

УДК69(075.8)

**О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ОПОР ЛИНИЙ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ВИДЕ РЕШЕТЧАТЫХ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАЧТ**

**И.С. Дмитренко, к. т. н., А.П. Мартыш, к. т. н., Т.А. Ценацевич,
Н.И. Хливенко*, студ.**

*ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и
архитектуры»*

Обеспечение надежности работы систем энергообеспечения является приоритетной задачей развития экономики для любой страны и, в особенности, для Украины. Для анализа организационно-технологических решений ремонта металлических опор исследовался опыт производства подобных работ специалистами ремстройгруппы ПО Запорожская атомная электростанция на объекте ОРУ -750, где были отремонтированы 182 электроопоры или портала. Проведенный анализ дефектов решетчатых конструкций опор показал, что наиболее распространенные это: потеря устойчивости диагональных раскосов, показанной на рис.1; местный изгиб полков уголка (размалковка или смалковка). Для ремонта раскосов-уголков с местным изгибом полков достаточно наварить усиливающий уголок длиной до 0,5м и весом до 4 кг непосредственно в месте дефекта, что просто. Иное дело – ремонт потерявших устойчивость раскосов. Усиливающий уголок с накладками достигает до 3,5м длины и имеет вес до 31кг. По месту расположения, дефектные элементы находятся, в основном, в нижней части мачт. Самый высокий, из исследованной выборки, располагался на высоте 6,5м.

С технологической точки зрения, усиление потерявших устойчивость решетчатых элементов металлических мачт, показанных на рис.2, не представляется технически сложной задачей. Разработаны и успешно используются несколько технологических вариантов. Наиболее применимые: устройство разборно-переставных трубчатых лесов для оборудования рабочего места сварщика и монтажника, которые приваривают элемент усиления; использование автомобильной вышки для подачи элемента усиления, сварщика и монтажника в рабочую зону; подъем сварщика и монтажника к месту усиления по скобам, приваренным к мачте или непосредственно по самой конструкции мачты, закрепление с помощью монтажного пояса и страховочного троса на рабочем уровне, подъем элемента усиления через отводной ролик канатом. На целесообразность применения метода влияют такие факторы, как наличие свободной зоны для размещения автовышки, наличие путей подъезда к ремонтируемой опоре, сосредоточенность работ, срочность выполнения работ и другие. Использование автовышки позволяет транспортировать необходимое оборудование, элементов усиления, рабочих и обеспечивает наивысшую производительность труда. Однако ее использование ограничивается, если затруднен или нежелателен подъезд к ремонтируемой опоре. В этом случае применяют два других технологических метода.

Следует отметить, что применение комплекта трубчатых лесов создает сравнительно лучшие условия работ по сравнению с размещением рабочих непосредственно у конструкции опоры, но увеличиваются затраты труда на

транспортирование и сборку лесов хотя нет работ устройству страховочных тросов и отводных роликов. При сравнении этих двух технологических существенное значение имеет высота установки элемента усиления и дальность перемещения вручную необходимых для работы грузов.

При этом, использование транспортных средств для реализации обоих вариантов-обязательно, а сравнение эффективности учитывает расстояние, которое надо преодолеть пешком из-за ограничения подъезда.

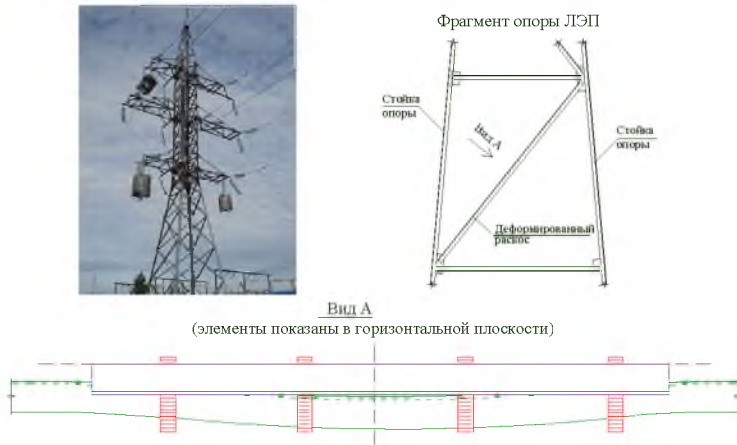


Рис. 1. Фрагмент опоры ЛЭП. Вид А.

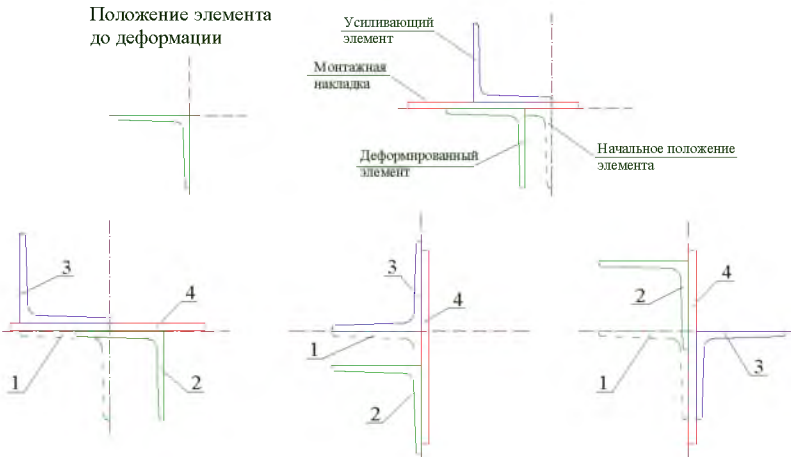


Рис. 2. Варианты размещения усиливающего элемента при различных деформациях. 1-начальное положение элемента; 2-элемент после деформации; 3-усиливающий элемент; 4-монтажная накладка.

Согласно данным отдела капитального строительства ЗАЭС выполнен анализ частоты применения анализируемых методов за последние 4 года. Установлено, что метод с использованием автовышки применялся для ремонта металлических конструкций решетчатых опор в 13,3% случаев, метод с использованием трубчатых лесов в 33,8%, а метод размещения рабочих непосредственно на конструкции опоры соответственно в 52,9% случаев. Следует заметить, что на применение каждого технологического метода влияли не только его технологические показатели, но и банальное отсутствие в нужный момент автовышки либо свободного комплекта лесов. Тем не менее, можно сделать вывод о значительной доли методов, не требующих автовышки для ремонта металлоконструкций металлических опор линий электропередач, а это обуславливает целесообразность совершенствования технологии их применения.

Для оценки параметров организационно-технологических решений применения каждого метода выполнялся хронометраж технологических процессов и рабочих операций, как общих, так и присущих каждому методу, при ремонте раскосов мачт. В соответствии со стандартной методикой теории статистической обработки данных, каждый из исследуемых показателей рассматривался как распределенная нормально случайная величина, характеризующаяся математическим ожиданием (M_i) и среднеквадратичным отклонением (σ_i). После набора необходимого количества статистических наблюдений, которое зависит от принятой точности измерений (δ) и разброса фактических значений величин наблюдаемых факторов, вычислялись указанные выше характеристики. При расчете трудоемкости и стоимости реализации каждого исследуемого метода для обеспечения принятой в строительстве 95% организационно-технологической надежности каждая технологическая операция учитывалась либо как ее математическое ожидание, если она присутствует в каждом методе, либо с удвоенным среднеквадратичным отклонением, если она присуща только одному из методов. Для метода с использованием трубчатых лесов учитывались следующие технологические операции: разгрузка лесов, инструментов, элементов усиления и инвентаря; транспортирование грузов вручную к месту работ; установка лесов, закрепление отводного монтажного ролика; подъем и фиксация элемента усиления; электросварка накладок; разборка лесов; транспортирование грузов к машине. Для метода без использования трубчатых лесов учитывались: разгрузка элементов усиления и инвентаря; транспортирование грузов вручную; натяжение страховочного троса; закрепление отводного монтажного ролика; подъем и фиксация элемента усиления; электросварка накладок; снятие страховочного троса; транспортирование грузов к машине. За дальность транспортировки грузов вручную было принято расстояние 50м. Высота монтажа элемента усиления рассматривалась в двух вариантах: 2 – 4м, когда можно обойтись одним ярусом лесов, и 4–6м, когда требуется два яруса трубчатых лесов. Вес элемента усиления принимался 10-30кг, когда необходимо использовать для его подъема отводной монтажный ролик. Трудоемкость выполнения отдельных технологических операций рассчитывалась по результатам статистической обработки данных хронометража фактического выполнения технологического процесса, приведена в таблице 1. Для

каждого из двух рассмотренных процессов необходима бригада рабочих, состоящая из 3-х рабочих. Двое рабочих заняты непосредственно на конструкции или лесах. Один из них держит элемент усиления, другой его приваривает. Третий рабочий занят на подъеме элемента усиления с помощью каната через отводной монтажный ролик. Если детально проанализировать действие каждого из рабочих, то легко заметить, что во многом они работают неэффективно. Например, при установке монтажного ролика задействован только один рабочий, а два других простаивают; для сборки лесов достаточно два человека; пока работает сварщик после временного закрепления элемента усиления (прихватки) – остальные не у дел. Использовать незанятого рабочего на других технологических операциях, например транспортировке грузов, технологически не представляется возможным. Действительно, вроде бы, нужны три человека. Сварщик удерживает один конец элемента усиления до его прихватки; монтажник удерживает второй конец элемента; рабочий, который поднимает элемент на канате. Но если высвободить монтажника, работающего вместе со сварщиком, то вся операция по усилению решетчатого элемента может быть выполнена двумя рабочими. Для этого было предложено использовать предварительно изготовленные фиксаторы-ловители, показанные на рис.3.

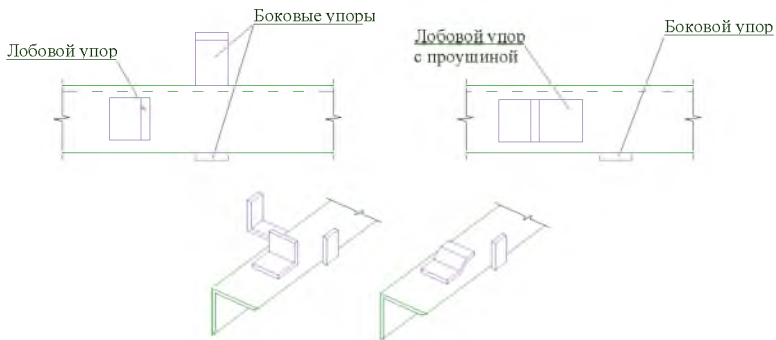


Рис. 3. Предварительно изготовленные фиксаторы-ловители.

Рисунок иллюстрирует техническое решение только по одному из возможных вариантов усиления. Для остальных вариантов так же разработаны соответствующие технические решения. Таким образом, сварщик поднимается к усиливаемому раскосу, приваривает конструкции фиксатора-ловителя, в одиночку принимает поднятый на канате элемент усиления и, до расстроповки, фиксирует нижний по расположению на усиливаемом раскосе конец на фиксаторе-ловителе. Далее, сварщик удерживает верхний конец элемента усиления, прихватывает его, затем прихватывает нижний конец, после чего расстропливает элемент и окончательно приваривает его. Конструкции фиксатора-ловителя могут либо оставаться на усиливаемом элементе, либо быть «разварены» и демонтированы для повторного использования. При весе конструкций фиксатора до 1 кг, что обуславливает стоимость вместе с затратами на изготовление и приварку, его демонтаж более предпочтителен.

Трудоемкость выполнения отдельных технологических операций

№	Наименование технологических операций	Фактическая трудоемкость в человеко-минутах					
		Автовышка		Леса		Фиксаторы	
		2-4м	4-6м	2-4м	4-6м	2-4м	4-6м
1	Разгрузка материалов, оборудования, инвентаря	15,2	15,2	18,2	18,2	13,6	13,6
2	Транспортировка грузов вручную	5,8	5,8	41,6	61,6	22,8	22,8
3	Установка трубчатых лесов	-	-	43,2	76,6	-	-
4	Установка монтажного ролика	6,7	6,7	6,7	6,7	16,9	21,7
5	Подъем и закрепление элемента усиления	12,1	14,1	19,3	28,4	21,1	32,3
6	Электросварка элемента усиления	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8
7	Разборка лесов. Снятие монтажного ролика	4,8	4,8	48,5	69,4	14,7	19,4
8	Транспортирование грузов к машине	5,2	5,2	38,3	51,1	19,8	19,8
9	Погрузка материалов, инструментов, инвентаря	14,9	14,9	17,8	17,8	12,2	12,2
10	Установка страховочного троса	-	-	-	-	19,2	23,2
11	Снятие страховочного троса	-	-	-	-	18,1	21,9
12	Установка фиксатора-ловителя	-	-	-	-	14,9	16,3
13	Итого:	81,5	83,5	250,4	346,6	190,1	220,0

Как видно из таблицы, применение метода усиления металлических решетчатых раскосов опор электропередач с использованием фиксаторов-ловителей позволяет сократить трудозатраты при высоте расположения раскоса 2-4м и 4-6 м соответственно на 24.1% и 36.5%. Бригада рабочих за смену ремонтирует в среднем 4 опоры. При средние зарплате 16.8 грн/час и стоимости фиксатора-ловителя 20 грн экономия составит 89.2 грн.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ДБН 3.1-1-2002 "Ремонт і підсилення несучих і огороджувальних будівельних конструкцій та основ промислових будинків і споруд";