

**Временная быстровозводимая и демонтируемая опора ВЛ 35-110 кВ  
для проведения аварийно-восстановительных работ  
в ОАО «МРСК Сибири»**

**ОАО «МРСК Сибири» (организация-владелец):**

Патент на полезную модель № 120683 «Быстромонтируемая опора линий электропередачи».

**Правообладатель: ОАО «МРСК Сибири»**

Руководитель проекта: заместитель генерального директора по техническим вопросам - главный инженер ОАО «МРСК Сибири», Митькин Е.В.

**Филиал ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» - СибНИИЭ (организация-разработчик):**

**Авторы разработки:** к.т.н., профессор, Репин А.И., заведующий сектором ЛЭП, Савотин О.А., Павлов А.И.

Заведующий сектором ЛЭП,  
**Филиал ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» - СибНИИЭ,**  
Савотин О.А.;

### **Актуальность**

Современные условия развития общества и экономики связаны с необходимостью увеличения объемов выработки и передачи электроэнергии. При этом возрастает необходимость строительства новых линий электропередачи и модернизации старых. В подобных условиях так же ужесточаются требования к надежности и бесперебойности электроснабжения объектов потребления, а предотвращение или быстрейшая ликвидация повреждений, в случае аварий, на воздушных линиях электропередачи становится приоритетной задачей.

Для решения указанных задач, техническим руководством ОАО «МРСК Сибири» Митькиным Евгением Владимировичем была поставлена задача по разработке мобильной опоры многоразового использования, доставляемой и монтируемой в максимально короткие сроки без применения грузоподъемных машин.

В настоящее время для быстрого восстановления поврежденного участка ЛЭП требуются значительные трудозатраты, применение специальной техники, как для доставки изделия, так и для проведения работ с ним на месте. При этом существующие типы и технологии монтажа опор имеют ограничения на проведение работ в неблагоприятных условиях и труднодоступных местах.

Использование временных быстровозводимых и демонтируемых опор позволяет разрешить сложившееся противоречие и решить следующие задачи: сократить время аварийно-восстановительных работ, снизить недоотпуск электроэнергии, малыми трудозатратами восстановить надежное и безопасное электроснабжение потребителей, позволить создавать временные ВЛ для подключения мобильных ПС, осуществить временное технологическое присоединение потребителей. Ресурс временной опоры позволяет использовать ее в качестве основной на протяжении всего срока службы опоры. После ремонта и установки основной опоры, быстровозводимая опора демонтируется и возвращается на место хранения в аварийный резерв.

Быстровозводимая опора многоуровневая и может быть применена повторно сразу после демонтажа.

## **Разработка опоры**

В 2011 г. в ОАО «МРСК Сибири» в рамках формирования программы НИОКР был поднят вопрос о возможности и необходимости применения на предприятиях компании временных быстровозводимых и демонтируемых опор с целью максимально снизить время восстановления электроснабжения при авариях на линейных объектах, особенно в труднодоступной местности.

В 2011-2012 гг. Филиал ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» - СибНИИЭ по заказу ОАО «МРСК Сибири» выполнил научно-исследовательскую работу по разработке временной быстровозводимой и демонтируемой опоры ВЛ 35-110 кВ для проведения аварийно-восстановительных работ.

Опора разработана в соответствии с требованиями заказчика и имеет следующие характеристики (рис. 1):

- вес конструктивных элементов опоры не превышает 100кг, отдельных элементов - 120 кг;
- длина конструктивных элементов опоры не превышает 3 м;
- сборку и монтаж/демонтаж опоры могут выполнить три - четыре электромонтера (время монтажа 1 опоры 4 часа);
- доставка, сборка и монтаж опоры производятся без применения спецтехники, спецмеханизмов и без применения крана;
- быстровозводимая опора обеспечивает возможность монтажа на холмистой (в горной) местности с наклоном до 15°, в условиях паводка, в местах разлива рек (в воде и мокром грунте, в болотистой местности), в условиях низких температур до минус 60 °С;
- фундаменты опоры поверхностные;
- конструкция является ремонтпригодной и имеет возможность замены запасных частей без применения промышленных технологий;
- технология монтажа опоры обеспечивает требования безопасности.
- разработаны варианты опоры без грозотроса и с грозотросом (с указанием условий эксплуатации по ветру и гололеду).
- данная конструкция запатентована (Патент на полезную модель № 120683 «Быстромонтируемая опора линий электропередачи». Правообладатель: ОАО «МРСК Сибири»).

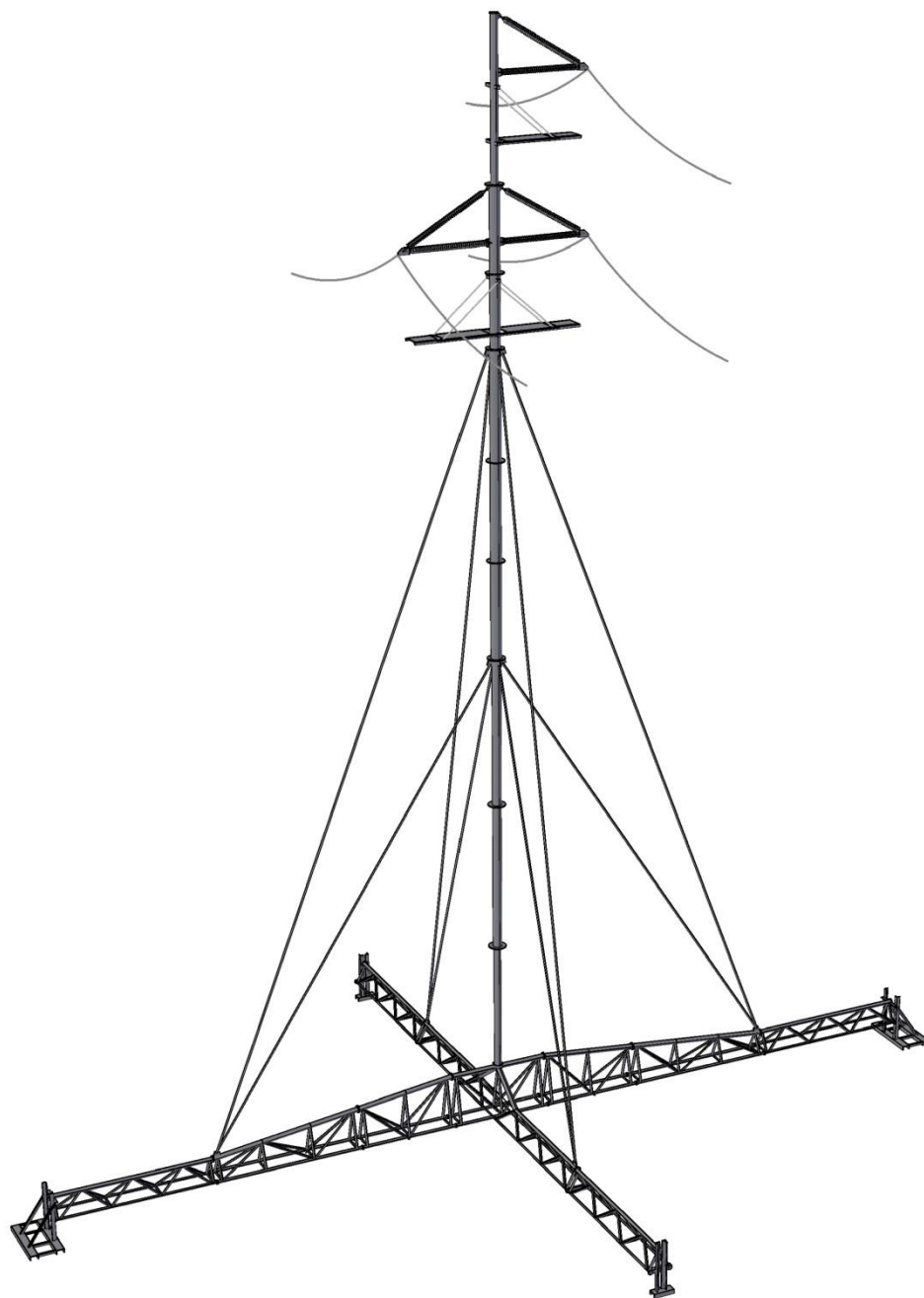


Рис. 1. Схема быстровозводимой и демонтируемой опоры ПБМ110-1

### **Основные технические решения**

Ствол опоры ПБМ110-1 состоит из секций, 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 сцепной арматурой для обеспечения вертикальности положения ствола. При эксплуатации опоры в IV-м ветровом районе по концам главной фермы ростверка устанавливается балласт, предназначенный для обеспечения устойчивости положения опоры от опрокидывания. Балласт выполняется в виде стальных грузов. Траверсы полимерные на основе опорных изоляторов, что позволяет

уменьшить количество монтажных элементов в опоре и изоляционные расстояния между проводом и стволом. Расположение проводов треугольное.

## Расположение опоры на ВЛ

Расположение опоры аварийного резерва на ВЛ может быть выполнено как минимум по двум вариантам (рис. 2а, 2б):

- 1) Замена 1 стационарной опоры на 1 ОАР;
- 2) Замена 1 стационарной опоры на 2 ОАР.

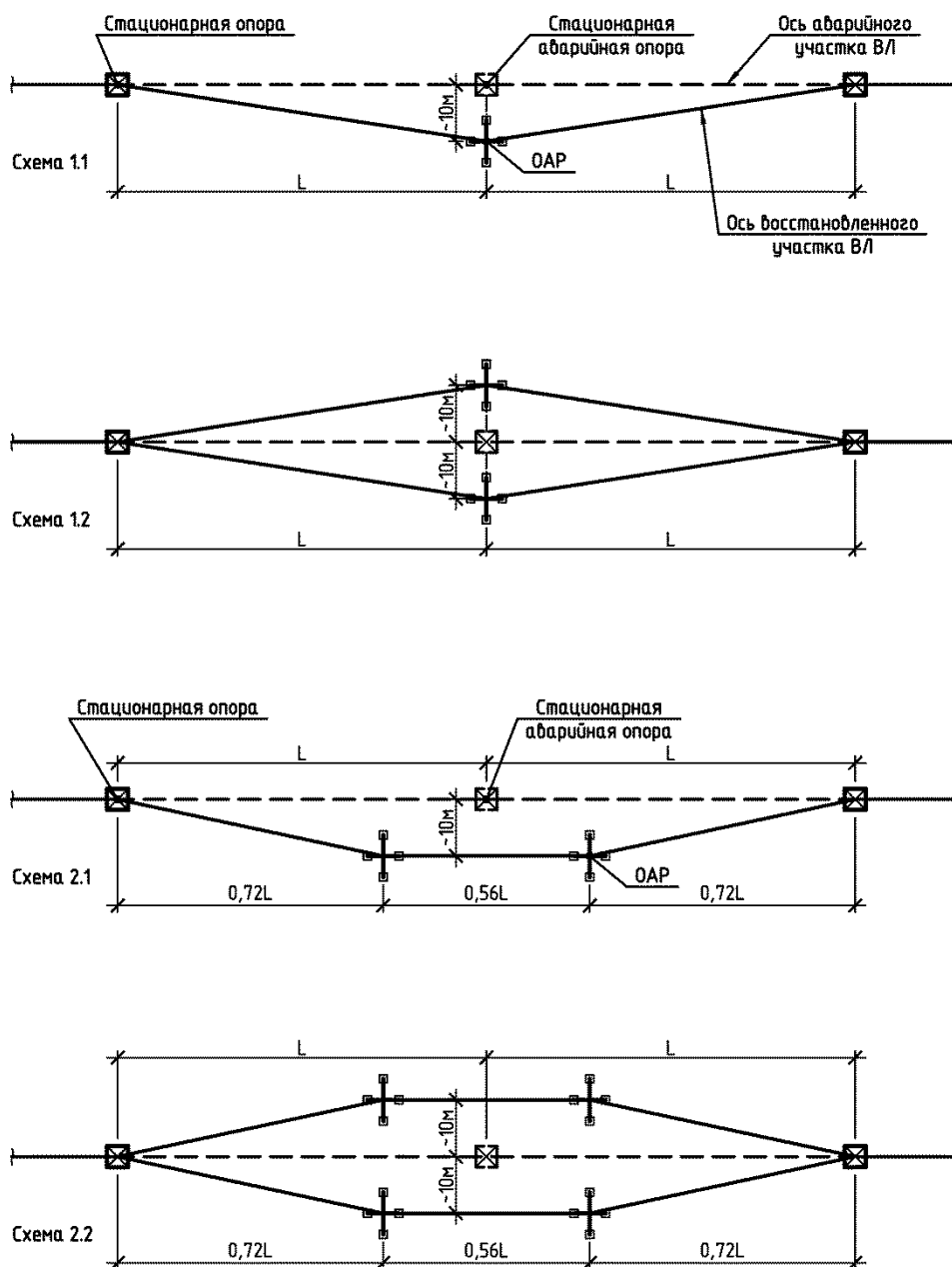


Рис. 2а. Расположение ОАР в плане

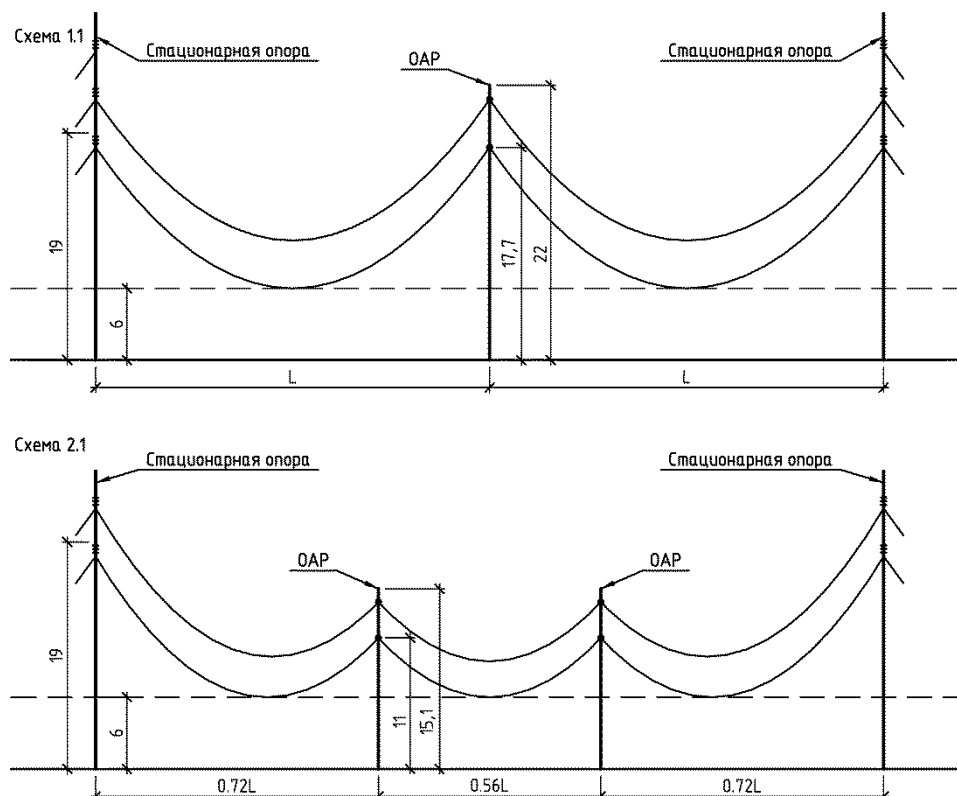


Рис. 26. Расположение ОАР на профиле

Каждый из предложенных вариантов имеют свою область применения.

В первом варианте за счет увеличения габаритов опоры усложняется ее сборка и монтаж.

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

При сложном рельефе местности может сложиться ситуация, при которой в принципе невозможно будет установить 2 опоры.

Рассмотрев положительные и отрицательные стороны расположения ОАР по двум вариантам, при разработке опоры был принят первый вариант – с заменой 1 стационарной опоры на 1 ОАР.

### Основные параметры, область применения

- Район по ветру: IV (36 м/с);
- Район по гололеду: 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: 330м;
- Масса опоры: 2,75т;
- Масса балласта (только для IV ветрового района): 1,25т.

На первый взгляд, масса опоры может показаться значительной (если учесть еще и массу балласта). На увеличение массы опоры влияют несколько факторов:

- 1) Значительные ветровые нагрузки – район по ветру IV со скоростью ветра 36 м/с;
- 2) Марка провода – АС 300/39;
- 3) Опора выполнена на поверхностных фундаментах и при действующих ветровых нагрузках для обеспечения устойчивости опоры необходимо развить базу, что повлечет увеличение металлоемкости, и/или необходимость вводить балласт;
- 4) 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.

Исходные предпосылки или условия применения опоры выводят ее из области сравнения с известными нам аналогами. Другими словами, для корректного экономического сравнения с аналогами такие аналоги должны обеспечивать выполнение тех же условий по нагрузкам, марке провода, высоте подвески провода, отсутствия заглубляемых фундаментов. Сравнимые опоры должны находиться в одинаковых условиях.

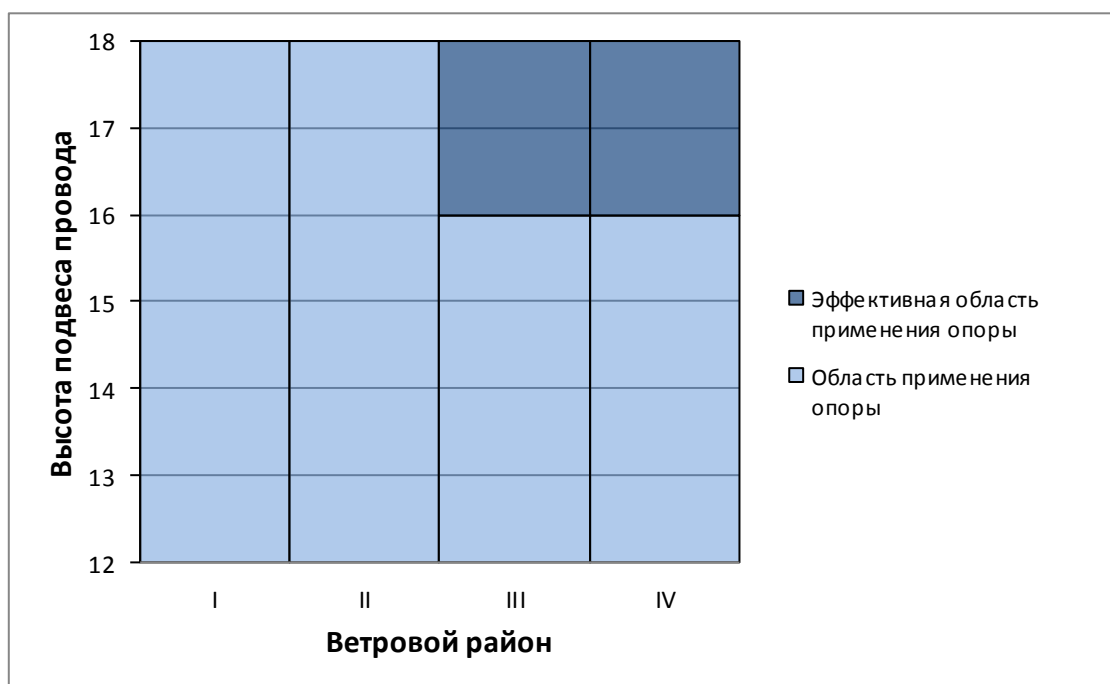


Рис. 3. Область применения опоры ПБМ110-1

На рисунке 3 показана эффективная область применения опоры ПБМ110-1. Опора может эксплуатироваться в любых условиях из области применения, но наибольшая эффективность достигается в указанных границах. Защита конструкций опоры от коррозии выполняется комплексным покрытием типа Цинол/Алпол.

### Сборка и монтаж

Сборку и монтаж опоры предполагается выполнять с использованием двух ручных лебедок или электрических лебедок грузоподъемностью 1 и 2 тонны, пневмо/электро гайковертов, бензогенератора или автоинвертора),.

Основные операции:

- Сборка ростверка (рис. 4);

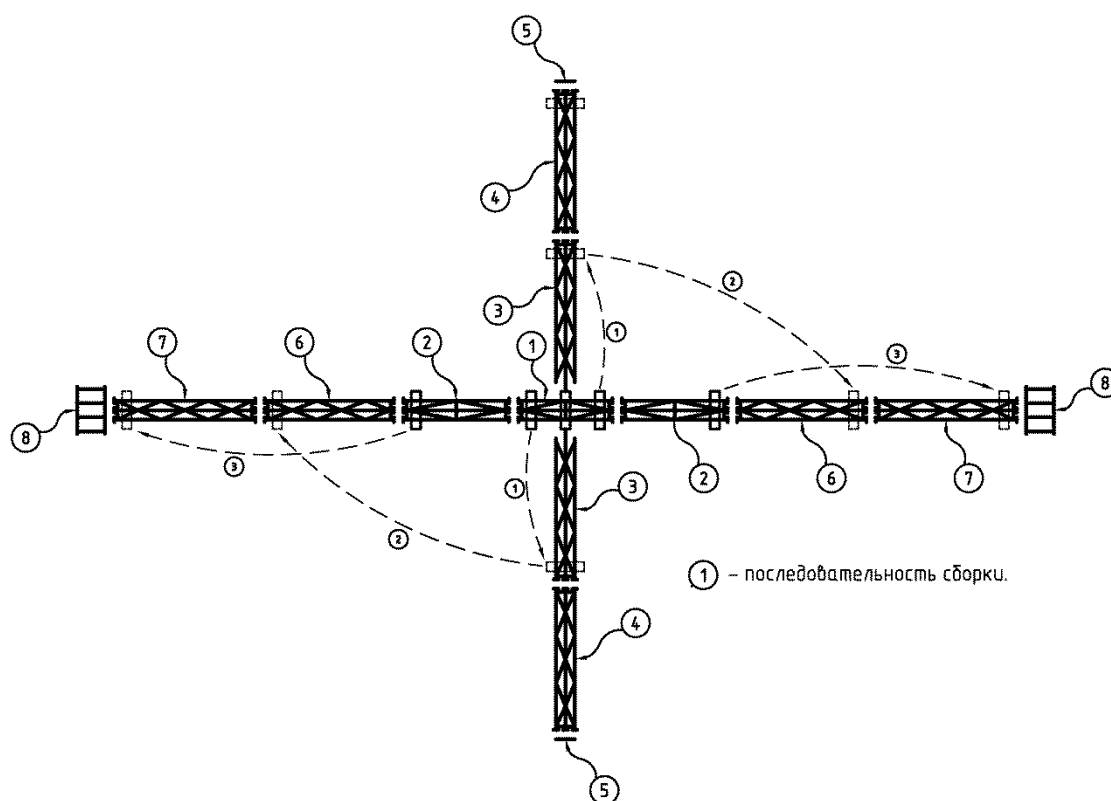


Рис. 4. Схема сборки ростверка

- Сборка и подъем Л-образных монтажных стрел лебедкой г/п 1 т;
- Сборка ствола опоры (рис.5);

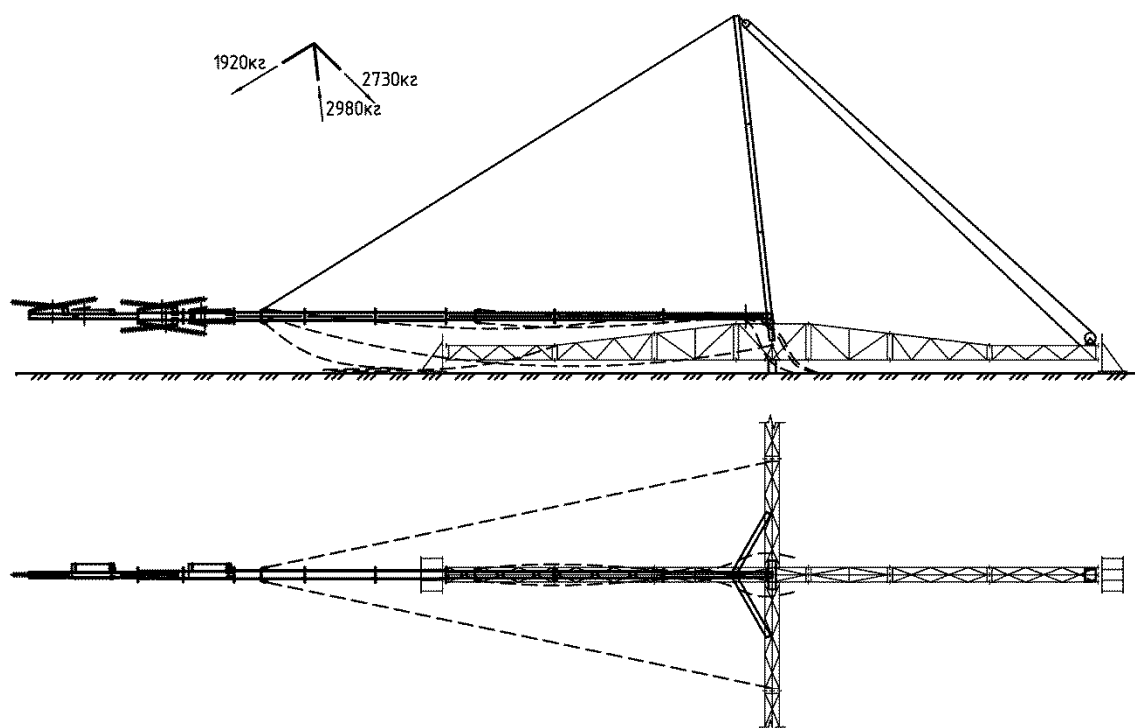


Рис. 5. Схема сборки ствола опоры

- Подъем ствола опоры лебедкой г/п 2 т. (Рис. 6);

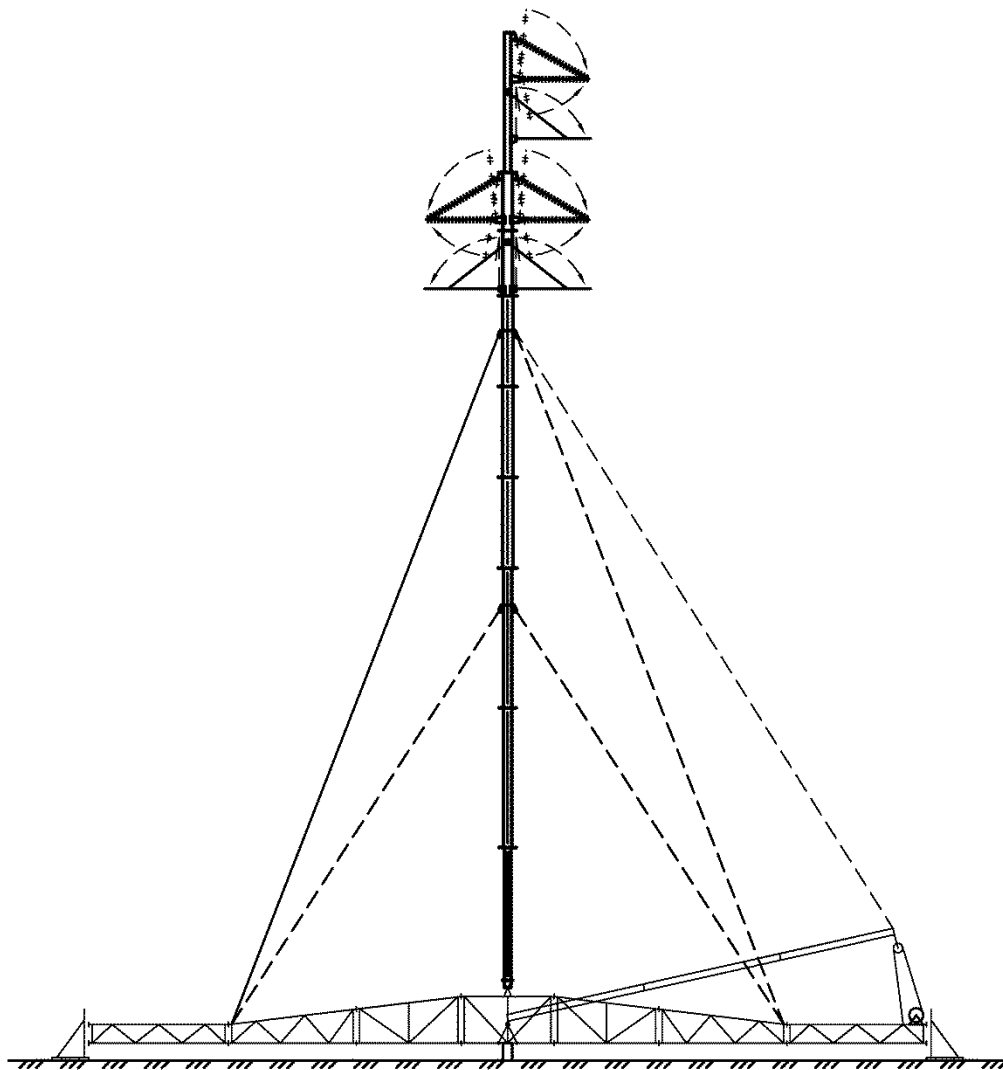


Рис. 6. Схема подъема ствола опоры

- 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 является универсальной конструкцией: может применяться в различных климатических, географических, геоморфологических условиях; для сборки и монтажа опоры не требует применения спецтехники. Конструкция опоры защищена патентом Российской Федерации, все права на разработанную конструкцию принадлежат ОАО «МРСК Сибири».

## **Литература**

1. Репин 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. Репин 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. Репин 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.

### **Информация о предприятии-владельце авторских прав:**

ОАО «МРСК Сибири»  
660021, г. Красноярск, ул. Бограда, 144а  
Тел.: 800-1000-380;  
Факс: +7 (391) 274-41-25  
e-mail: [mrsk@mrsks.ru](mailto:mrsk@mrsks.ru)  
<http://www.mrsk-sib.ru>

### **Информация о предприятии-разработчике:**

Филиал ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС» - СибНИИЭ  
630126, г. Новосибирск, ул. Кленовая, д. 10/1  
Тел.: +7 (383) 244-06-02;  
Факс: +7 (383) 244-08-36  
e-mail: [office@ntcsib.ru](mailto:office@ntcsib.ru)  
<http://www.ntc-power.ru>