

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ КОНСТРУКТОРСКИХ РЕШЕНИЙ


ПО УСТАНОВКЕ РАЗРЯДНИКА МУЛЬТИКАМЕРНОГО ТИПА РМКЭ-35-IV-УХЛ1

СТАЛ.670082.007



Альбом типовых конструкторских решений по установке
разрядника мультикамерного типа РМКЭ-35-IV-УХЛ1

СТАЛ.670082.007


УТВЕРЖДАЮ:
Технический директор
АО «НПО «Стример»

_____ Калакуцкий Е.С.

Санкт-Петербург
2023

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 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с подвесной изоляцией 3хПС70 | 13 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с подвесной изоляцией 4хПС70 | 14 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с подвесной изоляцией ЛК 70/35 | 15 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с подвесной изоляцией 3хПС70 и ПЗУ | 16 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с подвесной изоляцией ЛК 70/35 и ПЗУ | 17 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с подвесной изоляцией 3хПС70 и ПЗУ | 18 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с подвесной изоляцией ЛКП 70/35 | 19 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с натяжной изоляцией 3хПС70 в шлейф | 20 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с натяжной изоляцией 4хПС70 в шлейф | 21 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с натяжной изоляцией ЛК 70/35 в шлейф | 22 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с натяжной изоляцией 3хПС70 и ПЗУ в шлейф | 23 |
| | РМКЭ-35-IV-УХЛ1. На опорах с натяжной изоляцией 3хПС70 и ПЗУ в шлейф | 24 |
| | Приложение А Техническое обоснование применения РМКЭ-35 совместно с грозозащитным тросом или взамен него | 25 |
| | Приложение Б Рекомендации по защите подходов к подстанции 35 кВ при помощи разрядников РМКЭ-35 | 27 |
| | Приложение В Методика расчета грозовых отключений для ВЛ 35-110 кВ | 29 |
| | О компании | 31 |

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

| | | | | |
|--|------|------------------|-------------|------------|
| СТАЛ.670082.007 ПЗ | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Разраб. | | Пьянков Д.В. | <i>Пьян</i> | 02.10.2023 |
| Пров. | | Бурлова А.А. | <i>Бурл</i> | 02.10.2023 |
| Т. контр. | | Старков А.В. | <i>Стар</i> | 02.10.2023 |
| Н. контр. | | Пузырева И.А. | <i>Пузы</i> | 02.10.2023 |
| Утв. | | Калакутский Е.С. | <i>Кала</i> | 02.10.2023 |
| Альбом типовых конструкторских решений по установке РМКЭ-35 Пояснительная записка | | | | |
| | | Лит. | Лист | Листов |
| | | A | 1 | 10 |
|  | | | | |

1 Общая часть

1.1 Данный альбом посвящен применению разрядника мультикамерного типа РМКЭ – РМКЭ–35–IV–УХЛ1, именуемый в дальнейшем РМКЭ–35 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.674336.010 РЭ по комплекту конструкторской документации СТАЛ.674336.010 на разрядник мультикамерный РМКЭ–35.

1.3 РМКЭ–35 производятся АО «НПО «Стример» в соответствии с техническими условиями СТАЛ.674336.010 ТУ (ТУ 3414–014–45533350–2015) и эксплуатируются с 2015 г.

1.4 Применение РМКЭ–35 регламентируется следующими нормативными документами:

- Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе» (редакция от 29.04.2022 г.) п. 2.5.6.3, 2.5.6.5, 2.5.6.6, 2.5.6.9;
- 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».

1.5 РМКЭ–35 соответствует техническим требованиям ПАО «Россети» и рекомендуется для применения на объектах ДЗО ПАО «Россети» (дополнение № ИД–154/23 от 08.08.2023 г. к Заключению аттестационной комиссии № И3–191/22 от 14.09.2022 г.).

2 Назначение и область применения разработанных конструкций

2.1 РМКЭ–35 предназначен для молниезащиты ВЛ класса напряжения 35 кВ трехфазного переменного тока с неизолированными и защищенными проводами от отключений и повреждений элементов ВЛ, возникающих вследствие воздействия грозových перенапряжений (индуктированных перенапряжений, прямых ударов молнии в провода ВЛ, обратных перекрытиях при ударах молнии в тросы или опоры ВЛ).

| | |
|--------------|--|
| Инд. № подл. | |
| Подп. и дата | |
| Взам. Инд. № | |
| Инд. № дубл. | |
| Подп. и дата | |

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

СТАЛ.670082.007 ПЗ

2.2 РМКЭ–35 следует применять в районах с грозовой активностью 20 и более часов в год в следующих случаях:

- традиционные мероприятия по обеспечению требуемого уровня грозоупорности (организация ЗУ опор, когда подвеска грозозащитных тросов, увеличение импульсной прочности гирлянд изоляторов, АПВ) недостаточны;
- в местах пересечения ВЛ с инженерными сооружениями; естественными презрадами;
- а также в иных случаях для повышения грозоупорности ВЛ.

2.3 РМКЭ–35 устанавливаются электрически параллельно защищаемому изолятору либо гирлянде изоляторов на опоры с подвесной и натяжной изоляцией. На опорах с натяжной изоляцией РМКЭ–35 устанавливаются в шлейф.

2.4 При установке РМКЭ–35 на ВЛ вне зависимости от типа изоляции проводов, монтажная организация должна обеспечить надёжный электрический контакт поддерживающей арматуры и жилы провода.

2.5 РМКЭ–35 выдерживает климатические условия VII района по ветру (нормативное ветровое давление 1500 Па без гололёда и нормативное ветровое давление 360 Па при гололеде) и VII района по гололеду (нормативная толщина стенки гололеда 40 мм).

2.6 РМКЭ–35 могут устанавливаться на ВЛ с наибольшим действующим значением ожидаемого тока КЗ в месте установки до 3,5 кА.

2.7 РМКЭ–35 рассчитаны для эксплуатации на открытом воздухе в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом (УХЛ1 по ГОСТ 15150–69).

2.8 Изоляционные элементы РМКЭ–35 устойчивы к воздействию солнечной радиации, характеризующейся верхним значением интегральной плотности теплового потока (1120±112) Вт/м², в том числе плотности ультрафиолетовой части спектра (68±17) Вт/м².

2.9 Срок службы РМКЭ–35 составляет не менее 40 лет.

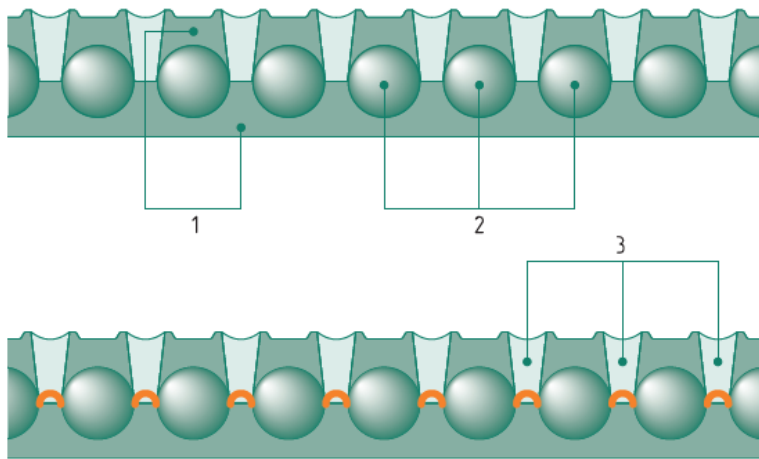
3 Принцип работы

3.1 Основным элементом РМКЭ–35 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, смонтированных в профиль из силиконовой резины. Между электродами выполнены отверстия, выходящие наружу профиля. Эти отверстия образуют миниатюрные дугогасящие камеры.

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

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

СТАЛ.670082.007 ПЗ



- 1. Профиль из силиконовой резины
- 2. Промежуточные электроды
- 3. Дугогасящая камера

Рисунок 1 – Схема МКС, поясняющая начальный момент развития разряда

При воздействии перенапряжения на РМКЭ-35 сначала срабатывает МКС нижнего разрядного экрана, затем пробивается искровой промежуток между электродом-индикатором и обрезиненным отводом, и далее –срабатывает МКС верхнего разрядного экрана. При срабатывании РМКЭ-35 происходит разрушение белой стеклянной колбы и оголение черного изоляционного слоя. Гашение сопровождающего тока 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, вследствие чего дуга выбрасывается наружу, где происходит ее значительное удлинение, а также интенсивное охлаждение за счет контакта с окружающим воздухом (рисунок 2).

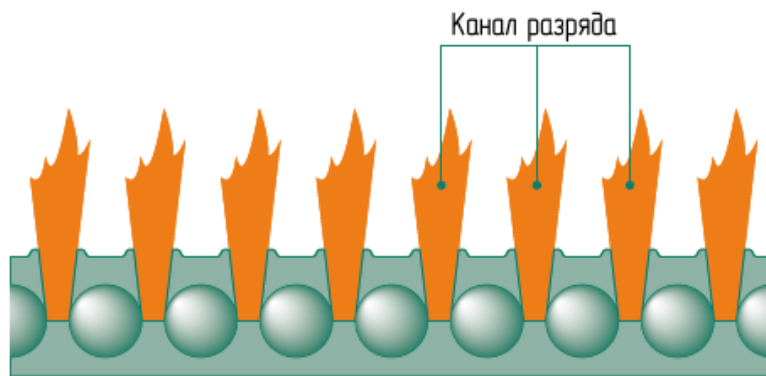


Рисунок 2 – Схема МКС, поясняющая завершающий момент развития разряда

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

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

Вследствие возникающего дугтя и удлинения каналов между электродами происходит их охлаждение, суммарное сопротивление всех каналов увеличивается, т.е. общее сопротивление разрядника возрастает. При переходе сопровождающего ток через ноль происходит гашение дуги, и линия продолжает бесперебойную работу без отключения и АПВ. Максимальное время отключения сопровождающего тока составляет 10 мс.

4 Технические характеристики

Основные технические характеристики РМКЭ-35 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики РМКЭ-35

| | |
|---|---------|
| Класс напряжения, кВ | 35 |
| Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ, не более | 40,5 |
| Искровой промежуток, мм | 120-180 |
| Импульсные разрядные напряжения при искровых промежутках: | |
| – при 120 мм, кВ, не более | 190 |
| – при 180 мм, кВ, не более | 230 |
| Одноминутное переменное напряжение, кВ, не менее: | |
| – в сухом состоянии | 80 |
| – под дождем | 65 |
| Уровень промышленных радиопомех, дБ, не более | 54 |
| Наибольшее действующее значение ожидаемого тока КЗ, отключаемого разрядником, кА | 3,5 |
| Выдерживаемый импульсный ток длительностью до полуспада не менее 50 мкс, не менее 2-х воздействий, кА | 20 |
| Время отключения сопровождающего тока, мс, не более | 10 |
| Пропускная способность, Кл | 2,4 |
| Масса, кг | 6,2 |

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

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

СТАЛ.670082.007 ПЗ

Лист

5

5 Указания по установке

5.1 Для защиты ВЛ от отключений при грозовых перенапряжениях (индуктированных перенапряжениях, обратных перекрытиях и прямых ударах молний) РМКЭ-35 устанавливаются по 3 шт. на каждую опору (по одному на фазу) (рисунок 3).

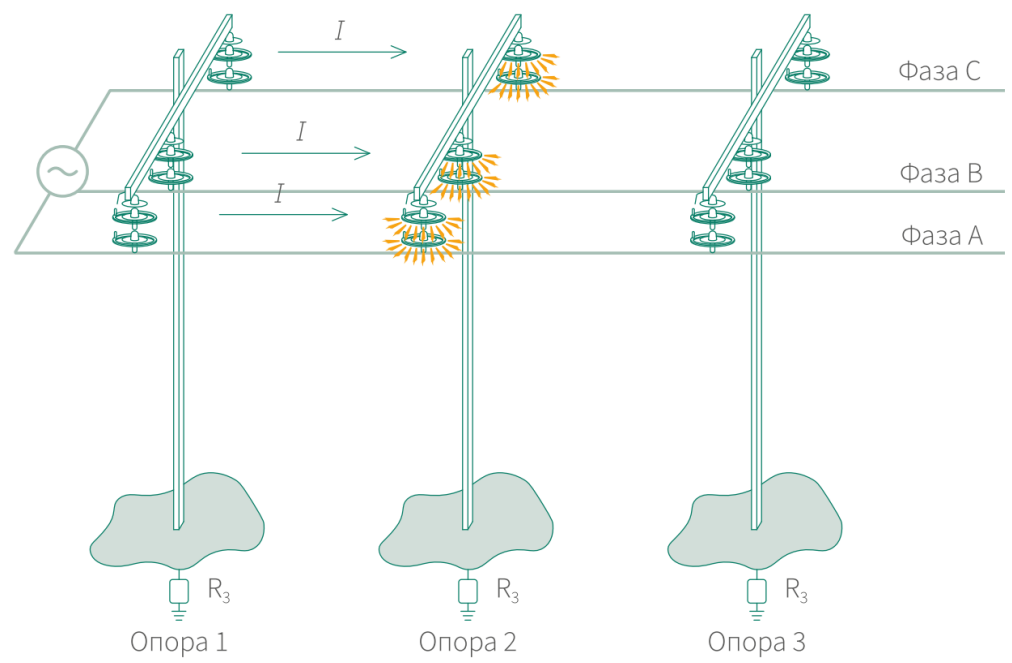


Рисунок 3 – Схема установки РМКЭ-35 на ВЛ

5.2 Для защиты подходов ВЛ к подстанциям от отключений при грозовых перенапряжениях РМКЭ-35 устанавливаются на ближайшие к подстанции 3-4 опоры по 3 шт. на каждую опору (по одному на фазу) на расстоянии (1-2) км до подстанции.

5.3 В общем случае, при установке РМКЭ-35 на все фазы опоры, дополнительные требования к наличию заземляющего устройства и его сопротивлению не предъявляются, но при этом деревянные опоры следует оснащать заземляющими спусками во избежание их расщепления. В случае, если сопротивление заземления превышает 100 Ом, при срабатывании РМКЭ-35 не происходит достаточного ограничения перенапряжения. При оснащении РМКЭ-35 участков ВЛ, заземляющими устройствами должны быть оборудованы крайние опоры участка. Для ограничения набегающей волны грозового перенапряжения и защиты подстанций следует оборудовать заземляющими устройствами ближайшие к подстанции 3-4 опоры с РМКЭ-35 (примерно на расстоянии (1-2) км до каждой подстанции). Заземляющими устройствами также должны оборудоваться оснащенные РМКЭ-35 одиночные опоры. Заземляющие устройства должны обеспечивать величину сопротивления, указанную в нормативных документах.

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

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

СТАЛ.670082.007 ПЗ

5.4 Разрядные экраны РМКЭ-35 устанавливаются на верхней и нижней частях существующей изоляции, на опорах с натяжной изоляцией РМКЭ-35 устанавливается в шлейф с дополнительной гирляндой изоляторов, состоящей из трех или четырех тарельчатых изоляторов (подвесного полимерного изолятора) с поддерживающей арматурой.

При срабатывании РМКЭ-35 возможно перекрытие на арматуру ВЛ или перекрытие между РМКЭ-35, установленными на одной высоте, что может привести к отказу в работе изделия. Поэтому, при установке РМКЭ-35 необходимо убедиться в том, что:

- 1) на расстоянии 500 мм от края МКС разрядных экранов нет проводящих частей арматуры ВЛ;
- 2) расстояние между краями МКС разрядных экранов РМКЭ-35, установленных на одной высоте, более 1000 мм.

При установке РМКЭ-35 на гирлянде изоляторов (подвесном полимерном изоляторе) следует смонтировать на ушке гирлянды изоляторов (нижнем оконцевателе подвесного полимерного изолятора) нижний разрядный экран. Завести между планками каркаса экрана ушко изоляции (нижний оконцеватель подвесного полимерного изолятора), пока оно не будет расположено в призмах планок или пока не упрется в оставшийся болт крепления разрядного экрана. Расстояние между планками каркаса экрана и самой низкой точкой стеклодетали изолятора должно быть не менее 10 мм. При монтаже нижнего разрядного экрана планки каркаса экрана должны быть расположены ниже МКС и параллельно проводу. Затянуть оба болтовых соединения крепления нижнего разрядного экрана с моментом (26-28) Нм.

Далее следует смонтировать верхний разрядный экран. Он должен устанавливаться на серьгу (верхний оконцеватель подвесного полимерного изолятора). Планки каркаса экрана должны быть расположены выше МКС. Болтовые соединения крепления верхнего разрядного экрана следует затянуть с таким моментом, чтобы его можно было вращать относительно серьги (верхнего оконцевателя подвесного полимерного изолятора). При монтаже необходимо обеспечить расстояние не менее 5 мм между планками каркаса экрана и шапкой изолятора, для обеспечения свободной работы шарнирного соединения между серьгой и шапкой изолятора.

5.4.1 Закрепить на разрядных экранах электрод-индикатор и обрезиненный отвод. На нижнем разрядном экране должен устанавливаться электрод-индикатор, на верхнем - обрезиненный отвод.

5.4.2 После установки электрода-индикатора и обрезиненного отвода необходимо отрегулировать искровой промежуток. Вращая верхний разрядный экран против часовой стрелки, если смотреть сверху, вокруг серьги (верхнего оконцевателя подвесного полимерного изолятора) сначала выставить его так, чтобы расстояние между осями электрода-индикатора и обрезиненного

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

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

СТАЛ.670082.007 ПЗ

отвода в горизонтальной плоскости было 20 мм. Затем продолжать вращать его пока искровой промежуток между конечными частями электрода-индикатора и обрезающего отвода не будет находиться в диапазоне (150±30) мм. В случае установки РМКЭ-35 на изоляции со строительной высотой, при которой невозможно обеспечить заданный диапазон искрового промежутка, разрешается его увеличение более 180 мм. При этом необходимо обеспечить минимально возможный искровой промежуток.

После регулировки искрового промежутка необходимо затянуть оба болтовых соединения крепления верхнего разрядного экрана с моментом (26–28) Нм.

5.5 При оснащении РМКЭ-35 опор с натяжной изоляцией, РМКЭ-35 устанавливаются на гирлянде изоляторов (подвесном полимерном изоляторе), поддерживающей шлейф. При отсутствии такой гирлянды изоляторов (подвесного полимерного изолятора), она должна быть установлена с применением всей необходимой арматуры. Монтаж осуществляется в соответствии с п. 5.4. При этом необходимо обратить особое внимание на взаимное расположение разрядных экранов, арматуры ВЛ и шлейфа. В некоторых случаях может потребоваться удлинение шлейфа и применение дополнительных элементов арматуры.

5.6 После установки необходимо проверить величину искрового промежутка, расстояния до проводящих элементов арматуры ВЛ или до соседних РМКЭ-35 и усилия затяжек всех болтовых соединений крепления разрядника к элементу ВЛ.

5.7 На рисунке 4 представлен эскиз установки РМКЭ-35 с полимерным изолятором и его составные части.

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

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

СТАЛ.670082.007 ПЗ

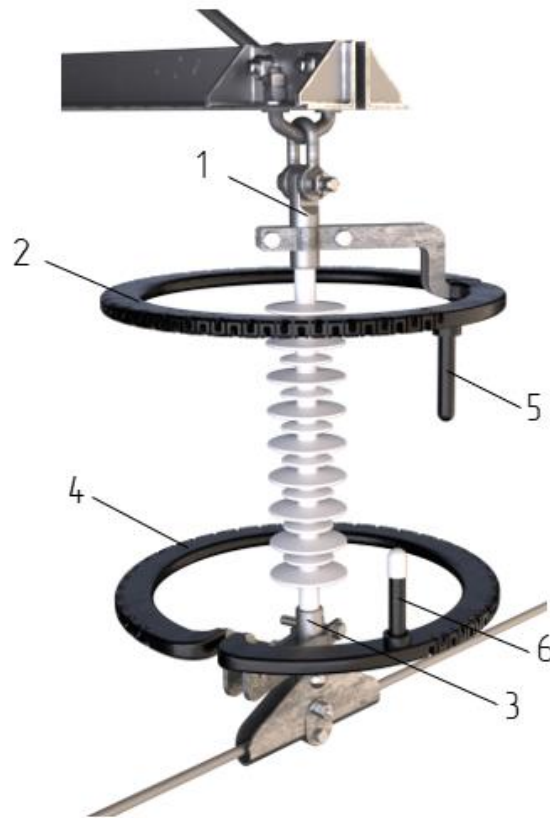


Рисунок 4 – Эскиз установки РМКЭ-35

- 1 – верхний оконцеватель полимерного изолятора, 2 – верхний разрядный экран,
 3 – нижний оконцеватель полимерного изолятора, 4 – нижний разрядный экран,
 5 – обрезиненный отвод, 6 – электрод-индикатор

5.8 Перед установкой на ВЛ и в процессе эксплуатации не требуется проведение никаких испытаний и проверок электрических характеристик РМКЭ-35, поскольку предприятие-изготовитель гарантирует их неизменное долговременное соответствие заданным требованиям.

5.9 Конструкция крепления РМКЭ-35 к элементу ВЛ гарантируют сохранение всех искровых промежутков в заданном диапазоне и надежность предусмотренных конструкцией механических и электрических соединений в течение всего срока эксплуатации.

5.10 Установленные на ВЛ РМКЭ-35 не требуют дополнительного технического обслуживания, за исключением устранения изменений, выявленных при проведении периодических осмотров ВЛ.

5.11 В настоящем альбоме представлены варианты установки РМКЭ-35 при проектировании ВЛ 35 кВ совместно с подвесной и натяжной изоляциями неизолированных и защищенных проводов, а также варианты установки с птицезащитными устройствами (ПЗУ). В таблице 2 приведен перечень монтажных чертежей РМКЭ-35.

СТАЛ.670082.007 ПЗ

Лист

9

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

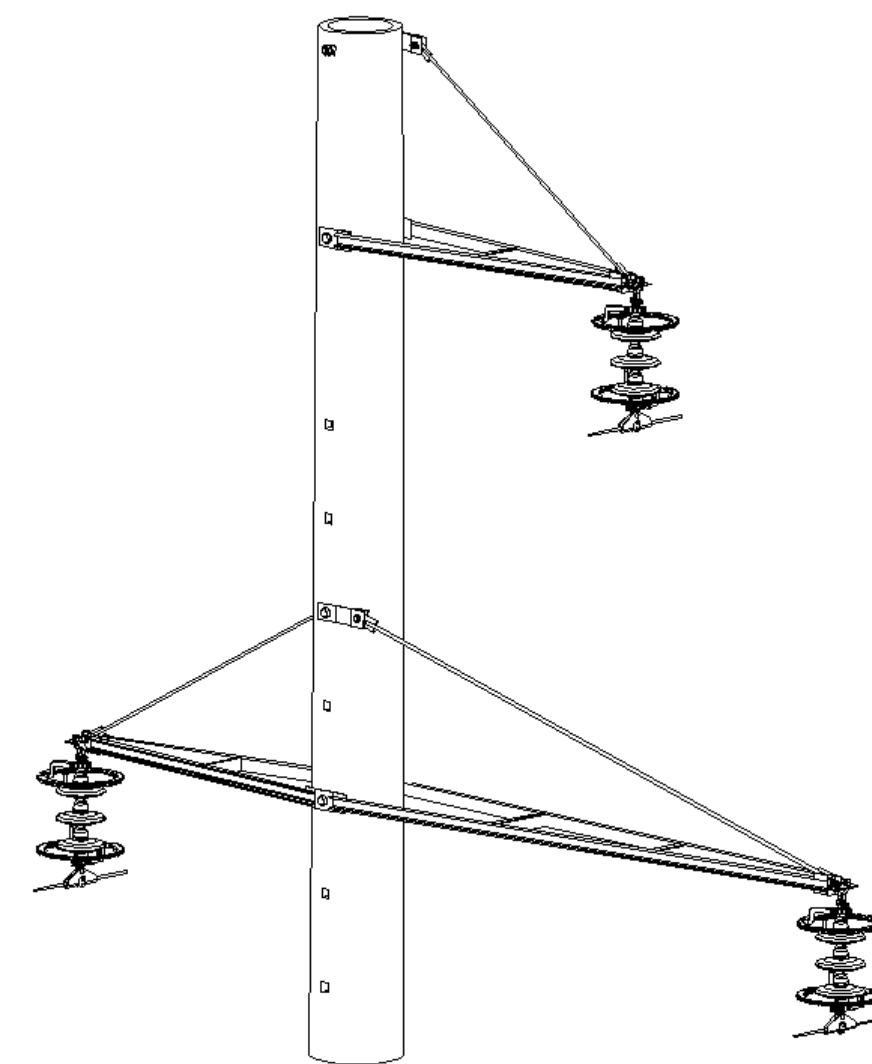
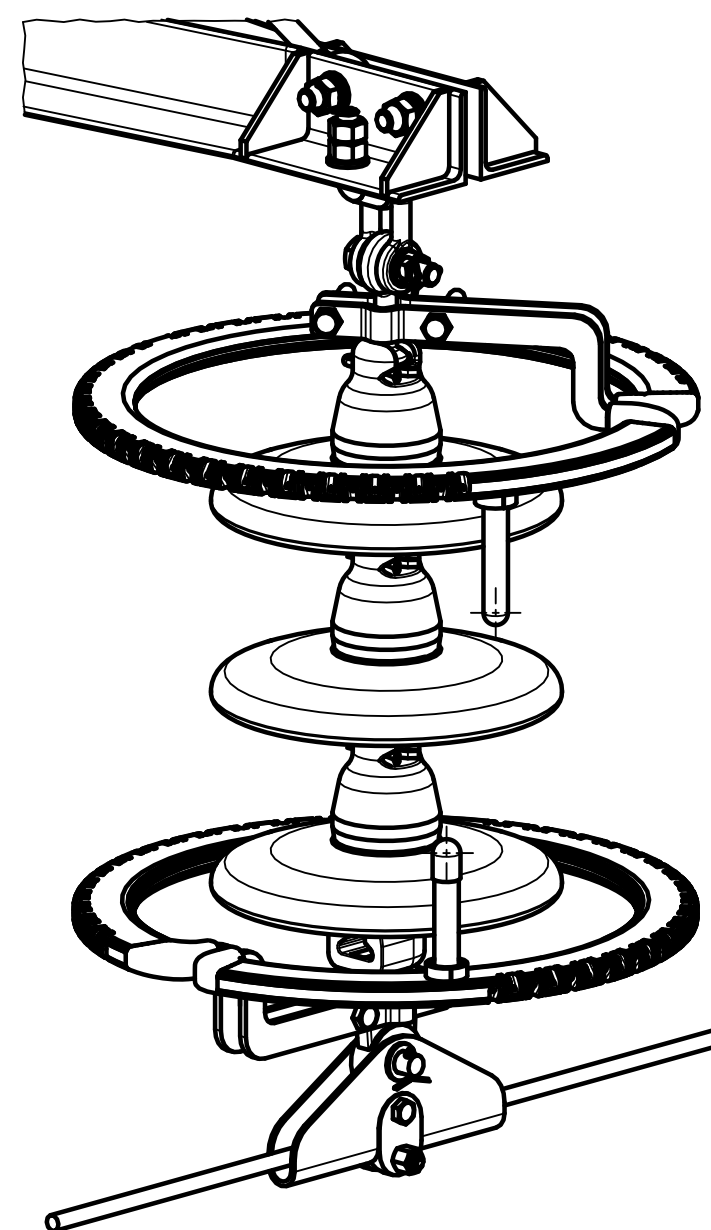
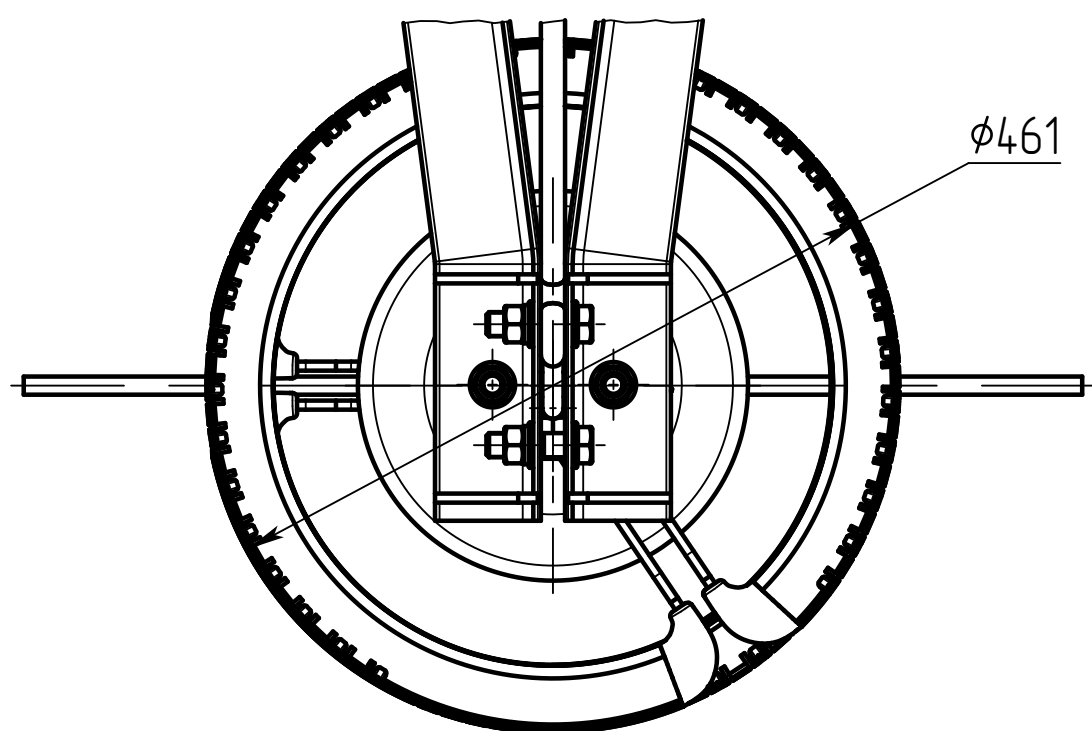
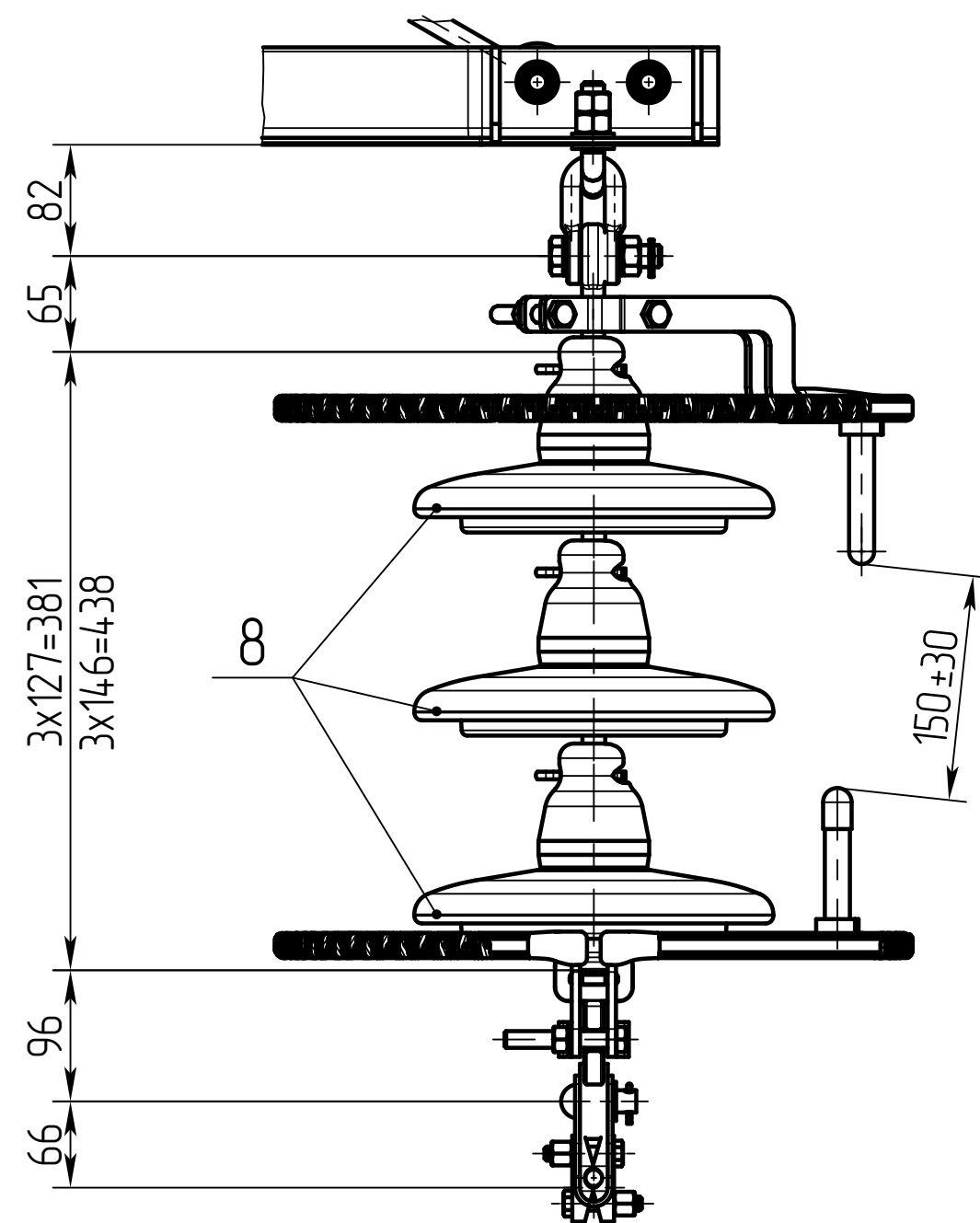
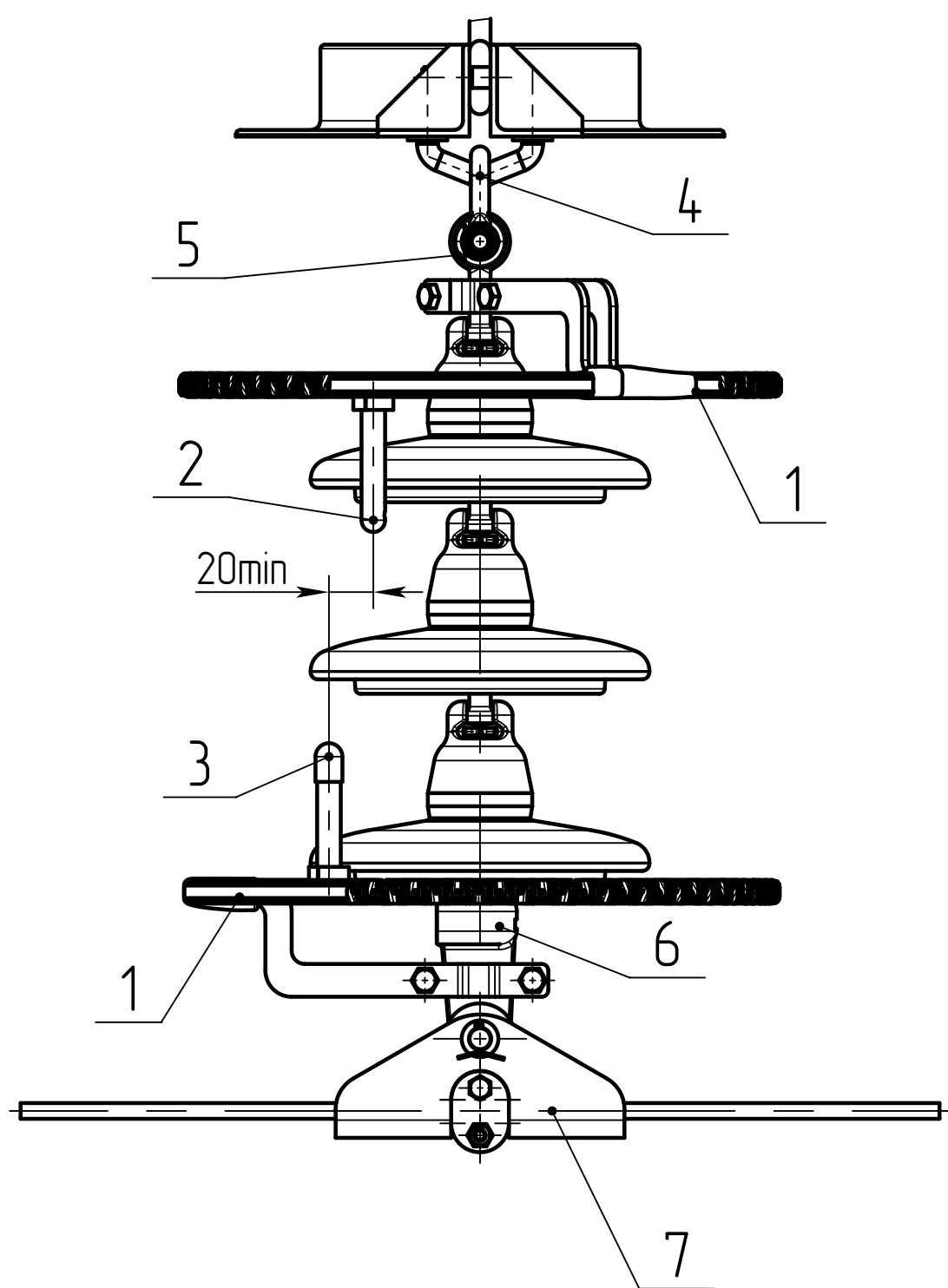
Таблица 2 – Перечень монтажных чертежей РМКЭ-35

| Ценность ВЛ | Изоляция провода | Тип опоры | Тип изолятора | Наличие ПЗУ | Обозначение чертежа | Страница |
|------------------------|-------------------------------------|---------------|--|-------------|-----------------------|----------|
| Одноцепная, двухцепная | Защищенный и неизолированный провод | Промежуточная | 3хПС70 | нет | СТАЛ.670082.007-01.01 | 13 |
| | | | 4хПС70 | нет | СТАЛ.670082.007-01.02 | 14 |
| | | | ЛК 70/35 | нет | СТАЛ.670082.007-01.03 | 15 |
| | | | 3хПС70 | да | СТАЛ.670082.007-02.01 | 16 |
| | | | ЛК 70/35 | да | СТАЛ.670082.007-02.02 | 17 |
| | | | 3хПС70 | да | СТАЛ.670082.007-03.01 | 18 |
| | | | ЛКП 70/35 | да | СТАЛ.670082.007-04.02 | 19 |
| | | Анкерная | 3хПС70 (шлейф через подвесную гирлянду изоляторов) | нет | СТАЛ.670082.007-01.04 | 20 |
| | | | 4хПС70 (шлейф через подвесную гирлянду изоляторов) | нет | СТАЛ.670082.007-01.05 | 21 |
| | | | ЛК 70/35 (шлейф через подвесной изолятор) | нет | СТАЛ.670082.007-01.06 | 22 |
| | | | 3хПС70 (шлейф через подвесную гирлянду изоляторов) | да | СТАЛ.670082.007-02.03 | 23 |
| | | | 3хПС70 (шлейф через подвесную гирлянду изоляторов) | да | СТАЛ.670082.007-03.02 | 24 |

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

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

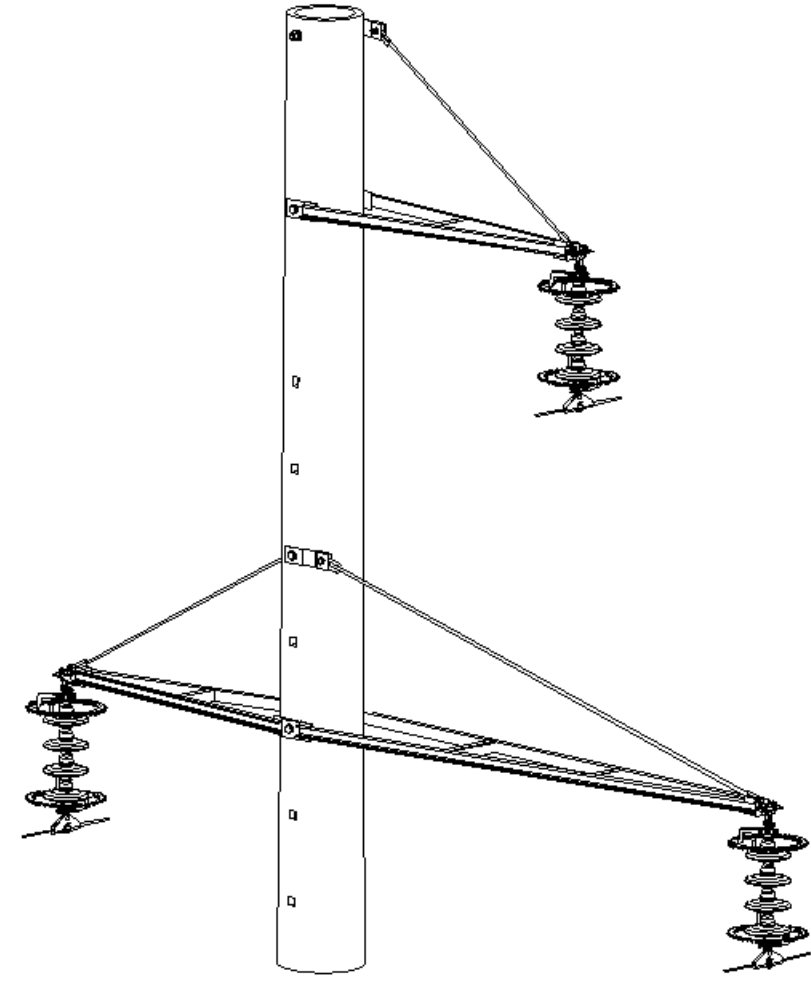
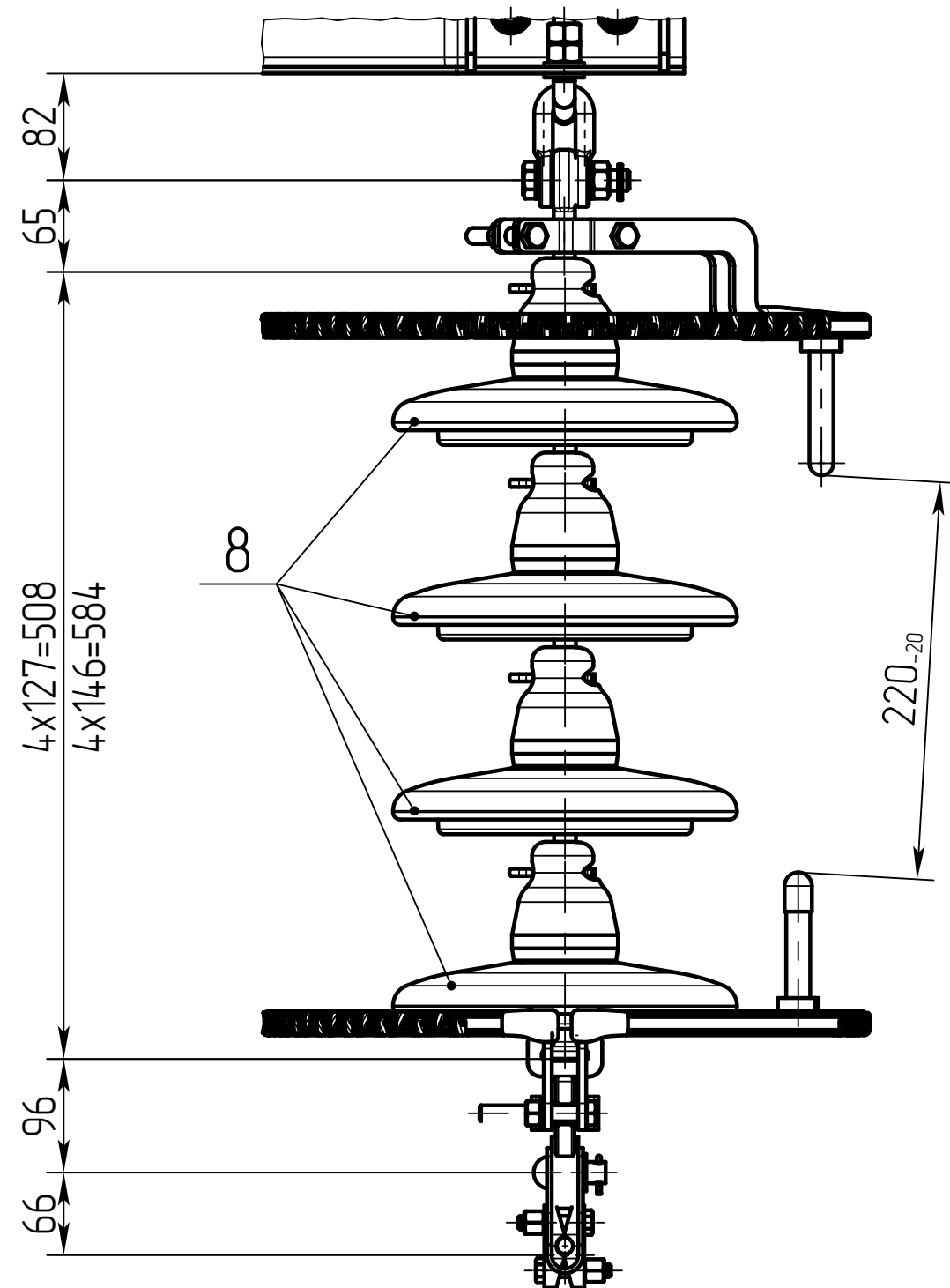
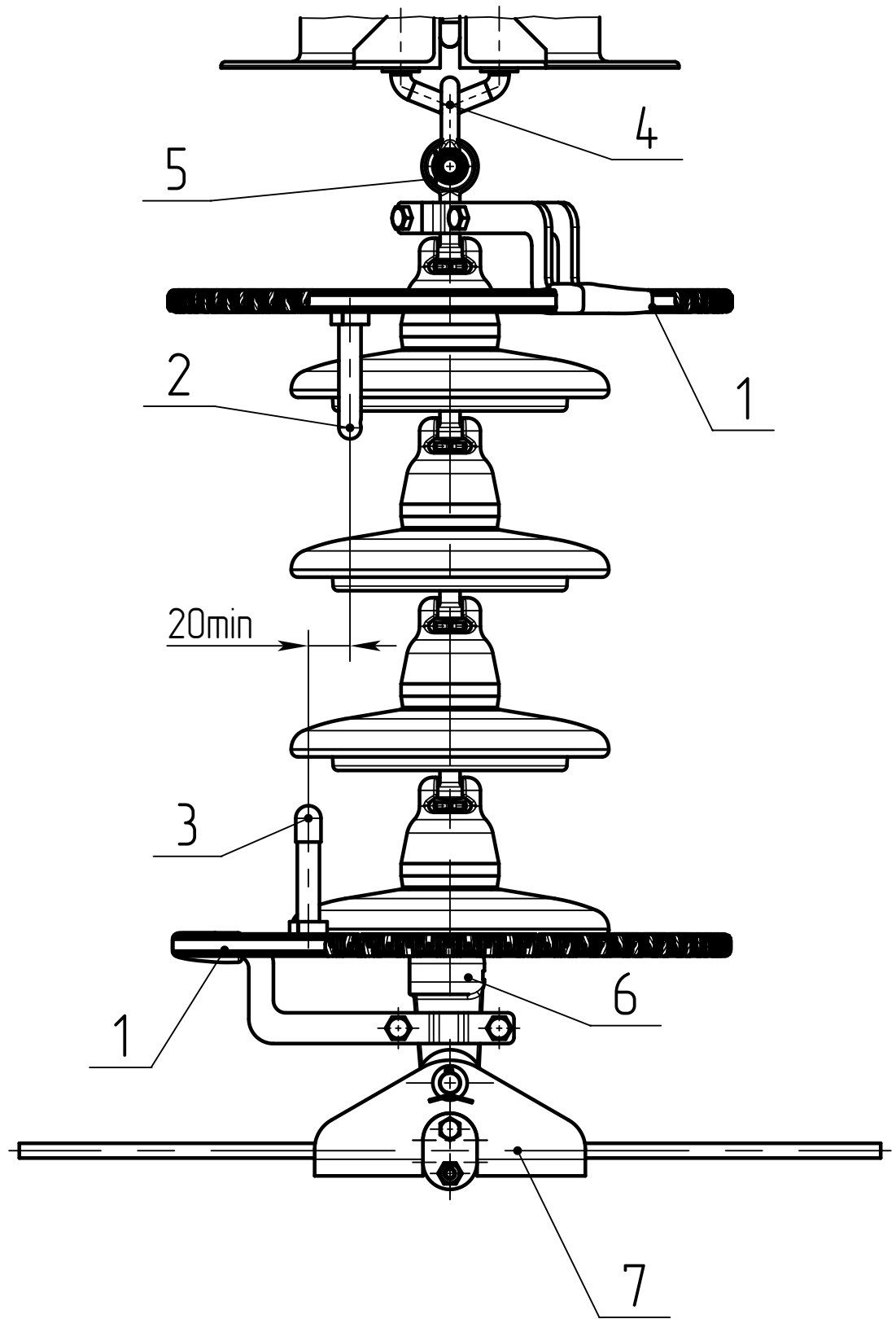
СТАЛ.670082.007 ПЗ



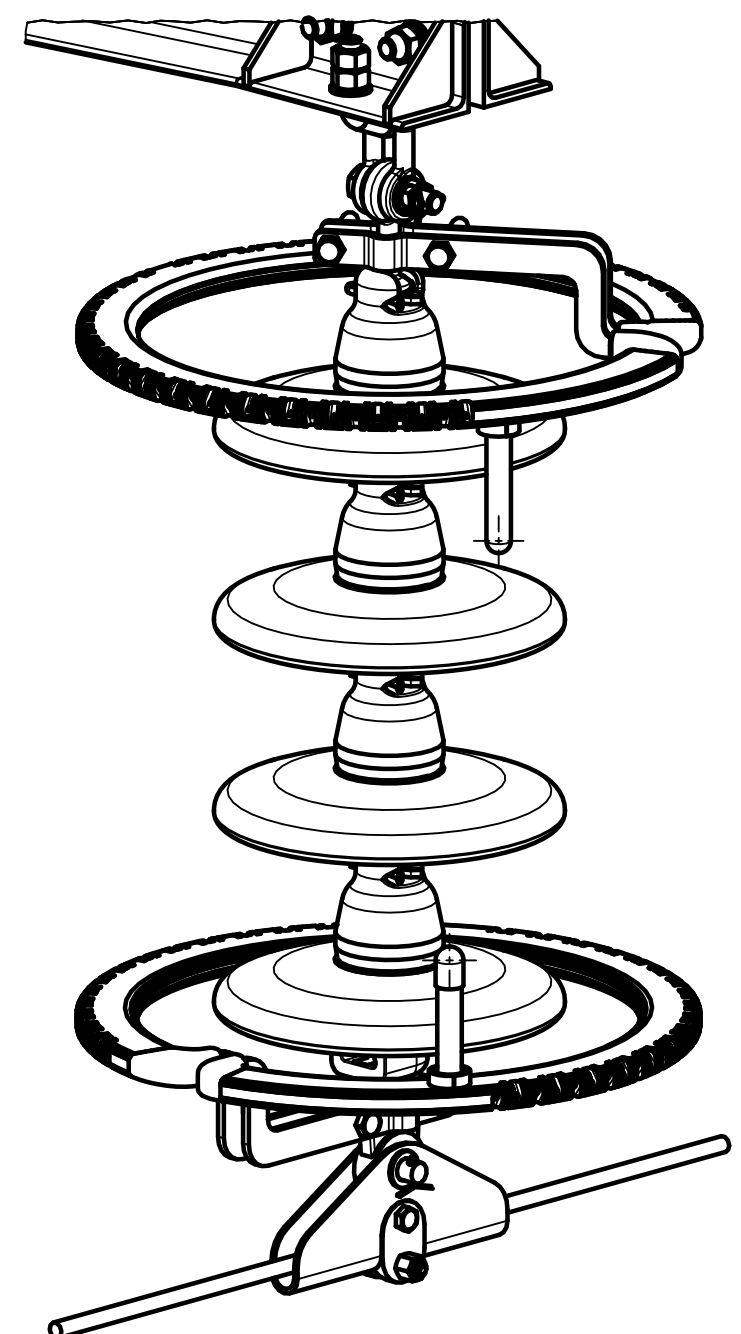
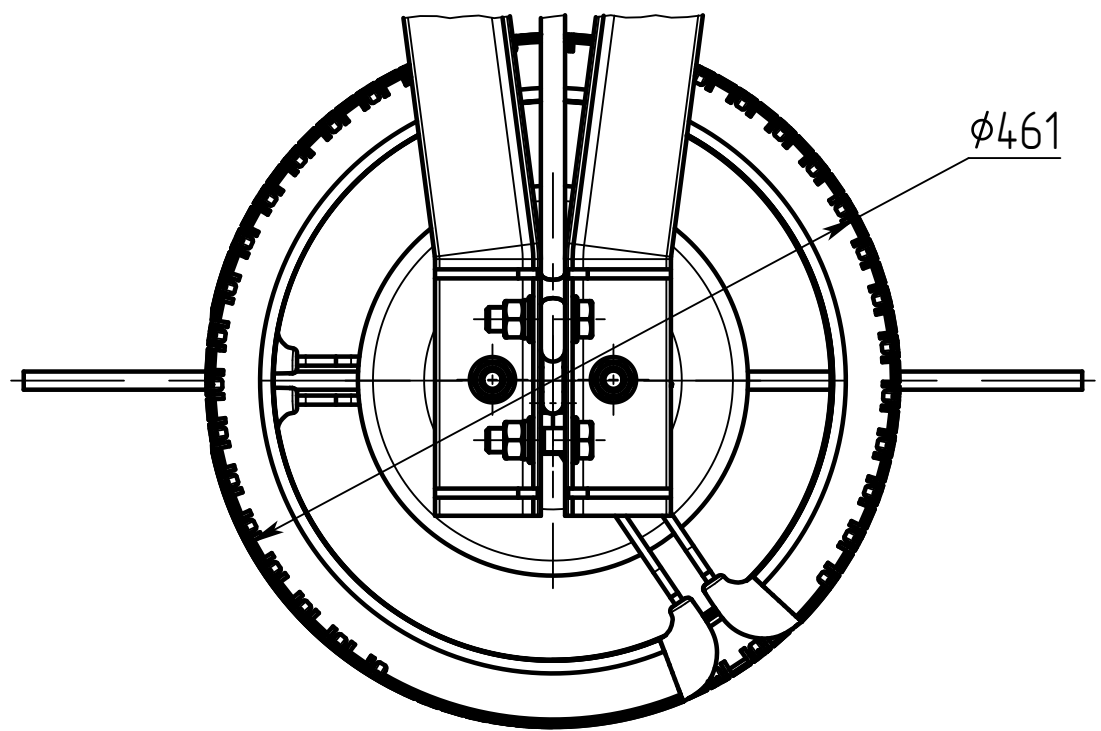
Монтаж производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.

| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|--------------------|---|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ.674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ.687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ.685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Линейная арматура | | |
| | | 4 | КГП-7-1 | Узел крепления | 1 | |
| | | 5 | СР-7-16 | Серьга | 1 | |
| | | 6 | У1-7-16 | Ушко однолапчатое | 1 | |
| | | 7 | ПГН-3-5 | Зажим поддерживающий | 1 | |
| | | 8 | ПС/ПФ | Изолятор линейный подвешной стеклянный/фарфоровый | 3 | |

| | | | | | | | |
|-----------|-------------------|-------------|------------|---|----------------|--------|---------|
| | | | | СТАЛ.670082.007-01.01 | | | |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | РМКЭ-35-IV-УХЛ1 Установка на промежуточной опоре | Лист | Масса | Масштаб |
| Разраб. | Оборин П.А. | <i>А.С.</i> | 02.10.2023 | | A | - | 1:5 |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>И.А.</i> | 02.10.2023 | | Лист | Листов | 1 |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>А.В.</i> | 02.10.2023 | | | | |
| Н.контр. | Пизыреда И.А. | <i>И.А.</i> | 02.10.2023 | | | | |
| Утв. | Калакцетский Е.С. | <i>Е.С.</i> | 02.10.2023 | СТАЛ.674336.010 ТУ (ТУ 34.14-014-45533350-2015) | СТРИМЕР | | |



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

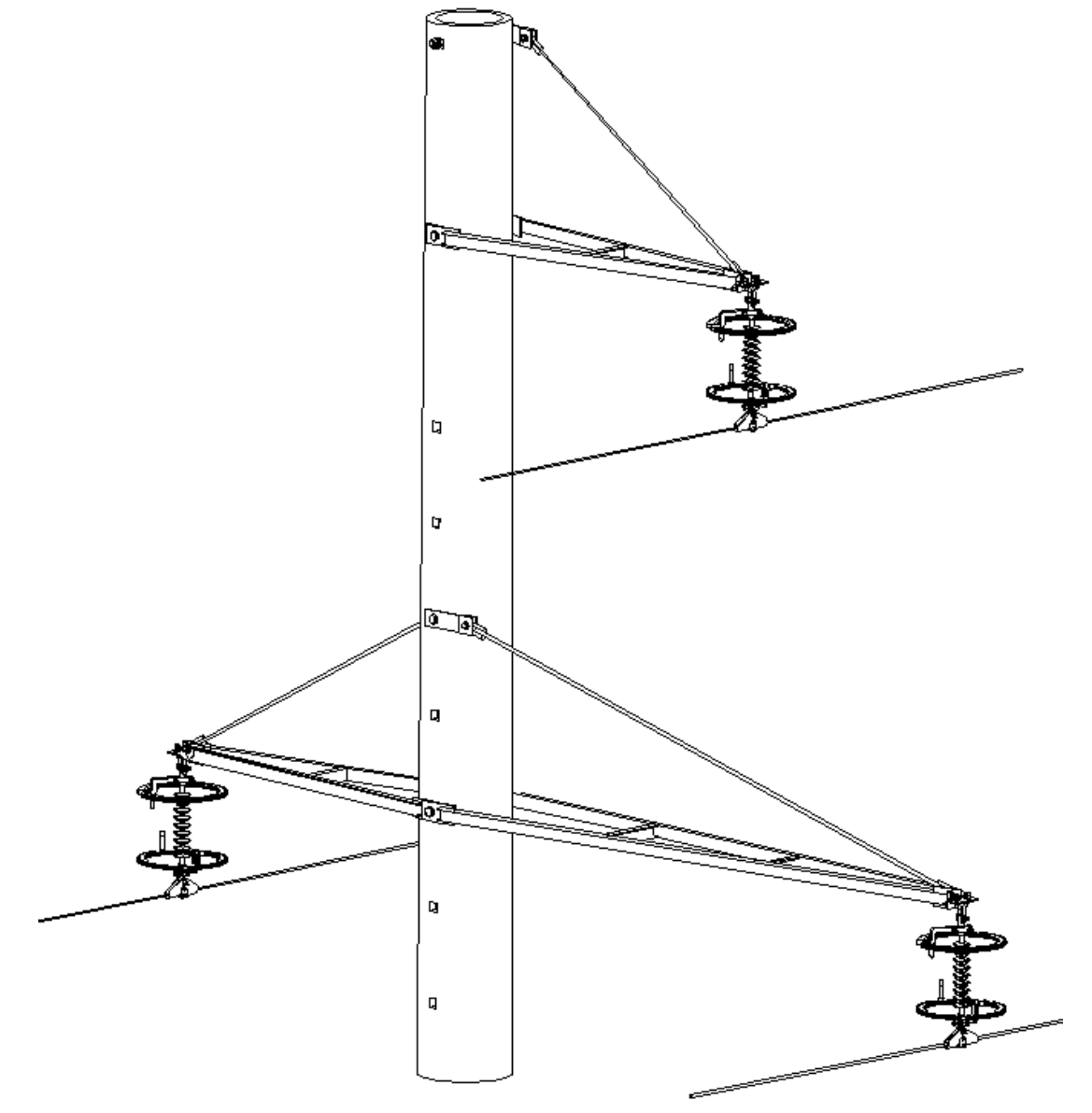
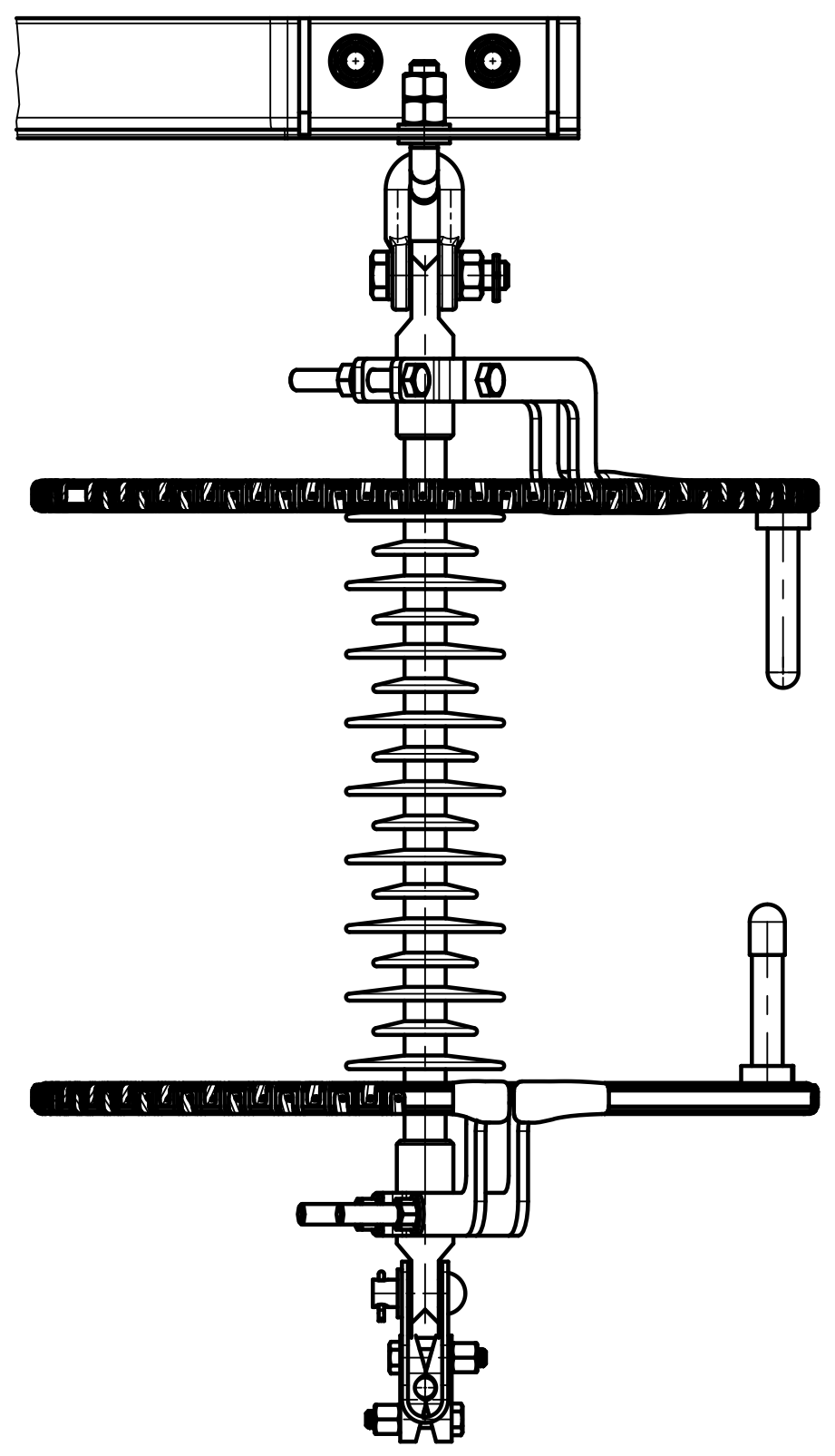
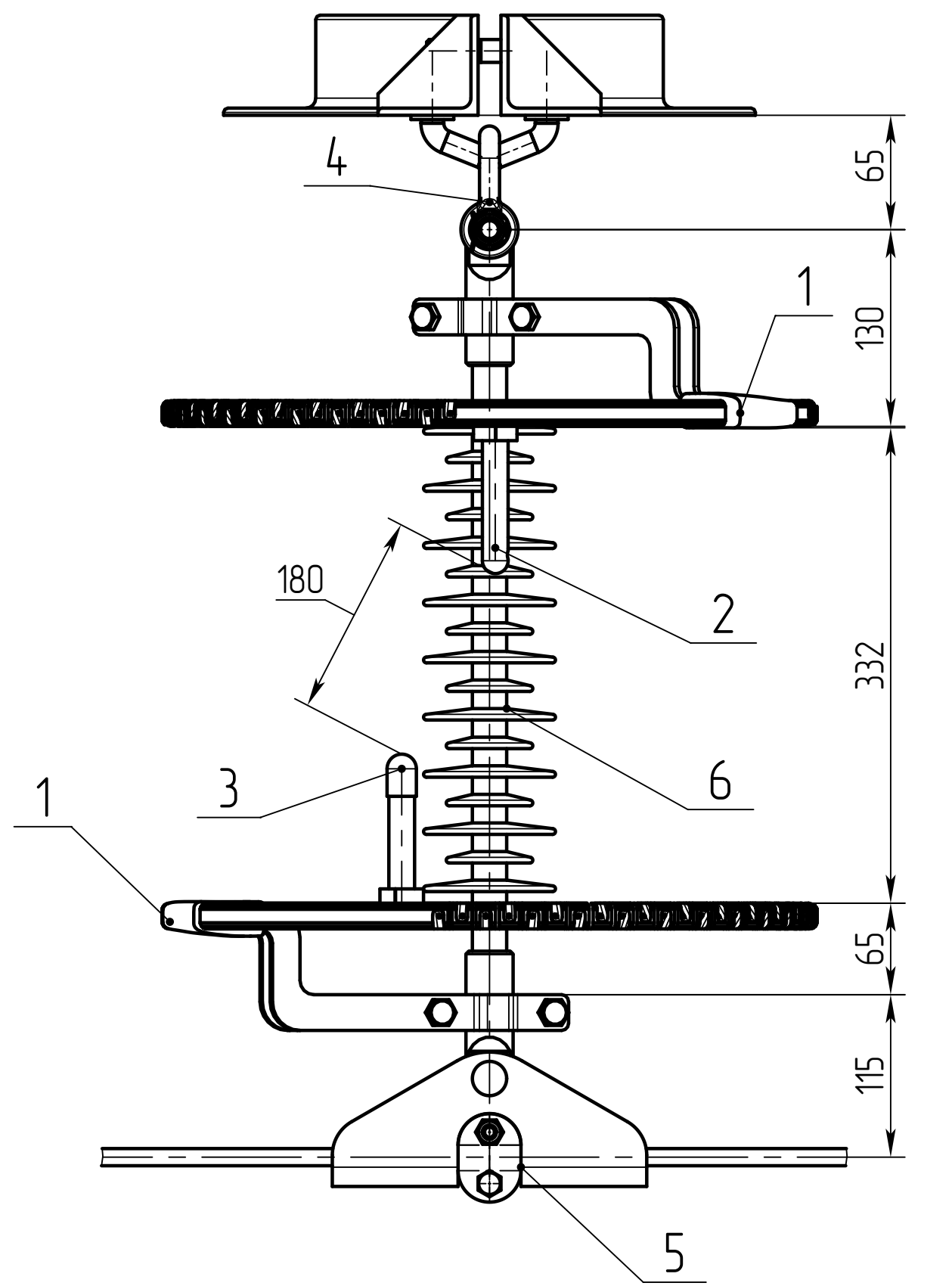


| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|---------------------|---|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ.674.336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ.6874.27.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ.685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Линейная арматура | | |
| | | 4 | КГП-7-1 | Узел крепления | 1 | |
| | | 5 | СР-7-16 | Серьга | 1 | |
| | | 6 | У1-7-16 | Ушко однолапчатое | 1 | |
| | | 7 | ПГН-3-5 | Зажим поддерживающий | 1 | |
| | | 8 | ПС/ПФ | Изолятор линейный подвешной стеклянный/фарфоровый | 4 | |

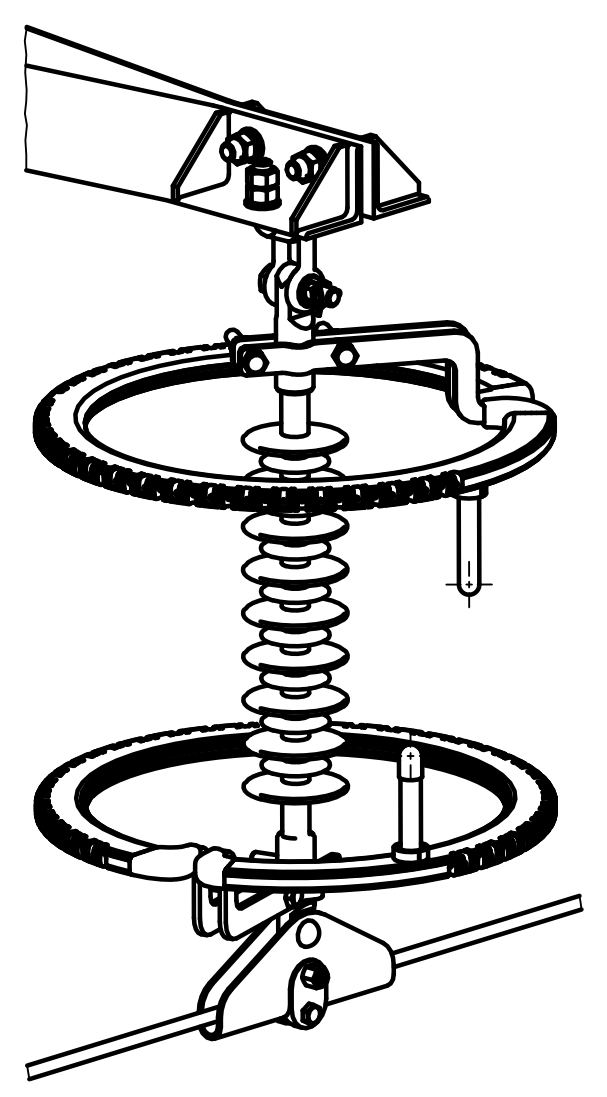
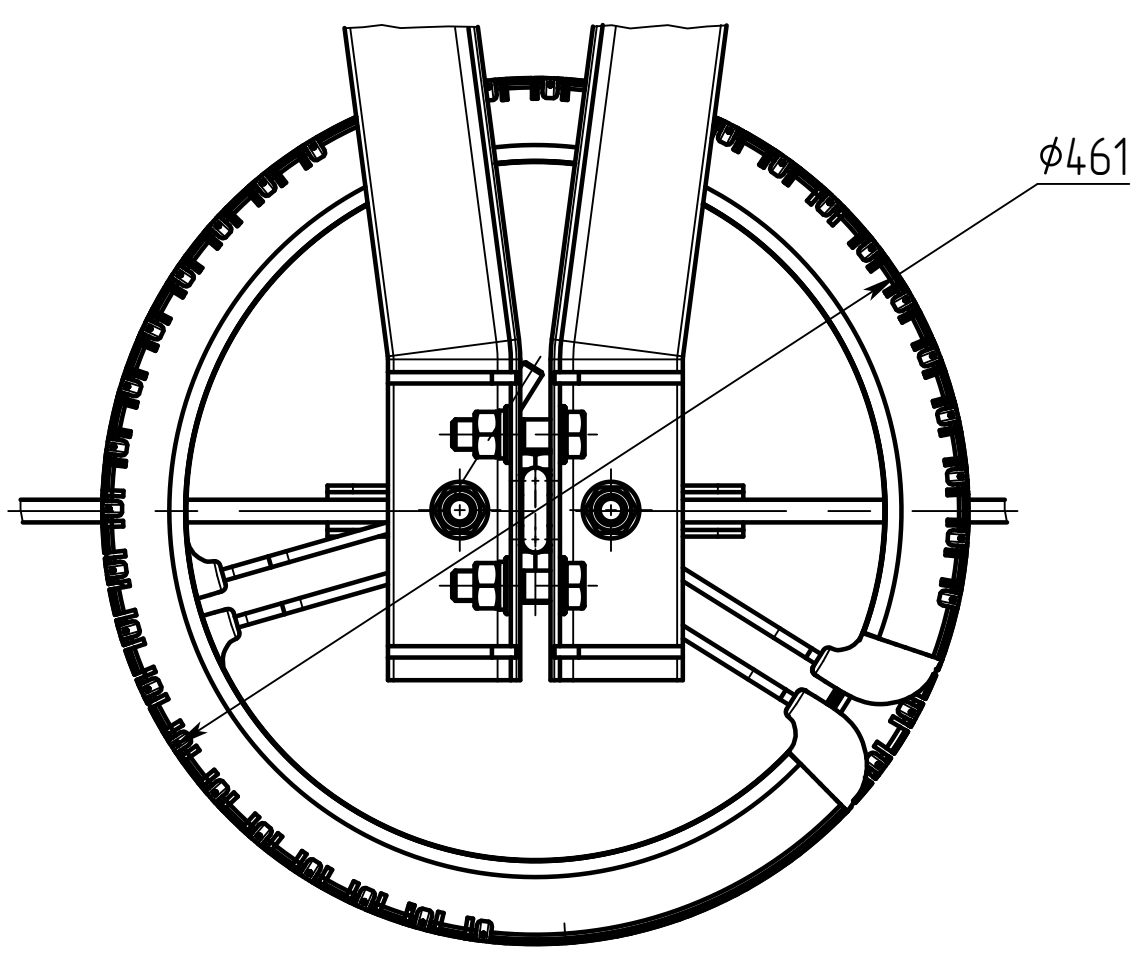
| | | | | | | | |
|-----------|-------------------|-------------|------------|--|------|--------|-----------|
| | | | | СТАЛ.670082.007-01.02 | | | |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | РМКЭ-35-IV-УХЛ1 Установка на промежуточной опоре | Лист | Масса | Масштаб |
| Разраб. | Оборин П.А. | <i>А.С.</i> | 02.10.2023 | | A | - | 1:5 |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>И.А.</i> | 02.10.2023 | | Лист | Листов | 1 |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>А.В.</i> | 02.10.2023 | | | | |
| Н.контр. | Пизыреда И.А. | <i>И.А.</i> | 02.10.2023 | СТАЛ.674.336.010 ТУ (ТУ 34.14-014-45533350-2015) | | | |
| Утв. | Калакцетский Е.С. | <i>Е.С.</i> | 02.10.2023 | | | | Копировал |
| | | | | Формат А2 | | | |

Изм. № подл. Подп. и дата
Изм. № инв. № Взам. инв. № Инв. № дудл. Подп. и дата
Справ. № Перв. примен.

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, воспроизводиться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".



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



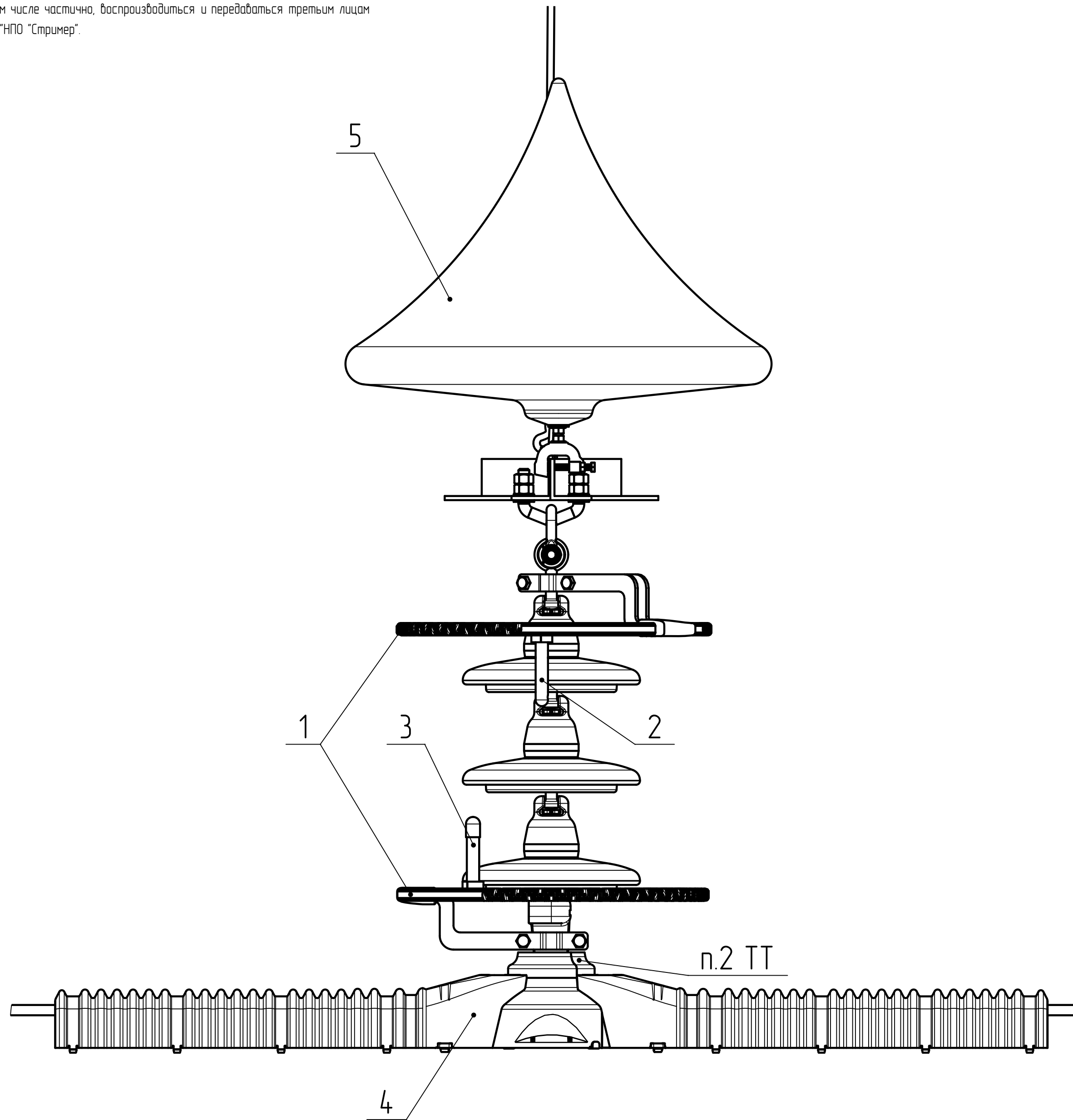
| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|-------------------|--|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Линейная арматура | | |
| | | 4 | КГП-7-1 | Узел крепления | 1 | |
| | | 5 | ПГН-3-5 | Зажим поддерживающий | 1 | |
| | | 6 | ЛК 70/35 | Изолятор линейный подвесной полимерный | 1 | |

| | | | | | | | |
|-----------|-------------------|--------------------|------------|---|--------|-------|---------|
| | | | | СТАЛ670082.007-01.03 | | | |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | РМКЭ-35-IV-УХЛ1 Установка на промежуточной опоре | Лист | Масса | Масштаб |
| Разраб. | Оборин П.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | A | - | 1:4 |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Лист | Листов | 1 | |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | | |
| Н.контр. | Пизырева И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | | |
| Утв. | Калакцетский Е.С. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | | |

Справ. № _____ Перв. примен. _____
 Инв.№ подл. _____ Подл. и дата _____
 Инв.№ инв.№ _____ Инв.№ дубл. _____ Подл. и дата _____
 Инв.№ подл. _____ Подл. и дата _____

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, распространяться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, воспроизводиться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".

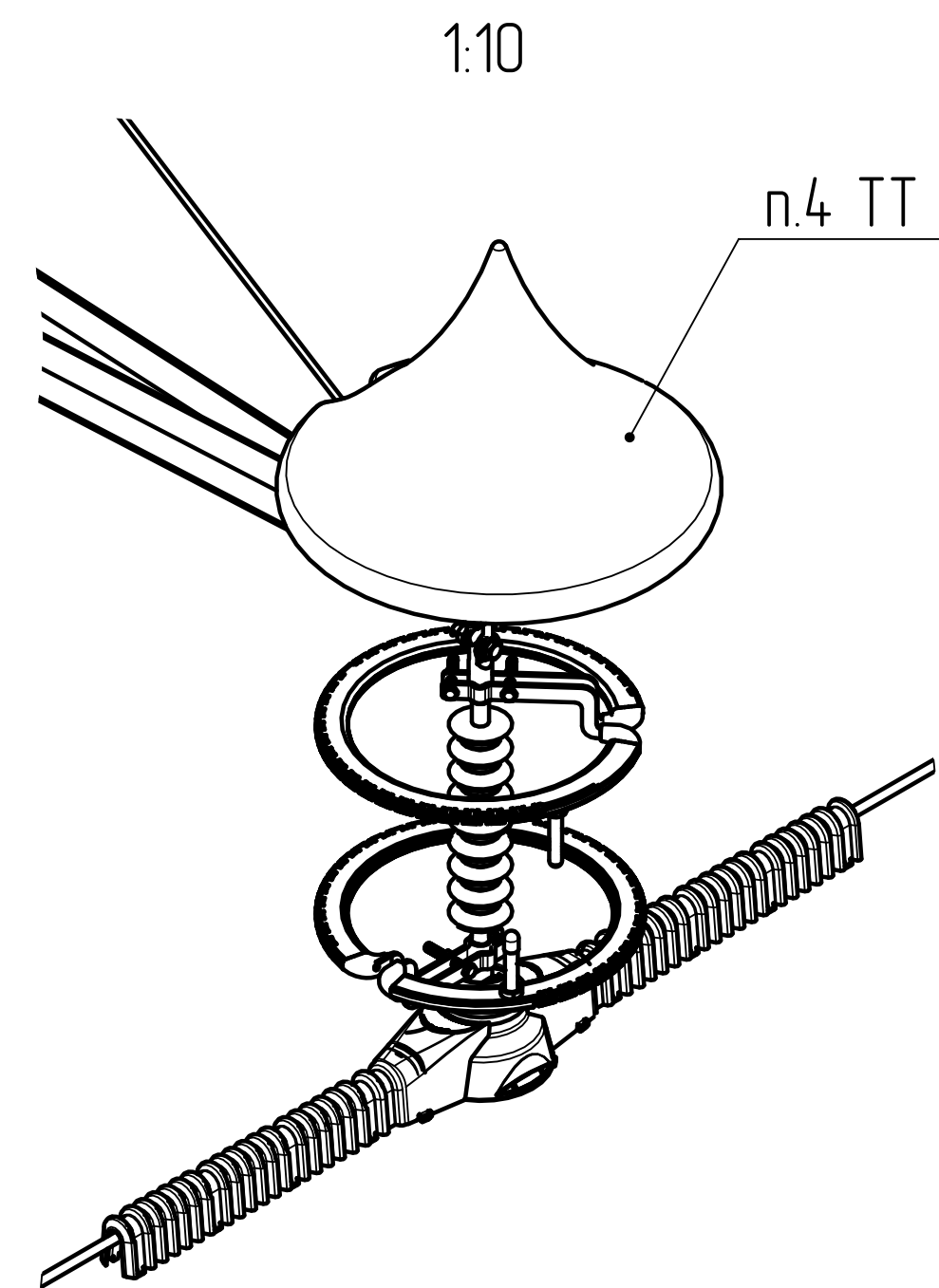
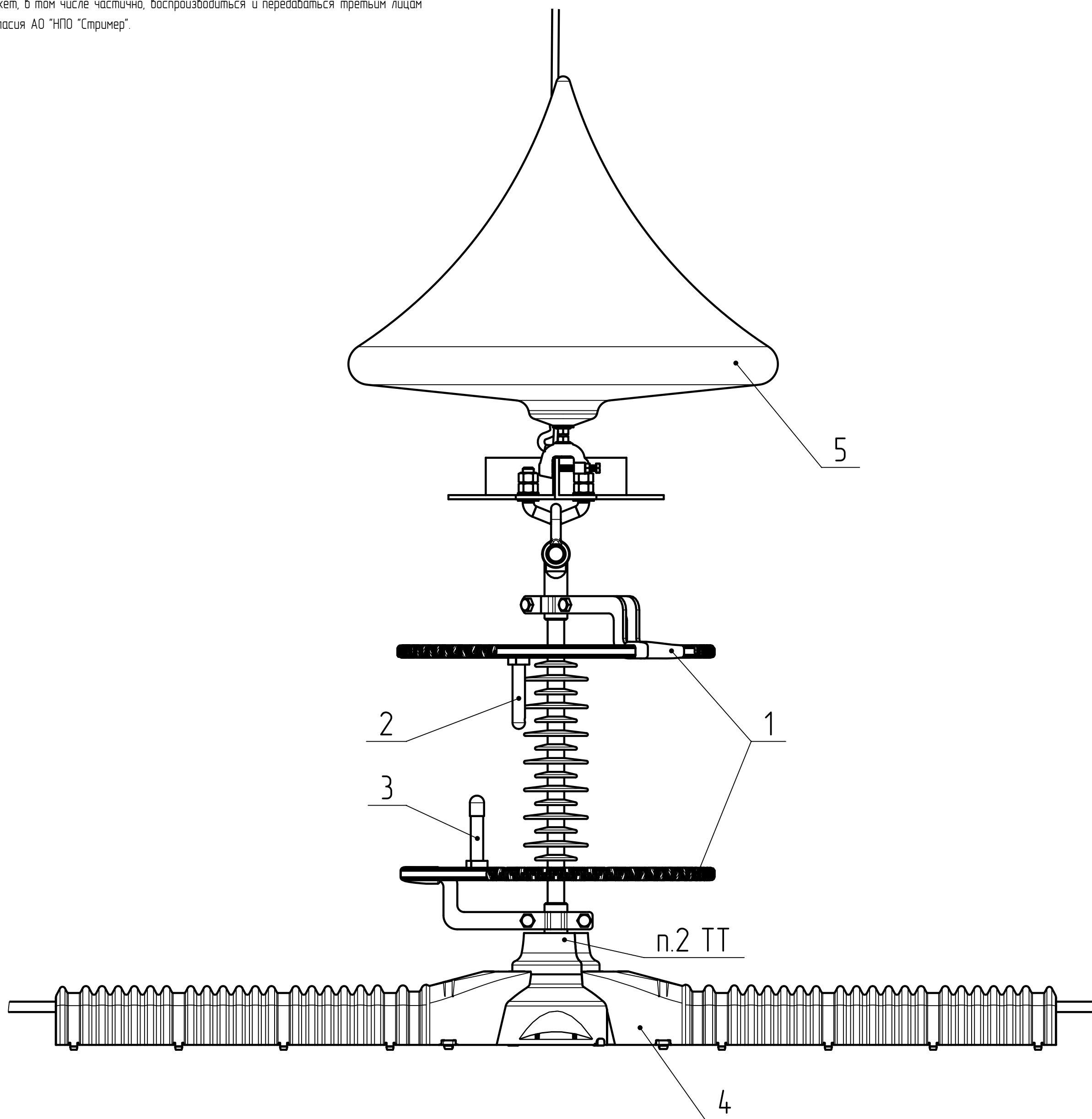


| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|--------------------|--------------------------|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ.674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ.687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ.685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Комплект ПЗУ | | |
| | | 4 | | ПЗУ-GR-d80 | 1 | см. п.2 ТТ |
| | | 5 | | ПЗУ-lid | 1 | см. п.4 ТТ |

1. Монтаж разрядника производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.
2. Срезать верхнюю часть ПЗУ-GR-d80 перед установкой на линию.
3. Монтаж ПЗУ осуществлять в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия, после установки разрядника и выставления искрового промежутка.
4. Монтаж ПЗУ поз. 5 осуществлять в случаях необходимости предотвращения посадок птиц.

| СТАЛ.670082.007-02.01 | | | | | |
|-----------------------|-------------------|------------------|------------|--|--------|
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | Совместная установка разрядника РМКЭ-35-IV-УХЛ1 и ПЗУ на промежуточных опорах ВЛ 35 кВ | |
| Разраб. | Бердигулов И.А. | <i>[подпись]</i> | 02.10.2023 | Лист | Масса |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>[подпись]</i> | 02.10.2023 | А | - |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>[подпись]</i> | 02.10.2023 | Лист | Листов |
| | | | | | 1 |
| Н.контр. | Пизырева И.А. | <i>[подпись]</i> | 02.10.2023 | Установка на подвесной стеклянной изоляции | |
| Утв. | Калакцетский Е.С. | <i>[подпись]</i> | 02.10.2023 | | |

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, воспроизводиться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".



| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|--------------------|--------------------------|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ.674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ.687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ.685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Комплект ПЗУ | | |
| | | 4 | | ПЗУ-GR-d46 | 1 | см. п.2 ТТ |
| | | 5 | | ПЗУ-lid | 1 | см. п.4 ТТ |

1. Монтаж разрядника производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.
2. Срезать верхнюю часть ПЗУ-GR-d46 перед установкой на линию.
3. Монтаж ПЗУ осуществлять в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия, после установки разрядника и выставления искрового промежутка.
4. Монтаж ПЗУ поз. 5 осуществлять в случаях необходимости предотвращения посадок птиц.

| СТАЛ.670082.007-02.02 | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------|------------|--|--------|---------|
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | Совместная установка разрядника РМКЭ-35-IV-УХЛ1 и ПЗУ на промежуточных опорах ВЛ 35 кВ | | |
| Разраб. | Бердигулов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Лист | Масса | Масштаб |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | A | - | 1:5 |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Лист | Листов | 1 |
| Н.контр. | Пцзырева И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Установка на подвесной полимерной изоляции | | |
| Утв. | Калакцетский Е.С. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |

Справ. №

Изм. №

Изм. №

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

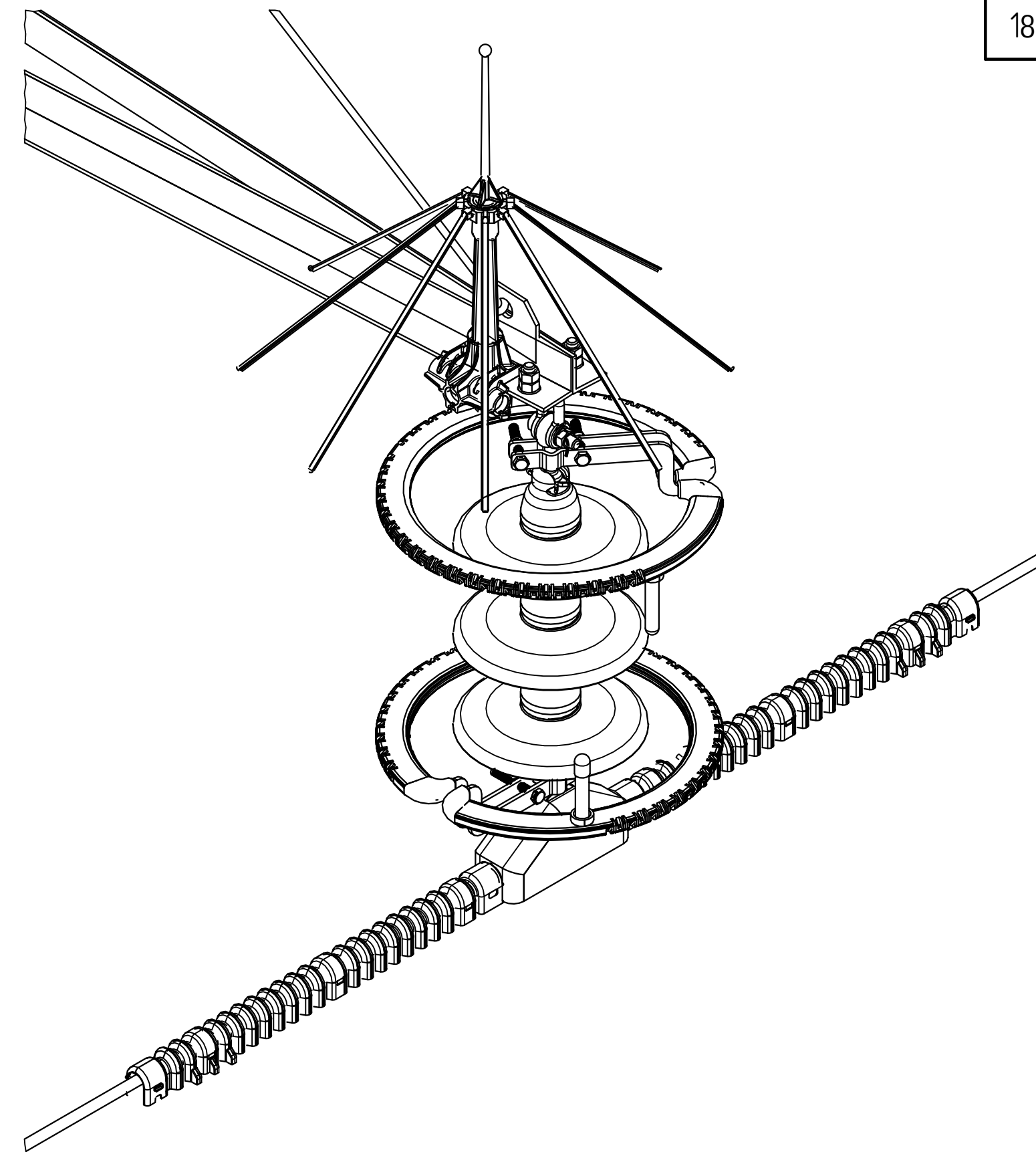
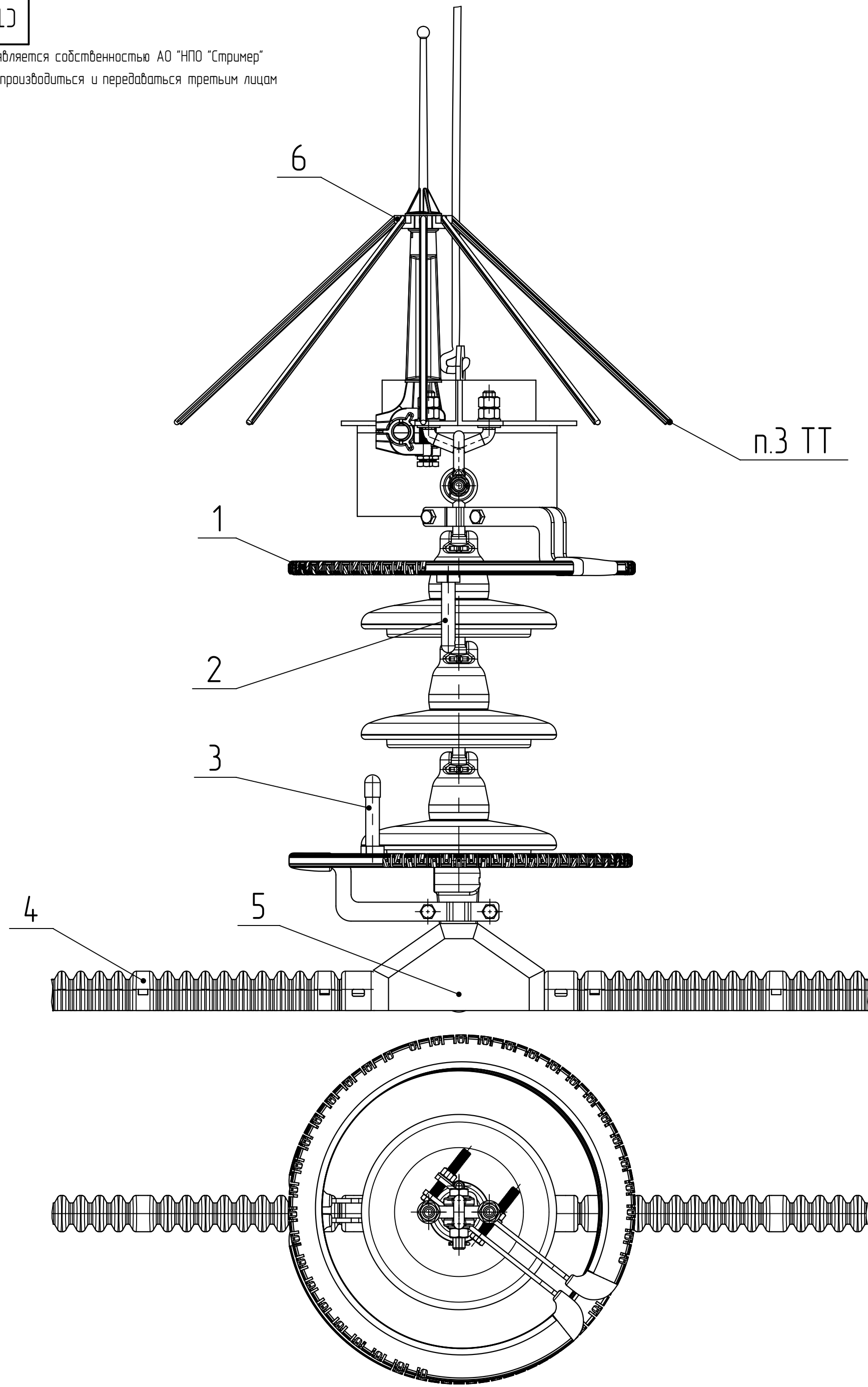
Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, воспроизводиться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".



| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|--------------------|----------------------------|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ.674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ.687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ.685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Комплект ПЗУ | | |
| | | 4 | | Гофр-рукав ПЗУ-6-10кВ-МГ/Б | 2 | |
| | | 5 | | Капот ПЗУ-6-10кВ-ПС-2 | 1 | |
| | | 6 | | АПЗУ-Е1-650 | 1 | см. п.3 ТТ |

1. Монтаж разрядника производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.
2. Монтаж ПЗУ осуществлять в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия, после установки разрядника и выставления искрового промежутка.
3. Монтаж ПЗУ поз. 6 осуществлять в случаях необходимости предотвращения посадок птиц.

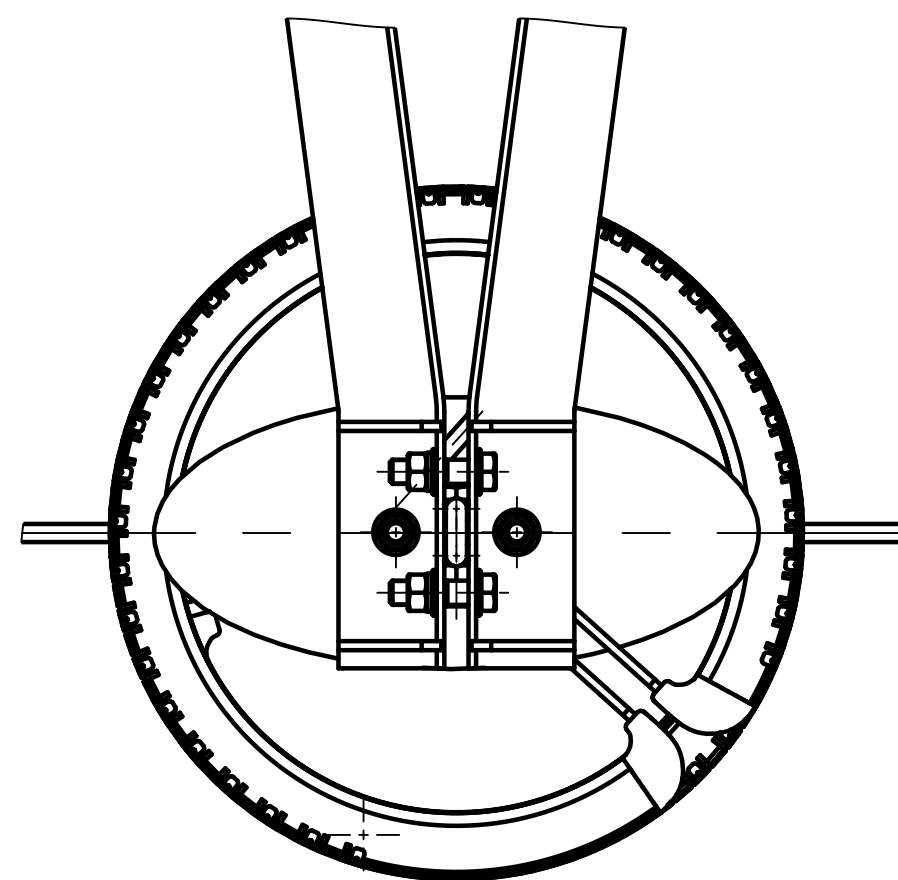
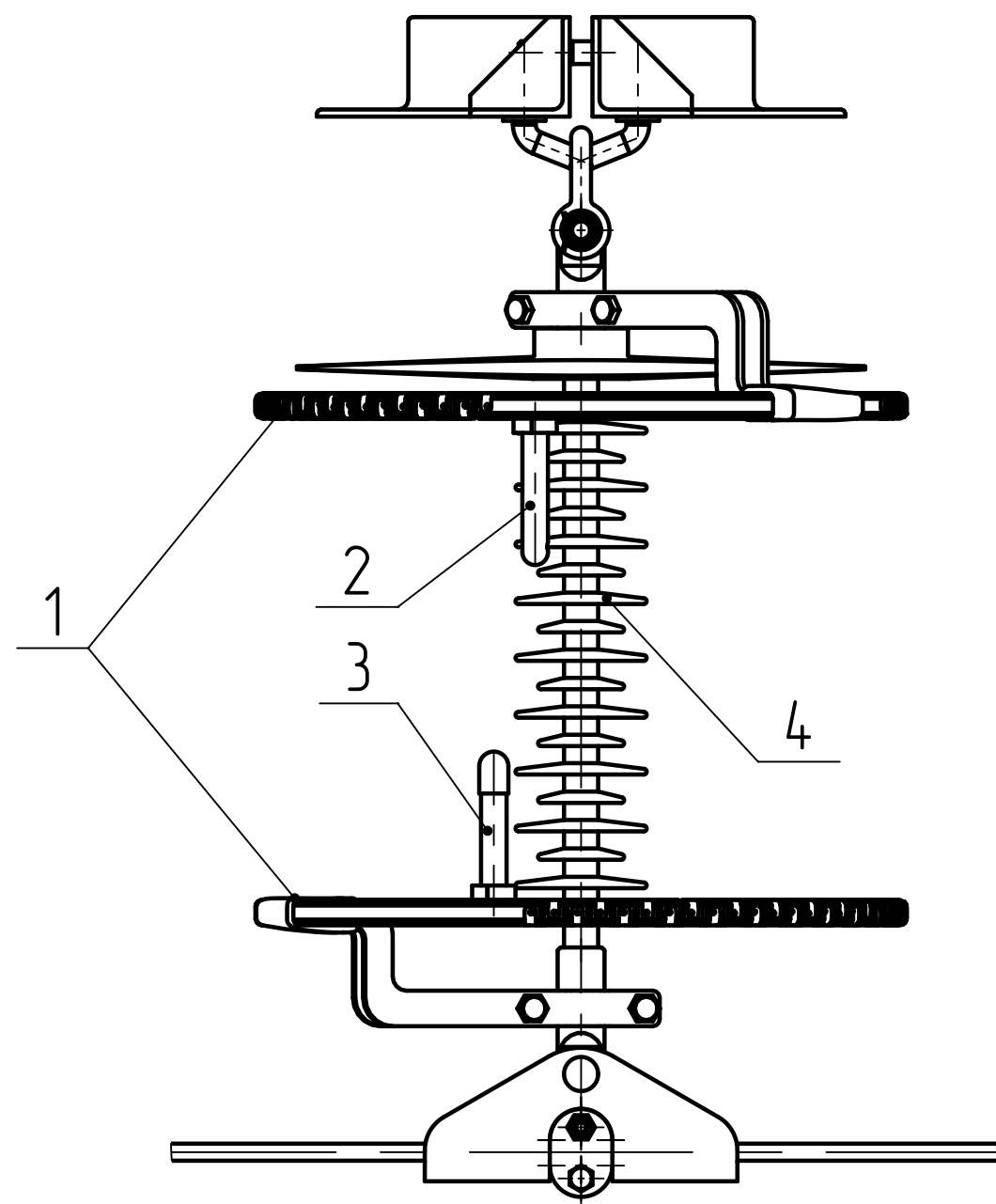
| СТАЛ.670082.007-03.01 | | | | Лист | Масса | Масштаб |
|-----------------------|-----------------|--------------------|------------|--|--------|---------|
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | A | - | - |
| Разраб. | Бердигулов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |
| Н.контр. | Пцзырева И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Установка на подвесной стеклянной изоляции | | |
| Утв. | Калацкий Е.С. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Лист | Листов | 1 |

Справ. №

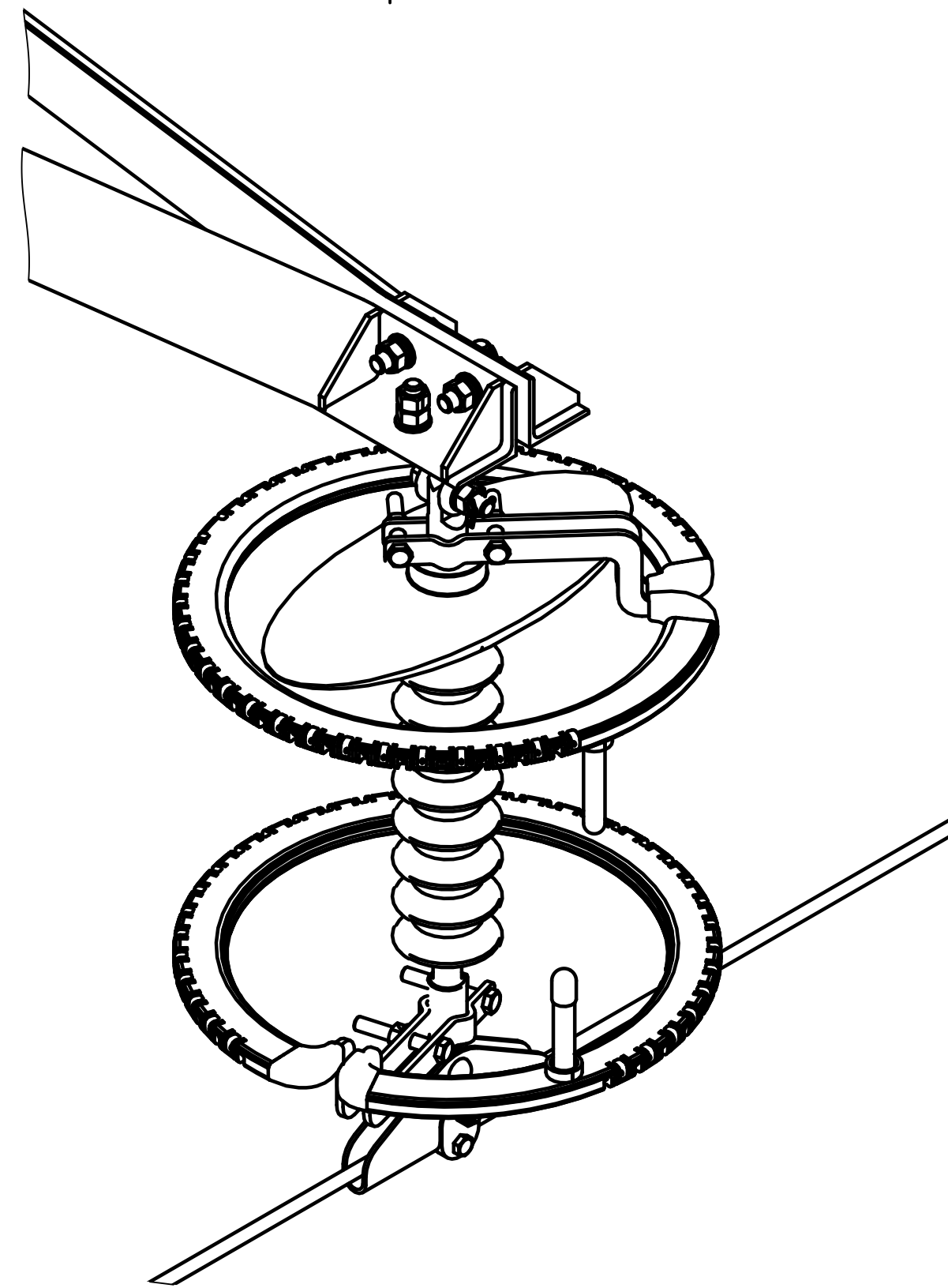
Изм. №, дата, Подп. и дата, Взам. инв. №, Инв. №, дубл., Подп. и дата

Изм. № подл.

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, воспроизводиться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".



Общий вид



| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|--------------------|--------------------------------|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ.674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ.687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ.685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Комплект ПЗУ | | |
| | | 4 | | ЛКП-70/35-III, ЛКП-70/35-IV | 1 | |

1. Монтаж разрядника производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.
2. Монтаж ПЗУ осуществлять в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия, после установки разрядника и выставления искрового промежутка.

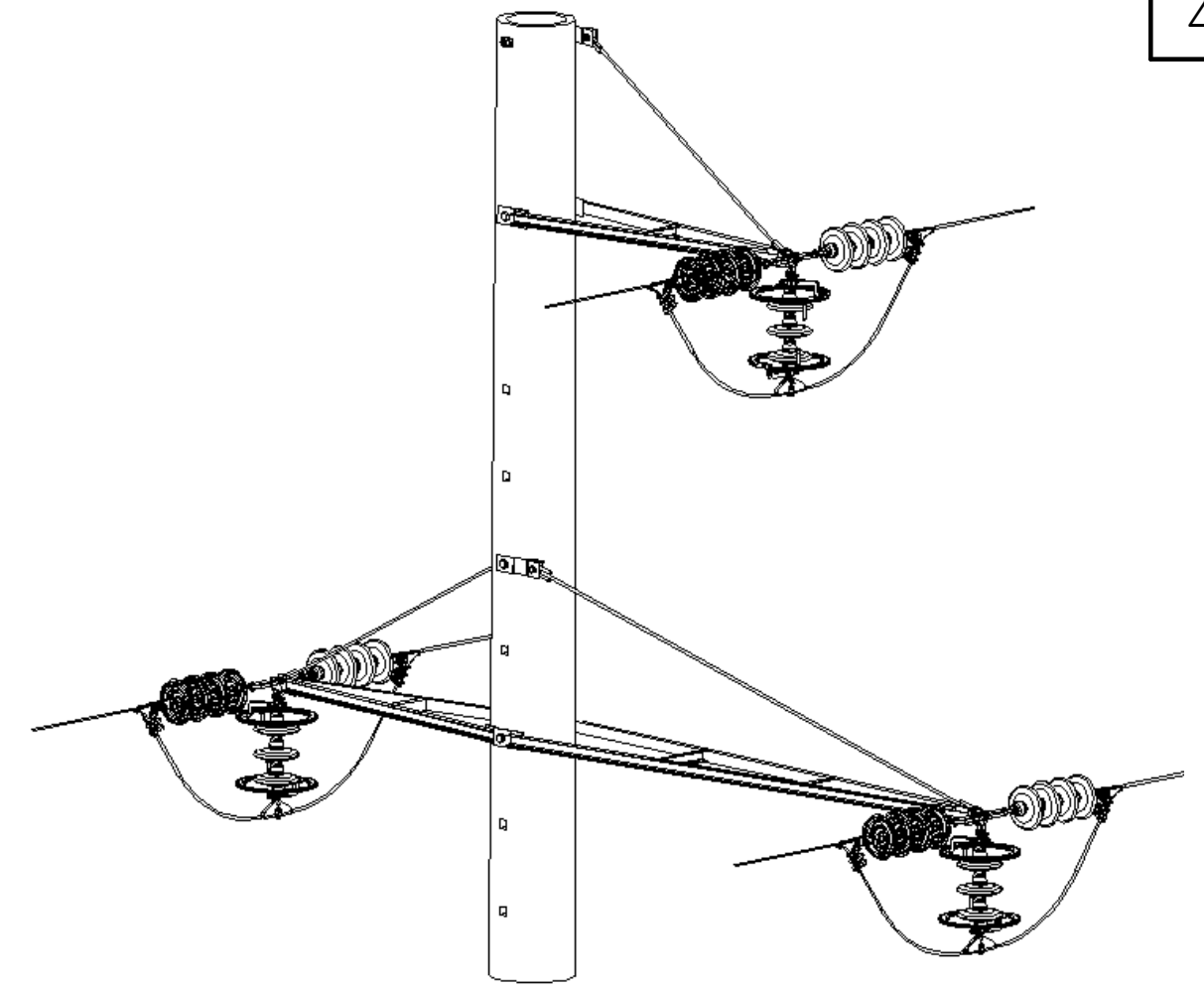
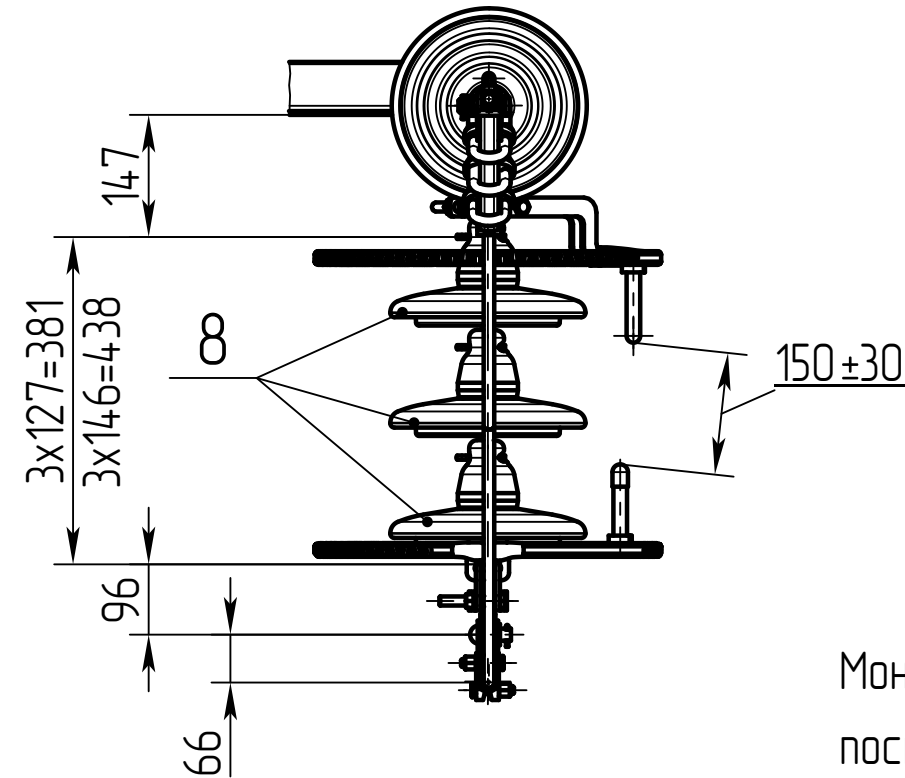
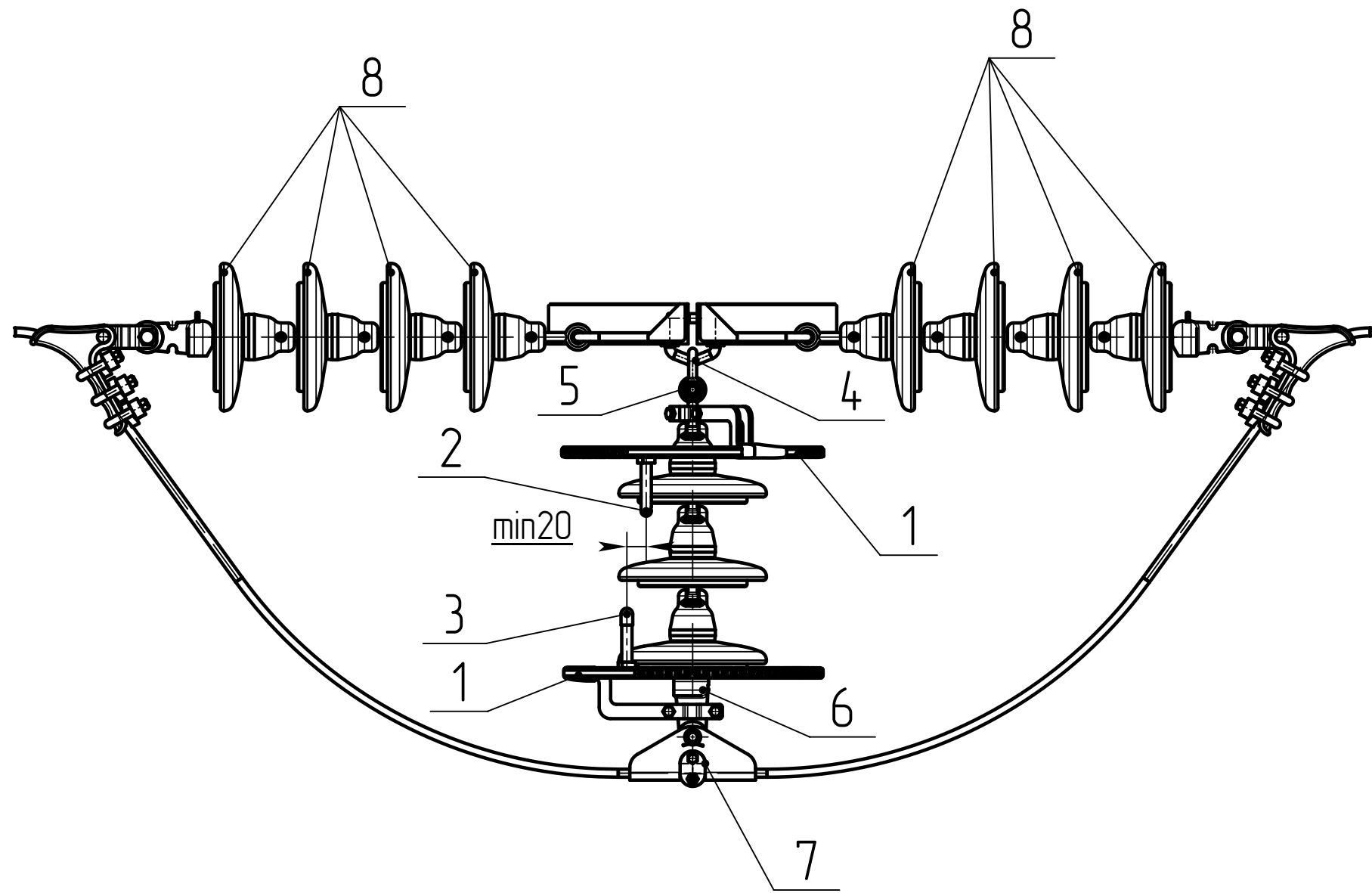
| | | | | | | |
|-----------|------------------|--------------------|------------|--|--------|---------|
| | | | | СТАЛ.670082.007-04.02 | | |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | Совместная установка разрядника РМКЭ-35-IV-УХЛ1 и ПЗУ на промежуточных опорах ВЛ 35 кВ | | |
| Разраб. | Бердигулов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |
| Н.контр. | Пизырева И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Установка на подвесной полимерной изоляции | | |
| Утв. | Калактицкий Е.С. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |
| | | | | Лист | Масса | Масштаб |
| | | | | A | - | 1:5 |
| | | | | Лист | Листов | 1 |

Справ. №

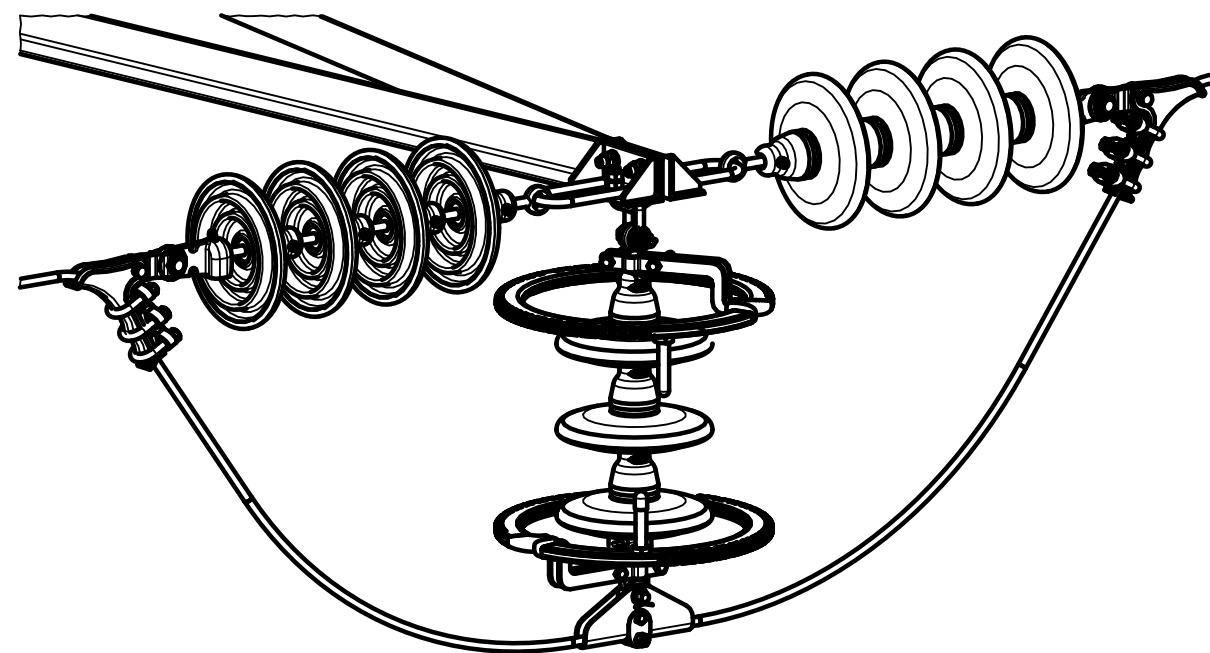
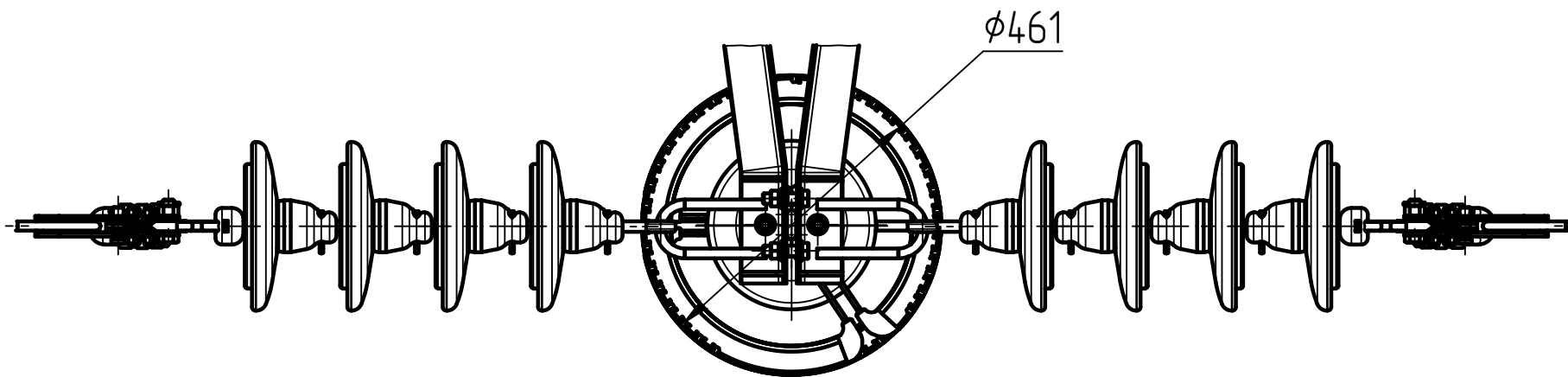
И-№№ дцбл. Подп. и дата

И-№№ подл.

Перв. примен.



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

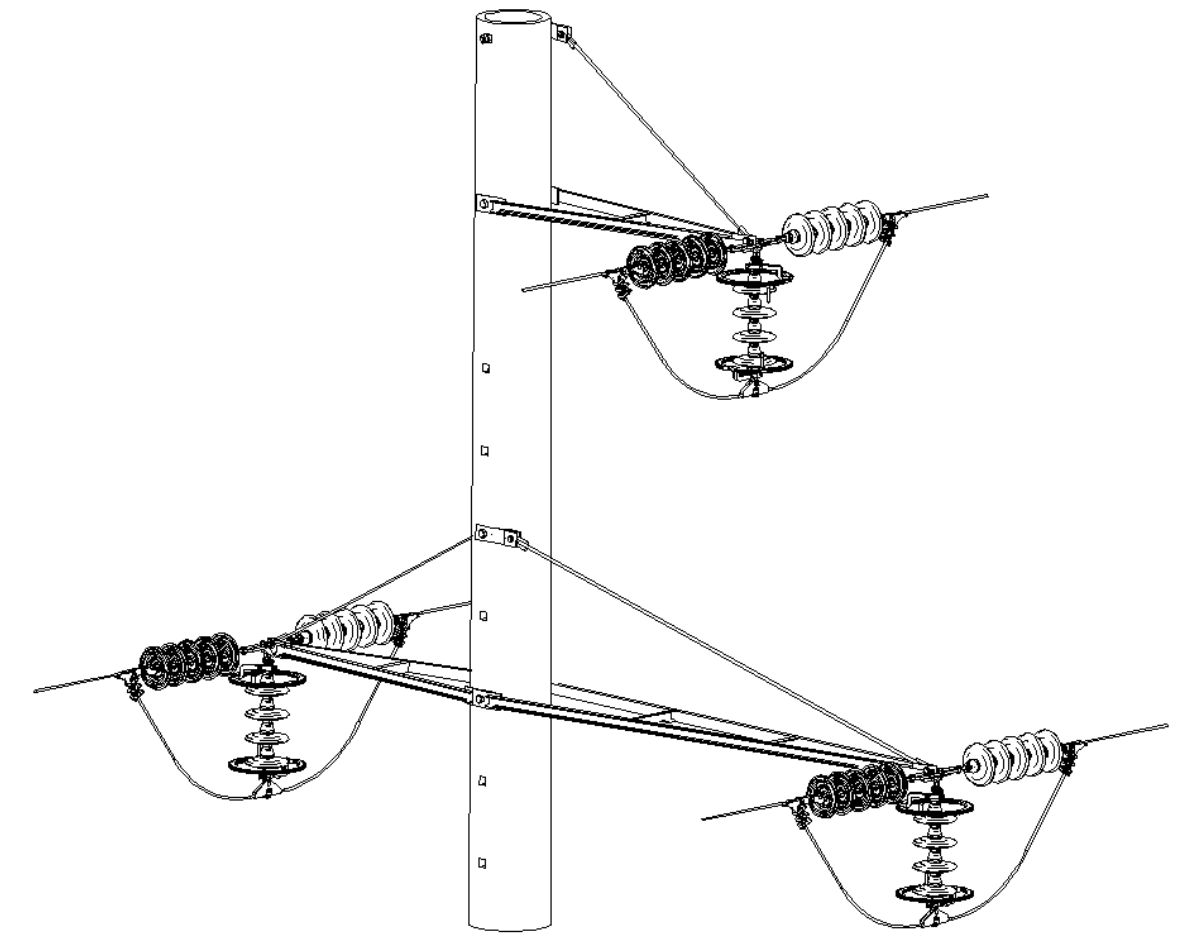
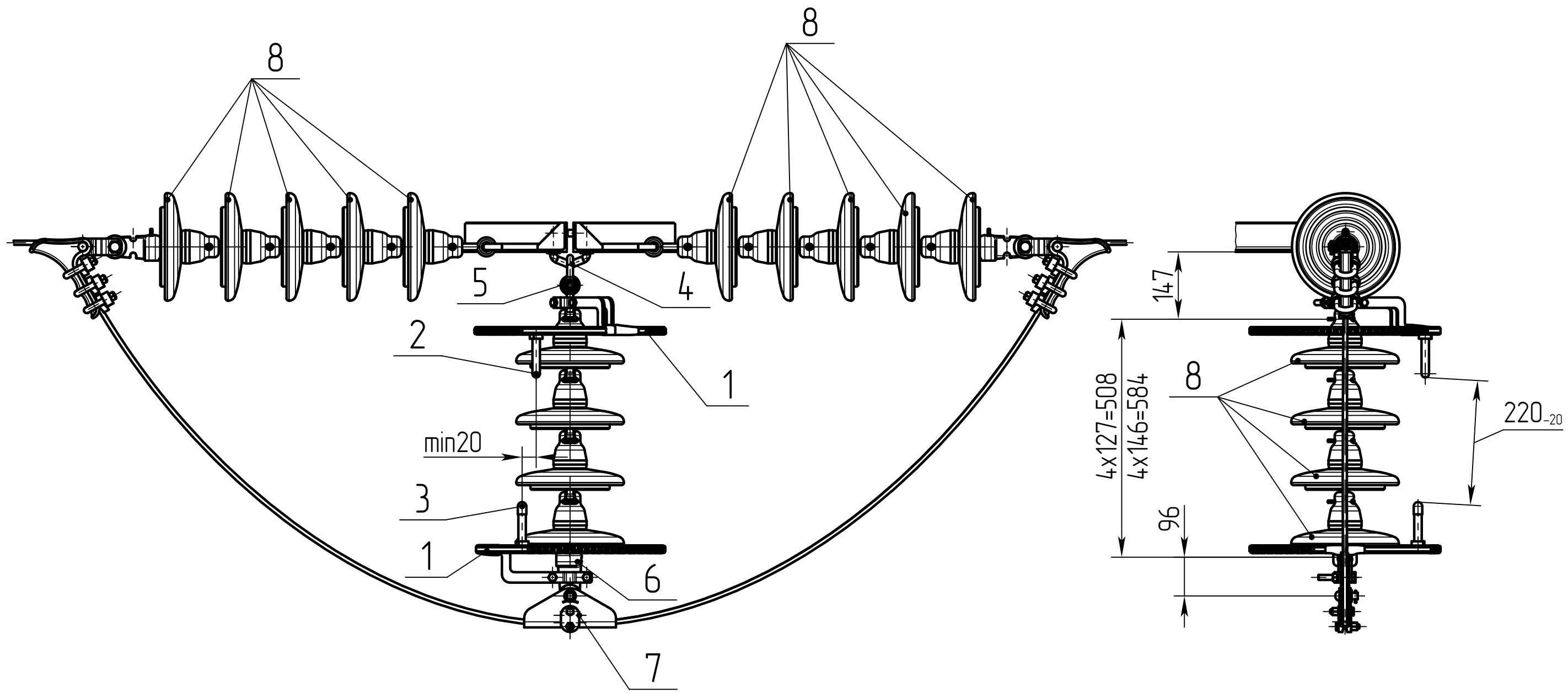


| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|--------------------|--|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ.674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ.687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ.685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | <u>Линейная арматура</u> | | |
| | | 4 | КГП-7-1 | Узел крепления | 1 | |
| | | 5 | СР-7-16 | Серьга | 1 | |
| | | 6 | У1-7-16 | Ушко однолапчатое | 1 | |
| | | 7 | ПГН-3-5 | Зажим поддерживающий | 1 | |
| | | 8 | ПС/ПФ | Изолятор линейный подвешной стеклянный/ фарфоровый | 11 | |

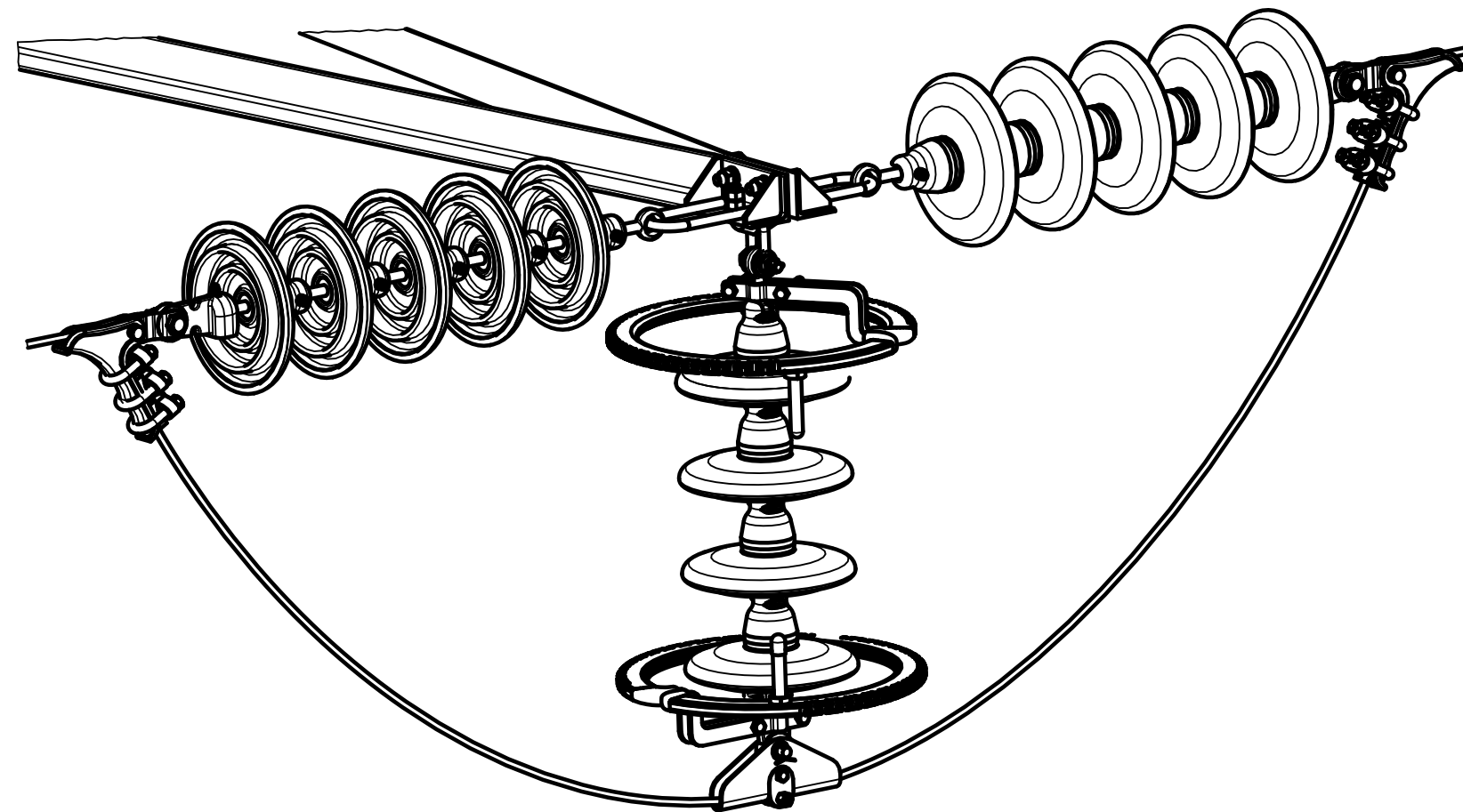
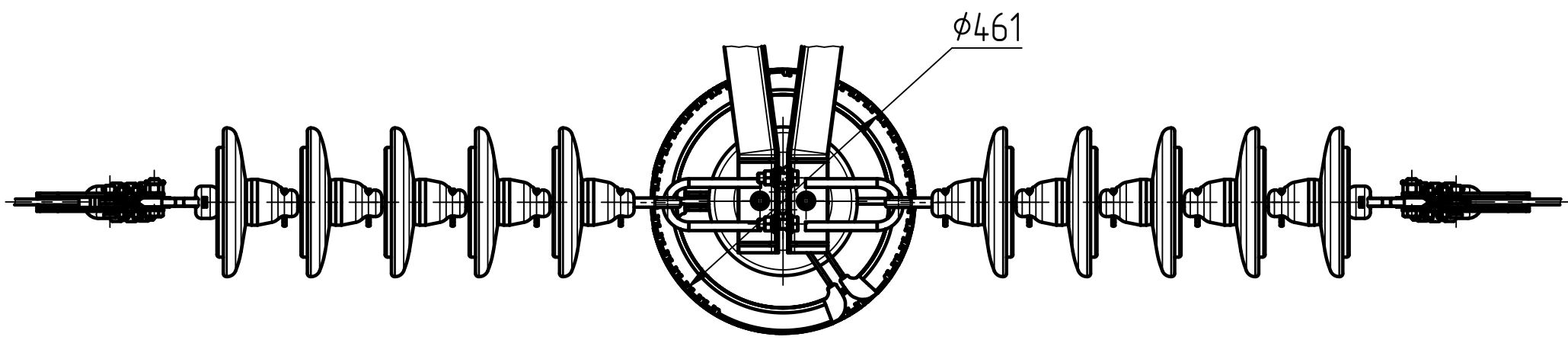
Перв. примен.
Справ. №
Изм. № подл.
Изм. № дробл.
Изм. № дробл.
Изм. № дробл.
Изм. № дробл.

| | | | | | | | |
|-----------|------------------|--------------------|------------|---|--------|-------|---------|
| | | | | СТАЛ.670082.007-01.04 | | | |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | РМКЭ-35-IV-УХЛ1 Установка на анкерной опоре | Лист | Масса | Масштаб |
| Разраб. | Оборин П.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | A | - | 1:10 |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Лист | Листов | 1 | |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | | |
| Н.контр. | Пизырева И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | | |
| Утв. | Калацетский Е.С. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | | |

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, распространяться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".



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

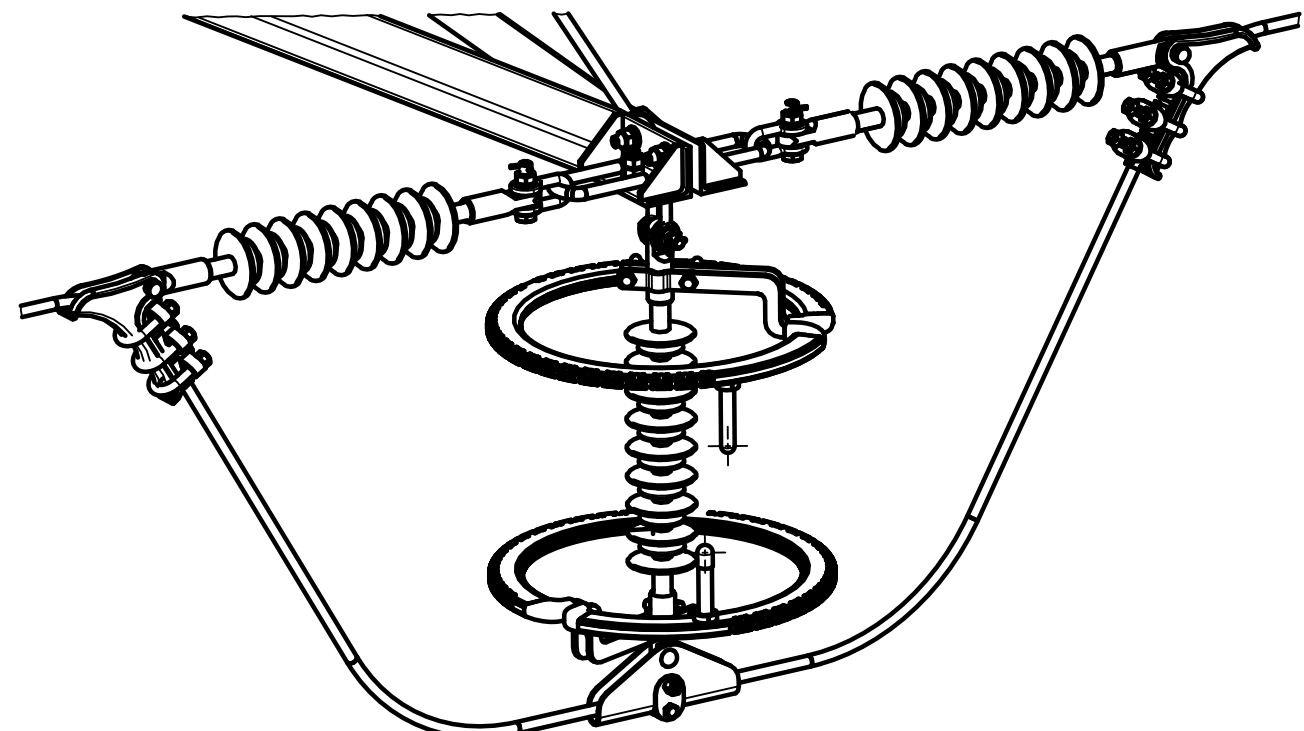
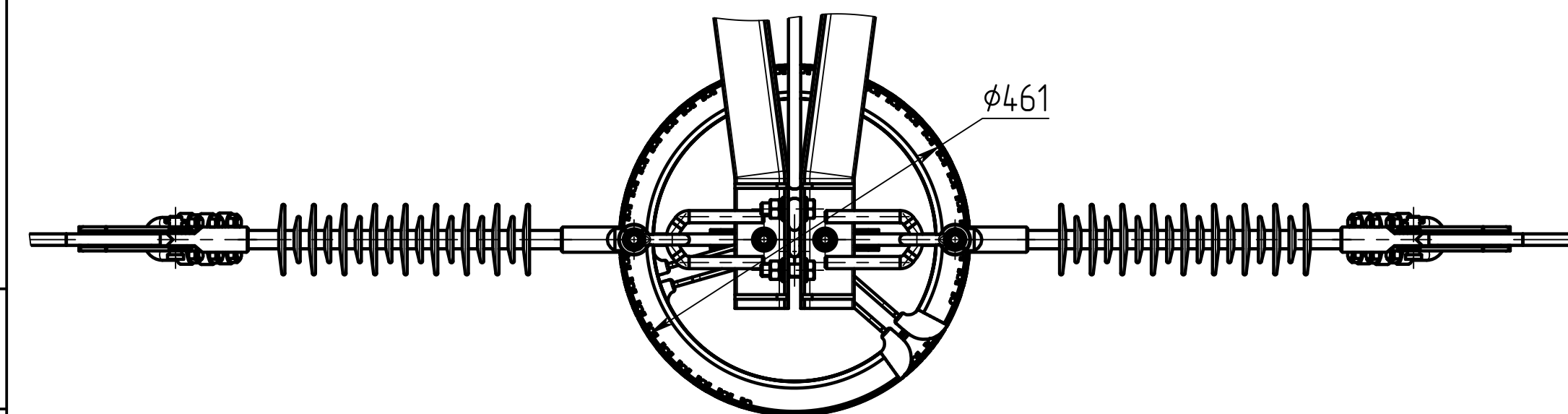
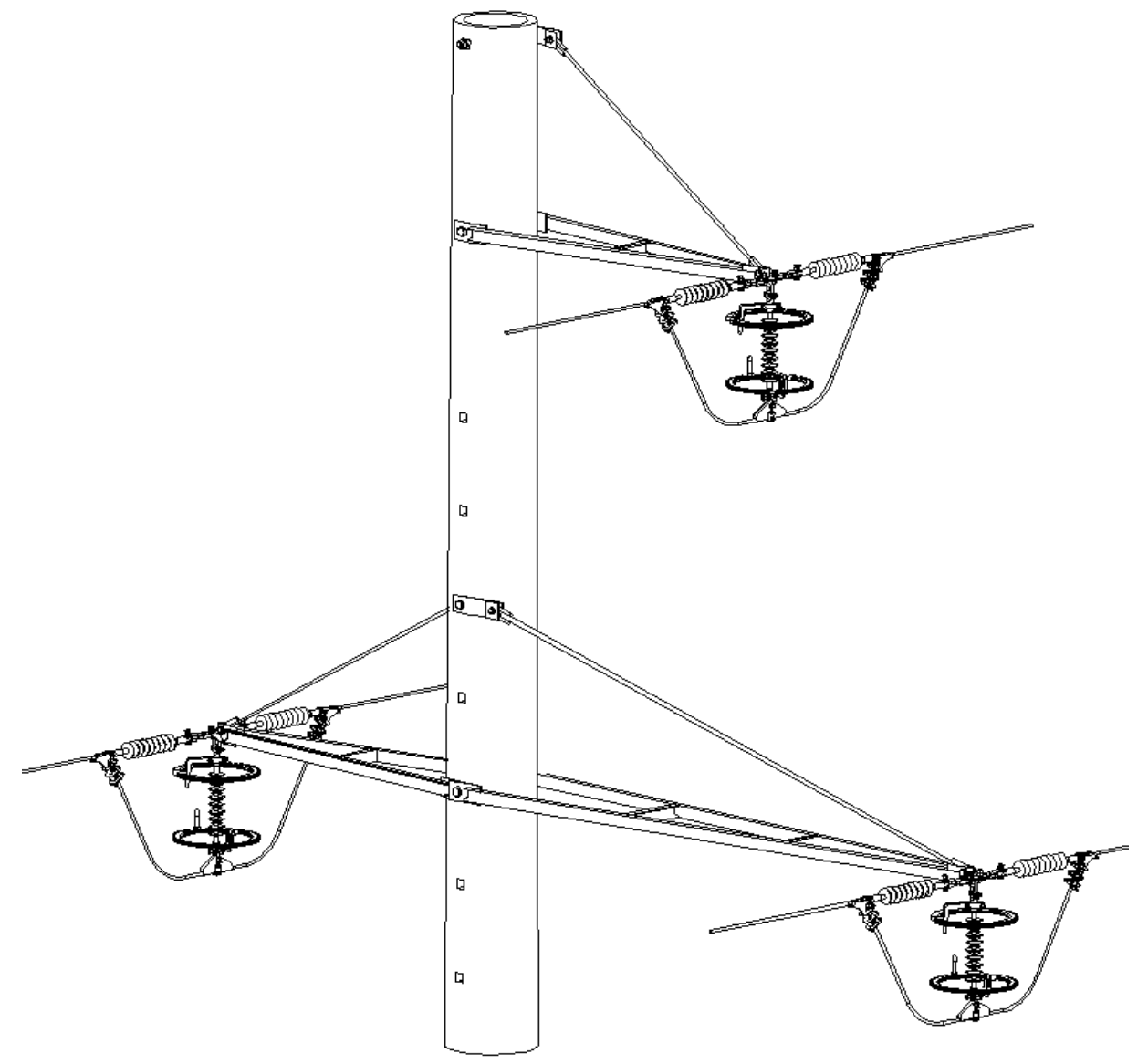
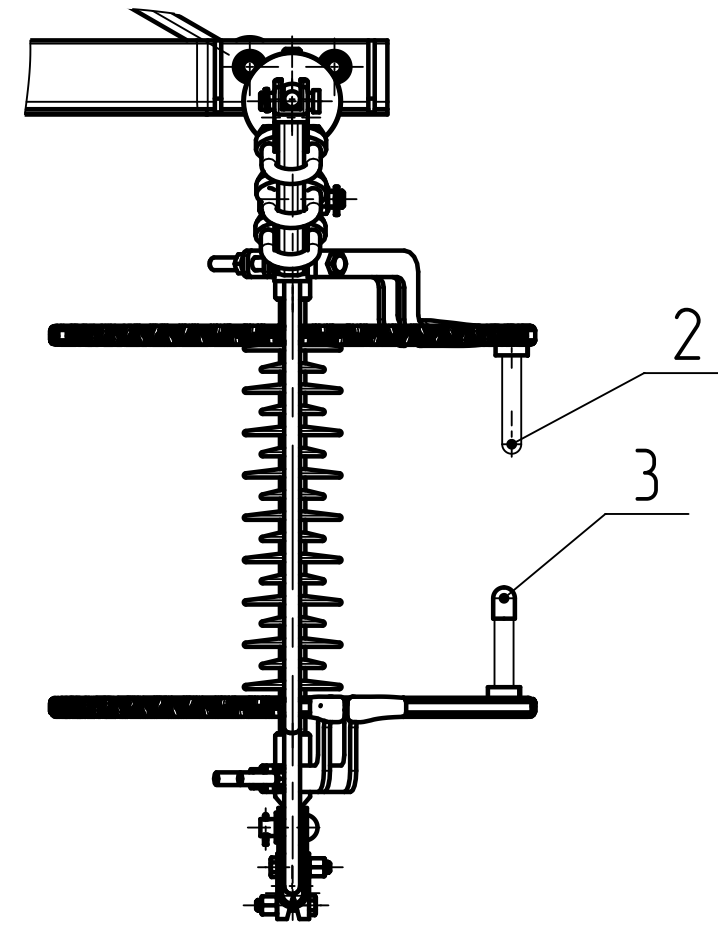
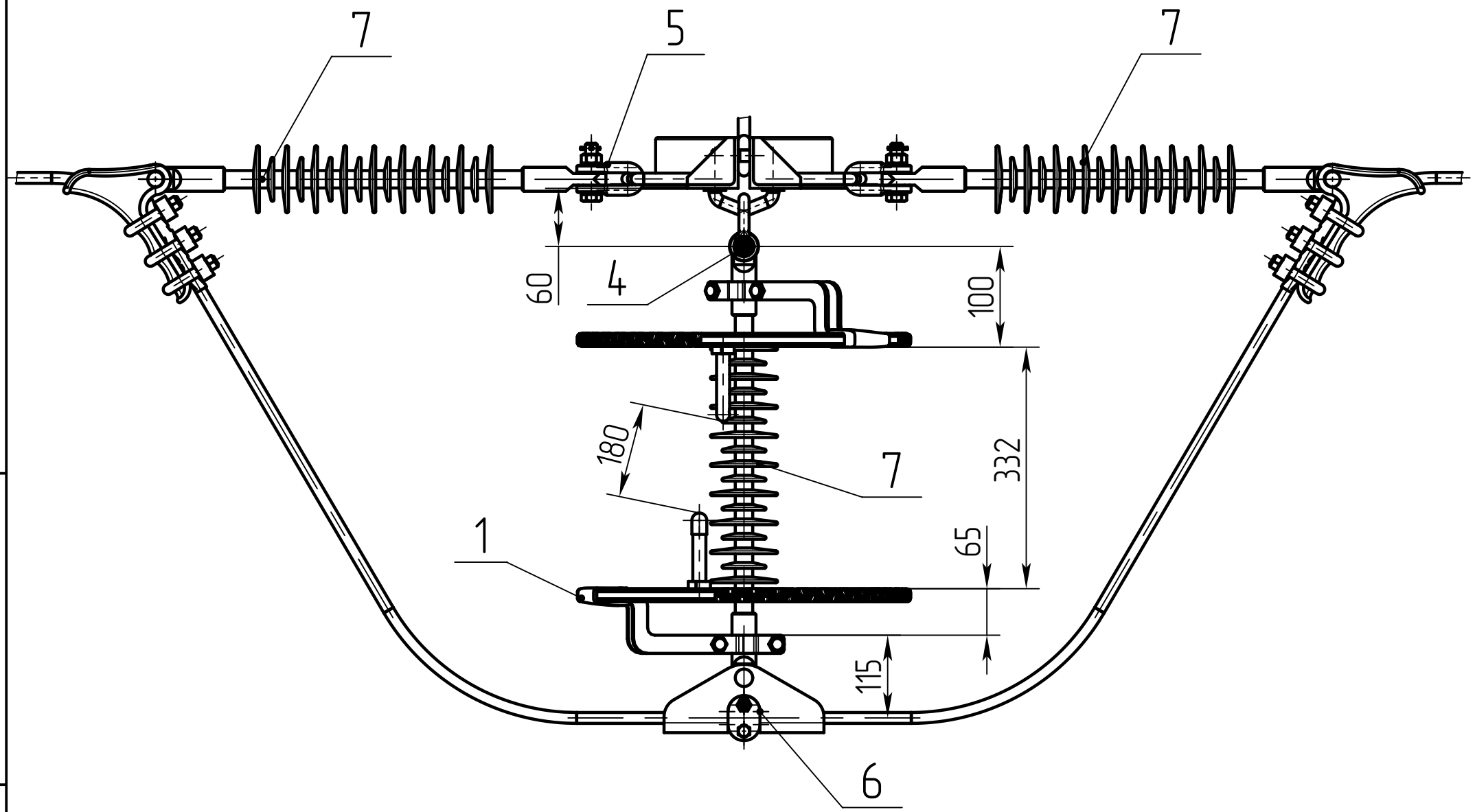


| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|-------------------|---|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Линейная арматура | | |
| | | 4 | КГП-7-1 | Узел крепления | 1 | |
| | | 5 | СР-7-16 | Серьга | 1 | |
| | | 6 | У1-7-16 | Ушко однопалчатое | 1 | |
| | | 7 | ПГН-3-5 | Зажим поддерживающий | 1 | |
| | | 8 | ПС/ПФ | Изолятор линейный подвесной стеклянный/фарфоровый | 14 | |

Перв. примен.
Справ. №
Изм. № подл.
Изм. № вкл.
Взам. инв. №
Изм. № инв.
Изм. № докл.
Изм. № докл.

| | | | | | | |
|-----------|------------------|--------------------|------------|-----------------------------|--------|---------|
| | | | | СТАЛ670082.007-01.05 | | |
| | | | | РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | | | Установка на анкерной опоре | | |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | Лист | Масса | Масштаб |
| Разраб. | Оборин П.А. | <i>Оборин</i> | 02.10.2023 | A | - | 1:10 |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>Забьялов</i> | 02.10.2023 | Лист | Листов | 1 |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>Старков</i> | 02.10.2023 | | | |
| Н.контр. | Пцзырева И.А. | <i>Пцзырева</i> | 02.10.2023 | | | |
| Утв. | Калацетский Е.С. | <i>Калацетский</i> | 02.10.2023 | | | |

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, воспроизводиться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".



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

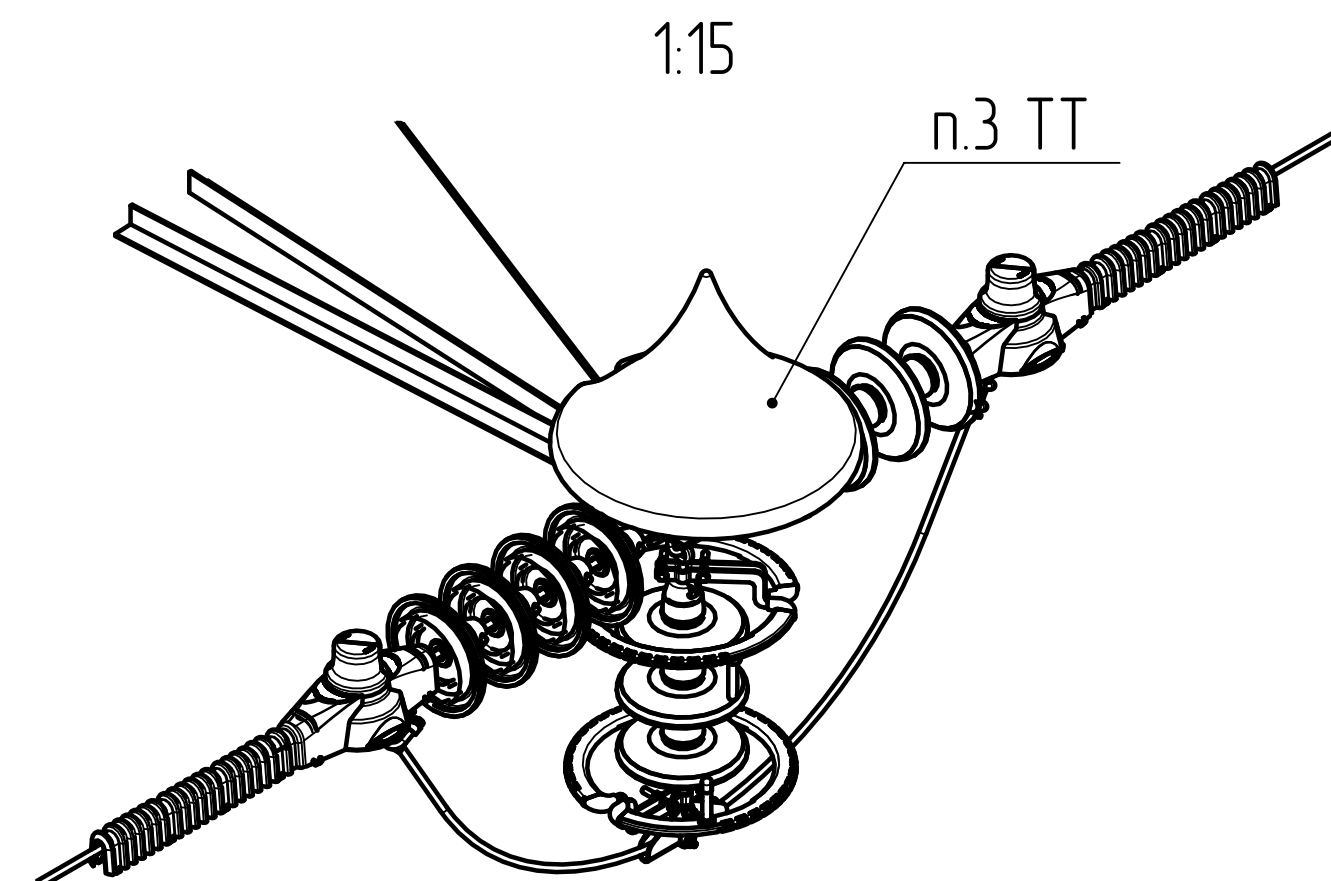
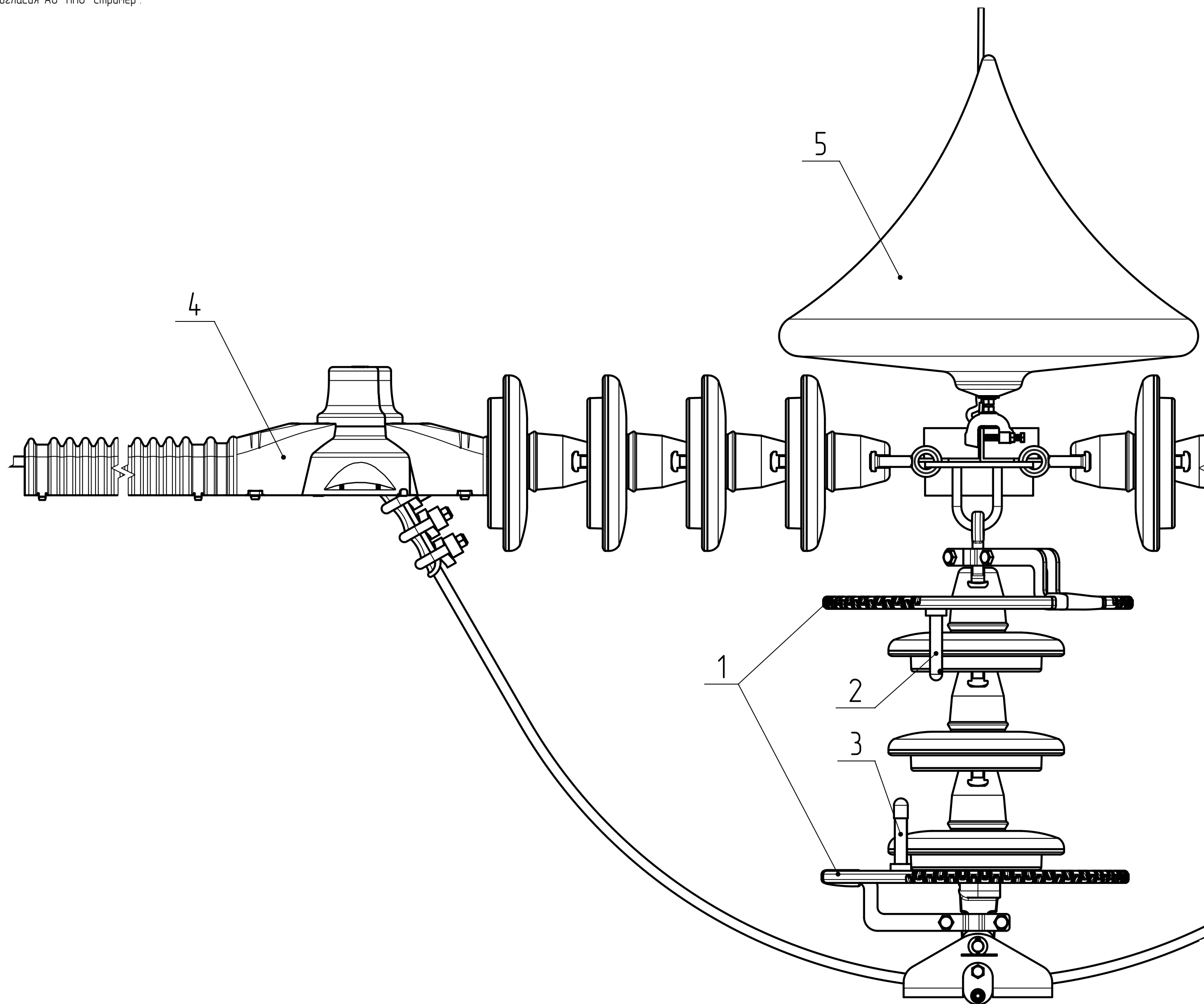
| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|-------------------|--------------------------|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Линейная арматура | | |
| | | 4 | КГП-7-1 | Узел крепления | 1 | |
| | | 5 | СК-7-1 | Ушко однолапчатое | 1 | |
| | | 6 | ПГН-3-5 | Зажим поддерживающий | 1 | |
| | | 7 | ЛК 70/35 | Изолятор линейный | | |
| | | | | подвесной полимерный | 3 | |

| | | | | | | |
|-----------|------------------|--------------------|------------|--|--------|---------|
| | | | | СТАЛ.670082.007-01.06 | | |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| Разраб. | Оборин П.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Установка на анкерной опоре | | |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Лист | Масса | Масштаб |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | A | - | 1:10 |
| Н.контр. | Пизыреда И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Лист | Листов | 1 |
| Утв. | Калацетский Е.С. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | СТАЛ674336.010 ТУ (ТУ 34.14-014-45533350-2015) | | |

Перв. примен. Справ. № Изм. № дата Взам.инв.№ Инв.№ дробл. Подп. и дата Инв.№ подл. Подп. и дата

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, распространяться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, воспроизводиться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".



| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|--------------------|--------------------------|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ.674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ.687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ.685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Комплект ПЗУ | | |
| | | 4 | | ПЗУ-GR | 2 | |
| | | 5 | | ПЗУ-lid | 1 | см. п.3 ТТ |

1. Монтаж разрядника производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.
2. Монтаж ПЗУ осуществлять в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия, после установки разрядника и выставления искрового промежутка.
3. Монтаж ПЗУ поз. 5 осуществлять в случаях необходимости предотвращения посадок и гнездования птиц.

| СТАЛ.670082.007-02.03 | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------------------|------------|---|--------|---------|
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | Совместная установка разрядника РМКЭ-35-IV-УХЛ1 и ПЗУ на анкерных опорах ВЛ 35 кВ | | |
| Разраб. | Бердигулов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Лист | Масса | Масштаб |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | A | - | 15 |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Лист | Листов | 1 |
| Н.контр. | Лузырева И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Установка на стеклянной натяжной изоляции | | |
| Утв. | Калакцетский Е.С. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |

Перв. примен.

Справ. №

И-№№ дцбл.

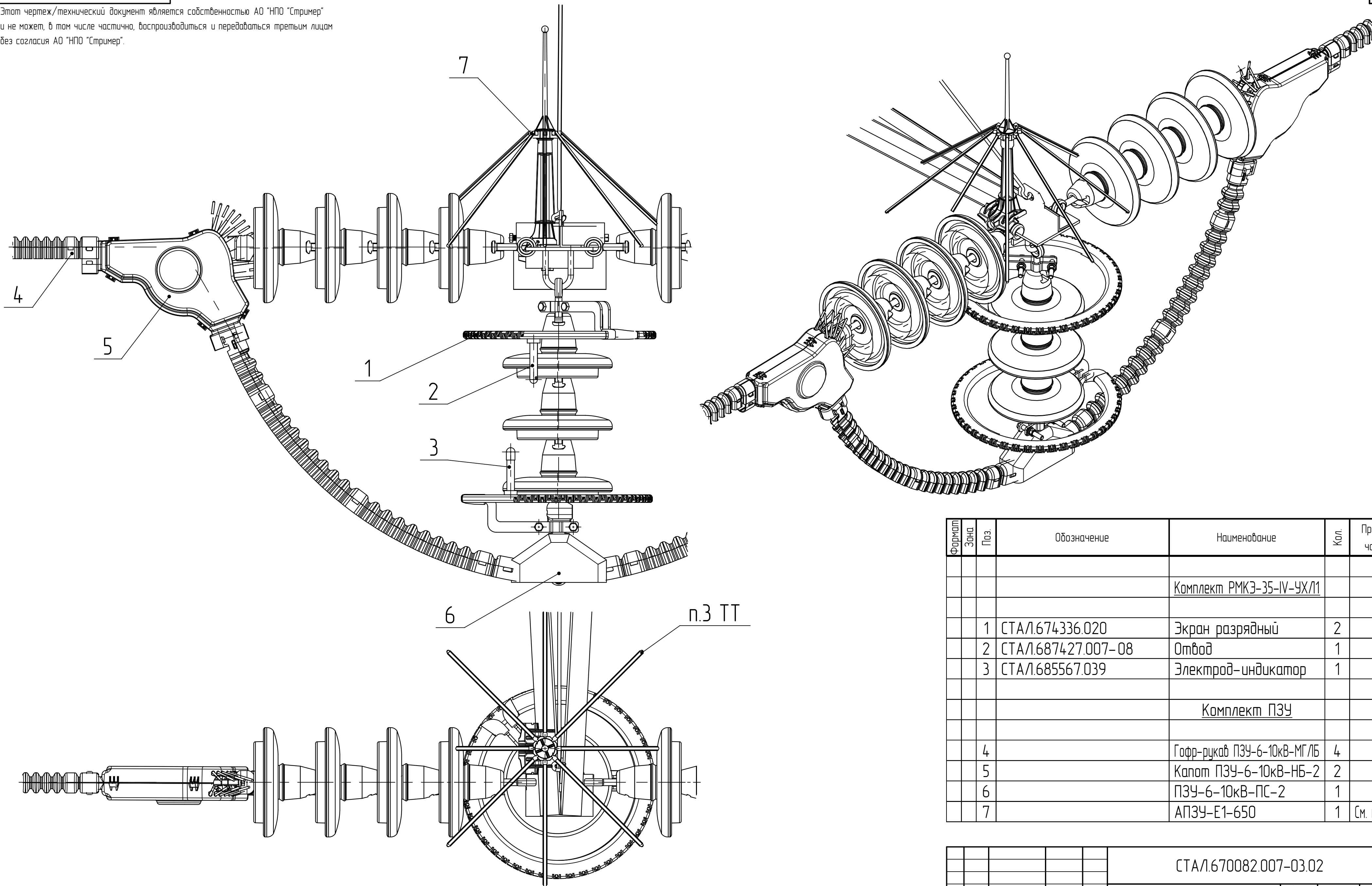
Взаим.и-№№

И-№№ подл.

Подл. и дата

Подл. и дата

Этот чертеж/технический документ является собственностью АО "НПО "Стример" и не может, в том числе частично, воспроизводиться и передаваться третьим лицам без согласия АО "НПО "Стример".



| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|--------|------|------|--------------------|----------------------------|------|------------|
| | | | | Комплект РМКЭ-35-IV-УХЛ1 | | |
| | | 1 | СТАЛ.674336.020 | Экран разрядный | 2 | |
| | | 2 | СТАЛ.687427.007-08 | Отвод | 1 | |
| | | 3 | СТАЛ.685567.039 | Электрод-индикатор | 1 | |
| | | | | Комплект ПЗУ | | |
| | | 4 | | Гофр-рукав ПЗУ-6-10кВ-МГЛБ | 4 | |
| | | 5 | | Капот ПЗУ-6-10кВ-НБ-2 | 2 | |
| | | 6 | | ПЗУ-6-10кВ-ПС-2 | 1 | |
| | | 7 | | АПЗУ-Е1-650 | 1 | см. п.3 ТТ |

1. Монтаж разрядника производить в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия.
2. Монтаж ПЗУ осуществлять в соответствии с Руководством по эксплуатации, поставляемым в комплекте изделия, после установки разрядника и выставления искрового промежутка.
3. Монтаж ПЗУ поз. 7 осуществлять в случаях необходимости предотвращения посадок и гнездования птиц.

| СТАЛ.670082.007-03.02 | | | | Лист | Масса | Масштаб |
|-----------------------|------------------|--------------------|------------|---|--------|---------|
| Изм./Лист | № док-м. | Подп. | Дата | А | - | - |
| Разраб. | Бердигулов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |
| Проб. | Забьялов И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |
| Т.контр. | Старков А.В. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | | | |
| Н.контр. | Пизырева И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Установка на стеклянной натяжной изоляции | | |
| Утв. | Калацетский Е.С. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 | Лист | Листов | 1 |



Перв. примен. Справ. № Инв.№ дубл. Подп. и дата Взам.инв.№ Инв.№ дубл. Подп. и дата Инв.№ подл.

Приложение А

Техническое обоснование применения РМКЭ-35 совместно с грозозащитным тросом или взамен него

Воздушные линии классов напряжений 35 кВ и выше могут быть уязвимы при грозовых воздействиях даже при условии применения грозозащитного троса. Вероятность грозовых отключений ВЛ с грозотросом будет тем выше, чем выше значение заземления опор. Высокие значения заземления опор обусловлены, в основном, высоким удельным сопротивлением грунта, например, в случае прохождения ВЛ по вечной мерзлоте, по скалистой или песчаной местности. При ударе молнии в трос или опору протекающий по телу опоры и по сопротивлению заземления ток грозового перенапряжения создаёт на них значительное падение напряжения. Падение напряжения создает перенапряжение, прикладываемое к линейной изоляции, и в случае, если его величина больше импульсной прочности изоляции, возникает так называемое «обратное перекрытие» – перекрытие изоляции с траверсы на провод (рисунок 5).

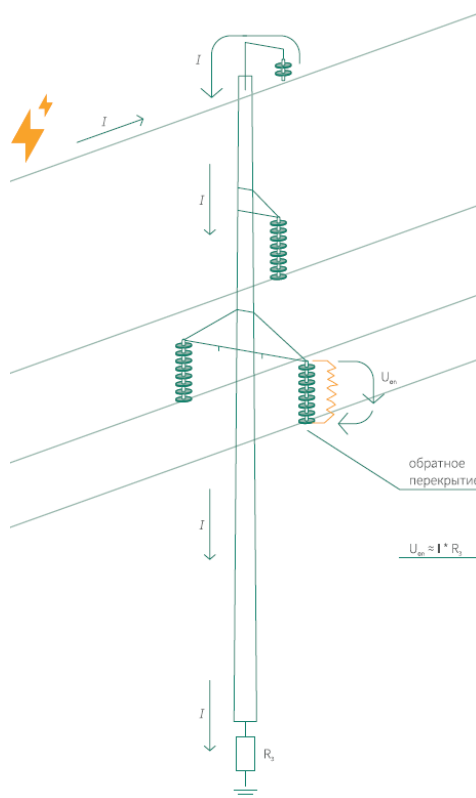


Рисунок 5 – Обратное перекрытие изоляции ВЛ

СТАЛ.670082.007 ПЗ

| | |
|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подл. и дата |
| | Инв. № дубл. |
| Взам. Инв. № | Подл. и дата |
| | Инв. № дубл. |

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----------|------|------------------|--------------------|------------|
| Разраб. | | Пьянков Д.В. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 |
| Пров. | | Бурлова А.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 |
| Т. контр. | | Старков А.В. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 |
| Н. контр. | | Пузырева И.А. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 |
| Утв. | | Калакутский Е.С. | <i>[Signature]</i> | 02.10.2023 |

Альбом типовых
конструкторских решений по
установке РМКЭ-35
Приложения

| | | |
|------|------|--------|
| Лит. | Лист | Листов |
| A | 1 | 6 |

Установка молниезащитных разрядников для защиты ВЛ 35 кВ может применяться как при наличии грозозащитного троса, так и при его отсутствии. Как правило, на ВЛ 35 кВ грозозащитным тросом оснащаются только подходы к подстанции.

Таким образом, замена грозотроса на иные средства молниезащиты, например, РМКЭ-35, является целесообразной в следующих случаях:

– при неэффективности грозотроса (в районах с высоким сопротивлением грунта и, соответственно, высокими значениями заземления опор);

– из-за неблагоприятных механических воздействий, делающих затруднительным или невозможным применение грозотроса:

- 1) в районах с высокими гололедными нагрузками;
- 2) в районах с высокими ветровыми нагрузками;
- 3) при проходе ВЛ через водные преграды, ущелья;
- 4) при переходе через железнодорожные пути, автодороги;
- 5) при пересечении воздушной линии другой ВЛ более высокого класса напряжения.

При этом, такие устройства должны обеспечивать не меньший, чем в случае использования грозотроса, уровень защиты линии от грозовых перенапряжений, а именно, расчетное количество грозовых отключений ВЛ в год должно быть не больше, чем при использовании грозотроса.

На основании данных по линии производится расчет по методике (приложение В) грозоупорности при различных вариантах оснащения разрядниками, по результатам которого выбираются варианты оснащения ВЛ РМКЭ-35.

Расчет производится как в случае отдельного применения РМКЭ-35 (без грозотроса), так и для случая совместного применения РМКЭ-35 и грозотроса.

Данный расчет производится и заверяется специалистами АО «НПО «Стример» и может являться частью проекта и обоснованием принятого технического решения.

Для выполнения Анализа грозоупорности специалистами АО «НПО «Стример», просим заполнить [Опросный лист](#) и направить его на почту order@streamer.ru.

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

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

СТАЛ.670082.007 ПЗ

Лист

2

Приложение Б

Рекомендации по защите подходов к подстанции 35 кВ при помощи разрядников РМКЭ-35

При грозовых воздействиях на ВЛ на подстанцию поступают набегающие с ВЛ волны перенапряжения, опасные для подстанционного оборудования.

Помимо этого, прямые удары молнии в фазные провода вблизи подстанции приводят к следующим неблагоприятным последствиям:

- большой импульс с крутым фронтом и срезом напряжения может привести к повреждениям изоляции подстанционного оборудования: трансформаторов, ОПН и другого оборудования;
- возникает трёхфазное короткое замыкание с большими токами, что приводит к электродинамическому удару по обмоткам трансформатора со значительной вероятностью их повреждения.

Организация защищенных подходов позволяет снизить величину набегающих на подстанции волн перенапряжений с линий, а также исключить грозовые перекрытия изоляторов на участке ВЛ вблизи подстанции. Тем самым, повышается надежность и эффективность функционирования распределительных сетей.

Обоснованием для применения РМКЭ-35 для защиты подхода к подстанции может служить соответствующее требование в п. 2.5.6.5. Положения ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе» Защита подходов ВЛ к ПС должна выполняться тросами и/или защитными аппаратами.

Для организации защищенного подхода ВЛ 35 кВ к подстанции, необходимо оснастить ближайшие к подстанции три-четыре опоры комплектами из 3 шт. РМКЭ-35 (рисунок 6).

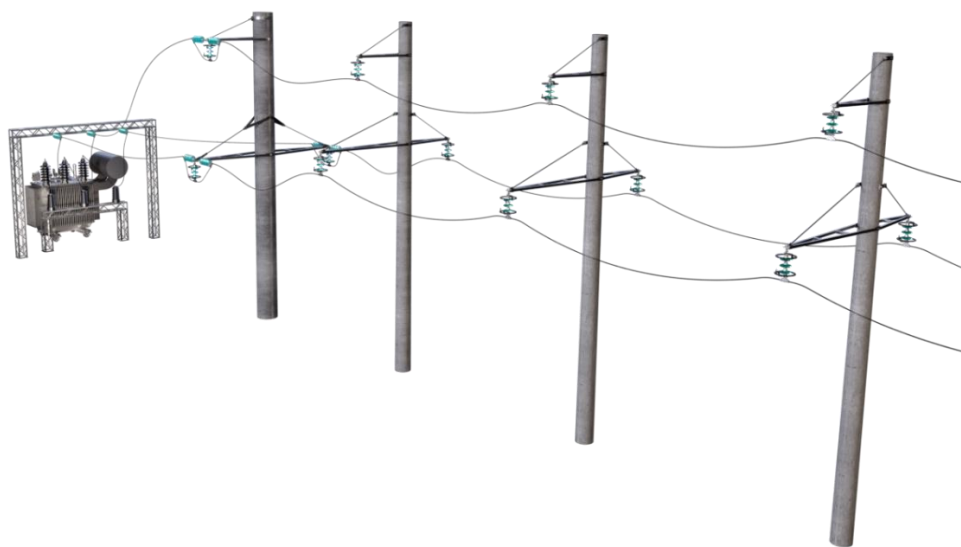


Рисунок 6 – Организация подхода ВЛ 35 кВ к подстанции

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

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

СТАЛ.670082.007 ПЗ

Лист

3

Глубина ограничения перенапряжения зависит от величины сопротивления контуров заземления опор, оснащенных разрядниками. Величина этого сопротивления должна быть, по возможности, минимальной (рекомендуется выполнять в соответствии с требованиями ПУЭ). Организация защищенного подхода с помощью РМКЭ-35 не отменяет необходимости установки аппаратов защиты (ОПН) на вводе в подстанцию.

В общем случае, разрядники РМКЭ-35 для организации защищенного подхода к ПС можно применять, как совместно с грозозащитным тросом, так и вместо него. РМКЭ-35 следует применять для снижения вероятности близких коротких замыканий и защиты подстанции от набегающих с ВЛ волн перенапряжения, вместо грозотроса в тех случаях, когда его применение затруднительно или невозможно.

| | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | СТАЛ.670082.007 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 4 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Приложение В

Методика расчета грозовых отключений для ВЛ 35–110 кВ

Алгоритм расчета числа грозовых отключений осуществляется на базе классических методик, представленных в РД 153–34.3–35.125–99, а также с использованием международного стандарта IEEE Guide for Improving the Lightning Performance of Electric Power Overhead Distribution Lines, IEEE Std. 1410–2010.

А. Программное обеспечение Groza

Для расчета отключений используется специализированное программное обеспечение Groza, разработанное в АО «НПО «Стример». Программа Groza позволяет смоделировать одноцепную или двухцепную линию до 115 кВ, разделенную на секции, с целью определения грозоупорности каждого участка линии без защитных устройств и с ними.

В качестве входных параметров для расчета, задаются номинальное напряжение линии, геометрические расположения всех проводников и тросов, конфигурация и тип опоры, линейная изоляция, грозовая активность в регионе и др. В результатах определяется ежегодное число отключений линии от прямых ударов молнии и от индуктированных перенапряжений по каждой секции линии.

Б. Число отключений до установки разрядников

Рассмотрим краткую методику расчета грозовых отключений ВЛ 35–110 кВ. В общем случае число отключений складывается из отключений от ударов в опору и от ударов в середину пролета (в случае наличия троса – это удары в трос и прорывы молнии через трос):

$$L_{\text{общ}} = L_{\text{оп}} + L_{\text{прл}}, \tag{B.1}$$

где $L_{\text{прл}} = L_{\text{пр}} + L_{\text{тум}}$ при наличии троса, $L_{\text{прл}} = L_{\text{тум}}$ при отсутствии троса.

Число перекрытий на одной цепи $L_{\text{оп}}$ на 100 км линии при попадании молнии в опору:

$$L_{\text{оп}} = N_{\text{тум}} \cdot P_{\text{оп}} \cdot P_{\text{оп}} \cdot P_{\text{в}}, \tag{B.2}$$

где $N_{\text{тум}} = \frac{T_{24}}{100} \cdot \left(\frac{b}{2} + 5 \cdot \bar{h}_{\text{пр}} - \frac{\bar{h}_{\text{пр}}^2}{15} \right)$ – общее число прямых ударов молнии на 100 км;

$P_{\text{оп}} = 4 \cdot \frac{h_{\text{оп}}}{L_{\text{пр}}}$ – вероятность попадания молнии в опору (но не выше 0,5);

$P_{\text{в}}$ – вероятность возникновения опасного тока молнии для перекрытия изоляторов фазы одной цепи на одной опоре при ударе в опору;

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. Инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

P_{θ} – вероятность перехода импульсного перекрытия в дугу сети, которая зависит от строительной высоты гирлянды.

Число перекрытий на одной цепи $L_{\text{тр}}$ на 100 км линии при попадании молнии в трос:

$$L_{\text{тр}} = M_{\text{цум}} \cdot (1 - P_{\text{оп}}) \cdot P_{\text{тр}} \cdot P_{\theta} \quad (\text{В.3})$$

где $P_{\text{тр}}$ – вероятность возникновения опасного тока молнии для перекрытия изоляторов фазы одной цепи на одной опоре при ударе в трос в середину пролета;

Число перекрытий на одной цепи $L_{\text{цум}}$ на 100 км линии при попадании молнии в фазный провод:

$$L_{\text{цум}} = M_{\text{цум}} \cdot (1 - P_{\text{оп}}) \cdot P_{\text{прл}} \cdot P_{\theta} \cdot P_{\text{пр}} \quad (\text{В.4})$$

где $P_{\text{пр}} = 10^{-\frac{\alpha \sqrt{h_{\text{тр}}}}{90}} - 4$ – вероятность прорыва молнии через трос, α – угол защиты троса, при отсутствии троса $P_{\text{пр}}=1$;

$P_{\text{прл}}$ – вероятность возникновения опасного тока молнии для перекрытия изоляторов фазы одной цепи на одной опоре при ударе в пролет.

Вероятности возникновения опасных токов $P_{\text{оп}}$, $P_{\text{тр}}$, $P_{\text{прл}}$, для перекрытия изоляторов (или срабатывания разрядников) определяются расчетом электрической схемы замещения участка линии, куда входят следующие элементы: опоры с сопротивлением заземления, блоки длинных линий с учетом взаимного расположения проводов относительно друг друга и волновых процессов, изоляторы (или разрядники) с собственным 50% импульсным напряжением, модель молнии и др.

Общее число перекрытий $L_{\text{общ}}$, ведущих к КЗ, складывается от всех грозовых воздействий:

$$L_{\text{общ}} = L_{\text{оп}} + L_{\text{тр}} + L_{\text{цум}} \quad (\text{В.5})$$

В. Число отключений после установки разрядников

В случае установки разрядников РМКЭ-35-IV-УХ/11 или ГИРМК на линию 35, 110 кВ, вероятность установления дуги КЗ заменяется на вероятность неуспешной работы разрядника $P_{\theta} = P_{\text{нр}} = 0,05$. Импульсная прочность разрядников должна быть меньше на 10–15% чем импульсная прочность гирлянды изоляторов для успешной координации. Проводятся всё те же аналогичные расчеты по формулам (В.1 – В.5) с использованием оговоренных характеристик разрядников.

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

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

СТАЛ.670082.007 ПЗ

Лист

6

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 26 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.

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

| | | | | | | | | |
|-----------|------|------------------|--------------------|------------|---|---|------|--------|
| | | | | | СТАЛ.670082.007 ПЗ | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | |
| Разраб. | | Пьянков Д.В. | <i>Пьянков</i> | 02.10.2023 | Альбом типовых конструкторских решений по установке РМКЭ-35 О компании | Лит. | Лист | Листов |
| Пров. | | Бурлова А.А. | <i>Бурлова</i> | 02.10.2023 | | A | | 1 |
| Т. контр. | | Старков А.В. | <i>Старков</i> | 02.10.2023 | |  | | |
| Н. контр. | | Пузырева И.А. | <i>Пузырева</i> | 02.10.2023 | | | | |
| Утв. | | Калакутский Е.С. | <i>Калакутский</i> | 02.10.2023 | | | | |



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

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

order@streamer.ru

www.streamer.ru