

---

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»

---



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ  
ПАО «РОССЕТИ»

---

СТО 34.01-21-006-2021

СТО 56947007-29.240.55.310-2021

---

**РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И  
ПРИМЕНЕНИЮ ВРЕМЕННЫХ БЫСТРОВЗВОДИМЫХ  
ОПОР ДЛЯ ВЛ 35-500 кВ**

Стандарт организации

Дата введения: 27.01.2021

ПАО «Россети» / ПАО «ФСК ЕЭС»

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»; общие положения при разработке и применении стандартов организации – в ГОСТ Р 1.4 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения»; 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.

## **Сведения о стандарте организации**

1. РАЗРАБОТАН: Филиалом АО «НТЦ ФСК ЕЭС» - СибНИИЭ.
2. ВНЕСЕН: Дирекцией производственного контроля.
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:  
Приказом ПАО «ФСК ЕЭС»/ПАО «Россети» от 27.01.2021 № 20/26.
4. ВВЕДЕН: ВПЕРВЫЕ.

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Дирекцию производственного контроля ПАО «Россети» по адресу 121353, Москва, ул. Беловежская, д.4, корп. А, 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 «ФСК ЕЭС».

## Содержание

Содержание	3
Введение	4
1 Область применения	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Термины, определения, обозначения и сокращения	5
3.1 Термины и определения	5
3.2 Обозначения и сокращения	8
4 Общие положения	9
4.1 Общие положения по выбору материалов, разработке и изготовлению	9
4.2 Область применения временных опор	13
5 Проектирование временных быстровозводимых опор	13
5.1 Общие указания по конструированию временных опор	13
5.2 Конструктивные требования к временным опорам и отдельным элементам	22
5.3 Основные указания по расчету	25
5.4 Расчет нагрузок на временные опоры	26
5.5 Статический расчет	28
5.6 Расчет на прочность	29
5.7 Расчет общей и местной устойчивости	29
5.8 Расчет узлов	29
5.9 Расчет фундаментов и оснований	30
6 Общие положения по применению быстровозводимых опор	33
6.1 Особенности применения	33
6.2 Размещение (расположение) БМО на трассе ВЛ	35
6.3 Монтаж БМО	36
6.4 Эксплуатация опор	37
6.5 Применение (использование) программных комплексов	38
Библиография	40

## **Введение**

Настоящий стандарт организации (далее – стандарт) разработан для проектирования и применения временных быстровозводимых опор (далее – опор) используемых при проведении аварийно-восстановительных работ, при проектировании и строительстве обводных участков линий, для реконструкции или ремонта отдельных опор или участков воздушных линий 35-500 кВ, а также для временных заходов ВЛ при реконструкциях ПС. Применение быстровозводимых опор, соответствующих требованиям действующей НТД, позволит сократить затраты времени на проведение аварийно-восстановительных работ и, как следствие, свести к минимуму недоотпуск электроэнергии потребителям. Возможность использования проводов нового поколения, помимо подвески классических проводов по ГОСТ 839, позволит расширить применимость опор (их соответствие необходимым условиям) и эффективность строительства временных участков ВЛ.

Стандарт вводится в качестве базового стандарта единой серии СТО Группы компаний «Россети» в области нормирования и применения быстромонтируемых опор ВЛ 35-500 кВ.

### **1 Область применения**

Стандарт распространяется на временные быстровозводимые опоры воздушных линий электропередачи напряжением 35-500 кВ, применяемые при ликвидации аварий (восстановлении электроснабжения на поврежденных участках ВЛ), сооружении временных участков ВЛ при их переустройстве, реконструкции и техническом перевооружении, сооружении временных заходов ВЛ на ПС и в прочих подобных случаях.

Учитывая назначение и особенности временных быстровозводимых опор, их проектирование и применение следует выполнять по специальным требованиям, приведенным в настоящем стандарте, обеспечивающим повышение эффективности, снижение затрат и сокращение сроков выполнения ремонтных и аварийно-восстановительных работ.

### **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения.

ГОСТ 839-2019 Провода неизолированные для воздушных линий электропередачи. Технические условия.

ГОСТ 11533-75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменением № 1).

ГОСТ 6402-70 Шайбы пружинные. Технические условия (с Изменениями № 2, 3).

ГОСТ 9.307-89 (ИСО 1461-89) Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля.

ГОСТ 9.302-88 (ИСО 1463-82, ИСО 2064-80, ИСО 2106-82) Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля (с Поправкой).

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.

Примечание. При использовании настоящего стандарта целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3 Термины, определения, обозначения и сокращения**

#### **3.1 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 24291 и [7], а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1.1 Базовая конструкция опоры:** конструкция опоры, разработанная на базовые условия (условия, при которых осуществляется расчет опор), принятые и оговоренные в конструкторской документации.

**3.1.2 Временная ВЛ:** ВЛ или ее участок, состоящие из временных быстровозводимых опор, установленных на ограниченный промежуток времени при проведении аварийно-восстановительных работ, работ по строительству обводных участков линий для реконструкции или ремонта отдельных опор, а также для временных заходов ВЛ при реконструкциях ПС.

**3.1.3 Временная опора:** опора, устанавливаемая на ограниченный промежуток времени при проведении аварийно-восстановительных работ, работ по строительству (сооружению) обводных участков линий при

реконструкции или ремонте отдельных опор, а также для временных заходов ВЛ при реконструкциях ПС.

**3.1.4 Быстромонтируемая опора:** опора, возводимая в сжатые временные сроки (значительно меньшие, чем установка стационарных опор), как правило, многоразового использования.

**3.1.5 Индивидуально спроектированная опора:** опора ВЛ разработанная для условий конкретных ВЛ; разделяют модифицированные и разработанные впервые конструкции опор.

**3.1.6 Климатические условия:** комплекс климатических характеристик: скорость ветра (ветровое давление), толщина стенки гололеда, температура воздуха, интенсивность грозовой деятельности, степень агрессивного воздействия окружающей среды, пляска проводов и тросов, вибрация, сейсмичность территории, высота расположения над уровнем моря.

**3.1.7 Композитные (композиционные) материалы:** материалы, состоящие из двух (армирующий элемент и связующее) и более компонентов. В композитных материалах конструкционного назначения армирующие элементы обеспечивают необходимые механические характеристики материала (прочность, жесткость и т. д.), а связующее обеспечивает совместную работу армирующих элементов и защиту их от механических повреждений и окружающей среды.

**3.1.8 Модифицированная конструкция опоры:** опора ВЛ, разработанная на основе унифицированных конструкций одного класса напряжения с сохранением общей расчетной схемы и конструктивных решений основных узлов.

**3.1.9 Нормальная эксплуатация:** эксплуатация в соответствии с условиями, предусмотренными в строительных нормах или задании на проектирование, включая соответствующие техническое обслуживание, капитальный ремонт и (или) реконструкцию.

**3.1.10 Область применения опоры:** совокупность утвержденных и согласованных параметров, ограничивающих область допустимого применения, таких как: напряжение ВЛ, климатические условия, районы по ветру и гололеду, расчетные провода и грозозащитные тросы.

**3.1.11 Поверхностный фундамент:** металлическая или железобетонная конструкция, укладываемая непосредственно на грунт без заглубления либо на насыпную подготовку, воспринимающая вырывающие нагрузки за счёт своей массы, а сжимающие – за счет площади опирания.

**3.1.12 Провода нового поколения:** неизолированные провода, с улучшенными характеристиками по сравнению со сталеалюминевыми проводами по ГОСТ 839.

**3.1.13 Редуцированные (сниженные) нагрузки:** расчетные нагрузки на конструкцию опоры, умноженные на коэффициент редукации, учитывающий ограниченный срок однократного применения опоры.

**3.1.14 Реконструкция линейных объектов:** изменение параметров линейных объектов или их участков (частей), которое влечет за собой изменение класса, категории и (или) первоначально установленных показателей функционирования таких объектов (мощности, класса напряжения и других) или при котором требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов.

**3.1.15 Срок однократного применения (использования):** промежуток времени, установленный разработчиком конкретной временной опоры, на протяжении которого опора применяется по назначению, для подвески проводов и тросов, на протяжении одного цикла монтаж-демонтаж.

**3.1.16 Стационарная аварийная (поврежденная) опора:** поврежденная опора ЛЭП, подлежащая ремонту или замене, входящая в состав существующей ВЛ.

**3.1.17 Телескопический стык элементов опоры:** соединение элементов многогранной опоры между собой, при котором верхняя часть нижнего стыкуемого элемента опоры примыкает изнутри к нижней части верхнего стыкуемого элемента.

**3.1.18 Техническое перевооружение:** комплекс работ на действующих объектах электрических сетей, включая организацию ВОЛС-ВЛ, по повышению их технико-экономического уровня, состоящий в замене морально и физически устаревших оборудования и конструкций новыми, более совершенными при сохранении основных строительных решений в пределах ранее выделенных земельных участков, которые допускается проводить по редакции ПУЭ, действовавшей на момент проектирования и строительства ВЛ (согласно письму Госэнергонадзора от 02.10.2003 №32-01-03/110).

**3.1.19 Унифицированные конструкции опор:** конструкции, разработанные на основе принципов унификации для многократного применения на различных ВЛ и прошедшие механические испытания.

**3.1.20 Экстремальные условия для БМО:** условия, являющиеся нерасчетными для конструкции опоры. К таким условиям относятся ветровые и гололедные нагрузки, превышающие расчетные, принятые при разработке опор, а также разливы водоемов, подтопления, размывы грунта, обвалы, осыпи и иные экстремальные и стихийные воздействия.

### 3.2 Обозначения и сокращения

ВЛ	- воздушная линия электропередачи;
ЛЭП	- линия электропередачи;
ПС	- подстанция;
АВР	- аварийно-восстановительные работы;
БМО	- быстромонтируемая (быстровозводимая) опора;
ГОСТ	- государственный стандарт;
НТД	- нормативно-техническая документация;
ОКГТ	- оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос;
ОКСН	- оптический кабель самонесущий неметаллический;
ПНП	- провода нового поколения;
ПУЭ	- правила устройства электроустановок;
СЗА	- степень загрязнения атмосферы;
СНиП	- строительные нормы и правила;
СП	- свод правил;
СТО	- стандарт организации;
ТУ	- технические условия;
$L_{\text{вес}}$	- весовой пролет;
$L_{\text{ветр}}$	- ветровой пролет;
$L_{\text{габ}}$	- габаритный пролет.

Для обозначения обязательности выполнения технических требований применяются понятия «должен», «следует», «необходимо» и производные от них.

Понятие «как правило» означает, что данное техническое требование является преобладающим, а отступление от него должно быть обосновано.

Понятие «допускается» означает, что данное техническое требование или решение применяется в виде исключения, как вынужденное при соответствующем обосновании (вследствие стесненных условий, ограниченных ресурсов, отсутствия необходимого электротехнического оборудования, изделий и материалов и т. п.).

Понятие «рекомендуется» означает, что данное техническое решение является приоритетным, но не обязательным.



## **4 Общие положения**

### **4.1 Общие положения по выбору материалов, разработке и изготовлению**

4.1.1 Быстровозводимые временные опоры должны обеспечивать надежную эксплуатацию участка ВЛ на весь период проведения работ и сохранять свои эксплуатационные качества на протяжении всего срока службы.

При разработке или выборе существующей конструкции БМО, с целью последующего применения на ВЛ, следует обеспечить соответствие условиям:

- выбор материалов, конструирование и расчеты должны быть выполнены в соответствии с действующими нормативно-техническими документами;

- БМО должны иметь необходимую прочность, устойчивость, жесткость, пространственную неизменяемость, обеспечивающие надлежащую эксплуатацию, монтаж, транспортирование и хранение;

- БМО должны предусматривать меры по обеспечению долговечности конструкции и должны иметь антикоррозийную защиту или изготавливаться из коррозионностойкого материала (алюминиевые сплавы, атмосферостойкие стали);

- БМО должны иметь возможность многократного использования;

- конструкции БМО не должны допускать скопления воды в элементах и узлах опоры во избежание возникновения разрушающих процессов (отслаивание покрытия, коррозия, образование льда).

4.1.2 Временные быстровозводимые и демонтируемые опоры предназначены для эксплуатации в течение ограниченного срока однократного использования, что оговаривается разработчиком опоры с учетом условий на которые рассчитана конкретная опора. В следствие этого, ремонтные (строительные) работы на ВЛ по замене стационарных опор (либо работы по ремонту поврежденных существующих опор) следует выполнять в течение времени, не превышающего срока однократного применения, установленного разработчиком применяемой опоры. В случае необходимости применения временной опоры на срок более оговоренного в проектной документации или технических условиях на опоры в документации на строительство ВЛ должны быть приведены указания разработанные в соответствии с разделом 6 настоящего СТО и обеспечивающие надлежащую эксплуатацию.

Срок однократного использования временных опор, как правило, является периодом времени до одного года. При этом данный срок устанавливается для каждого конкретного типа опор, в зависимости от

расчетных условий и, при необходимости, может приниматься более одного года.

Ограничение срока однократного применения позволяет уменьшать расчетные нагрузки в связи со снижением вероятности возникновения максимальных климатических воздействий, относительно установленных [6], с повторяемостью 1 раз в 25 лет. Соответственно, при снижении срока однократного применения и снижении расчетных нагрузок на временные БМО, повышается их эффективность (снижение материалоемкости, массы, затрат на транспортировку и монтаж). Информация по расчету нагрузок на временные опоры приведена в разделе 5.4.

4.1.3 Выбор типа опор и материала, из которого изготавливаются основные элементы, а также типа фундаментных конструкций, должен проводиться исходя из требований действующей НТД с учетом технико-экономических обоснований, целесообразности и технологичности с учетом обеспечения надежности временной ВЛ при эксплуатации.

Для принятия оптимального решения по выбору материала, с целью изготовления конкретного типа временных опор, необходимо учитывать следующие параметры этих материалов: прочность, модуль упругости, удельный вес, износостойкость, стойкость к механическим повреждениям, индустриальность (распространенность производства материала и конструкций из него), технологичность, коррозионностойкость, подверженность хрупкому разрушению, стоимость.

При использовании композитных материалов для опор (стеклопластик, углепластик, базальтопластик и т.п.) выбранный материал должен иметь Техническое Свидетельство о пригодности новой продукции и технологий для применения в строительстве, требования к которым не регламентированы нормативными документами полностью или частично и от которых зависят безопасность зданий и сооружений. Опытные образцы впервые применяемых конструкций БМО и их фундаментов должны пройти механические испытания и регламентированную процедуру проверки качества. Порядок проведения и объем испытаний определяются программой и методикой испытаний, согласованной с Заказчиком.

4.1.4 Конструкция БМО и предусмотренные мероприятия по защите от коррозии в комплексе должны обеспечивать общий срок службы опоры не менее 50 лет.

4.1.5 БМО должна иметь возможность быстрого развертывания на месте аварии на ВЛ, а также учитывать условия транспортировки и монтажа.

БМО должна удовлетворять требованиям по компактности в собранном и всегда готовом для транспортировки к месту аварии виде. Необходимо

предусматривать возможность быстрой доставки всего комплекта для монтажа временной опоры, в том числе и в отдаленные районы.

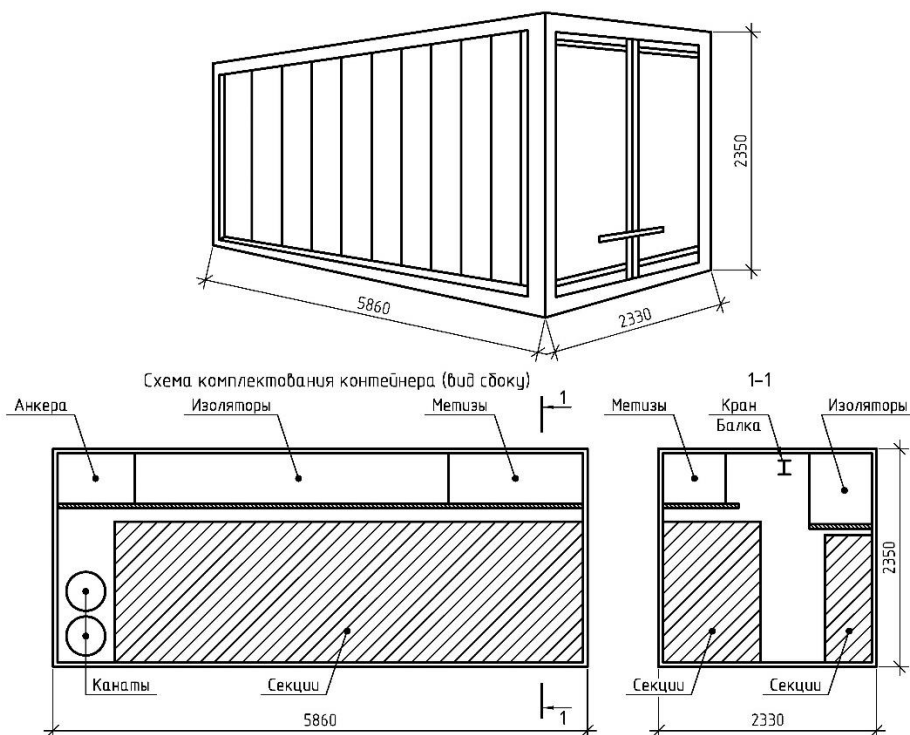


Рисунок 4.1 Пример хранения опоры

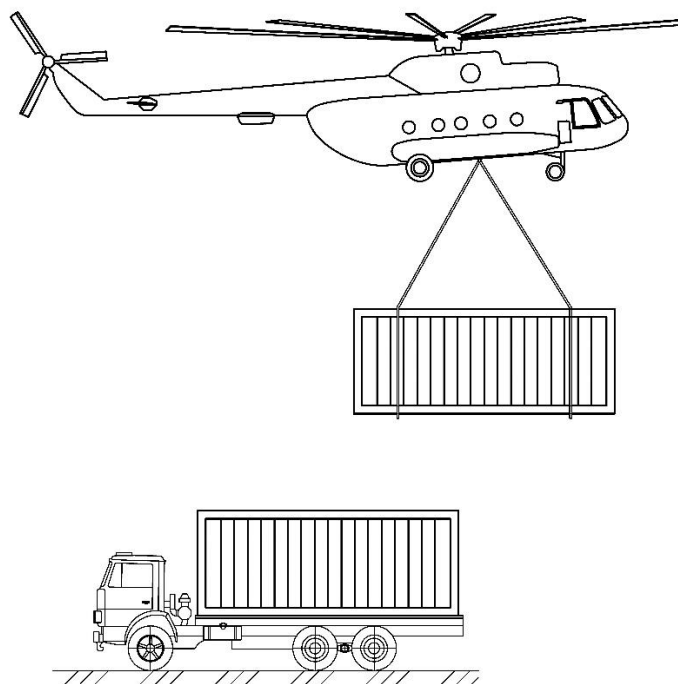


Рисунок 4.2 Примеры транспортировки опоры

4.1.6 Узлы конструкций БМО должны быть технологичными, обеспечивающими минимизацию количества операций и сокращение сроков

сборки. Следует предусматривать решения, обеспечивающие выполнение сборки и монтажа опор вручную и средствами малой механизации, максимально исключая применение специальной техники.

4.1.7 При применении на ВЛ временных опор, существующих или вновь разработанных, в условиях отличных от тех, на которые они рассчитаны (климат, провода и тросы, пролеты и прочие параметры), необходимо выполнять проверочные расчеты конструкций на конкретные условия установки.

4.1.8 При необходимости устройства ВОЛС-ВЛ на временных участках следует применять конструкции БМО, предусматривающие подвеску ОКГТ или ОКСН и обеспечивающие несущую способность, соблюдение изоляционных расстояний и работу проводов, тросов и ОК в пролете.

4.1.9 Конструктивные решения БМО и выбор типа фундаментных конструкций должны обеспечивать надежную эксплуатацию временного участка ВЛ. При проектировании временных участков ВЛ необходимо выполнить сравнение технико-экономических показателей для различных вариантов исполнения.

4.1.10 Если конструкция опоры выполняется в виде закрытого короба или имеет закрытые полости, то необходимо предусмотреть отвод конденсата, а также, в верхней и нижней частях, конструкция должна иметь отверстия, обеспечивающие вентиляцию.

4.1.11 В конструкции опоры должно быть предусмотрено место болтового крепления заземления.

4.1.12 При разработке конструкции БМО должна быть разработана и согласована заказчиком конструкторская документация стадии КМ в полном объеме.

При поставке заказчику (покупателю изделия) конструкции БМО готовой для последующих эксплуатации и хранения, она должна комплектоваться следующими документами:

- документ о качестве (сертификат, паспорт);
- технологическая документация на монтаж (руководство по монтажу):
  - монтажные схемы;
  - монтажные узлы;
  - сборочные схемы (при их наличии);
  - схемы монтажа и демонтажа всех элементов опоры;
  - схемы монтажа и демонтажа проводов и тросов;
- руководство по эксплуатации;

- программное обеспечение (при его наличии) и инструкцию по его применению.

## **4.2 Область применения временных опор**

4.2.1 Область применения, БМО должна быть назначена с учетом конкретных климатических, геологических, и геоморфологических условий.

Климатические районы следует принимать по [1] с учетом области (региона) эксплуатации опоры.

4.2.2 Тип быстровозводимых опор должен соответствовать условиям их применения.

4.2.3 Конструкции БМО должны предусматривать возможность использования с проводами и тросами, применяемыми на основной ВЛ, в части которой предусмотрен временный участок.

При определении марок проводов допустимых для применения на временных опорах необходимо принять к сведению требование [2], в соответствии с которым необходимо учитывать провода и грозотросы нового поколения (с улучшенными характеристиками).

Для ВЛ напряжением 35-110 кВ при проектировании временных опор рекомендуется предусматривать подвеску:

- проводов марок АС, а также ПНП сечением до 300 мм<sup>2</sup>;
- тросов марок МЗ, ГТК, ТК, в том числе ОКГТ, сечением до 70 мм<sup>2</sup>.

Для ВЛ напряжением 220-500 кВ при проектировании временных опор рекомендуется предусматривать подвеску:

- проводов марок АС, а также ПНП сечением до 400 мм<sup>2</sup>;
- тросов марок МЗ, ГТК, ТК, в том числе ОКГТ, сечением до 70 мм<sup>2</sup>.

Для БМО устанавливаемых на ВЛ напряжением 35-330 кВ рекомендуется предусматривать возможность подвески ОКСН.

Грозозащитные тросы должны соответствовать [3]. Применяемые на ВЛ ОКГТ и ОКСН должны соответствовать требованиям [4] и [5] соответственно.

## **5 Проектирование временных быстровозводимых опор**

### **5.1 Общие указания по конструированию временных опор**

5.1.1 Конструкции опор должны быть разработаны в соответствии с настоящим СТО и действующими нормами проектирования: [6], [7], [8]. Расчет конструкций должен быть выполнен с учетом характеристик и особенностей материала из которого изготовлена опора по [9], [10], в соответствии с методами строительной механики, теории упругости и сопротивления материалов.

5.1.2 При проектировании временных участков ВЛ, реконструкции, техническом перевооружении, заходов ВЛ на ПС следует предусматривать применение оборудования, технологий, материалов и систем, а также конструкций опор и фундаментов, провода, тросы, изоляторы, арматуру и другие элементы, соответствующие действующей НТД. Рекомендуется предусматривать применение конструкций и материалов ВЛ, допущенных к применению в установленном порядке.

5.1.3 Для разработки БМО необходимо определить исходные расчетные условия в зависимости от предполагаемой области применения опоры.

5.1.4 При проектировании временных быстровозводимых опор необходимо учитывать:

- напряжение участка ВЛ: 35-500 кВ;
- функции, которые БМО должна выполнять: подвеска проводов, тросов и их количество, необходимость подвески ОКСН, их возможные комбинации;
- продолжительность эксплуатации на одном участке: как правило, до одного года;
- способ закрепления в грунте (фундаменты);
- прочие особенности и характеристики участка применения;
- назначение опор: для аварийных работ, временных заходов или обводных участков.

5.1.5 Для применения на временных участках ВЛ 35-500 кВ следует предусмотреть БМО следующих типов: промежуточные, промежуточно-угловые, анкерно-угловые, концевые.

5.1.6 Временные опоры для ВЛ напряжением 35-330 кВ могут быть двухцепными и одноцепными. Для ВЛ напряжением 500 кВ необходимо предусматривать подвеску только одной цепи.

5.1.7 Расположение проводов на одноцепной опоре следует принимать треугольное, горизонтальное, вертикальное или смешанное; для двухцепной БМО – вертикальное или смешанное.

В случае требования минимизации ширины просеки, охранной зоны или обеспечения габаритов, либо с учетом расположения проводов на стационарной опоре, при АВР рациональной может оказаться конструкция БМО с односторонним расположением проводов (фаз).

При этом, по количеству подвешиваемых фаз на одну стойку временные опоры могут быть:

- с подвеской одной фазы;
- с подвеской всех фаз одной цепи (или двух цепей).

Количество проводов в фазе должно соответствовать [6].

5.1.8 Рекомендуется проектирование временных быстровозводимых опор одностоечными или многостоечными. Многостоечные опоры могут быть: порталными, двухстоечными с подкосом, V-образными и т.п.

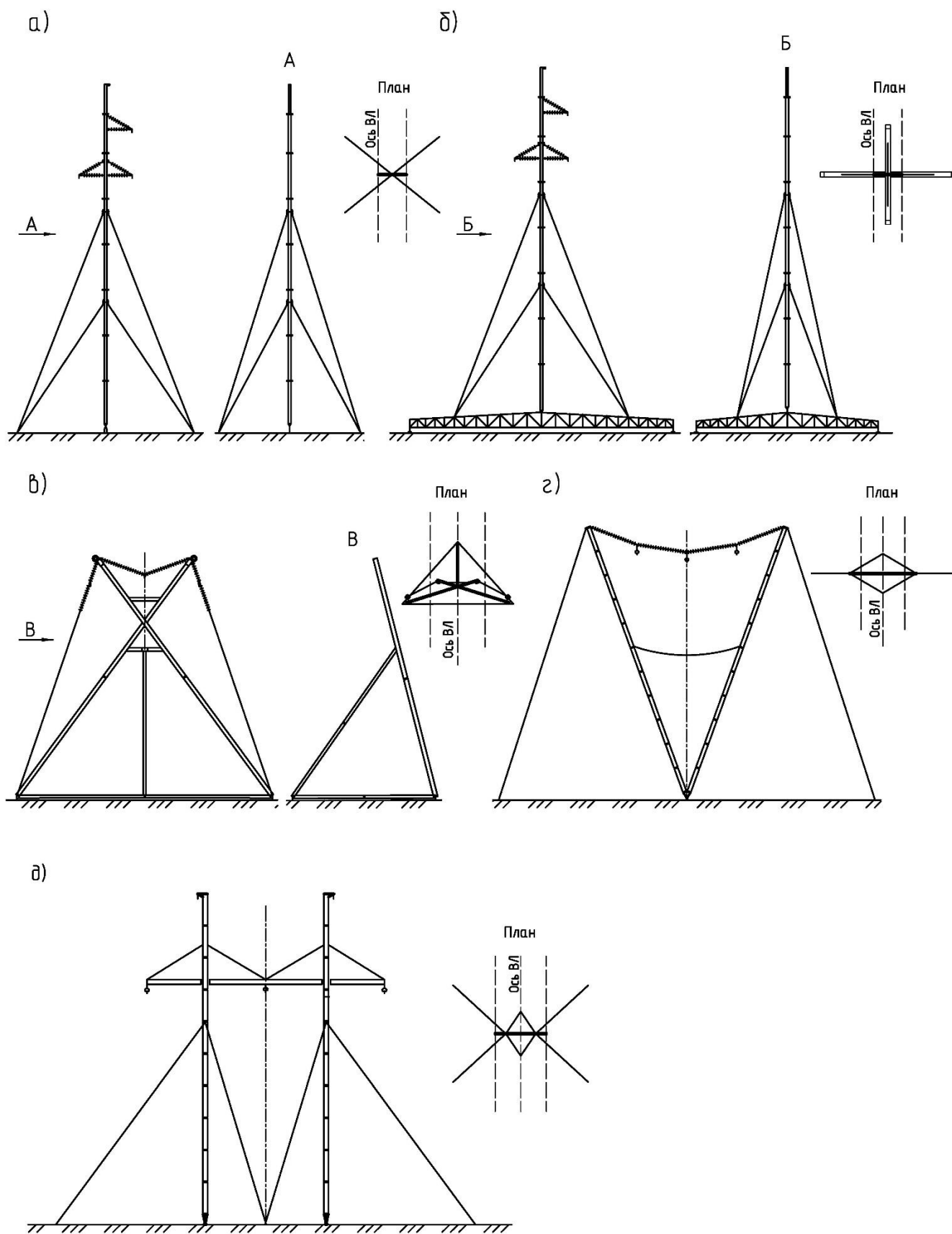


Рисунок 5.1 Примеры схем БМО



5.1.9 Временные опоры могут быть свободностоящими или на оттяжках. При применении оттяжек возможно использование одноярусных и многоярусных решений.

5.1.10 БМО могут быть изготовлены из стали, алюминиевых сплавов или композитных материалов. Выбор материала должен быть обоснован при разработке.

5.1.11 Временные опоры, рассчитанные на применение для аварийно-восстановительных работ, должны иметь полную заводскую готовность.

5.1.12 При разработке опор следует рассматривать варианты исполнения стойки:

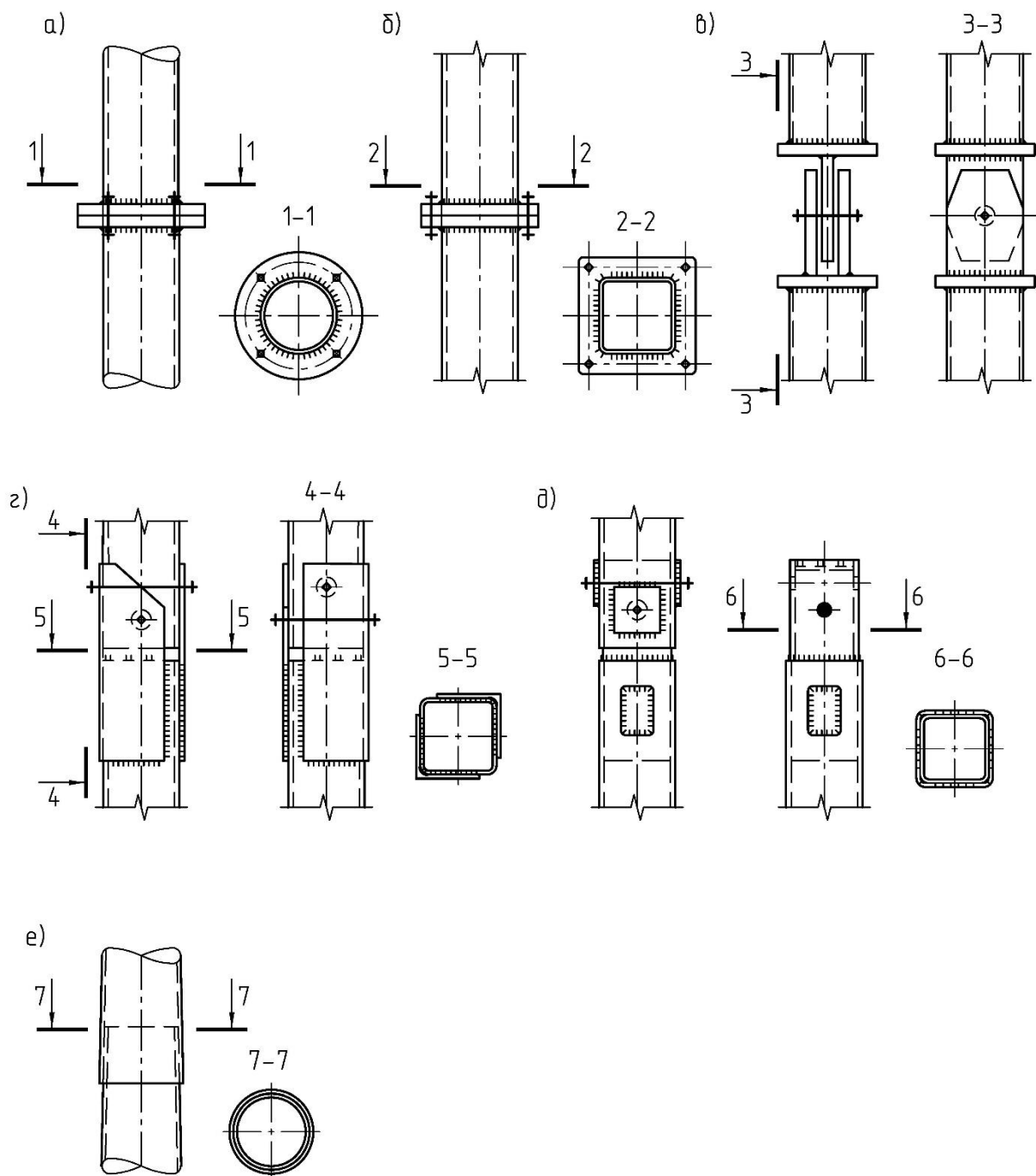
- решетчатой, с применением прокатных или гнутых элементов решетки и поясов;
- сплошностенчатой, с применением трубы или многогранного сечения;
- комбинированной: перфорированные элементы и прочее.

5.1.13 Рекомендуется при проектировании предусматривать стойки, состоящие из модулей, секций, габариты и характеристики которых должны соответствовать требованиям раздела 5.2 настоящего СТО.

5.1.14 В случае модульного исполнения при соединении секций (модулей) стоек для временных опор следует применять:

- быстроразъемные соединения: с применением шпилек, зажимов;
- болтовые соединения: фланцевые, на накладках;
- телескопические соединения.

Рекомендуется применять соединения на фланцах, накладках, с применением шпилек или телескопические.



а), б) – фланцевый стык; в), г) – стык на фасонках, д), е) – телескопический стык

Рисунок 5.2 Примеры решений (принципиальные) для стыка секций

5.1.15 Временные опоры могут быть жесткой и гибкой конструкции.

В соответствии с [6] отклонение верха опоры в нормальных режимах работы ВЛ при воздействии расчетных нагрузок по второй группе предельных состояний не должно приводить к нарушению установленных наименьших изоляционных расстояний от токоведущих частей (проводов) до заземленных

элементов опоры и до поверхности земли и пересекаемых инженерных сооружений.

Предельная величина отклонения верха опоры должна назначаться с учетом конструкции опоры, траверсы и типа изоляции (изолирующие траверсы, траверсы стандартной конструкции с подвесной изоляцией и т.п.), таким образом, чтобы при деформациях обеспечивались изоляционные расстояния от токоведущих до заземленных частей опоры и габаритные расстояния до поверхности земли и инженерных сооружений в соответствии с [6].

5.1.16 Применяемые в проектной документации типы траверс должны обеспечивать соответствие требованиям по электробезопасности и должны быть подобраны с учетом напряжения ВЛ, материала опоры, конструктивного исполнения стоек. Для БМО следует применять:

- неизолированные траверсы: решетчатые, многогранные и т.п., с последующим применением изолирующих подвесок для крепления проводов;
- изолирующие траверсы: треугольные, цепные, с непосредственным креплением проводов к траверсе линейной арматурой без дополнительной изоляции.

Изолирующие траверсы, предназначенные для изоляции и крепления проводов к опоре, крепятся к стойке с помощью специально разработанных узлов на основе сварного и болтового соединений. Изолирующие траверсы должны соответствовать требованиям [11].

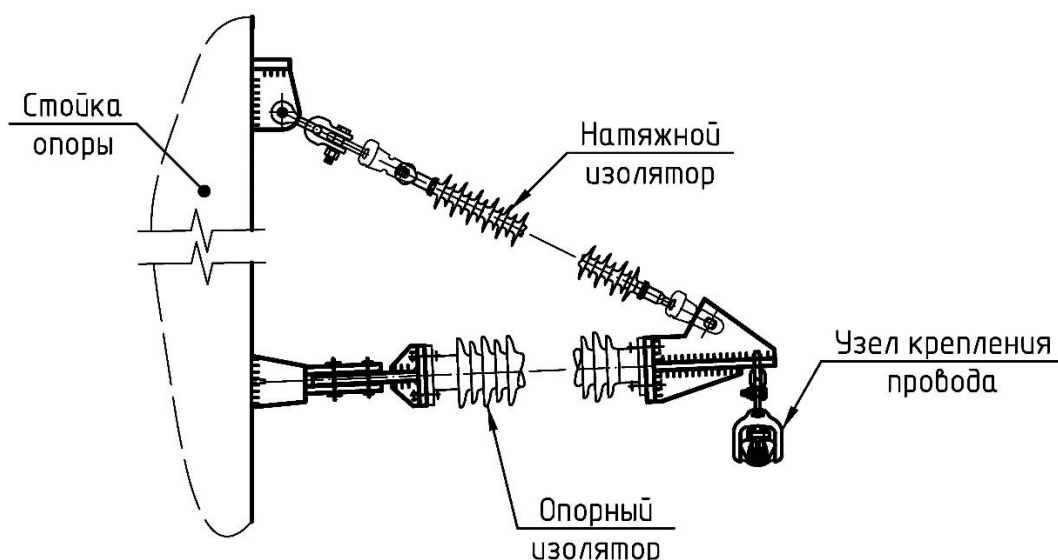


Рисунок 5.3 Пример общего вида изолирующей траверсы

Тип траверсы должен определяться с учетом вида опоры, напряжения ВЛ, нагрузок на траверсы.

5.1.17 При креплении проводов фаз с использованием изоляторов возможны следующие варианты изолирующих подвесок: вертикальная, V-образная и  $\Lambda$ -образная. V-образные гирлянды изоляторов располагаются перпендикулярно оси ВЛ в межфазном пространстве.  $\Lambda$ -образные гирлянды располагаются вдоль оси ВЛ.

Применение V-образных гирлянд уменьшает отклонение проводов при ветре, но увеличивает стоимость конструкции и эксплуатационные затраты.

5.1.18 Конструкции поддерживающих, натяжных изолирующих подвесок, а также изолирующих траверс должны учитывать специфику производства строительно-монтажных работ при АВР.

5.1.19 На временных опорах следует применять изоляторы: подвесные, стержневые и опорно-стержневые.

Выбор типа и количества изоляторов в гирляндах производится в соответствии с [6].

5.1.20 Крепление проводов следует производить при помощи разборных (многоразовых) поддерживающих или натяжных зажимов.

5.1.21 Расчетные усилия в изоляторах и арматуре не должны превышать значений разрушающих нагрузок, деленных на коэффициент надежности по материалу.

5.1.22 Коэффициенты надежности по материалу для изоляторов и арматуры применяемых на временных опорах принимаются в соответствии с [6] и требованиями настоящего стандарта с учетом ограниченного времени единичного использования опор.

При применении БМО для аварийно-восстановительных работ допускается уменьшать значения коэффициентов надежности по материалу, при соответствующем обосновании.

5.1.23 На БМО 220-500 кВ должна быть предусмотрена возможность подвески грозозащитного троса. Количество грозозащитных тросов должно назначаться в соответствии с [6] и учитывать схему опоры.

При разработке временных опор следует учитывать возможность применения ОКГТ в качестве грозозащитного троса.

5.1.24 БМО должны быть заземлены соответствующим способом в зависимости от конструкции опоры и условий ее установки.

Допускается производить заземление временных опор путем соединения заземлителя БМО и заземлителя стационарной аварийной опоры при помощи заземляющего проводника.

В случае применения временной опоры с заглубляемыми фундаментами и при АВР допускается осуществлять заземление через фундаменты.

При необходимости допускается организация заземления путем монтажа (забивки) заземляющих электродов.

5.1.25 При разработке конструктивной схемы БМО необходимо выполнить оценку влияния внешних параметров. Целесообразно применять быстромонтируемые опоры с расположением проводов и высотами подвеса, соответствующими параметрам стационарных опор, с которыми предполагается использование временных опор.

5.1.26 Основные варианты схем БМО разрабатываются индивидуально для каждого класса напряжения. При этом, при разработке БМО в виде универсального комплекта, назначение схем быстровозводимых опор следует производить таким образом, чтобы усилия в отдельных элементах временных опор для различных классов напряжения были максимально близки по своим значениям. Это позволяет значительно увеличить степень унификации опор для различных классов напряжения и сократить количество разновидностей быстромонтируемых опор путем использования одинаковых типовых элементов.

5.1.27 При разработке БМО необходимо оценивать способ монтажа с учетом различных условий трасс ВЛ.

5.1.28 При проектировании быстромонтируемых опор необходимо учитывать габариты охранной зоны ВЛ. БМО должны иметь возможность установки на косогорных участках (с уклоном вдоль и поперек оси ВЛ). Временные опоры должны проектироваться на основе и с учетом предполагаемой области применения.

5.1.29 Разработка опор должна включать в себя следующие этапы:

- определение области применения опор;
- разработка схемы опоры (расположение проводов и тросов, вылеты траверс, расстояние между траверсами, высота опоры, закрепление в грунте и прочее);
- расчет нагрузок;
- статический расчет;
- проверку элементов по прочности;
- проверку элементов по устойчивости;
- расчет узлов;
- подбор фундаментов.

5.1.30 Расчет элементов опор, фундаментов, закреплений в грунте следует выполнять в соответствии с СП.

5.1.31 Вертикальные и горизонтальные расстояния между проводами и тросами необходимо принимать в соответствии с требованиями [6] (2.5.86-2.5.95).

5.1.32 Для БМО следует предусматривать возможность подвески ОКСН. При проектировании подвески ОКСН, выбор его точек подвеса осуществляется по результатам расчета наведенного потенциала электрического поля, в соответствии с требованиями производителя ОКСН и [7], [12].

При проектировании временной ВЛ для выбора точки подвеса во всех пролетах и в пролете между опорами разных типов необходимо проверять габаритные расстояния для ОКСН и изоляционные расстояния между фазами проводов, грозотросами и ОКСН в соответствии с требованиями [7], [6], [12].

5.1.33 Все конструкции опор должны предусматривать возможность безопасного подъема обслуживающего персонала.

5.1.34 Конструкции стальных БМО должны быть изготовлены в соответствии с [13].

5.1.35 Для сокращения сроков проектирования временного участка, в состав проектной документации, для конкретного типа временной опоры, следует включать специально-разработанные методические указания, по подбору и пересчету БМО, их количества для установки на временный участок, а также способа расстановки. В методических указаниях рекомендуется предусмотреть таблицы расчетных пролетов для возможных условий применения опоры.

## **5.2 Конструктивные требования к временным опорам и отдельным элементам**

5.2.1 Следует рассматривать возможность изготовления БМО из стали, алюминиевых сплавов и композитных материалов.

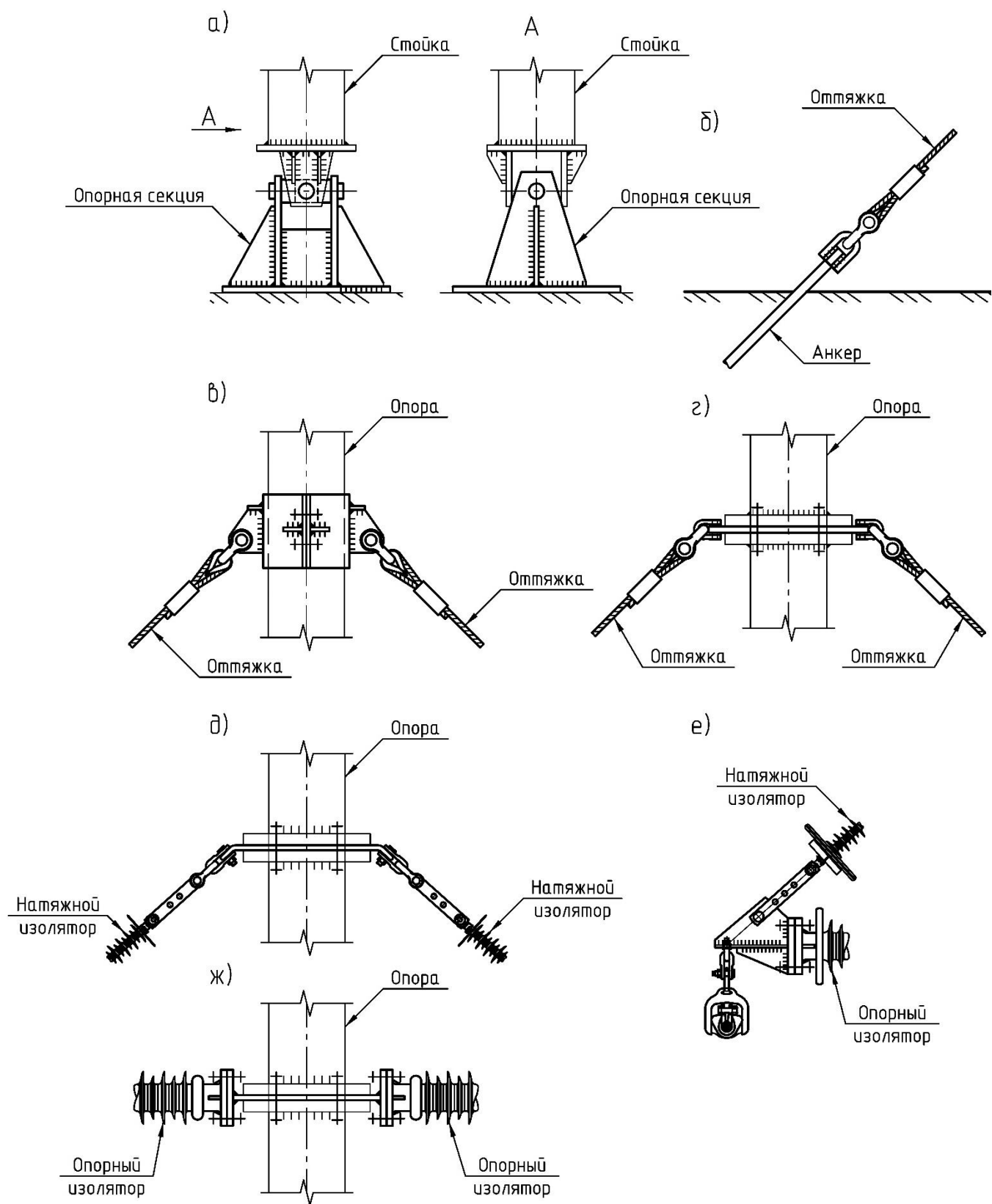
Железобетон не рекомендуется для применения в конструкциях стоек и траверс БМО.

5.2.2 При наличии сварных соединений в конструкциях БМО сварку необходимо выполнять в заводских условиях автоматическим или полуавтоматическим способом в соответствии с требованиями ГОСТ 11533.

Сварочные материалы по своим механическим характеристикам должны соответствовать применяемым материалам опор.

При проектировании сварных соединений следует:

- обеспечить свободный доступ;
- избегать сосредоточения сварных швов;
- принимать минимально необходимое количество и размеры (длина, катет) швов;
- выбирать способ сварки и тип швов, обеспечивающие как можно меньшие деформации и напряжения.



а) – опорный узел; б) – соединение оттяжки с анкером; в), г) – присоединение оттяжек к стволу опоры; д) – присоединение тяги изолирующей траверсы; е) – узел подвески провода; ж) – присоединение опорных изоляторов к стволу

Рисунок 5.4 Примеры возможных узловых решений

5.2.3 В случае применения болтовых соединений, для защиты гаек от самоотвинчивания под гайками устанавливаются пружинные шайбы по ГОСТ 6402 (нормальные).

5.2.4 Массогабаритные характеристики БМО и отдельных ее элементов должны удовлетворять требованиям настоящего СТО исходя из условий применения.

Для временных опор используемых в качестве опор аварийного резерва в труднодоступной местности, массогабаритные характеристики должны удовлетворять требованиям ручного монтажа.

5.2.5 Длины элементов опоры необходимо назначать исходя из массы каждого отдельно взятого элемента, но при этом не более 3-х метров.

Масса составных элементов опоры – не более 150 кг.

В случае применения оттяжек для раскрепления и удержания опоры в проектном положении единичные элементы должны иметь длину, обеспечивающую указанное выше ограничение по массе – не более 150 кг. Соединение оттяжек и их крепление к элементам опоры и фундаментам (или иным удерживающим устройствам) должно выполняться с помощью сцепной арматуры.

Комплектующие сборочные единицы, изолирующие элементы, а также метизы и сцепная арматура, должны быть упакованы в деревянные, пластиковые или стеклопластиковые ящики, общей массой не более 60 кг.

В случае приведения ящиков в негодность их необходимо заменить. Требования к таре и упаковке должны быть приведены в технических требованиях к конкретной опоре.

5.2.6 Конструкции временных опор должны быть ремонтпригодными.

5.2.7 Рекомендуются разрабатывать БМО модульной конструкции для обеспечения возможности адаптации конструкции БМО для различных классов напряжения ВЛ 35-500 кВ и под разные высоты подвеса проводов, а также удобства хранения и транспортировки.

5.2.8 При соединении модулей опор с помощью телескопического стыка ориентировочная длина стыка принимается в зависимости от диаметров соединяемых секций: равной полутора - двум диаметрам. Данный размер уточняется расчетом и результатами испытаний.

При проектировании необходимо учесть возможное отклонение длины стойки за счёт допуска на длину телескопического стыка при соединении секций при монтаже. Допускаемое отклонение составляет 10-12 % от длины стыка.



Конструкция телескопического стыка должна обеспечивать возможность разъединения секций.

5.2.9 Для оптимизации работы конструкций схемы БМО целесообразно разрабатывать на оттяжках.

Применение оттяжек способствует снижению массы опоры.

5.2.10 Отдельные элементы опор, работающие на растяжение (оттяжки, тяги, затяжки), рекомендуется выполнять из стальных канатов, оцинкованных по группе ОЖ.

Для канатов оттяжек, оцинкованных по группе ОЖ, допускается нанесение защитной смазки только для узлов крепления к опорам и к фундаментам (удерживающим устройствам).

Для уменьшения перемещения опор с оттяжками от горизонтальных нагрузок на период до монтажа проводов и тросов должно быть создано предварительное тяжение оттяжек величиной не менее 15-30 кН.

5.2.11 Для опор должны быть предусмотрены крепления заземляющих устройств в элементах опорных узлов.

5.2.12 Все элементы конструкций временных опор должны быть защищены от коррозии. Назначение методов защиты от коррозии элементов опор, в случае необходимости, а также толщины защитного покрытия производится согласно требованиям [7] и выполняется в соответствии с [14], ГОСТ 9.307 и ГОСТ 9.302.

Антикоррозионную защиту элементов необходимо выполнять в заводских условиях.

5.2.13 При проектировании временных опор необходимо принимать решения, позволяющие минимизировать затраты времени, снизить трудоемкость, расход материалов и денежных средств при выполнении аварийно-восстановительных работ, реконструкции и переустройстве ВЛ, а также при последующей эксплуатации (техническом обслуживании и ремонте) временных опор.

### **5.3 Основные указания по расчету**

5.3.1 Расчет конструкций временных опор, фундаментов и оснований выполняется по методу предельных состояний на расчетные нагрузки для двух групп предельных состояний:

– первая группа предельных состояний – состояния, при превышении которых происходит потеря несущей способности конструкций (полная непригодность к дальнейшей эксплуатации, разрушение любого характера, потеря устойчивости);

– вторая группа предельных состояний – состояния, при превышении которых нарушается нормальная эксплуатация конструкций (достижение недопустимых деформаций конструкций, перемещений или отклонений элементов (прогибов, углов поворота)).

Применение других методов расчета в каждом отдельном случае должно быть обосновано в проектной документации.

5.3.2 Расчетные нагрузки определяются согласно [6] и разделу 5.4 настоящего СТО.

5.3.3 Расчет временных опор при известных расчетных параметрах включает в себя следующие этапы:

- определение нагрузок на конструкцию;
- статический расчет опоры;
- проверку элементов опоры по прочности;
- проверку общей и местной устойчивости элементов опоры.

5.3.4 Расчет элементов временных участков ВЛ (конструкции опор, изоляторы, арматура, фундаменты) следует производить только на нормальные режимы работы. По требованию заказчика допускается учитывать аварийный режим работы.

Расчет по нормальному режиму работы ВЛ необходимо производить согласно п.2.5.71 [6].

## **5.4 Расчет нагрузок на временные опоры**

5.4.1 Нагрузки и воздействия на опоры должны определяться в соответствии с ГОСТ 27751, [8], главы 2.5 [6] и требованиями настоящего стандарта организации.

5.4.2 Классификация ветровых и гололедных нагрузок для применения БМО должна определяться в соответствии с ПУЭ.

5.4.3 При расположении временного участка ВЛ, независимо от класса напряжения, в I районе по ветру и/или I районе по гололеду, расчет нагрузок на временные опоры следует выполнять исходя из данных климатических условий, ввиду ограниченного срока однократного использования БМО.

При расчете нагрузок на БМО, необходимо, как правило, принимать следующее количество проводов в фазе:

- один - для ВЛ напряжением до 220 кВ;
- два - для ВЛ напряжением 330 кВ;
- три - для ВЛ напряжением 500 кВ.

5.4.4 Напряжения в проводах по ГОСТ 839 и грозозащитном тросе марки МЗ следует принимать не более предельных значений, установленных главой 2.5 ПУЭ.

Напряжения в ПНП, а также ОКГТ и ОКСН должны приниматься в соответствии с ТУ изготовителей.

5.4.5 Ввиду временного использования опор допускается не учитывать степень загрязнения атмосферы при определении длины пути утечки изоляции. При этом, расчет длины изоляции необходимо производить согласно [15].

5.4.6 Расчетные условия по ветру и гололеду определяются на основании карт климатического районирования территории РФ.

Нормативные значения и толщины стенки гололеда определяются в соответствии с требованиями [6], [8].

Аэродинамические коэффициенты для элементов опоры при расчете на ветровые нагрузки определяются по [8].

5.4.7 Временные БМО должны быть рассчитаны на следующие сочетания расчетных условий нормальных режимов работы по первой и второй группам предельных состояний.

Промежуточные опоры:

- максимальный ветер;
- максимальный гололед, ветер при гололеде.

Анкерно-угловые опоры:

- тяжение проводов и тросов, максимальный ветер;
- тяжение проводов и тросов, максимальный гололед, ветер при гололеде;
- тяжение проводов и тросов при минимальной температуре, ветер и гололед отсутствует.

Кроме того, временные опоры могут быть рассчитаны на сочетания, указанные в п. 2.5.71 [6], в случае если это предусмотрено техническим заданием на проектирование по требованию заказчика.

5.4.8 Все БМО должны быть проверены на нагрузки, возникающие в период монтажа опор и монтажа проводов и тросов.

5.4.9 По требованиям заказчика БМО могут быть рассчитаны на подвеску ОКСН, а также дополнительного оборудования.

5.4.10 Расчетные значения ветровой и гололедной нагрузки определяются согласно [6]. Учитывая, что минимальный срок однократного использования временных БМО может составлять до одного года и менее, вероятность возникновения максимальных значений нагрузок в этом случае по сравнению с повторяемостью 1 раз в 25 лет, принятой в [6], снижается. В связи с этим временные опоры целесообразно рассчитывать на атмосферные воздействия с введением понижающих (поправочных) коэффициентов, учитывающих особенности использования БМО (продолжительность

однократного использования опор). Поправочные коэффициенты могут быть меньше (срок однократного применения менее 25 лет) или равны единице (срок однократного применения равен 25 годам или более).

При расчете временных БМО ветровые и гололедные нагрузки, определенные по [6] для повторяемости 1 раз в 25 лет, следует умножать на соответствующие поправочные коэффициенты:

– нормативное редуцированное ветровое давление определяется по формуле:

$$W_{op} = W_o \cdot K_{pв} ,$$

где  $W_o$  – нормативное ветровое давление принимаемое в соответствии с таблицей 2.5.1 [6], Па;

$K_{pв}$  – поправочный коэффициент для ветровой нагрузки.

– нормативная редуцированная толщина стенки гололеда определяется по формуле:

$$b_{op} = b_o \cdot K_{pг} ,$$

где  $b_o$  – нормативная толщина стенки гололеда принимаемая в соответствии с таблицей 2.5.3 [6], мм;

$K_{pг}$  – поправочный коэффициент для гололедной нагрузки.

Поправочные коэффициенты  $K_{pв}$  и  $K_{pг}$  необходимо рассчитывать в зависимости от срока однократного использования опор и обосновывать при разработке временных БМО. При расчете величины поправочных коэффициентов необходимо применять математические модели, вычислять значения с применением интерполяции, учитывать вероятность возникновения тех или иных климатических условий.

5.4.11 При расчете промежуточно-угловых, анкерных, анкерно-угловых и концевых опор необходимо учитывать тяжение проводов и тросов.

5.4.12 Тяжение в соответствующих режимах (ветер и гололед) определяется с учетом их редуцированных значений.

## 5.5 Статический расчет

5.5.1 Статический расчет опоры (определение внутренних усилий в элементах и перемещений точек конструкции) выполняется методами строительной механики и сопротивления материалов.

5.5.2 В случае если разрабатываемая временная опора относится к гибким конструкциям в соответствии с [6] расчет должен выполняться по деформированной схеме: с учетом дополнительных усилий (изгибающих моментов), возникающих от весовых нагрузок при деформациях стойки опоры.

5.5.3 Расчет по деформированной схеме может быть выполнен итеративно.

## **5.6 Расчет на прочность**

5.6.1 Расчет элементов опоры на прочность следует выполнять в соответствии с [9], [10] и в соответствии с методами строительной механики, теории упругости и сопротивления материалов как элементов, подверженных в общем случае воздействию продольных и поперечных сил, крутящих и изгибающих моментов.

5.6.2 Для стоек опор внутренние усилия определяются из расчета по деформированной схеме.

5.6.3 Расчет на прочность сечений необходимо выполнять по формуле:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1,$$

где:

$N$  – продольная сила;

$A_n$  – площадь сечения нетто;

$R_y$  – расчетное сопротивление растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести;

$\gamma_c$  – коэффициент условий работы.

Расчет на прочность для многогранных БМО следует выполнять согласно [16].

## **5.7 Расчет общей и местной устойчивости**

5.7.1 Устойчивость стоек опор на оттяжках и свободностоящих двухстоечных с внутренними связями должна быть проверена по [9] и в соответствии с методами строительной механики как устойчивость внецентренно-сжатых элементов.

5.7.2 Под местной устойчивостью элементов опоры понимается сохранение формы поверхности тонкостенных элементов (при потере местной устойчивости происходит выпучивание стенки).

## **5.8 Расчет узлов**

5.8.1 Расчет узлов, в т.ч. болтовых соединений и сварных швов, необходимо выполнять в соответствии с [9], [10], в соответствии с методами строительной механики, теории упругости и сопротивления материалов.

5.8.2 Расчет выполняется на усилия, возникающие в элементах соединяемых в рассматриваемом узле.

5.8.3 В процессе разработки конструктивных решений временных опор для сравнительного анализа необходимо выбирать наиболее ответственные и сложные с точки зрения работы и изготовления узлы, а также характерные типовые узлы соединений элементов. Выбор конструктивных решений узлов следует производить на основе опыта проектирования.

В качестве критериев сравнения следует выделить основные параметры, влияющие как на работу узла непосредственно, так и на уровень трудозатрат, необходимых для изготовления рассматриваемых конструкций, а именно:

- металлоемкость узлового соединения;
- общая длина сварных швов конструкции;
- возможность антикоррозийной защиты металлоконструкции способом горячего цинкования;
- удобство монтажа изделия в целом.

## **5.9 Расчет фундаментов и оснований**

5.9.1 Фундаментные конструкции должны проектироваться с учетом:

- данных, характеризующих назначение, конструктивные и технологические особенности опор;
- нагрузок и воздействий на основание;
- характеристик грунтового основания;
- технико-экономического сравнения возможных вариантов для выбора наиболее экономичного и надежного проектного решения.

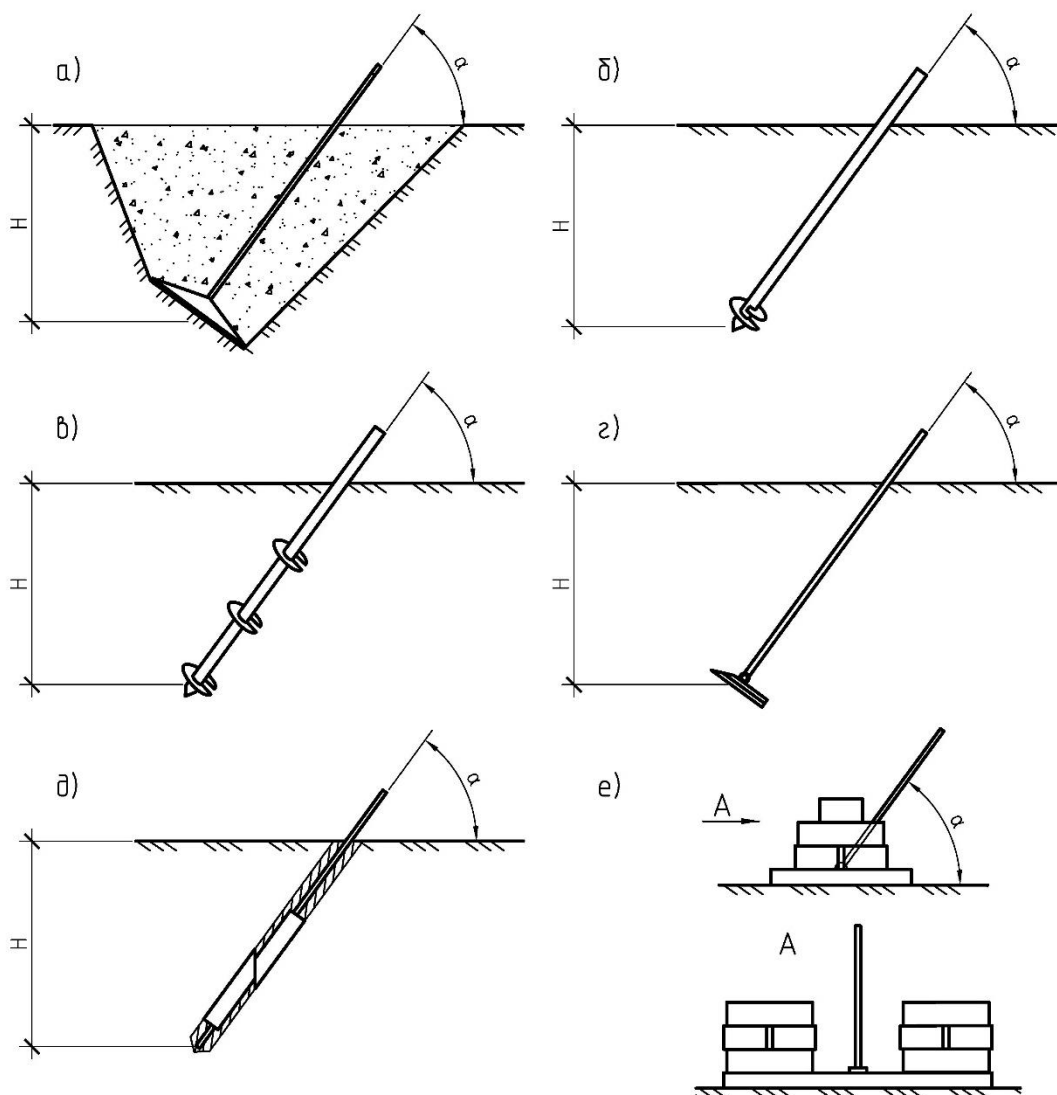
5.9.2 Фундаментные конструкции следует рассчитывать по двум группам предельных состояний: первой – по несущей способности и второй – по деформациям.

При этом следует учитывать не только нагрузки от конструкций опоры, но и возможные внешние неблагоприятные условия, приводящие к изменению физико-механических свойств грунта (таких как поверхностные и подземные воды).

5.9.3 Для обеспечения проектного положения БМО следует рассматривать варианты:

- с закреплением в грунте, в том числе на оттяжках, рекомендуется применять:
  - анкерные плиты;
  - грунтовые анкера;
  - винтовые сваи;
  - анкерные (скальные) болты, скальные анкера;
- без закрепления в грунте: с развитыми поверхностными фундаментами: с поверхностным ростверком, опорной рамой.

Возможно применение других видов фундаментных конструкций, соответствующих требованиям по несущей способности, весу и габаритам изделия.



а) - анкерная плита; б) – винтовой анкер; в) – спиральный анкер; г) – анкер Manta Ray; д) -  
–скальный анкер; е) – поверхностный фундамент (ж/б блоки)

Рисунок 4.5 Примеры фундаментных конструкций для оттяжек БМО

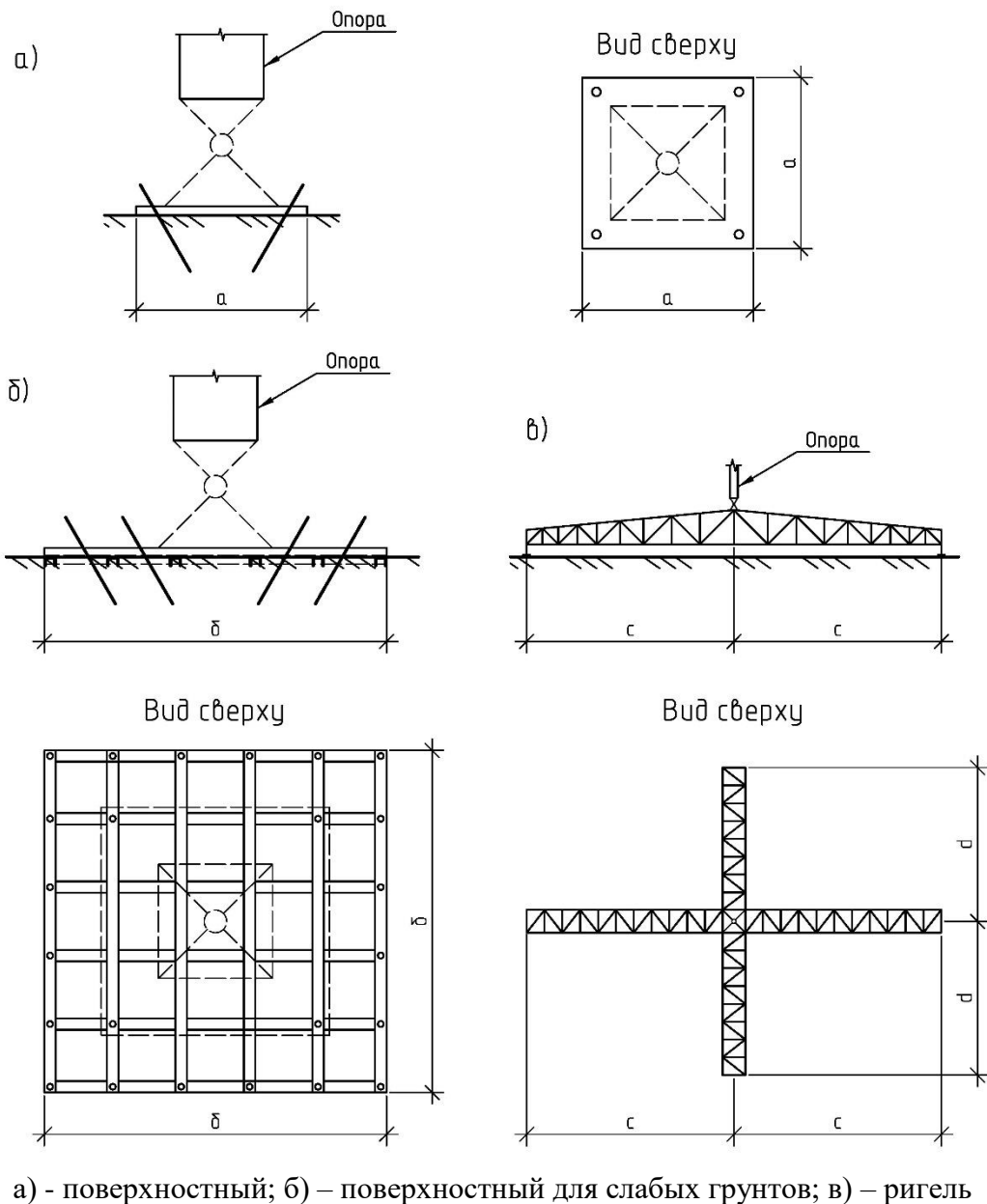


Рисунок 5.6 Примеры фундаментных конструкций для оттяжек БМО

5.9.4 В случае применения в проектом решении развитых поверхностных фундаментов для временных опор и, в особенности, для проведения АВР, необходимо стремиться к снижению массы конструкции стойки и опорного узла. Для этого, с целью обеспечения проектного положения опоры (стоек) рекомендуется применение шарнирных опорных узлов и оттяжек, в таком случае закрепление оттяжек возможно: как в грунте, так и на конструкциях поверхностного фундамента (ростверке, раме).

5.9.5 Для закрепления временных опор (или какой-либо части) в грунте рекомендуется применять конструкции, обеспечивающие возможность выполнения работ по перемещению на пикете и монтажу при помощи ручного труда и средств малой механизации.



Рекомендуется при проектировании БМО принимать конструктивные решения с полным отказом применения заглубленных в основание железобетонных или других массивных фундаментов для монтажа которых требуется использование землеройных механизмов, позволяющие сократить или избежать проведение земляных работ. Данное решение позволяет сократить сроки ликвидации аварии.

5.9.6 Закрепление стойки в проектном положении должно обеспечивать надежную эксплуатацию временных опор.

5.9.7 Фундаментные конструкции, применяемые для БМО должны соответствовать требованиям к высокой производительности (скорости проведения работ), транспортабельности, технологичности.

5.9.8 В случае разработки варианта установки временных опор на опорный ростверк с поверхностными фундаментами необходимо выполнять проверочные расчеты на опрокидывание при наличии поддерживающего влияния проводов и тросов.

## **6 Общие положения по применению быстровозводимых опор**

### **6.1 Особенности применения**

6.1.1 На ВЛ должны использоваться БМО соответствующего класса напряжения. Допускается применение БМО большего класса напряжения чем напряжение ВЛ при соответствующем технико-экономическом обосновании, либо при отсутствии и невозможности скорейшей перебазировки при проведении АВР опор, соответствующих классу напряжения ВЛ.

6.1.2 Область применения (климат, провода и тросы), схема и прочие параметры выбранных БМО должны соответствовать конкретному участку проведения аварийно-восстановительных работ (строительства).

6.1.3 На двухцепных ВЛ допускается применение одноцепных БМО с подвеской каждой цепи на отдельную опору.

6.1.4 Для БМО 35-110 кВ рекомендуется применять опоры с поверхностными фундаментами.

6.1.5 Для БМО 220-500 кВ рекомендуется применять опоры с оттяжками.

6.1.6 При строительстве обводных участков (при реконструкции) и строительстве заходов на ПС должна быть разработана проектная документация на ВЛ.

6.1.7 На каждую, разрабатываемую быстровозводимую опору следует выполнять стандарт «Методические указания» содержащий требования по применению, монтажу, эксплуатации для конкретной опоры.

Стандарты «Методические указания» разрабатываются с целью обеспечения безопасной и предусмотренной проектной документацией (в соответствии с целями и концепцией, принятыми разработчиком) эксплуатации конструкции за счет чего достигается продолжительный срок службы изделия без потери своих прочностных и эксплуатационных характеристик.

Стандарты «Методические указания» должны соответствовать и ссылаться на требования настоящего Стандарта, принятого в качестве базового и устанавливающего общие требования к быстромонтируемым опорам, как к отдельному типу сооружений.

Стандарты «Методические указания» должны быть выполнены в соответствии с [17].

Стандарты «Методические указания» должны содержать следующие разделы с указаниями:

- назначение;
- технические характеристики;
- описание и работа опоры и ее элементов;
- использование по назначению (в том числе перечень возможных неисправностей и пути их устранения);
- техническое обслуживание и проведение осмотров;
- текущий ремонт;
- хранение;
- транспортирование;
- продолжительность эксплуатации;
- утилизация.

6.1.8 Эксплуатирующим организациям необходимо вести журналы учета установки каждой отдельно взятой БМО (комплекта БМО) в свободной форме, в которых должна содержаться информация о:

- месте установки;
- дате монтажа и демонтажа;
- результате осмотра после демонтажа;
- ФИО и подпись ответственного за осмотр;
- результаты плановых и внеплановых осмотров (в том числе после ремонта опор).

## 6.2 Размещение (расположение) БМО на трассе ВЛ

6.2.1 При проектировании временного участка назначение оси ВЛ и выбор схем БМО необходимо выполнять исходя из фактических условий участка строительства.

6.2.2 Расстановку БМО необходимо осуществлять исходя из значений расчетных пролетов с учетом рельефа местности и фактических расчетных условий.

6.2.3 Рекомендуется назначать ось ВЛ с минимально возможным количеством углов поворота.

6.2.4 Максимально допустимый угол поворота ВЛ необходимо назначать из условия обеспечения несущей способности анкерно-угловых БМО. Вместо анкерно-угловой опоры возможно использование двух концевых, устанавливаемых в непосредственной близости друг от друга.

6.2.5 На стационарных промежуточных опорах смежных с аварийной стационарной опорой при необходимости рекомендуется выполнять временную анкеровку для восприятия дополнительных нагрузок, возникших вследствие образовавшегося угла поворота от выноса БМО от оси ВЛ.

6.2.6 При замене одной поврежденной стационарной опоры рекомендуется применять одну БМО при условии обеспечения её несущей способности, а также соблюдения всех требуемых изоляционных расстояний.

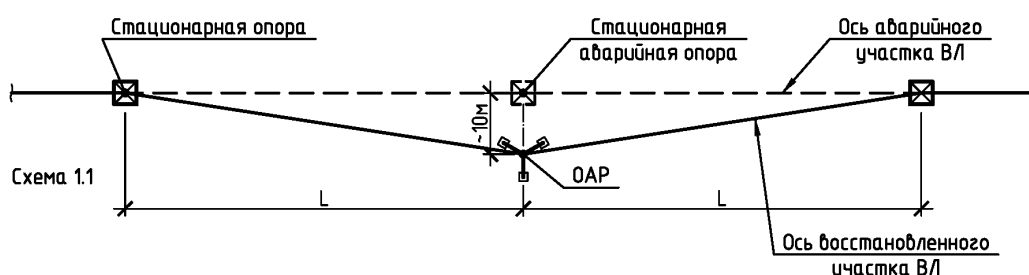


Рисунок 6.1

При необеспечении несущей способности опоры БМО или изоляционных расстояний, необходимо увеличить класс БМО, либо их количество.

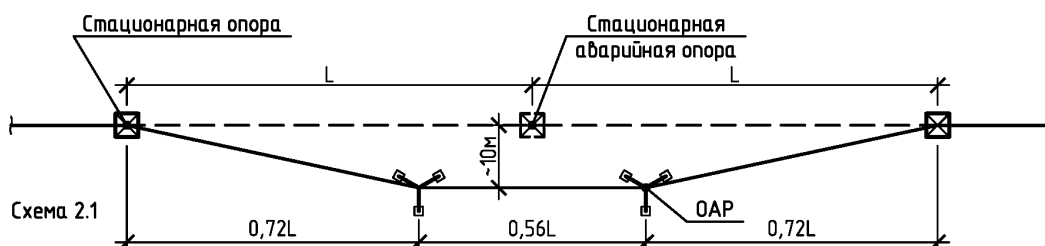


Рисунок 6.2

6.2.7 Как правило БМО при проведении аварийно-восстановительных работах необходимо выносить от оси существующей ВЛ.

6.2.8 Расстояние выноса БМО из створа существующей ВЛ определяется из условия возможности беспрепятственного демонтажа аварийной опоры и последующей сборки и монтажа вновь устанавливаемой стационарной опоры. БМО не должна мешать проведению аварийно-восстановительных работ.

6.2.9 БМО по возможности не должна выходить за границы охранной зоны существующей ВЛ.

6.2.10 При восстановлении двухцепных ВЛ, допускается использовать одноцепные БМО для подвески каждой цепи, устанавливаемые по разные стороны от оси существующей ВЛ.

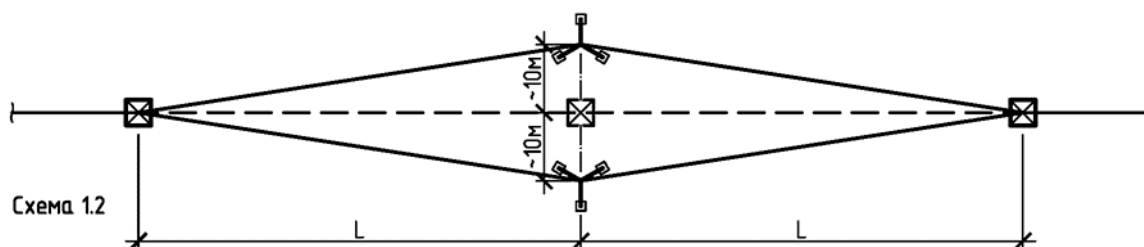


Рисунок 6.3

6.2.11 При смещении БМО от оси трассы ВЛ необходимо учитывать нагрузки, действующие на БМО в связи с возникновением угла поворота.

### 6.3 Монтаж БМО

6.3.1 Монтаж и последующие осмотры и эксплуатация БМО должны осуществляться с соблюдением «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок», инструкций по охране труда, действующих в эксплуатирующей организации, и руководством по эксплуатации, специально разработанным для конкретного типа БМО.

6.3.2 К монтажу и последующей эксплуатации БМО должны допускаться лица, знакомые с их устройством, принципом действия и прошедшие соответствующий инструктаж по монтажу и технике безопасности.

6.3.3 Как правило, при проведении АВР в труднодоступной местности монтаж БМО должен осуществляться без использования тяжелой строительной техники.

6.3.4 При строительстве обводных участков (при реконструкции) и строительстве заходов на ПС для ускорения производства работ рекомендуется применять строительную технику.

## **6.4 Эксплуатация опор**

6.4.1 Для разрабатываемых опор должна быть выполнена техническая документация в полном составе (см. п. 4.1.12).

Руководство по эксплуатации конкретной временной опоры должно содержать указания о необходимости регулярных, плановых и внеочередных осмотров БМО.

6.4.2 Регулярные осмотры должны проводиться каждый раз при поступлении комплекта опоры на хранение после очередного использования. Регулярные осмотры проводятся для оценки технического состояния временной опоры, выявления и устранения дефектов, а также подготовки его к хранению. При осмотре необходимо проверять:

- комплектность опоры;
- состояние элементов опоры на предмет отсутствия погибей, трещин;
- отсутствие повреждений в узлах и соединениях (трещин в сварных швах, деформаций фасонки, ребер жесткости);
- отсутствие повреждений повивов оттяжек;
- отсутствие повреждений соединительных элементов (болтов, сцепной арматуры);
- отсутствие повреждений изолирующих элементов;
- состояние антикоррозионного покрытия;
- исправность работы монтажных механизмов.

6.4.3 Плановые осмотры должны проводиться через каждые 10 циклов однократного использования опоры или через каждые 5 лет, если комплект опоры находится на складе без использования, в соответствии с регламентом проверки п. 6.4.2 настоящего Стандарта.

В случае выполнения планового осмотра по завершении 10 циклов использования, данные работы производятся одновременно с регулярным осмотром.

6.4.4 Для БМО в руководстве по эксплуатации должны быть предусмотрены действия эксплуатирующей организации при возникновении экстремальных условий.

В случае возникновения экстремальных условий в процессе эксплуатации, по завершении цикла монтаж-демонтаж (перед подготовкой к хранению) для конструкции БМО необходимо выполнять внеочередной

осмотр. При внеочередном осмотре необходимо выполнять детальную, инструментальную проверку элементов и узлов опоры (посредством дефектоскопов, толщиномеров и пр.). При необходимости выполняются проверочные расчеты элементов, а также соответствующие испытания.

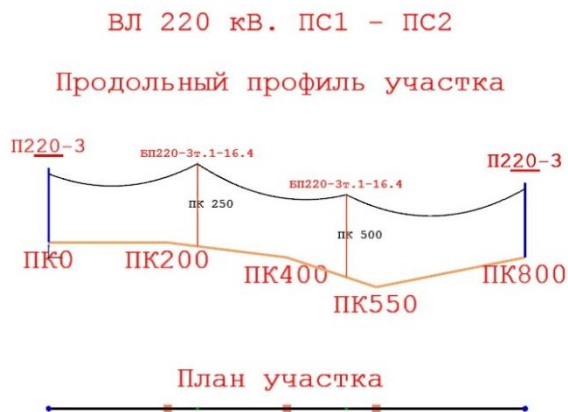
6.4.5 Временные опоры должны храниться на складе и доставляться на пикет в разобранном или собранном виде.

## **6.5 Применение (использование) программных комплексов**

6.5.1 При подготовке документации на БМО, как правило, следует разрабатывать и программное обеспечение, способствующее ускорению выбора опор, организации работ по выполнению АВР, которое передается Заказчику.

6.5.2 Программное обеспечение может включать в себя следующие возможности:

- расстановка опор на профиле;
- определение схемы быстромонтируемой опоры;
- расчет провода, проверка габаритных расстояний от провода до земли;
- расчет нагрузок и проверка несущей способности опоры и её элементов;
- определение типа фундаментов и проверка несущей способности;
- подготовка спецификаций элементов опоры, фундаментов и монтажных приспособлений по выбранному варианту;
- подготовка технологической документации на монтаж;
- подготовка паспорта реконструируемого участка.



Анкерная опора		Настройки	
3. Характеристики участка		1. Климат, местность	
2. Грунт, фундаменты		5. Вывод данных	
Справочники		4. Профиль участка, расстановка опор	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Пикеты</span> <span>Добавление пикета</span> </div>			
Расстояние по X, м		0 <span style="float: right;">Добавить</span>	
ПК, м	0	h, м:	5 <input checked="" type="checkbox"/> Опора <span>Удалить</span>
Номер на ВЛ			П220-3 <span>Удалить</span>
ПК, м	200	h, м:	5 <input type="checkbox"/> Опора <span>Удалить</span>
Номер на ВЛ			
ПК, м	400	h, м:	0 <input type="checkbox"/> Опора <span>Удалить</span>
Номер на ВЛ			
ПК, м	550	h, м:	-10 <input type="checkbox"/> Опора <span>Удалить</span>
Номер на ВЛ			
ПК, м	800	h, м:	0 <input checked="" type="checkbox"/> Опора <span>Удалить</span>
Номер на ВЛ			П220-3 <span>Удалить</span>
<input type="checkbox"/> Опоры БМО <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>'Разнести' опоры</span> <span>Смещение поперек, м</span> <span>0</span> </div>			
Добавить БМО			
ПК, м	0	<span>Добавить</span>	
ПК, м:	250	<span>Удалить</span>	
ПК, м:	500	<span>Удалить</span>	
<span>Отрисовать провод</span> <span>Выполнить расчёт</span>			

Рисунок 6.4 Пример интерфейса программного обеспечения

## Библиография

1. СП 131.13330.2018 «СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология».
2. Положение ПАО «Россети» о Единой технической политике в электросетевом комплексе (действующая редакция). Утверждено Советом Директоров ПАО «Россети» (протокол от 08.11.2019 № 378).
3. СТО 56947007-29.060.50.015-2008 Грозозащитные тросы для воздушных линий электропередачи 35-750 кВ. Технические требования (с изменениями от 30.10.2014, 02.11.2016), ОАО «ФСК ЕЭС».
4. СТО 56947007-33.180.10.174-2014 Оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия (с изменениями от 22.09.2016), ОАО «ФСК ЕЭС».
5. СТО 56947007-33.180.10.175-2014 Оптические неметаллические самонесущие кабели, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия, ОАО «ФСК ЕЭС».
6. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 2.5. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ (Издание седьмое) (с Изменением). Приказ Минэнерго России от 20.05.2003 № 187.
7. СТО 56947007-29.240.55.192-2014 Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ, ОАО «ФСК ЕЭС».
8. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85.
9. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81 (с изменением № 1).



10. СП 128.13330.2016 Алюминиевые конструкции.  
Актуализированная редакция СНиП 2.03.06-85.
11. СТО 56947007-29.120.90.033-2009 Траверы изолирующие полимерные для опор ВЛ 110÷220 кВ. Общие технические требования, правила приемки и методы испытаний.
12. СТО 56947007-33.180.10.172-2014 Технологическая связь. Правила проектирования, строительства и эксплуатации ВОЛС на воздушных линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше, ОАО «ФСК ЕЭС».
13. СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций.
14. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии.  
Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с изменениями № 1 – 2).
15. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.9. Изоляция электроустановок (Издание седьмое). Приказ Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.
16. СТО 56947007-29.240.55.054-2010 Руководство по проектированию многогранных опор и фундаментов к ним для ВЛ напряжением 110-500 кВ.
17. Приказ ПАО «ФСК ЕЭС» №356 от 11.06.2013 «О стандартах организации ПАО «ФСК ЕЭС»».