

---

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»

---



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУППЫ «РОССЕТИ»

---

СТО 34.01-2.2-038.3-2022

---

**РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР ВЛ 110 кВ  
ИЗ ЦЕНТРИФУГИРОВАННЫХ СЕКЦИОНИРОВАННЫХ СТОЕК  
Часть 3**

**Типовая инструкция по эксплуатации опор**

Стандарт организации

Дата введения: 18.04.2022

ПАО «Россети»

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»; объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения»; общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним – ГОСТ 1.5-2001; правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации – ГОСТ Р 1.5-2012.

## **Сведения о стандарте организации**

### **1. РАЗРАБОТАН**

Научно-исследовательской лабораторией конструкций электросетевого строительства (НИЛКЭС) ООО «ПО «Энергожелезобетонинвест»

### **2. ВНЕСЕН**

Департаментом управления производственными активами, Дирекцией производственного контроля, ПАО «Россети Ленэнерго»

### **3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ**

Распоряжением ПАО «Россети» от 18.04.2022 № 91р

### **4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

Замечания и предложения по НТД следует направлять в ПАО «Россети» согласно контактам, указанным на официальном информационном ресурсе, или электронной почтой по адресу [nto@rosseti.ru](mailto:nto@rosseti.ru).

*Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «Россети». Данное ограничение не предусматривает запрета на присоединение сторонних организаций к настоящему стандарту и его использование в их производственно-хозяйственной деятельности. В случае присоединения к стандарту сторонней организации необходимо уведомить ПАО «Россети».*

## Содержание

Введение.....	4
1 Область применения.....	4
2 Нормативные ссылки.....	5
3 Обозначения и сокращения.....	6
4 Термины и определения.....	6
5 Основные конструктивные решения.....	10
5.1 Общие сведения.....	10
5.2 Промежуточные опоры.....	10
5.3 Анкерно-угловые опоры.....	11
5.4 Закрепление опор.....	11
5.5 Монтаж опор.....	12
6 Контроль и приемка в эксплуатацию ВЛ.....	12
7 Техническое обслуживание ВЛ.....	13
8 Технические требования и допуски к элементам ВЛ на железобетонных секционированных опорах.....	14
9 Оценка технического состояния ВЛ и ее элементов.....	16
Библиография.....	18

## **Введение**

Серия стандартов под общим наименованием «Руководство по проектированию и применению железобетонных опор ВЛ 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек» включает в себя следующие части:

- часть 1. Руководство по проектированию ВЛ;
- часть 2. Технологические карты на сборку и установку опор и фундаментов;
- часть 3. Типовая инструкция по эксплуатации опор.

Стандарты организации, включенные в сборник, разработаны на основании Проекта №16.006 «Разработка железобетонных опор ВЛ 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек», выполненного в рамках НИОКР ПАО «Россети Ленэнерго» с целью создания унифицированных опор ВЛ нового поколения, применение которых позволяет сократить затраты при строительстве, реконструкции и эксплуатации воздушных линий электропередачи.

Требования к приемке и эксплуатации опор ВЛ устанавливаются РД 34.20.504-94 «Типовой инструкции по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ» [1] и СТО 34.01-24-002-2018 «Организация технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики» ПАО «Россети» [2]. Настоящий стандарт организации (часть 3) уточняет требования в отношении железобетонных опор из центрифугированных секционированных стоек.

Стандарт предназначен для руководителей ПАО «Россети» и дочерних электросетевых компаний, входящих в структуру ПАО «Россети», инженерно-технического персонала, электромонтеров, дежурного персонала и диспетчеров, а также для работников, занятых техническим обслуживанием и капитальным ремонтом, реконструкцией, перевооружением и строительством воздушных линий электропередачи, направленными на обеспечение их надежной и экономичной работы.

## **1 Область применения**

Настоящий стандарт организации распространяется на железобетонные опоры ВЛ 110 кВ по Проекту №16.006 «Разработка железобетонных опор ВЛ 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек».

На основании настоящего стандарта организации по усмотрению руководства энергопредприятий могут быть составлены местные инструкции, учитывающие конкретные условия эксплуатации ВЛ 110 кВ на железобетонных опорах из центрифугированных секционированных стоек и применяемые методы работ.

Данная Инструкция является дополнением к РД 34.20.504-94 и СТО 34.01-24-002-2018 только в части применения опор железобетонных опор из центрифугированных секционированных стоек. Все положения упомянутых документов, касающиеся других элементов ВЛ (проводов, тросов, изоляторов, арматуры, фундаментов...), распространяются и на ВЛ 110 кВ на железобетонных опорах из центрифугированных секционированных стоек, и в настоящем стандарте не приводятся.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (с Изменением N 1);

ГОСТ 18322-2016. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения;

ГОСТ 19431-84. Энергетика и электрификация. Термины и определения;

ГОСТ 19903-2015. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент

ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения;

ГОСТ 24291-90. Электрическая часть электростанции и электросети. Термины и определения;

ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения;

ГОСТ 6402-70. Шайбы пружинные. Технические условия (с Изменениями N 2, 3);

ГОСТ 7798-70. Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры (с Изменениями N 2-6);

ГОСТ 8240-97. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент (с Изменением N 1);

ГОСТ 8509-93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент;

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3).

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

### 3 Обозначения и сокращения

АПВ – автоматическое повторное включение;

ВЛ – воздушная линия;

ГОСТ – государственный стандарт;

ДЗО – дочернее и зависимое общество;

ЕГРН – единый государственный реестр недвижимости;

ЗИО – земельно-имущественные отношения;

ЗРУ – закрытое распределительное устройство;

ИРД – исходно-разрешительная документация;

НТД – нормативно-техническая документация;

ОРУ – открытое распределительное устройство;

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

ПОТЭЭ – правила охраны труда при эксплуатации электроустановок;

ППР – проект производства работ;

СП – свод правил;

СТО – стандарт организации;

ТК – технологическая карта.

### 4 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются следующие термины и определения по ФЗ №35 [3], [ГОСТ 15467-79](#), [ГОСТ 18322-2016](#), [ГОСТ 19431-84](#), [ГОСТ 20911-89](#), [ГОСТ 24291-90](#), [ГОСТ 27.002-2015](#), СТО 17330282.27.010.001-2008 [4], а также термины с соответствующими определениями:

Таблица 1

Термин	Определение
Анкерная, анкерно-угловая опора	Опора, полностью воспринимающая тяжение проводов и грозозащитных тросов в смежных с опорой пролетах, а также действующие на них ветровые и гололедные нагрузки. Провода и тросы крепятся к анкерной опоре с помощью натяжных изолирующих подвесок.
Воздушная линия электропередачи (ВЛ)	Устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным при помощи изолирующих конструкций и арматуры к опорам, несущим конструкциям, кронштейнам и стойкам на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах и т.п.). За начало и конец ВЛ принимаются: у ЗРУ – место выхода провода из аппаратного зажима, присоединяемого к проходному изолятору; у ОРУ с линейными порталами – место выхода провода из зажима натяжной гирлянды изоляторов на линейном портале в сторону ВЛ.

Продолжение таблицы 1

Термин	Определение
Грозозащитный трос	Элемент ВЛ, предназначенный для защиты ВЛ от прямых ударов молнии. Трос заземляется или изолируется от тела опоры (земли) и располагается над проводами фаз, полюсов. Грозозащитные тросы являются стальными канатами или сталеалюминевыми скрученными проводами. Стальные грозозащитные тросы характеризуются сечением стали $S_{ст}$ . Сталеалюминевые грозозащитные тросы характеризуются отношением сечения алюминия к сечению стали $S_{ал.}/S_{ст.}$ .
Двухцепная линия электропередачи	Линия электропередачи, имеющая два комплекта фазных или разно полярных электрических проводов ( <a href="#">ГОСТ 24291-90</a> ).
Должно, необходимо, следует	Означает обязательность выполнения требований настоящей Инструкции.
Допускается, разрешается	Означает, что данное требование может выполняться в зависимости от местных условий.
Долговечность	Свойство ВЛ (элементов ВЛ) сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта ( <a href="#">ГОСТ 27.002-2015</a> ).
Дефект	Отдельное несоответствие элемента ВЛ требованиям, установленным НТД ( <a href="#">ГОСТ 15467-79</a> ). Примечание – Термин «дефект» связан с терминами «неисправность» и «отказ», но не является их синонимом.
Заземление	Преднамеренное электрическое соединение какой-либо части электроустановки с заземляющим устройством ( <a href="#">ГОСТ 24291-90</a> ).
Заземлитель	Проводник [электрод] или совокупность электрически соединенных между собой проводников, находящихся в надежном соприкосновении с землей или ее эквивалентом ( <a href="#">ГОСТ 24291-90</a> ).
Заземляющее устройство	Совокупность электрически соединенных заземлителя и заземляющих проводников ( <a href="#">ГОСТ 24291-90</a> ).
Измерение	Совокупность операций, выполняемых при помощи технического средства, хранящего единицу величины, с целью нахождения числового значения измеряемой величины в принятых единицах измерения.
Испытания	Экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик (свойств) элементов ВЛ как результата воздействия на него при его функционировании.
Капитальный ремонт	Ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса ВЛ (элементов ВЛ) с заменой или восстановлением любых ее частей, включая базовые.
Контроль	Система наблюдения и проверки процесса функционирования и фактического состояния ВЛ, элементов ВЛ, сопровождаемая соответствующими измерениями и испытаниями
Критерий оценки технического состояния	Установленное проектом или нормативным документом количественное или качественное значение параметра, характеризующего деформативность, несущую способность и другие нормируемые характеристики ВЛ (элементов ВЛ).

Продолжение таблицы 1

Термин	Определение
Надежность	Свойство ВЛ (элементов ВЛ) сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения и технического обслуживания. Примечание – Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохранность или определенные сочетания этих свойств ( <a href="#">ГОСТ 27.002-2015</a> ).
Неисправность	Состояние ВЛ или элементов ВЛ, при котором она или ее элементы не соответствуют хотя бы одному из требований, установленных НТД.
Нормы и нормативы системы технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования	Установленные опытно-статистическим путем нормы и нормативы организации технического обслуживания и ремонта энергооборудования в части структуры и продолжительности циклов технического обслуживания и ремонта, основного объема работ по техническому обслуживанию и ремонту, продолжительности технического обслуживания и ремонта, расхода, резерва и запаса материалов, комплектующих изделий и запасных частей для технического обслуживания и ремонта.
Нормативное техническое состояние	Категория технического состояния, при котором количественные и качественные значения параметров всех критериев оценки технического состояния ВЛ (элементов ВЛ), включая состояние грунтов основания, соответствуют установленным в проектной документации значениям с учетом пределов их изменения .
Объем контроля	Количество объектов и совокупность контролируемых признаков, устанавливаемых для проведения контроля.
Объем технического обслуживания (ремонта)	Совокупность операций технического обслуживания (ремонта) и (или) трудоемкость их выполнения.
Одноцепная линия электропередачи	Линия электропередачи, имеющая один комплект фазных или разно полярных электрических проводов ( <a href="#">ГОСТ 24291-90</a> ).
Остаточный ресурс	Суммарная наработка ВЛ (элементов ВЛ) от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние.
Отказ	Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния ВЛ (элементов ВЛ) ( <a href="#">ГОСТ 27.002-2015</a> ).
Оценка технического состояния	Установление степени повреждения и категории технического состояния ВЛ (элементов ВЛ), включая состояние грунтов основания, на основе сопоставления фактических значений количественно оцениваемых признаков со значениями этих же признаков, установленных проектом или нормативным документом .



Окончание таблицы 1

Термин	Определение
Провод	Элемент ВЛ, предназначенный для передачи электрического тока.
Пролет ВЛ	Участок ВЛ между двумя опорами или конструкциями, заменяющими опоры.
Повреждение	Событие, заключающееся в нарушении исправного состояния ВЛ (элементов ВЛ) при сохранении работоспособного состояния ( <a href="#">ГОСТ 27.002-2015</a> ).
Предельное состояние	Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно ( <a href="#">ГОСТ 27.002-2015</a> ).
Промежуточная опора	Опора, расположенная на прямолинейном участке трассы ВЛ с поддерживающей подвеской проводов, воспринимающая нагрузки от массы проводов, грозозащитных тросов, гололеда и действующих на них ветровых нагрузок.
Работоспособное техническое состояние	Категория технического состояния, при которой некоторые из числа оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, но имеющиеся нарушения требований, в конкретных условиях эксплуатации, не приводят к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность ВЛ (элементов ВЛ), с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений, обеспечивается.
Реконструкция (техническое перевооружение)	Комплекс мер (строительных работ и организационно-технических мероприятий), связанных с изменением основных технико-экономических показателей, с целью изменения условий эксплуатации, максимального восполнения утраты от имевшего место физического и морального износа ВЛ, элементов ВЛ.
Срок службы	Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации ВЛ (элементов ВЛ) или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние ( <a href="#">ГОСТ 27.002-2015</a> ).
Средний срок службы	Математическое ожидание срока службы ( <a href="#">ГОСТ 27.002-2015</a> ).
Техническое диагностирование	Определение технического состояния объекта ( <a href="#">ГОСТ 20911-89</a> ).
Техническое состояние ВЛ (элементов ВЛ)	Состояние, которое характеризуется в определенный момент времени, при определенных условиях внешней среды, значениями параметров, установленных технической документацией на ВЛ (элементы ВЛ) ( <a href="#">ГОСТ 20911-89</a> ).
Техническое обслуживание	Комплекс работ по поддержанию работоспособности или исправности ВЛ (элементов ВЛ) в процессе эксплуатации.
Трасса ВЛ	Полоса земли, на которой сооружена ВЛ.
Фаза ВЛ	Один или несколько проводов или один из выводов многофазной системы переменного тока.
Фундамент опоры	Конструкция, заделанная в грунт или укладываемая непосредственно на грунт без заглубления и передающая на него нагрузки от опоры, изоляторов, проводов и внешних воздействий (гололед, ветер).

## 5 Основные конструктивные решения

### 5.1 Общие сведения

Опоры рассчитаны на нагрузки и воздействия в соответствии с ПУЭ 7-го издания [5].

Секционирование стоек выполняется для устранения проблем, связанных с транспортировкой длинномерных конструкций. Кроме того, сокращение размеров перевозимых элементов увеличивает их жесткость и уменьшает вероятность повреждения при доставке на строительную площадку.

Разработанные опоры можно разделить на 2 типа:

- обычные – комель стойки которых традиционно погружается в грунт,
- устанавливаемые на фундамент – стойка которых закрепляется при помощи расположенного на комле фланца на фундамент, имеющий ответный фланец. В качестве фундамента может быть использована разработанная в данном проекте фундаментная секция или фундамент по индивидуальному проекту.

Стальные элементы опор: траверсы, тросостойки, лестницы и закладные детали соединительного узла защищены от коррозии методом горячего цинкования. Для осуществления заземления в теле каждой стойки проходят по четыре заземляющих арматурных стержня, к которым приварены все закладные детали. Горячее цинкование фланцев обеспечивает надёжный электрический контакт соединительного узла. В нижней части стоек предусмотрены по две закладные детали в виде стальных пластин 50×50 мм, к которым предусматривается приварка контура заземления при монтаже опор.

Разработанные железобетонные опоры ВЛ 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек и области их применения приведены в части 1 настоящего стандарта – Руководство по проектированию ВЛ.

### 5.2 Промежуточные опоры

Опоры разработаны на базе центрифугированных конических секционированных стоек длиной 26 м. Стойка состоит из двух секций, имеющих единый порядковый номер. Секции имеют длину 13 м и соединяются между собой на строительной площадке при помощи болтов. Опоры являются свободностоящими.

Промежуточные одноцепные и двухцепные опоры выполнены двух типов:

- обычные и
- устанавливаемые на фундамент.

Траверсы и тросостойки опор металлические. Пояса траверс выполнены из уголкового проката по [ГОСТ 8509-93](#) или из швеллеров по [ГОСТ 8240-97](#).

Тросостойки выполнены из швеллеров по [ГОСТ 8240-97](#) в виде плоской рамы. Особенностью тросостойки является поворотная траверса грозозащитного троса, которая рассчитана на поворот вдоль оси ВЛ в аварийном режиме за счёт среза болта М12 класса прочности 5.6 по [ГОСТ 7798-70](#). Повышать класс прочности указанного болта запрещается.

### 5.3 Анкерно-угловые опоры

Опоры разработаны на базе центрифугированных цилиндрических секционированных стоек диаметром 800 мм длиной 20 и 15 м. Стойка состоит из двух секций, имеющих единый порядковый номер. Секции стоек соединяются между собой на строительной площадке при помощи болтов.

Одноцепные анкерно-угловые опоры выполнены свободностоящими.

Двухцепные анкерно-угловые опоры могут быть свободностоящими или на оттяжках.

Область применения (максимальные углы поворота ВЛ) одноцепных и двухцепных анкерно-угловых опор приведены в части 1 настоящего стандарта – Руководство по проектированию ВЛ.

Одностоечные и двухстоечные анкерно-угловые опоры по своей конструкции могут быть обычными (нижняя часть стойки погружается в грунт), или закрепляемыми на фундаменте.

Стойки обычных опор состоят из двух секций по 10 м.

Стойки опор, устанавливаемых на фундамент, состоят из секций 10 м и 5 м или двух секций по 10 м.

Траверсы и тросостойки опор металлические. Траверсы опоры выполнены с параллельными поясами из швеллера [ГОСТ 8240-97](#) и раскосами из уголкового проката [ГОСТ 8509-93](#). Траверсы крепятся к стойке при помощи хомутов, выполненных из листового проката по [ГОСТ 19903-2015](#). Траверсы имеют две независимые точки крепления для двухцепных гирлянд изоляторов.

Тросостойка выполнена из швеллеров [ГОСТ 8240-97](#) в виде плоской рамы с раскосами из уголкового проката [ГОСТ 8509-93](#). Грозотрос крепится к стволу тросостойки и обходит ее при помощи обводного шлейфа, который поддерживается верхней траверсой. Траверса для обводного шлейфа грозотроса выполнена из уголкового проката [ГОСТ 8509-93](#).

Оттяжки опор крепятся к стойке при помощи хомута, выполненного из листового проката по [ГОСТ 19903-2015](#).

### 5.4 Закрепление опор

Обычные промежуточные и анкерно-угловые опоры в стандартной схеме закрепляются в грунте путём погружения нижней части опоры в пробуренный котлован на глубину 4 м и 4,5 м соответственно.

Промежуточные опоры, погружаемые в грунт, в большинстве грунтовых условий, как правило, не требуют использования ригеля.

Анкерно-угловые опоры, погружаемые в грунт, рекомендуется устанавливать совместно с ригелем для ограничения развития изгибающего момента по стойке в грунте, а также для увеличения несущей способности по грунту.

Подбор ригеля выполняется при конкретном проектировании в зависимости от грунтовых условий.

Опоры, устанавливаемые на фундамент, в нижней части стоек снабжены закладными деталями для крепления к железобетонной цилиндрической фундаментной секции диаметром 800 мм или к фундаменту, выполненному по

индивидуальному проекту. Специальный вариант закрепления опор разрабатывается при проектировании конкретного объекта для возможности установки опор в особых грунтовых условиях (например, болото, скала), в которых закрепление опор путём погружения в пробуренный котлован не целесообразно.

Варианты возможных закреплений опор и схемы фундаментных секций приведены в части 1 настоящего СТО – Руководство по проектированию ВЛ.

Подбор фундаментов под оттяжки двухцепных анкерно-угловых опор выполняется при конкретном проектировании ВЛ.

## **5.5 Монтаж опор**

Монтаж опор производится автокраном соответствующей грузоподъемности. Технологические карты на сборку и установку опор разработаны для каждого типа опор и представлены в части 2 настоящего СТО – Технологические карты на сборку и установку опор и фундаментов.

## **6 Контроль и приемка в эксплуатацию ВЛ**

6.1 Контроль в период строительства и приемки в эксплуатацию производится в соответствии с требованиями действующей нормативно технической документации, нормативно правовых актов и стандартов организации. В частности, должны соблюдаться требования РД 34.20.504-94 «Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ», а также СТО 34.01-24-002-2018 «Организация технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики».

6.2 При проведении технического надзора особое внимание должно быть обращено на выполнение следующих работ:

- монтаж секций железобетонных стоек. Стойки собираются из верхней и нижней секций, имеющих единый заводской порядковый номер. Ориентация секций относительно друг друга определяется тремя направляющими и одной фиксирующей пластинами узла фланцевого соединения и контролируется совмещением треугольных установочных рисок 10×10, вырезанных на боковой поверхности закладных деталей соединительных узлов. Соединение секций – болтовое соединение без контролируемого натяжения болтов. Для предупреждения самоотвинчивания гаек предусматривается установка контргаек. Затяжка болтов производится в соответствии с [СП 70.13330.2012](#). Гайки болтов М24 и М36 класса прочности 10.9 следует затягивать до отказа с усилием не менее 30-35 кгс монтажными ключами. Длина ключа должна составлять не менее 500-550 мм для болтов М24 и 1000 мм для болтов М36. Момент закручивания не должен превышать 88 кгс·м для болтов М24 и 305 кгс·м для болтов М36. Щуп толщиной 0,3 мм не должен проникать между собранными деталями в зону, ограниченную шайбой.
- монтаж болтовых соединений металлических элементов железобетонных опор (траверс, тросостоек, оттяжек и др.). Для предупреждения самоотвинчивания гаек предусматривается установка под гайки

пружинных шайб по [ГОСТ 6402-70](#). В необходимых случаях, когда длины резьбы болта не хватает для стягивания пакета, под головку болта устанавливается круглая шайба. Все болтокомплекты указаны на сборочных чертежах;

- заглабление железобетонных стоек опор и фундаментных секций (для опор, устанавливаемых на фундамент) в грунт,
- установка предусмотренных в проекте ВЛ ригелей, тщательность уплотнения пазух котлованов песчано-гравийной смесью,
- изготовление специальных фундаментов для закрепления опор в сложных грунтовых условиях;
- установка устройств для подъема на опору.
- присоединение внешних элементов заземления к металлической пластине, находящейся на поверхности нижней части секционированной стойки.

Необходимо контролировать составление актов скрытых работ.

6.3 Все обнаруженные дефекты и недоделки при производстве строительно-монтажных работ должны фиксироваться представителями электрических сетей, сообщены ответственному представителю строительно-монтажной организации и техническому руководителю энергопредприятия для своевременного их устранения.

6.4 Запрещается приемка в эксплуатацию ВЛ 110 кВ на железобетонных опорах из центрифугированных секционированных стоек:

- с дефектами и недоделками строительства и монтажа;
- с отступлениями от утвержденного проекта, нормативных документов (стандартов, строительных норм и правил и т.п.) или состава пускового комплекса, не согласованными с заказчиком и проектной организацией;
- без проведения испытаний и проверки объектов, относящихся к ВЛ.

## **7 Техническое обслуживание ВЛ**

7.1 Перечень основных работ при техническом обслуживании.

Техническое обслуживание железобетонных опор ВЛ 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек, а также ВЛ с применением этих опор производится в соответствии с РД 34.20.504-94 «Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ», а также СТО 34.01-24-002-2018 «Организация технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики». Предъявляемые требования – как к железобетонным центрифугированным несекционированным опорам.

7.2 Основные возможные неисправности железобетонных опор из центрифугированных секционированных стоек:

- наклон опор вдоль или поперек линии сверх допустимых норм;
- деформация отдельных частей опоры;
- заглабление опор менее, предусмотренного проектом;
- неудовлетворительная трамбовка грунта при установке опор;

- оседание или вспучивание грунта вокруг фундаментов, оседание или выдавливание фундамента;
- отсутствие или повреждение устройств для подъема на опору;
- коррозия сверх допустимых норм деталей опоры и металлических фундаментов, дефекты болтовых соединений;
- дефекты сварных швов;
- отсутствие болтов и гаек в соединениях фланцевого узла, в креплениях хомутов лестниц;
- загрязнение внутренних пазух фланцевых узлов соединения секций стоек и соединения стоек в фундаментами;
- продольные и поперечные трещины стоек железобетонных опор;
- околы бетона в районе соединительного фланцевого узла.

## **8 Технические требования и допуски к элементам ВЛ на железобетонных секционированных опорах**

8.1 Требования к элементам ВЛ на железобетонных секционированных опорах предъявляются в соответствии РД 34.20.504-94 «Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ», СТО 34.01-24-002-2018 «Организация технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики», ПУЭ-7 и другой нормативной документацией как к ВЛ на железобетонных центрифугированных опорах.

8.2 Все стальные элементы железобетонных опор должны иметь антикоррозионную защиту методом горячего цинкования. Толщина цинкового покрытия должна быть не менее 80 мкм.

8.3 Допуски на отклонения железобетонных опор ВЛ от проектного положения определяются в соответствии с требованиями РД 34.20.504-94 «Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ», СТО 34.01-24-002-2018 «Организация технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики» и приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Допустимые отклонения положения железобетонных опор и их элементов при приемке ВЛ

Наименование	Предельные значения отклонения для опор
1 Отклонение верха стойки опоры от вертикальной оси вдоль и поперек ВЛ (Н – высота опоры)	H/150
2 Смещение опоры перпендикулярно оси ВЛ (выход из створа) при длине пролета, м: – до 200 – более 200	100 мм 200 мм

Наименование	Предельные значения отклонения для опор
3 Отклонение от проектного расстояния между стойками двухстоечной опоры, мм	$\pm 100$

Таблица 3 – Допустимые отклонения положения железобетонных опор и их элементов при эксплуатации ВЛ

Наименование	Предельные значения для опор
1 Отклонение верха стойки опоры от вертикальной оси вдоль и поперек ВЛ (Н – высота стойки): – промежуточных – анкерно-угловых	Н/30 (отклонения, не приводящие к нарушению изоляционных расстояний) Н/50
2 Прогибы (кривизна) траверс (L – длина траверсы, мм) 2.1 Вертикальные: а) относительно длины траверсы для опор: – промежуточных – для анкерно-угловых 2.2 Горизонтальные: а) относительно длины траверсы для опор: – промежуточных – для анкерно-угловых	L/30 L/50  Не нормируется Не нормируется

8.4 Уменьшение поперечного сечения элементов траверс и тросостоек железобетонных опор в результате коррозии не должно превышать 10% площади поперечного сечения элементов.

8.5 Величина заглубления стоек опор и фундаментных секций должна соответствовать проекту.

8.6 Уплотнение грунта засыпки зазора между стойкой или фундаментной секцией и стенкой котлована должно быть доведено до объемного веса не менее 1,6 т/м<sup>3</sup>.

8.7 Допуск на расстояние между осями стоек двухстоечных опор и между осями фундаментов двухстоечных опор, устанавливаемых на фундамент, составляет  $\pm 100$  мм

## 9 Оценка технического состояния ВЛ и ее элементов

9.1 Оценка технического состояния ВЛ проводится на основании обследований ее конструктивных элементов. При обследовании состояние конструктивных элементов оценивается на соответствие нормативно-техническим документам (НТД), действовавшим в период разработки проектной документации обследуемой ВЛ.

9.2 Порядок проведения оценки технического состояния определяется требованиями РД 34.20.504-94 «Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ», СТО 34.01-24-002-2018 «Организация технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики» и другими нормативными актами.

9.3 Прогнозирование остаточного ресурса элементов длительно эксплуатируемых ВЛ в виде ожидаемых потоков отказов или темпов потери их



несущей способности возможно на основе расчетной модели прочности элементов с учетом факторов их старения в соответствии с СТО 56947007-29.240.55.111-2011 [6].

9.4 При отсутствии проектной документации по ВЛ необходимые характеристики элементов и конструкций должны быть определены на основании технической инвентаризации и расчетов. Оценка технического состояния элементов ВЛ должна проводиться, как на основе результатов полевых измерений показателей старения компонентов, так и на основе лабораторных испытаний.

9.5 Техническое освидетельствование ВЛ выполняется в соответствии с принятой в энергопредприятии НТД.

**Вопросы, касающиеся: аварийно-восстановительных работ на ВЛ с железобетонными опорами ВЛ 110 кВ на центрифугированных секционированных стойках; меры безопасности при эксплуатации этих ВЛ; положения, касающиеся технического перевооружения, реконструкции и модернизации ВЛ отражены в РД 34.20.504-94 «Типовой инструкции по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ» и СТО 34.01-24-002-2018 «Организация технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики» поэтому в настоящей инструкции не рассматриваются.**

## **Библиография**

1. РД 34.20.504-94. Типовая инструкция по эксплуатации воздушных линий электропередачи напряжением 35-800 кВ: Утв. РАО «ЕЭС России» 19.09.1994.
2. СТО 34.01-24-002-2018. Организация технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики. Утв. распоряжением ПАО «Россети» от 16.10.2018 № 456р.
3. Об электроэнергетике: Федеральный закон N 35-ФЗ от 26.03.2003 (с изменениями на 27 декабря 2019).
4. СТО 17330282.27.010.001-2008. Электроэнергетика. Термины и определения. Утв. приказом ОАО РАО «ЕЭС России» от 17.06.2008 № 289.
5. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание.
6. СТО 56947007-29.240.55.111-2011. Методические указания по оценке технического состояния ВЛ и остаточного ресурса компонентов ВЛ. Утв. приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 30.12.2011 №817.