

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ И СТЕПЕНИ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА МОНТАЖА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БАШЕННЫХ ОПОР ЛЭП

*д.т.н., академик Горохов Е.В, д.т.н., профессор Югов А.М.,
ассистент Игнатенко Р.И. (Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры)*

Dr. Professor Ye. Gorokhov, Dr. Professor A. Yugov, R. Ignatenko
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

В статье систематизированы факторы, влияющие на выбор метода монтажа металлических опор ЛЭП, приведена классификация типов существующих опор ЛЭП и методов их монтажа.

Ключевые слова: металлические опоры ЛЭП, конструктивный тип опоры, рациональный метод монтажа

Формулировка проблемы: многие существующие линии ЛЭП на территории Украины нуждаются в капитальном ремонте, планируется прокладка новых линий. При этом выбранный метод монтажа оказывает существенное влияние на общую трудоемкость. В настоящее время область применения различных методов монтажа, факторы, оказывающие существенное влияние на выбор метода монтажа недостаточно четко определены.

Анализ исследований и публикаций: В настоящее время в Украине эксплуатируется более 1 млн. км высоковольтных линий электропередачи, большинство из которых построены в конце 30-х – начале 60-х годов прошлого века и были рассчитаны на 40-50 лет эксплуатации. Согласно официальным данным НЭК «УкрЭнерго» в срочной реконструкции и ремонтах нуждается 72% ВЛ 220 кВ и 23% ВЛ 330 кВ. кроме того, до 2030 г. за счет строительства, реконструкции и технического переоснащения электросетей напряжением 22—750 кВ предлагается ввести в эксплуатацию около 10 тыс. км ВЛ электропередачи. Для выдачи мощности энергоблоков атомных электростанций необходимо выполнить ряд работ по сооружению воздушных линий. В частности, планируется сооружение магистрали 330 кВ Ровенская АЭС – Луцк – Северная – Тернополь – Каменец-Подольский, реконструкцию одноцепной ВЛ 110 кВ «Севастополь-Алупка» с целью увеличения ее пропускной

способности и устройство двухцепной ВЛ в районе южного берега Крыма. Реконструкция ВЛ 110 кВ «ПС Зоря – ПС Гаспра» по существующей трассе действующих ВЛ – 110 кВ «ПС Зоря – ПС Алупка» и «ПС Алупка – ПС Гаспра». Запланировано сооружения ряда подстанций и воздушных линий напряжением 330 кВ для питания энергоемких регионов Украины. В отечественной литературе упор делается на максимальную унификацию типов конструкций опор для удешевления заводского изготовления и минимизации затрат на индивидуальное проектирование. Рекомендуемые методы монтажа описываются без учета многих значимых факторов[3;9].

Цель исследования: определение ряда факторов и степени их влияния на рациональный выбор метода монтажа металлических башенных опор ЛЭП.

Методы исследования: для анализа степени влияния отдельных факторов на выбор рационального метода монтажа были произведены численные экспериментальные исследования на моделях пикетов различных видов.

Задачи работы:

- систематизация существующих методов монтажа металлических решетчатых башенных опор ЛЭП.
- определение факторов, оказывающих влияние на выбор метода монтажа.
- определение границ применимости отдельных методов монтажа.
- определение степени влияния факторов на выбор метода монтажа.

Классифицируют виды металлических опоры ЛЭП по различным признакам:

По эксплуатационному назначению: промежуточные (П), анкерные (А), угловые (У), концевые (К) и специальные (С).

По функциям: -транспозиционные - для изменения порядка расположения проводов на опорах (для изменения порядка расположения фаз);

-ответвительные - для устройства ответвлений от магистральной линии; -перекрестные - для пересечения ВЛ двух направлений; - противоветровые - для усиления механической прочности ВЛ; - переходные - для переходов ВЛ через естественные препятствия и искусственные сооружения и др.; - повышенные; пониженные;

По числу проводов (цепей):

- одноцепные; двухцепные; многоцепные;

По конструкции опоры делят на свободностоящие и с оттяжками. Оба типа опор могут быть одностоечными и порталными. К свободностоящим опорам относят также А - образные опоры и опоры с подкосами. Свободностоящие опоры рассчитаны на передачу действующих на них нагрузок непосредственно через стойки на грунт или фундамент. Стойки опор с оттяжками передают на грунт или фундамент только вертикальные нагрузки; поперечные и продольные (относительно оси ВЛ) нагрузки передаются на грунт оттяжками, закрепленными за анкерные плиты.

Способы монтажа металлических опор ЛЭП можно разделить на следующие группы:

Монтаж предварительно собранной опоры (на предприятии-изготовителе или непосредственно на пикете):

-подъем с помощью кранов; подъем с помощью вертолета; с помощью монтажной мачты; с помощью «падающей» мачты и шевров; выжиманием; скольжением;

Монтаж методом наращивания:

-монтаж самоходными стреловыми кранами; монтаж приставными кранами; монтаж самоподъемными кранами; монтаж самоподъемными порталами; монтаж с помощью башенно-стрелового оборудования самоходных кранов;

Монтаж методом подрачивания;

Монтаж поэлементно в проектном положении:

-с помощью кондукторов; безкондукторный;

При выборе рационального метода монтажа нужно учитывать различные конструктивные, технологические, экономические, и даже социальные аспекты. Обычно попытка добиться лучших результатов в одном аспекте приводит к конфликту с другими аспектами. Поэтому нельзя, просто оптимизируя каждый аспект, получить оптимальное решение по выбору метода монтажа. Следует рассматривать проблему выбора интегрированным образом, достигая наибольшего суммарного экономического эффекта.

Общие принципы выбора метода монтажа опор ЛЭП:

Адаптивность. В развитых странах уже давно отказались от массового применения типовых проектов опор ЛЭП. Каждая линия должна строиться с учетом всех нюансов рельефа, климата, социальной значимости и т.п. Современные требования к проектированию воздушных линий электропередачи приводят к тому, что становится экономически нецелесообразно применять унифицированные конструкции опор с их последующей привязкой к

местности. Более обоснованным представляется подход к индивидуальному проектированию отдельных участков линии, которые отличаются либо технологическими требованиями либо величиной внешних, в первую очередь, климатических нагрузок.

Уже на стадии проектирования, можно рассматривать большое количество альтернативных вариантов строительства и закладывать в окончательный проект оптимальные решения. Это автоматически влечет за собой увеличение количества возможных вариантов методов монтажа.

Надежность. Под надежностью понимается свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения включает безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Правильность и качество сборки в большой степени обуславливают дальнейшую эксплуатацию. Для решетчатых металлических опор срок эксплуатации составляет в среднем 40 лет.

Транспортабельность. Транспортные работы на строительстве ВЛ сопряжены с рядом трудностей, которые вызваны большой протяженностью фронта работ, бездорожьем, относительно невысокой прочностью укрупненных элементов конструкций, негабаритностью грузов. Так как с доставки материалов и конструкций начинаются основные работы по сооружению ВЛ, их транспортировка имеет первостепенное значение для организации работ на трассе. Особое внимание ей уделяют в подготовительный период.

Землеотвод. Этот показатель в последние годы приобретает все большее значение по причине постоянного роста цен на землю. Оптимизация обеспечивается за счет меньшего количества опор при равном отводе на одну опору. Сокращаются затраты и на временный землеотвод. Стоимость землеотвода для ЛЭП определяется с учетом расчетных величин площади отвода самой опоры, размера трассы ВЛ, и оценочной стоимости земли.

По данным Государственного Комитета по земельным ресурсам официальная стоимость в среднем по Украине составляет 1602,5 долларов США за 10 000 м². Площадь землеотвода считается в соответствии с требованиями ДБН В.2.5-16-99. Также следует учитывать особенности местности, по которой проходит трасса.

Концепция поэтапного анализа рационального выбора метода монтажа металлических башенных опор ЛЭП

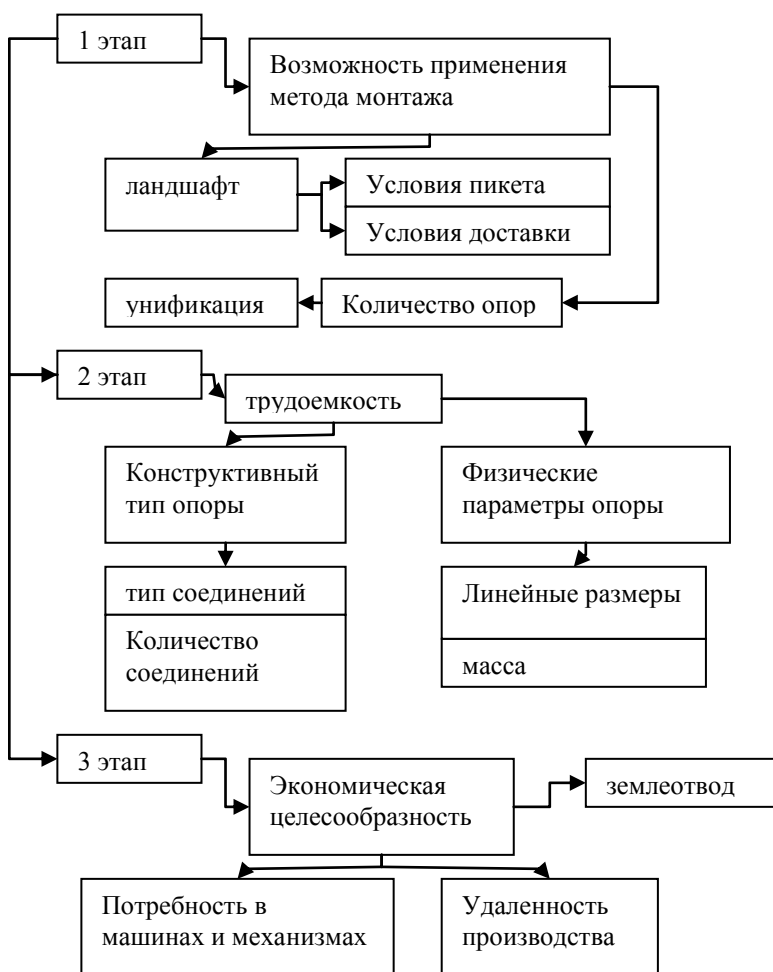


Рис.1 Поэтапный выбор рационального метода монтажа
металлических башенных опор ЛЭП

Факторы, влияющие на выбор метода монтажа

Параметры единичной опоры:

Линейные размеры: - база опоры; общая высота опоры; база и расчалки;

Вес: - в сборе; укрупненных элементов; отдельных элементов;

Тип стыков элементов: – сварка; заклепки; болтовое; смешанное;

Тип фундамента:- монолит; сборный железобетонный;

Конструктивный тип опоры;

Способ монтажа:

Необходимая техника: - грузоподъемность; высота подъема; количество монтируемых единиц; доступность / стоимость техники;

Землеотвод:- город; сельхозназначения; обычные условия;

Условия пикета:- вид рельефа; стесненность;

Монтажные нагрузки и воздействия при монтаже:- в сборе; укрупненными блоками;

Сохранение формы при монтаже:- с применением кондукторов; без кондукторов;

Другие: количество опор линии; единичная опора; сроки монтажа; стоимость работ; удаленность производства опор; сложность сборки;

Одним из значимых, но наименее описанных факторов является тип местности, по которой проходит ВЛ или возводится единичная опора. Существует несколько способов классификации типов местности:

В соответствии с ПУЭ 2006 тип местности определяют с учетом расчетного направления ветра.

Очевидно, что основным критерием при определении типа местности по ПУЭ является ветровая нагрузка. При выборе метода монтажа этого может оказаться недостаточно.

Классификация типа местности по проходимости: свойства местности, облегчающие или ограничивающие передвижение различных видов техники, определяют условия проходимости.

В данной классификации не учитываются локальные условия пикета с учетом специфики технологических процессов возведения опор ЛЭП.

Существуют также виды классификации типа местности геодезическая, геологическая.

Ни одна из существующих классификаций в достаточной степени не содержит полного перечня необходимых факторов.

Вывод:

Учет совокупности факторов и их взаимосвязи при выборе метода монтажа металлических башенных опор ЛЭП позволяет принять обоснованно-рациональное решение, сократив до возможного минимума затраты труда и материальных ресурсов.

Список литературы:

1. Паливно-енергетичний комплекс України в контексті глобальних енергетичних перетворень. - К.:УЕЗ.-2004.-468с.
2. Баталов А., Лучников В., Кириленко А., Стогний Б., Шидловский А. Основные направления обеспечения надежного и безопасного функционирования объединенной энергетической системы Украины. Киев. Энергетическая политика Украины, № 3-4(67-68), 2006.
3. Вариводов В.Н., Казаков С.Е. и др. Стальные многогранные опоры для распределительных электрических сетей. М., Электро, 2005, №2.
4. Броверман Г.Б. Строительство мачтовых и башенных сооружений. - М.: Стройиздат, 1970.
5. Барон Р.М., Макаров К.Н. Производство монтажных работ с помощью вертолетов. - М.: Стройиздат, 1984.
6. Барон Р.М. Методы возведения и реконструкции сооружений пространственного типа // Монтажные и спец. работы в стр.-ве.- 1998. - № 7-8.
7. Правила устройства электроустановок / Минэнерго СССР. - 4_е изд. - М. : Энергоатомиздат, 1965. - (Нормативный документ Минэнерго СССР).
8. Правила улаштування електроустановок. Глава 2.5 «Повітряні лінії електропередачі напругою вище 1 кВ до 750 кВ». – Офіц. вид. – К. : ГРІФРЕ : М_во палива та енергетики України, 2006. – III, 125 с. – (Нормативний документ Мінпаливенерго України).
- 9.Горохов Е.В., Мушанов В. Ф., Назим Я. В., Роменский И. В. Расчет и проектирование пространственных металлических конструкций.-Макеевка, 2012
10. Я. В. Назім, О. О. Лещенко, Питання визначення ожеледно_вітрових навантажень на повітряні лінії електропередавання в умовах складного рельєфу
11. СНиП 3.03.01-87
12. ДБН В.2.6-163:2009
13. Нижниковский Г. С., Резниченко П. Т., Технология монтажа металлических конструкций, Киев-Донецк, 1981
14. Горохов Е. В., Казакевич М. И., Аэродинамика электросетевых конструкций, Донецк, 2000
15. Крюков К. П., Новгородцев Б. П., Конструкции и механический расчет линий электропередач, Ленинград, 1979
16. ДБН В.2.5-16-99 Инженерное оборудование сооружений, внешних сетей.