МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ ВЛ 35-750 кВ

РД 34.09.317-87

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1988

gost.e-ecolog.ru

Р А З Р А Б О Т А Н О Производственной единицей по нормированию и экономическим методам управления в электроэнергетике "Экономтехэнерго" ПО"Союзтехэнерго"

И С П О Л Н И Т Е Л И В.И.ЭДЕЛЬМАН, С.В.ЛАХОВ

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Министерством энергетики и электрификации СССР 15.06.87 г.

Заместитель министра Е.И.ПЕТРЯЕВ

© СПО Союзтехэнерго, 1988.

УДК 621.315.1.004.6:621.3.083

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ ВЛ 35-750 кВ

РД 34.09.317-87

Срок действия установлен
с 01.04.88 г.
до 01.01.94 г.

Методика предназначена для применения в энергопредприятиях при расчетах ожидаемого и фактического снижения себестоимости производства и передачи электроэнергии при выполнении ремонта под напряжением ВЛ 35-750 кВ.

Методика разработана в соответствии с действующей Инструкцией по планированию, учету и калькулированию себестоимости электрической и тепловой энергии в энергосистемах, затрат на передачу и распределение электроэнергии в электрических и тепловых сетях (утверждена 18.03.70 г. Управлением бухгалтерского учета, отчетности и контроля и Планово-производственным управлением Минэнерго СССР).

Плановое или фактически достигнутое значение снижения себестоимости производства и передачи электроэнергии при ремонте под напряжением ВЛ 35-750 кВ рассчитывается по энергосистеме в целом. Расчетным периодом при оценке снижения себестоимости производства и передачи электроэнергии является год.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Особенностью метода ремонта под напряжением ВЛ 35-750 кВ является сохранение работоспособного состояния линий во время ремонтных работ. Применение этого метода обеспечивает экономию производственных ресурсов в энергосистеме за счет снижения их расхода на производство, передачу и распределение электроэнергии, который возникает при отключениях ВЛ для ремонта.

В него входят:

дополнительные потери электроэнергии в электрической сети из-за неоптимального токораспределения;

дополнительный расход топлива из-за отклонений от оптимального распределения нагрузки электростанций энергосистемы;

дополнительный расход топлива на остановы и пуски энергоблоков и растопки котлоагрегатов электростанций;

потери из-за отказов ВЛ вследствие несвоевременного устранения обнаруженных дефектов.

Вместе с тем применение метода ремонта ВЛ под напряжением связано с дополнительными текущими затратами на подготовку персонала и проведение ремонтных работ.

К этим затратам относятся:

текущие затраты на учебно-тренировочную базу для обучения персонала энергосистем новому методу ремонта ВЛ;

оплата труда персонала за период обучения;

дополнительная оплата труда персонала за выполнение работ под напряжением;

расходы на приобретение или изготовление специального инструмента и оснастки для производства работ под напряжением.

Снижение текущих затрат энергосистемы (снижение себестоимости) на производство, передачу и распределение электроэнергии при ремонте под напряжением воздушных линий 35-750 кВ определяется по формуле

$$\Delta C = C_1 - C_2 , \qquad (I)$$

где C_1 - экономия производственных ресурсов в энергосистеме при ремонте ВЛ под напряжением, руб/год;

C_2 - дополнительные текущие затраты в энергосистеме при выполнении ремонта ВЛ под напряжением, руб/год.

2. ЭКОНОМИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ ПРИ РЕМОНТЕ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ ВЛ 35-750 кВ

2.1. Составляющие экономии производственных ресурсов в энергосистеме при ремонте под напряжением ВЛ 35-750 кВ

$$C_1 = C_{пр} + C_{пер} , \qquad (2)$$

где $C_{пр}$ – снижение текущих затрат в энергосистеме на производство электроэнергии, руб/год;

$C_{пер}$ – снижение текущих затрат в энергосистеме на передачу и распределение электроэнергии, руб/год.

2.2. Снижение текущих затрат в энергосистеме на производство электроэнергии при ремонте под напряжением ВЛ 35-750 кВ определяется как сумма составляющих

$$C_{пр} = C_{топл} + C_{пуск} , \qquad (3)$$

где $C_{топл}$ – экономия текущих затрат за счет снижения расхода топлива на электростанциях данной энергосистемы, руб/год;

$C_{пуск}$ – экономия текущих затрат в результате сокращения числа дополнительных остановов и пусков энергоблоков тепловых электростанций данной энергосистемы, руб/год.

2.2.1. Вывод в ремонт ВЛ приводит в ряде случаев к снижению нагрузки электростанций из-за невозможности передать всю вырабатываемую мощность по оставшимся в работе связям. Это обстоятельство вызывает перераспределение нагрузки между электростанциями энергосистемы. При этом отклонение от оптимального распределения нагрузки между электростанциями приводит к повышению суммарного расхода топлива из-за возрастания его расхода на электростанциях, компенсирующих недоотпущенную электроэнергию. Таким образом, сокращение числа случаев перераспределения нагрузки между электростанциями энергосистемы в результате ремонта под напряжением ВЛ обеспечивает экономию топлива.

При этом необходимо учитывать разницу в цене топлива, расходуемого на электростанциях, снижающих электрическую нагрузку и компенсирующих ее снижение.

Экономия текущих затрат за счет снижения расхода топлива на тепловых электростанциях энергосистемы при ремонте под напряжением данной ВЛ 35–750 кВ определяется по формуле

$$C_{топл} = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} \Delta W_{ij} [(y_к - y_{ci}) Ц_{ci} + (Ц_к - Ц_{ci}) y_к] , \qquad (4)$$

где m – число тепловых электростанций, снижающих свою нагрузку при отключениях данной ВЛ для ремонта;

n – снижение числа отключений данной ВЛ в результате применения метода ремонта ВЛ под напряжением, отключение/год;

ΔW_{ij} – недовыработка электроэнергии i -й электростанцией при j -м отключении данной ВЛ для ремонта, кВт·ч/отключение;

$y_к$ – удельный расход топлива на выработку электроэнергии на электростанции, компенсирующей снижение нагрузки, т/(кВт·ч);

y_{ci} – удельный расход топлива на выработку электроэнергии на i -х электростанциях, т/(кВт·ч);

$Ц_{ci}$ – цена топлива, расходуемого на i -й электростанции, руб/т;

$Ц_к$ – цена топлива, расходуемого на электростанции, компенсирующей снижение нагрузки, руб/т.

В тех случаях, когда точное число отключений ВЛ определить затруднительно (например, при перспективных расчетах), $C_{топл}$ можно определять на основе средних значений

$$C_{топл} = \Delta M \sum_{i=1}^{m} \Delta W_i [(y_к - y_{ci}) Ц_{ci} + (Ц_к - Ц_{ci}) y_к] , \qquad (5)$$

где ΔM – снижение среднего числа отключений данной ВЛ в результате применения метода ремонта ВЛ под напряжением, отключение/год;

ΔW_i – снижение выработки электроэнергии из-за ограничений i -й электростанции при отключении данной ВЛ для ремонта, кВт·ч/отключение.

2.2.2. При отключениях для ремонта ВЛ, приводящих к ограничению нагрузки электростанций, в ряде случаев (в зависимости от степени снижения нагрузки) приходится полностью останавливать энергоблоки на период ремонта ВЛ. При последующих пусках энергоблоков расходуется дополнительное количество топлива.

Экономия текущих затрат, вызванная сокращением числа дополнительных остановов и пусков энергоблоков тепловых электростанций данной энергосистемы при ремонте под напряжением данной ВЛ, определяется по формуле

$$C_{пуск} = \sum_{i=1}^{p} \sum_{j=1}^{n} Ц_{тi} \, B_{пуск\,ij} \quad , \qquad (6)$$

где p – число энергоблоков энергосистемы, которые приходится останавливать при отключениях данной ВЛ для ремонта;

$Ц_{тi}$ – цена топлива, расходуемого i -м энергоблоком энергосистемы, руб/т;

$B_{пускij}$ – расход топлива i -м энергоблоком, связанный с j -м дополнительным остановом-пуском i -го энергоблока энергосистемы, т/останов-пуск.

Значение $C_{пуск}$ можно определить также по формуле

$$C_{пуск} = \Delta M \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \, Ц_{тi} \, B_{пуск\,i} \quad , \qquad (7)$$

где α_i – коэффициент реализации останова-пуска i-го энергоблока, показывающий среднее число таких остановов-пусков на одно отключение данной ВЛ для ремонта, отн.ед.;

$B_{пуск\,i}$ – средний расход топлива на пуск i -го энергоблока, т/пуск.

2.3. Снижение текущих затрат в энергосистеме на передачу и распределение электроэнергии при ремонте под напряжением ВЛ ВЛ 35–750 кВ определяется как сумма составляющих

$$C_{пер} = C_{эл} + C_{отк} \quad , \qquad (8)$$

где $C_{эл}$ – экономия текущих затрат, вызванная уменьшением потерь электроэнергии в электрической сети, руб/год;

$C_{отк}$ – экономия текущих затрат от сокращения числа отказов ВЛ за счет своевременного устранения обнаруженных на ВЛ дефектов, руб/год.

2.3.1. Отключение ВЛ при ремонте нарушает оптимальный режим электрической сети и приводит к перераспределению передаваемой мощности между оставшимися в работе линиями и трансформаторами. Необходимость обеспечения потребителей электроэнергией вынуждает при возникшем неоптимальном режиме перегружать оставшиеся в работе линии и трансформаторы сверх номинального уровня. При этом происходит увеличение потерь электрической энергии в электрической сети.

Экономия текущих затрат, вызванная уменьшением потерь электроэнергии в электрической сети при ремонте под напряжением данной ВЛ 35–750 кВ, определяется по формуле

$$C_{эл} = C_т \Delta \mu \Delta W^{n} \quad , \qquad (9)$$

где $C_т$ – топливная составляющая себестоимости электроэнергии в энергосистеме, руб/(кВт·ч);

ΔW^{n} – возрастание потерь электроэнергии в электрической сети в результате отключения данной ВЛ для ремонта, кВт·ч/отключение[1].

2.3.2. Своевременный вывод в ремонт ответственных ВЛ 35–750 кВ в ряде случаев затруднителен и часто не может быть осуществлен в тот момент, когда возникает потребность в этом для устранения возникших неисправностей. Несвоевременность вывода в ремонт приводит к накоплению на ВЛ неисправностей, которые могут развиться в отказ, что в ряде случаев приводит к серьезным авариям.

Экономия текущих затрат энергосистемы от сокращения числа отказов ВЛ, вызываемых несвоевременным устранением обнаруженных дефектов, определяется по формуле

---

[1] Возрастание потерь в сети при отключениях ВЛ 35–750 кВ рекомендуется определять по стандартным программам в ВЦ энергосистемы.

$$C_{отк} = \omega_L^0 \cdot L \cdot K_{нр} \cdot З_{отк} \cdot 10^{-2} \quad , \qquad (10)$$

где ω_L^0 – удельное значение параметра потока отказов ВЛ данного типа, отказ/(100 км ВЛ·год);

L – длина данной ВЛ, км;

$K_{нр}$ – коэффициент уменьшения числа отказов ВЛ в результате своевременного устранения дефектов при ремонте под напряжением, отн.ед.;

$З_{отк}$ – средние текущие затраты энергосистемы на ликвидацию отказа ВЛ, руб/отказ.

Коэффициент уменьшения числа отказов ВЛ в результате своевременного устранения дефектов при ремонте под напряжением устанавливается на основе статистических данных об отказах ВЛ данного типа, возникающих из-за несвоевременного устранения неисправностей за ряд лет

$$K_{нр} = \frac{N_t}{q \cdot \omega_L^0} \quad , \qquad (11)$$

где N_t – количество отказов ВЛ данного типа, возникших из-за несвоевременного устранения неисправностей за q лет, шт.[1]

Средние текущие затраты энергосистемы на ликвидацию отказов ВЛ определяются по формуле

$$З_{отк} = C_{тр} + C_{мех} + C_м \quad , \qquad (12)$$

где $C_{тр}$, $C_{мех}$, $C_м$ – соответственно средние (в денежном выражении) затраты труда, автомашин и автоспецмеханизмов, материальных ресурсов на ликвидацию отказа ВЛ, руб/отказ.

---

[1] Определяется путем обработки карт отказа воздушных линий за 5–7 лет эксплуатации в энергосистеме.

3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕКУЩИЕ ЗАТРАТЫ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТА ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ ВЛ 35-750 кВ

3.1. Дополнительные текущие затраты энергосистемы при выполнении ремонта под напряжением ВЛ 35-750 кВ включают

$$C' = C'_{обуч} + C'_{спец} + З_{зарп} \quad , \qquad (13)$$

где $C'_{обуч}$ – текущие затраты на обучение персонала методу ремонта ВЛ под напряжением, руб/год;

$C'_{спец}$ – стоимость малоценного специального инструмента и оснастки при ремонте ВЛ под напряжением[1], руб/год;

$З_{зарп}$ – дополнительная зарплата персонала в расчете на год, связанная с увеличением численности бригады, выполняющей ремонты под напряжением, а также повышением оплаты труда за выполнение работ под напряжением, руб/год.

3.2. Дополнительные текущие затраты на обучение персонала методу ремонта ВЛ под напряжением включают текущие затраты на учебно-тренировочную базу и издержки, связанные с сохранением средней заработной платы рабочих в период обучения.

Текущие затраты на учебно-тренировочную базу состоят из единовременных капитальных вложений на изготовление или приобретение специальных комплектов малоценного инструмента и оснастки для проведения демонстрационных работ под напряжением, текущих затрат на оплату труда преподавательского и обслуживающего персонала учебно-тренировочной базы и т.д. и определяются по формуле

$$C' = \left(\frac{K_б + C'_б}{N_{обуч}} + З_{ср} \, Д \right) \frac{T_{рпн} \cdot \tau}{t} \quad , \qquad (14)$$

---

[1] Относится на себестоимость.

где $K_б$, $C_б$ - соответственно капитальные вложения на изготовление или приобретение малоценного инструмента и оснастки и текущие затраты на учебно-тренировочную базу, руб/год;

$N_{обуч}$ - мощность базы (количество персонала, обучаемого в год выполнению ремонта ВЛ под напряжением), чел/год;

$З_{ср}$ - средняя зарплата персонала, выплачиваемая за время обучения, руб/(чел·дн.);

D - продолжительность обучения персонала, дн.;

$T_{рпн}$ - трудозатраты ремонтного персонала энергосистемы, необходимые для выполнения данного объема работ под напряжением, чел·ч/год;

τ - периодичность переобучения персонала, 1/год;

t - годовой фонд рабочего времени одного электромонтера на ремонт ВЛ под напряжением.

3.3. Дополнительная зарплата персонала, связанная с увеличением численности бригады, выполняющей ремонты под напряжением, а также с повышением оплаты труда за выполнение работ под напряжением, определяется по формуле:

$$З_{зарп} = \sum_{i=1}^{n} з_{нi} \cdot V_{нi} - \sum_{i=1}^{n} з_{oi} V_{oi} , \qquad (15)$$

где $з_{нi}$, $з_{oi}$ - средняя зарплата персонала за выполнение i-го вида ремонта данной ВЛ соответственно под напряжением и с отключением, руб/(чел·ч);

$V_{нi}$, V_{oi} - объемы трудозатрат персонала при выполнении i-го вида ремонта данной ВЛ соответственно под напряжением и с отключением, чел·ч/год;

n - количество видов ремонта данной ВЛ.

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. Общие положения 3

2. Экономия производственных ресурсов в энергосистеме при ремонте под напряжением ВЛ 35-750 кВ..... 5

3. Дополнительные текущие затраты в энергосистеме при выполнении ремонта под напряжением ВЛ 35-750 кВ I0

Ответственный редактор Р.Р.Яблокова
Литературный редактор А.А.Шиканян
Технический редактор Т.Ю.Савина
Корректор К.И.Миронова

Подписано к печати 24.06.88 Формат 60х84 I/I6
Печать офсетная Усл.печ.л. 0,7 Уч.-изд.л. 0,6 Тираж 2300 экз.
Заказ № 284/88 Издат.№88636

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий Союзтехэнерго
I05023, Москва, Семеновский пер., д.I5

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

gost.e-ecolog.ru