ООО «Завод Железобетонных Опор»

«Утверждаю»

Управляющий ИП

Бучуков С.В.

30.05.2025

Железобетонные опоры ВЛ 0,38-1ОкВ

Руководство по сборке и монтажу железобетонных опор

Екатеринбург 2025

1. Область применения Руководства по сборке и монтажу железобетонных опор.

Настоящее Руководство может быть использовано при разработке технологических карт на сборочные работы и монтаж железобетонных опор для линий электропередач напряжением 0,38-10 кВ, выполненных по чертежам типовых проектов, в том числе серии 3.407.1-136 и серии 3.407.1-143, а также по чертежам Заказчика, с использованием железобетонных элементов, изготавливаемых «ЗЖБО».

2. Общие положения.

При производстве работ по новому строительству, реконструкции, расширению, техническому перевооружению воздушных линий предприятиям следует руководствоваться требованиями СНиП 3.05.06-85. Железобетонные опоры и их детали должны отвечать требованиям СНиП СНиП 52-01-2003 и проекта типовых конструкций, при изготовлении и монтаже железобетонных опор следует руководствоваться СНиП 3.03.01-87.

3. Общие сведения об опорах.

Типы опор.

Опоры делят на промежуточные (П), анкерные (А), угловые (У), концевые (К) и специальные (С). Места расположения на трассе опор различных типов были показаны на плане и профиле участка ВЛ 10 кВ.

Промежуточные опоры, устанавливаемые на прямых участка трассы ВЛ, предназначены только для поддержания проводов и не рассчитываются на нагрузки от тяжения проводов вдоль линии. В нормальном режиме работы промежуточные опоры воспринимают вертикальные и горизонтальные нагрузки от массы проводов, изоляторов, арматуры и давления ветра на провода и стойки опор. В аварийном режиме (при обрыве одного или нескольких проводов) промежуточные опоры воспринимают нагрузку от тяжения оставшихся проводов, подвергаются кручению и изгибу. Поэтому их рассчитывают с определенным запасом прочности. Промежуточные опоры на линиях составляют 80-90%.

Анкерные опоры, устанавливаемые на прямых участках трассы для перехода ВЛ через инженерные сооружения (автодороги, линии связи) или естественные преграды (овраги, реки), воспринимают продольную нагрузку от разности тяжения проводов и тросов в смежных анкерных пролетах. При монтаже линии анкерные опоры воспринимают продольную нагрузку от тяжения подвешенных с одной стороны проводов. Конструкция анкерных опор должна быть жесткой и прочной.

Угловые опоры, устанавливаемые на углах поворота трассы ВЛ, при нормальных условиях воспринимают равнодействующую сил тяжения проводов и тросов смежных пролетов, направленную по биссектрисе угла поворота линии. Угловые опоры бывают промежуточные и анкерные. Промежуточные устанавливают при небольших углах поворота линии, где нагрузки невелики. При больших углах поворота применяют анкерные опоры, имеющие более жесткую конструкцию.

Концевые опоры являются разновидностью анкерных и устанавливаются в конце или начале линии. При нормальных условиях работы линии они воспринимают нагрузку от одностороннего тяжения проводов.

Помимо рассмотренных так называемых нормальных опор на линиях электропередачи устанавливают также специальные опоры:

транспозиционные - для изменения порядка расположения проводов на опорах;

ответвительные - для устройства ответвлений от магистральной линии;

перекрестные - для пересечения ВЛ двух направлений;

противоветровые - для усиления механической прочности ВЛ

переходные - для переходов ВЛ через естественные препятствия и искусственные сооружения и др.

По способу закрепления в грунте опоры подразделяют на устанавливаемые непосредственно в грунт и на фундаменты.

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

По количеству проводов как опоры, так и ВЛ могут быть одно-, двух - и многоцепными.

4. Технические свойства железобетонных опор

Железобетонные опоры обладают высокой механической прочностью, долговечны и не требуют больших расходов при эксплуатации. Затраты труда на их сборку значительно ниже, чем на сборку деревянных и металлических. Недостатком железобетонных опор является большая масса, что удорожает транспортные расходы и вызывает необходимость применения при сборке и монтаже кранов большой грузоподъемности

В железобетонных опорах основные усилия при растяжении воспринимает стальная арматура, а при сжатии - бетон. Примерно одинаковые коэффициенты температурного расширения стали и бетона исключают появление в железобетоне внутренних напряжений при изменениях температуры. Положительным качеством железобетона является также надежная защита металлической арматуры от коррозии. Недостаток железобетона - образование в нем трещин.

Для повышения трещиностойкости железобетонных конструкций применяют предварительное напряжение арматуры, которое создает дополнительное обжатие бетона. В качестве арматуры применяют стальную проволоку периодического профиля или круглую, стержни и семипроволочные стальные пряди.

Основными элементами железобетонных опор являются стойки, траверсы, тросостойки и ригели.

Стойки прямоугольного сечения изготовляют способом вибрирования, при котором уплотнение бетона в формах производят вибраторами.

Для опор ВЛ напряжением до 10 кВ применяют вибрированные стойки СНВ длиной 9,5 и 11 м с поперечным сечением нижней части от 180Х 170 до 280Х 185 мм.

Опоры ВЛ до 1 кВ.

На ВЛ до 1 кВ устанавливают унифицированные железобетонные свободностоящие одностоечные (промежуточные), а также одностоечные с подкосами и А - образные (угловые, анкерные и концевые) опоры. В отдельных случаях анкерные и угловые опоры собирают из двух установленных рядом вертикальных стоек.

Из вибрированных стоек СВ собирают одностоечные опоры и опоры с подкосами, рассчитанные на подвеску от двух до девяти проводов ВЛ и двух - четырех проводов радиосети. Все типы опор имеют стальные траверсы с приваренными штырями. Стойки высотой 9,5 и 11 м снабжены закладными деталями с отверстиями, позволяющими крепить траверсы одним болтом. На этих опорах можно устанавливать светильники наружного освещения, кабельные муфты и кронштейны для ответвлений проводов.

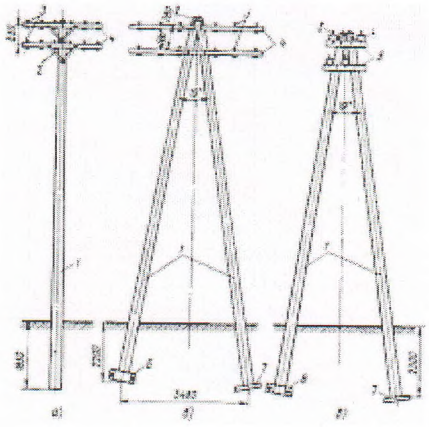


Рис.2. Железобетонные опоры ВЛ до 1 кВ:

а - промежуточная,

б -угловая,

в - анкерная (концевая);

1 – вибрированная стойка,

2 - раскос,

3 - штыри,

4 -траверсы,

5 - подтраверсники,

6,7 - анкерная и опорная плиты

На рис.2, а - в показаны железобетонные опоры с прямоугольными вибрированными стойками длиной 11 м и деревянными траверсами из пропитанного бруса сечением 100Х80 мм.

Промежуточные опоры (рис.5, а) состоят из стоек 1 и траверс 4. В слабых грунтах или при большом числе проводов их укрепляют ригелями.

Угловые А - образные опоры (рис.2, б) имеют две стойки одинаковой длины, верхушки (рис.3) которых соединены между собой пластинами 2 и двойными траверсами 3. Траверсы закрепляют настойках сквозными болтами и соединяют между собой для жесткости планками 6. На стойке, работающей на растяжение (см. рис.2, б), устанавливают анкерную плиту 6, усиливающую сопротивление опоры выдергиванию, а на сжатой стойке - опорную плиту 7, уменьшающую удельную нагрузку на грунт.

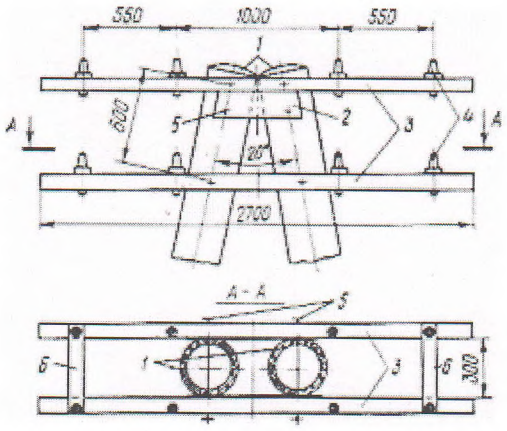


Рис.3. Верхушка. А- образной угловой железобетонной опоры ВЛ до 1 кВ:

1 - вибрированные стойки,

2 - пластина,

3 - траверсы,

4- штыри,

5 - болты крепления траверс,

6 - планки,

Концевые А - образные опоры (см. рис.2, в) аналогичны по конструкции угловым и отличаются от них креплением траверс (применены подтраверсники 5).

Опоры ВЛ 6-10 кВ.

На ВЛ 6-10 кВ применяют одностоечные промежуточные, одностоечные с подкосами и А - образные - угловые, концевые и анкерные опоры. Одностоечные промежуточные опоры из вибрированных стоек СНВ (рис.4, а) снабжены траверсой 2, рассчитанной на подвеску трех алюминиевых проводов сечением до 120 мм^2. На одностоечных с подкосом угловых (рис.4, б) и анкерных опорах из таких же стоек подкосы 5 крепят металлическими кронштейнами 4, а провода - на отдельных для каждой фазы стальных траверсах 3.

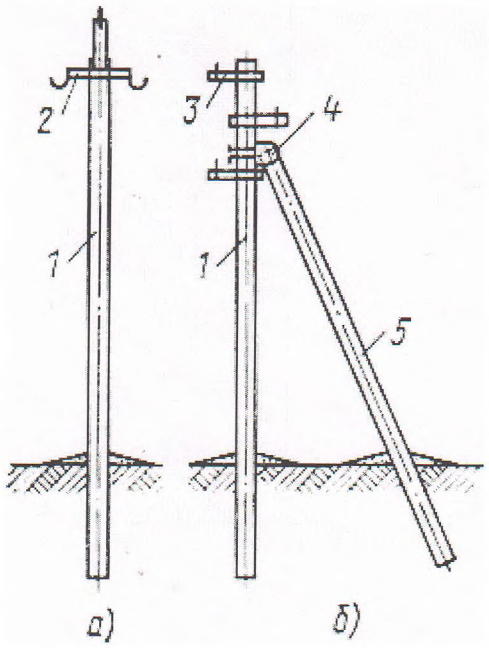


Рис.4. Железобетонные одностоечные опоры ВЛ 6- 10 кВ:

а - промежуточная,

б - угловая с подкосом;

1 - стойка,

2, 3 - стальные траверсы.

4 - кронштейн для крепления подкоса

5-подкос

Одностоечные промежуточные, а также угловые, концевые и анкерные А -образные опоры из центрифугированных стоек имеют стандартные деревянные траверсы сечением 100Х80 мм (их крепят сквозными болтами и раскосами), а также верхушечные штыри.

5. Организация и технология выполнения работ.

Сборка железобетонных опор

Железобетонные опоры, как правило, собирают в соответствии с разработанными для каждого типа опор технологическими картами, в которых указаны порядок выкладки деталей (стоек, траверс, ригелей и др.), последовательность операций, а также рекомендуемые приспособления.

Опоры собирают на ровной площадке, очищенной от посторонних предметов. При этом стойки опор ВЛ 35 кВ и выше выкладывает на деревянные прокладки бригада такелажников при разгрузке их на трассе, а стойки опор ВЛ до 10 кВ - бригада по их сборке. Выложенные стойки не должны мешать подходу землеройной машины или подъемного крана.

При сборке одностоечных опор закрепляют на стойке изготовленные на заводе и оснащенные траверсы, тросостойку и ригели, прокладывают заземляющий спуск (если он предусмотрен проектом), наносят нумерацию и предупредительные плакаты.

Одностоечные опоры ВЛ до 10 кВ из вибрированных стоек собирают в такой последовательности: поднимают приспособлением для подъема стоек или каким-либо грузоподъемным механизмом верхушку опоры, закрепляют на ней траверсу и заземляющий спуск (если необходимо) и опускают опору на землю. Опоры из вибрированных стоек собирают двумя способами: поднимают верхушку опоры приспособлением или вращают стойку вокруг ее продольной оси. При втором способе стойку сначала разворачивают на подкладках так, чтобы сквозные отверстия для болтов были горизонтальны, и вставляют в них болты для крепления верхушечных штырей (на ВЛ 6-10 кВ), траверс и раскосов. Затем стойку поворачивают так, чтобы головки болтов оказались внизу, надевают на болты траверсы, раскосы, устанавливают и затягивают гайки. После этого на штыри набивают полиэтиленовые колпачки, навинчивают на них изоляторы, кернят гайки болтов и наносят на стойку по трафаретам порядковый номер опоры, год ее установки и предупредительный плакат.

Сборку А - образных угловых опор ВЛ до 10 кВ выполняют следующим образом. Выкладывают стойки на подкладки, сближая их верхушки, и разводят нижние торцы на проектное расстояние. Стойки должны лежать так, чтобы отверстия для болтов были в вертикальном положении. Затем поднимают верхушки приспособлением или краном и соединяют их: двумя трапецеидальными пластинами 2 с четырьмя болтами и приваренными верхушечными штырями. С обеих сторон верхушек монтируют траверсы, закрепляют на штырях изоляторы, а на стойках - анкерные и опорные плиты. Непосредственно перед подъемом опоры устанавливают монтажную распорку.

Сборку А - образных анкерных опор ВЛ до 10 кВ выполняют так же, как угловых, только сначала вместо траверс устанавливают подтраверсники, к которым затем крепят траверсу.

При сборке опор с подкосом для ВЛ до 10 кВ на их стойках закрепляют траверсы, спуски заземления и, если необходимо, плиты или ригели, а на подкосах - кронштейны для крепления к стойке. Окончательно соединяют подкосы со стойками непосредственно при установке опор.

При сборке портальных опор с оттяжками сначала выкладывают и закрепляют в шарнирах торцы стоек. Затем на верхушках стоек устанавливают детали крепления траверс и монтируют траверсы и тросостойки, устанавливают на траверсах конструкции крепления гирлянд, а на тросостойках - детали крепления тросов. Для усиления жесткости опоры портал стягивают перекрестными монтажными растяжками. Тросовые оттяжки закрепляют одним концом на стойках и укладывают в бухты. Портальные свободностоящие опоры собирают так же (кроме оттяжек).

Работы по сборке любых опор заканчиваются установкой деталей заземления. Если на стойках имеются верхние и нижние выпуски (обычно болты) внутреннего заземляющего стержня, все заземляемые элементы присоединяют к верхнему, а с нижним соединяют заземлители (после установки опоры). Если заземляющих болтов нет, по всей длине стойки прокладывают заземляющий спуск, который крепят проволочными бандажами, и присоединяют к нему заземляемые элементы.

При приемке собранных опор проверяют их соответствие рабочим чертежам с учетом допускаемых отклонений. Так, одностоечные опоры могут иметь наклон траверс не более 1/100 их длины и разворот их в плане от проектного положения - не более 100 мм (конец траверс). Особое внимание уделяют качеству болтовых соединений. Размеры болтов и их антикоррозионное покрытие должны соответствовать проекту. Оси болтов должны быть перпендикулярны плоскости соединяемых элементов, а нарезная часть входить в соединяемые детали не более чем на 1 мм. Головки болтов и гайки должны плотно прилегать к шайбам и

соединяемым деталям. Количество шайб должно быть не более трех. Гайки должны быть туго затянуты, резьба закернена. Качество стыков проверяют щупом толщиной 0,3 мм. Щуп должен проходить в стык соприкасаемых элементов на глубину не более 20 мм.

Данные о собранных опорах заносят в журнал с указанием основных отклонений от проекта. Приемку опор оформляют актом.

5. Установка опор

Организация работ.

К установке опор, являющейся завершающим этапом основных строительных работ, приступают при наличии достаточного количества собранных опор и готовых фундаментов. Нельзя пропускать отдельные опоры, так как это, во-первых, не позволяет монтировать провода в анкерном пролете, а, во-вторых, приводит к значительным потерям времени на возвращение бригады. Кроме того, необходимо перед установкой опор проверить их и фундаменты на соответствие требованиям проектов, правил и норм, так как любой дефект намного проще и дешевле устранить на собранной опоре, чем на установленной.

Установка опор состоит из подготовительных работ, подъема, выверки, закрепления опор и демонтажа вспомогательного оборудования и приспособлений.

Подготовительные работы включают расстановку машин, механизмов и приспособлений (кранов, тракторов, лебедок, блоков, подъемных стрел) и устройство якорей. Подъем опоры заключается в выведении ее с помощью машин и механизмов в вертикальное положение. При выверке поднятую опору устанавливают в положение, которое она должна занимать согласно проекту. После закрепления (в грунте, на фундаменте, на оттяжках) опора приобретает расчетную устойчивость и готовность к монтажу проводов. Завершаются работы демонтажем оборудования и такелажных средств и переходом к следующей опоре.

Последовательность выполнения операций при установке опор ВЛ до 10 кВ определяется картами трудовых процессов. При установке опор в стесненных условиях (вблизи действующих ВЛ, на пересечении с естественными и искусственными препятствиями, на косогорах и др.) разрабатывают специальные проекты производства работ, учитывающие местные условия и последовательность выполнения операций.

Установка железобетонных опор ВЛ до 10 кВ.

Одностоечные опоры, как правило, устанавливают буро-крановыми машинами БМ, БКМ и другими непосредственно после бурения котлованов. Машину располагают на расстоянии около 0,5.м от края котлована, опускают выносные опоры (аутригеры), распускают тяговый трос лебедки, цепляют универсальный строп на расстоянии 1 -1,5 м выше центра тяжести стойки, крепят в 2,5- 3 м от нижнего торца веревочные оттяжки, поднимают (вывешивают) опору над котлованом и, направляя ее комель оттяжками, опускают в котлован. Во время спуска опоры ее разворачивают так, чтобы траверсы или крюки были перпендикулярны оси ВЛ. Затем подсыпают в котлован немного грунта, выправляют и выверяют опору, засыпают котлован полностью грунтом, послойно трамбуя его, и снимают строп. Кроме того, для установки таких опор можно использовать кран, машину с бесстроповым гидравлическим захватом или раскаточно-навешивающую машину и др.

А - образные опоры устанавливают автомобильными или тракторными кранами, так как грузоподъемность бурокрановых машин недостаточна. Опору поднимают двухветвевым стропом, цепляя его за верхнюю часть опоры (деревянную - над поперечиной, железобетонную

- чуть ниже траверсы). Чтобы избежать перекоса, обе ветви стропа закрепляют на равном расстоянии от вершины опоры.

При достаточной высоте подъема крюка крана опору устанавливают в заранее отрытый котлован так же, как одностоечную. Если высоты подъема крюка не хватает, опору предварительно выкладывают так, чтобы торцы стоек находились у краев котлованов. При подъеме опоры грузовым крюком комли стоек соскальзывают в котлован по доскам, предварительно установленным в качестве направляющих в верхней части котлована и одновременно защищающих его стенки от разрушения. После подъема крюка до верхней точки доводят опору до вертикального положения, перемешаю стрелу крана.

Опоры с подкосами устанавливают бурокрановыми машинами. Сначала в один котлован опускают стойку опоры и присыпают ее основание грунтом. Затем поднимают подкос, опускают его нижний коней в другой котлован, а верхний подводят к стойке и, придерживая крюком, закрепляют болтами или специальными кронштейнами. После установки опору выправляют, выверяют, засыпают котлован грунтом и снимают стропы.

Выверка и закрепление опор.

Поднятая опора должна быть выверена, т. е. приведена в положение, при котором ее ось вертикальна поверхности земли, а траверсы находятся под углом 90° к оси ВЛ. Все опоры должны быть расположены в створе линии. Траверсы угловых опор должны быть направлены по биссектрисе угла поворота ВЛ.

Свободностоящие опоры выверяют теми же кранами и тяговыми механизмами, которые применялись при их установке, а опоры с оттяжками, -натягивая оттяжки. Контролируют выверку теодолитом, отвесом, биноклем. Одностоечные опоры разворачивают в проектное положение, различными приспособлениями.

После выверки опоры окончательно закрепляют в грунте или на фундаментах. Опоры, устанавливаемые непосредственно в грунт, закрепляют, засыпая котлован грунтом, песком, песчано-гравийными или щебеночными смесями (в соответствии с указаниями проекта). При засыпке слои грунта тщательно трамбуют.

После выверки опор соединяют проложенные при их сборке заземляющие спуски или заземляющие болты, расположенные у основания, с заземлителями сваркой или болтовыми зажимами.

Установка опор оформляется в журнале, в который заносят отклонения опор и их элементов от проектного положения и другие данные.

6. Охрана окружающей среды и правила техники безопасности.

Охрана окружающей среды

Сооружение ВЛ, как и любая другая производственная деятельность человека, наносит ущерб окружающей среде. Это выражается в повреждении верхнего плодородного слоя земли, вырубке деревьев и кустарников, потраве сельскохозяйственных культур, нарушении устойчивости поверхностного слоя грунта а полупустынях и вечной мерзлоты в тундре и лесотундровой зоне, а также гибели птиц, вредном влиянии сильных электромагнитных полей на здоровье людей и животных и др.

На участках отвода полосы ВЛ должны приниматься меры по сохранению плодородия земли. При рытье котлованов и траншей верхний слой грунта следует до начала работ срезать и сдвигать в кучи, а после окончания работ укладывать на место (рекультивирование земли). Повреждения плодородного слоя можно уменьшить, применяя машины и механизмы с небольшим удельным давлением на грунт, а также производя работы в зимний период.

Основные положения охраны труда

Нормы и правила техники безопасности при сооружении ВЛ приведены в гл. "Техника безопасности в строительстве" Строительных норм и правил, а также в Государственных стандартах, входящих в Систему стандартов безопасности труда (ССБТ), и распространяются на все строительно-монтажные организации.

Ответственность за выполнение норм и правил техники безопасности в строительно-монтажных организациях возлагается на главных инженеров и начальников, которые должны планировать мероприятия по охране труда, проводить своевременное обучение и инструктаж рабочих и ИТР и расследовать каждый несчастный случай, связанный с производством.

Осуществление мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии на месте производства работ, инструктаж рабочих по технике безопасности на рабочих местах, своевременное обучение их безопасным приемам труда возлагаются на производителей работ и мастеров. Надзор за техническим состоянием механизмов, машин, инструментов и приспособлений, своевременное испытание и инструктаж обслуживающих их рабочих входят в обязанности механиков и главных механиков строительно-монтажных организаций.

Вновь поступающие рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения вводного (общего) инструктажа по технике безопасности и производственной санитарии и первичного инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте. Кроме того, вновь поступившие рабочие в течение одного месяца должны быть обучены безопасным приемам труда и правилам оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока и других несчастных случаев и сдать соответствующие экзамены. Проверка знаний производится комиссией под председательством главного инженера и оформляется протоколом. При дальнейшей работе повторный инструктаж на рабочем месте должен проводиться систематически, не реже одного раза в три месяца и при каждом переходе на другую работу. Проведение инструктажей регистрируется в специальном журнале.

Рабочие, занятые на строительно-монтажных работах с повышенными требованиями по технике безопасности (верхолазные, погрузочно-разгрузочные), должны быть также обучены по специальным программам и иметь удостоверения на право производства этих работ. Персонал, обслуживающий машины, оборудование, объекты и установки, подконтрольные Госгортехнадзору РФ, должен быть обучен и иметь удостоверения, подписанные инспектором Госгортехнадзора.

Электромонтерам, обслуживающим электроустановки, в соответствии с правилами Госэнергонадзора РФ после обучения и испытания присваивают квалификационные группы по технике безопасности от первой до пятой в зависимости от уровня знаний и стажа работы. Рабочие, занятые на работах с повышенными требованиями по технике безопасности (верхолазы, электромонтеры), должны проходить предварительный и периодический (один раз в год) медицинский осмотр.

К самостоятельным верхолазным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, имеющие стаж верхолазных работ не менее одного года и тарифный разряд не ниже третьего. Рабочие, впервые допускаемые к верхолазным работам, в течение

одного года должны работать под непосредственным надзором опытных рабочих электролинейщиков, назначенных руководителем организации. Верхолазными считаются все работы, которые выполняются на высоте более 5 м от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила. Учащиеся профессионально-технических учебных заведений и техникумов в возрасте от 17 до 18 лет допускаются к верхолазным работам не более чем на три часа в день для прохождения производственной практики (производственного обучения) под постоянным руководством и наблюдением мастера производственного обучения и работника, назначенного приказом для руководства практикой.

Линейный инженерно-технический персонал (прорабы, мастера, механики) должен ежегодно проходить проверку знаний правил техники безопасности. Инженерно-технические работники, обслуживающие объекты, контролируемые Госгортехнадзором, должны, кроме того, не реже одного раза в три года сдавать экзамены по соответствующим правилам.

Контроль за выполнением правил техники безопасности при производстве работ возложен на технических инспекторов районных профсоюзных организаций и общественных инспекторов по технике безопасности, избираемых местными профсоюзными организациями.

Руководители и инженерно-технические работники несут административную и уголовную ответственность за невыполнение возложенных на них обязанностей по соблюдению правил техники безопасности и производственной санитарии.

7. Литература

1. Железобетонные опоры ВЛ 10кВ, серия 3.407.1-143
2. Железобетонные опоры ВЛ 0,38кВ, серия 3.407.1-136
3. СНиП 3.05.06-85 «Электротехнические устройства»
4. СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»
5. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»
6. СНиП III 4-80* «Техника безопасности в строительстве»
7. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве»