



## МОНТАЖ ОПОР ВОЗДУШНОЙ ЛЭП МЕТОДОМ ПАДАЮЩЕЙ СТРЕЛЫ

Весь комплекс строительно-монтажных работ по монтажу мачт (опор) ЛЭП ведут специализированные строительно-монтажные управления, представляющие собой линейные специализированные потоки ЛЭП.

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

СНиП 3.01.01-85. Организация строительного производства;

СНиП 3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве;

СНиП 3.05.06-85. Электротехнические устройства;

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

Стальные опоры, поступающие на объект, должны снабжаться паспортом завода – изготовителя опор с указанием в нем всех необходимых данных. Стальные опоры, поступающие в разобранном виде, должны быть снабжены маркировкой, соответствующей заводской схеме сборки опоры. Детали опоры должны иметь антикоррозионное покрытие и не иметь повреждений в виде погнутостей, скручивания и т. д.

Опоры должны собираться около фундамента с одновременным креплением основания опоры к фундаменту шарнирами, с помощью которых производится подъем опоры. Выкладку опоры осуществляют на деревянных подкладках высотой не менее 30 см. Подкладки устанавливают под стыками опор.

Для правильного закрепления канатов (иначе «вожжей») на поднимаемой опоре нужно помнить о том, что «вожжи» к опоре крепят выше центра тяжести опоры на расстояние не менее чем 1,5 м.

Центр тяжести опоры определяют следующим образом: опору разбивают на отдельные секции (рис. 1), имеющие простую геометрическую фигуру (треугольник, прямоугольник, трапеция). Расстояние от основания до центра тяжести опоры определяют по формуле:

$$l = \frac{q_1 l_1 + q_2 l_2 + q_3 l_3 + \dots + q_n l_n}{q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n} = \frac{\sum q_k l_k}{P},$$

где  $q_1, q_2, q_3, \dots, q_k$  – масса секций;

$l_1, l_2, l_3, \dots, l_k$  – расстояния от центров тяжести секций до основания опоры;

$P$  – масса опоры.

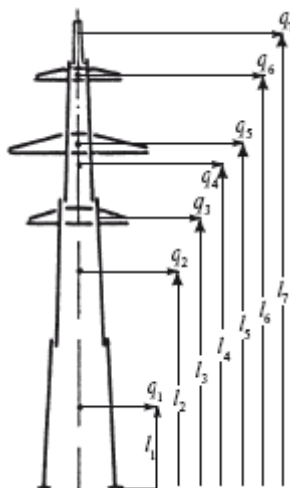


Рис. 1

Схема определения центра тяжести опоры

Центры тяжести отдельных секций определяют исходя из следующего:

центр тяжести треугольника находится на пересечении его медиан; расстояние от центра тяжести до основания равно 1/3 соответствующей высоты;

центр тяжести прямоугольника расположен в его геометрическом центре, и расстояние от него до основания равно половине высоты;

центр тяжести трапеции находят следующим образом – на продолжении меньшего основания трапеции откладывается отрезок, равный большему основанию, на продолжении большего основания с противоположной стороны трапеции откладывается отрезок, равный меньшему основанию, и концы отложенных отрезков соединяют прямой линией, пересечение которой с осью трапеции дает центр тяжести. Аналитически расстояние от основания трапеции до ее центра тяжести определяется по формуле:

$$x_{ц.т.} = \frac{h(2b + a)}{3(b + a)},$$

где  $h$  – высота трапеции;

$a$  и  $b$  – соответственно большее и меньшее основания трапеции.

Вторым концом «вожжи» крепятся к стреле, через скобы продетые в отверстия оголовка. С другой стороны стрелы крепится канат 4 (рис. 2), присоединенный к полиспасту 5. К опоре также прикрепляется канат 13, используемый для торможения, присоединенный к полиспасту 12.

При монтаже опор методом поворота А-образную стрелу сначала устанавливают в вертикальное положение или с наклоном 5—15° в сторону подъема опоры.

Установка опоры производят в три этапа:

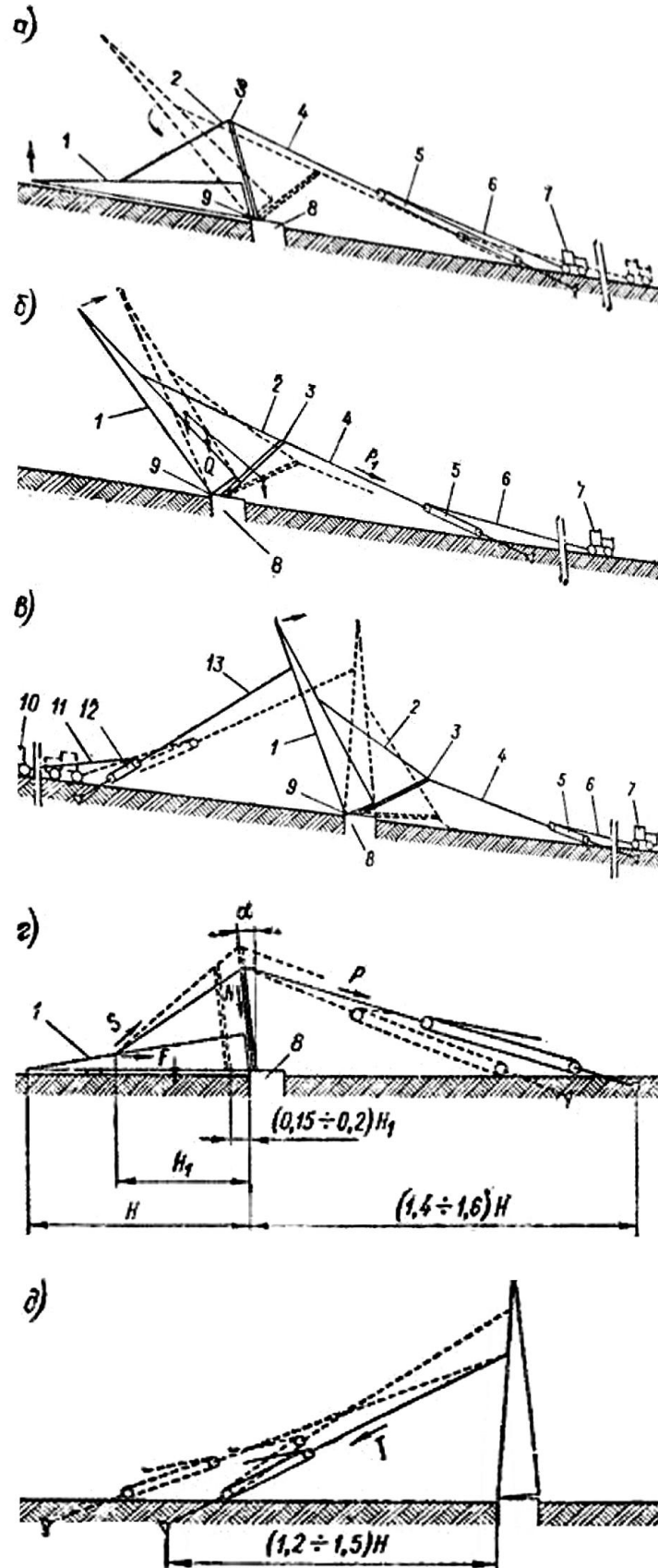


Рис. 2

Установка опоры методом «падающей стрелы»

- а — положение до выхода стрелы из работы;  
 б — положение после выхода стрелы из работы;  
 в — торможение

1 — устанавливаемая опора; 2 — канаты «вожжей»; 3 — монтажная стрела; 4 — подъемный канат; 5 — подъемный полиспаст; 6 — канат подъемного полиспаста; 7 — подъемный трактор; 8 — фундамент; 9 — монтажный шарнир; 10 — тормозной трактор; 11 — канат тормозного полиспаста; 12 — тормозной полиспаст; 13 — тормозной канат.

1-й этап (рис. 2,а) начинается в момент отрыва опоры от земли и заканчивается при выходе стрелы из работы (положение показано штриховыми линиями).

Вначале отрывают опору от земли на расстояние 20–30 см и тщательно осматривают стрелы, опоры, такелаж и т. д. По окончании осмотра опору опускают и устраняют дефекты. При повторном подъеме на высоте 20–30 см от земли вторично проводят осмотр и при отсутствии дефектов опору устанавливают в проектное положение.

Установка производится трактором 7 с помощью полиспаста 5 и каната 4. Наибольшие усилия на опору, фундамент и элементы такелажа действуют в начале установки опоры, кроме горизонтального усилия на фундамент, которое имеет наибольшее значение при подъеме опоры на угол  $15 - 20^\circ$ .

2-й этап (рис. 2,б). Его начало — в момент выхода стрелы из работы, окончание — при нахождении опоры в положении равновесия, когда результирующая центра тяжести опоры и стрелы Q будет расположена над осью шарнира 9. Установка переходных опор на этом этапе с применением специальных устройств.

3-й этап (рис. 2,в) называется торможением, так как опора сама стремится занять вертикальное положение.

При прохождении центра тяжести опоры через вертикаль шарнира тяговый механизм (трактор) выключают и включают тормозной механизм, который состоит из трактора 10, канатов 11, 13 и полиспаста 12.

Окончательная установка опоры на анкерные болты происходит под собственным весом опоры, с удержанием ее от резкого «качка» тормозным механизмом. В некоторых случаях для предохранения от деформаций стойки опоры внизу связываются элементами, образующими временную жесткую диафрагму. В местах вязки тросов элементы опоры усиливают распорками из бревен. Окончательную выверку опоры в вертикальном положении производят с помощью металлических прокладок. Они должны иметь размеры пяты опоры. Общая высота прокладок под одну ногу опоры не должна превышать 40 мм.

При установке переходных опор возникают большие монтажные усилия, значения которых в некоторой степени зависят от размеров и расположения такелажа.

Основными монтажными усилиями являются (рис. 2, б, г, д.): P — тяговое усилие в начале установки опоры, P1 — тяговое усилие в момент выхода стрелы из работы; S — усилие в «вожжах»; N — сжатие стрелы; F — горизонтальное усилие, действующее на фундамент; T — тормозное.

При удалении от фундамента опоры места расположения якоря тягового полиспаста происходит некоторое уменьшение усилия P и P1. Для того чтобы не требовались очень большая монтажная площадка и длинный канат, это расстояние обычно принимают равным  $(1,4 - 1,6)H$ , (где H — высота опоры) (рис. 2,г).

Наклон стрелы в сторону опоры на  $5 - 15^\circ$  позволяет уменьшить усилие P1.

Тормозной якорь обычно располагают на расстоянии  $(1,2 - 1,5) H$ . При этом надо учитывать, что удаление тормозного якоря от фундамента опоры, а также увеличение высоты крепления тормозного каната к опоре уменьшают тормозное усилие.