

 + 7 (3854) 44-82-22

 [info@altik.su](mailto:info@altik.su)

 [www.altik.su](http://www.altik.su)

ВЫСОКОПРОЧНЫЕ КОМПОЗИТЫ  
СОВРЕМЕННАЯ АЛЬТЕРНАТИВА  
СТАЛИ И ЖЕЛЕЗОБЕТОНУ!



# ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Литвинов А.В. д.т.н., зам. генерального директора по подготовке производства и внедрению инновационных продуктов

Савин И.И., к.т.н., зам. генерального директора по НИОКР



**АЛТИК**  
Акционерное общество  
Научно-производственное  
предприятие



Стенд гидроиспытаний  
внутренним давлением

Стеклопластиковый  
ровинг - 80% масса  
изделий



Таблица физико-механических характеристик стеклопластика:

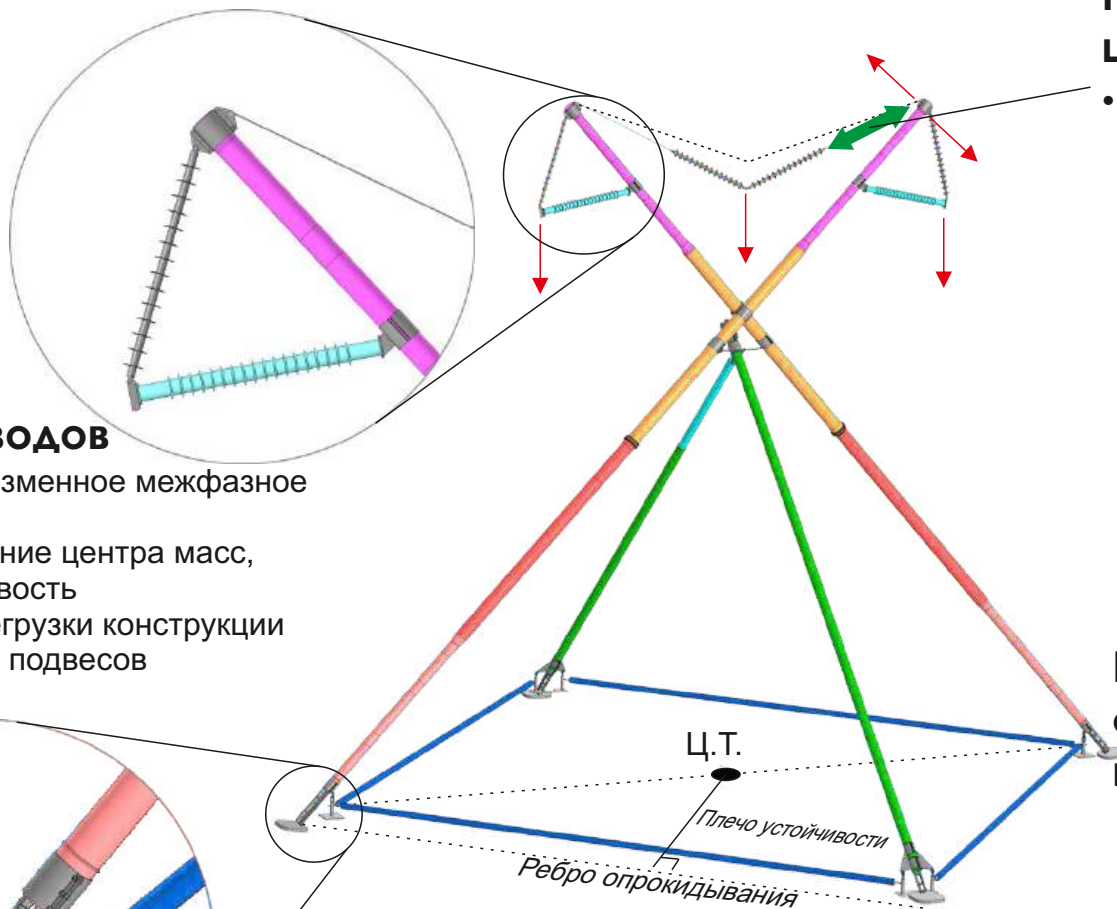
Параметр	Значение	Параметр	Значение
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2000	Рабочая температура, °С	-65...+90
<b>Прочность, МПа</b>			
<b>Растяжение</b>		<b>Сжатие</b>	
В кольцевом направлении	600...1000	В кольцевом направлении	300...500
В осевом направлении	240...300	В осевом направлении	200...260
<b>Срез (Скол)</b>		<b>Модуль упругости, ГПа</b>	
Вдоль волокон	10...40	В кольцевом направлении	35
Поперек волокон	150...250	В осевом направлении	28...33
<b>Ударная вязкость, кДж/м<sup>3</sup></b>		<b>Пожарная безопасность</b>	
В кольцевом направлении	50...100	Группа горючести	ТГ
В осевом направлении	40...60	Кислородный индекс	>36%
<b>Коэффициент линейного термического</b>		<b>Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С</b>	
2,4·10 <sup>-5</sup>		0,3 - 0,4	
<b>Удельная теплопроводность, кДж/кг·°С</b>		<b>Ударная вязкость по Шарпи, кДж/м<sup>2</sup></b>	
1,0 - 1,25		20 - 100	

# ОПОРЫ НОВОЙ СИСТЕМЫ - ГЕОМЕТРИЯ

ЗАЩИЩЕНО ПАТЕНТОМ РФ № 2 781 646

## Жесткая подвеска боковых проводов

- обеспечивает неизменное межфазное расстояние
- исключает смещение центра масс, повышая устойчивость
- не вызывает перегрузки конструкции реакциями гибких подвесов

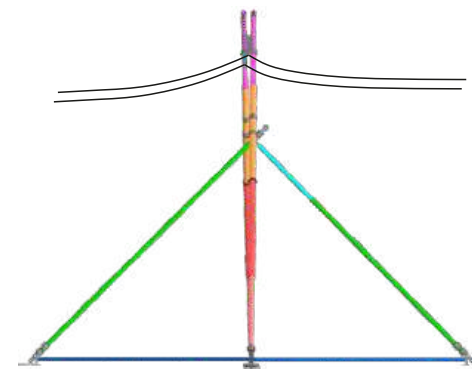


## Аутригер

- повышает устойчивость
- адаптирует к рельефу местности

## Гибкая регулируемая подвеска центрального провода

- позволяет разгрузить стойки от изгибающих сил, вызванных весом проводов

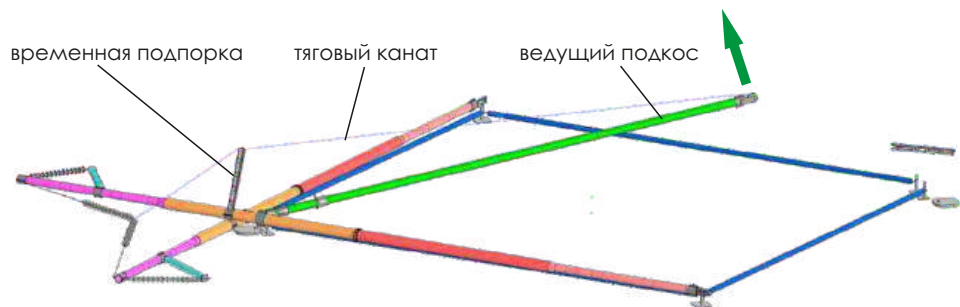


## Вертикальное расположение системы стоек, четырехточечная конфигурация

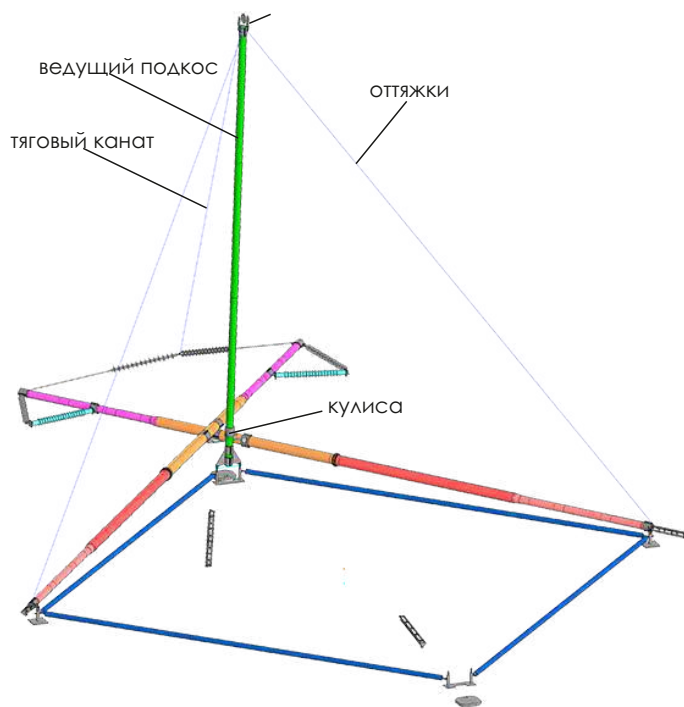
- позволяет разгрузить стойки от изгибающих сил, вызванных весом проводов
- обеспечивает максимально возможное плечо устойчивости
- обеспечивает устойчивость при несбалансированном тяжении проводов
- в смежных пролетах

# ОПОРЫ НОВОЙ СИСТЕМЫ - САМОПОДЪЕМ

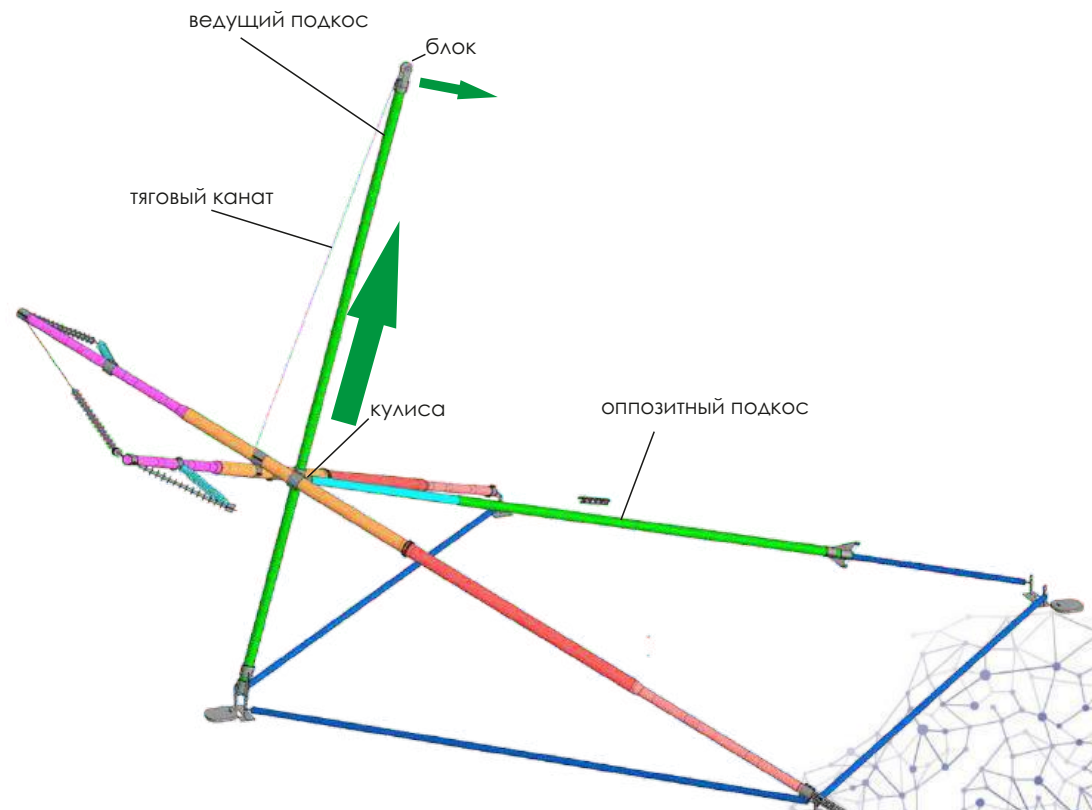
ЗАЩИЩЕНО ПАТЕНТОМ РФ № 2 806 378



Этап 1 - подъем ведущего подкоса с грунта



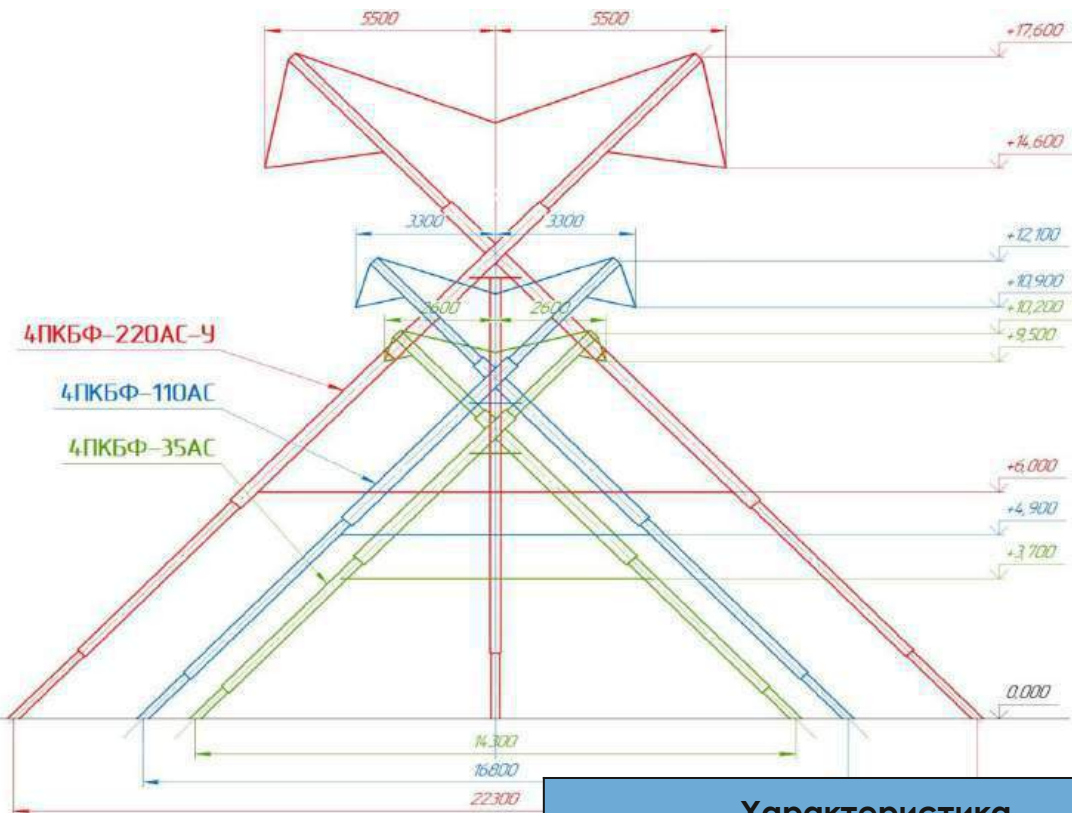
Этап 2 - приподъем стоек с грунта, установка кулисы



Этап 3 - подъем системы стоек в рабочее положение (ведущий подкос удерживается кулисой)

**Система самоподъема позволяет установить опору в рабочее положение без кранов, тягачей, вертолетов используя только одну лебедку, установленную на элементах опоры**

# ЕДИНОЕ СЕМЕЙСТВО ОПОР НА РАЗНЫЕ КЛАССЫ НАПРЯЖЕНИЯ



**4ПКБФ-220** - 3,0..4,0 т.  
**4ПКБФ-110** - 2,2..2,7 т.  
**4ПКБФ-35** - 1,7..2,2 т.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**Степень унификации  
 - более 85% !**

Характеристика	4ПКБФ-220-1АС-У	4ПКБФ35-АС	3ПКБФ-10АС
Класс напряжения	220 кВ	35 кВ	10 кВ
Габаритная высота, м	17,6	12,3	8,9
Высота подвеса провода, м	14,6	10,6	7,73
Межфазное расстояние, м	5,5	3,0	1,5
Габариты на грунте, м	24x24	17,6x16,6	12,3x6,7
Число опорных плит	4	4	3
Площадь опоры, м <sup>2</sup>	9	7	3
Допустимый перепад высот, м	2,5	1,5	1,0

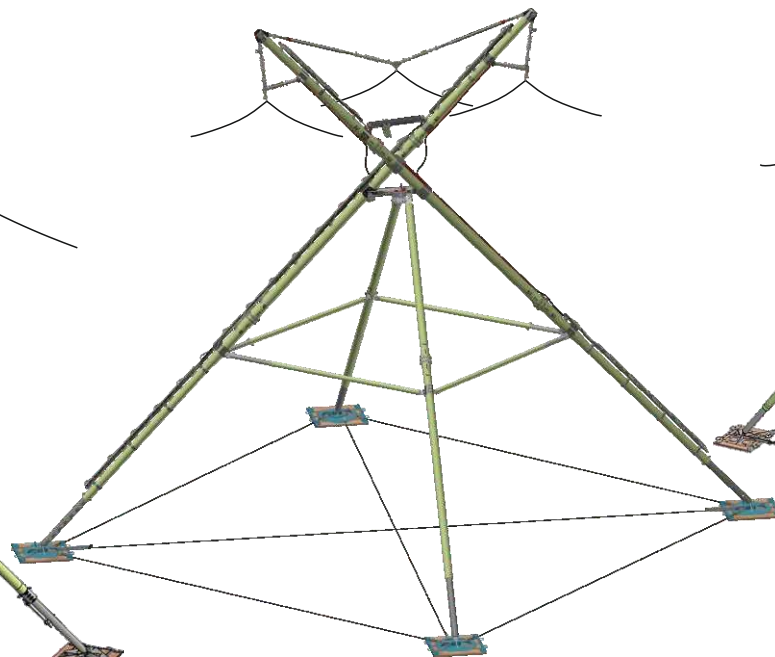
# ОСВОЕНО В СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ



**ОСНОВНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ:  
АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ  
В ТРУДНОДОСТУПНОЙ МЕСТНОСТИ**

## **4ПКБФ-220АС-У**

Класс напряжения - 220 кВ  
 Районы по давлению ветра до V, по толщине стенки голоеда до IV  
 Масса нетто - 4320 кг  
 Масса брутто - 6600 кг  
 Время возведения бригадой из 6 человек от 7 до 10 часов без применения спецтехники



## **4ПКБФ-35АС**

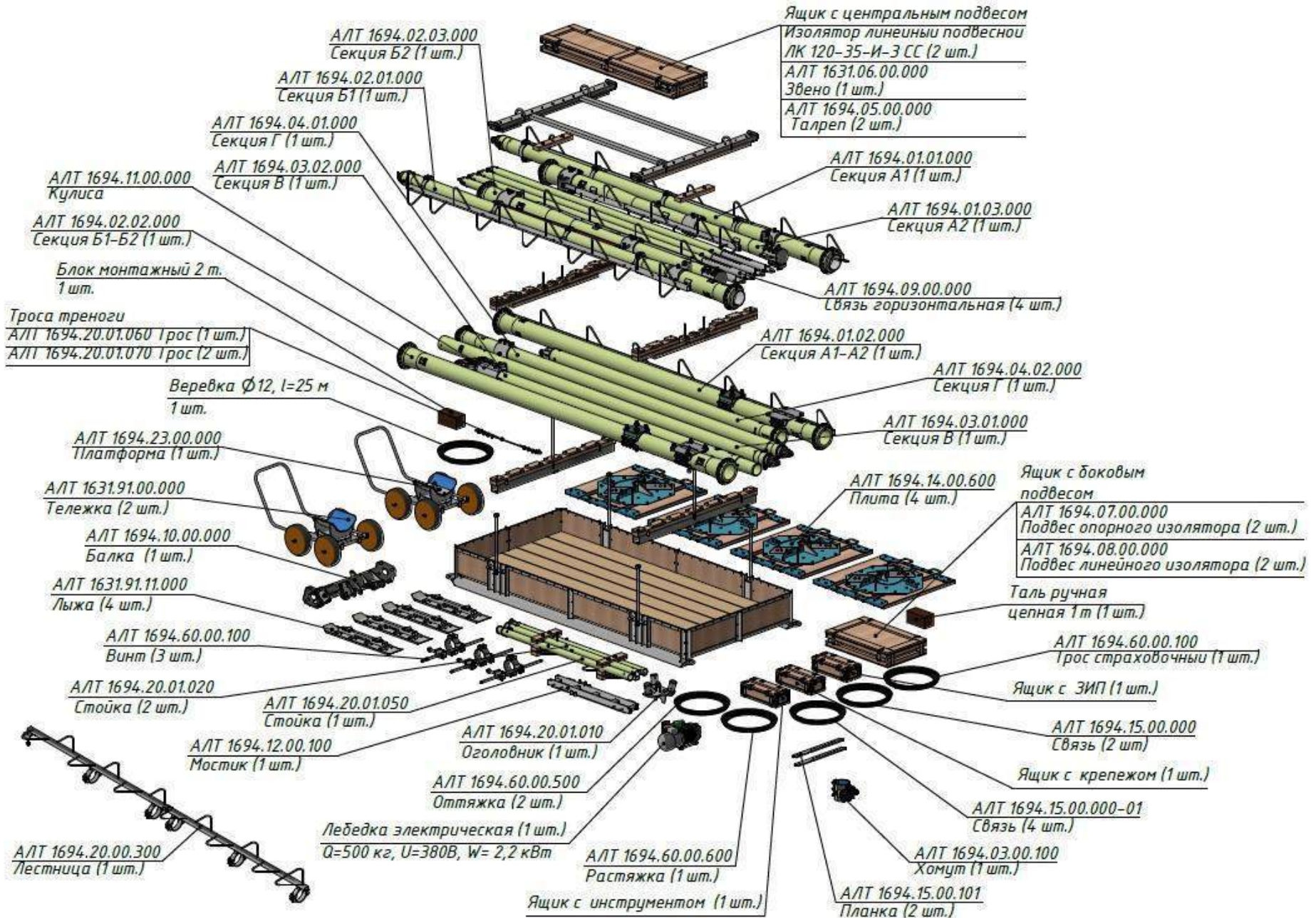
**ОСНОВНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ:  
ВРЕМЕННЫЕ ЛИНИИ НА  
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ И ТАЛЫХ ГРУНТАХ**

Класс напряжения - 35 кВ и 10 кВ  
 Районы по давлению ветра до IV, по толщине стенки голоеда до III  
 Масса нетто – 2650 кг и 600 кг  
 Масса брутто – 2850 кг и 750 кг  
 Время возведения **для 35 кВ** бригадой из 6 человек от 3 до 5 часов  
 Время возведения **для 10 кВ** бригадой из 4 человек от 1 до 3 часов



## **3ПКБФ-10АС**

# СОСТАВ ПОСТАВОЧНОЙ УПАКОВКИ БЕСФУНДАМЕНТНЫХ ОПОР

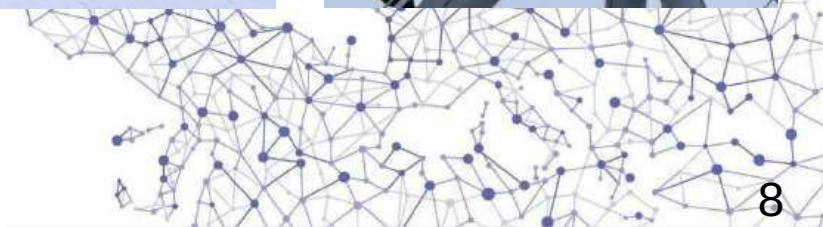


# ОПОРА 4ПКБФ-220АС-У - РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И ОПЫТНЫХ СБОРОК

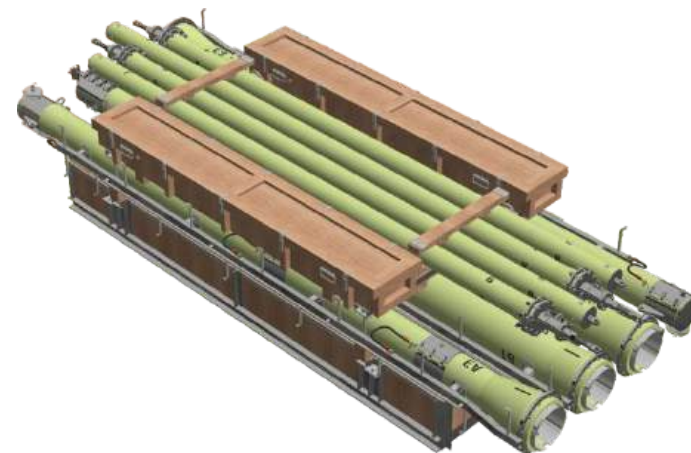
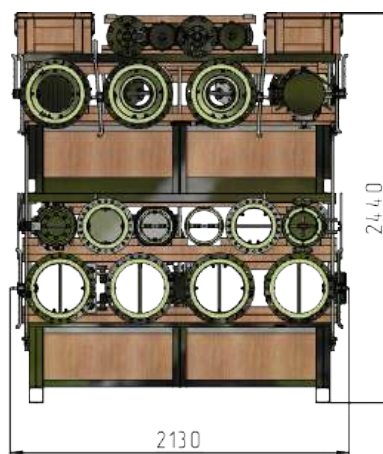


## ОПЫТНАЯ СБОРКА ОПОРЫ В г. НОРИЛЬСК

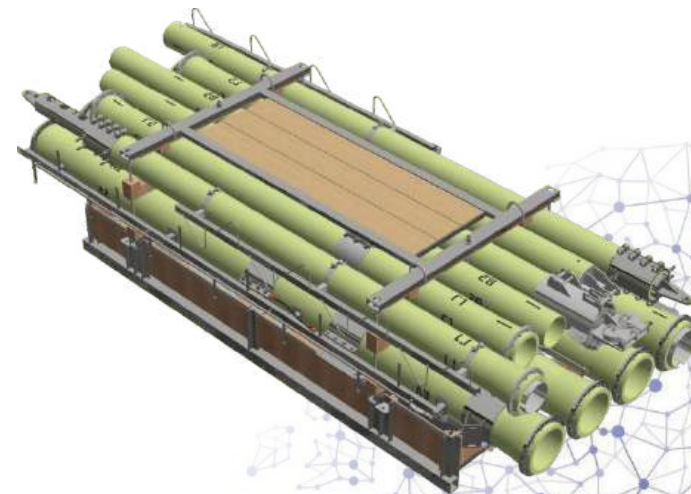
Время сборки и возведения одной опоры составляет **8** часов бригадой из **7-8** человек



# ОПОРА 4ПКБФ-220АС-У - УПАКОВКА



**ВЕРХНИЙ ПАКЕТ**



**НИЖНИЙ ПАКЕТ**

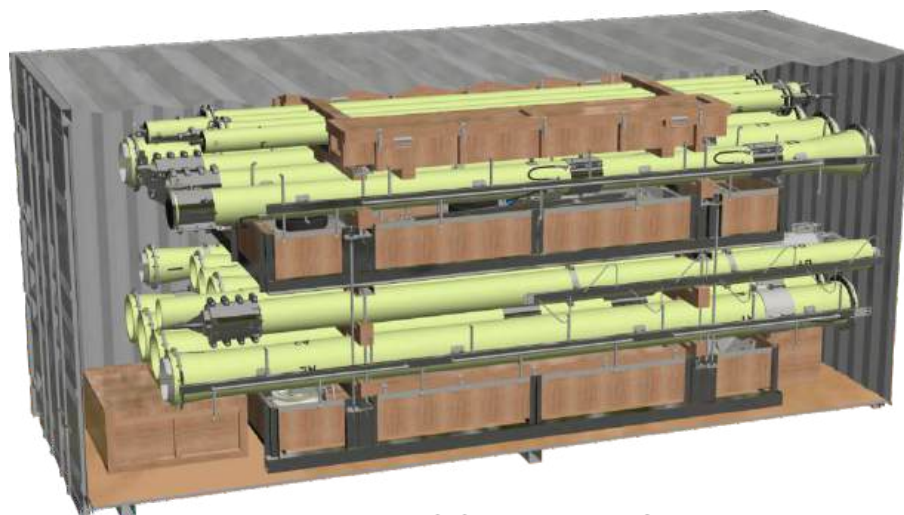
# ОПОРА 4ПКБФ-220АС-У - ПЕРЕВОЗКА И ХРАНЕНИЕ В КОНТЕЙНЕРЕ

**ДВА КОМПЛЕКТА В КОНТЕЙНЕРЕ ISO 40**



**МАССА БРУТТО 18000 КГ**

**ОДИН КОМПЛЕКТ В КОНТЕЙНЕРЕ ISO 20**



**МАССА БРУТТО 8000 КГ**



**ОТГРУЗКА ЗАКАЗЧИКУ КОМПЛЕКТОВ ОПОРЫ 4ПКБФ-220АС-У**

# ОПОРА 4ПКБФ-220АС-У - МОНТАЖ В УСЛОВИЯХ ТУНДРЫ



Начало подъема ведущего подкоса



Работа с боковым проводом на раскладных площадках



Начало самоподъема опоры в рабочее положение



Перекладка провода с раскатного ролика в зажим



## ОПОРА 4ПКБФ-220АС-У - РАБОТА В УСЛОВИЯХ ТУНДРЫ



Введенный в работу участок линии



# ОПОРА 4ПКБФ-35АС - УСТАНОВКА НЕПОСРЕДСТВЕННО В ТУНДРЕ

Самоподъем опоры



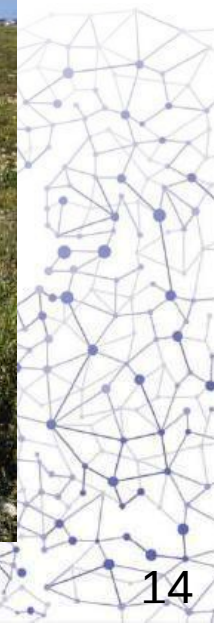
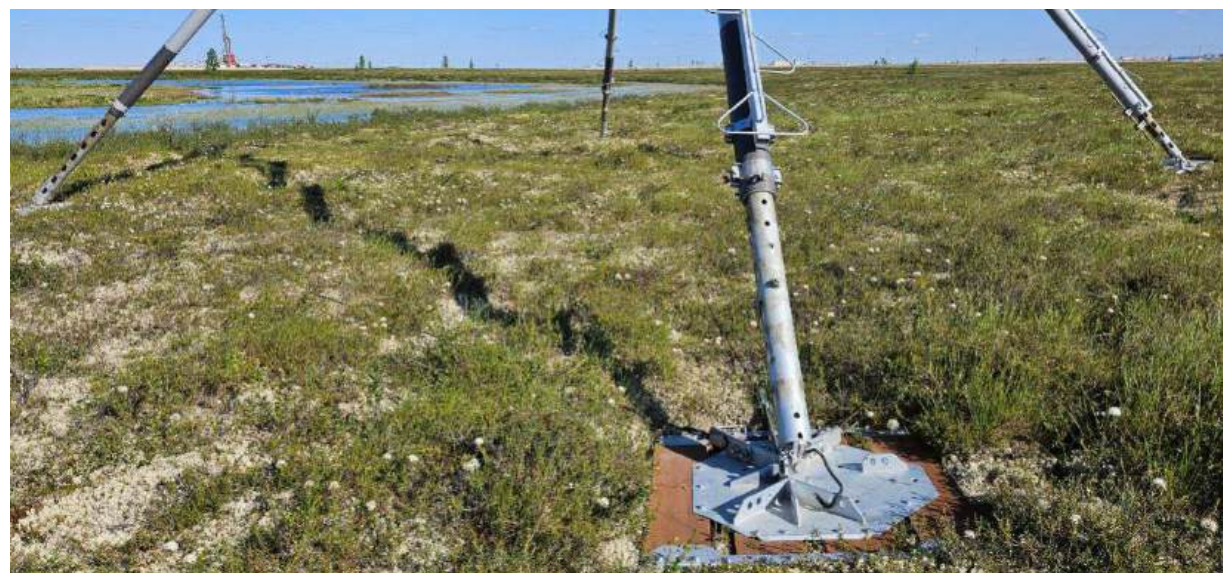
Перевозка пакетов с опорами по тундре волоком



Ручные приспособления для сборки и возведения опоры



## ОПОРА 4ПКБФ-35АС - РАБОТА В ТУНДРЕ (ЯНАО)



# ОПОРА ЗПКБФ-10АС - УПАКОВКА

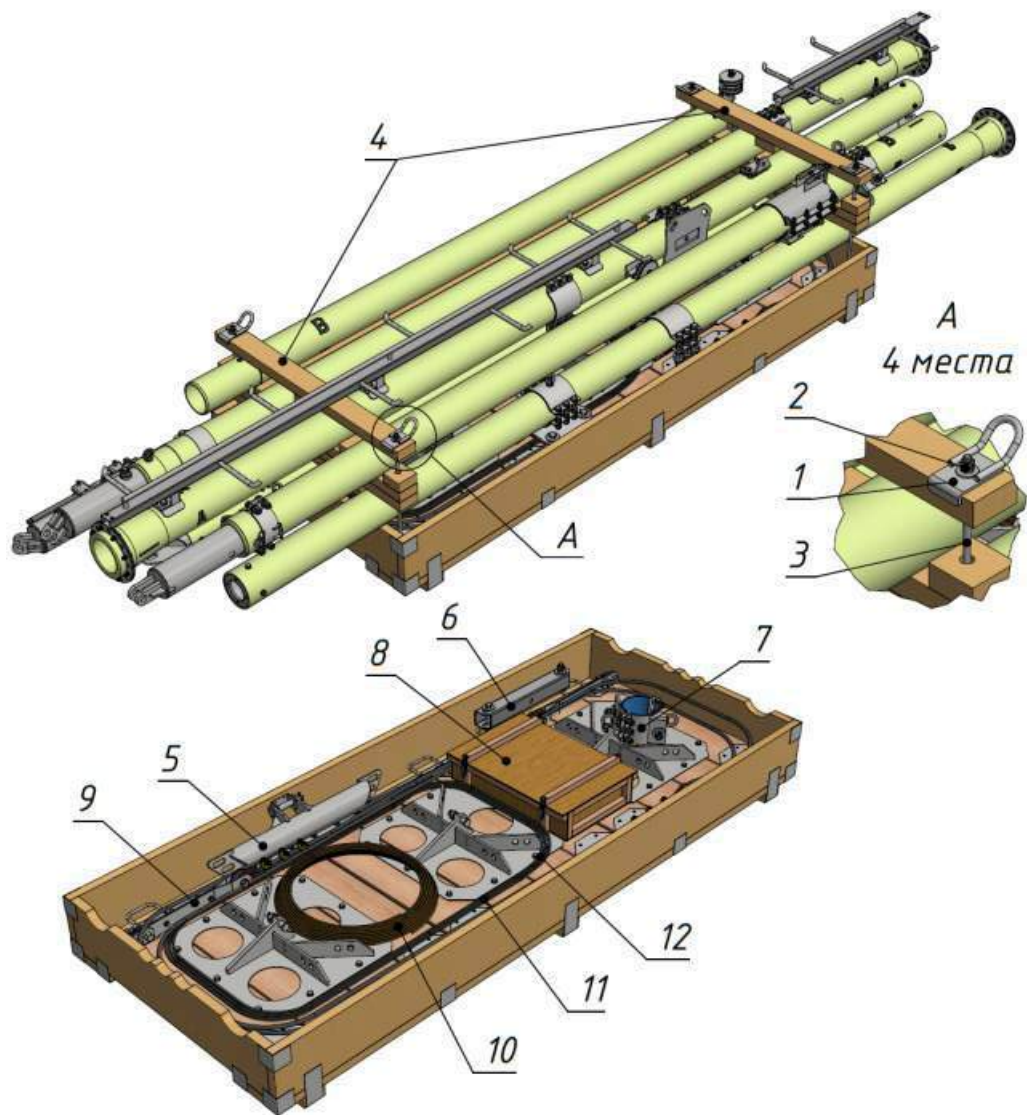


СХЕМА УПАКОВКИ



ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОПОРЫ ИЗ УПАКОВКИ

# ОПОРА ЗПКБФ-10АС - МОНТАЖ



# НАЧАТЫ РАБОТЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ОПИ НА БЫСТРОВОЗВОДИМУЮ АНКЕРНУЮ ОПОРУ 35 кВ

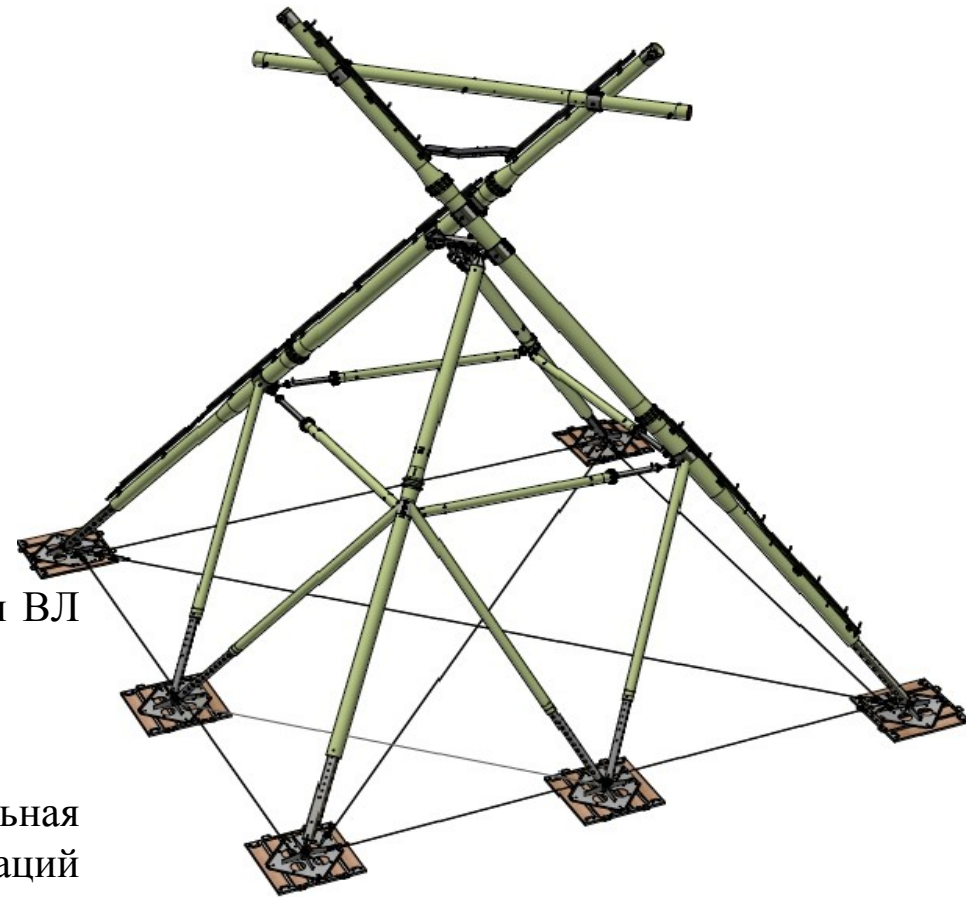
## Целями испытаний являются:

- проверка работоспособности и конструктивной надёжности испытываемого оборудования;
- проверка технологической эффективности применения оборудования на объектах заказчика.

## Задачами испытаний являются:

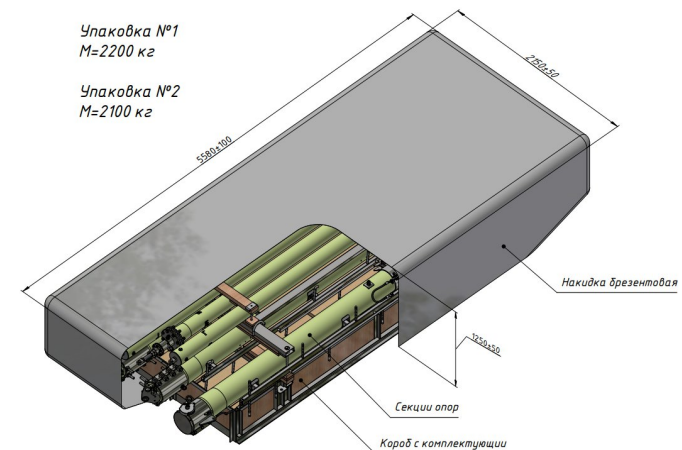
- проведение анализа эффективности испытанного оборудования на объектах заказчика, а именно:
  - устойчивость к горизонтальным тяговым усилиям от натяжения провода и ветровых нагрузок;
  - устойчивость к боковым нагрузкам при изменении направления ВЛ на угол поворота трассы до  $60^\circ$ ;
  - состояния объектов, превышение которых ведет к потере несущей способности конструкций;
  - состояния, при превышении которых нарушается нормальная эксплуатация конструкций (достижение предельных деформаций конструкций или предельных деформаций оснований).

**Опоры могут использоваться как для аварийно-восстановительных работ, так и для сооружения временных линий без обустройства фундаментов.**



Упаковка №1  
M=2200 кг

Упаковка №2  
M=2100 кг



# ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ – ОПИ АНКЕРНОЙ ОПОРЫ 35 кВ

Основные технические параметры и характеристики, предъявляемые к бесфундаментной композитной анкерной опоре

Наименование параметра	Требуемое значение	Нормативная документация
<b>1. Номинальное напряжение ВЛ, кВ</b>	35	ПУЭ-7, ГОСТ 23118-2012
1.1. Материал изготовления	Композит	Требование Заказчика
<b>2. Область применения</b>		
2.1. Сечение и тип провода	АС95-АС150	ГОСТ 839-2019
2.2. Марка ВОЛС	нет	
2.3. Климатическое исполнение и категория размещения	УХЛ1	ГОСТ 15150-69
2.4. Район строительства по воздействию климата	I <sub>2</sub>	ГОСТ 16350-80
2.5. Район по гололеду (нормативная толщина стенки гололеда (bэ))	II (bэ=15мм)	ПУЭ-7
2.6. Район по ветру (нормативное ветровое давления W0)	IV (W0=800Па)	ПУЭ-7
2.7. Минимальная температура, °С	минус 60	ГОСТ 15150-69
2.8. Максимальная температура, °С	плюс 40	ГОСТ 15150-69
2.9. Расчетная средняя температура наружного воздуха самой холодной пятидневки, °С	минус 45	ГОСТ 16350-80
2.10. Среднемесячная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	80	ГОСТ 16350-80
2.11. Среднемесячная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %	80	ГОСТ 16350-80
2.12. Сейсмичность района строительства	5 баллов	СП14.13330. 2014
<b>3. Требования по установке анкерных композитных опор на участке строительства ВЛ</b>		
3.1. Максимальный угол поворота ВЛ для анкерно-угловой опоры, градусов	60	ПУЭ-7
3.2. Максимальная величина выноса элементов опоры из створа ВЛ, м	20	ПУЭ-7
3.3. Оттяжки	нет	Требование Заказчика
3.4. Количество цепей	одноцепная	Требование Заказчика
3.5. Расположение проводов	треугольное	Требование Заказчика
3.6. Минимальное расстояние между фазными проводами, м, не менее	3,0	Требование Заказчика
3.7. Высота подвеса нижнего провода, м, не менее	11,0	Требование Заказчика
3.8. Грунт	Возможна установка в мокрый грунт, болота	Требование Заказчика



# ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ – ОПИ АНКЕРНОЙ ОПОРЫ 35 кВ



## ССЫЛКИ НА ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Презентации и видео



РЭ опоры 4ПКБФ-220



РЭ опоры 4ПКБФ-35



Наши патенты



РЭ опоры 3ПКБФ-10





# АЛТИК



Научно-производственное  
предприятие

659316, г. Бийск Алтайского края,  
пер. Николая Липового, 9а

+7 (3854)448-222

+7 (3854)448-229

[info@altik.su](mailto:info@altik.su)

[www.altik.su](http://www.altik.su)