

# БЫСТРОВЗВОДИМАЯ И ДЕМОНТИРУЕМАЯ ОПОРА ВЛ 35-110 КВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

**АВТОРЫ:**

РЕПИН А. И.,  
К.Т.Н.,  
ФИЛИАЛ  
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»  
– СИБНИИЭ

САВОТИН О. А.,  
ФИЛИАЛ  
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»  
– СИБНИИЭ

ПАВЛОВ А. И.  
ФИЛИАЛ  
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»  
– СИБНИИЭ

**А**варии опор ВЛ приводят к длительным вынужденным перерывам в энергоснабжении. Для устранения таких аварий требуются значительные трудозатраты и применение специальной техники.

Использование временных быстровозводимых и демонтируемых опор позволяет существенно сократить время аварийно-восстановительных работ, и с малыми трудозатратами восстановить электроснабжение потребителей

**Ключевые слова:** высоковольтные линии электропередачи, опора, изолирующие траверсы, стойка, временные, быстровозводимые и демонтируемые.



Общий вид опоры ПБМ110-1т

## ВВЕДЕНИЕ

Современные условия развития общества и экономики требуют постоянного увеличения объемов выработки и передачи электроэнергии. При этом возрастает необходимость строительства новых линий электропередачи и модернизации старых. При этом ужесточаются требования к надежности и бесперебойности электроснабжения объектов потребления, а предотвращение и/или оперативная ликвидация повреждений ВЛ, в случае аварий, в кратчайшие сроки электропередач становится приоритетной задачей.

В настоящее время для быстрого восстановления поврежденного участка ЛЭП обычно требуются большие трудозатраты, применение специальной техники, для доставки и монтажа опор, а существующие типы и технологии монтажа опор имеют существенные ограничения при неблагоприятных условиях.

Использование временных быстровозводимых и демонтируемых опор позволяет сократить время аварийно-восстановительных работ, снизить недоотпуск электроэнергии, малыми трудозатратами восстановить электроснабжение потребителей. После ремонта и установки основной опоры, быстровозводимая опора демонтируется и возвращается на место хранения.

## РАЗВИТИЕ ТЕМЫ

Как известно, идея создания опор аварийного резерва (ОАР) не нова. Разработкой таких опор занимаются многие организации. В том числе и СибНИИЭ.

В конце 80-х годов прошлого века в СибНИИЭ была разработана первая опора аварийного резерва (рис. 1).

Опора состоит из трубчатых стоек расположенных V-образно. Устанавливается на лежневый фундамент и удерживается в проектом положении оттяжками. Оттяжки опор крепятся к фундаментам, как правило - свайным. Провода крепятся к вантовой полимерной траверсе. Монтаж опоры выполнялся методом поворота поперек оси ВЛ совместно с проводами и не занимал много времени.

В 1988г. в Дальэнерго была осуществлена опытная эксплуатация такой опоры. В 90-х годах с использованием опоры П-110М было построено несколько ВЛ 35-110 кВ на Урале, на Кузбассе, в Якутии.

После удачного применения опоры П-110М, в СибНИИЭ продолжалась работа и была сформулирована концепция проектирования ОАР [1-3]. Основные положения концепции следующие:

- возможность быстрого монтажа опоры при минимальных трудозатратах с использованием легких монтажных механизмов;
- Отказ от использования заглубленных в основание железобетонных или других фундаментов;
- Компактность в собранном виде, возможность быстрой доставки на место аварии;
- Возможность многократного использования комплекта опор;
- Надежность опоры при использовании ее в сложных условиях.

В соответствии с этой концепцией были разработаны эскизные проекты ОАР ВЛ 500 кВ (рис. 2), изготовлен опытный образец одной из опор и проведены стендовые испытания.

## СХЕМА ОПОРЫ АВАРИЙНОГО РЕЗЕРВА 110 КВ

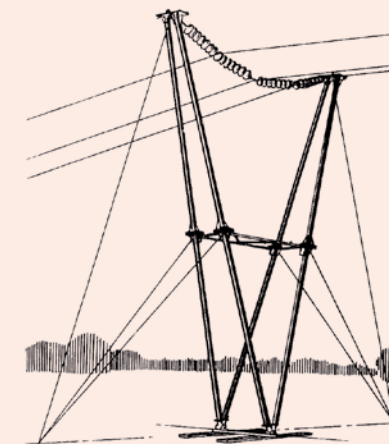


Рис. 1

## РАЗРАБОТКА ОПОРЫ

Новая быстровозводимая и демонтируемая опора ПБМ110-1 [4] (рис. 3) разработанная для нужд ОАО «МРСК Сибири» также соответствует этой концепции и имеет следующие особенности:

- вес основного количества конструктивных элементов опоры не превышает 100 кг;
- сборку и монтаж/демонтаж опоры могут выполнить три - четыре электромонтера (время монтажа 1 опоры 4-6 часов);
- доставка, сборка и монтаж опоры производятся без применения спецтехники, спецмеханизмов и без применения крана;
- быстровозводимая опора обеспечивает возможность монтажа на горной и холмистой местности, в условиях паводка, в местах разлива рек (в воде и мокром грунте,

## СХЕМА ОПОРЫ АВАРИЙНОГО РЕЗЕРВА 500 КВ

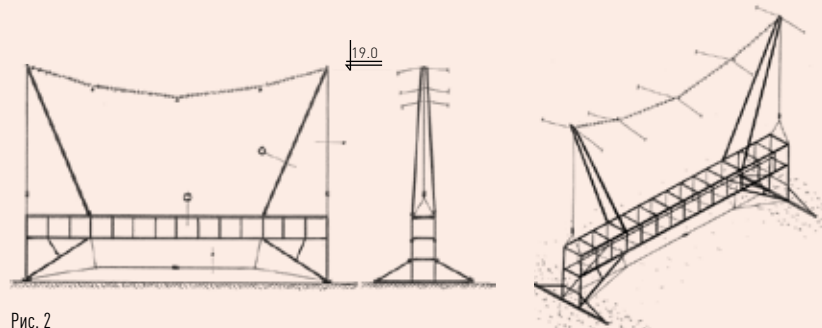


Рис. 2

в болотистой местности), в условиях низких температур до минус 60 °С; фундаменты опор поверхностные; конструкция является ремонтпригодной и имеет возможность замены запасных частей без применения промышленных технологий; технология монтажа опоры обеспечивает требование безопасности.

сцепной арматурой для обеспечения вертикальности положения ствола. По концам главной фермы ростверка устанавливается балласт, предназначенный для обеспечения устойчивости положения опоры от опрокидывания. Следует отметить, что балласт устанавливается только при эксплуатации опоры в IV-м ветровом районе. Балласт выполняется в виде стальных либо чугунных грузов. Траверсы полимерные на основе опорных изоляторов, что позволяет уменьшить количество монтажных элементов в опоре и изоляционные расстояния между проводом и стволom. Расположение проводов треугольное.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Ствол опоры состоит из секций длиной около трех метров, соединяемых между собой при помощи фланцев. Ствол при помощи пространственного шарнира опирается на стальной ростверк. Ростверк состоит из главной и второстепенной пространственных ферм. Для удобства перевозки и монтажа фермы ростверка делятся на секции. Элементы ростверка и ствол опоры выполнены из труб. Ствол опоры удерживается в проектом положении оттяжками. При установке на косогорах имеется возможность регулировки длин оттяжек

## СХЕМА ОПОРЫ ПБМ 110-1



Рис. 3

## РАСПОЛОЖЕНИЕ ОПОРЫ НА ВЛ

Расположение опоры аварийного резерва на ВЛ может быть выполнено по одному из двух вариантов (рис. 4):

- 1) Вариант, описанный выше и принятый при разработке ОКР – замена 1 стационарной опоры на 1 ОАР;
- 2) Замена 1 стационарной опоры на 2 ОАР.

У каждого варианта есть свои преимущества и недостатки.

Во втором варианте минимизируются весовые и габаритные показатели опоры, но их количество возрастает вдвое.

В первом варианте, за счет увеличения габаритов опоры усложняется ее сборка и монтаж, и не всегда можно однозначно ответить, меньше ли время займет монтаж одной большой опоры или двух опор, меньших габаритов.

При сложном рельефе местности может сложиться ситуация, при которой в принципе невозможно будет установить 2 опоры, для обеспечения нормативного расстояния от проводов ВЛ до земли.

Рассмотрев положительные и отрицательные стороны расположения ОАР по обоим вариантам, был принят первый вариант.

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УКАЗАННЫХ ОПОР

- Район по ветру: IV (36 м/с);
- Район по гололеду:

## РАСПОЛОЖЕНИЕ ОПОРЫ АВАРИЙНОГО РЕЗЕРВА НА ВЛ (ПЛАН)

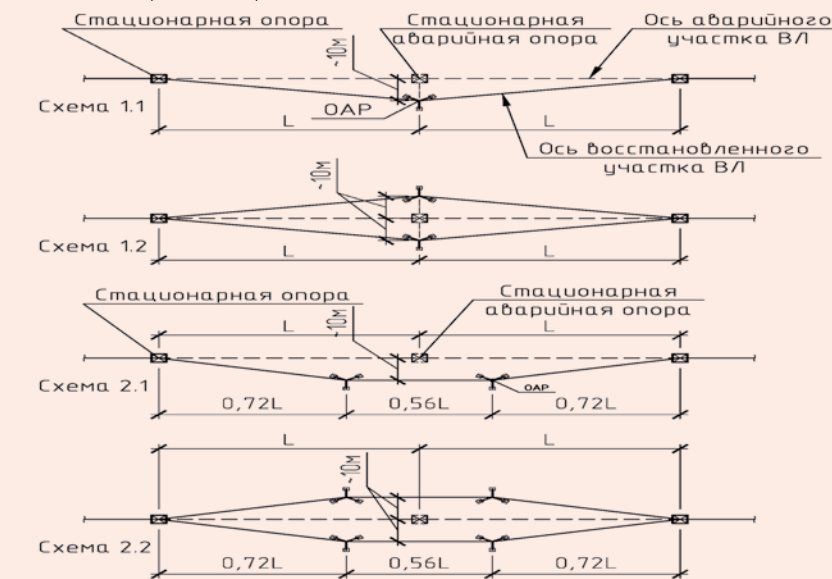


Рис. 4а

- III (20 мм);
- Провод: АС 300/39;
- Высота опоры: 22м;
- Высота подвески нижнего провода: 17,7м;
- Габариты ростверка в плане: 18x12,5м;
- Габаритный, ветровой и весовой пролеты: 300м;
- Масса опоры: 2,75т;
- Масса балласта (только для IV ветрового района): 1,26т.

На первый взгляд, масса опоры может показаться значительной (если учесть еще и массу балласта). На необходимость увеличения массы опоры влияют следующие факторы:

- Значительные ветровые нагрузки – район по ветру IV со скоростью ветра 36 м/с;
- Марка провода – АС 300/39;
- Опора выполнена на поверхностных фундаментах и при действующих ветровых нагрузках для обеспечения устойчивости опоры необходимо развить базу, что повлечет увеличение металлоемкости, и/или необходимо вводить балласт;
- Высота опоры назначена исходя из условия замены одной стационарной типовой опоры 110 кВ на одну ОАР. Для обеспечения габарита от проводов до земли, высота подвески провода на ОАР должна быть равна высоте подвески на стационарной опоре.

Высота подвески нижнего провода 17,7 м определена из условия использования ОАР на ВЛ 110 кВ с типовыми опорами П110-1 (3,

5), П110-2 (4, 6). Для применения на ВЛ с опорами меньших габаритов, например железобетонных ПБ110-1 (3, 5), ПБ110-2 (4, 6), разработана модификация базовой

ОАР. Модифицированная опора ПБМ110-3 собирается из того же комплекта, что и базовая ПБМ110-1, но имеет меньшую высоту подвеса провода (12,7 м), мень-

## РАСПОЛОЖЕНИЕ ОПОРЫ АВАРИЙНОГО РЕЗЕРВА НА ВЛ (ПРОФИЛЬ)

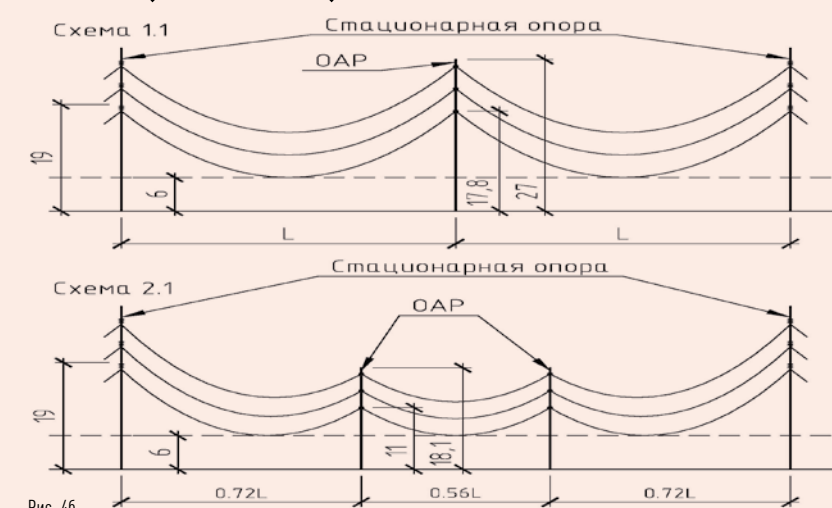


Рис. 4б

## СБОРКА РОСТВЕРКА ОПОРЫ



Рис. 5

## СБОРКА СТВОЛА ОПОРЫ

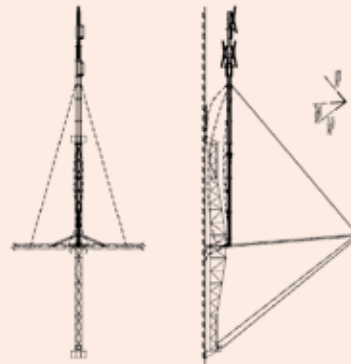


Рис. 6

## ПОДЪЕМ СТВОЛА ОПОРЫ



Рис. 7

ший габарит ростверка (12x6,5 м) и, соответственно, меньшую массу (2,1 т).

Опора оснащена тросостойкой (ПБМ110-1т) для подвески грозозащитного троса или ОКГТ.

Исходные предпосылки или условия применения опоры выводят ее из области сравнения с известными нам аналогами. Другими словами, для адекватного сравнения с аналогами они должны обеспечивать выполнение тех же условий по нагрузкам, марке провода, высоте подвески провода, отсутствия заглубляемых фундаментов. Очевидно, что сравниваемые опоры должны находиться в одинаковых условиях.

## СБОРКА И МОНТАЖ

Сборка и монтаж опоры выполняется с использованием лишь двух ручных лебедок, грузоподъемностью 1 и 2 тонны. Основные операции:

- Сборка ростверка (рис. 5);
- Сборка и подъем Л-образных монтажных стрел лебедкой г/п 1 т;
- Сборка ствола опоры (рис. 6);
- Подъем ствола опоры лебедкой г/п 2 т. (Рис. 7);
- Монтаж проводов лебедкой через обводные блоки, расположенные по концам траверс.

Для удобства выполнения операций по монтажу провода под траверсами устанавливаются монтажные площадки.

Демонтаж опоры производится в обратной последовательности, либо может быть выполнен краном, во время монтажа стационарной опоры.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

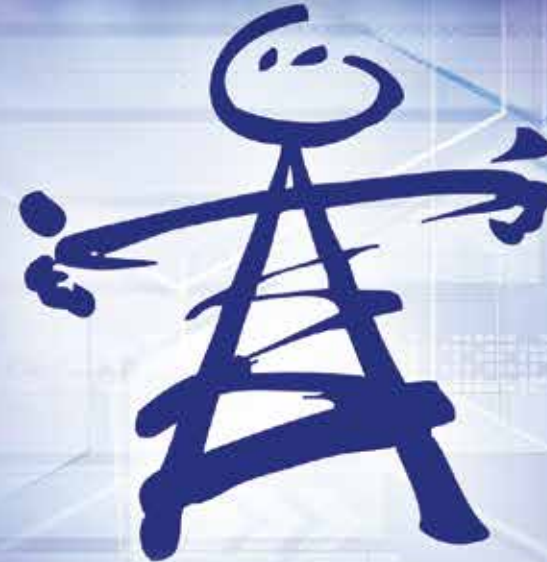
Разработанная быстровозводимая опора (рис. 8) является универсальной конструкцией: может применяться в различных климатических, географических, геоморфологических условиях; для сборки и монтажа опоры не требует применения спецтехники. Однако, как всякая универсальная конструкция, она обладает определенными недостатками.

В перспективе планируется разработка новых конструкций опор аварийного резерва (в т.ч. с использованием новых материалов, например, композиционных), более приспособленных к определенным условиям применения и, в результате, обладающих лучшими технико-экономическими показателями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Релин А.И., Бирюлев В.В., Волков В.В. О концепции проектирования металлических опор высоковольтных линий электропередачи аварийного резерва. Журнал «Известия вузов. Строительство», 1995, № 11, с. 13-16.
2. Релин А.И., Волков В.В. Принципы формообразования стальных опор ВЛ аварийного резерва. Тезисы докладов VI Украинской научно-технической конференции «Металлические конструкции», г. Николаев, 1-4 октября 1996 г. Киев - Николаев, 1996, с. 44-46.
3. Релин А.И., Бирюлев В.В., Волков В.В. Особенности расчета и конструирования стальных опор аварийного резерва высоковольтных линий электропередачи. Журнал «Известия вузов. Строительство», 1997, № 4, с. 19-23.
4. Патент на полезную модель № 120683 «Быстромонтируемая опора линий электропередачи».

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ РОССИИ



02-05  
ДЕКАБРЯ

2014

Москва, ВДНХ  
МВЦ «МосЭкспо» (пав. 75)

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ  
СОСТОИТСЯ  
КОНКУРС ЭКСПОНАТОВ

При поддержке:

- ! Минэнерго РФ
- ! Торгово-промышленной палаты РФ

Организаторы:

- ! «Совет ветеранов энергетиков»
- ! ЗАО «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»

(495) 771-6564, 963-4817

EXHIBIT@TWEST.RU

WWW.EXPOELECTROSETI.RU

Разделы выставки:

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА.

Воздушные и кабельные линии электропередачи.

Устройства релейной защиты и противоаварийной автоматики.

АСУ ТП и информатизация, связь, АСКУЭ.



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
ПАРТНЕР



ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
ПАРТНЕР

Информационная поддержка

