

Инструкция
о порядке оценки технического
состояния воздушных линий
электропередачи

Глава 1
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Инструкция о порядке оценки технического состояния воздушных линий электропередачи (далее – настоящая Инструкция) разработана для определения необходимости выполнения их реконструкции в соответствии с подпунктом 1.1 протокола совещания по повышению надежности электроснабжения потребителей электрической энергии от 28 августа 2019 г. № 01-10/8ПР в Министерстве энергетики Республики Беларусь.

Настоящая Инструкция устанавливает порядок учета и оценки технического состояния воздушных линий электропередачи (далее - ВЛ) напряжением 0,4-750 кВ.

На основании данной Инструкции производится комплексная качественная оценка технического состояния (далее – ТС) ВЛ напряжением 0,4-750 кВ с учетом технического состояния железобетонных стоек и деревянных опор, металлоконструкций, фундаментных конструкций, изоляции, проводов и молниезащитных тросов.

Настоящая Инструкция предназначена для персонала структурных подразделений республиканских унитарных предприятий электроэнергетики (далее – РУП-облэнерго), занимающихся эксплуатацией ВЛ напряжением 0,4-750 кВ.

2. Под ТС понимается совокупность подверженных изменению в процессе производства или эксплуатации свойств объекта, определяемых в любой момент времени признаками, установленными технической документацией и характеризующихся дефектами, зарегистрированными при техническом обслуживании (далее - ТО).

3. Дефекты (ГОСТ 15467-79) устраняются в процессе ТО или ремонта (далее - Ремонт). Дефекты, создающие угрозу безопасности населения или обслуживающего персонала, а также дефекты, которые повлекли за собой отключение ВЛ, должны устраняться немедленно.

Перечень дефектов, требующих замены элементов ВЛ, приведен в Приложении 1.

4. В зависимости от срока нахождения ВЛ и ее отдельных элементов в эксплуатации обычные диагностические мероприятия (осмотры, проверки и т.п.) должны дополняться специальными обследованиями с привлечением специализированных организаций. Настоящая Инструкция

распространяется на ВЛ, отработавшие нормативный срок эксплуатации (Приложение 2).

В ряде случаев для обследования и объективной оценки состояния ВЛ приказом по филиалу «Электрических сетей» (далее - ЭС) создается комиссия, председателем которой назначается главный инженер ЭС.

Председатель комиссии формирует состав комиссии, организует ее работу и осуществляет общее руководство.

5. На основе изучения и анализа проектно-сметной, строительной и эксплуатационной документации, а также осмотра ВЛ на месте составляется акт, в котором дается оценка ТС конструкций ВЛ и рекомендации по дальнейшему ее использованию или ремонту.

6. На основе проведенного анализа и оценок результатов обследования, испытаний (если они проводятся) принимают конкретное решение о дальнейшей эксплуатации элементов ВЛ (внеочередном ремонте, реконструкции, демонтаже и т.п.).

Глава 2 УЧЕТ И УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ВЛ

7. Учет дефектов производится в Журнале неисправностей (Журнале дефектов), который формируется на основании осмотров и проверок ВЛ.

Дефекты элементов ВЛ подразделяются на три категории:

дефекты, при которых элемент находится в ремонтпригодном состоянии;

дефекты, при которых элемент находится в неремонтпригодном состоянии (требует замены);

дефекты элемента, приводящие к отказу (отключению) ВЛ.

8. Порядок устранения дефектов элементов ВЛ, находящихся в ремонтпригодном состоянии, регламентируется Типовой инструкцией по эксплуатации ВЛ напряжением 35-750 кВ, Типовой инструкцией по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи с неизолированными проводами напряжением 0,4-10 кВ. Устранение дефектов производится при ближайшем отключении ВЛ (выполнение ремонтов или обслуживание линии).

9. Дефекты, требующие замены элементов ВЛ (Приложение 1), являются определяющими при подсчете коэффициента дефектности и оценке ТС ВЛ. Дефекты данного вида устраняются при ремонтах. Дефекты, приводящие к отказу (отключению) ВЛ (разрушение траверсы, падение стойки, обрыв провода и т. п.), относятся к аварийной ситуации на линии. Они требуют немедленного устранения и поэтому не должны учитываться при оценке ТС ВЛ.

10. Сведения о ТС ВЛ заносятся в Журнал неисправностей (Журнал дефектов) и в информационную базу автоматизированного рабочего места (далее - АРМ) специалиста ВЛ ЭС регулярно после проведения

диагностического мероприятия (осмотры, измерения и т.п.).

11. Автоматизированная оценка технического состояния линии выполняется в системе АРМ специалиста ВЛ ЭС с использованием паспорта линии, нормативно-справочной информации, архива обнаруженных дефектов и работ, выполненных на ВЛ, сведений об аварийных отключениях.

Глава 3 ВЛ НАПРЯЖЕНИЕМ 35 КВ И ВЫШЕ

12. Виды технического состояния ВЛ.

В соответствии с ГОСТ 27.002-89 в настоящей Инструкции принято три вида ТС ВЛ и совокупностей ее однородных элементов.

Работоспособное состояние ВЛ должно удовлетворять лишь тем требованиям нормативно-технической и проектной документации, выполнение которых обеспечивает нормальное применение объекта по назначению.

Неработоспособное (непригодное к нормальной эксплуатации) - это состояние ВЛ, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической или проектной документации.

Предельное состояние - это состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

В соответствии с видом ТС ВЛ назначаются мероприятия по дальнейшей ее эксплуатации (таблица 2).

13. Критерии и показатели технического состояния.

13.1. ТС ВЛ определяется следующими общими критериями:

наличием дефектов, требующих замены элементов линии;
соответствием фактических нагрузок расчетным;
сроками службы элементов линии;
показателями остаточной несущей способности элементов линии.

13.2. В качестве показателей, характеризующих ТС ВЛ и ее элементов, приняты:

коэффициент дефектности однородных элементов ВЛ, который представляет собой процентное отношение дефектных элементов ВЛ, находящихся в предельном состоянии, к общему их количеству;

коэффициент дефектности ВЛ, который представляет собой сумму коэффициентов дефектности основных элементов ВЛ, умноженных на соответствующие удельные коэффициенты (удельные коэффициенты представлены в таблице 1);

допустимое изменение срока межремонтного периода (далее - МРП).

Данный показатель определяется в соответствии с таблицей 2 и пунктами 14.11 и 14.12. Окончательное решение по вопросу изменения МРП принимает главный инженер ЭС.

Надежность работы типовых железобетонных промежуточных опор ВЛ 35-220 кВ определяется без выполнения расчетов по Расчетным таблицам допускаемых ветровых пролетов для опор ВЛ 35-220 кВ.

13.3. Показатели ТС ВЛ рассчитываются по следующим совокупностям однородных элементов ВЛ (Приложение 1):

стойки;
металлоконструкции металлических опор;
металлоконструкции железобетонных опор;
фундаменты;
изоляция;
провода;
молниезащитные тросы

с учетом дефектов, приведенных в Приложении 1.

14. Комплексная качественная оценка технического состояния ВЛ.

14.1. Комплексная качественная оценка ТС ВЛ определяется с учетом ТС следующих элементов ВЛ: железобетонных стоек, металлоконструкций, фундаментов, изоляторов, проводов и тросов.

14.2. ТС стоек ВЛ определяется коэффициентом дефектности (далее - КДС) данной ВЛ:

$$КДС = \frac{\overset{д}{С ж}}{\underset{С ж}{у}} \times Y_c \times 100$$

где, $\overset{д}{С ж}$ - количество дефектных железобетонных стоек данной ВЛ, находящихся в эксплуатации на момент обследования ТС (шт). Перечень дефектов опор (стоек), при наличии которых стойка считается дефектной, приведен в Приложении 1,

$\underset{С ж}{у}$ - общее количество установленных железобетонных стоек данной ВЛ, находящихся в эксплуатации на момент обследования (шт);

$Y_c = N_c / N_o$ - коэффициент отношения количества железобетонных опор (N_c) к общему количеству установленных опор (N_o).

14.3. ТС металлоконструкций металлических опор одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности металлоконструкций (КДМ) металлических опор данной ВЛ:

$$КДМ = \frac{\overset{д}{N м}}{\underset{N м}{у}} \times Y_m \times 100$$

где, $\overset{д}{N м}$ - количество дефектных металлоконструкций, находящихся в эксплуатации на момент обследования ТС (шт),

y
 N_m - количество установленных металлоконструкций данной ВЛ, находящихся в эксплуатации на момент обследования (шт),

$Y_m = N_m / N_o$ - коэффициент отношения количества металлических опор (N_m) к общему количеству установленных опор (N_o).

14.4. ТС металлоконструкций траверс, тросостоек железобетонных опор одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности металлоконструкций траверс и тросостоек (КДМБ) данной ВЛ:

$$K_{ДМБ} = \frac{\frac{д}{N_{мб}}}{y} \times 100$$

где, $N_{мб}$ - количество дефектных металлоконструкций траверс и тросостоек железобетонных опор, находящихся в эксплуатации на момент обследования ТС (шт),

y
 $N_{мб}$ - количество установленных металлоконструкций траверс и тросостоек железобетонных опор данной ВЛ, находящихся в эксплуатации на момент обследования ТС (шт).

14.5. ТС железобетонных фундаментов одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности фундаментов (КДФ) данной ВЛ:

$$K_{ДФ} = \frac{\frac{д}{O_{ф}}}{y} \times Y_m \times 100$$

где, $O_{ф}$ - объем дефектного железобетона фундаментов данной ВЛ, находящегося в эксплуатации на момент обследования ТС, М**3 Перечень дефектов фундаментов, при наличии которых фундамент считается дефектным, приведены в Приложении 1,

y
 $O_{ф}$ - объем установленного железобетона фундаментов данной ВЛ, находящегося в эксплуатации на момент обследования ТС, М**3,

Y_m – пункт 15.3 настоящего раздела.

14.6. ТС изоляторов одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности изоляторов (КДИ) данной ВЛ:

$$K_{ДИ} = \frac{\frac{д}{N_{и}}}{y} \times 100$$

где, $N_{и}$ - количество дефектных изоляторов, зарегистрированных на данной ВЛ по состоянию на момент обследования (шт). Перечень дефектов

изоляторов, при наличии которых изолятор считается дефектным приведен в Приложении 1,

$N_{и}$ - количество установленных изоляторов, находящихся в эксплуатации на данной ВЛ на момент обследования (шт).

14.7. ТС проводов одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности проводов (КДП) данной ВЛ:

$$КДП = \frac{\sum_{д} L_{п}}{\sum_{у} L_{п}} \times 100$$

где, $L_{п}$ - длина дефектного провода по состоянию на момент обследования (км). Она определяется суммой длин пролетов, в которых провод имеет дефекты по пункту 5 Приложения 1. Перечень дефектов проводов, при наличии которых провод в данном пролете ВЛ считается дефектным, приведен в Приложении 1,

$L_{п}$ - протяженность подвешенного провода по состоянию на момент обследования (км).

14.8. ТС троса одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности троса (КДТ) данной ВЛ:

$$КДТ = \frac{\sum_{д} L_{т}}{\sum_{у} L_{т}} \times 100 \times Y_t, \quad \text{где } Y_t = \frac{\sum_{у} L_{т}}{L_{вл}}$$

где, $L_{т}$ - длина дефектного троса по состоянию на момент обследования (км). Она определяется суммой длин пролетов, в которых трос имеет дефекты по пункту 6 Приложения 1. Перечень дефектов троса, при наличии которых трос считается дефектным, приведен в Приложении 1,

$L_{т}$ - протяженность подвешенного троса по состоянию на момент обследования ВЛ (км),

$L_{вл}$ - длина обследованной ВЛ (км).

14.9. Качественная оценка ТС одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности (КДВ) данной ВЛ:

$$КДВ = A \times КДС + B^* \times КДМ + U \times КДМБ + C \times КДФ + D \times КДИ + E \times КДП + F \times КДТ$$

где A, B^*, U, C, D, E, F - удельные коэффициенты, отражающие влияние ТС элементов ВЛ на стоимость ремонтных работ в ценах 1991 г. по замене всех дефектных элементов исправными аналогичными элементами, рассчитаны и приведены в таблице 1.

Таблица 1

Коэффициенты	ВЛ 35 кВ		ВЛ 110 кВ		ВЛ 220 кВ		ВЛ 330 кВ	
	одноц. участок	двухцеп. участок	одноц. участок	двухцеп. участок	одноц. участок	двухцеп. участок	одноц. участок	двухцеп. участок
A	0,7	0,42	0,4	0,37	0,44	0,37	0,37	0,25
B*	0,158	0,367	0,164	0,187	0,105	0,16	0,197	0,27
U	0,002	0,013	0,006	0,013	0,005	-	0,013	-
C	0,01	0,05	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
D	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02
E	0,12	0,13	0,38	0,35	0,39	0,41	0,38	0,43
F	-	-	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02

14.10. На основании значения коэффициента дефектности ВЛ устанавливается качественная оценка ее ТС (таблица 2) и определяются мероприятия по ее дальнейшей эксплуатации.

Таблица 2

Значение коэффициента дефектности (КДВ)	Качественная оценка технического состояния ВЛ	Мероприятия по дальнейшей эксплуатации
от 0 до 5	работоспособное	ТО
от 5 до 25		ТО, Ремонт
от 25 до 50	Неработоспособное (непригодное к нормальной эксплуатации)	Ремонт (в текущем году)
от 50 до 70	предельное	реконструкция
свыше 70		списание, демонтаж

Значения коэффициентов дефектности приведены на основании анализа методики определения ТС и опыта эксплуатации ВЛ.

14.11. Если ВЛ по принятой в энергосистеме периодичности выведена в капремонт в текущем или следующем году, а по качественной оценке ее ТС не подлежит капремонту, то срок МРП увеличивается на 2 года.

14.12. Если ВЛ по принятой в энергосистеме периодичности не переведена в капремонт в ближайшие годы, а по качественной оценке ее ТС должна быть переведена в ремонт, то капремонт выполняется в текущем или следующем году. Окончательное решение по срокам ремонта согласно подпунктам 14.12 и 14.13 принимает главный инженер ЭС.

14.13. Информация об оценке ТС ВЛ формируется службой линий ЭС не позднее 15 октября текущего года по форме (таблицы 3) и представляется в службу электрических сетей РУП-облэнерго не позднее 1 ноября текущего года.

Таблица 3

№ п\п	Наименование ВЛ и дефектных элементов	Количество дефектных элементов	Коэффициент дефектности и оценка ТС ВЛ	Изменение МРП	Приложение

Глава 4

ВЛ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,4-10 КВ

15. Комплексная качественная оценка технического состояния ВЛ 6-10 кВ.

15.1. Расчет комплексной качественной оценки технического состояния производится с учетом коэффициентов дефектности опор, изоляторов, проводов ВЛ и других элементов распределительных сетей. Комплексная качественная оценка технического состояния ВЛ определяется с учетом технического состояния следующих элементов: опоры, изоляторы, провода.

15.2. Техническое состояние опор одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности опор (КДО) данной ВЛ:

$$\text{КДО} = \frac{0,87 \cdot \text{ОДД} + \text{ОДЖ}}{0,87 \cdot \text{ОУД} + \text{ОУЖ}} 100, \quad (1)$$

где 0,87 — коэффициент приведения объема древесины к объему железобетона;

ОДД — объем дефектной древесины опор данной ВЛ, находящейся в эксплуатации по состоянию на 31 декабря отчетного года (м³);

ОДЖ — объем дефектного железобетона опор данной ВЛ, находящегося в эксплуатации по состоянию на 31 декабря отчетного года (м³);

ОУД — объем установленной древесины опор ВЛ, находящейся в эксплуатации по состоянию на 31 декабря отчетного года (м³);

ОУЖ — объем установленного железобетона опор данной, находящегося в эксплуатации по состоянию на 31 декабря отчетного года (м³).

15.3. Объемы дефектной древесины и дефектного железобетона опор ВЛ определяются на основании количества дефектных элементов, зарегистрированных на данной ВЛ 6-10 кВ по состоянию на 31 декабря отчетного года:

$$\begin{aligned} \text{ОДД} &= \sum_i n_{\text{Ди}}^{\text{Д}} \cdot V_{\text{Ди}}; \\ \text{ОДЖ} &= \sum_j n_{\text{Жж}}^{\text{Д}} \cdot V_{\text{Жж}}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $n_{\text{Ди}}^{\text{Д}}, n_{\text{Жж}}^{\text{Д}}$ — соответственно количество дефектных деревянных (i) и железобетонных (j) элементов опор ВЛ, зарегистрированных на данной ВЛ по состоянию на 31 декабря отчетного года (шт). Перечень дефектов элементов опор ВЛ, при наличии которых соответствующий элемент считается дефектным и подлежит замене, приведен в Приложении 3;

$V_{\text{Ди}}, V_{\text{Жж}}$ — расчетный объем одного элемента опор ВЛ (м³) (Приложение 4).

15.4. Объемы установленной древесины и установленного железобетона опор ВЛ определяются на основании количества

установленных элементов, находящихся в эксплуатации на данной ВЛ по состоянию на 31 декабря отчетного года:

$$\begin{aligned} \text{ОУД} &= \sum_i n_{Di}^Y \cdot V_{Di}; \\ \text{ОУЖ} &= \sum_j n_{Жj}^Y \cdot V_{Жj}, \end{aligned} \quad (3)$$

где $n_{Di}^Y, n_{Жj}^Y$ — соответственно количество установленных деревянных (i) и железобетонных (j) элементов опор ВЛ, находящихся в эксплуатации на данной ВЛ по состоянию на 31 декабря отчетного года (шт).

15.5. Техническое состояние изоляторов одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности изоляторов (КДИ) данной ВЛ:

$$\text{КДИ} = \frac{n_{II}^D}{n_{II}^Y} 100, \quad (4)$$

где n_{II}^D — количество дефектных изоляторов ВЛ, зарегистрированных на данной ВЛ по состоянию на 31 декабря отчетного года (шт). Перечень дефектов изоляторов, при наличии которых изолятор считается дефектным, приведен в Приложении 5;

n_{II}^Y — количество установленных изоляторов ВЛ, находящихся в эксплуатации на данной ВЛ по состоянию на 31 декабря отчетного года (шт).

15.6. Техническое состояние проводов одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности проводов (КДП) данной ВЛ:

$$\text{КДП} = \frac{L_{II}^D}{L_{II}^Y} 100, \quad (5)$$

где L_{II}^D — протяженность дефектных проводов ВЛ, зарегистрированных на данной ВЛ по состоянию на 31 декабря отчетного года (км). Перечень дефектов проводов, при наличии которых провод в данном промежуточном пролете ВЛ считается дефектным, приведен в Приложении 6;

L_{II}^Y — протяженность установленных проводов ВЛ, находящихся в эксплуатации на данной ВЛ по состоянию на 31 декабря отчетного года (км).

15.7. Комплексная качественная оценка технического состояния одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности (КДВ) данной ВЛ:

$$\text{КДВ} = 0,48 \cdot \text{КДО} + 0,07 \cdot \text{КДИ} + 0,45 \cdot \text{КДП}, \quad (6)$$

где 0,48; 0,07; 0,45 - весовые коэффициенты, отражающие, соответственно, влияние технического состояния опор, изоляторов и

проводов на стоимость ремонтных работ по замене всех дефектных элементов ВЛ исправными аналогичными элементами.

15.8. На основании значения коэффициента дефектности данной ВЛ устанавливается комплексная качественная оценка ее технического состояния (таблица 4):

Таблица 4

Значение коэффициента дефектности (КДВ)	Комплексная качественная оценка технического состояния ВЛ 6-20 кВ
0	Хорошее
Менее 25	Удовлетворительное
От 25 до 50	Неудовлетворительное
50 и выше	Непригодное

15.9. Комплексная качественная оценка технического состояния совокупности ВЛ:

$$КДСВ = \frac{0L_1 + 0,1L_2 + 0,3L_3 + 0,6L_4}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4} 100, \quad (7)$$

где L_1, L_2, L_3, L_4 - суммарная протяженность ВЛ, находящихся соответственно в хорошем, удовлетворительном, неудовлетворительном и непригодном техническом состоянии (км);

0; 0,1; 0,3; 0,6 - весовые коэффициенты комплексной оценки совокупности ВЛ.

16. Комплексная качественная оценка технического состояния ТП 6-10/0,4 кВ.

16.1. Комплексная качественная оценка технического состояния ТП определяется с учетом технического состояния следующих элементов:

МТП - опор строительной части; силового трансформатора;

КТП - опор строительной части; корпуса РУ 6-10 кВ; силового трансформатора;

ЗТП - строительной части, силового трансформатора, оборудования, коммутационных аппаратов.

16.2. Техническое состояние опор строительной части МТП и КТП устанавливается на основании коэффициента дефектности опор строительной части данной ТП 6-10/0,4 кВ по формулам (1-3). Перечень дефектов элементов опор строительной части МТП и КТП, при наличии которых соответствующий элемент считается дефектным и подлежит замене, приведен в Приложении 7. Расчетные объемы одного элемента опор строительной части МТП и КТП необходимо принимать по Приложению 4.

16.3. Корпус РУ 10 кВ КТП считается дефектным и подлежит замене при наличии на корпусе РУ 10 кВ КТП дефекта кодом С52 Сквозная коррозия корпуса КТП (Приложение 2 Указаний по учету и анализу в энергосистемах технического состояния распределительных сетей напряжением 0,38-20 кВ с воздушными линиями электропередачи - М.: СПО Союзтехэнерго, 1986). При наличии одного такого дефекта, коэффициент

дефектности корпуса КТП (КДК) равен 100, при отсутствии данных дефектов КДК равен 0.

16.4. Строительная часть ЗТП считается дефектной и подлежит замене при наличии на строительной части дефекта с кодом С71 Сквозной пролом стены ЗТП или С72 Обрушение крыши ЗТП (Приложение 8). При наличии одного из данных дефектов, коэффициент дефектности строительной части ЗТП (КД4) равен 100. При отсутствии данных дефектов КД4 равен 0.

16.5. Силовой трансформатор 6-10/0,4 кВ МТП, КТП и ЗТП считается дефектным и подлежит замене при наличии в силовом трансформаторе дефекта с кодом Я11 Срок службы трансформатора свыше 25 лет или Я18 Повышенный шум трансформатора (Приложение 2 Указаний по учету и анализу в энергосистемах технического состояния распределительных сетей напряжением 0,38-20 кВ с воздушными линиями электропередачи - М.: СПО Союзтехэнерго, 1986). Коэффициент дефектности силовых трансформаторов 6-10/0,4 кВ МТП, КТП и ЗТП:

$$КДТ = \frac{n_T^D}{n_T^V} 100, \quad (8)$$

где n_T^D — количество дефектных трансформаторов 6-10/0,4 кВ на данной МТП, КТП, ЗТП (шт);

n_T^V — количество установленных силовых трансформаторов на данной МТП, КТП, ЗТП (шт).

16.6. Комплексная качественная оценка ТП 6-10/0,4 кВ устанавливается на основании коэффициента дефектности данной ТП:

$$КД_{МТП} = 0,76 \cdot КДО + 0,24 \cdot КДТ;$$

$$КД_{КТП} = 0,61 \cdot КДО + 0,18 \cdot КДК + 0,21 \cdot КДТ;$$

$$КД_{ЗТП} = 0,93 \cdot КД4 + 0,07 \cdot КДТ,$$

где 0,76; 0,24; 0,61; 0,18; 0,21; 0,93; 0,07 - весовые коэффициенты, отражающие влияние технического состояния соответствующих элементов ТП 6-10/0,4 кВ на стоимость ремонтных работ по замене всех дефектных элементов ТП 6-10/0,4 кВ исправными аналогичными элементами.

16.7. На основании значения коэффициента дефектности данной ТП 6-10/0,4 кВ устанавливается комплексная качественная оценка технического состояния (Таблица 5):

Таблица 5

Значение коэффициента дефектности (КД) ТП 6-20/0,4 кВ	Комплексная качественная оценка технического состояния ТП 6-20/0,4 кВ
0	Хорошее
Менее 25	Удовлетворительное
От 25 до 50	Неудовлетворительное
50 и выше	Непригодное

16.8. Комплексная качественная оценка технического состояния совокупности ТП 6-10/0,4 кВ:

$$КД_{СТ} = \frac{0N_1 + 0,1N_2 + 0,3N_3 + 0,6N_4}{N_1 + N_2 + N_3 + N_4} \cdot 100, \quad (10)$$

где N_1, N_2, N_3, N_4 - соответственно количество ТП 6-10/0,4 кВ, находящихся в хорошем, удовлетворительном, неудовлетворительном и непригодном техническом состоянии (шт.);

0; 0,1; 0,3; 0,6 - весовые коэффициенты комплексной оценки совокупности ТП 6-10/0,4 кВ.

17. Комплексная качественная оценка технического состояния ВЛ 0,4 кВ.

17.1. Комплексная качественная оценка технического состояния ВЛ определяется с учетом технического состояния следующих элементов ВЛ:

опоры;

провода;

ответвления от ВЛ 0,4 кВ к вводам в здания.

17.2. Техническое состояние опор одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности опор данной ВЛ по формулам (1-3). Перечень дефектов элементов опор ВЛ, при наличии которых соответствующий элемент считается дефектным и подлежит замене, приведен в Приложении 9. Расчетный объем одного элемента опор ВЛ приведен в Приложении 10.

17.3. Техническое состояние проводов одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности проводов данной ВЛ по формуле (5). Перечень дефектов проводов, при наличии которых провод в данном промежуточном пролете ВЛ считается дефектным и подлежит замене, приведен в Приложении 11.

17.4. Техническое состояние ответвлений от ВЛ к вводам в здания одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности ответвлений (КДЗ) данной ВЛ 0,4 кВ:

$$КДЗ = \frac{n_{омВ}^Д}{n_{омВ}^У} 100, \quad (11)$$

где $n_{омВ}^Д$ — количество дефектных ответвлений от ВЛ, зарегистрированных на данной ВЛ по состоянию на 31 декабря отчетного года (шт). Перечень дефектов ответвлений, при наличии которых ответвление считается дефектным и подлежит замене, приведен в Приложении 12;

$n_{омВ}^У$ — количество установленных ответвлений от находящихся в эксплуатации на данной ВЛ по состоянию на 31 декабря отчетного года (шт).

17.5. Комплексная качественная оценка технического состояния одной ВЛ устанавливается на основании коэффициента дефектности (КДН) данной ВЛ:

$$КДН = 0,63 \cdot КДО + 0,23 \cdot КДП + 0,14 \cdot КДЗ, \quad (12)$$

где 0,63; 0,23; 0,14 - весовые коэффициенты, отражающие соответственно влияние технического состояния опор, проводов и ответвлений от ВЛ на стоимость ремонтных работ по замене всех дефектных элементов ВЛ исправными аналогичными элементами.

17.6. На основании значения коэффициента дефектности данной ВЛ устанавливается комплексная качественная оценка технического состояния (Таблица 6).

Таблица 6

Значение коэффициента дефектности (КДН)	Комплексная качественная оценка технического состояния ВЛ 0,38 кВ
0	Хорошее
Менее 25	Удовлетворительное
От 25 до 50	Неудовлетворительное
50 и выше	Непригодное

17.7. Комплексная качественная оценка технического состояния совокупности ВЛ:

$$КДСИ = \frac{0 \cdot L_1 + 0,1L_2 + 0,3L_3 + 0,6L_4}{L_1 + L_2 + L_3 + L_4} 100, \quad (13)$$

где L_1, L_2, L_3, L_4 - суммарная протяженность ВЛ, находящихся соответственно в хорошем, удовлетворительном, неудовлетворительном и непригодном техническом состоянии (км);

0; 0,1; 0,3; 0,6 - весовые коэффициенты комплексной оценки совокупности ВЛ.

18. Финансирование мероприятий, направленных на повышение уровня технического состояния распределительных сетей.

18.1. Повышение уровня технического состояния объектов, находящихся в удовлетворительном состоянии, производится за счет ремонтного фонда путем капитального ремонта.

18.2. Повышение уровня технического состояния объектов, находящихся в неудовлетворительном и непригодном состояниях, производится за счет капитальных вложений путем реконструкции или нового строительства.

Приложение 1

Перечень дефектов элементов линий электропередачи, при наличии которых они считаются дефектными и подлежат замене.

1. Перечень дефектов железобетонных стоек.

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта	Примечание
а) по механическим повреждениям		
C1	Сквозное отверстие с уменьшением площади сечения бетона на 20%, арматура сохранена, прочих дефектов нет	*
C2	То же, уменьшение площади бетона на 15% при наличии трещин уровня 4** арматура сохранена, коррозия незначительна	*
C3	Щелевидные разрушения, ослабление по бетону 15%, интенсивная коррозия 5% стержней продольной или разрушение спиральной арматуры на участке высотой 500 мм.	*
C4	Разрушение бетона с интенсивной коррозией 10% продольной арматуры или разрушение спирали по высоте 1000 мм и более	*
C5	Разрушение зон установки закладных деталей, закладные детали отсутствуют, либо вырваны вместе с анкерующими стержнями	*
C6	Механическое раздавливание стойки (наезд техники), две сквозные трещины, раскрытием более 1,0 мм.	*
* При наличии дефектов на элементах, работающих на нагрузки меньше расчетных (например, опора рассчитана на провод АС-240, а на ВЛ смонтирован провод АС-120), решение о дефектности элемента может быть принято только после проверочных расчетов на действительные нагрузки. ** Уровень трещин и другие дефекты определяются по форме Д 7 Инструкции по ведению технической документации по воздушным линиям электропередачи напряжением 35 кВ и выше и Методики определения надежности и долговечности находящихся в эксплуатации железобетонных стоек ВЛ 35-330 кВ (15038тм-т5). Расчет по несущей способности стоек определяется в соответствии с Инструкцией по работе с методикой обследования и расчета на ПЭВМ остаточной прочности и трещиностойкости железобетонных центрифугированных стоек промежуточных опор ВЛ 35-330 кВ.		
Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта	Примечание
б) по скрытым дефектам, заводской брак		
C7	Постоянные предметы в бетоне уменьшение сечения на 15%, интенсивная коррозия арматуры	*
C8	Появление скрытых заводских дефектов (смещение арматуры, образование внутренних пустот) вследствие чего возникли зоны интенсивной коррозии с разрушением площади поперечного сечения свыше 15% либо несколько разрушений на длине стойки 3 м с суммарным ослаблением сечений 20% (отнесенных к одному сечению)	*

C9	Толщина стенки бетона меньше проектной (предельное отклонение допусков ГОСТ 22687.0-85 +5,-3 мм), отслоение внутреннего защитного слоя бетона с оголением и коррозией продольной арматуры. Стенка бетона легко разбивается с образованием сквозного отверстия	*
в) по дефектам, связанным с длительной эксплуатацией ВЛ		
C10	Смещение вершины (наклон) 1/20 длины стойки, смещение за счет прогиба составляет 50% полной величины смещения, трещины первого типа имеют третий уровень, другие дефекты - второго уровня	*
C11	Смещение вершины (наклон) 1/30 длины стойки, смещение за счет прогиба составляет 50% полной величины смещения, трещины первого типа имеют третий уровень, другие дефекты – второго уровня	*
г) по трещинам и дефектам структуры бетона		
C12	с трещинами 1 типа, 6-го уровня	*
C13	с трещинами 2 типа, 6-го уровня	*
C14	с трещинами 3 типа, 5-го уровня	*

Дополнительные требования приведены в таблице 33.3 СТП «Нормы и объемы испытаний электрооборудования белорусской энергосистемы»

2. Перечень дефектов металлоконструкций.

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта	Примечание
M1	Прогиб поясных уголков и сжатых элементов решетки $\frac{f}{1} > \frac{1}{750}$, где f - величина прогиба l - длина элемента	
M2	Местная погнутость элемента (дефектность элемента устанавливается расчетом на устойчивость по геометрическим характеристикам эквивалентного сечения)	
M3	Местное ослабление поперечного сечения элемента $n = \frac{A_f}{A_p} < 0,8$ -основные элементы n = 0,6 - предельно допустимые значения для вспомогательных элементов (распорки, диафрагмы и т.д.) Допустимое значение для нагруженных элементов устанавливается расчетом	A _п - проектная площадь A _ф - фактическая площадь A _ф =t _x (2xH-t) t-толщина уголка H-высота уголка
M4	Уменьшение поперечного сечения троса оттяжки $n = \frac{A_f}{A_p} < 0.8$	
M5	Перекося болтов в узлах соединений и неплотное прилегание головки к соединяемым элементам	Щуп толщиной 2 мм не должен проходить вглубь зазора более, чем на 3 мм

M6	Отсутствие отдельных болтов или элементов		Требуется срочно восстановить
M7	Дефекты сварных швов (подрезы основного металла, непровары в корне и по сечению шва)		Допускается в установленных пределах
M8	Трещины в сварных швах или околошовной зоне		
M9	Трещины в основном металле элемента		
M10	Сплошная поверхностная коррозия $p = \frac{A_{\text{ф}}}{A_{\text{п}}} < 0.8$		Характерна для элементов выше отметки 1,5-2 м от уровня земли
M11	Язвенная коррозия. Допустимое значение суммарной площади язв ($A_{\text{к}}$) устанавливается расчетом по данным обследования.		Характерна для элементов выше отметки 1,5-2 м от уровня земли
M12	Сквозное коррозионное поражение		
M13	Щелевая коррозия соединений (не допускается при появлении трещин, разрушении сварных швов)		
M14	Коррозия U - образных болтов (до 50% сечения)		
M15	Обрыв заземления и заземляющего спуска		
M16	Коррозия заземлителя (до 50% сечения)		
Металлоконструкции являются неработоспособными при обнаружении во время обследования более 10% неработоспособных элементов.			

3. Перечень дефектов железобетонных фундаментов.

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта	Примечание
Ф1	Разрушение бетона оголовника фундамента оголением и коррозией арматуры	
Ф2	Нарушение сопряжение опор с фундаментом (ослаблено болтовое соединение)	

4. Перечень дефектов изоляции.

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта	Примечание
а) для стеклянных и фарфоровых изоляторов		
И1	Разрушение стеклянной (фарфоровой) части изолятора	
И2	Электрический пробой изолятора	
И3	Наличие трещин, сколы суммарной площадью 25% и более, оплавления, ожог глазури на поверхности фарфоровых	

	изоляторов	
И4	Стойкое загрязнение или металлизация поверхности изолятора	
И5	Повреждение или износ 10% элемента сцепной арматуры или металлических частей изоляторов, не ведущих к падению гирлянды изоляторов	
б) для полимерных изоляторов		
И6	Нарушение целостности элементов изолятора (защитной оболочки, стеклопластикового стержня, оконцевателя), а также их соединений между собой	
И7	Повреждение экранов, приводящее к электрической перегрузке подвески	
И8	Наличие эрозионных кратеров или трещин глубиной более 3 мм; наличие следов трека длиной, более 100 мм	
И9	Повреждение защитной оболочки (прожоги, обгорания, сквозные отверстия)	

5. Перечень дефектов проводов.

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта	Примечание
П1	Сплошная коррозия поверхности провода, вызвавшая уменьшение диаметра на 10% и более	
П2	Вытяжка провода, вызвавшая уменьшение диаметра провода на 10% и более	
П3	Несоответствие сечения и марки провода требованиям проекта или ПУЭ	
П6	Вспучивание проволок верхнего повива	
П7	Обрыв одной и более проволок сердечника комбинированного провода	
П8	Повреждение соединительной арматуры	
П9	Наличие в пролете ВЛ более двух соединений на провод	
П10	Отсутствие нормативного габарита в пролете	

6. Перечень дефектов тросов.

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта	Примечание
Т1	Сплошная коррозия поверхности троса	
Т2	Несоответствие сечения и марки троса требованиям проекта или ПУЭ	
Т3	Пережог троса	
Т4	Уменьшение площади поперечного сечения троса более 17%	
Т5	Обрыв одной и более проволок троса	
Т6	Наличие в пролете ВЛ более двух соединений на трос	

Приложение 2

Сроки службы конструктивных элементов ВЛ

№ п/п	Наименование элемента ВЛ	Срок службы в годах			Примечание
1	Линии электропередачи напряжением от 35 до 110 кВ на металлических опорах	50			
2	Линии электропередачи напряжением от 35 до 110 кВ на железобетонных опорах	40			
3	Линии электропередачи напряжением 220 кВ и выше	45			
4	Провода марки М, А, АС АКП, АСКП АСК, АСКС	ГОСТ 839-75	ГОСТ 839-80		
		40	45		
		20	25		
		10	10		
5	Трос (канаты стальные): ПС ЛКО, ТК	15 40			
6	Изоляторы	ГОСТ 6490-75	ГОСТ 6490-80	ГОСТ 6490-93	
		30	25	30	

Приложение 3

Перечень дефектов элементов опор ВЛ 6-10 кВ, при наличии которых соответствующий элемент считается дефектным и подлежит замене

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта
C21	Загнивание деревянной приставки (уменьшение ее диаметра в результате загнивания сверх минимально допустимого) или растрескивание приставки (трещины раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1,5 м)
C22	Обгорание приставки (обгорание деревянной приставки в результате низового пожара, диаметр оставшейся части меньше допустимого)
C23	Оголение арматуры железобетонной приставки (скол защитного слоя бетона с оголением стержней продольной арматуры железобетонной приставки свыше 1 м)
C24	Растрескивание бетона железобетонной приставки (трещины в бетоне железобетонной приставки раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1 м)
C31	Загнивание деревянной стойки (уменьшение ее диаметра вследствие загнивания сверх допустимого) или растрескивание стойки (трещины раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1,5 м)
C32	Обгорание деревянной стойки (обгорание деревянной стойки в результате воздействия токов утечки или после низового пожара; диаметр оставшейся части меньше допустимого)
C33	Оголение арматуры железобетонной стойки (скол защитного слоя с оголением стержней продольной арматуры свыше 1 м)
C34	Растрескивание бетона железобетонной стойки (трещины в бетоне железобетонной стойки раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1 м)
C35	Прогиб железобетонной стойки (изгиб железобетонной стойки, вызвавший отклонение вершины от вертикали свыше 0,5 м)
C41	Загнивание деревянного подкоса (загнивание деревянного подкоса, при котором диаметр оставшейся части меньше допустимого); трещины в подкосе раскрытием 0,5 см и более длиной свыше 1,5 м
C42	Обгорание деревянного подкоса (обгорание деревянного подкоса в результате воздействия токов утечки или низового пожара)
C43	Оголение арматуры железобетонного подкоса (скол защитного слоя бетона с оголением стержней продольной арматуры длиной свыше 1 м)
C44	Растрескивание бетона железобетонного подкоса (трещины в бетоне железобетонного подкоса раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1 м)

Дополнительные требования приведены в таблице 33.3 СТП «Нормы и объемы испытаний электрооборудования белорусской энергосистемы»

Приложение 4

Расчетный объем одного элемента опор ВЛ 6-10 кВ

Наименование элемента	Расчетный объем, м ³
Приставка деревянная	0,21
Стойка деревянная	0,38
Опора деревянная цельностоечная	0,54
Приставка железобетонная	0,20
Опора железобетонная	0,45

Приложение 5

Перечень дефектов изоляторов ВЛ 6-10 кВ, при наличии которых изолятор считается дефектным и подлежит замене

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта
ИЗ1	Скол изолятора (сколы на поверхности изолятора суммарной площадью свыше 1 см ²)
ИЗ2	Загрязнение изолятора (загрязнение поверхности изолятора, видимое с земли)
ИЗ3*	Разрушение изолятора
ИЗ4	Непроектный изолятор (изолятор не соответствует требованиям проекта или действующих нормативно-технических документов)

Приложение 6

Перечень дефектов проводов ВЛ 6-10 кВ, при наличии которых провод в данном промежуточном пролете считается дефектным и подлежит замене

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта
П41	Коррозия провода (сплошная коррозия на поверхности провода, вызвавшая уменьшение диаметра провода на 10% и более)
П42	Вытяжка провода (уменьшение диаметра провода на 10% и более)
П43	Непроектный провод (сечение или марка провода не соответствует требованиям проекта или ПУЭ)

Приложение 7

Перечень дефектов элементов строительной части МТП И КТП, при наличии которых соответствующий элемент считается дефектным и подлежит замене

Код дефекта	Наименование дефекта элемента
C21	Загнивание деревянной приставки (уменьшение ее диаметра вследствие загнивания сверх минимально допустимого) или растрескивание приставки (трещины раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1 м)
C22	Обгорание деревянной приставки (обгорание деревянной приставки при котором диаметр оставшейся части меньше допустимого)
C24	Растрескивание бетона железобетонной приставки (трещины в бетоне железобетонной приставки раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1 м)
C31	Загнивание деревянной стойки (уменьшение ее диаметра вследствие загнивания сверх допустимого) или растрескивание стойки (трещины раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1,5 м)
C32	Обгорание деревянной стойки (в результате обгорания деревянной стойки диаметр оставшейся части меньше допустимого)
C33	Оголение арматуры железобетонной стойки (скол защитного слоя бетона с оголением стержней продольной арматуры свыше 1 м)
C34	Растрескивание бетона железобетонной стойки (трещины в бетоне железобетонной стойки раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1 м)
C35	Прогиб железобетонной стойки (изгиб железобетонной стойки, вызвавший отклонение строительной части от вертикали свыше 5°)

Дополнительные требования приведены в таблице 33.3 СТП «Нормы и объемы испытаний электрооборудования белорусской энергосистемы»

Приложение 8

Перечень дефектов строительной части ЗТП, при наличии которых составляющий элемент считается дефектным

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта
C71	Сквозной пролом стены, ЗТП
C72	Обрушение крыши ЗТП

Перечень дефектов элементов опор ВЛ 0,4 кВ, при наличии которых соответствующий элемент считается дефектным и подлежит замене

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта
C21	Загнивание деревянной приставки (уменьшение ее диаметра вследствие загнивания сверх допустимого) или растрескивание приставки (трещины раскрытием 1 мм и более суммарной длиной свыше 2 м)
C23	Оголение арматуры железобетонной приставки (скол защитного слоя бетона с оголением стержней продольной арматуры свыше 1,5 м)
C24	Растрескивание бетона железобетонной приставки (трещины в бетоне железобетонной приставки раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1,5 м)
C31	Загнивание деревянной стойки (уменьшение ее диаметра вследствие загнивания сверх допустимого) или растрескивание стойки (трещины раскрытием 1 мм и более суммарной длиной свыше 2,0 м)
C33	Оголение арматуры железобетонной стойки (скол защитного слоя бетона с оголением стержней продольной арматуры свыше 1,5 м)
C34	Растрескивание бетона железобетонной стойки (трещины в бетоне стойки раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1,5 м)
C35	Прогиб железобетонной стойки (изгиб железобетонной стойки, вызвавший отклонение вершины от вертикали свыше 0,5 м)
C41	Загнивание деревянного подкоса (уменьшение его диаметра вследствие загнивания сверх допустимого) или растрескивание подкоса (трещины раскрытием 1 мм и более суммарной длиной свыше 2,0 м)
C43	Оголение арматуры железобетонного подкоса (скол защитного слоя с бетона с оголением стержней продольной арматуры свыше 1,5 м)
C44	Растрескивание бетона железобетонного подкоса (трещины в бетоне железобетонного подкоса раскрытием 0,5 мм и более суммарной длиной свыше 1,5 м)

Дополнительные требования приведены в таблице 33.3 СТП «Нормы и объемы испытаний электрооборудования белорусской энергосистемы»

Расчетный объем одного элемента опор ВЛ 0,4 кВ

Наименование элемента	Расчетный объем, м ³
Приставка деревянная	0,164
Стойка деревянная	0,260
Опора деревянная цельностоечная	0,470
Приставка железобетонная	0,130
Опора железобетонная	0,300

Приложение 11

Перечень дефектов проводов ВЛ 0,4 кВ, при наличии которых провод в данном промежуточном пролете считается дефектным и подлежит замене

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта
П41	Коррозия провода (сплошная коррозия на поверхности верхнего повива провода, вызвавшая уменьшение диаметра провода на 10% и более)
П42	Вытяжка провода (уменьшение в промежуточном пролете диаметра провода на 10 % и более)
П43	Непроектный провод (сечение или марка не соответствует требованиям проекта или ПУЭ)

Приложение 12

Перечень дефектов ответвлений от ВЛ 0,4 кВ к вводам в здания, при наличии которых данное ответвление считается дефектным и подлежит замене

Код дефекта	Наименование (характеристика) дефекта
П61	Дефект ответвления (повреждение провода, контакта, недопустимое провисание ответвления от ВЛ к вводу в здание)
П62	Непроектное ответвление (ответвление выполнено проводом, не соответствующим проекту или ПУЭ)