

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ


ПО УСТАНОВКЕ ИЗОЛЯТОРА-РАЗРЯДНИКА МУЛЬТИКАМЕРНОГО ТИПА
ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1

СТАЛ.670082.003



Альбом типовых конструкторских решений по установке
изолятора-разрядника мультикамерного
типа ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1

СТАЛ.670082.003


УТВЕРЖДАЮ:
Технический директор

АО «НПО «Стример»
Калакуцкий Е.С.

Санкт-Петербург
2022

Содержание

1	Общая часть	4
2	Назначение и область применения разработанных конструкций	4
3	Принцип работы	5
4	Технические характеристики	7
5	Указания по установке	8
	ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1. Установка на промежуточной опоре	11
	ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1. Установка на промежуточной опоре с двойным креплением провода	12
	ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1. Установка на анкерной опоре (совместно с натяжной стеклянной изоляцией)	13
	ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1. Установка на анкерной опоре (совместно с натяжной полимерной изоляцией)	14
	Приложение А Возможность совмещения функций линейной изоляции и разрядника в одном устройстве – ИРШФМК	15
	Приложение Б Техническое обоснование применения молниезащитных устройств для защиты ВЛ от индуктированных перенапряжений	16
	Приложение В Защита ВЛ 6, 10 кВ на деревянных опорах от индуктированных перенапряжений	19
	Приложение Г Об отсутствии дополнительных требований к сопротивлению заземления опор при защите от индуктированных перенапряжений	21
	Приложение Д Защита ВЛ 6-20 кВ от прямых ударов молнии	22
	О компании	24

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

СТАЛ.670082.003 ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кодяков А.В.	<i>Кодяков</i>	16.05.2022
Пров.		Бурлова А.А.	<i>Бурлова</i>	16.05.2022
Т. контр.		Старков А.В.	<i>Старков</i>	16.05.2022
Н. контр.		Пузырева И.А.	<i>Пузырева</i>	16.05.2022
Утв.		Калакутский Е.С.	<i>Калакутский</i>	16.05.2022
Альбом типовых конструкторских решений по установке ИРШФМК Содержание				
		Лит.	Лист	Листов
				1
				

1 Общая часть

1.1 Данный альбом посвящен применению изолятора-разрядника мультикамерного типа ИРШФМК – ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1, именуемый в дальнейшем ИРШФМК, для молниезащиты воздушных линий (ВЛ) при проектировании, строительстве и эксплуатации линий с защищенными и неизолированными проводами.

1.2 Альбом разработан с учетом требований Руководства по эксплуатации (РЭ) СТАЛ.674335.010 РЭ на изолятор-разрядник мультикамерный ИРШФМК.

1.3 ИРШФМК производятся АО «НПО «Стример» в соответствии с техническими условиями СТАЛ.674335.010 ТУ (ТУ 3414-001-62799686-2013) и эксплуатируются с 2013 года.

1.4 Применение ИРШФМК регламентируется следующими нормативными документами:

- Правила Устройства Электроустановок изд. 7 от 01.01.2003 г. п. 2.5.118;
- Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе» (редакция от 02.04.2021 г.) п. 2.5.6.9, п. 2.5.6.10;
- Стандарт организации группы компаний «Россети» СТО 34.01-2.2-037-2021 «Разрядники мультикамерные молниезащитные для воздушных линий электропередачи переменного тока на напряжение 6-110 кВ. Общие технические требования. Правила приёмки и методы испытаний».

2 Назначение и область применения разработанных конструкций

2.1 ИРШФМК предназначен для крепления неизолированных и защищённых проводов ВЛ классов напряжений 6-20 кВ трехфазного переменного тока, а также для молниезащиты ВЛ от отключений и повреждений элементов ВЛ, возникающих вследствие воздействия индуктированных перенапряжений.

ИРШФМК устанавливается на ВЛ с любыми видами опор со штыревой изоляцией класса 20 кВ.

ИРШФМК рассчитан для эксплуатации на открытом воздухе в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом (УХЛ1 по ГОСТ 15150-69).

Рекомендуемая высота установки ИРШФМК не более 1000 м над уровнем моря. Возможность установки на высоте более 1000 м над уровнем моря должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

Изоляционные элементы ИРШФМК устойчивы к воздействию солнечной радиации,

СТАЛ.670082.003 ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кодяков А.В.	<i>Кодяков</i>	16.05.2022
Пров.		Бурлова А.А.	<i>Бурлова</i>	16.05.2022
Т. Контр.		Старков А.В.	<i>Старков</i>	16.05.2022
Н. контр.		Пузырева И.А.	<i>Пузырева</i>	16.05.2022
Утв.		Калакутский Е.С.	<i>Калакутский</i>	16.05.2022

Альбом типовых конструкторских решений по установке ИРШФМК
Пояснительная записка

Лит. Лист Листов

1 7



Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

характеризующейся верхним значением плотности теплового потока (1120 ± 112) Вт/м², в том числе плотности ультрафиолетовой части спектра (68 ± 17) Вт/м².

Срок службы ИРШФМК составляет не менее 40 лет.

2.2 ИРШФМК следует применять для снижения числа грозových отключений и пережога проводов в районах с повышенной грозовой активностью (свыше 20 грозových часов в год), на подходах к распределительным устройствам подстанций, в местах пересечения ВЛ с инженерными сооружениями.

3 Принцип работы

3.1 Основным элементом ИРШФМК является мультикамерная система (МКС) (рисунок 1).

МКС – запатентованное решение АО «НПО «Стример» (патент Российской Федерации № 2346368 на изобретение «Разрядник для грозозащиты и линия электропередачи, снабженная таким разрядником», приоритет 16.08.2007 г.). МКС состоит из большого числа электродов, вмонтированных в профиль из силиконовой резины. Между электродами выполнены отверстия, выходящие наружу профиля. Эти отверстия образуют миниатюрные дугогасящие камеры.

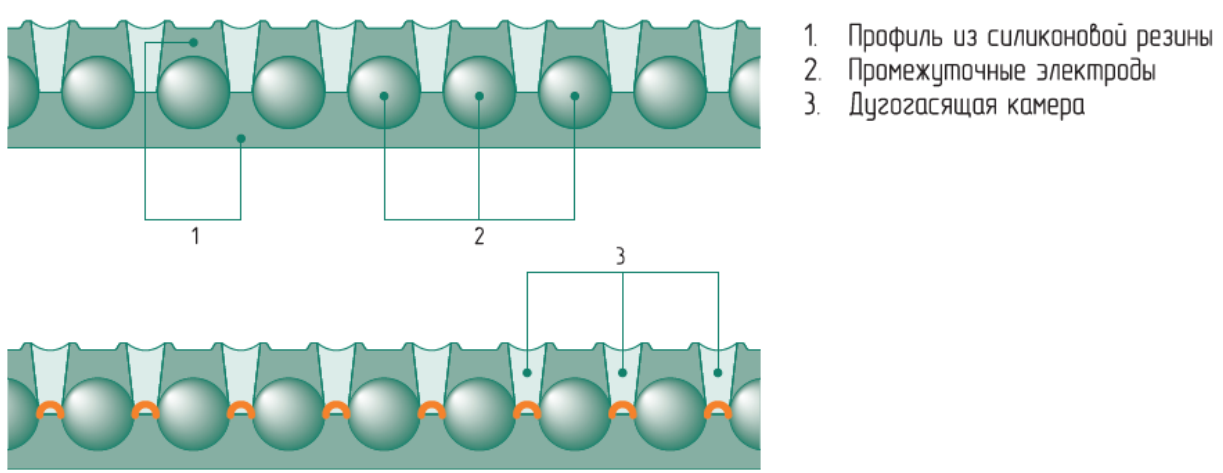


Рисунок 1 – Схема МКС, поясняющая начальный момент развития разряда

При воздействии перенапряжения на ИРШФМК пробивается сначала искровой промежуток, а затем МКС. Далее происходит гашение дуги сопровождающего тока. Оно достигается за счет разбиения импульсной дуги на большое количество маленьких дуг, каждая из которых находится в ограниченном объеме дугогасящей камеры. Появление в такой камере элементарной дуги с чрезвычайно высокой температурой приводит к стремительному росту давления внутри нее,

Подп. и дата
Инф. № дубл.
Взам. Инф. №
Подп. и дата
Инф. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

вследствие чего дуга выбрасывается наружу (рисунок 2), где происходит ее значительное удлинение, а также интенсивное охлаждение за счет контакта с окружающим воздухом. При переходе сопровождающего тока через ноль происходит гашение дуги, и линия продолжает бесперебойную работу без отключения и АПВ.

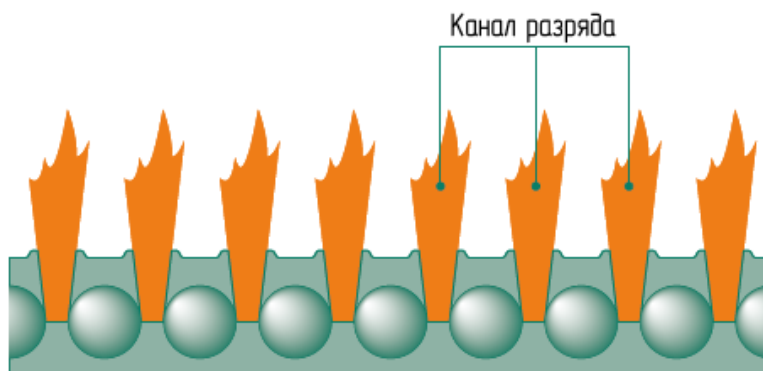


Рисунок 2 – Схема МКС, поясняющая завершающий момент развития разряда

Инф. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инф. №	Инф. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СТАЛ.670082.003 ПЗ

Лист

3

4 Технические характеристики

Основные технические характеристики ИРШФМК приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технические характеристики ИРШФМК

Класс напряжения, кВ	6, 10	15, 20
Искровой промежуток, мм	20–40	40–60
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ, не более	12	24
Импульсное разрядное напряжение, кВ, не более	170	190
Одноминутное переменное напряжение, кВ, не менее:		
– в сухом состоянии	42	65
– под дождем	28	50
Уровень промышленных радиопомех, дБ, не более	54	
Гашение дуги тока двухфазного замыкания на землю:		
– действующее значение периодической составляющей при наибольшем рабочем напряжении, кА	1,2	
– амплитудное значение импульсного тока через изолятор-разрядник, кА	3,0	
Выдерживаемый импульсный ток длительностью до полупериода не менее 50 мкс, не менее 2-х воздействий, кА	30	
Время отключения сопровождающего тока, мс, не более	10	
Пропускная способность, Кл	1,2	
Масса, кг	4,1	

Инф. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инф. №	Инф. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СТАЛ.670082.003 ПЗ

Лист

4

5 Указания по установке

5.1 На одноцепных ВЛ ИРШФМК устанавливаются по одному на каждую опору с регулярным последовательным чередованием фаз (рисунок 3).

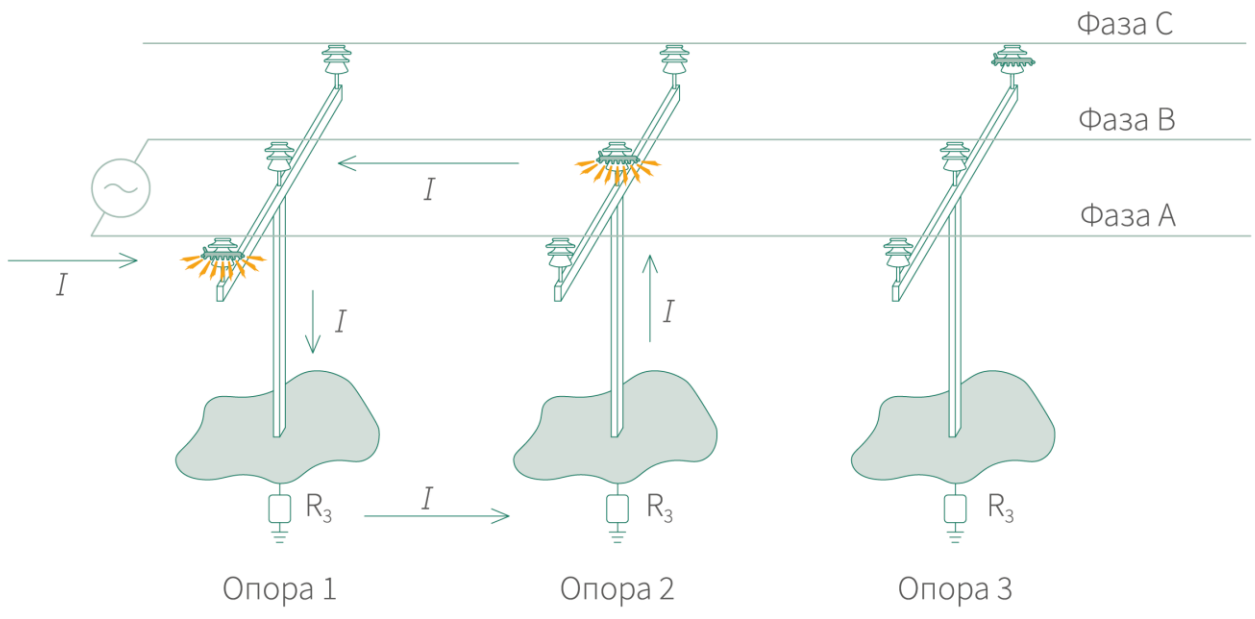


Рисунок 3 – Схема установки ИРШФМК на одноцепной ВЛ и иллюстрация их срабатывания

На двухцепных ВЛ ИРШФМК устанавливаются по 2 шт. на каждую опору, на одну пару одноименных фаз, по одному ИРШФМК на каждую цепь, с тем же принципом чередования защищаемых фаз, что и для одноцепных ВЛ (рисунок 4).

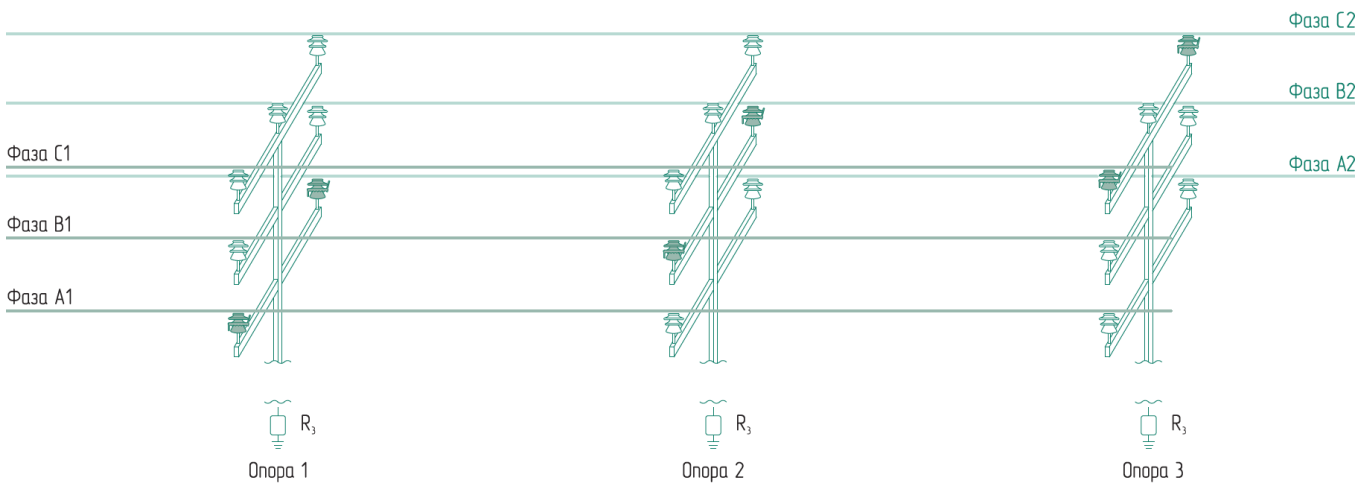


Рисунок 4 – Схема установки ИРШФМК на двухцепной ВЛ

Подп. и дата
Инф. № докл.
Взам. Инф. №
Подп. и дата
Инф. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СТАЛ.670082.003 ПЗ

5.2 При установке ИРШФМК на ВЛ необходимо убедиться в том, что в радиусе 300 мм от края ИРШФМК не находятся металлические элементы. Так как, вследствие большого выхлопа из МКС при срабатывании, возможно перекрытие на арматуру ВЛ, что ведёт к отказу в работе ИРШФМК.

5.3 В общем случае установка ИРШФМК на опору не накладывает дополнительных требований к наличию заземляющего устройства и его сопротивлению, деревянные опоры могут не иметь заземляющих спусков. В случае, если сопротивление заземления превышает 100 Ом, при срабатывании ИРШФМК не происходит достаточного ограничения перенапряжения. Для ограничения набегающей волны индуктированного перенапряжения и защиты подстанций следует оборудовать заземляющими устройствами ближайшие к подстанции опоры с ИРШФМК (примерно на протяжении 200 метров до каждой подстанции, но не менее трех опор). Заземляющие устройства должны обеспечивать величину сопротивления, указанную в нормативных документах.

5.4 ИРШФМК должен устанавливаться на ВЛ в комплекте с зажимом, закрепляемым на проводе (рисунок 5). Зажим имеет три шипа, в соответствии с требованиями СТО 34.01-2.2-037-2021. Зажим закрепляется на проводе или шлейфе напротив верхнего электрода ИРШФМК для создания необходимого искрового промежутка (30±10) мм для ВЛ 6, 10 кВ и (50±10) мм для ВЛ 15, 20 кВ. Искровой промежуток выставляется при помощи калибра зазоров.



Рисунок 5 – Зажим на провод

5.5 Перед установкой на ВЛ и в процессе эксплуатации не требуется проведение никаких испытаний и проверок электрических характеристик ИРШФМК, поскольку предприятие-изготовитель гарантирует их неизменное долговременное соответствие заданным требованиям.

5.6 После установки необходимо проверить величину искрового промежутка. Конструкция крепления ИРШФМК к элементу ВЛ гарантирует сохранение искрового промежутка в заданном диапазоне и надежность предусмотренных конструкцией механических и электрических соединений в течение всего срока эксплуатации.

Подп. и дата
Инф. № дубл.
Взам. Инф. №
Подп. и дата
Инф. № подл.

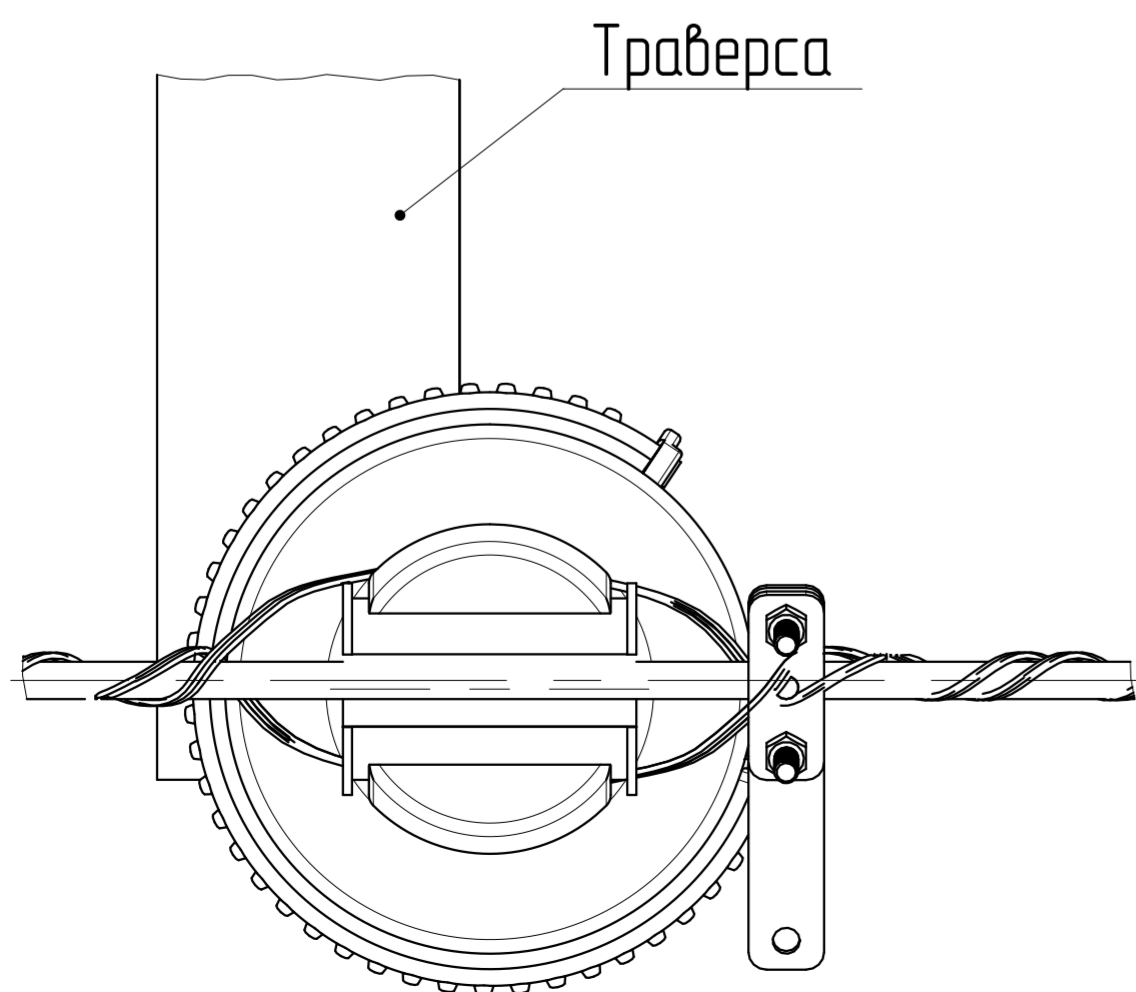
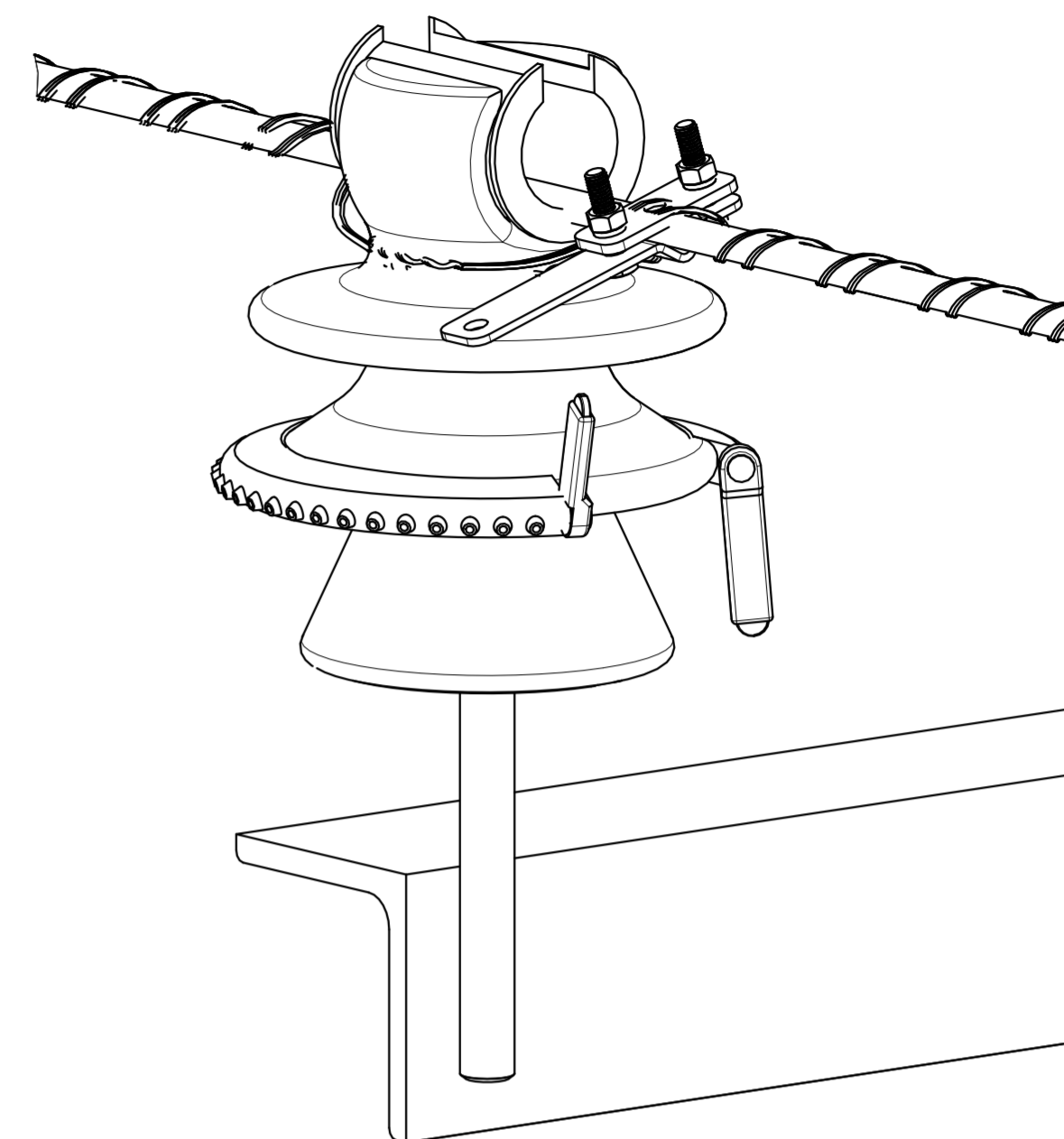
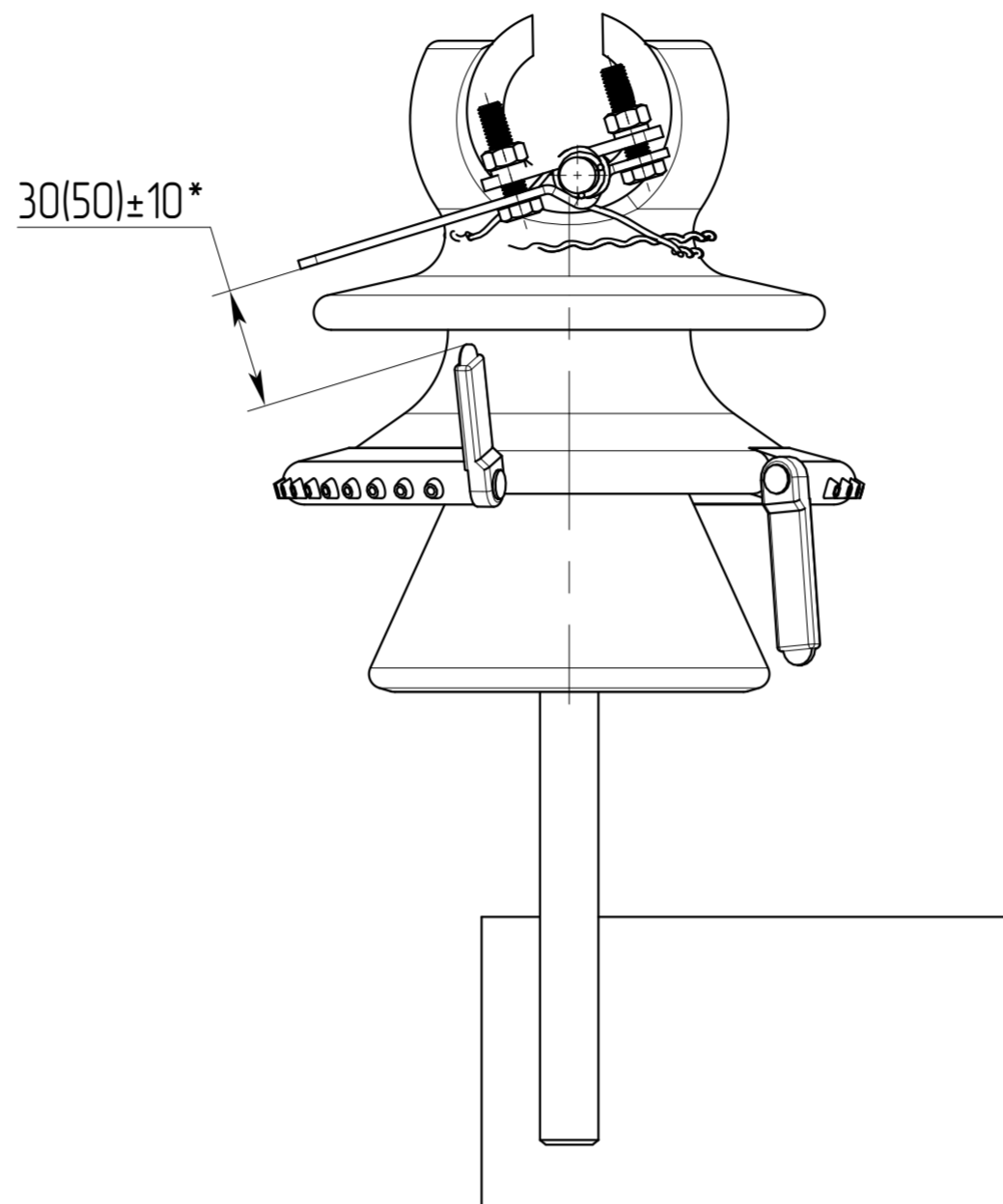
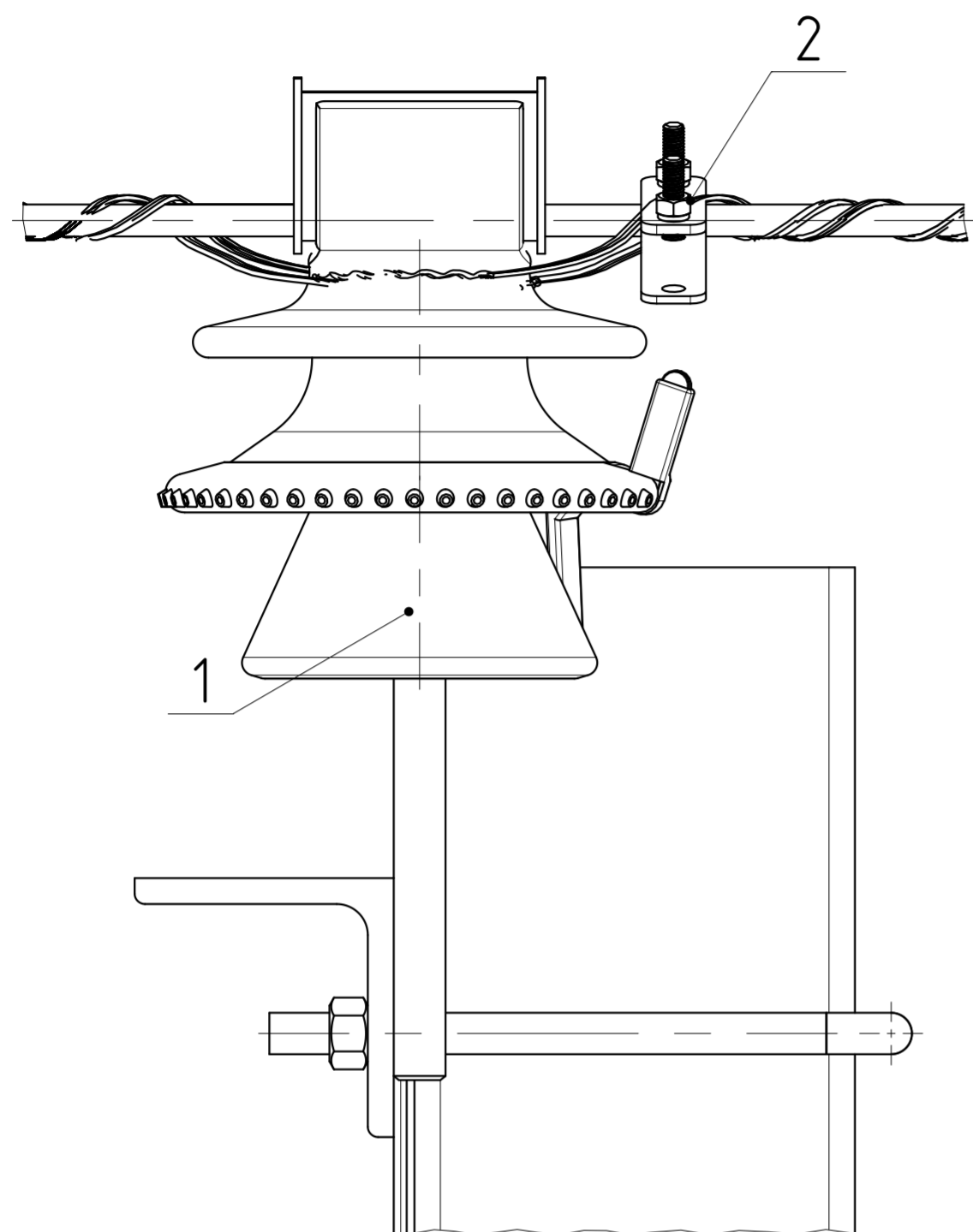
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СТАЛ.670082.003 ПЗ

5.7 Установленные на ВЛ ИРШФМК не требуют дополнительного технического обслуживания, за исключением устранения изменений, выявленных при проведении периодических осмотров ВЛ.

5.8 В настоящем альбоме представлены варианты установки ИРШФМК вместо стандартной штыревой фарфоровой изоляции на промежуточных опорах и опорах с натяжной стеклянной или полимерной изоляцией вместо штыревого изолятора, поддерживающего шлейф.

Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инф. №	Инф. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СТАЛ.670082.003 ПЗ	Лист
											7



1. Монтаж производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.

2. *Искровой промежуток, мм:
- для ВЛ 6, 10 кВ - 30±10
 - для ВЛ 15, 20 кВ - 50±10

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Комплект ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1		
A3		1		Изолятор-разрядник	1	
A3		2		Зажим на провод	1	

СТАЛ.670082.003-01.01							
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1. Установка на промежуточной опоре	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Оборин П.А.	<i>А.А.</i>	16.05.2022		-	1:2.5	
Проб.	Забьялов И.А.	<i>И.А.</i>	16.05.2022		Лист	Листов	1
Т.контр.	Старков А.В.	<i>А.В.</i>	16.05.2022				
Н.контр.	Пцзырева И.А.	<i>И.А.</i>	16.05.2022	СТАЛ674335.010ТУ (ТУ 3414-001-62799686-2013)			
Утв.	Калакцетский Е.С.	<i>Е.С.</i>	16.05.2022				

Справ. №

Перв. примен.

И-№№ дцбл.

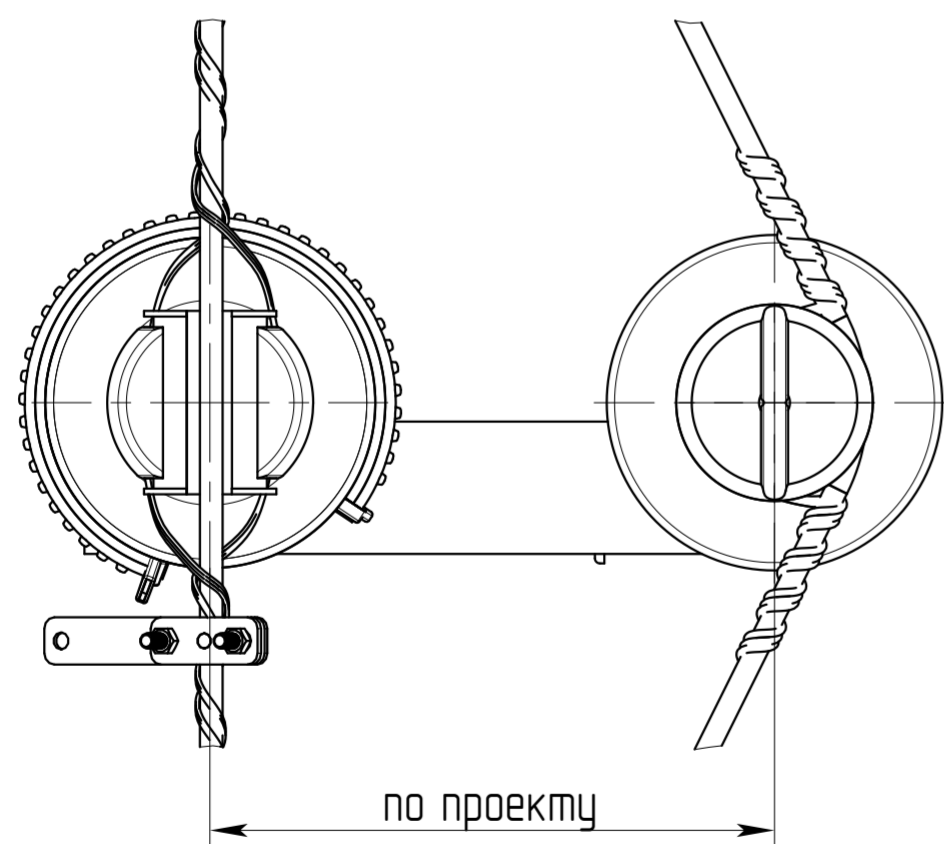
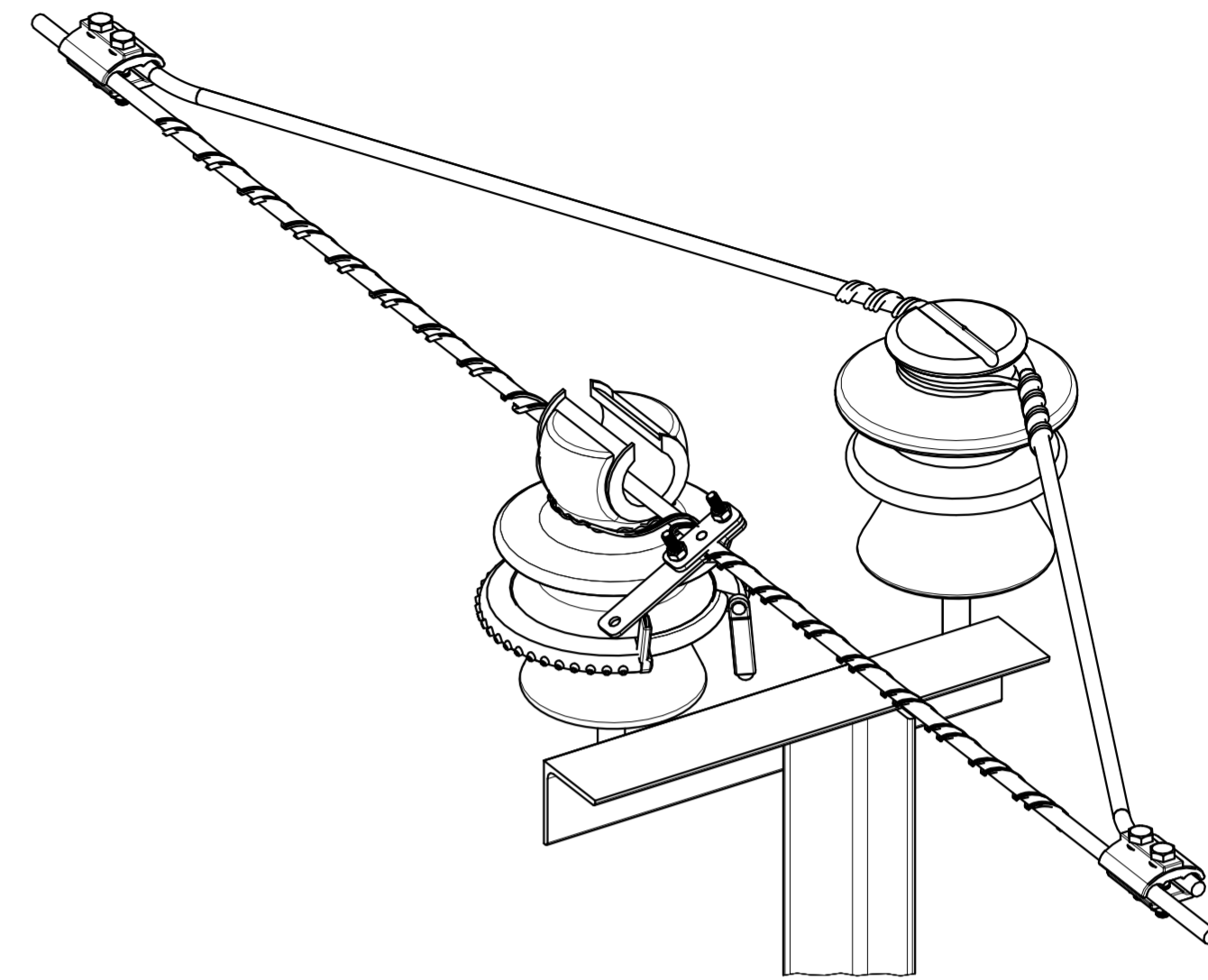
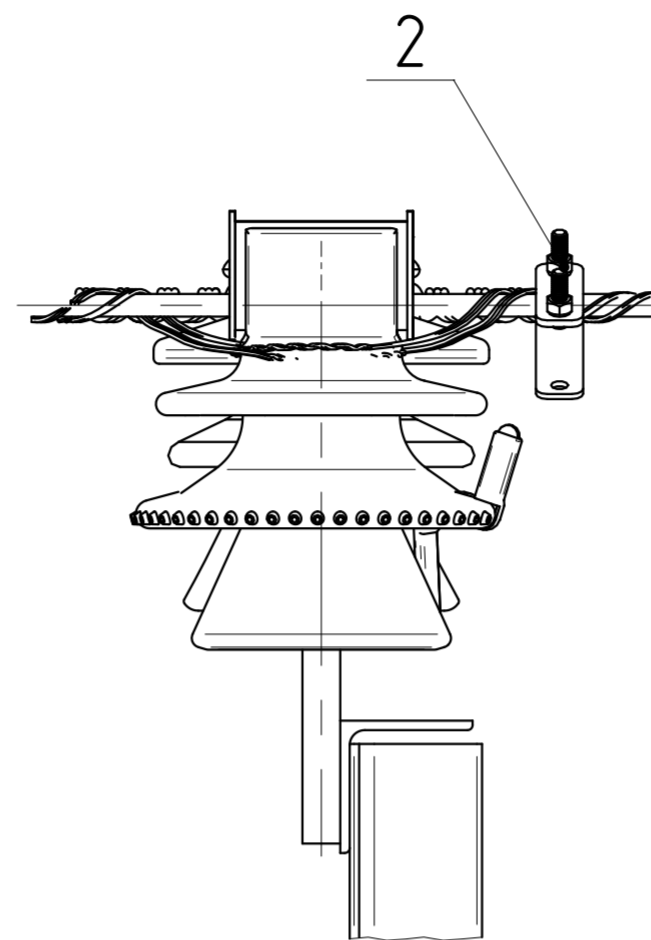
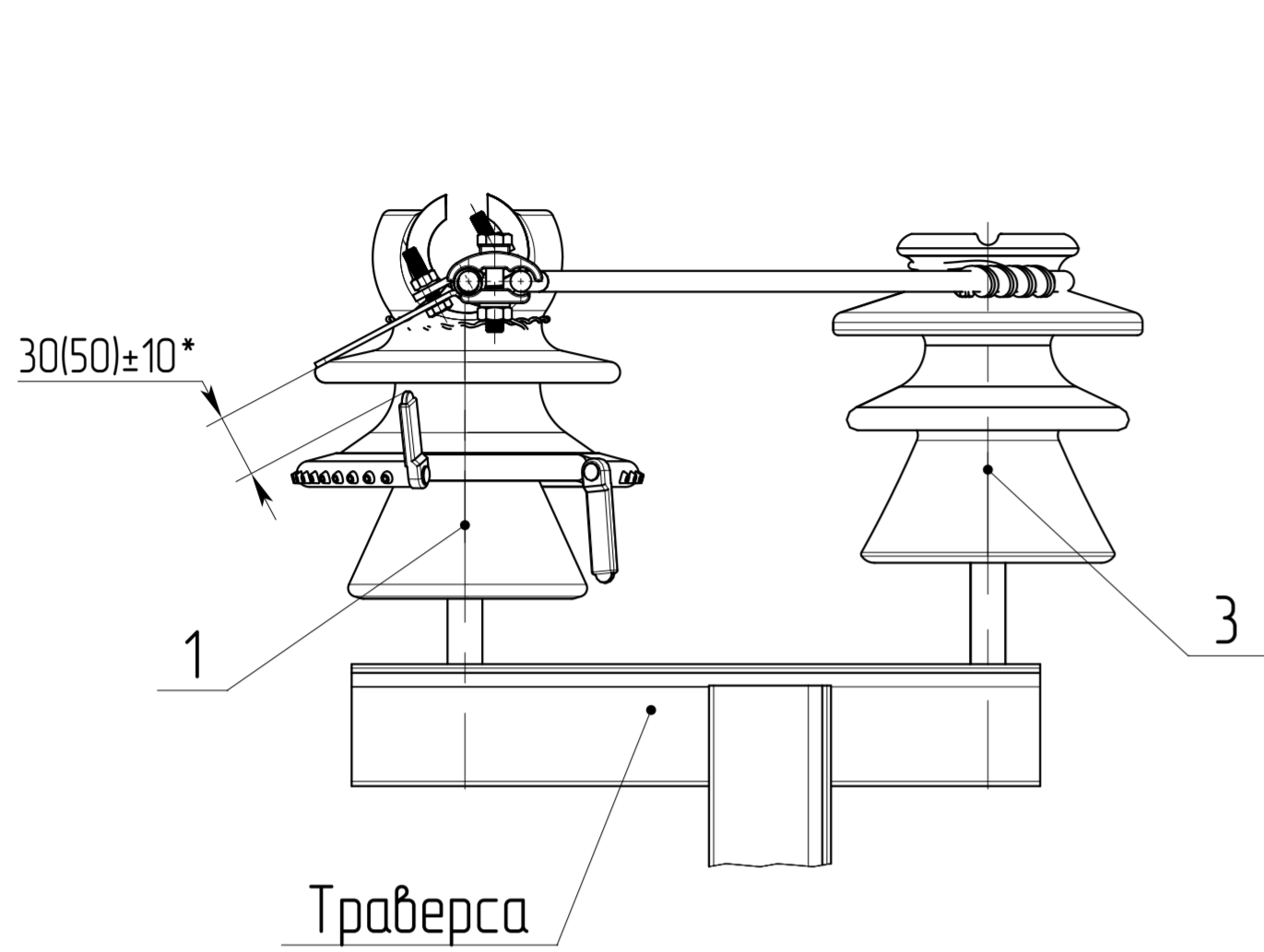
И-№№ подл.

Взаим.И-№№

И-№№ подл.

Подл. и дата

Подл. и дата



1. Монтаж производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.

2. *Искровой промежуток, мм:
- для ВЛ 6, 10 кВ - 30±10
 - для ВЛ 15, 20 кВ - 50±10

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Комплект ИРШФМК-10(20)-III(II)-УХЛ1		
A3		1		Изолятор-разрядник	1	
A3		2		Зажим на провод	1	
				Линейная арматура		
		3	ШФ-20, ШС-20	Изолятор штыревой	1	

СТАЛ.670082.003-01.02						
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИРШФМК-10(20)-III(II)-УХЛ1	Лист	Масса
Разраб.	Оборин П.А.	<i>Оборин</i>	16.05.2022	Установка на промежуточной опоре с двойным креплением провода	-	Масштаб 1:2,5
Проб.	Забьялов И.А.	<i>Забьялов</i>	16.05.2022			
Т.контр.	Старков А.В.	<i>Старков</i>	16.05.2022	Лист	Листов	1
Н.контр.	Пцзырева И.А.	<i>Пцзырева</i>	16.05.2022	СТАЛ.674335.010ТУ (ТУ 3414-001-62799686-2013)		
Утв.	Калактицкий Е.С.	<i>Калактицкий</i>	16.05.2022			

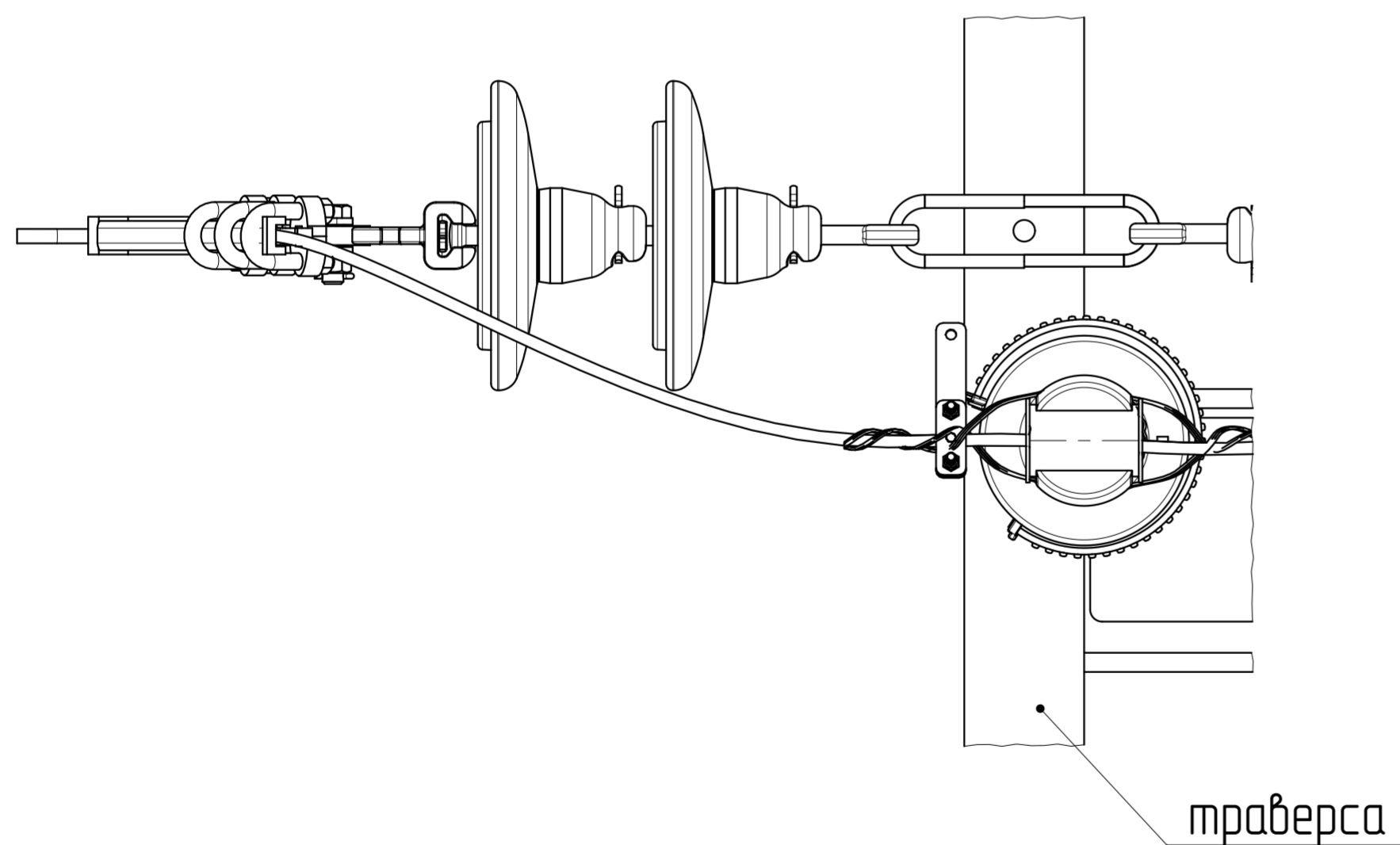
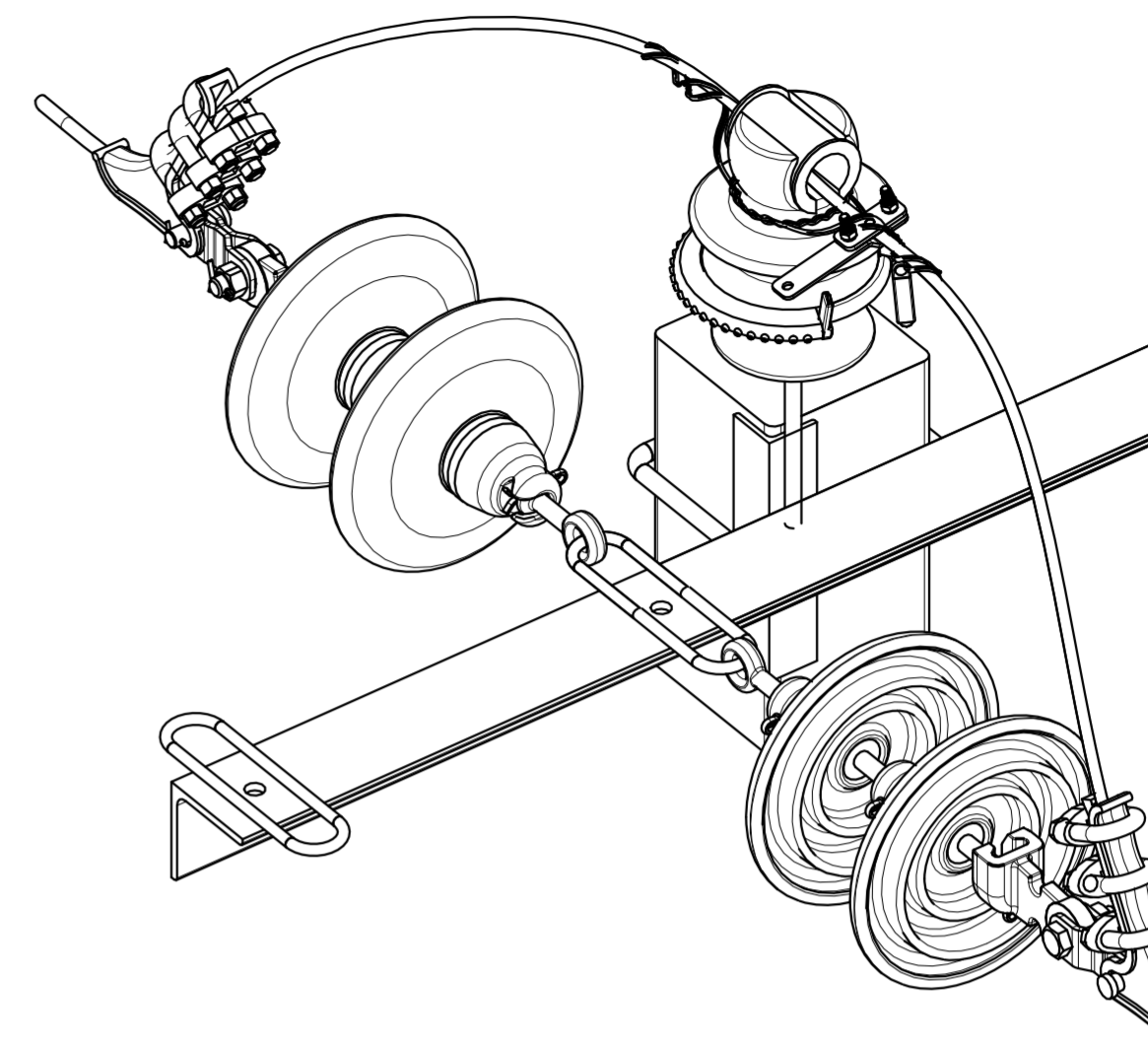
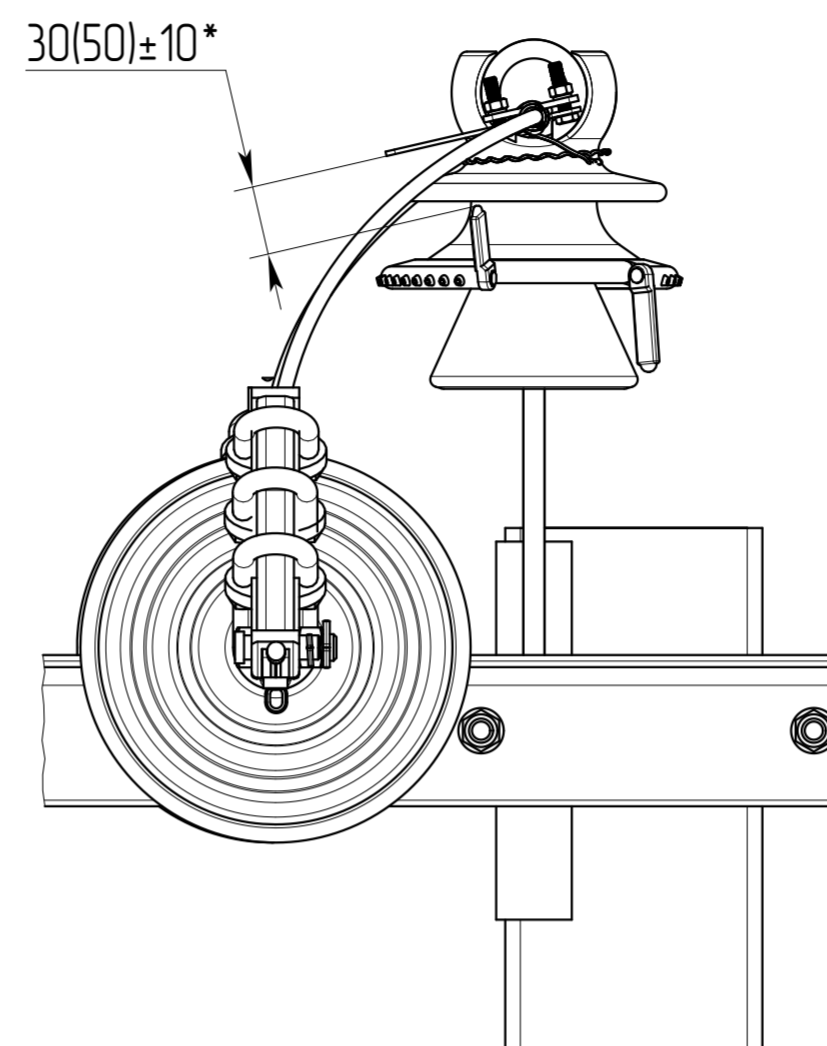
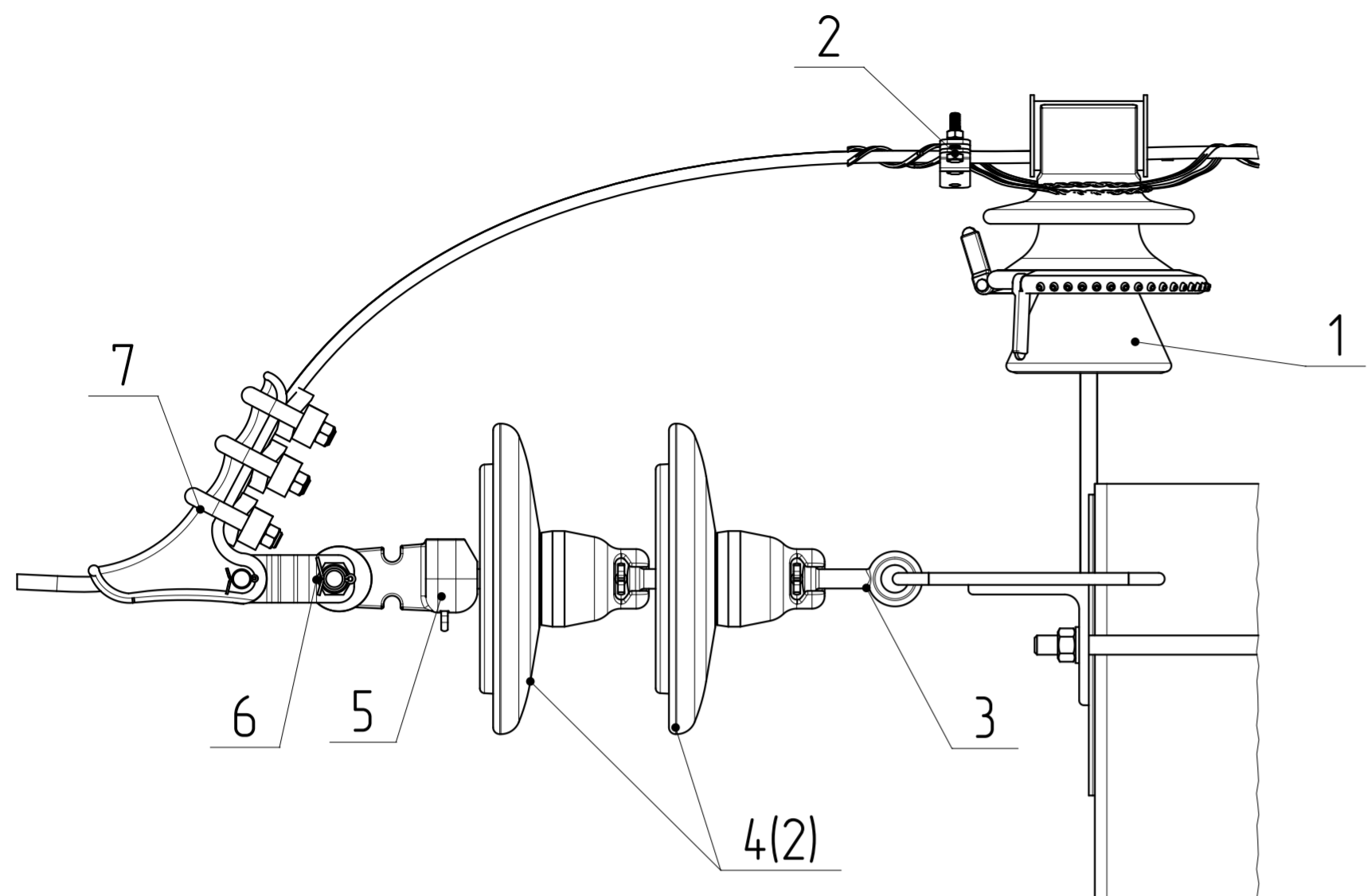
Перв. примен.

Справ. №

И-№№ дцдл. Подп. и дата

Взаим.И-№№

И-№№ подл. Подп. и дата



1. Монтаж производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.

2. *Искровой промежуток, мм:

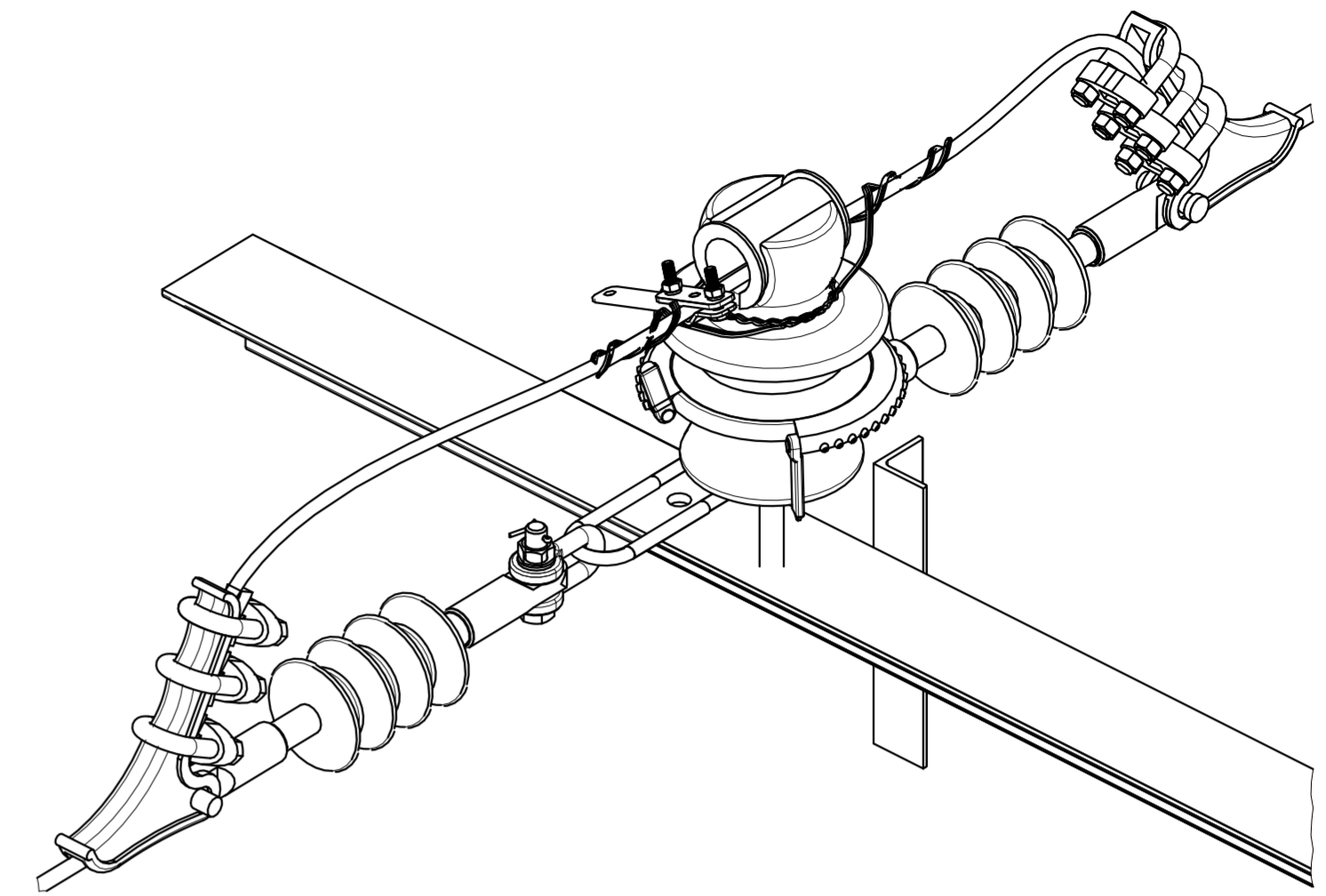
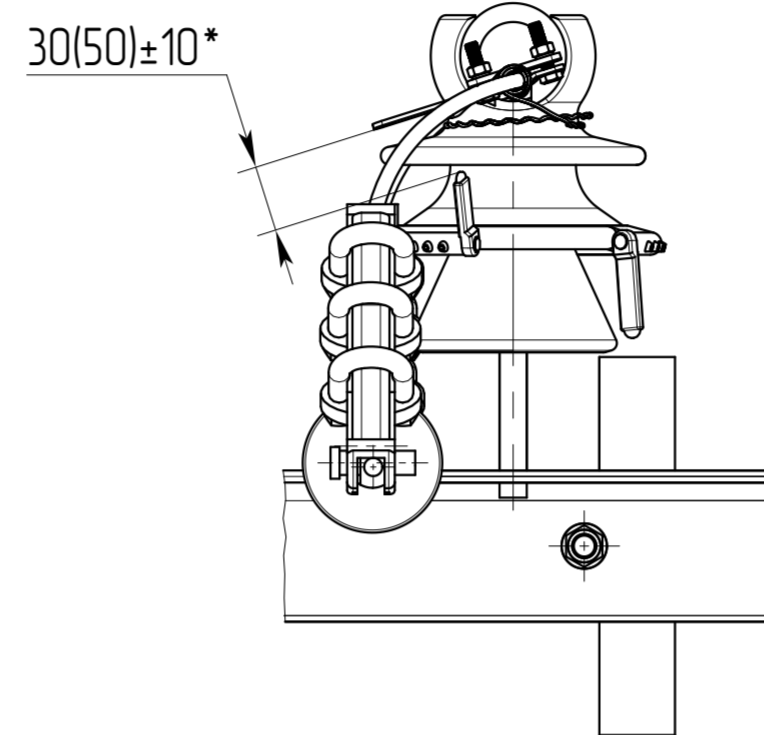
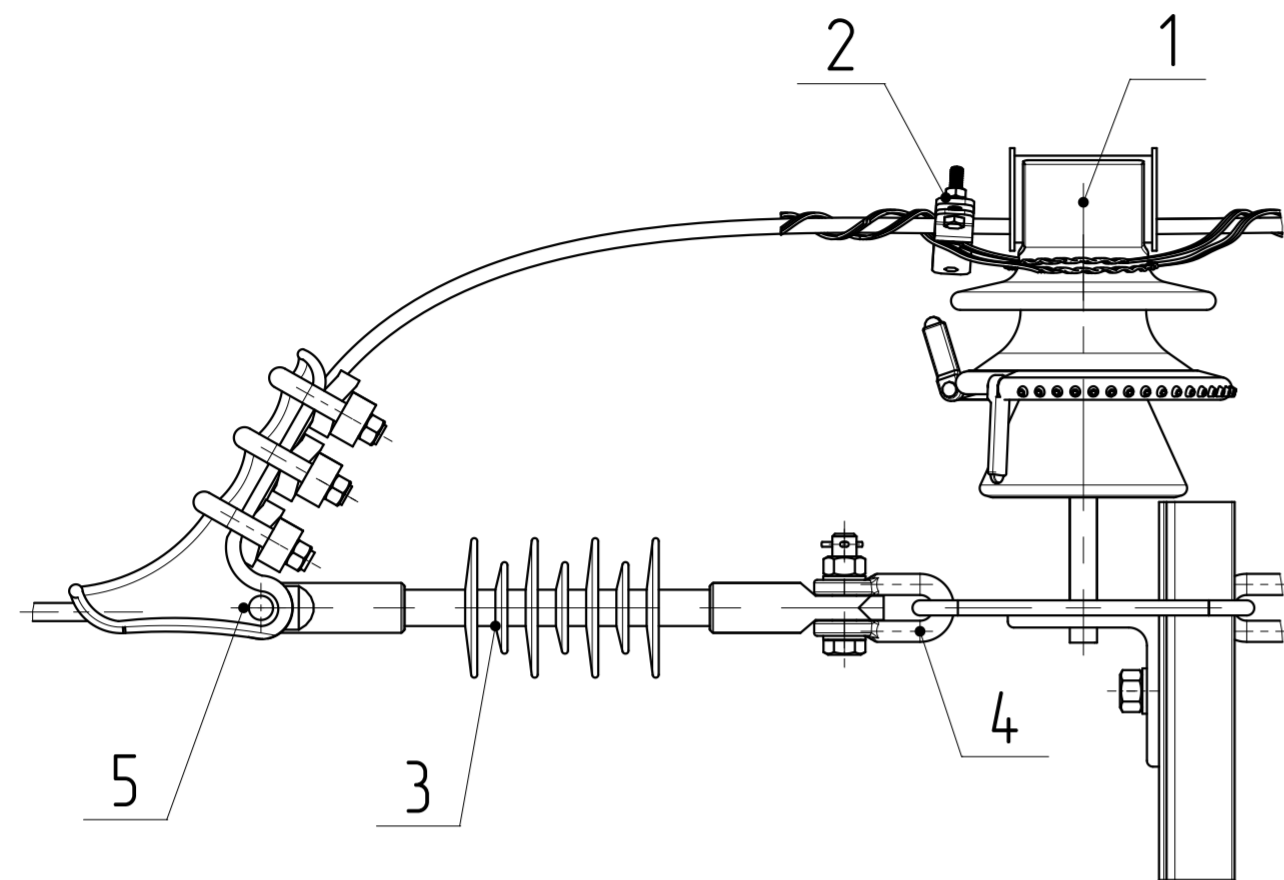
- для ВЛ 6, 10 кВ - 30±10

- для ВЛ 15, 20 кВ - 50±10

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Комплект ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1		
А3	1			Изолятор-разрядник	1	
А3	2			Зажим на провод	1	
				Линейная арматура		
		3	СР-7-16	Серьга	2	
		4	ПС-70	Изолятор	4	
		5	У1-7-16	Ушко однолапчатое	2	
		6	ПРТ-7-1	Звено промежуточное	2	
		7	Н -2-6	Зажим натяжной болтовой	2	

Перв. примен.
Справ. №
И-№№ дцкл.
Взаим. ин-№№
Подп. и дата
И-№№ подл.

				СТАЛ.670082.003-01.03			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1. Установка на анкерной опоре	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Оборин П.А.	<i>А.С.</i>	16.05.2022			-	15
Пров.	Забьялов И.А.	<i>И.А.</i>	16.05.2022		Лист	Листов	1
Т.контр.	Старков А.В.	<i>А.В.</i>	16.05.2022				
Н.контр.	Плцырева И.А.	<i>И.А.</i>	16.05.2022	СТАЛ674335.010ТУ (ТУ 3414-001-62799686-2013)			
Утв.	Калацкий Е.С.	<i>Е.С.</i>	16.05.2022				

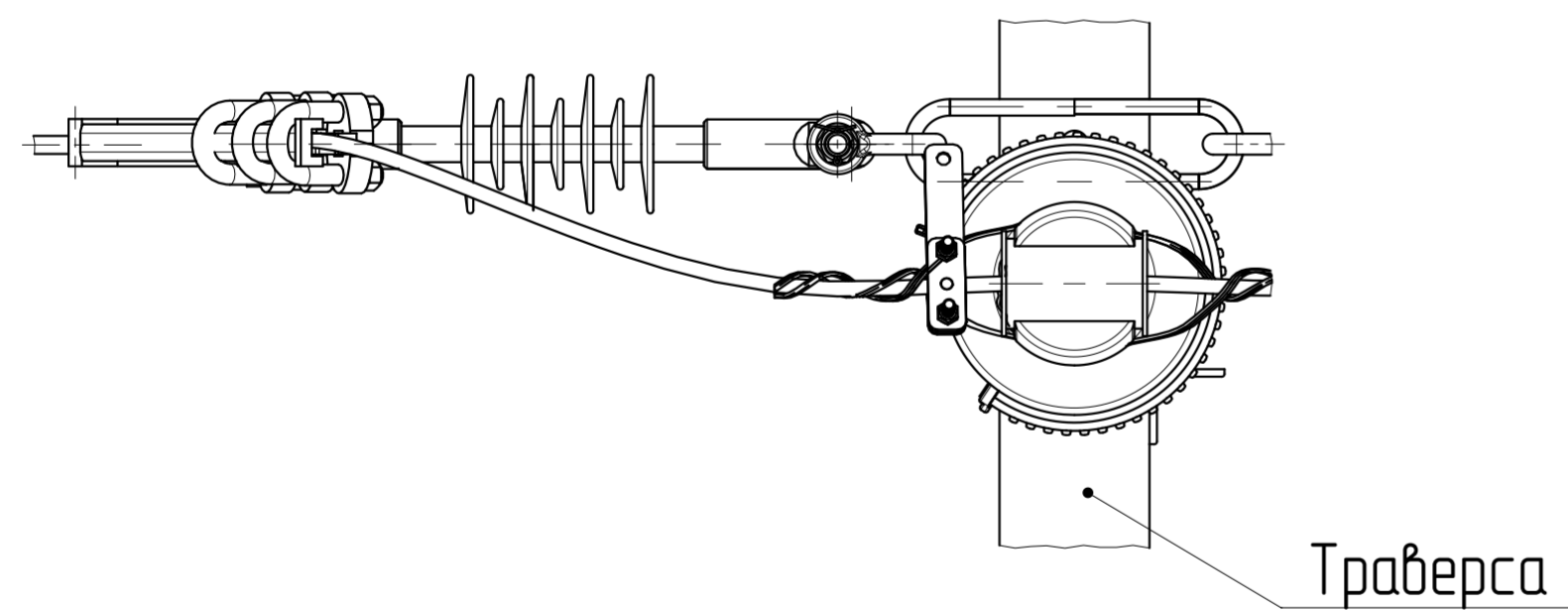


1. Монтаж производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.

2. *Искровой промежуток, мм:

- для ВЛ 6, 10 кВ - 30±10

- для ВЛ 15, 20 кВ - 50±10



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Комплект ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1		
АЗ		1		Изолятор-разрядник	1	
АЗ		2		Зажим на провод	1	
				<u>Линейная арматура</u>		
		3	ЛК 70/10, ЛК 70/20	Изолятор	2	
		4	СК-7-1	Скоба	2	
		5	Н -2-6	Зажим натяжной болтовой	2	

Справ. №

И-№№ подл. Подл. и дата

СТАЛ.670082.003-01.04

Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1. Установка на анкерной опоре	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Оборин П.А.	<i>Оборин</i>	16.05.2022			-	15
Проб.	Забьялов И.А.	<i>Забьялов</i>	16.05.2022		Лист		Листов 1
Т.контр.	Старков А.В.	<i>Старков</i>	16.05.2022				
Н.контр.	Пцзыреда И.А.	<i>Пцзыреда</i>	16.05.2022	СТАЛ.674335.010ТУ (ТУ 34.14-001-62799686-2013)			
Утв.	Калакцетский Е.С.	<i>Калакцетский</i>	16.05.2022				



Приложение А

Возможность совмещения функций линейной изоляции и разрядника в одном устройстве – ИРШФМК

ИРМШФМК является принципиально новым видом молниезащитных устройств для классов напряжений 6–20 кВ, совмещающим функции линейного изолятора и разрядника для защиты ВЛ от индуктированных перенапряжений и их последствий. За основу устройства взят штыревой фарфоровый изолятор ШФ–20Г1, на ребро которого монтируется мультикамерная система для придания ему функции разрядника (рисунок 6).



Рисунок 6 – Общий вид изолятора–разрядника ИРШФМК

За счет такого решения, МКС ИРШФМК отделена от провода и траверсы искровыми промежутками, благодаря чему МКС не находится под напряжением и не срабатывает при коммутационных перенапряжениях. Но при этом само устройство постоянно находится под потенциалом фазного провода, что обеспечивает его беспрецедентную антивандальность, исключая возможность несанкционированного нанесения порчи или демонтажа ИРШФМК с ВЛ.

Концепция ИРШФМК позволяет сократить издержки на оснащение ВЛ, так как объединяет функции изолятора и мультикамерного разрядника в одном устройстве. ИРШФМК могут монтироваться на опоры вместо обычной штыревой изоляции, а прокусывающие зажимы могут быть установлены во время прокладки проводов, что позволяет значительным образом сократить строительную смету, а также временные затраты на строительство и оснащение ВЛ.

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

					СТАЛ.670082.003 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Альбом типовых конструкторских решений по установке ИРШФМК Приложения			
Разраб.		Кодяков А.В.	<i>Кодяков</i>	16.05.2022				
Пров.		Бурлова А.А.	<i>Бурлова</i>	16.05.2022				
Т. контр.		Старков А.В.	<i>Старков</i>	16.05.2022				
Н. контр.		Пузырева И.А.	<i>Пузырева</i>	16.05.2022				
Утв.		Калакутский	<i>Калакутский</i>	16.05.2022	Лит.	Лист	Листов	
							1	9

Приложение Б

Техническое обоснование применения молниезащитных устройств для защиты ВЛ от индуктированных перенапряжений

При ударе молнии в землю или экранирующие объекты вблизи ВЛ, на ВЛ возникают индуктированные перенапряжения, способные привести к перекрытию линейной изоляции. Согласно статистике, индуктированные перенапряжения являются причиной 80–90% всех случаев грозовых отключений ВЛ классов напряжений 6–20 кВ. Согласно международному стандарту IEEE 1410–2010 (IEEE Guide for Improving the Lightning Performance of Electric Power Overhead Distribution Lines), величина индуктированных перенапряжений, воздействующих на линейную изоляцию ВЛ, рассчитывается по формуле:

$$U_{инд} = k I_M \cdot h / b,$$

где $k = (28...30)$ Ом – коэффициент, который учитывает электромагнитную составляющую; I_M – величина тока молнии, кА; h – высота подвеса провода, м; b – расстояние от линии до места удара молнии, м; и может достигать максимального значения 300 кВ. При этом выдерживаемое импульсное напряжение стандартной линейной изоляции, используемой на ВЛ данных классов напряжений, указывается производителями (например, изоляторов ШФ10Г, ШФ20Г, ШФ20Г1), составляет (100...135) кВ, а 50% импульсное разрядное напряжение составляет около (130...170) кВ. Таким образом, вероятность перекрытия линейной изоляции при воздействии на нее индуктированного перенапряжения очень велика.

Индуктированные перенапряжения возникают одновременно на трех фазах. Перекрытие изолятора одной из фаз приводит к тому, что потенциал траверсы этой опоры возрастает за счет падения напряжения от тока перенапряжения на сопротивлении заземления опоры. Потенциалы двух других фаз уменьшаются за счет электромагнитного влияния перекрытой фазы, вследствие чего их перекрытие затруднительно. На соседней же опоре весьма вероятно перекрытие изоляторов одной из двух других фаз. После перекрытия двух фаз на землю на разных опорах возникает контур двойного замыкания на землю, состоящий из проводов двух фаз и сопротивлений заземления двух опор, включенный под линейное напряжение (рисунок 7).

Подп. и дата
Инф. № дубл.
Взам. Инф. №
Подп. и дата
Инф. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СТАЛ.670082.003 ПЗ

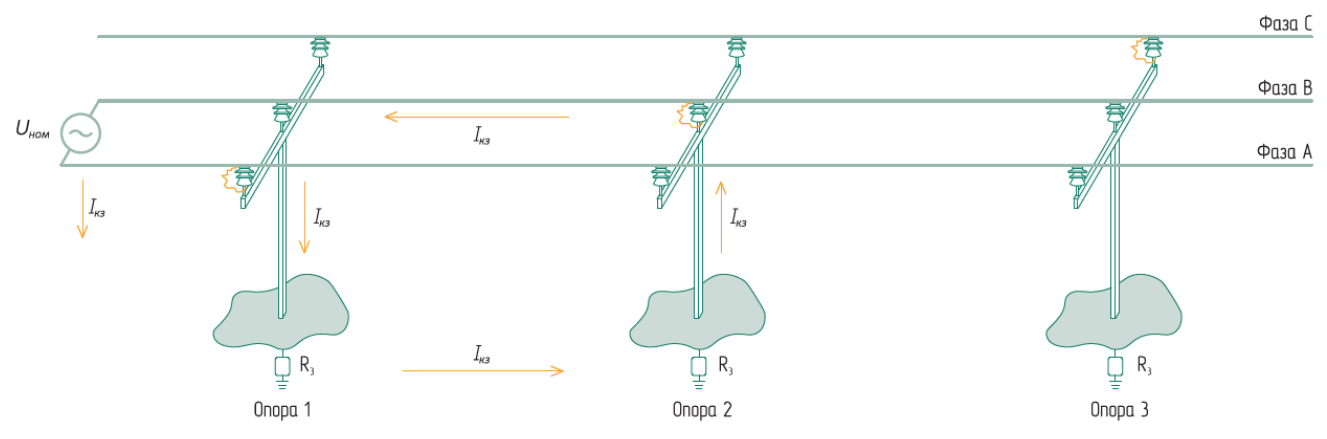


Рисунок 7 – Иллюстрация перекрытия на двух разных опорах

Возможен также вариант, когда при перекрытии изолятора на опоре вследствие индуцированных перенапряжений, перекрытия изоляторов на соседних опорах не происходит. В этом случае, возникает однофазное короткое замыкание на землю.

При перекрытии изоляции ВЛ, возникает устойчивая дуга сопровождающего тока промышленной частоты. В случае применения на ВЛ защищенного провода, вследствие наличия изоляции провода, дуга не имеет возможности перемещаться по проводу и на протяжении значительного времени горит в одной точке, что в конечном итоге приводит к пережогу провода. Таким образом, последствия индуцированных перенапряжений для ВЛ с защищенными проводами являются значительно более серьезными нежели для ВЛ с неизолированными проводами, и требуют проведения восстановительных работ. Что делает вопрос применения молниезащитных устройств наиболее актуальным именно для ВЛ с защищенными проводами.

Необходимость обеспечения защиты ВЛ классов напряжений 6–20 кВ от индуцированных перенапряжений подтверждается требованиями нормативной документации. Согласно ПУЭ изд. 7, п. 2.5.118: «На ВЛ 6–20 кВ рекомендуется устанавливать устройства защиты изоляции проводов при грозовых перекрытиях».

В соответствии с указаниями Положения ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе», п. 2.5.6.10: «На ВЛ с защищенными проводами, проходящих по населенной местности и зоне с грозовой активностью 20 грозовых часов и более, необходимо также предусматривать при проектировании установку устройств защиты от перенапряжений».

ИРШФМК производства АО «НПО «Стример» предназначен для крепления неизолированных и защищённых проводов ВЛ классов напряжений 6–20 кВ трехфазного переменного тока, а также для

Инф. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инф. №	Инф. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СТАЛ.670082.003 ПЗ	Лист
						3

молниезащиты ВЛ от отключений и повреждений элементов ВЛ, возникающих вследствие воздействия индуктированных перенапряжений.

ИРШФМК выполняет функции линейной изоляции, а также предотвращает переход искрового перекрытия в силовую дугу промышленной частоты.

ИРШФМК обеспечивают:

- защиту ВЛ от грозовых отключений при индуктированных перенапряжениях;
- защиту проводов от пережога (в случае ВЛ с защищенным проводом);
- защиту изоляторов от повреждений.

Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инф. №	Инф. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СТАЛ.670082.003 ПЗ

Приложение В

Защита ВЛ 6, 10 кВ на деревянных опорах от индуцированных перенапряжений

В сухом и чистом состоянии деревянные опоры являются изоляторами. И если бы они не подвергались воздействию влаги и грязи, защищать линию от индуцированных перенапряжений не требовалось бы, так как при наибольшей практически возможной величине индуцированного перенапряжения 300 кВ перекрытия изолятора и опоры не происходило бы. Однако при загрязнении и увлажнении опор, что обычно происходит на практике, опоры становятся проводящими, хотя и с довольно большим сопротивлением (порядка десятков и сотен кОм). Как показали проведенные в лаборатории испытания, в этом случае при воздействии импульсов грозовых индуцированных перенапряжений на все три фазы возможно одновременное перекрытие на одной опоре двух изоляторов. При этом на линии возникает междуфазное короткое замыкание со всеми неприятными последствиями: возможным пережогом проводов, дугой сопровождающего тока, большим электродинамическим ударом по оборудованию подстанции, отключением потребителей.

Поэтому ВЛ на деревянных опорах целесообразно защищать от индуцированных перенапряжений таким же образом, как и ВЛ на проводящих опорах. Заземлять опоры не требуется. При срабатывании ИРШФМК, установленного на опоре на одной из фаз, исключается перекрытие изоляторов всех трех фаз, так как разность потенциалов между проводами и траверсой резко уменьшается.

Поскольку сопротивление деревянной опоры весьма высокое, при срабатывании одного ИРШФМК на опоре всё-таки сохраняется некоторый уровень перенапряжения, хотя и недостаточный для перекрытия изоляции. Это перенапряжение распространяется по линии, поэтому необходимо на опорах подходов обеспечить заземление этих опор. Оптимальным решением для организаций защищенного подхода является установка на каждой опоре подхода (не менее трех опор) комплектов разрядников РМКЭ-10-IV-УХЛ1 (далее РМКЭ-10) по 3 шт. на опору с обеспечением заземления этих опор. При срабатывании РМКЭ-10 волны перенапряжений, приходящие на подстанцию, существенно снижаются. Окончательно перенапряжение, поступающее на оборудование подстанции, ограничивается при помощи ОПН, которые устанавливаются перед оборудованием. При установке комплектов РМКЭ-10 на трех-четырех опорах подхода, помимо ограничения набегающей волны перенапряжения, также осуществляется защита подхода при прямом ударе молнии.

В случае, если на линии из деревянных опор попадаются одиночные ж/б опоры, применяется следующая схема молниезащиты: одиночные ж/б опоры защищаются комплектами из 3 шт. РМКЭ-10

СТАЛ.670082.003 ПЗ

Лист

5

Инф. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инф. №	Инф. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

(для этих опор требуется обеспечить заземление), для остальной линии осуществляется типовая защита с помощью ИРШФМК (по 1 шт. на опору с чередованием фаз) без дополнительного заземления.

В случае, если на линии из ж/б опор есть участок из деревянных опор, то защита такого участка происходит, как и всей остальной линии, с помощью ИРШФМК (по 1 шт. на опору с чередованием фаз) без дополнительного заземления, при этом на ж/б опоре до и после участка с деревянными опорами необходимо установить комплекты из 3 шт. РМКЭ-10 (для этих опор требуется обеспечить заземление).

Инф. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инф. №	Инф. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СТАЛ.670082.003 ПЗ

Приложение Г

Об отсутствии дополнительных требований к сопротивлению заземления опор при защите от индуктированных перенапряжений

В общем случае установка ИРШФМК на опору (при схеме расстановки с последовательным чередованием фаз для защиты от индуктированных перенапряжений) не накладывает дополнительных требований к наличию заземляющего устройства и его сопротивлению, деревянные опоры могут не иметь заземляющих спусков. Отсутствие дополнительных требований к заземлению опор объясняется принципом действия мультикамерных разрядников ТМ Стример (в т.ч. и ИРШФМК). При возникновении грозового перенапряжения, происходит перекрытие двух ИРШФМК на разноименных фазах соседних опор, при этом образуется электрических контур, включающий в себя сопротивление заземления этих двух опор (рисунок 3). Таким образом, наличие сопротивления заземления опор помогает ограничению тока, проходящего через ИРШФМК, создавая тем самым более простые условия для гашения дуги сопровождающего тока.

Следует уточнить, что в случае если сопротивление заземления опоры превышает 100 Ом, не происходит достаточного ограничения перенапряжения. Необходимо обеспечить ограничение волны перенапряжения на подходе к подстанции, аналогично ситуации с деревянными опорами (см. Приложение В).

Инф. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инф. №	Инф. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СТАЛ.670082.003 ПЗ	Лист
						7

Приложение Д

Защита ВЛ 6–20 кВ от прямых ударов молнии

Для ВЛ классов напряжений 6–20 кВ индуктированные перенапряжения становятся причиной до 90% случаев грозовых отключений. Прямым ударам молнии могут быть подвержены следующие участки ВЛ:

- проходящие по открытой местности;
- расположенные на возвышенностях;
- участки на опорах увеличенных габаритов;
- при переходах через водные преграды;
- в местах с аномальной грозовой активностью.

Вследствие малой электрической прочности линейной изоляции ВЛ 6–20 кВ, каждый прямой удар молнии на неоснащенную молниезащитными устройствами ВЛ будет вызывать ее грозовое отключение и опасность повреждения линейной изоляции и пережога проводов (в случае, если ВЛ с защищенными проводами).

При необходимости обеспечения гарантированной защиты от любых грозовых воздействий, в том числе от прямого удара молнии в ВЛ, необходимо устанавливать мультикамерные разрядники типа РМКЭ по 3 шт. на каждую опору (по одному на фазу для одноцепной линии). Для ВЛ 6, 10 кВ устанавливают разрядники РМКЭ–10–IV–УХЛ1 (рисунок 8) а для ВЛ 15, 20 кВ устанавливают РМКЭ–20–IV–УХЛ1 (рисунок 9).



Рисунок 8 – Общий вид разрядника РМКЭ–10–IV–УХЛ1

Инф. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. Инф. №	
Инф. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СТАЛ.670082.003 ПЗ



Рисунок 9 – Общий вид разрядника РМКЭ-20-IV-УХ/11
(изолятор в комплект поставки не входит)

Более подробную информацию о мультикамерных разрядниках для защиты ВЛ 6–20 кВ от прямых ударов молний вы можете найти в [Каталоге молниезащиты ВЛ АО «НПО «Стример»](#), на сайте нашей компании в разделе [Защита от прямых ударов](#), а так же в «Альбоме типовых конструкторских решений по установке разрядника мультикамерного типа РМКЭ-10-IV-УХ/11».

Для получения всех интересующих вас материалов, пожалуйста, обращайтесь к специалистам Коммерческой службы НПО «Стример»:

- телефон: +7 (812) 327-08-08
- электронная почта: order@streamer.ru

Инф. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инф. №	Инф. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

СТАЛ.670082.003 ПЗ

О компании

Российская научно-производственная компания АО «НПО «Стример» – крупнейший производитель современных и эффективных устройств молниезащиты. Инновационный подход, который мы применяем, позволяет создавать продукцию, не имеющую аналогов в мире.

Более 25 лет мы сотрудничаем с ведущими отечественными и международными компаниями. В России и за рубежом используется более 3-х миллионов наших устройств.

Продукция компании АО «НПО «Стример» защищает линии электропередачи от отключений и повреждений в случае прямых попаданий молнии в провода и арматуру ВЛ, а также в случае возникновения индуктированных перенапряжений при попадании молнии рядом с ВЛ.

Центральный офис, научно-исследовательский центр, в том числе уникальная испытательная лаборатория, на базе которой проводятся масштабные исследования в области молниезащиты, и собственное производственное подразделение компании располагаются в Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

Коммерческие представительства компании находятся в Москве, Сургуте, Алматы (Казахстан). Наша компания также сотрудничает с широкой сетью партнеров и дистрибьюторов.

Кроме крупных российских электроэнергетических предприятий, НПО «Стример» отправляет свою продукцию в страны СНГ, страны Юго-Восточной Азии, Европы, Ближнего Востока, Китай, Бразилию, Новую Зеландию. У нас работает более 180 сотрудников по всему миру.


Наша компания активно продвигает свою продукцию на международных рынках. Для этих целей в 2012 году в Швейцарии была основана дочерняя компания Streamer Electric AG. В конце 2018 года Стример зарегистрировал компанию WuSheng – совместное предприятие с китайской компанией Shuiyuan. Также у нас есть представительства в Таиланде, Индонезии и Колумбии.

На нашем собственном производстве в Ленинградской области мы ведем постоянную работу по совершенствованию технологических процессов и внедрению нового современного оборудования.

В основе разрядников НПО «Стример» – запатентованные технологии в области молниезащиты, не имеющие аналогов в России и мире. Продукция компании постоянно совершенствуется в собственном научно-исследовательском и испытательном центрах.

Уникальные технологии НПО «Стример» позволяют разрядникам выдерживать без повреждений прямые удары молнии и эффективно защищать линии электропередачи во всех климатических условиях на территории России.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

					СТАЛ.670082.003 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Альбом типовых конструкторских решений по установке ИРШФМК О компании			
Разраб.		Кадыков А.В.	<i>Кадыков</i>	16.05.2022				
Пров.		Бурлова А.А.	<i>Бурлова</i>	16.05.2022				
Т. контр.		Старков А.В.	<i>Старков</i>	16.05.2022				
Н. контр.		Пузырева И.А.	<i>Пузырева</i>	16.05.2022				
Утв.		Калакутский Е.С.	<i>Калакутский</i>	16.05.2022	Лист	Лист	Листов	
								1
								



191024, Санкт-Петербург, Невский проспект, д. 147, офис 17-Н
+7 (812) 327-08-08

127473, Москва, 1-й Волконский переулок, д. 13, стр. 2
+7 (495) 987-44-43

order@streamer.ru

www.streamer.ru