

Выпуск 183

И. А. МЕРМАН

УСТАНОВКА ОДНОСТОЕЧНЫХ
ОПОР 35—330 кВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1966 ЛЕНИНГРАД

Большаков Я. М., Висоцкий А. А., Долгов А. П., Ежков В. В.,
Калинский Г. А., Мандрыкин С. А., Синьчугов Ф. И., Смирнов А. Д.,
Устинов Н. И.

УДК 621.315.66.002.73

М 52

В брошюре приводится классификация унифицированных одностоечных опор и основные методы их установки. Рассмотрена технология установки железобетонных и металлических опор. Приведены нормы и допуски на установку опор, необходимая производственно-техническая документация, материалы по технике безопасности.

Брошюра предназначена для электромонтеров и мастеров, занятых на сооружении линий электропередачи.

Мерман Исаак Абрамович

Установки одностоечных опор 35—330 кв

М.—Л., изд-во „Энергия“, 1966,
72 с. с черт. (Б-ка электромонтера. Вып. 183)
Тематический план 1965 г., № 174

Редактор *М. М. Кастанович* Техн. редактор *О. П. Печеникина*

Сдано в набор 15/X 1965 г.

Подписано к печати 15/1 1966 г.

Т-01517

Бум. тип. № 1 84×108¹/₃₂

Печ. л. 3,78

Уч.-изд. л. 3,53

Тираж 11 000 экз.

Цена 13 коп.

Зак. 6290

Московская типография № 10 Главполиграфромл
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Шлюзовая наб., 10.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ УНИФИЦИРОВАННЫХ ОДНОСТОЕЧНЫХ ОПОР 35—330 кВ

Унифицированные одностоечные опоры 35—330 кВ классифицируются по напряжению, по количеству подвешиваемых на них цепей, по материалу их изготовления, по назначению и по способу закрепления.

По напряжению одностоечные опоры подразделяются на опоры для линий 35, 110, 220 и 330 кВ. Отличаются эти группы опор размерами и весом. Чем больше напряжение, тем выше опоры, длиннее ее траверсы и больше ее вес. Увеличение размеров опоры вызвано необходимостью получения нужных расстояний от провода до тела опоры и до земли, соответствующих Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) для различных напряжений линий.

В зависимости от количества подвешиваемых цепей одностоечные опоры подразделяются на одноцепные и двухцепные. Одноцепные опоры имеют три траверсы для подвески трех проводов при одном проводе в фазе или шести проводов при двух проводах в фазе. Двухцепные опоры имеют шесть траверс для подвески шести проводов при одном проводе в фазе или двенадцати проводов при двух проводах в фазе.

По материалу изготовления унифицированные одностоечные опоры 35—330 кВ делятся на железобетонные и металлические.

Железобетонные опоры выполняются из центрифугированных труб (для 35—330 кВ) или вибрированных стоек (для линий 35 кВ) со стержневой арматурой, часть которой напряжена. Траверсы и тросостойки металлические.

Металлические опоры выполняются сварной конструкции под окраску и болтовой под горячую оцинковку.

Несмотря на увеличение трудозатрат по сборке, болтовые опоры являются наиболее прогрессивными, так как их применение вместо сварных дает возможность резко увеличить производительность заводов — поставщиков опор без увеличения производственных площадей, в полной мере использовать грузоподъемность железнодорожного и автомобильного транспорта и за счет оцинковки повысить срок службы и снизить эксплуатационные расходы по окраске опор.

Конструкция промежуточных сварных опор предусматривает сборку нижних секций из отдельных элементов на болтах. Верхние секции сварные. Анкерно-угловые опоры сварной конструкции состоят полностью из сварных секций, соединяющихся при помощи стыковых накладок на болтах. Конструкция всех типов болтовых опор предусматривает их сборку полностью из отдельных элементов на болтах.

В зависимости от назначения одностоечные опоры подразделяются на промежуточные, промежуточно-угловые, анкерно-угловые и специальные опоры.

Промежуточные опоры устанавливаются на прямых участках трассы линии и предназначены для поддержания проводов и грозозащитного троса на нужной высоте с целью создания необходимого расстояния между проводами и землей, а также между проводами и грозозащитным тросом.

Промежуточно-угловые опоры имеют назначение промежуточных опор и одновременно обеспечивают изменение направления линии. Устанавливаются они не на прямых участках линии, а в местах небольших поворотов трассы (до 20°) вместо угловых опор, что дает возможность снизить расход материалов и стоимость строительства линий.

Анкерно-угловые опоры применяются как анкерные, угловые и концевые, что обусловлено унификацией опор для сокращения количества их типов.

Анкерно-угловые опоры устанавливаются:

как анкерные — на прямых участках линий, в горных районах и на пересечениях с различными инженерными сооружениями (железные дороги общего пользования, автомобильные дороги первой категории и т. п.), когда по условиям эксплуатации промежуточные опоры не обеспечивают необходимой надежности;

в качестве угловых — в местах необходимого изменения направления трассы на линиях 35—110 кВ независимо от величины угла поворота, а на линиях 220 и 330 кВ при угле поворота линии более 20° ;

как концевые — на концах линий у подстанций. С концевых опор провода и грозозащитные тросы подаются непосредственно на приемные порталы подстанций. Анкерно-угловые опоры рассчитаны на анкерное крепление к ним проводов и грозозащитных тросов.

Специальные опоры могут быть типа промежуточ-

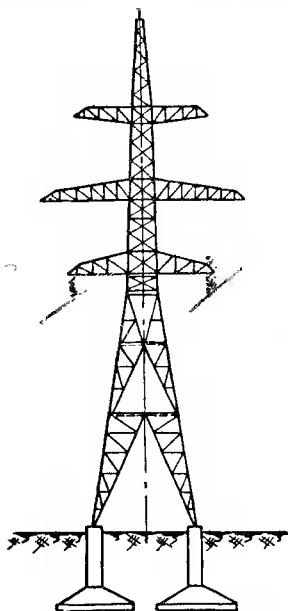


Рис. 1. Анкерно-угловая двухцепная металлическая опора на сборном железобетонном фундаменте.

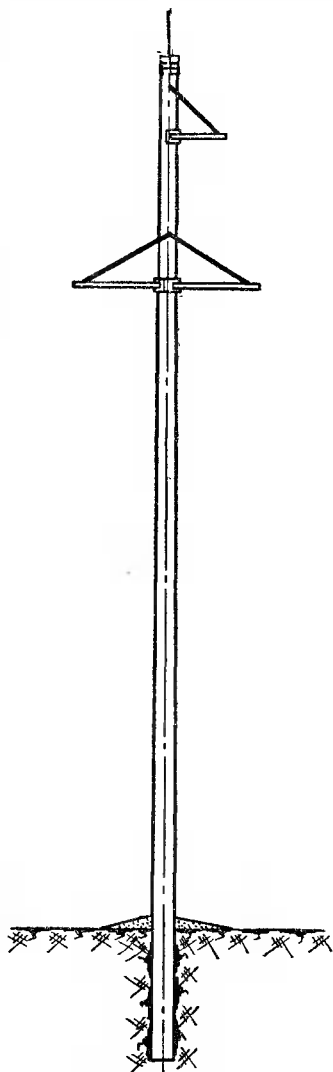


Рис. 2. Промежуточная одноцепная железобетонная опора, установленная в пробуренный котлован.

ной, анкерной и угловой опоры. Устанавливаются они на пересечениях с инженерными сооружениями, переходах через водные препятствия, а также в местах отпаек от сооружаемых линий. Применяются специальные опоры тогда, когда по условиям расстояний от низшей точки провода до пересекаемых соору-

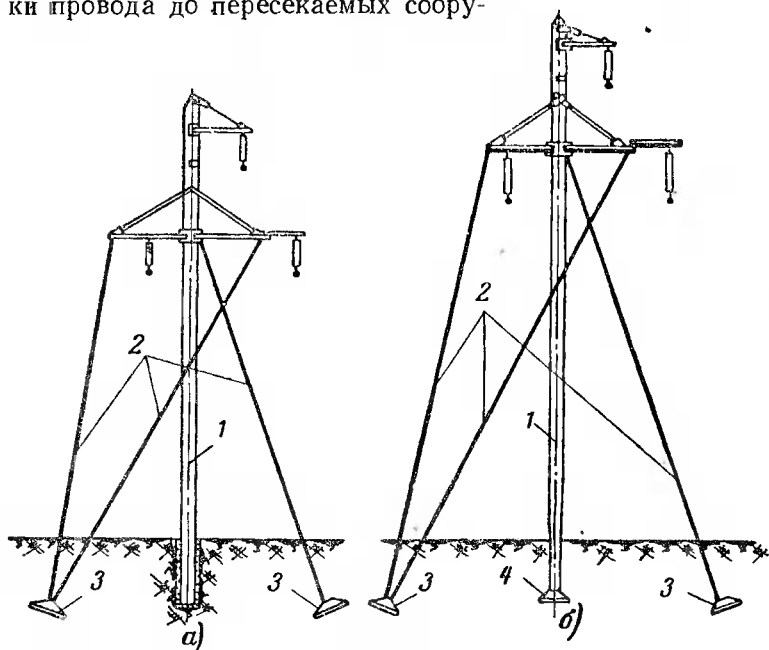


Рис. 3. Угловая железобетонная опора на оттяжках.
а — установленная в пробуренный котлован; *б* — установленная на подножник;
 1 — опора; 2 — оттяжка; 3 — анкерные плиты; 4 — подножник.

жений осуществить пересечение или переход обычными опорами невозможно.

По способу закрепления опоры делятся на свободностоящие и с оттяжками. Свободностоящие металлические опоры устанавливаются на сборные железобетонные или монолитные фундаменты и крепятся к ним анкерными болтами (рис. 1). Свободностоящие железобетонные опоры устанавливаются в пробуренные или вырытые экскаватором котлованы, пазухи котлованов засыпаются гравийно-песчаной смесью или песком с предварительной установкой при необходимости на

подземной части опор железобетонных ригелей (рис. 2). Опоры на оттяжках (рис. 3) устанавливаются на подножки или в котлован и раскрепляются тросовыми или металлическими оттяжками, которые крепятся к уложенным заранее железобетонным анкерным плитам.

2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО УСТАНОВКЕ ОПОР

Общие сведения по организации работ. Организация работ по установке опор зависит от объема работ. На линиях электропередачи небольшой протяженности (10—15 км) установка опор производится бригадой во главе с мастером-такелажником.

На линии электропередачи большой протяженности при наличии готовых к установке опор организуется механизированная колонна в составе двух, трех и более бригад, возглавляемых бригадирами-такелажниками. Механизированная колонна по установке опор в зависимости от количества бригад возглавляется мастером или прорабом.

На линиях электропередачи, сооружаемых на промежуточных железобетонных и анкерно-угловых металлических опорах, производится специализация бригад по типам устанавливаемых ими опор, т. е. выделяются бригады по установке промежуточных железобетонных опор и бригады по установке анкерно-угловых опор. Такая специализация производится также при сооружении линий электропередачи на металлических опорах. Специализация дает возможность обеспечить однотипность схем установки, механизмов и такелажа, что способствует повышению производительности труда бригад и сокращению сроков строительства.

Механизированная колонна по установке опор должна быть обеспечена квалифицированными кадрами, а также такелажем, инструментом, механизмами (тракторы, краны) и автотранспортом.

К установке опор следует приступать только при наличии законченных сборкой опор и готовых под них фундаментов. Установка опор должна производиться по заранее разработанной и утвержденной схеме подъема, являющейся основным документом, которым должен

руководствоваться производителем работ. В схеме указываются усилия, возникающие в такелаже при подъеме опор, и спецификация такелажа, а также перечень механизмов и при необходимости мероприятия по усилению опор и фундаментов.

Наряду со схемой установки опор разрабатывается инструкция по производству работ с учетом правил безопасности. В инструкции указывается порядок ведения работ, очередность операций как по монтажу такелажа и опоры, так и по демонтажу такелажа.

Как правило, установка опор должна вестись поточно, т. е. без пропусков отдельных опор, так как установка этих опор в дальнейшем потребует обратной переброски бригад, такелажа и механизмов, что связано с большими затратами и потерей времени. Во избежание таких пропусков заблаговременно до начала работ на каждом новом участке, прораб или мастер обязан лично удостовериться в фактической готовности к подъему собранных опор и при обнаружении отдельных опор, не готовых к подъему, принять немедленно меры к устранению причин, мешающих установке этих опор.

Массовая установка опор может быть обеспечена, только когда весь процесс подъема тщательно продуман, а участок, на котором предполагается установка опор, проверен прорабом или мастером на его готовность к началу работ по установке опор.

Чрезвычайно трудоемки и опасны работы по устранению дефектов, обнаруженных на установленной опоре (выход опоры из створа, сильно погнутые уголки, негоризонтальность траверс, большой наклон опоры вследствие неправильного сооружения фундамента и т. п.). Как правило, время, необходимое на устранение обнаруженных на установленной опоре дефектов, намного превышает время на подъем опоры и на подготовительные работы. Вот почему особое внимание необходимо уделить вопросу приемки прорабом или мастером заблаговременно до начала работ по подъему опор качества выполненных фундаментов и собранных опор. Наряду с этим в целях обеспечения точности работ прораб или мастер заблаговременно подает заявки на отключение действующих линий, мешающих подъему опор. В случае установки опор в зоне отчуждения шоссе и железных дорог прораб или мастер заблаговременно

оформляет необходимые согласования с эксплуатирующими организациями и договаривается о присутствии их представителей с целью обеспечения безопасности ведения работ.

Работы по установке опоры производятся под руководством бригадира, лично отвечающего за правильную технологию ведения работ и за технику безопасности. В своей работе бригадир руководствуется утвержденной схемой подъема и указанием о порядке ведения работ.

При проверке и приемке собранных опор и фундаментов прораб или мастер руководствуется следующими основными требованиями.

Котлованы под стойки железобетонных промежуточных и угловых опор выкапываются или пробуриваются на глубину, соответствующую проекту заделки опоры в грунт с отступлением не более ± 10 см. Центры котлованов должны находиться на оси линии и совпадать с центром опоры. Допускаются отклонения в пределах не более 100—200 мм по оси линии в зависимости от длины пролета. Подножки под стойки угловых опор на оттяжках устанавливаются так, чтобы центры их колонок находились на оси линии и совпадали с центрами опор.

Расположение и глубина заделки анкерных плит под оттяжки опор должны соответствовать проекту. Расстояние между анкерными плитами, а также между осью стойки опоры и центром анкерной плиты не должно отличаться от проектного более чем на ± 50 мм.

Вдоль и поперек линии подножки под стойки угловых опор на оттяжках устанавливаются вертикально. Допускаются отклонения верха подножников от вертикали не более 30 мм.

Траверсы опор должны быть оцинкованы или окрашены и установлены горизонтальной плоскостью перпендикулярно осям стоек. Искривление ствола опоры допускается 1 мм на 1 пог. м. Смещение траверс против проектного положения их по вертикали и горизонтали не более 10 мм. Отклонение от проектных размеров между траверсами не должно превышать $1/100$ этих размеров. Разворот траверс по горизонтали от прямой, перпендикулярной оси ствола, не больше 10 мм, а разворот траверс в горизонтальной плоскости относительно друг друга не более 20 мм.

Не допускается наличие трещин в стволе и раковин с оголением арматуры. Все болты должны быть раскернены.

Центры фундаментов металлических опор должны находиться на оси линии и совпадать с центром опор. Допускается отступление центра фундамента от оси трассы линии не более 200 мм при длине пролета до 300 м и 300 мм при длине пролета более 300 м.

Отклонения размера расстановки свай и подножников в плане не должны превышать:

- для свайных фундаментов ± 15 мм
- для фундаментов из сборных железобетонных
 подножников под промежуточные опоры . . . ± 10 мм
- для фундаментов из сборных железобетонных
 подножников под угловые опоры ± 15 мм

Вдоль и поперек линии подножники или сваи устанавливаются вертикально. Допускаются отклонения верхней части свай от вертикали не более 10 мм, а подножников — не более 30 мм. Разность вертикальных отметок свай или подножников не должна превышать 20 мм.

Котлованы фундаментов полностью засыпают, грунт уплотняют. Во всех узлах соединения элементов опоры болты затягивают и раскернивают. Опоры должны быть окрашены или оцинкованы.

Стрела прогиба (кривизна) стоек, поясных уголков и секций не должна превышать соответственно $1/750$ высоты опоры и $1/750$ длины секции.

Стрела прогиба каждой из траверс не должна превышать $1/300$ ее длины. Отклонение траверс от перпендикулярной оси опоры должно быть не более $1/150$ длины траверсы.

Анкерные болты фундаментов должны быть прямыми с исправной, незабитой резьбой. Диаметры болтов должны соответствовать проекту.

Смещение в плане анкерных болтов подножника или свай не должно превышать ± 20 мм. Высота выступающей части анкерных болтов может отличаться от проектной не более чем на ± 20 мм.

Проверка фундаментов и котлованов на нахождение их в створе линии. Створом линии электропередачи называется вертикальная плоскость, проходящая через ее ось. Опоры, оси которых находятся правее или левее

этой вертикальной плоскости, считаются установленными не в створе, что недопустимо, так как при этом за счет отклонения гирлянд нарушаются допускаемые по электрической прочности воздуха расстояния, а также появляются дополнительные усилия на опору от тяжения проводов. Практически добиться абсолютно точной установки опор в створ трудно, поэтому установлены допускаемые величины выхода опоры из створа. Если опора установлена с выходом из створа на величину, превышающую допуск, она должна быть передвинута в створ до положения, удовлетворяющего установленным нормам.

Работы по передвижке опор требуют проведения больших подготовительных мероприятий для обеспечения целостности опор и безопасности производства работ. Передвижка опоры значительно сложнее ее монтажа, поэтому меры по исключению возможности выхода опоры из створа линии должны быть предприняты мастером или прорабом до начала работ по ее подъему.

Выход установленных опор из створа линии является следствием установки опор на фундаменты или в котлованы, центры которых оказались смещенными относительно оси линии. Следовательно, необходимо, чтобы при сооружении фундаментов под металлические опоры и образовании котлованов под железобетонные опоры их центры соответствовали центрам опор и находились на оси линии. Мастер или прораб должен заблаговременно произвести теодолитную проверку всех фундаментов и котлованов на нахождение их центров на оси линии. При отклонении центров отдельных фундаментов или котлованов от оси линии необходимо принять меры к их передвижке до начала установки опор.

Теодолитная проверка центров фундаментов и котлованов на нахождение их на оси линии производится следующим образом.

На центрах створных знаков строго вертикально устанавливаются вешки. Количество створных знаков принимается из расчета возможного просмотра теодолитом из одного положения, но не менее трех. Точно на центре створного знака, находящегося на середине проверяемого участка, устанавливается теодолит, зрительная труба которого направляется по оси линии в одну сторону от места стоянки так, чтобы центры створных

знаков совпали с центром теодолитной сетки. Совпадение центра теодолитной сетки с центрами створных знаков подтверждает правильность установки теодолита по оси линии.

После проверки правильности установки теодолита вешки, установленные на центрах створных знаков, убирают и устанавливают на

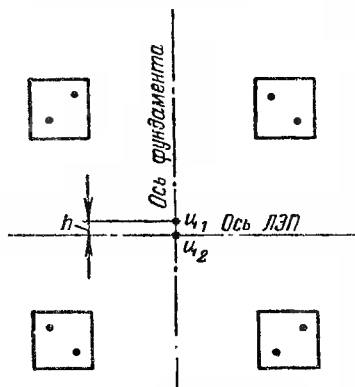


Рис. 4. Выход фундамента из створа линии.

u_1 — фактический центр фундамента; u_2 — проектный центр фундамента, установленный теодолитом; h — величина выхода фундамента из створа линии.

центра фундамента или котлована будет равна расстоянию между фактическими центрами и центрами, установленными при помощи теодолита (рис. 4). Если эта величина находится в пределах установленных допусков отклонений, находящиеся не в створе линии фундаменты или котлованы не переустраиваются и считаются пригодными для установки опор. Если отклонение превышает установленные допуски отклонений, фундаменты или котлованы считаются непригодными к установке опор и подлежат переустройству с доведением их центров до совпадения с осью линии.

Подготовительные работы. Изучение схем подъема опор, опробование их перед началом массовой установки, подбор механизмов и такелажа, предусмотренных схемами, осмотр и подготовка мест установки и пути движения механизмов, осмотр опор и фундаментов перед подъемом и устройство якорей — все это относится

и устанавливают на центрах фундаментов или котлованов и, не меняя положения теодолита, проверяют их совпадение с центром теодолитной сетки. Центры фундаментов или котлованов, проходящие в стороне, должны быть переставлены до совпадения с центром теодолитной сетки и закреплены, после чего зрительная труба теодолита поворачивается в вертикальной плоскости на 180° и производится проверка совпадения центров фундаментов или котлованов второй половины участка. Величина выхода из створа (отклонение от оси

к подготовительным работам, предшествующим подъему опор. Тщательное и своевременное выполнение этих работ является основным условием, при котором может быть обеспечена высокая производительность труда при должном качестве работ.

Бригадир обязан заблаговременно, до начала работ, изучить и проработать с бригадой схему подъема опор, а также очередность и порядок выполнения всех операций. Весь комплекс подготовительных и основных работ, предусмотренный схемой подъема, делится на отдельные составляющие его элементы с четким раскреплением их между рабочими бригады. Каждый рабочий должен знать постоянный участок его работы. Такое распределение обязанностей в бригаде способствует приобретению навыка в выполнении операций, что ведет к сокращению сроков строительства и повышению качества работ. С целью хорошей подготовки к массовому подъему опор рекомендуется произвести пробный подъем нескольких опор. Это дает возможность проверить правильность подбора такелажа и приспособлений, выявить изменения, которые следует внести в схему и инструкцию для массового подъема опор. Особое внимание следует уделить подбору такелажа. Такелаж подбирают в соответствии со схемой подъема без каких-либо завышений его грузоподъемности, иначе это затруднит его транспортировку. Крепления тросов осуществляются инвентарными захватами для их быстрого монтажа и демонтажа. Крепления тросов узлами не допускается, так как их выполнение требует много времени и, кроме того, они приводят к быстрому износу тросов.

Перед подъемом каждой опоры необходимо тщательным образом осмотреть и при необходимости спланировать места установки механизмов, что даст возможность создать необходимую устойчивость их во время подъема опоры. Не менее важным является предварительный осмотр пути следования трактора при установке опор падающей стрелой или краном и трактором. Несвоевременное устранение препятствий может привести к нежелательным и опасным рывкам при подъеме опоры во время преодоления этих препятствий трактором. Иногда по пути следования трактора могут иметь место непреодолимые препятствия, как, например, реки, глубокие овраги, железные дороги и т. п. Несвоевременное их

выявление вызовет прекращение или задержку подъема опор.

Опускание приподнятой опоры или изменение направления движения трактора при поднятой опоре чрезвычайно трудоемко и опасно. Бригадир должен произвести полную проверку всех расстояний, преду-

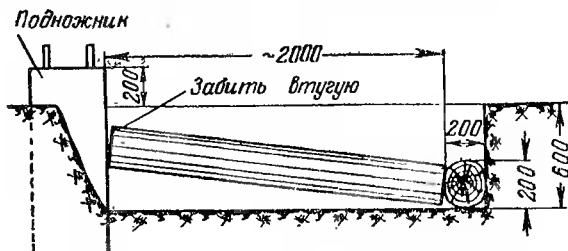


Рис. 5. Раскрепление подножников перед подъемом опоры.

смотренных в схеме подъема, на соответствие их фактическим по месту установки опоры. При наличии разрешения на подъем опоры от прораба или мастера бригадир обязан убедиться в готовности фундаментов и собранных опор к подъему. Анкерные болты должны иметь ровную, несбитую резьбу, что проверяется наворачиванием гаек. Проверяется также соответствие расположения анкерных болтов фундаментов отверстиям в пятах опор.

Опоры не должны иметь дефектов: пропущенных, погнутых или неприваренных элементов и непоставленных болтов и пр. Стыки секций на металлических опорах должны быть плотно подтянуты. Для устройства якорей при установке опор полиспастами целесообразно создать специальное звено из 2—3 чел. Этому звену поручают также очистку от снега опор и анкерных болтов фундаментов при строительстве лыжней зимой.

Для избежания сдвига и разрушения сборных железобетонных фундаментов от воздействия усилий при подъеме опоры подножники предварительно раскрепляются упорами (рис. 5), которые после установки опоры откапываются и используются при подъеме следующих опор.

3. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ УСТАНОВКИ ОДНОСТОЕЧНЫХ ОПОР 35—330 кв

Установка одностоечных опор может производиться либо краном, либо краном и трактором, либо трактором и падающей стрелой (см. табл. 1 и 2).

Каждая принятая схема установки опор разрабатывается с учетом требований правил по технике безопасности и утверждается главным инженером строящей организации.

Установка краном — наиболее распространенный, быстрый и экономичный способ. Менее экономичным является установка опор краном и трактором; при этом способе увеличивается потребность в механизмах, в такелажных тросах и приспособлениях.

Наиболее трудоемкой и неэкономичной является установка опор тракторами и падающей стрелой. Этот способ требует большого количества механизмов, такелажных тросов, приспособлений и специальной стрелы, подготовка и монтаж которых приводят к увеличению трудозатрат.

В целях ускорения строительства и сокращения трудозатрат, как правило, следует применять установку опор краном. Установку опор краном и трактором применяют, когда невозможно осуществить установку краном. К установке опор тракторами и падающей стрелой прибегают, когда не может быть применен ни один из первых двух способов.

Установка опор одним краном возможна, если грузоподъемность крана при заданном по схеме вылете стрелы соответствует весу устанавливаемой опоры и рабочий ход крюка крана обеспечивает полный подъем опоры с превышением самой низкой точки основания опоры над местом ее крепления не менее чем на 0,2—0,3 м.

Установка опор краном, грузоподъемность которого ниже веса устанавливаемой опоры, запрещается. Запрещается также установка опор в том случае, когда рабочий ход крюка крана не обеспечивает полный подъем опоры над местом ее закрепления.

Установка опор краном и трактором возможна только в том случае, когда вес опоры, приходящийся на подъемный крюк крана, не превышает грузо-

подъемность крана по паспорту при соответствующем вылете стрелы и рабочий ход крюка крана допускает подъем опоры не менее чем на угол $35-45^\circ$.

Кран устанавливается так, чтобы он не попадал в зону возможного падения опоры. Отцепление крюка крана от опоры производится только после полного снятия с него тяжения и передачи тяговых усилий на трактор (трактор натягивает подъемный трос).

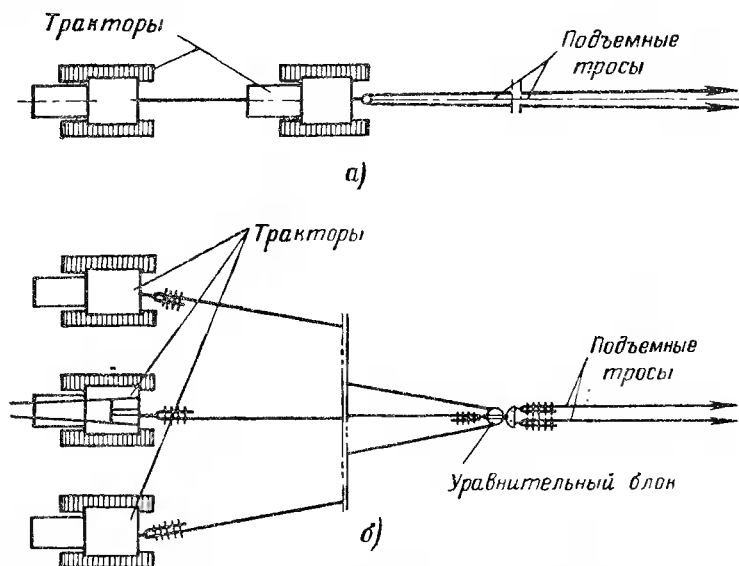


Рис. 6. Совместная работа тракторов при установке опор.
а — цугом; б — через уравнительный блок.

При установке опор трактором и падающей стрелой для обеспечения плавного подъема опоры и упрощения сигнализации за счет сокращения зоны работы трактора рекомендуется применять трактор с навесной лебедкой.

При усилии на тяговом тросе, превышающем грузоподъемность навесной лебедки по паспорту, установку опор можно производить непосредственно тракторами.

При установке опор двумя и большим количеством тракторов допускается их работа как цугом, так и через уравнительный блок (рис. 6).

В целях сокращения трудозатрат, как правило, про-

изводят установку опор на прямую без полиспастов, включение которых приводит к большому расходу троса, к необходимости в дополнительных механизмах для анкеровки полиспаста или к выполнению трудоемких ра-

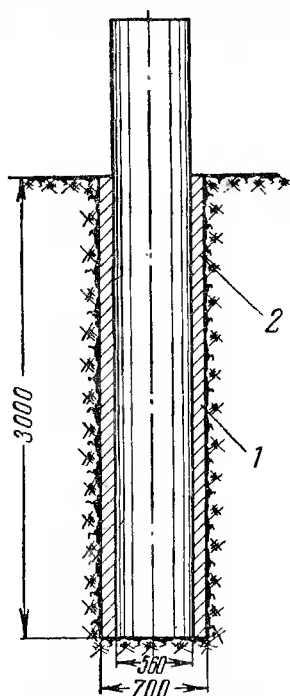


Рис. 7. Нижняя часть железобетонной опоры без ригелей.

1 — пробуренный котлован;
2 — засыпка песком или гравийно-песчаной смесью.

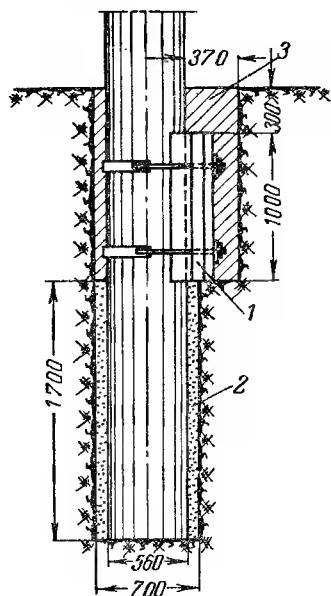


Рис. 8. Нижняя часть железобетонной опоры с верхним ригелем.

1 — ригели; 2 — засыпка песком или гравийно-песчаной смесью;
3 — засыпка грунтом, указанным в проекте.

бот по устройству якорей. Полиспасты применяются только при отсутствии нужного количества тракторов.

Установка железобетонных опор. Одностоечные железобетонные опоры 35—330 кв подразделяются на свободностоящие и на опоры с оттяжками. В зависимости от характера залегающих грунтов промежуточные и нормальные угловые опоры устанавливаются в пробуренные котлованы без ригелей (рис. 7), в пробуренные котлованы с установкой верхних ригелей (рис. 8) и

в вырытые экскаватором котлованы при установке на подземной части опоры верхних и нижних ригелей (рис. 9). Угловые опоры повышенного типа устанавливают на железобетонный унифицированный подножник со штырем (рис. 10).

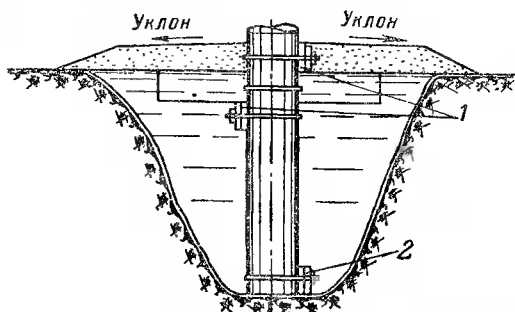


Рис. 9. Нижняя часть железобетонной опоры с верхними и нижними ригелями.

1 — верхние ригели; 2 — нижний ригель.

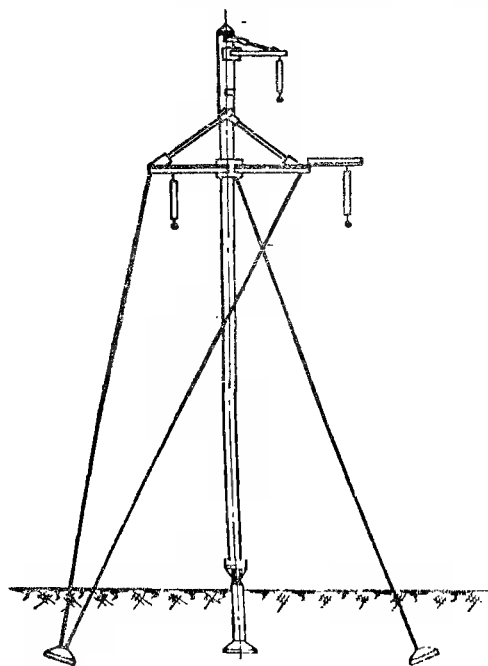


Рис. 10. Угловая железобетонная повышенная опора на оттяжках.

Опоры 35—154 кВ, устанавливаемые в пробуренные котлованы, поднимают без ригелей краном КЛЭП-7 или К-104, или К-156, опоры 220 кВ—краном КЛЭП-7 или К-156. Опоры, устанавливаемые в котлованы, вырытые экскаватором, поднимают краном и трактором или трактором и падающей стрелой. Опоры поднимают с установленными на них нижними ригелями. Верхние ригели устанавливаются после засыпки котлована с уплотнением грунта до высоты их установки.

Угловые опоры поднимают с заранее смонтированными на них постоянными оттяжками.

Опоры, устанавливаемые в пробуренные котлованы, после выверки временно закрепляют при помощи деревянных клиньев (рис. 11), что дает возможность более эффективно использовать кран за счет сокращения времени, необходимого на засыпку пазух котлованов грунтом и установку при необходимости верхних ригелей. Засыпка пазух котлованов и установка верхних ригелей производятся другим звеном после переезда крана и звена по подъему опор на следующий пикет.

При установке промежуточных опор в вырытые котлованы освобождение крана и трактора допустимо только после установки ригелей и полной засыпки котлована грунтом с послойным его уплотнением.

При установке угловых опор в вырытые котлованы освобождение крана и трактора допустимо только после закрепления постоянных оттяжек к анкерным плитам с примерной их регулировкой и засыпки котлована не менее чем до высоты установки верхних ригелей.

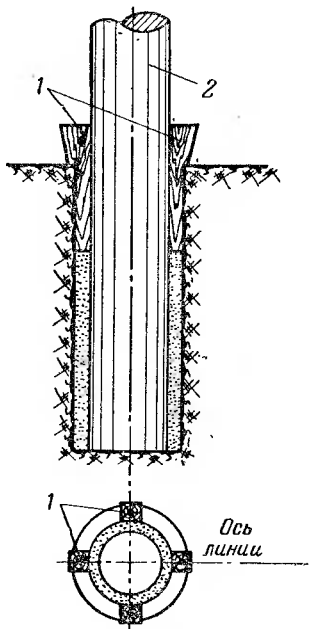
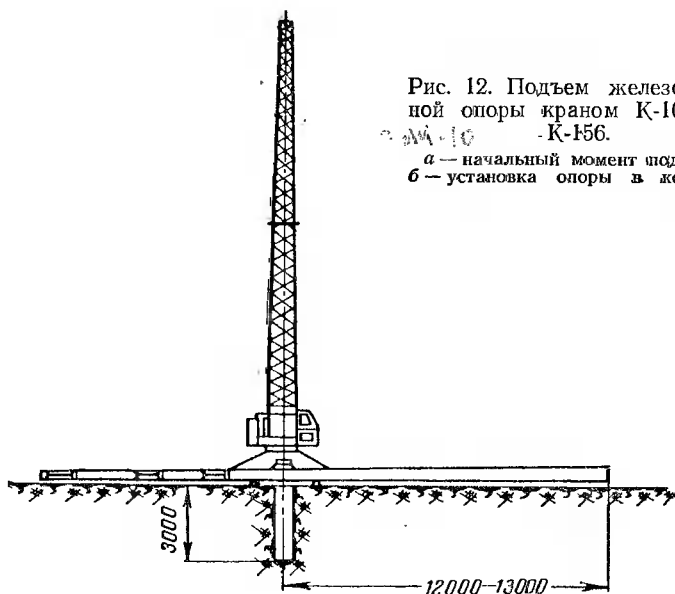


Рис. 11. Закрепление железобетонных опор деревянными клиньями.

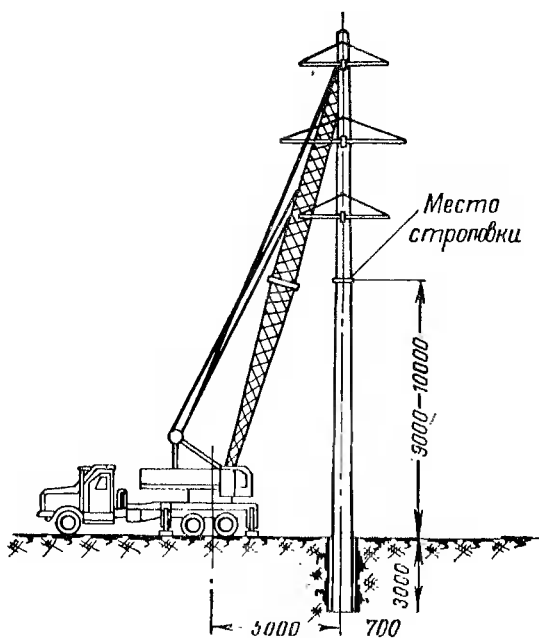
1 — деревянные клинья;
2 — опора.

Рис. 12. Подъем железобетонной опоры краном К-104 или К-156.

а — начальный момент подъема;
б — установка опоры в котлован.



а)



б)

Окончательная регулировка оттяжек и заделка опоры в котловане с установкой верхних ригелей производится другим звеном.

Таким образом, установка опор с оттяжками в вырытые котлованы допускается и возможна только при за-

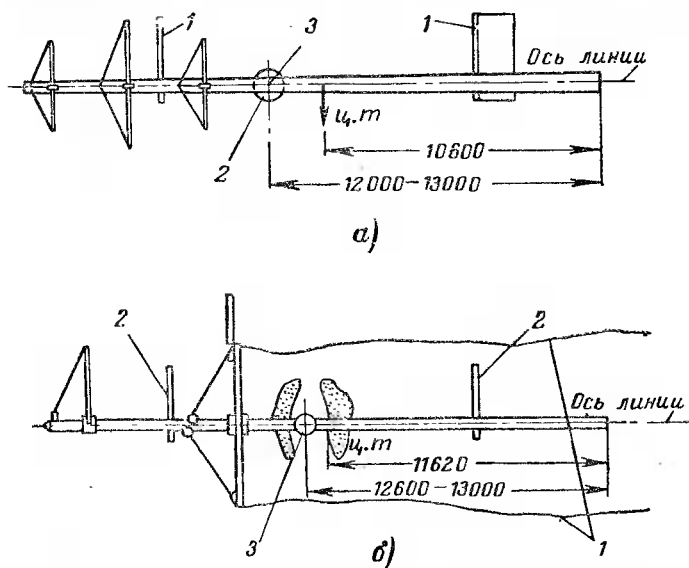


Рис. 13. Выкладка железобетонных опор для подъема.

а — промежуточных опор краном К-104 или К-156; 1 — подкладки; 2 — котлован; 3 — место строповки; *б* — угловых краном К-156; 1 — оттяжки; 2 — подкладки; 3 — место строповки.

ранее установленных и полностью закрепленных в грунте анкерных плит. Установка опор с оттяжками в пробуренные котлованы возможна при отсутствии анкерных плит, но, как правило, в целях сохранения точности в работе делать это не следует.

Установка опор краном К-104 и К-156. Опору поднимают краном, закрепляя строп выше центра тяжести опоры, и разворачивают ее при помощи ранее закрепленных к траверсам веревочных оттяжек таким образом, чтобы траверсы стали перпендикулярно оси трассы линии. Затем опору осторожно опускают на фундамент или в пробуренный котлован, выверяют ее и закрепляют. Для точного наведения опоры на штырь

подножника или на центр пробуренного котлована до начала подъема к нижней части стойки прикрепляют веревочные оттяжки. При установке опоры на подножник оттяжки крепятся на высоте 1—1,5 м, а при установке в пробуренный котлован на высоте 3,5 м от низа стойки опоры. Для подъема кран К-104 (К-156) устанавливают стрелой в сторону опоры перпендикулярно оси трассы на таком расстоянии от центра котлована, чтобы от ближайшей выносной опоры крана до края котлована было не менее 1 м,

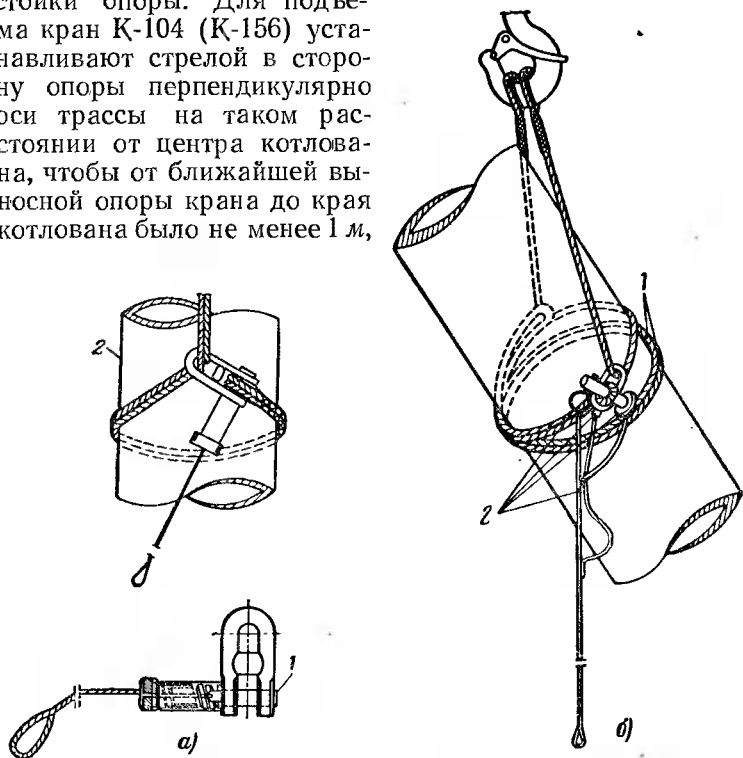


Рис. 14. Стропы с замками.

a — строп с пружинным замком; 1 — пружинный замок; 2 — схема строповки опоры; *б* — универсальный строп с устройством, освобождающим строп с земли; 1 — строп; 2 — освобождающее устройство.

а строповка опоры могла бы быть произведена, как указывалось ранее, выше ее центра тяжести.

На рис. 12 показана установка железобетонной опоры краном К-104 или К-156. До начала подъема опора должна быть выложена по оси трассы таким образом, чтобы место строповки совпало с осью пробуренного котлована, как указано на рис. 13.

Выкладка опоры в соответствии со схемой подъема производится при сборке, для чего мастер или прораб заблаговременно сообщает бригаде необходимое положение опоры для нормального ее подъема.

Для быстрого освобождения крана после выверки и временного закрепления опоры, как правило, применяют стропы, демонтируемые с земли (рис. 14).

При применении других стропов до начала подъема закрепляют на опоре веревочную лестницу с учетом возможного ее демонтажа с земли.

Установка опор краном КЛЭП-7. При подъеме опор краном КЛЭП-7 последний устанавливают по оси линии со стороны торца опоры таким образом, чтобы ось поворотной стрелы крана после ее опускания была параллельна опоре и находилась с нею в одной вертикальной плоскости (рис. 15).

Строповка опоры производится со стороны торца и со стороны траверс выше центра тяжести опоры, что обеспечивает нужное положение опоры при подъеме. Опору поднимают, поворачивая стрелу крана в вертикальной плоскости. По до-

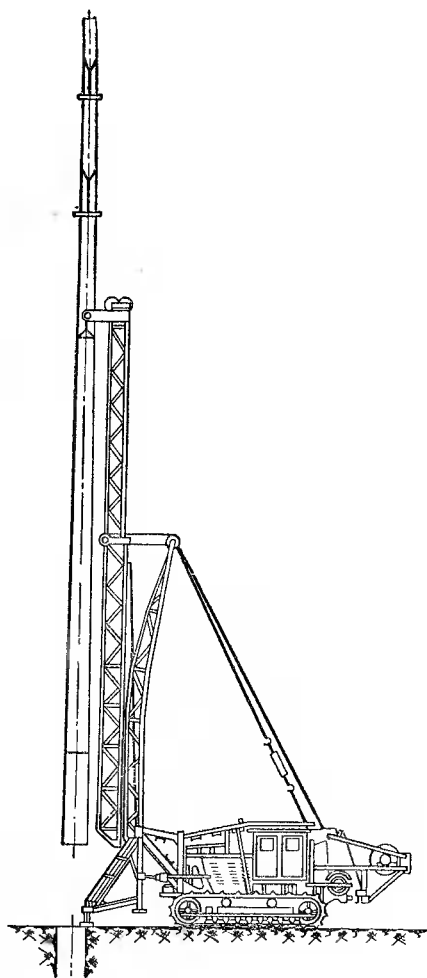


Рис. 15. Подъем железобетонной опоры краном КЛЭП-7.

стижении вертикального положения опоры ее осторожно опускают на подножник или в котлован и после проверки закрепляют в соответствии с проектом. При установке опор краном КЛЭП-7 опора выкладывается бригадой сборщиков по оси линии со смещением в сторону траверс, как показано на рис. 16.

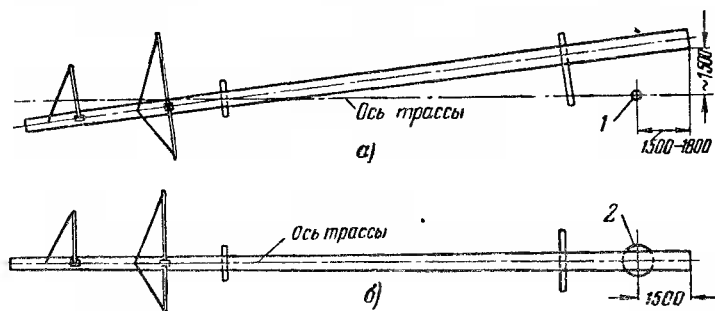


Рис. 16. Выкладка железобетонных промежуточных опор для подъема краном КЛЭП-7.

а — положение опоры при сборке; *б* — положение опоры перед подъемом; 1 — шкитный столб; 2 — выбуренный котлован.

Установка опор краном и трактором. Схема установки опоры по данному методу приведена на рис. 17.

Опора выкладывается на подкладках над котлованом по оси трассы таким образом, чтобы нижний торец ствола опоры находился на 1,5—2 м от бровки котлована. Кран К-104 или К-156 устанавливается стрелой в сторону опоры перпендикулярно оси трассы на таком расстоянии от оси котлована, чтобы от ближайшей выносной опоры крана до края котлована было не менее 1 м, а строповка опоры могла бы быть произведена выше ее центра тяжести. Для обеспечения плавного опускания подземной части опоры в котлован, на пужном расстоянии от нижнего торца опоры (согласно схеме подъема) устанавливается трактор, к которому крепится тросом подземная часть ствола как можно ближе к ее торцу. Опору поднимают краном на максимально возможную высоту. Параллельно с подъемом опоры краном трактор за счет продвижения вперед с помощью троса плавно опускает комель опоры до упора его в дно котлована, после чего трактор освобождают от

троса и переводят его на дальнейший подъем опоры до вертикального положения.

Для обеспечения устойчивости опоры после отцепления крана и дальнейшего ее подъема трактором устанавливают две лебедки с тросами, ходовые концы ко-

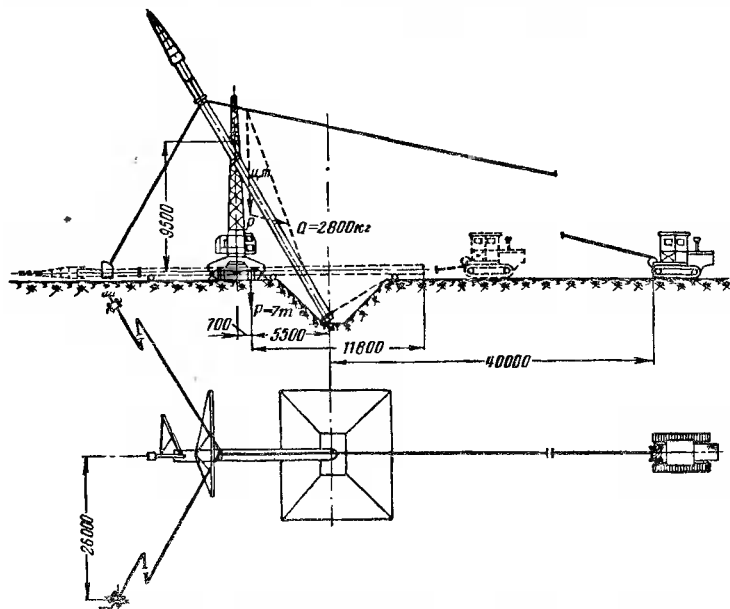


Рис. 17. Установка железобетонных опор краном и трактором.

торых крепятся к стволу опоры до начала подъема ее краном. Тросы лебедок являются одновременно тормозными для удержания опоры от падения в сторону трактора и расчалками для создания устойчивости опоры перпендикулярно оси трассы. При наличии свободных тракторов последние могут быть использованы вместо лебедок.

Трактором натягивается ходовой трос, а лебедками — тормозные тросы (они же являются расчалками), после чего опору освобождают от кранового стропа и кран уходит в сторону на расстояние, при котором исключается возможность его повреждения в случае падения опоры. Дальнейший подъем опоры осуществляется трактором. При этом в течение всего времени подъема

Рекомендуемые методы установки железобетонных опор

Конструкция заделки железобетонных опор	Размеры котлована	Рекомендуемый метод подъема
Без подземных ригелей	Цилиндр диаметром 650—750 мм, глубиной 3 м	Краном КЛЭП-7 или К-104 или К-156 со стрелой не менее 14 м
С ригелями на глубине до 1 м от поверхности земли	То же	То же (опора устанавливается без ригелей и засыпается на глубину 2 м; затем роется траншея и устанавливаются ригели)
С нижними и верхними подземными ригелями	Длина 4—5 м, ширина 4—4,5 м, глубина 3 м	Краном К-104 или К-156 и трактором Т-100

лебедками постепенно (не допуская большой слабину тросов) отпускают тросы до момента доведения опоры до вертикального положения.

После установки и выверки опоры устанавливают краном ригели и затем бульдозером засыпают котлован с послойным уплотнением грунта. Опора может быть сразу установлена с нижними ригелями. Как и при установке опор одним краном, следует применять стропы, имеющие пружинный замок.

Установка металлических опор. В зависимости от типа опоры, характера местности, наличного парка и условий проходимости механизмов применяется установка опор краном и трактором и установка опор тракторами и падающей стрелой.

В качестве тягового механизма для подъема опор, как правило, применяют трактор Т-100 с навесной лебедкой 5—8 Т.

При отсутствии тракторов с лебедкой применяют транспортные тракторы, которые тянут подъемный трос и тем самым поднимают опору.

В зависимости от усилий, возникающих при подъеме, установка опор производится тяговым тросом на прямую или через полиспасты с креплением его неходово-

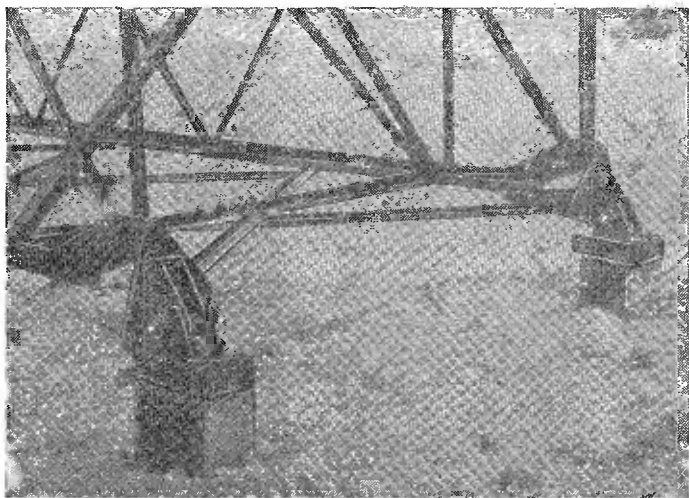


Рис. 19. Крепление опоры к подножникам при помощи шарниров.

го блока к якорям. При наличии достаточного количества механизмов рекомендуется производить подъем опор на прямую тягловым тросом.

Способ торможения опор определяется принятой схемой подъема и производится отдельным тросом. При малых нагрузках торможение осуществляется трактором или машиной. При нагрузках, превышающих тяговые усилия имеющегося трактора, торможение осуществляется трактором через полиспаст. Расстояние установки тяговых и тормозных тракторов от устанавливаемой опоры принимается из расчета получения минимальных на них усилий и обеспечения их безопасности в случае возможного падения опоры.

Подъем опоры с помощью крана и трактора (рис. 18). Собственно подъем опоры состоит из двух основных операций—это подъем и поворот опоры, закрепленной шарнирно к фундаментам, краном на угол не менее предусмотренного схемой подъема и доведение опоры до вертикального положения трактором с подъемным тросом.

Опоры выкладывают строго по оси линии у фундамента. Нижнюю часть опоры (пята) прикрепляют

к фундаменту шарнирами, что дает возможность опоре поворачиваться при ее подъеме вокруг горизонтальной оси шарнира (рис. 19). Опору поднимают краном, на полную высоту рабочего хода крюка, после чего натяжением подъемного троса трактором переводят усилия подъема на последний и освобождают кран. Дальнейший подъем опоры после отъезда крана производится трактором, а освободившийся кран используется для торможения опоры с помощью тормозного троса в момент, когда она под влиянием собственного веса продолжает двигаться без натяжения подъемного троса.

Когда опора принимает вертикальное положение, свободные пяты опоры опускают на анкерные болты фундамента и закрепляют гайками. Затем домкратами снимают шарниры, после чего опору выверяют и закрепляют.

Этот метод подъема является наиболее рациональным для установки металлических опор, так как требует минимум подготовительных работ и такелажа.

Подъем опоры трактором и падающей стрелой (рис. 20). Как и при установке краном и трактором, опору выкладывают строго по оси линии у фундамента. Нижнюю часть опоры прикрепляют к фундаменту при помощи металлических шарниров, которые обеспечивают возможность поворота опоры в вертикальной плоскости при ее подъеме. Поперек оси линии недалеко от фундамента со стороны выложенной опоры устанавливают А-образную стрелу таким образом, чтобы она имела наклон в сторону опоры на $20—25^\circ$ к вертикали. Верхнюю часть стрелы крепят тяговым тросом к трактору и подъемным тросом к стойке опоры. При движении трактора вперед стрела поворачивается в сторону движения трактора. Одновременно с поворотом стрелы начинает подниматься опора, поворачиваясь вокруг горизонтальной оси шарнира. Поворот стрелы происходит до момента совпадения направления тягового и подъемного тросов. Этот момент соответствует выходу стрелы из работы. Дальнейший подъем опоры производят тяговым тросом. После подъема опоры на угол $70—75^\circ$ вводят в действие тормозной трос, который крепят к опоре и к тормозному трактору до начала подъема. Когда опора занимает вертикальное положение, свободные пяты опускают на анкерные

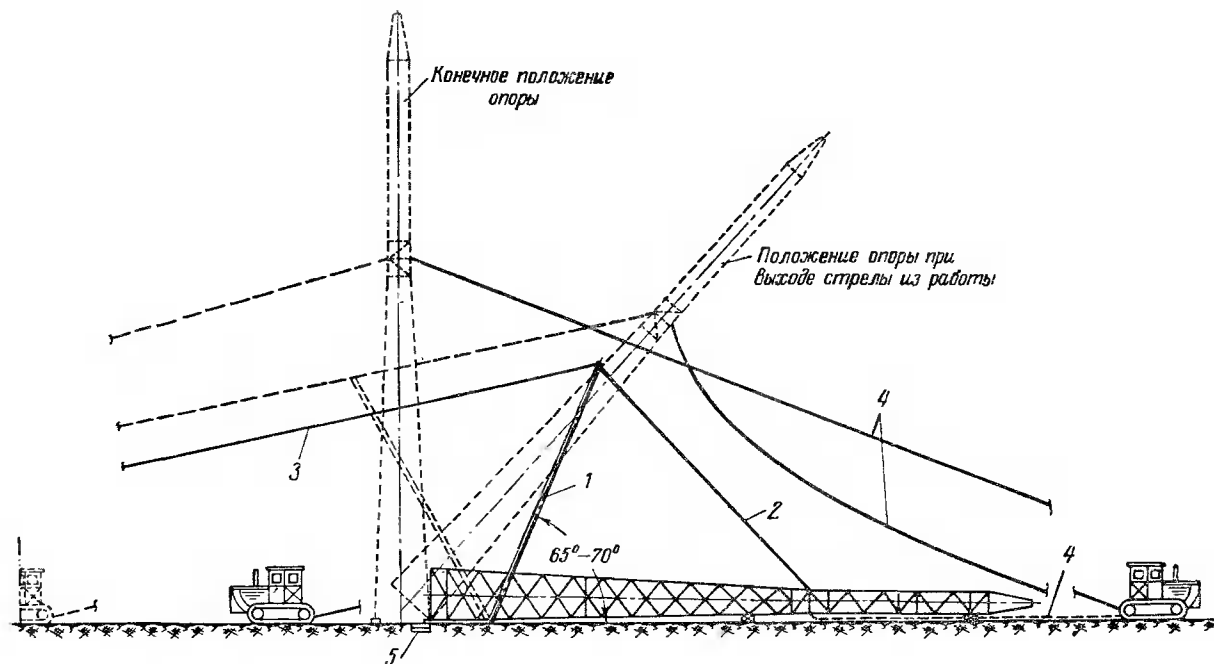


Рис. 20. Установка металлической опоры трактором и падающей стрелой.

1 — А-образная стрела; 2 — подъемный трос (вожжи); 3 — тяговый трос; 4 — тормозной трос; 5 — упор подножника.

болты фундамента и закрепляют гайками. Затем домкратами снимают шарниры и всеми пятами устанавливают опору на фундамент, выверяют и закрепляют в соответствии с проектом. Висящая на тяговом тросе стрела опускается на землю при помощи трактора и специального троса, который до начала подъема крепится к верху стрелы и пропускается через блок, прикрепленный к стойке опоры.

Этот метод подъема трудоемок и требует большого количества такелажа. Применяется он только для установки тяжеловесных и специальных опор.

Установка опор в стесненных условиях и на косогорах. Установка опор вблизи действующей линии производится по специальной инструкции, утвержденной главным инженером механизированной колонны. Расстояние тяговых и тормозных тросов до проводов действующих линий до 220 кВ включительно принимают не менее 6 м, а для линий 330 кВ не менее 8 м. Тросы располагаются таким образом, чтобы была исключена возможность захлестывания проводов при их обрыве.

При необходимости применения растяжек последние, как правило, должны выполняться из хлопчатобумажных канатов. В тех случаях, когда применение хлопчатобумажных канатов не обеспечивает должную надежность установки, допускается применение тросовых растяжек.

Расстояние растяжек до проводов действующей линии должно быть не менее:

Напряжение линий, кВ	Расстояние, м
до 35	4
до 220	6
выше 220	8

Растяжки, а также корпуса тяговых и тормозных лебедок заземляют. Общее руководство работами по установке опор осуществляется прорабом. Работы проводятся в присутствии представителя эксплуатирующей организации.

При установке опор в полосе отчуждения железных дорог необходимо заранее согласовать с железнодорожной администрацией схему и порядок подъема опоры,

Т а б л и ц а 2

Рекомендуемые методы установки металлических опор

Тип опоры	Шифр опоры	Рекомендуемый метод установки
Промежуточная опора	П1М, П4М, П5М, П6М, П8М, ЦП-1, ЦП-3, ЦП-4, ЦП-5, ЦП-6, ЦП-8, П23М, П24М, ЦП-23, ЦП-24	Кран К-104 и тракторов Т-100
То же	П-25М, П26М, П27М, П28М, ЦП-25, ЦП-26, ЦП-27, ЦП-28	Кран К-156 со стрелой 18 м и трактор Т-100
Промежуточно-угловая опора	ПУ31М, ПУ32М, ЦПУ-31, ЦПУ-32	Кран К-156 со стрелой 18 м и трактор Т-100
Угловая опора	У1М, У3М, ЦУ-1, ЦУ-3	Кран К-104 со стрелой 18 м и трактор Т-100
То же	У2М, У4М, У5М, ЦУ-2, ЦУ-4	Кран К-104 со стрелой 18 м и трактор Т-100
То же	У33М, У35М, ЦУ-33, ЦУ-35	Трактор Т-100 и кран ТК-52 через падающую стрелу Н-22м*
То же	У36М, У38М, ЦУ-37, У39М, ЦУ-39	Два трактора Т-100, кран ТК-52 и падающая стрела Н-22м

* Применение крана Т-52 вместо трактора предусматривает использование его также для подъема стрелы.

установить необходимые заградительные знаки и обеспечить сигнализацию для поездов. При подъеме опор вблизи дорог принимают меры, для того чтобы подъемные тросы и расчалки не были повреждены проходящим транспортом. Необходимо выставлять на дорогу сигнальщиков с красными флажками с обеих сторон движения автотранспорта на расстоянии 100 м от места работы для предупреждения необходимости остановки транспорта или замедления скорости его движения. При установке опор вблизи дорог с высокой интенсивностью движения автотранспорта схему и порядок ведения работ заранее согласовывают с дорожной администрацией. Выкладка опор для их установки, как правило, производится так, чтобы их подъем осуществлялся в сторону, противоположную прохождению линии электропередачи, железной или шоссейной дороги.

При установке опор на косогорах выкладку их производят траверсами в сторону восхождения косогора, что дает возможность уменьшить усилие на подъемные механизмы, тросы и приспособления.

При подъеме опор краном необходимо обеспечить его устойчивость: создают горизонтальную площадку за счет срезки грунта или выкладки площадки из шпал или досок. На больших косогорах (более 15°) установка краном не рекомендуется. В таких случаях более надежна схема подъема опор трактором и падающей стрелой.

4. ВЫВЕРКА ОПОР

Поднятая опора до ее закрепления приводится в рабочее положение, т. е. в то состояние, в котором она должна находиться во время эксплуатации линии электропередачи и при котором исключается возможность возникновения дополнительных усилий на опору за счет ее наклона, развора или выхода из створа.

Приведение опоры в рабочее положение называется выверкой опоры и производится, как правило, теодолитом.

Для того чтобы опоры были строго вертикальны, их оси должны совпадать с линиями пересечений вертикальной плоскости, проходящей через ось трассы линии электропередачи, с вертикальными плоскостями, пер-

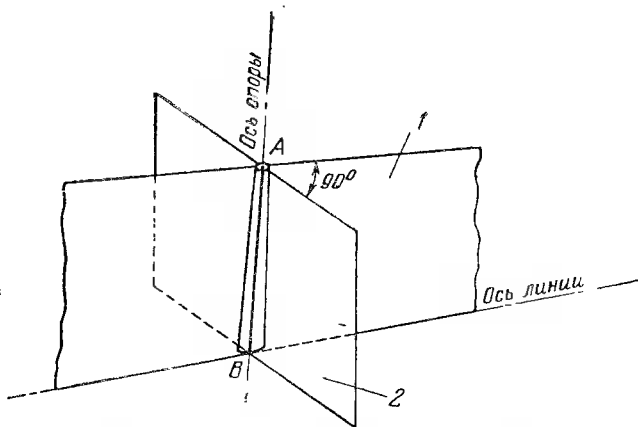


Рис. 21. Положение выверенной опоры.

1 — вертикальная плоскость, проходящая через ось линии; 2 — плоскость, перпендикулярная оси линии; AB — линия пересечения плоскостей 1 и 2 (должна совпадать с осью опоры).

пендикулярными оси линии электропередачи, проходящими через центры опор (рис. 21). Оси горизонтальных плоскостей траверс должны быть строго перпендикулярны вертикальным осям опор (рис. 22). Все опоры

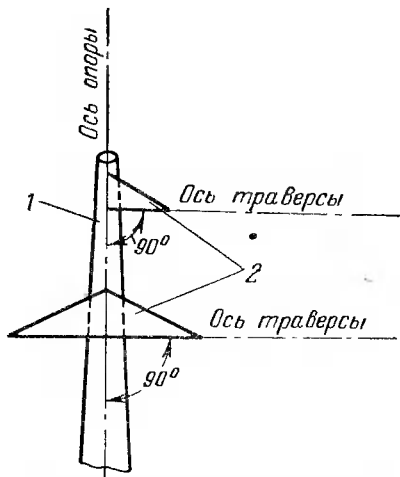


Рис. 22. Должное положение траверс относительно оси опоры.

1 — стойка опоры; 2 — траверсы.

должны находиться в створе линии, т. е. вертикальные оси опор должны находиться в одной вертикальной плоскости, проходящей через ось линии электропередачи. Траверсы промежуточных опор не должны иметь разворота в плоскости, перпендикулярной осям опор. Оси траверс должны быть перпендикулярны оси линии электропередачи (рис. 23).

Оси траверс угловых опор должны быть расположены по биссектрисе угла.

Для проверки вертикальности опор устанавливают теодолит на расстояние 30—40 м от опоры строго по оси линии при определении вертикальности поперек линии и перпендикулярно оси линии при определении вертикальности вдоль линии. Вертикальную нить теодолита наводят на середину верхушки опоры и, вращая трубу теодолита в вертикальной плоскости, наводят ее на середину нижней части ствола.

Отклонение полученной отметки от середины нижней части опоры соответствует отклонению верха опоры от вертикального положения.

Наклон металлических опор устраняется укладкой металлических подкладок под пяты; наклон железобетонных опор устраняется при помощи трактора.

Металлические подкладки должны иметь размеры, равные сечению верха подножника или сваи, на которую устанавливается опора, либо размеры плоскости пяты опоры, если последняя меньше сечения стойки подножника или сваи. Высота всех подкладок, уложенных под одну пяту, не должна превышать 4 см.

При выверке железобетонных опор освобождение выверенной опоры от трактора может быть произведено только после засыпки котлована или пазух котлована на величину не менее 0,5 их глубины при тщательной трамбовке засыпаемого грунта или смеси.

Как правило, наклон опор получается в основном за счет установки фундамента (подножников или свай) опоры с разным уровнем верха. Иногда такая установка подножников приводит к необходимости укладки большого количества подкладок под одну пяту, общая высо-

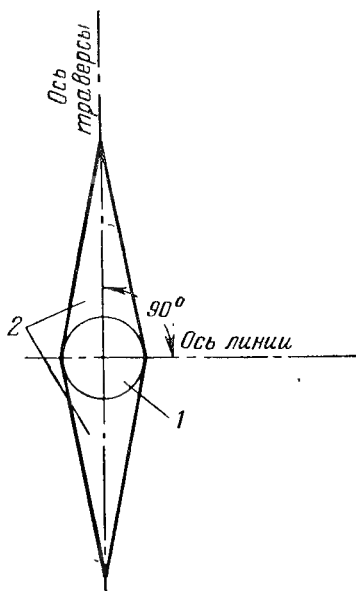


Рис. 23. Правильное положение траверс промежуточных опор относительно оси линии.

1 — стойка опоры; 2 — траверсы.

та которых намного превышает допустимую (4 см), что приводит к сокращению длины свободной части анкерного болта и к невозможности закрепления поднятой опоры. В таких случаях приходится при поднятой уже опоре либо удлинять анкерный болт до нужной высоты за счет приварки дополнительного куска болта, либо

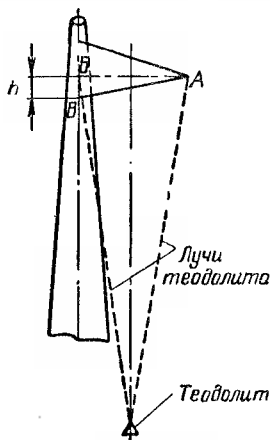


Рис. 24. Определение отклонения траверсы от горизонтали.

A — точка пересечения луча теодолита с концом траверсы; *B* — пересечение луча теодолита с осью ствола опоры; *В* — место крепления траверсы к стволу опоры; *h* — величина отклонения траверсы от горизонтали.

срубить бетон на сильно выступающих стойках подножников или свай. Выполнение этих работ при поднятой опоре опасно и требует специальных мер предосторожности. Кроме того, на ликвидацию такого дефекта, как правило, требуется больше времени, чем на установку самой опоры. Во избежание таких случаев бригадир установщиков обязан перед подъемом опоры лично убедиться в правильности установки подножников или свай. Если проверкой обнаружено, что подножники или сваи установлены неправильно, установка опоры на данный фундамент до устранения обнаруженного дефекта категорически запрещается.

Для проверки горизонтальности траверсы теодолит устанавливают на расстоянии 30—40 м на оси, проходящей параллельно оси линии через середину траверсы.

Горизонтальную нить его наводят на конец траверсы и, поворачивая трубу в горизонтальной плоскости, проверяют совпадение горизонтальной нити с местом крепления горизонтальной плоскости траверсы к стойке опоры. При несовпадении нити теодолита с местом крепления горизонтальной плоскости траверсы к стойке опоры отклонение траверсы от горизонтали будет равно расстоянию между точкой пересечения горизонтальной нити теодолита с осью стойки опоры и местом крепления траверсы к стойке (рис. 24).

В этом случае, если негоризонтальность траверсы является следствием наклона опоры, опору необходимо

выверить. Негоризонтальность траверс, являющаяся следствием несоответствия длин горизонтальной или наклонной плоскостей проектным размерам, устраняется их удлинением или укорочением до нужных величин. При значительных отклонениях размеров траверса бракуется и заменяется на новую, соответствующую проекту.

Нахождение опоры в створе линии проверяется с помощью бинокля или теодолита. Для этого необходимо встать строго по оси, проходящей параллельно оси линии на расстоянии от нее, равном расстоянию от оси опоры до оси гирлянды, и, визируя места крепления гирлянды изоляторов проверяемой и последующих опор, убедиться, что они находятся на одной прямой.

Разворот траверсы в горизонтальной плоскости проверяется теодолитом, установленным перпендикулярно оси линии точно против центра опоры. Поворачивая трубу в вертикальной плоскости, проверяют совпадение его вертикальной нити с концом траверсы.

5. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ОПОР

Крепление *металлических опор* к фундаментам производят анкерными болтами, заделанными в фундаменты при их изготовлении. Выступающая часть анкерных болтов должна быть вертикальна, так как в случае их наклона осуществить прижатие пяты опоры к фундаменту всей площадью гайки будет невозможно. При наклонных болтах гайка при затяжке будет прижимать пяту опоры только значительной частью нижней ее поверхности. Для обеспечения полного прижатия появится необходимость применить специальные фасонные шайбы.

При посадке опоры на анкерные болты необходимо проследить за тем, чтобы анкерные болты свободно прошли через отверстия в пятах опор. Ни в коем случае не следует допускать зависания опоры на анкерных болтах, так как это может привести в дальнейшем к их разрушению за счет появления больших горизонтальных усилий. Окончательное закрепление опоры производится после полной ее выверки во всех направлениях. После

полной затяжки гаек анкерных болтов резьба должна выходить из гаек не менее чем на две-три нитки. Закрепляются промежуточные опоры одной гайкой на каждый болт с последующей его раскерновкой после окончательной затяжки гаек. На угловых опорах на каждый анкерный болт устанавливают две гайки (гайка и контргайка).

Окончательное и полное закрепление *железобетонных опор* производят после их выверки во всех направлениях в пределах установленных допусков и отклонений.

В зависимости от грунтовых условий промежуточные опоры устанавливаются: либо без ригелей, либо с верхними ригелями, либо с верхними и нижними ригелями.

В первом случае опоры устанавливают в пробуренные котлованы и засыпают пазухи котлованов песком или гравийно-песчаной смесью с послойным трамбованием.

Во втором случае опоры устанавливают в пробуренные котлованы и засыпают пазухи котлованов до уровня установки ригелей песком или гравийно-песчаной смесью с послойным уплотнением, после чего устанавливают ригели и окончательно засыпают котлован и траншею под ригели.

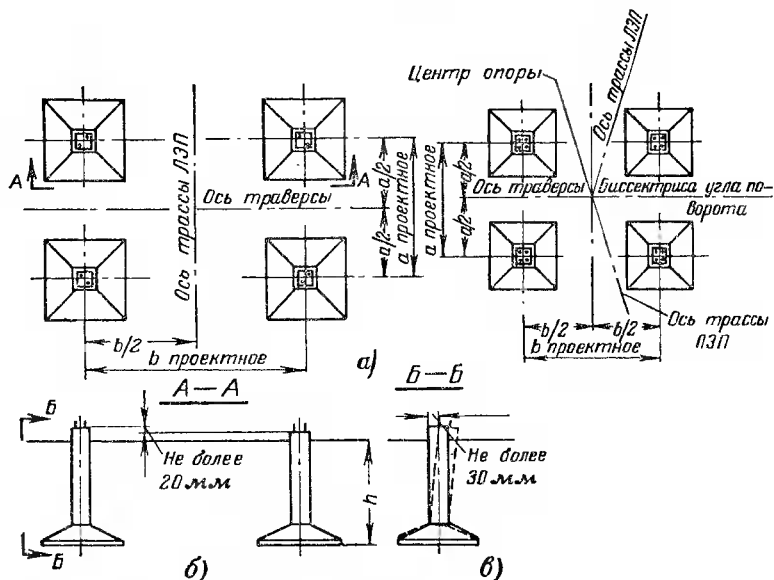
В третьем случае в связи с установкой нижних ригелей опоры устанавливают в вырытые котлованы и после навески и закрепления всех ригелей полностью засыпают котлованы грунтом с послойным его трамбованием. Установку опоры можно произвести с заранее установленными на нее нижними ригелями. Верхние ригели можно установить после засыпки котлована до уровня их установки. Тип закрепления промежуточных опор принимается в полном соответствии с проектом. Угловые опоры раскрепляют тросами или растяжками из круглой стали путем крепления их к ранее уложенным анкерным плитам.

Натяжка растяжек должна быть произведена равномерно с одинаковым тяжением. Окончательное закрепление угловых опор, как и промежуточных, производится после их выверки во всех направлениях в пределах установленных допусков.

6. ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ПРОЕКТНЫХ РАЗМЕРОВ

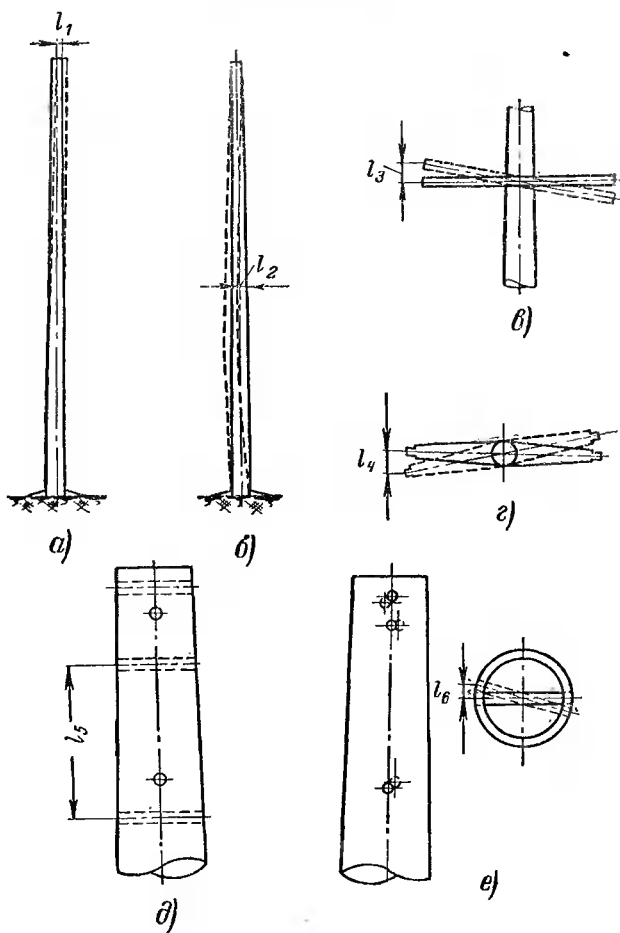
Таблица 3

Допуски на монтаж фундаментов под свободностоящие
опоры 35—330 кв



Номер рисунка	Наименование допуска	Величина допуска
<i>a</i>	Отклонения в размерах по горизонтали между подножниками или сваями: для промежуточных опор 35—330 кв для анкерно-угловых опор 35—500 кв	$\left\{ \begin{array}{l} \frac{b}{2} \pm 10 \text{ мм,} \\ \frac{a}{2} \pm 10 \text{ мм} \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} \frac{b}{2} \pm 15 \text{ мм,} \\ \frac{a}{2} \pm 15 \text{ мм} \end{array} \right.$
<i>б</i>	Разность вертикальных отметок верха подножников или свай	20 мм
<i>в</i>	Отклонение верха подножников или свай от вертикали	30 мм

Допуски на монтаж железобетонных одностоечных
опор 35—220 кВ

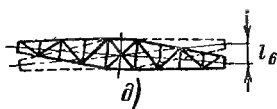
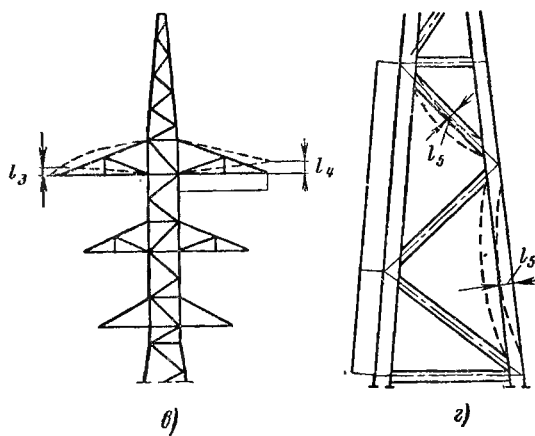
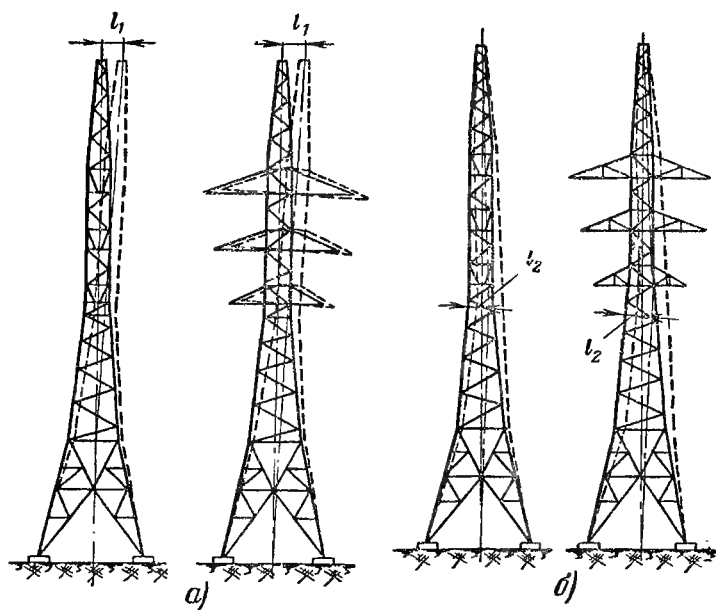


Номер рисунка	Наименование допуска	Величина допуска не более
a	Отклонение опоры от вертикальной оси вдоль и поперек линии	$l_1 - 1/150$ высоты опоры

Номер рисунка	Наименование допуска	Величина допуска не более
<i>б</i>	Искривление ствола опоры	$l_2 — 1 \text{ мм на } 1 \text{ п/м}$
<i>в</i>	Отклонение траверсы от горизонтальной оси	$l_3 — 1/100$ длины траверсы
<i>г</i>	Разворот (отклонение) оси траверсы от линии, перпендикулярной оси трассы	$l_4 — 100 \text{ мм}$
<i>д</i>	Отклонение от проектных размеров между закладными деталями	$l_5 — 1/100$ этих размеров
<i>е</i>	Смещение закладных деталей против проектного положения их по вертикали и горизонтали	$l_6 — 10 \text{ мм}$
	Выход из створа линии: при длине пролета до 200 м при длине пролета более 200 м	100 мм 200 мм

Допуски на монтаж одностоечных металлических опор 35—330 кВ

Номер рисун- ка	Наименование допуска	Величина допуска
<i>а</i>	Отклонение опоры от вертикальной оси вдоль и поперек линии	$l_1 — 1/200$ высоты опоры
<i>б</i>	Стрела прогиба стойки и секции	$l_2 — 1/750$ длины
<i>в</i>	Стрела прогиба траверсы	$l_3 — 1/300$ длины траверсы
	Отклонение траверсы от линии, перпендикулярной оси ствола	$l_4 — 1/150$ длины траверсы
<i>г</i>	Прогиб поясного уголка в пределах панели и элементов решетки в любой плоскости опоры	$l_5 — 1/750$ длины
<i>д</i>	Смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной оси трассы	$l_6 — 100$ мм
	Выход опоры из створа линии при длине пролета:	
	до 200 м	100 мм
	более 200 до 300 м	200 мм
	более 300 м	300 мм



7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ ПРИ УСТАНОВКЕ ОПОРЫ

Для определения усилий при подъеме опоры находим сначала расстояние от центра тяжести опоры до ее пяты (рис. 25) по формуле

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

где $q_1, q_2, \dots, q_n$ — вес каждой секции по проекту;

$l_1, l_2, \dots, l_n$ — соответственно расстояние от центра тяжести каждой секции до пяты опоры;

n — количество секций в опоре;

P — вес опоры.

Центр тяжести каждой секции определяется как центр тяжести прямоугольника, трапеции или треугольника в зависимости от геометрической формы секции.

Существуют два метода определения усилий в тросах и тяжелажных приспособлениях — аналитический и графический. Наиболее распространенным и простым является графический метод, который и рассмотрим для установки опоры трактором через падающую стрелу, а также трактором и краном.

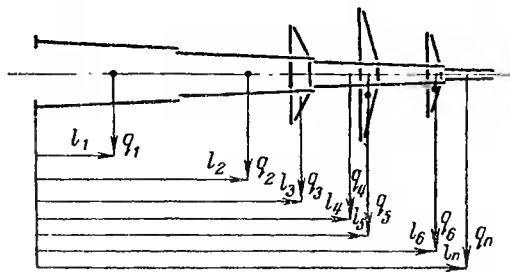


Рис. 25. Определение центра тяжести опоры.

Установка опоры трактором и падающей стрелой. Для определения усилий в начальный момент подъема опоры (рис. 26,а) проводим из центра ее тяжести O вертикально вниз прямую, соответствующую направлению действия силы P , равной весу опоры. Про-

Двигаем прямую вверх до пересечения с направлением подъемных тросов в точке k , от которой проводим в сторону пяты опоры пунктирную прямую до пересечения с осью шарнира в точке k_1 .

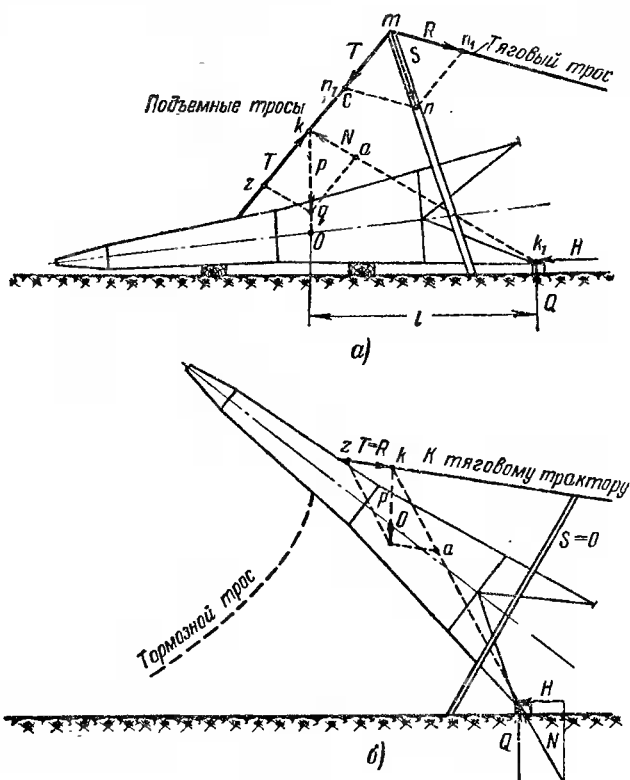


Рис. 26. Графическое определение усилий при подъеме опор тракторами и падающей стрелой.

a — начальный момент подъема; *б* — положение опоры при выходе стрелы из работы.

Откладываем в масштабе ($1 \text{ см} = 1 \text{ Т}$ или $1 \text{ см} = 2 \text{ Т}$ и т. д.) от точки k по направлению действия силы P отрезок kq , равный силе P , и проводим из точки q пунктирную прямую параллельно подъемным тросам qa .

Отрезок ka в масштабе дает силу N , действующую на ось шарнира по направлению линии kk_1 . Разложив

силу N по правилу параллелограмма, получаем силу $\bar{H}$ и Q , действующие на ось шарнира в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Проводим из точки q пунктирную прямую, параллельную линии kk_1 , до пересечения с подъемными тросами, получаем отрезок kz , равный силе T , действующей в подъемных тросах.

Для определения усилия в тяговом тросе и сжимающего усилия в стреле силу T раскладываем на составляющие R и S , для чего из вершины стрелы m по направлению подъемного троса в принятом масштабе откладываем силу T (отрезок mc), затем из точки c проводим параллельно тяговому тросу прямую до пересечения со стрелой (точка n). Полученный, таким образом, отрезок mn соответствует силе S , сжимающей стрелу. Проведя теперь из точки n прямую параллельно подъемным тросам до пересечения с тяговым тросом (точка n_1), получаем отрезок mn_1 , соответствующий силе R .

Аналогично изложенному определяются усилия при выходе стрелы из работы, а также при любом другом положении опоры.

Максимальные усилия в тросах и в падающей стреле возникают в начальный момент подъема, а усилия, действующие на фундаменты, — при подъеме опоры на $30-45^\circ$.

Определив усилия в подъемных и тяговых тросах, а также в стреле и шарнирах, определяем максимально действующее усилие в тормозном тросе по формуле

$$T_1 = \frac{Pl_2 + Q_1 h}{2l_1},$$

где $Q_1 = qS_1\phi$;

Q_1 — усилие на опору от напора ветра;

q — напор ветра (15 кг/м^2);

S_1 — площадь опоры по контуру, м^2 (при наличии двух граней — передней и задней умножается на 2);

ϕ — коэффициент сплошности (для решетчатых конструкций $0,3-0,4$);

l_2 — база опоры;

l_1 — кратчайшее расстояние от шарпира до тормозного троса (плечо);

P — вес опоры;

h — половина высоты всей опоры.

Наибольшее усилие в тормозном тросе возникает в конечный момент подъема, когда опора приближается к вертикальному положению. Как видно из формулы, определение усилия производится с учетом силы от воздействия ветра на опору (воздействие ветра в начальный момент подъема ввиду малой величины не учитывается).

Установка опор краном и трактором (рис. 27). Усилие P_1 , действующее на крюк крана, определяется из условия, когда момент вращения M_1 от веса опоры P вокруг точки A равен моменту вращения M_2 от действующей на крюк крана силы P_1 вокруг той же точки A :

$$M_1 = M_2,$$

где $M_1 = Pa$; $M_2 = P_1 b$.

Подставив в формулу равенства моментов значения M_1 и M_2 , получим:

$$P_1 b = Pa,$$

откуда

$$P_1 = \frac{Pa}{b}, \quad (1)$$

где P — вес опоры, сосредоточенный в центре ее тяжести;

a — кратчайшее расстояние от точки вращения A до направления действия силы P (проекция плеча Ak на горизонтальную плоскость);

b — кратчайшее расстояние от точки вращения A до направления действия силы P_1 (проекция плеча Am на горизонтальную плоскость).

Определив силу P_1 , действующую на крюк крана, подбираем кран, грузоподъемность которого при принятом по схеме вылете стрелы будет равна или больше P_1 .

Как видно из формулы (1), сила P_1 прямо пропорциональна весу опоры P и высоте центра ее тяжести и обратно пропорциональна расстоянию от точки вращения A до места крепления крюка крана,

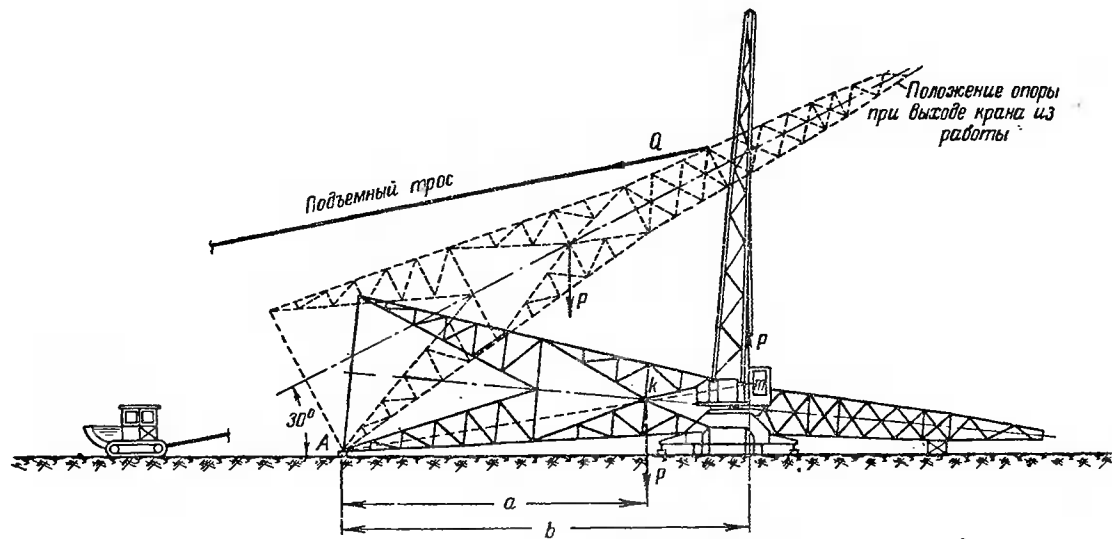


Рис. 27. Определение усилий при подъеме опор краном и трактором.

Чем больше вес опоры и выше ее центр тяжести, тем большей грузоподъемности требуется кран. Чем дальше от низа опоры производить ее строповку к крюку крана, тем меньше будет усилие P_1 , действующее на кран. Однако чем дальше от точки вращения производить строповку опоры, тем меньше будет высота ее подъема краном. Поэтому расстояние от точки вращения опоры до места ее строповки необходимо принимать таким, при котором с обеспечением ее подъема на $35-40^\circ$ сила P_1 была бы минимальной.

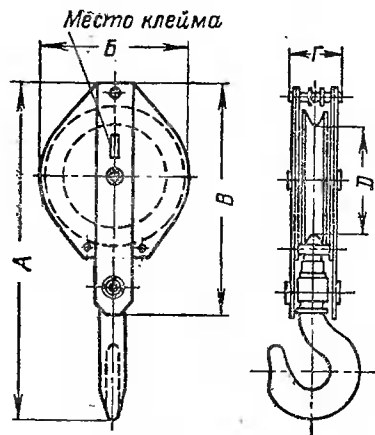
Определение усилий в тяговом и тормозном тросах и в шарнирах после максимального подъема опоры краном и дальнейшем подъеме ее трактором производится таким же путем, как при установке опор трактором и падающей стрелой.

8. ТАКЕЛАЖ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ УСТАНОВКИ ОПОР

К такелажу для установки опор относятся: блоки, полиспасты, домкраты, стрелы, шарниры и стальные канаты.

Блоки применяются для опускания стрелы после установки опоры, а также для изменения направления троса и изменения движения тракторов в стесненных условиях строительных работ. Блоки бывают однорوليковые и многорوليковые различной грузоподъемности. Подбираются блоки по действующим на них усилиям, указанным в схеме установки.

Полиспасты используются при необходимости уменьшения нагрузки на тракторы. Полиспасты состоят из двух блоков, из которых один подвижный (со стороны опоры), а другой неподвижный (со стороны якоря). Кратность изменения усилий на тяговые или тормозные механизмы при включении полиспаста зависит от количества роликов в блоках, из которых собран полиспаст. Так, например, применение полиспаста из двухроликовых блоков с полной запасовкой троса уменьшает усилие на тяговый механизм в 3 с лишним раза. С полиспастом, состоящим из трехроликовых блоков, усилие на тяговый механизм можно уменьшить при полной запасовке троса в 5 с лишним раз. При работе необходимо следить, чтобы блоки полиспастов были



Грузоподъемность полиспастовых блоков
треста Центроэлектромонтаж

Грузоподъемность, Т	Число роликов, мм	Диаметр ролика, мм	Размеры, мм				Вес, кг	Диаметр каната, мм
			А	Б	В	Г		
1	1	150	535	195	355	90	12	11,0
6	1	350	1 070	420	715	160	90	22,0
10	1	450	1 400	530	955	152	181	26,0
15	3	350	1 345	420	820	282	282	22,0
20	2	450	1 610	530	1 010	465	465	22,0
25	3	450	1 740	530	1 045	550	550	26,0
20	4	350	1 460	420	860	397	397	22,0

Таблица 7

Коэффициент полезного действия полиспастов и натяжение сбегающего конца стального каната

Число рабочих ветвей полиспаста	1	2	3	4	5
Коэффициент полезного действия полиспаста	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88
Натяжение сбегающего конца каната, кг	104,0	0,530	0,360	0,280	0,230

Продолжение табл. 7

Число рабочих ветвей полиспаста	6	7	8	9	10
Коэффициент полезного действия полиспаста	0,87	0,86	0,85	0,83	0,82
Натяжение сбегающего конца каната, кг	0,190	0,170	0,150	0,130	0,120

хорошо смазаны, так как загрязнение оси роликов песком может привести к очень быстрой разработке отверстий и возможности разрушения блока при подъеме опоры.

В табл. 6 дана грузоподъемность полиспастовых блоков треста Центроэлектромонтаж Министерства по энергетике и электрификации. В табл. 7 приведены значения к. п. д. полиспастов.

Домкраты служат для небольших передвижек собранной опоры, подъема и подачи опор на фундамент, крепления шарниров к лямкам, а также для выправки небольших погнутостей отдельных уголков опоры.

Стрелы для установки опор, как правило, применяются А-образные падающие. В стесненных условиях могут быть применены стрелы одностоечные стационарные, раскрепленные тросовыми растяжками.

Шарниры обеспечивают поворот опоры и предохраняют опору от смещения в сторону при ее подъеме. Грузоподъемность шарнира подбирается в зависимости от веса поднимаемой опоры.

Стальные канаты (тросы) изготавливаются из стальной проволоки диаметром 0,5—2 мм с пределом прочности 130—180 кг/мм² (усилие на 1 мм² сечения, при котором проволока рвется). Стальные канаты одинарной свивки свиваются непосредственно из проволок, канаты двойной свивки сначала свиваются между собой в пряди, а затем из прядей свивается канат. Для придания гибкости и удержания смазки в середине каната помещается пеньковый сердечник, который впитывает смазку и выпускает ее на проволоки при натяжении и изгибе.

Канаты бывают крестовой свивки, когда направление свивания проволоки в прядях и прядей в тросе противоположно друг другу, и односторонней свивки, когда направление свивания в прядях совпадает с направлением свивания прядей между собой. Канаты с крестовой свивкой более устойчивы против раскручивания, чем канаты с односторонней свивкой.

Канаты для такелажных работ должны обладать большой гибкостью и устойчивостью против раскручивания. Этим условиям лучше всего отвечают канаты двойной крестовой свивки, состоящие из шести прядей и одного пенькового сердечника.

В качестве грузового каната в лебедках, кранах, полиспастах рекомендуется канат двойной крестовой свивки, состоящей из шести прядей по 37 проволок в каждой и одного органического сердечника (см. Приложение табл. П-1).

Для изготовления стропов рекомендуется применять более гибкие канаты, состоящие из шести прядей по 61 проволоке в каждой и одного органического сердечника (см. Приложение табл. П-2).

Для лебедок, полиспастов и кранов рекомендуются канаты из шести прядей по 36 проволок в каждой (см. табл. П-3).

Канаты, поступающие с заводов поставщиков, снабжены паспортом-сертификатом, в котором указываются тип каната и данные его испытания. На основании паспортов канаты, хранящиеся на складе и выдаваемые на

такелажные работы, снабжаются бирками с указанием всех заводских данных (тип каната, разрывное усилие и т. п.). При отсутствии паспорта-сертификата завода-изготовителя необходимо произвести испытание каната и составить на него паспорт.

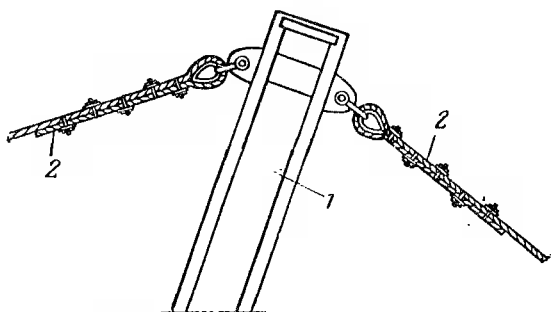


Рис. 28. Крепление каната к стреле через коуш.
1 — стрела; 2 — канаты с коушами.

В тех случаях, когда канат подвергается изгибу, в проволоках возникают дополнительные напряжения, которые тем больше, чем меньше радиус изгиба. Во избежание появления больших дополнительных напряжений и, следовательно, быстрого износа каната крепление канатов осуществляют через коуши (рис. 28). Крепить канат узлами не рекомендуется, крепление через коуши повышает надежность узла крепления и долговечность каната. На рис. 29 показан коуш и установка его в месте крутого изгиба каната. Выходящие концы каната стягиваются сжимами. Число сжимов и расстояние между ними зависят от диаметра:

Диаметр каната, мм	9, 5, 11, 17,5; 19,5; 21,5; 24; 28; 32,5
Число сжимов	2, 3, 3, 4, 4, 5, 6, 7
Расстояние между сжимами, мм	100, 100, 120, 120, 140, 150, 180, 210

В зависимости от диаметра каната подбирается соответствующий ему коуш (см. табл. П-4).

При подборе блоков и барабанов, огибаемых канатом, в целях избежания больших дополнительных уси-

лий в канате диаметр их должен быть не менее 18 диаметров каната.

Так, например, для каната диаметром 24 мм подбирается блок диаметром не менее $24 \times 18 = 432$ мм, а для каната диаметром 28 мм — не менее $28 \times 18 = 504$ мм.

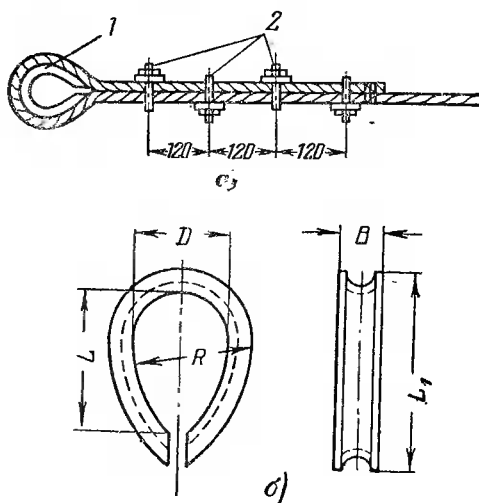


Рис. 29. Коуш.

а — размещение коуша в тросе; б — основные размеры.

Максимальное допускаемое усилие на канат определяется по формуле

$$P = \frac{P_p}{k},$$

где P — допускаемое усилие на канат;

P_p — разрывное усилие каната;

k — коэффициент запаса прочности (см. табл. П-5).

Ниже даны примеры, как определить допускаемое усилие на канат и как подобрать канат по действующим на него усилиям.

Пример 1. На складе имеется стальной канат диаметром 28,5 мм. По паспорту-сертификату известно, что пряди каната свиты из проволоки с пределом прочности разрыву 140 кг/мм^2 , а конструкция каната 6×37 с органическим сердечником. Канат должен быть применен в качестве подъемного троса для установки опоры. Допустимую нагрузку P на канат находим следующим образом:

а) По табл. П-1 (канат 6×137) находим по заданному диаметру каната 28,5 мм для проволок с пределом прочности 140 кг/мм² разрывное усилие каната, равное 33 750 кг.

б) Согласно табл. П-5 коэффициент запаса прочности для подъема груза машинным приводом $k=6$.

в) Определив разрывное усилие каната P_p и коэффициент запаса прочности каната k , находим допустимое усилие на канат

$$P = \frac{P_p}{k} = \frac{33\,750}{6} = 5\,625 \text{ кг.}$$

Пример 2. Согласно схеме установки опор усилие P , действующее на подъемный трос, равно 10 000 кг. Диаметр каната определяем следующим образом:

а) Согласно табл. П-5 коэффициент запаса прочности для подъема груза (опора) машинным приводом $k=6$.

б) Зная величину усилия P , действующего на подъемный трос и коэффициент запаса прочности k , находим разрывное усилие каната P_p , при котором был бы выдержан коэффициент запаса $k=6$:

$$P_p = Pk = 10\,000 \cdot 6 = 60\,000 \text{ кг.}$$

в) По табл. П-1 определяем диаметр каната с разрывным усилием 60 000 кг:

для каната с пределом прочности проволок:	140 кг/мм ² . . .	39 мм
	150 кг/мм ² . . .	37 мм
	160 кг/мм ² . . .	37 мм
	170 кг/мм ² . . .	35 мм

Правила обращения со стальными канатами. Срок службы стальных канатов зависит от бережного обращения и правильного ухода за ними как при их хранении на складе, так и при производстве работ.

Стальные канаты надо хранить смазанными, в бухтах или барабанах в сухих помещениях на деревянных настилах или подкладках. Нельзя держать канаты на земле. При намотке и разматке канатов необходимо следить за тем, чтобы не произошло образования петель. При образовании петли ее обязательно надо выпрямить до продолжения дальнейшей разматки или намотки. До перерубки канат перевязывают с обеих сторон от места перерубки мягкой проволокой (накладывают бандаж). Расстояние между бандажами берут равным 4—5 диаметрам каната, а длину бандажа — не менее 5 диаметрам каната.

Канаты полагается смазывать в следующие сроки:

грузовые (полиспастные) — 1 раз в 2 мес.;

чалочные и стропы — 1 раз в 1,5 мес.;

расчалки — 1 раз в 3 мес.;

хранящиеся на складах — 1 раз в 6 мес.

Перед смазкой канаты очищают от грязи. Для смазки применяют канатные мази.

Отбраковка стальных канатов производится по поверхностному износу за счет стирания проволок от трения при работе и коррозии и по обрыву отдельных проволок. Количество оборванных проволок, при котором канат бракуется, приведено в табл. П-6.

В зависимости от степени поверхностного износа проволок каната число оборванных проволок, при котором канат бракуется, уменьшается. В табл. П-7 приведены коэффициенты, на которые надо умножить норму обрывов проволок (см. табл. П-6) для того, чтобы учесть степень износа.

Инструмент и приспособления. Для выполнения работ по установке опор, кроме механизмов, предусмотренных схемами установки, бригады обеспечиваются инструментом и приспособлениями. Инструмент и приспособления должны быть всегда в исправном состоянии, проверенными и подготовленными к работе. Тросы оснащаются инвентарными захватами для крепления к опорам и стрелам. Для влезания на железобетонные опоры необходимо иметь специальные сборные алюминиевые или веревочные лестницы. Перечень необходимого инструмента и приспособлений приведен в табл. П-8.

Производственно-техническая документация. В процессе строительно-монтажных работ ведется журнал определенной формы отдельно по установке железобетонных и металлических опор (см. ниже формы № 1 и 2). По окончании установки заполняются графы, относящиеся к подъему, выверки и закреплению установленной опоры.

Заполненный журнал передается прорабу или начальнику участка, который после приемки работ и устранения обнаруженных при приемке дефектов делает отметку о возможности подвески проводов на данной опоре.

9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Установка опор воздушных линий электропередачи является крайне ответственной работой, требующей опыта и знаний как техники производства, так и техники безопасности.

Ниже приведен перечень некоторых основных правил, без знания которых монтажники не могут быть допущены к работе и которые должны строго выполняться при производстве работ.

Находиться рабочим в зоне действия и под стрелой грузоподъемных механизмов запрещается.

Подъем и установку опор необходимо выполнять, как правило, при помощи механизмов.

При подъеме и установке опор руководство работой бригады осуществляет бригадир; запрещается выполнение команд от других членов бригады, за исключением команды «стоп», которая выполняется от любого члена бригады всеми работающими и немедленно.

Мастер или бригадир после поднятия опоры на 0,5—0,7 м от земли проверяет надежность крепления механизмов, лебедок, расчалок, якорей и других узлов. Только убедившись в надежности такелажных приспособлений, бригадир может дать указания о дальнейшем подъеме опоры.

Крепление оттяжек, блоков и т. п. к фундаментам устанавливаемых опор, деревьям или пенькам не допускается.

Подъем опор следует осуществлять без рывков; строповку опор нужно выполнять с прокладкой деревянных брусьев между опорой и тросом.

Перед подъемом опор следует проверить отсутствие на них инструмента, крепежных деталей и т. д., которые во время подъема могут упасть сверху на работающих.

Расчалки, обратные оттяжки должны иметь надежные тормозные устройства, предотвращающие срыв или резкое ослабление их при установке опоры.

Верхолазные работы по монтажу воздушных линий должны выполняться только электромонтерами-линейщиками, имеющими разряд не ниже IV.

При работе в корзине автовышки или гидродъемнике (перекладка проводов из роликов в зажимы, крепление подвесных изоляторов, монтаж соединителей и т. п.) электромонтеры должны прикрепиться поясом к ограждению корзины, при этом не допускается вставать на перила, перегибаться за ограждения, переезжать в корзине (даже при опущенном телескопе) от опоры к опоре, перегружать корзину и т. п.

При выполнении верхолазных работ запрещается приближаться к опоре на расстояние менее 5 м до наиболее траверсы.

Во время работы необходимо установить непрерывный надзор за приближением посторонних лиц и животных к месту работы.

Каждый раз перед началом работ бригадир обязан лично осмотреть и убедиться в исправности грузоподъемных и тяговых механизмов и приспособлений, а также индивидуальных предохранительных средств.

При установке опор, монтаже проводов и тросов руководитель работ должен расставить людей так, чтобы в случае падения опоры, обрыва провода или троса или нарушения целостности тяговых приспособлений не возникла опасность для работающих.

Непосредственно перед началом работ бригадир проверяет знание рабочими сигналов, которыми будет регулироваться работа механизмов.

При строительстве воздушных линий, сооружаемых параллельно действующим линиям напряжением 35 кВ и выше, при расстоянии между ними, равном или меньшем полуторной высоты устанавливаемых опор, а также сооружаемых в коридоре между действующими линиями, когда от одной из действующей линии до строящейся линии расстояние равно или меньше двойной высоты опоры, при пересечении действующих линий любого напряжения, контактных сетей электротранспорта, линий автоблокировки, судоходных рек работы должны выполняться только по наряду-допуску, выданному бригадиру, в присутствии наблюдающего от администрации эксплуатирующей сооружение организации.

Для безопасного выполнения работ, указанных в предыдущем пункте, необходимо:

заранее получить письменное разрешение на право производства работ, отключить и заземлить действующие электрические линии и контактные сети, приостановить движение транспорта на данном участке дороги;

выставить по дороге на расстоянии 100 м в обе стороны от места работы наблюдателей-сигнальщиков для приостановки движения транспорта.

Водители автотранспорта и механизмов, занятые на монтаже линий, должны пройти до начала работ специальный инструктаж о правилах передвижения вблизи

действующих линий электропередачи и должны знать места, где допускается проезд под действующей линией.

В случае обнаружения оборвавшегося и лежащего на земле провода воздушной линии запрещается приближаться к проводу на расстояние менее 10 м. Об аварии необходимо немедленно сообщить дежурному персоналу эксплуатирующей организации.

Перед началом работы вблизи действующих воздушных линий электропередачи руководители управления или участка обязаны лично проверить на месте работ выполнение организационных и технических мероприятий по технике безопасности.

Для выполнения работ (кроме складских операций) на высоте более 1,5 м при невозможности или нецелесообразности устройства настилов с ограждением рабочих мест рабочие должны быть снабжены предохранительными поясами, без которых нельзя допускать к работе. Места закрепления карабина предохранительного пояса должны быть заранее указаны мастером или производителем работ.

Предохранительные пояса, выдаваемые рабочим, должны иметь паспорта и через каждые 6 мес. испытываться на статическую нагрузку (300 кг) в течение 5 мин. На предохранительном поясе должны быть обозначены помер пояса и дата его испытания.

Одновременное производство работ в двух и более ярусах по одной вертикали без соответствующих защитных устройств не разрешается. Защитные устройства (сетки, козырьки, перила и др.) должны быть предусмотрены проектом производства работ.

Вновь поступающие рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения ими общего инструктажа по технике безопасности и инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте, который должен производиться также при каждом переходе на другую работу или изменении условий работы. Инструктаж оформляется документально. Сложные и особо опасные работы оформляются письменным допуском, прилагаемым к наряду. Степень опасности работ устанавливается главным инженером строительной или монтажной организации. В допуске перечисляются необходимые мероприятия по технике безопасности.

К верхолазным работам допускаются лица не моложе 18 лет. Верхолазными считаются все работы, которые выполняются на высоте более 5 м от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила, над которым производятся работы с временных монтажных приспособлений или непосредственно с элементов конструкций, оборудования, машин и механизмов при их установке, монтаже, эксплуатации и ремонте. При этом основным средством, предохраняющим от падения с высоты во все моменты работы и передвижения, является предохранительный пояс.

При подъеме опор вблизи дорог необходимо принимать меры, чтобы подъемные тросы и расчалки не были повреждены проходящим транспортом.

После установки и выверки опоры работа не прекращается до полной засыпки котлована.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица П-1

Канаты стальные (6×37=222 проволоки), ГОСТ 3071-55

Диаметр, мм		Расчетный вес 100 пог. м смазан- ного каната, кг	Расчетный предел прочности проволоки при растяжении, кг/мм²					
каната	проволоки		130	140	150	160	170	180
			Разрывное усилие каната в целом P_p , кг, не менее					
8,7	0,4	26,27	—	3 200	3 430	3 660	3 890	4 120
11,0	0,5	40,86	4 630	4 990	5 340	5 700	6 060	6 420
13,0	0,6	59,0	6 690	7 200	7 720	8 240	8 730	9 260
15,5	0,7	80,27	9 100	9 790	10 450	11 150	11 850	12 550
17,5	0,8	104,8	11 890	12 750	13 700	14 600	15 500	16 450
19,5	0,9	132,6	15 000	16 150	17 300	18 450	19 650	20 800
22,0	1,0	164,6	18 600	20 050	21 500	22 950	24 350	25 800
24,0	1,1	199,1	22 500	24 300	26 000	27 750	29 600	31 250
26,0	1,2	237,7	26 900	29 000	31 100	33 150	35 250	37 300
28,5	1,3	266,7	31 300	33 750	36 200	38 600	41 000	43 450
30,5	1,4	322,3	36 500	39 350	42 150	45 000	47 800	50 600
32,5	1,5	368,4	41 700	45 000	48 250	51 450	54 650	57 850
35,0	1,6	420,6	47 700	51 350	55 050	58 700	62 400	66 050
37,0	1,7	474,8	53 800	58 000	62 150	66 250	70 400	74 600
39,0	1,8	531,2	60 200	64 900	69 500	74 150	78 800	83 200
43,5	2,0	657,2	74 500	80 300	85 250	91 400	97 150	102 500

Примечание. Канаты, разрывное усилие которых указано справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.

Канаты стальные (6×61=366 проволок), ГОСТ 3072-55

Диаметр, мм		Расчетный вес 100 пог.м смазан- ного каната, кг	Расчетный предел прочности проволоки при растяжении, кг/мм ²					
каната	проволокн		130	140	150	160	170	180
			Разрывное усилие каната в целом P_p , кг, не менее					
11,5	0,4	43,15	—	5 070	5 430	5 790	6 160	6 520
14,0	0,5	67,44	7 360	7 900	8 490	9 040	9 540	10 150
17,0	0,6	97,3	10 600	11 450	12 200	13 050	13 900	14 650
19,5	0,7	132,4	14 450	15 550	16 650	17 750	18 900	20 000
22,5	0,8	173,0	18 850	20 300	21 800	23 250	24 650	26 100
25,0	0,9	218,8	23 850	25 700	27 550	29 350	31 200	33 050
28,0	1,0	271,0	29 550	31 850	34 100	36 400	38 700	40 950
31,0	1,1	327,8	35 750	38 550	41 300	44 050	46 800	49 550
33,5	1,2	389,8	42 550	45 850	49 100	52 400	55 650	58 950
36,5	1,3	457,7	50 000	53 800	57 650	61 500	65 350	69 200
39,0	1,4	531,0	57 950	62 450	66 900	71 350	75 800	80 150
42,0	1,5	606,9	66 250	71 350	76 450	81 350	86 500	91 600
44,5	1,6	692,9	75 650	81 350	87 250	92 800	98 750	104 000
47,5	1,7	782,4	85 300	92 000	97 950	105 000	111 500	118 000
50,5	1,8	875,5	95 550	102 500	109 500	117 500	124 500	132 000

Примечание. Канаты, разрывное усилие которых указано справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.

Таблица П-3

Канаты стальные ($6 \times 36 = 216$ проволок), ГОСТ 7668-55

Диаметр каната, мм	Площадь сечения всех проволок, мм ²	Вес 100 пог. м, кг	Расчетный предел проволоки, кг/мм ²			
			140	150	160	170
			Разрывное усилие каната P_D , кг, не менее			
18,0	125,79	117,4	14 400	15 450	16 450	17 500
19,5	153,94	143,6	17 650	18 900	20 150	21 400
21,5	184,99	172,6	21 197	22 700	24 200	25 700
23,5	215,19	200,8	24 650	26 400	28 200	29 950
25,0	251,78	234,9	28 850	30 950	33 000	35 050
26,5	282,31	263,4	32 350	34 650	37 000	39 300
28,5	324,54	302,8	37 200	39 850	42 550	45 200
30,5	369,15	344,4	42 350	45 350	48 400	51 450
32,0	419,94	391,8	48 150	51 600	55 050	58 500
35,5	513,98	479,5	58 950	63 150	67 400	71 600
39,0	615,41	574,1	70 600	75 650	80 700	85 750
42,5	732,20	683,1	84 050	90 000	96 050	102 000
46,0	854,32	797	98 050	105 000	112 000	119 000
49,5	1006,62	939,1	115 500	123 500	132 000	140 000
53,0	1152,90	1075,5	132 000	141 500	151 000	160 000
56,5	1304,70	1217,2	149 500	160 000	170 500	181 500

Размеры и веса коушей

Диаметр троса, мм	Размеры, мм (рис. 29)					Вес, кг
	D	L	R	B	L ₁	
9,5—11	35	50	39	16	73	0,12
11—13	40	55	40	20	82	0,21
13—15	45	65	52	23	98	0,31
15—17	50	70	54	25	106	0,42
17—18,5	55	80	65	27	122	0,58
18,5—20,5	60	90	76	29	137	0,90
20,5—22,5	65	100	87	32	152	1,00
22,5—24,5	70	110	99	34	166	1,35
24,5—26,5	80	120	102	36	177	1,50
26,5—28	90	130	103	40	190	2,04

Таблица П-5

Коэффициент запаса прочности стальных канатов

Назначение каната	Характеристика работы каната	Наименьший допустимый коэффициент запаса прочности каната, k	Наименьшее допустимое отношение диаметра каната к диаметру блока (1), к диаметру барабана лебедки (2)
Канат, применяемый как подъемный для кранов, лебедок, мачт, полиспастов и других подъемных и тяговых механизмов	С ручным приводом	4,5	1:16 (1)
	С машинным приводом	6	1:20 (2)
Канат, применяемый для стропов	Подвешивание груза с помощью крюков, скоб и т. п.	6	—
	При обвязывании груза	10	—
Канат, применяемый для расчалок и оттяжек	—	4	—

Т а б л и ц а П-6

Нормы обрывов проволок каната

Конструкция каната	Коэффициент запаса прочности каната	Количество обрывов проволок на длине одного шага свивки, при котором канат бракуется
6×19=114 проволок и 1 органический сердечник	До 6	12
	6—7	14
	Свыше 7	16
6×37=222 проволоки и 1 органический сердечник	До 6	22
	6—7	26
	Свыше 7	30
6×61=366 проволок и 1 органический сердечник	До 6	36
	6—7	38
	Свыше 7	40

Т а б л и ц а П-7

Коэффициент уменьшения нормы обрывов проволок каната

Поверхностный износ или коррозия проволок, %	Коэффициент, на который надо умножить допускаемое количество обрывов проволок
10	0,85
15	0,75
20	0,7
25	0,6
30 и более	0,5

Т а б л и ц а П-8

Ведомость инструмента, материалов и приспособлений для бригады по установке опор

№ п/п.	Наименование	Единица измерения	Количество	Кем поставляется
1	Веревка хлопчатобумажная (1) 20 22 мм . . .	м	100	Промышленностью То же " " " "
2	Домкрат резьбовой 3 5 Т	шт.	3	
3	Ключи торцовые (по размеру болтов)	"	5	
4	Ключи гаечные (по размеру болтов)	"	5	

№ п/п.	Наименование	Единица измере- ния	Количе- ство	Кем поставляется
5	Когти монтерские . . .	пар	1	Промышленно- стью
6	Кувалда 5—6 кг . . .	шт.	3	
7	Лом стальной Ø 30 мм	"	5	То же
8	Лопата штыковая . . .	"	3	" "
9	Молоток слесарный 0,5 кг	"	2	" "
10	Метр стальной	"	1	" "
11	Отвес со шнуром	"	2	" "
12	Пояс монтерский	"	2	Изготов- ляется на месте
13	Пила поперечная	"	1	Промышлен- ностью
14	Рулетка металлическая 20 м	"	1	То же
15	Топор плотничный	"	1	" "
16	Бинокль	"	1	" "
17	Теодолит с треногой . .	"	1	" "
18	Блоки, коуши, зажимы лебедки, тросы, якоря, стрелы, шарниры — в за- висимости от типа опор и принятой схемы подъема .	компл.	1	" "
19	Ящики для инструмента	шт.	2	Изготов- ляется на месте
20	Санки для перевозки такелажа и инструмента .	"	1	То же

ЖУРНАЛ

РАБОТ ПО СБОРКЕ И УСТАНОВКЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ

ОДНОСТОЕЧНЫХ ОПОР ВЛ. . . кв. _____

(наименование линии)

1. Результаты выверки створа центра котлована:

В створе отклонение _____ см

2. Рытье котлована выполнено _____ 19 _____ г.
 (месяц) (год)
 вручную, буровой машиной, экскаватором
 (нужное подчеркнуть)

Мастер _____
 (подпись) (фамилия)

3. Характеристика грунта, уровень грунтовых вод и глубина заложения

По проекту	Фактически

Мастер _____
 (подпись) (фамилия)

4. Сборка опоры произведена _____ 19 _____ г.

Бригадир _____
 (подпись) (фамилия)

Начальник монтажного участка _____
 (подпись) (фамилия)

Продолжение формы 1

Опора № _____

Чертеж опоры № _____

Завод-изготовитель _____

Дата изготовления _____ 19____ г.
(месяц) (год)

5. Ригели установлены _____ 19____ г.

Бригадир _____
(подпись) (фамилия)

6. Гидроизоляция выполнена _____ 19____ г.

7. Подъем опоры выполнен _____ 19____ г.
краном, падающей стрелой, неподвижной стрелой
(нужное подчеркнуть)

Мастер _____
(подпись) (фамилия)

	Результаты проверки	Дата выполнения работ	Фамилия и подпись производивших работу
8. Выверка и закрепление опоры	1. Отклонение вдоль линии _____ мм		Мастер _____ (подпись)
	2. Отклонение поперек линии _____ мм		_____
	3. Разворот траверсы _____ мм		(фамилия)
			Бригадир _____ (подпись)
9. Заземление	Сечение луча _____ мм		_____
	Длина луча _____ м		(фамилия)
	Диаметр трубы _____ мм		Бригадир _____ (подпись)
	Длина трубы _____ м		_____
			(фамилия)

10. Монтаж проводов и троса на опоре разрешается:

_____ 19____ г.

Главк _____	ЖУРНАЛ РАБОТ ПО МОНТАЖУ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОПОР ВЛ _____ № _____ (наименование линии) Опора № _____ тип _____	№ чертежей опоры _____
Трест _____		Завод-изготовитель _____
Межколонна № _____		
Дата выполнения работ _____		
Сборка _____ 196 _____ г.		Время изготовления _____
Установка _____ 196 _____ г.		

Виды работ	Отметки о выполнении	Отметки об отклонении от чертежей и технических условий	Отметки прораба
Сборка опоры	Проверку основных габаритов: качества крепления гаек, керновку болтов, качества сварочных соединений, прямолинейность элементов опоры, места крепления проводов и тросов произвел мастер _____		Подъем опоры разрешаю — прораб _____ _____ 19 _____ г.
Установка подъемных шарниров	Проверку крепления шарниров к фундаментам и стойкам опоры произвел мастер _____		
Подъем опоры	Подъем выполнен под руководством мастера _____		

Виды работ	Отметки о выполнении	Отметки об отклонении от чертежей и технических условий	Отметки прораба
Выверка и закрепление опоры	Результаты выверки: а) отклонение оси опоры вдоль линии _____ мм б) отклонение оси опоры поперек линии _____ мм в) разворот траверсы _____ мм г) наклон траверсы _____ мм Выверку и окончательное закрепление опоры произвел мастер _____		
Окраска	Качество окраски проверил мастер _____ _____		

Монтаж проводов и тросов

на опоре разрешаю _____

196 ____ г. Производитель работ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Классификация унифицированных одностоечных опор 35—330 кВ	3
2. Технологии производства работ по установке опор . . .	7
3. Основные методы установки одностоечных опор 35—330 кВ	15
4. Выверка опор	33
5. Закрепление опор	37
6. Допускаемые отклонения от проектных размеров . . .	39
7. Определение усилий при установке опоры	44
8. Такелаж, инструмент и приспособления для установки опор	49
9. Техника безопасности	56
Приложения	61
