22$ см и $\sigma = 3$ см находим эквивалентный диаметр:

$$d_{зг1} = 15,8 \text{ см.}$$

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

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

Диаметр здоровой сердцевины равен:

$$d_{с1} = D'_1 - (\sigma_{ср} + \delta_{ср}) \cdot 2 = 22 - (3+1) \cdot 2 = 14 \text{ см.}$$

На кривой II по известным $d_{зг1}$ и $d_{с1}$ находим:

$$W_{зг1} = 400 \text{ см}^3;$$

$$W_{с1} = 280 \text{ см}^3.$$

Принимая $W_{о1} = 680 \text{ см}^3$, находим по этой же кривой II соответствующий ему диаметр равнопрочного сечения $d_{о1} = 19$ см. Сравнивая его с минимально допустимым диаметром $d_{мин} = 16$ см, приходим к выводу, что траверса по данному сечению замене не подлежит.

П р о в е р к а т р а в е р с ы
п о в т о р о м у с е ч е н и ю

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

- 17 -

$$c = 1,5 \text{ см},$$

т.е. менее 2 см.

Такое загнивание учитывается как наружное, средняя глубина которого равна:

$$a_{cp} = \frac{(4,5 - 1,5) + 0}{2} = 1,5 \text{ см}.$$

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

$$d_2 = 21 - \frac{(4,5 - 1,5) + 2 + 0}{3} \cdot 2 = 17,66 \text{ см}.$$

Врубка учитывается как загнивание с третьей стороны.

При минимально допустимом диаметре $d_{мин} = 16$ 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
IV. Порядок работ по определению степени загнивания древесины	5
Приложение I. Ведомость замеров	Вклейка
Приложение 2. Метод подсчета механической прочности древесины спор 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-1 конструкции ЦВЛ Мосэнерго

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

Техн. редактор Г.Д.Глазова	Корректоры	Е.В.Кривога Н.С.Григорьева
Уч.-изд. л. 0,83	Цена 4 коп.	Заказ № 34/70
Л 100020	Подписано к печати 27/УП 1970 г.	Тираж 17600 экз.
Специализированный центр научно-технической информации		
Москва, М-432, 2-й Кожуховский проезд, д.29, корп.6		
Ротапринт СЦНТИ ОРГЭС		