

**Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ  
от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115  
до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО,  
Химкинский р-н**

**РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Электроснабжение. КРУН**

**1937-344744-0725-ЭС2.И1**



**Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ  
от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115  
до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО,  
Химкинский р-н**

**РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Электроснабжение. КРУН**

**1937-344744-0725-ЭС2.И1**



Генеральный директор

Г. А. Дандре

Главный инженер проекта

А. И. Брызгалов

2025

|              |  |  |  |
|--------------|--|--|--|
| Согласовано  |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Взам. инв. № |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Подп. и дата |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Инв. № подл. |  |  |  |
|              |  |  |  |



Приложение № \_\_\_\_\_  
к договору ТП № \_\_\_\_\_  
от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

### Химкинский РЭС

№ И-25-00-264513/102/С8

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## **Технические условия на технологическое присоединение к электрическим сетям ПАО «Россети Московский регион» энергопринимающих устройств**

### ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ТАМИ И КО

1. Наименование энергопринимающих устройств заявителя: энергопринимающие устройства **Комплекса объектов, строящихся на земельном участке (пл. 15 328 кв.м.)**
  2. Наименование и место нахождения объектов, в целях электроснабжения которых осуществляется технологическое присоединение энергопринимающих устройств заявителя: **Комплекс объектов, строящихся на земельном участке (пл. 15 328 кв.м.), 141400, Московская области, Химкинский район; 50:10:0020703:83.**
  3. Максимальная мощность присоединяемых энергопринимающих устройств заявителя составляет: **669 кВт.**
  4. Категория надежности: **вторая.**
  5. Класс напряжения электрических сетей, к которым осуществляется технологическое присоединение: **0,4 кВ.**
  6. Год ввода в эксплуатацию энергопринимающих устройств заявителя: в сроки, устанавливаемые Договором об осуществлении технологического присоединения, но не позднее окончания срока действия настоящих технических условий.
- 1 год**
7. Точка (точки) присоединения и распределение максимальной мощности по каждой точке присоединения (указанное распределение максимальной мощности по точкам присоединения является условным, фактическое распределение максимальной мощности может отличаться от указанного в зависимости от режима работы энергосистемы):
    - 7.1. 1-4 точка - вновь устанавливаемый коммутационный аппарат в РУ-0,4кВ с.1 ТП-10/0,4кВ ПРОЕКТ – 334,5 кВт
    - 7.2. 5-8 точка - вновь устанавливаемый коммутационный аппарат в РУ-0,4кВ с.2 ТП-10/0,4кВ ПРОЕКТ – 334,5 кВт
  8. Основной источник питания: **ПС 110 кВ Шереметьево №429 110/10/6кВ с.5..**
  9. Резервный источник питания: **ПС 110 кВ Планерная № 688 110/10/6кВ с.5..**
  10. ПАО «Россети Московский регион» выполнить:
    - 10.1. Мероприятия по строительству объектов электросетевого хозяйства ПАО «Россети Московский регион» от существующих объектов электросетевого хозяйства ПАО «Россети Московский регион» до присоединяемых энергопринимающих устройств и (или) объектов электросетевого хозяйства Заявителя:
      - 10.1.1. Строительство кабельной линии (10кВ) в траншеях многожильные с бумажной изоляцией сечением провода от 100 до 200 квадратных мм включительно (два кабеля в траншее), отходящей от ячеек РУ-10кВ с.1, с.2 РП-3115 до 2-х проектируемых КРУН-10кВ. Протяженность КЛ – 0,01 км, сечением 120 мм<sup>2</sup>.
      - 10.1.2. Строительство/установка комплектных распределительных устройств (10кВ) наружной установки (КРН, КРУН) номинальным током от 250 до 500 А включительно с

количеством ячеек до 5 включительно, 2 шт. Размещение КРУН-10кВ выполнить вблизи ЦРП-10 кВ № 3115. Предусмотреть возможность круглогодичного подъезда персонала к КРУН.

**10.1.3. Строительство КЛ-10 кВ, 2 шт., от двух вновь сооружаемых КРУН-10кВ вблизи ЦРП-10 кВ № 3115 до 1-й и 2-й секции РУ-10 кВ КТП-10/0,4 кВ № нов., с применением варианта прокладки двух кабелей в одной траншее. Протяженность каждой многожильной КЛ с бумажной изоляцией, сечением кабелей 120 кв. мм. – 1,3 км, из них: - протяженность каждой КЛ в траншее – 1,04 км; - протяженность КЛ, прокладываемой путем ГНБ, выполняется в одну скважину тремя трубами диаметром 160 мм. – 0,26 км.**

**10.1.4. Строительство двухтрансформаторные и более подстанции - 10/0,4кВ (за исключением РТП) мощностью от 400 до 630 кВА включительно киоскового типа. Для присоединения Заявителя установить 2 трансформатора мощностью по 630 кВА. Размещение ТП Выполнить на границе (объекта) земельного участка Заявителя. Предусмотреть возможность круглогодичного подъезда персонала к ТП-10/0,4кВ.**

**10.2. Мероприятия по развитию существующей инфраструктуры ПАО «Россети Московский регион» в целях создания технической возможности технологического присоединения энергопринимающих устройств и (или) объектов электросетевого хозяйства Заявителя:**

**10.2.1. Обеспечить выполнение мероприятий по замене силового оборудования (ТТ, выкатных элементов и т.д.) и устройств РЗА (при необходимости); Выполнить проверку параметров и настроек дугогасительных реакторов на питающих центрах.**

**10.3. Мероприятия, выполняемые ПАО «Россети Московский регион» по обеспечению учета электрической энергии (мощности) с использованием приборов учета электрической энергии, в том числе включенных в состав измерительных комплексов:**

**10.3.1. Установка и наладка средств коммерческого учета электрической энергии (мощности) – 8 шт. трехфазных полукосвенного включения. Точные параметры, место установки и конструктивное исполнение измерительного комплекса определить проектом.**

**11. Заявителю выполнить:**

**11.1. Мероприятия, выполняемые Заявителем и необходимые для осуществления технологического присоединения:**

**11.1.1. Запроектировать и построить необходимое количество ЛЭП / ВЛ / КЛ-0,4 кВ от точек присоединения до РУ-0,4 кВ энергопринимающих устройств. Точные параметры и конструктивное исполнение электрических сетей и РУ-0,4кВ определить проектом.**

**11.1.2. В случае, если размещение приборов учета электрической энергии и (или) иного оборудования, необходимого для обеспечения коммерческого учета электрической энергии, возможно только на объектах Заявителя, Заявитель обязан на безвозмездной основе обеспечить предоставление сетевой организации мест размещения приборов учета электрической энергии и (или) иного оборудования, необходимого для обеспечения коммерческого учета электрической энергии, и доступа к таким местам размещения приборов учета и указанного оборудования для их установки.**

**11.2. Разработать проектную (рабочую) документацию внутреннего электроснабжения объекта на основе Градостроительного кодекса, ПУЭ и НТД (предусмотреть мероприятия по установке приборов учета электроэнергии, устройств релейной защиты и автоматики, телемеханики и коммутационных аппаратов), в случае, если в соответствии с законодательством РФ о градостроительной деятельности разработка проектной документации является обязательной.**

**11.3. Проектом определить необходимость установки устройств компенсации реактивной мощности, их вид, количество, номинальные данные и места подключения. Устройства компенсации реактивной мощности должны обеспечивать степень компенсации реактивной**

мощности в точках присоединения энергопринимающих устройств Заявителя напряжением 0,4 кВ не выше 0,35 (tg φ меньше или равно 0,35)

11.4. В случае необходимости разработки проекта в соответствии с требованиями, указанными в пункте 11.2 настоящих технических условий, принимаемые на стадии проектирования технические решения, а так же сам проект внутреннего электроснабжения Заявителя, согласовать с филиалом ПАО «Россети Московский регион» **Северные электрические сети**

11.5. В случае наличия нагрузок, искажающих форму кривой электрического тока и вызывающих несимметрию напряжения в точках присоединения, установить в электрических сетях Заявителя фильтрокомпенсирующие устройства, исключающие ухудшение качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 32144-2013, а также средства измерения и регистрации качества электроэнергии и соотношения потребления активной и реактивной мощности с передачей указанной информации в ПАО «Россети Московский регион».

11.6. Для электроснабжения электроприемников, относящихся к первой категории надежности, внезапный перерыв снабжения электрической энергией которых может повлечь угрозу жизни и здоровью людей, экологической безопасности либо безопасности государства, Заявитель обеспечивает установку автономных резервных источников питания или резервирование вышеуказанных электроприемников по внутренней сети Заявителя. При установке автономных резервных источников питания Заявитель обязан поддерживать устанавливаемые автономные резервные источники питания в состоянии готовности к использованию при возникновении вне регламентных отключений, введении аварийных ограничений режима потребления электрической энергии (мощности) или использовании противоаварийной автоматики.

12. Общие требования:

12.1. Присоединение энергопринимающих устройств осуществляется к сетям общего назначения, обеспечивающим качество электроэнергии в соответствии с ГОСТ 32144-2013.

12.2. В случае если в ходе проектирования возникает необходимость частичного отступления от технических условий, такие отступления подлежат согласованию с ПАО «Россети Московский регион», с корректировкой утвержденных технических условий.

12.3. Фактическое присоединение энергопринимающих устройств будет произведено после осмотра (обследования) присоединяемых энергопринимающих устройств должностным лицом ПАО «Россети Московский регион» при участии Заявителя и после подписания акта осмотра (обследования).

12.4. Настоящий документ является неотъемлемой частью Договора № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. об осуществлении технологического присоединения энергопринимающих устройств к электрической сети и без заключения Договора является недействительным и не создает никаких прав и/или обязанностей.

12.5. Вариант цены (тарифа): **2 ценовая категория (день/ночь).**

12.6. Условия учета потребления электрической энергии: **многотарифный учет с применением тарифа, дифференцированного по двум зонам суток.**

12.7. Вид деятельности: **Раздел S. Предоставление прочих видов услуг.**

12.8. Срок действия настоящих технических условий составляет **2 года** со дня заключения **договора** об осуществлении технологического присоединения к электрическим сетям.

**ПОДПИСАНО**  
**ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

fd2fcc2

Заместитель директора по технологическому  
присоединению филиала Северные  
электрические сети  
В.М.Макурин

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| Согласовано  |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
| Взам. инв. № |  |  |
|              |  |  |
| Подп. идата  |  |  |
|              |  |  |
| Инв. № подл. |  |  |
|              |  |  |

| ВЕДОМОСТЬ ЧЕРТЕЖЕЙ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА МАРКИ «ЭС2.И1» |                                              |            |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|
| Лист                                                  | Наименование                                 | Примечание |
| 1                                                     | Общие данные (начало)                        |            |
| 2                                                     | Общие данные (продолжение)                   |            |
| 3                                                     | Общие данные (продолжение)                   |            |
| 4                                                     | Общие данные (продолжение)                   |            |
| 5                                                     | Общие данные (окончание)                     |            |
| 6                                                     | Проект организации строительства             |            |
| 7                                                     | Схема присоединения к сети                   |            |
| 8                                                     | Однолинейная схема КРУН-10 кВ №1             |            |
| 9                                                     | Однолинейная схема КРУН-10 кВ №2             |            |
| 10                                                    | Общий вид КРУН-10 кВ                         |            |
| 11                                                    | Конструкция фундамента КРУН-10 кВ            |            |
| 12                                                    | Конструкция площадки обслуживания КРУН-10 кВ |            |
| 13                                                    | Заземление КРУН-10 кВ                        |            |
| 14                                                    | Размещение КРУН-10 кВ                        |            |
| 15                                                    | Схема вывоза излишков грунта                 |            |

| ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ И ПРИЛАГАЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ |                                                                                                                                                                                           |                |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Обозначение                                  | Наименование                                                                                                                                                                              | Примечание     |
| Прилагаемые документы                        |                                                                                                                                                                                           |                |
| 1937-344744-0725-ЭС2.ОЛ1                     | Опросный лист на КРУН-10 кВ №1                                                                                                                                                            | на 1-м листе   |
| 1937-344744-0725-ЭС2.ОЛ2                     | Опросный лист на КРУН-10 кВ №2                                                                                                                                                            | на 1-м листе   |
| 1937-344744-0725-ЭС2.СО                      | Спецификация оборудования                                                                                                                                                                 | на 1-м листе   |
| 1937-344744-0725-ЭС2.СМ                      | Спецификация материалов                                                                                                                                                                   | на 3-х листах  |
| 1937-344744-0725-ЭС2.ВР                      | Ведомость объемов работ                                                                                                                                                                   | на 1-м листе   |
| 1937-344744-0725-ЭС2.РЗА                     | Релейная защита и автоматика. Схемы вторичных соединений                                                                                                                                  | на 6-и листах  |
| 1937-344744-0725-ЭС2.Р1                      | Релейная защита и автоматика. Расчёты ТКЗ и уставок защит                                                                                                                                 | на 18-и листах |
| № И-25-00-264513/102/С8                      | Технические условия на технологическое присоединение к электрическим сетям ПАО «Россети Московский Регион» энергопринимающих устройств ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ТАМИ И КО | на 3-х листах  |
| Ссылочные документы                          |                                                                                                                                                                                           |                |
| ПУЭ, изд. 7                                  | Правила устройства электроустановок                                                                                                                                                       |                |
| СП 76.13330.2016                             | Электротехнические устройства                                                                                                                                                             |                |
| ГОСТ Р 50571.5.54-2013 (МЭК 60364-5-54:2011) | Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники                                                                                                          |                |
| И1.16-10                                     | Инструкция о составе и оформлении Электротехнической рабочей документации (общие требования и рекомендации)                                                                               |                |

|            |           |      |       |                                                                                       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |  |
|------------|-----------|------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|--|--|
|            |           |      |       |                                                                                       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                       |      |        |  |  |
|            |           |      |       |                                                                                       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |                                                                                       |      |        |  |  |
| Изм.       | Кол.уч    | Лист | №док. | Подпись                                                                               | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       | Стадия                                                                                | Лист | Листов |  |  |
| Разработал | Краев     |      |       |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Р                                                                                     | 1    | 15     |  |  |
| Проверил   | Першин    |      |       |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |  |
|            |           |      |       |                                                                                       |          | Общие данные (начало)                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |      |        |  |  |
| Н. контр.  | Першин    |      |       |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |  |
| ГИП        | Брызгалов |      |       |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |  |

6

ВЕДОМОСТЬ ОСНОВНЫХ КОМПЛЕКТОВ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

| Обозначение             | Наименование                           | Примечание |
|-------------------------|----------------------------------------|------------|
| 1937-344744-0725-ЭС1    | Электроснабжение. КЛ                   |            |
| 1937-344744-0725-ЭС2.И1 | Электроснабжение. КРУН                 |            |
| 1937-344744-0725-ЭС3    | Электроснабжение. ТП                   |            |
| 1937-344744-0725-ЭС4    | Электроснабжение. Замена ТТ в ЦРП-3115 |            |

СПРАВКА ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА ПРОЕКТА

Технические решения настоящего комплекта чертежей соответствуют требованиям противопожарных, экологических, санитарно-технических и других норм, действующих на территории Российской Федерации и обеспечивающих безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

Главный инженер проектаА. И. Брызгалов

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основания для разработки рабочей документации

Основанием для разработки рабочей документации служат технические условия № И-25-00-264513/102/С8 на технологическое присоединение к электрическим сетям ПАО «Россети Московский Регион» энергопринимающих устройств ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ ТАМИ И КО.

1.2. Список используемых при проектировании нормативно-технических документов

1) Правила устройства электроустановок, 7-е издание. Санкт-Петербург, 2004.

2) Приказ Минрегиона России №108 от 02.04.2009 «Об утверждении правил выполнения и оформления текстовых и графических материалов, входящих в состав проектной и рабочей документации».

3) СО 153-34.20.501-2003. «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации». - М: СПО ОРГРЭС, 2003.

4) РД 34.20.185-94. «Инструкция по проектированию городских электрических сетей».

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА

Проектируемые КРУН-10 кВ №1 и КРУН-10 кВ №2 (далее – КРУН-10 кВ) расположены по адресу: Московская обл., Химкинский район, на земельном участке с к/н 50:10:0020703:523, и предназначены для надежного и качественного электроснабжения потребителей.

В объем работ по данному тому входит установка КРУН-10 кВ №1 и КРУН-10 кВ №2, представляющие собой заводские изделия.

Технические показатели КРУН-10 кВ №1 и КРУН-10 кВ №2 приведены в табл. 2.1 и табл. 2.2.

Таблица 2.1. Технические показатели КРУН-10 кВ №1

| №                             | Показатель                                                            | Характеристика                                                               |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Электротехнические показатели |                                                                       |                                                                              |
| 1                             | Категория электроснабжения                                            | III категория                                                                |
| 2                             | Тип                                                                   | КРН-IV-10                                                                    |
| 3                             | Номинальные напряжения                                                | 10 кВ                                                                        |
| 4                             | Количество и исполнение подключаемых к РУ 10 кВ линий электропередачи | 1 кабельная линия 10 кВ – ввод;<br>2 кабельных линии 10 кВ – отходящие линии |
| 5                             | Распределительное устройство 10 кВ                                    | 3 ячейки                                                                     |
| 6                             | Собственные нужны                                                     | Трансформатор собственных нужд ОЛСП-1,25/10 кВ                               |

Таблица 2.2. Технические показатели КРУН-10 кВ №2

| №                             | Показатель                                                            | Характеристика                                                               |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Электротехнические показатели |                                                                       |                                                                              |
| 1                             | Категория электроснабжения                                            | III категория                                                                |
| 2                             | Тип                                                                   | КРН-IV-10                                                                    |
| 3                             | Номинальные напряжения                                                | 10 кВ                                                                        |
| 4                             | Количество и исполнение подключаемых к РУ 10 кВ линий электропередачи | 1 кабельная линия 10 кВ – ввод;<br>2 кабельных линии 10 кВ – отходящие линии |
| 5                             | Распределительное устройство 10 кВ                                    | 3 ячейки                                                                     |
| 6                             | Собственные нужны                                                     | Трансформатор собственных нужд ОЛСП-1,25/10 кВ                               |

|            |           |      |       |         |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |      |        |
|------------|-----------|------|-------|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
|            |           |      |       |         |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |        |      |        |
| Изм.       | Кол.уч    | Лист | №док. | Подпись | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       | Стадия | Лист | Листов |
| Разработал | Краев     |      |       |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Р      | 2    |        |
| Проверил   | Першин    |      |       |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |
|            |           |      |       |         |          | Общие данные (продолжение)                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |      |        |
| Н. контр.  | Першин    |      |       |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |
| ГИП        | Брызгалов |      |       |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

3.1. Распределительное устройство 10 кВ

Каждый КРУН-10 кВ является распределительным устройством 10 кВ, состоящим из 3-х камер КРН-IV-10:

- ввод – 1 ячейка;
- отходящая линия – 2 ячейки.

3.2. Собственные нужды

В каждом КРУН-10 кВ в ячейке ввода устанавливается трансформатор собственных нужд ОЛСП-1,25/10 кВ и ящик собственных нужд (ЯСН), от которого питаются:

- освещение 220 В;
- освещение 36 В;
- розеточная сеть;
- шинки оперативного питания.

3.3. Освещение

Электроосвещение КРУН-10 кВ осуществляется с помощью светильников со светодиодными лампами 220 В. Так же в ЯСН предусмотрены штепсельные розетки 36 В для подключения переносного освещения.

3.4. Заземление

Внешний контур заземления КРУН-10 кВ в соответствии с ПУЭ выполняется:

- горизонтальные электроды - сталью полосовой сечением 40х5 мм;
- вертикальные электроды - вертикальный заземлитель ВЗ-2,5о.

Все электрооборудование и металлические части КРУН-10 кВ, на которые вследствие пробоя изоляции может быть подано напряжение, надежно заземляются.

3.5. Расчет заземляющего устройства КРУН-10 кВ

Общее сопротивление заземляющего устройства:

$$R_{\text{з\text{у}}} = \frac{R_{\text{в}} \cdot R_{\text{г}}}{R_{\text{в}} + R_{\text{г}}},$$

где R<sub>в</sub> и R<sub>г</sub> – сопротивление вертикального и горизонтального электродов, Ом.  
Сопротивления вертикального и горизонтального электродов определяются по формулам:

$$R_{\text{в}} = \frac{r_{\text{в}}}{N_{\text{в}} \cdot \eta_{\text{в}}}; \quad R_{\text{г}} = \frac{r_{\text{г}}}{\eta_{\text{г}}},$$

где r<sub>в</sub> и r<sub>г</sub> – сопротивления одиночного вертикального и горизонтального (полосы) электродов;  
η<sub>в</sub> и η<sub>г</sub> – коэффициенты использования вертикального и горизонтального электродов.  
Сопротивление одиночного вертикального заземлителя:  
r<sub>в</sub>=0,3·ρ<sub>в</sub>.  
Сопротивление горизонтального электрода (полосы):

$$r_{\text{г}} = \frac{0,4 \cdot \rho_{\text{г}}}{L_{\text{п}}} \cdot \lg \frac{2L_{\text{п}}}{b \cdot t},$$

где L<sub>п</sub> – длина полосы, м;  
b – ширина полосы, м;  
t – глубина заложения, м.  
ρ<sub>р</sub> – расчетное удельное сопротивление грунта, Ом\*м.  
Коэффициенты использования вертикального и горизонтального электродов определяются по таблице:

η = F (тип ЗУ, вид заземлителя, а/L, NB),  
где а – расстояние между вертикальными заземлителями, м;  
L – длина вертикального заземлителя, м;  
NB – число вертикальных заземлителей.  
Расчетное удельное сопротивление грунта определяется по формуле:  
ρ<sub>р</sub> = K<sub>сез</sub> · ρ<sub>г</sub>,

где K<sub>сез</sub> – коэффициент сезонности, учитывающий промерзание и просыхание грунта; зависит от климатической зоны и вида заземлителя.

Таблица 3.1. Расчет сопротивления заземляющего устройства КРУН-10 кВ

| Параметр                                                           | Значение |
|--------------------------------------------------------------------|----------|
| ρ - удельное сопротивление грунта (суглинок), Ом*м                 | 100      |
| Kсез.г - коэффициент сезонности горизонтального заземлителя        | 1,8      |
| Kсез.в - коэффициент сезонности вертикального заземлителя          | 1,3      |
| ρг - расчетное удельное сопротивление грунта (гор. заземл.), Ом*м  | 180      |
| ρв - расчетное удельное сопротивление грунта (верт. заземл.), Ом*м | 130      |
| Nв - количество вертикальных заземлителей                          | 18       |
| L - длина вертикального заземлителя, м                             | 2,5      |
| ηв - коэффициент использования вертикальных электродов             | 0,49     |
| гв - сопротивление одиночного вертикального заземлителя, Ом        | 39       |
| Rв - сопротивление вертикальных заземлителей, Ом                   | 4,42     |
| Lп - длина полосы, м                                               | 56       |
| b - ширина полосы, м                                               | 0,04     |
| t - глубина заложения полосы, м                                    | 0,7      |
| ηг - коэффициент использования горизонтального заземлителя         | 0,27     |
| гг - сопротивление одиночного горизонтального заземлителя, Ом      | 6,88     |
| Rг - сопротивление горизонтальных заземлителей, Ом                 | 25,48    |
| Rзу - сопротивление заземляющего устройства, Ом                    | 3,77     |

Расчетное сопротивление заземляющего устройства Rзу = 3,77 Ом, что соответствует требованиям п. 1.7.101 ПУЭ (≤ 4 Ом).

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| Согласовано  |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
| Взам. инв. № |  |  |
|              |  |  |
| Подп. идата  |  |  |
|              |  |  |
| Инв. № подл. |  |  |
|              |  |  |

|            |           |      |       |                                                                                       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |
|------------|-----------|------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|--|
|            |           |      |       |                                                                                       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                       |      |        |  |
|            |           |      |       |                                                                                       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |                                                                                       |      |        |  |
| Изм.       | Кол.уч    | Лист | №док. | Подпись                                                                               | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       | Стадия                                                                                | Лист | Листов |  |
| Разработал | Краев     |      |       |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Р                                                                                     | 3    |        |  |
| Проверил   | Першин    |      |       |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |
|            |           |      |       |                                                                                       |          | Общие данные (продолжение)                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |      |        |  |
| Н. контр.  | Першин    |      |       |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |
| ГИП        | Брызгалов |      |       |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |

4. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

КРУН-10 кВ выполняются в соответствии с Инструкцией по проектированию противопожарной защиты энергетических предприятий РД 153-34.0-49.101-2003 и с учетом требований НПБ105-03, НПБ110-03, ПУЭ Глава 7.4 (издание 6), ПУЭ Главы 1.7 и 4.2.

Конструктивные и инженерно-технические решения по КРУН-10 кВ, пределы огнестойкости применяемых материалов и конструкций соответствуют требованиям СНиП 21-01-97. Конструкции КРУН-10 кВ относятся к 1-ой степени огнестойкости по СНиП 21-01-97.

Силовые кабели соответствуют требованиям циркуляров Ц-04-98(Э), Ц-02-98(Э).

В местах прохода кабелей через строительные конструкции предусматривается их уплотнение несгораемыми материалами до обеспечения предела огнестойкости не менее EI 30.

Электротехническое и электронное оборудование защищены соответствующей автоматикой отключения в случае возникновения коротких замыканий.

5. УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

Для реализации проектных решений при строительстве КРУН-10 кВ предусматривается выполнение работ в следующей последовательности:

- монтаж свайного фундамента;
- монтаж металлоконструкций фундамента и площадок обслуживания;
- устройство внешнего контура заземления (вертикальные и горизонтальные заземлители), соединение его с контуром заземления КРУН-10 кВ;
- установка КРУН-10 кВ;
- монтаж и наладка электротехнического оборудования;
- монтаж ЛЭП 10 кВ (не входит в объем данного тома).

Производство строительно-монтажных работ выполнять с соблюдением требований:

- СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве»;
- СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
- СП 82.13330.2016 «Благоустройство территории»;
- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

Указания по производству работ в зимнее время:

- работы вести в соответствии с СП 45.13330.2017 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»;
- вскрытие котлована под фундамент производить непосредственно перед его устройством.

Работы выполнять строго при наличии наряда допуска.

6. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ

Охрана труда и техника безопасности в эксплуатации проектируемых работ обеспечивается принятием всех проектных решений в строгом соответствии с СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», «Правилами техники безопасности при производстве электромонтажных работ на объектах Минэнерго СССР», требования которых учитывают условия безопасности труда, предупреждения производственного травматизма, профессиональных заболеваний, пожаров и взрывов.

Для обеспечения охраны труда и техники безопасности проектом предусмотрено:

- использование технически совершенных изделий;
- размещение оборудования, обеспечивающего его свободное обслуживание;
- устройство заземляющих устройств элементов электроустановок с нормированной ПУЭ величиной сопротивления и конструкцией, соответствующей требованиям СНиП 3.05.06-85 «Монтаж электротехнических устройств»;
- применение апробированных конструкций;

- использование при выполнении строительно-монтажных работ машин и механизмов, в конструкции которых заложены принципы охраны труда;
- высокая степень механизации строительно-монтажных работ.

Для обеспечения охраны труда и техники безопасности необходимо также, чтобы строительные, монтажные и наладочные работы производились в соответствии с ПТБ, ПТЭ и СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве».

Мероприятия по технике безопасности предусмотрены в проекте в объеме действующих правил технической эксплуатации электроустановок.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В связи с тем, что производится сооружение КРУН-10 кВ, то организация эксплуатации определяется существующей границей балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности между ПАО «Россети Московский Регион» и потребителем.

В соответствии с «Инструкцией о порядке допуска в эксплуатацию новых и реконструируемых электроустановок», допуск в эксплуатацию новых и реконструируемых энергоустановок осуществляется органами госэнергонадзора, на основании составления рабочей приемной комиссией акта допуска энергоустановок в эксплуатацию и выдачи разрешения на подключение энергоустановки.

Акт допуска электроустановки составляется после рассмотрения, предоставленной владельцем (Заказчиком) документации и обследования электроустановки инспектором госэнергонадзора.

Разрешение на подключение энергоустановки выдается в письменной форме территориальным Управлением госэнергонадзора при наличии договора на электроснабжение между потребителем и энергоснабжающей организацией. Подключение электроустановки производится в установленном порядке в течении 5 суток со дня выдачи разрешения.

Организацию эксплуатации электроустановок осуществлять в соответствии с:

- Правилами эксплуатации электроустановок;
- Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок потребителей ПОТ РМ-016-2001;
- Инструкцией о должностных обязанностях лица, ответственного за электрохозяйство;
- Условиями, отраженными в «Акте по разграничению принадлежности и ответственности за эксплуатацию электроустановок между ПАО «Россети Московский Регион» и потребителем».

Предприятие, эксплуатирующее установленное оборудование, обеспечивает нормальные условия эксплуатации в соответствии с требованиями «Правила охраны электрических сетей».

При эксплуатации установленного оборудования проводятся осмотры, проверки, профилактические измерения, текущие ремонты, направленные на обеспечение его надежной работы, поддержание и соблюдение в полном объеме требований соответствующего раздела ПУЭ.

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| Согласовано  |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
| Взам. инв. № |  |  |
| Подп. идата  |  |  |
| Инв. № подл. |  |  |

|            |           |      |                                                                                       |          |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |
|------------|-----------|------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
|            |           |      |                                                                                       |          |      | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                       |      |        |
|            |           |      |                                                                                       |          |      | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |                                                                                       |      |        |
| Изм.       | Кол.уч    | Лист | №док.                                                                                 | Подпись  | Дата | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       | Стадия                                                                                | Лист | Листов |
| Разработал | Краев     |      |  | 31.07.25 | Р    |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                                                                                     |      |        |
| Проверил   | Першин    |      |  | 31.07.25 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |
|            |           |      |                                                                                       |          |      | Общие данные (продолжение)                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |      |        |
| Н. контр.  | Першин    |      |  | 31.07.25 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |
| ГИП        | Брызгалов |      |  | 31.07.25 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |

8. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

В соответствии с требованиями Ростехнадзора проектом предусмотрены мероприятия по снижению потерь электрической энергии.

Снижение потерь достигается за счет выбора оптимального сечения проводов, кабелей и применения светодиодной сигнальной арматуры.

В результате указанных мероприятий в проекте обеспечены нормальные допустимые отклонения напряжения в соответствии с требованиями ГОСТ 32144-2013.

9. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

При разработке проекта учтены требования «Законодательства об охране природы» и «Основ земельного законодательства» Российской Федерации.

Проектируемое оборудование сооружается для передачи и распределения электроэнергии на напряжении 10 кВ. Указанный технологический процесс является безотходным и не сопровождается вредными выбросами в окружающую природную среду (как воздушную, так и водную).

Производственный шум и вибрации отсутствуют. В связи с этим, проведение воздухо-водоохранных мероприятий и мероприятий по снижению производственного шума и вибрации в настоящем проекте не предусматривается.

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», утверждёнными Главным государственным санитарным врачом РФ 19 февраля 2003 г. № 10, защита населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты напряжением 10 кВ не требуется.

10. ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Работы по монтажу электрооборудования проводятся в стесненных условиях вблизи действующих электроустановок.

Осложняющим фактором является условие производства строительных и монтажных работ вблизи объектов, находящихся под высоким напряжением.

В соответствии с «Методикой определения стоимости строительной продукции на территории РФ» (МДС 81-35.2004) Приложение №1, таблица 1 на производство работ в зоне постоянно действующих опасных производственных факторов, применяется коэффициент 1,20; на производство строительных и других работ в стесненных условиях, применяется коэффициент 1,15.

В связи с перечисленными выше условиями работ, проектом принято, что все строительно-монтажные работы ведутся в стесненных условиях и под напряжением.

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| Согласовано  |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
|              |  |  |
| Взам. инв. № |  |  |
| Подп. идата  |  |  |
| Инв. № подл. |  |  |

|            |           |      |        |                                                                                       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |  |
|------------|-----------|------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|--|--|
|            |           |      |        |                                                                                       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                       |      |        |  |  |
|            |           |      |        |                                                                                       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |                                                                                       |      |        |  |  |
| Изм.       | Кол.уч    | Лист | Недок. | Подпись                                                                               | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       | Стадия                                                                                | Лист | Листов |  |  |
| Разработал | Краев     |      |        |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Р                                                                                     | 5    |        |  |  |
| Проверил   | Першин    |      |        |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |  |
|            |           |      |        |                                                                                       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |  |
| Н. контр.  | Першин    |      |        |  | 31.07.25 | Общие данные (окончание)                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |      |        |  |  |
| ГИП        | Брызгалов |      |        |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |  |

1. ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1. Характеристика объекта, района строительства, описание полосы отвода.

Проект организации строительства разработан на строительство КРУН 10 кВ в рамках объекта "Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н».

Участок строительства находится в Химкинском районе Московской области на территории действующего предприятия.

Работы необходимо проводить в стесненных условиях по следующим причинам:

- стесненные условия и невозможность складирования материалов;
  - ограничение поворота стрелы грузоподъемного крана.
- Разделом "Проект организации строительства" рассматривается:
- строительство КРУН-10 кВ.

1.2. Обоснование организационно-технологической схемы, определяющей оптимальную последовательность сооружения объекта.

В основу проекта организации строительства заложен поточный метод производства работ, обеспечивающий непрерывную и равномерную работу и наиболее рациональное использование рабочих и материально - технических ресурсов. Все решения организации строительства по строительству объекта, принятые в ПОС, обусловлены необходимостью сокращения продолжительности строительства.

1.3. Подготовительные работы

Не позднее, чем за семь дней до начала работ по подготовке участка строительства и прилегающей к нему территории застройщик устанавливает на границе участка строительства стенд, доступный для обозрения с прилегающей к участку строительства территории и содержащий информацию о проекте строительства, о мерах по благоустройству и обслуживанию прилегающей территории в период строительства, о разрешении на строительство, о заказчике и исполнителе (подрядчике) работ, о плановых сроках выполнения работ, об уполномоченных органах, в которые следует обращаться по вопросам строительства, а также показателях воздействия (шумы, выбросы и сбросы загрязняющих веществ), изменении гидрологических условий и планах природоохранных мероприятий по сокращению вредных воздействий на окружающую среду.

До начала основных строительно-монтажных работ выполняются работы подготовительного периода, предусматривающие:

- оформление ордера на производство работ;
- установку временного ограждения, ворот для проезда автотранспорта последовательно в каждой зоне производства работ, на ограждении установить сигнальное освещение из светильников красного цвета, а также предупредительные надписи «Опасная зона», «Проход запрещен»;
- монтаж аварийного освещения и освещения опасных мест на стройплощадке;
- ограждение деревьев, расположенных на строительных площадках, с удалением части веток, попадающих в зону действия монтажных механизмов;
- установку мобильного пункта мойки колес автотранспорта;
- установку временных зданий и сооружений - мобильных контейнерных зданий;
- завоз строительных конструкций, оборудования и материалов;
- мероприятия по отводу поверхностных вод со строительных площадок, путем обвалования приямков, котлованов;
- у мест стоянки строительной техники установить будки охраны;
- обеспечение рабочих мест соответствующими нормоконспектами, средствами связи и коллективной защиты.

Устройство бытового городка на данном объекте не представляется возможным, в связи с чем предусмотреть на стадии ППР перевозку людей автотранспортом и установку вахтовых машин на строительной площадке.

Перед началом производства работ вызвать представителей организации, в ведении которых находятся подземные коммуникации, с целью уточнения мест их расположения относительно вновь устанавливаемого оборудования.

1.4. Основной период

На период выполнения строительно-монтажных работ на объекте устанавливаются временные здания и сооружения - мобильные контейнерные здания, которые используются в том числе и для складирования инструментов, материалов и оборудования.

После завершения работ все временные здания и сооружения демонтируются и вывозятся с объекта.

При выполнении основных работ обеспечить выгораживание защитным ограждением и устройством (в необходимых случаях) организованных проходов для людей. Должна быть обеспечена возможность беспрепятственного подъезда автотранспорта (включая пожарные машины) ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям и сооружениям. Опасные зоны должны быть ограждены и на их границах выставлены предупредительные сигналы.

1.5. Разработка шурфов и котлованов

Планирование, проектирование, согласование, оформление и порядок производства земляных работ выполняются согласно ТСН 12-303-98 МО «Правила организации строительства и производства земляных работ на территории Московской области».

Перед разработкой грунта для фундамента необходимо выполнить ручную шурфление. Шурфы выполняются не только с целью уточнения местоположения существующих коммуникаций, но и с целью обнаружения неучтенных и не нанесенных на кадастровую и топографическую карту инженерных коммуникаций. Вероятность их наличия в пределах населенного пункта, вдоль проездов и автодорог особенно высока.

Кол-во шурфов на объекте - 4 шт. Габарит шурфа: 1,5 м х 0,4 м х 1 м.

Работы по разработке траншеи под контур заземления, котлована для фундамента, устройству песчаной подсыпки (постели), обратной засыпке, а также комплекс работ, связанный с восстановлением нарушенного благоустройства, производятся исключительно ручную в связи с:

- Экономической нецелесообразностью осуществления доставки средств механизации (экскаватор, трактор и т. п.) для выполнения столь малого объема работ;
- Требованием собственника земельного участка;
- Наличием значительного количества действующих коммуникаций в зоне производства работ.

1.6. Порядок выполнения строительно-монтажных работ

- Выполнить расстановку машин, механизмов и приспособлений (лебедок, блоков, подъемных стрел);
- Выполнить монтаж свайного фундамента;
- Выполнить монтаж металлоконструкций фундамента и площадок обслуживания;
- Установить новые КРУН-10 кВ.
- Проложить заземлители;
- Провести пуско-наладочные работы;
- Сдать объект в эксплуатацию.
- Доставку КРУН 10 кВ производить с помощью спецавтотранспорта. Погрузку на транспортные средства и выгрузку производить с максимальной осторожностью, чтобы исключить возможность повреждения.
- Отходы строительного производства и бытовые отходы своевременно вывозятся на свалку ТБО, расположенную на расстоянии 11,1 км от стройплощадки.

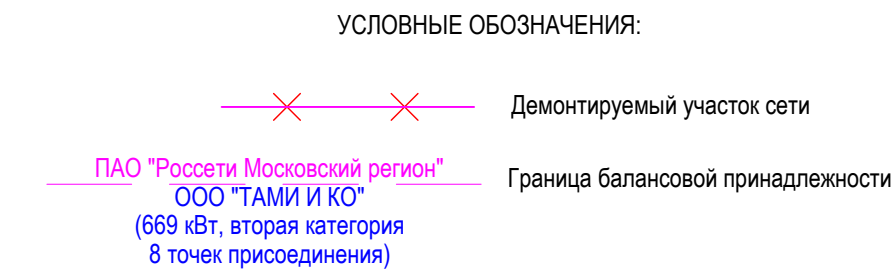
1.7. Благоустройство территории

После окончания строительно-монтажных работ выполнить благоустройство территории согласно требованию Закона Московской области N 191/2014-ОЗ от 30.12.2014 "О благоустройстве в Московской области", статья 43 "Общие требования к обустройству мест производства работ".

1.8. Требования к квалификации работников

Строительно-монтажные и пусконаладочные работы выполняются силами бригад, имеющих разную квалификацию, разных подрядных организаций.

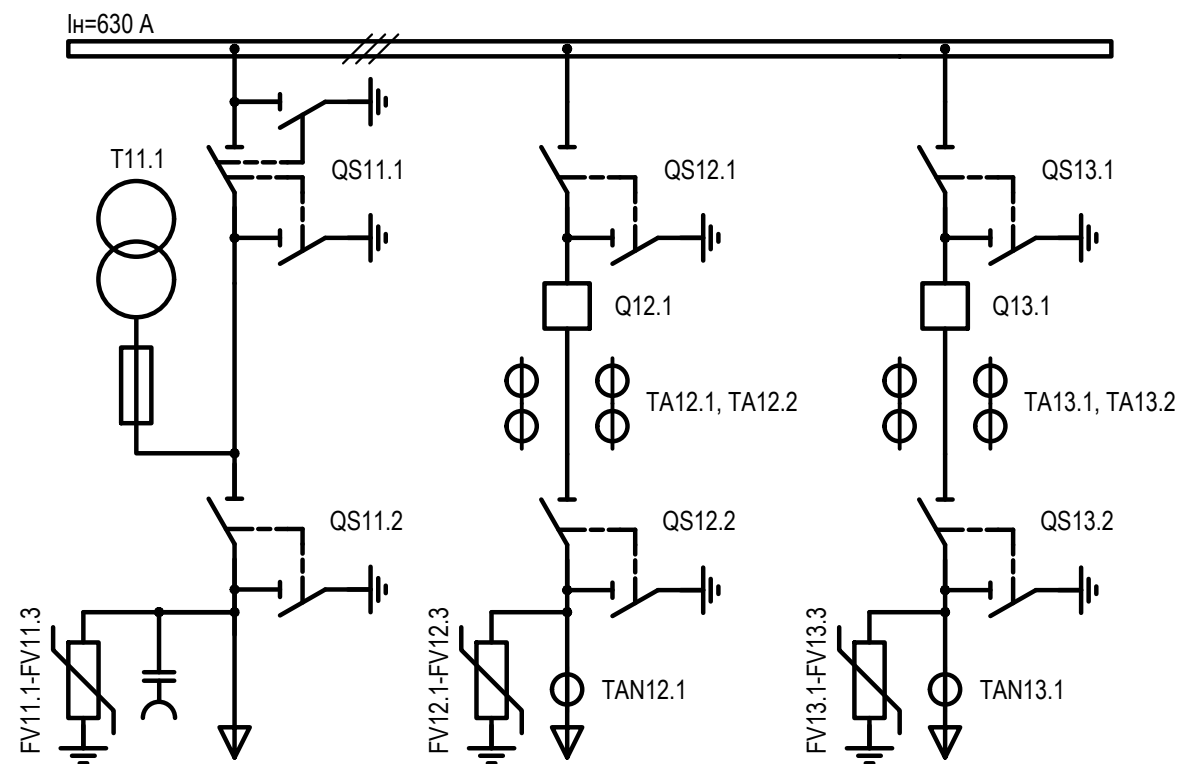
|            |           |      |        |                                                                                       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |
|------------|-----------|------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|--|
|            |           |      |        |                                                                                       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                       |      |        |  |
|            |           |      |        |                                                                                       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |                                                                                       |      |        |  |
| Изм.       | Кол.уч    | Лист | Недок. | Подпись                                                                               | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       | Стадия                                                                                | Лист | Листов |  |
| Разработал | Краев     |      |        |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Р                                                                                     | 6    |        |  |
| Проверил   | Першин    |      |        |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |
|            |           |      |        |                                                                                       |          | Проект организации строительства                                                                                                                                                                                                                                                             |  |      |        |  |
| Н. контр.  | Першин    |      |        |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |
| ГИП        | Брызгалов |      |        |  | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |  |



Примечание: Проектируемый участок сети в рамках данного титула выделен жирными линиями.

|           |           |      |        |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |      |        |
|-----------|-----------|------|--------|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
|           |           |      |        |       |       | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                       |      |        |
|           |           |      |        |       |       | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КП-10 кВ<br>от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КП-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж.<br>КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ГИР, МО, Химкинский р-н |                                                                                       |      |        |
| Изм.      | Кол. уч.  | Лист | № док. | Подп. | Дата  | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                             | Стадия                                                                                | Лист | Листов |
| Разраб.   | Першин    |      |        |       | 07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Р                                                                                     | 7    |        |
| Проверил  | Брызгалов |      |        |       | 07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |      |        |
|           |           |      |        |       |       | Схема присоединения к сети                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |      |        |
| Н. контр. | Першин    |      |        |       | 07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |      |        |
| ГИП       | Брызгалов |      |        |       | 07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |      |        |

КРУН-10 кВ №1 (проект.)

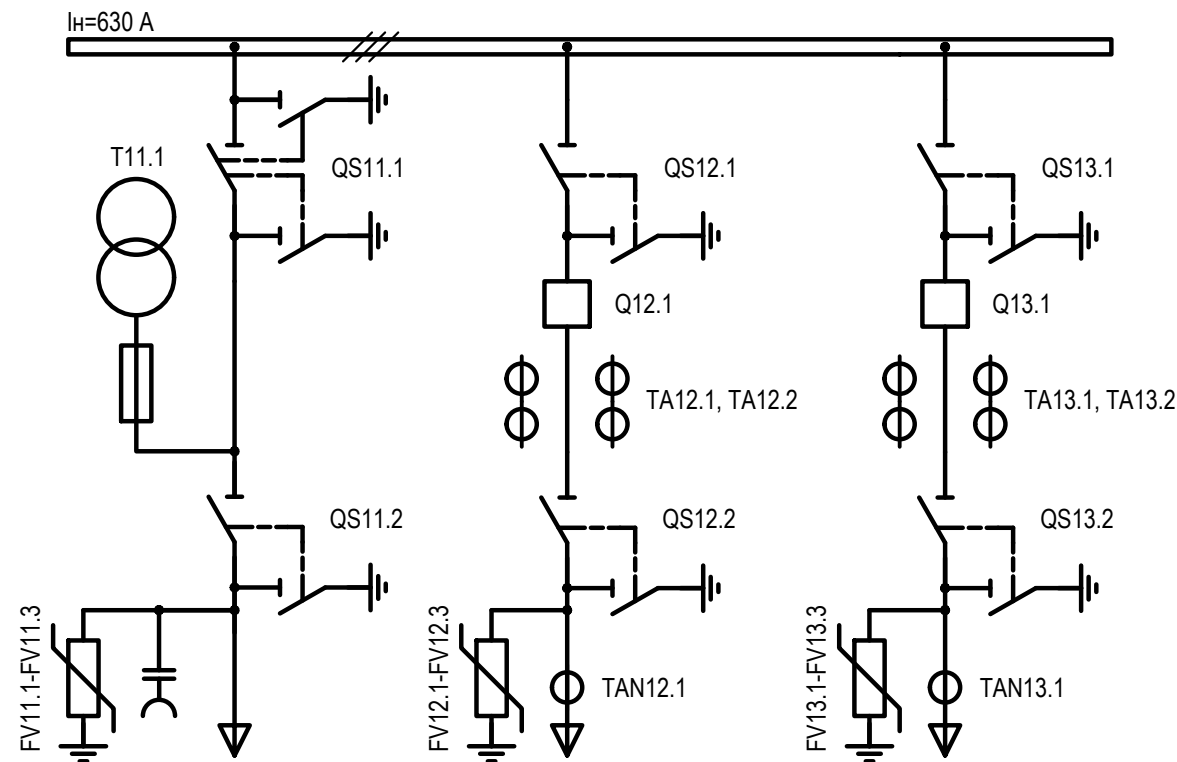


|                                          |                                   |                                         |                       |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| Номер ячейки                             | 1                                 | 2                                       | 3                     |
| Наименование                             | КРН-IV-10                         | КРН-IV-10                               | КРН-IV-10             |
| Назначение камеры                        | Ввод                              | ОЛ                                      | ОЛ                    |
| Наименование присоединения               | РУ-10 кВ РП-3115 сек. 1<br>яч. 19 | ООО "Вертолетная сервисная<br>компания" | ООО "ТАМИ И КО"       |
| Шинный разъединитель                     | РВФЗ-10/630                       | РВФЗ-10/630                             | РВФЗ-10/630           |
| Линейный разъединитель                   | РВЗ-10/630                        | РВЗ-10/630                              | РВЗ-10/630            |
| Выключатель                              | -                                 | ВВР-10-20/630                           | ВВР-10-20/630         |
| Трансформатор тока                       | -                                 | ТОЛ-НТЗ-100/5 0,5/10Р                   | ТОЛ-НТЗ-100/5 0,5/10Р |
| Трансформатор напряжения                 | -                                 | -                                       | -                     |
| Трансформатор собств.нужд                | ОЛСП-1,25/10 кВ                   | -                                       | -                     |
| Тр-ры тока нулевой<br>последовательности | -                                 | ТЗРЛ-200                                | ТЗРЛ-200              |
| Устройство защиты                        | -                                 | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1                     | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1   |
| Телемеханика                             | -                                 | -                                       | -                     |
| Учет                                     | -                                 | -                                       | -                     |
| Щитовой прибор                           | -                                 | +                                       | +                     |
| ОПН                                      | ОПНп-10 кВ - 3 шт.                | ОПНп-10 кВ - 3 шт.                      | ОПНп-10 кВ - 3 шт.    |
| УКН                                      | +                                 | -                                       | -                     |
| Сечение присоед. кабеля                  | 3х(АПвПуг-10 1х500/70)            | АСБл-10 3х120                           | АСБл-10 3х120         |

|                |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|
| Согласовано    |  |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |  |
| Взам. инв. N   |  |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |  |
| Подпись и дата |  |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |  |
| Инв. N подл.   |  |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |  |

|           |           |      |        |       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |      |        |
|-----------|-----------|------|--------|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
|           |           |      |        |       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                       |      |        |
|           |           |      |        |       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КП-10 кВ<br>от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж.<br>КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |                                                                                       |      |        |
| Изм.      | Кол. уч.  | Лист | N док. | Подп. | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                             | Стадия                                                                                | Лист | Листов |
| Разраб.   | Першин    |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Р                                                                                     | 8    |        |
| Проверил  | Брызгалов |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |      |        |
|           |           |      |        |       |          | Однолинейная схема КРУН-10 кВ №1                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |      |        |
| Н. контр. | Першин    |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |      |        |
| ГИП       | Брызгалов |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |      |        |

КРУН-10 кВ №2 (проект.)

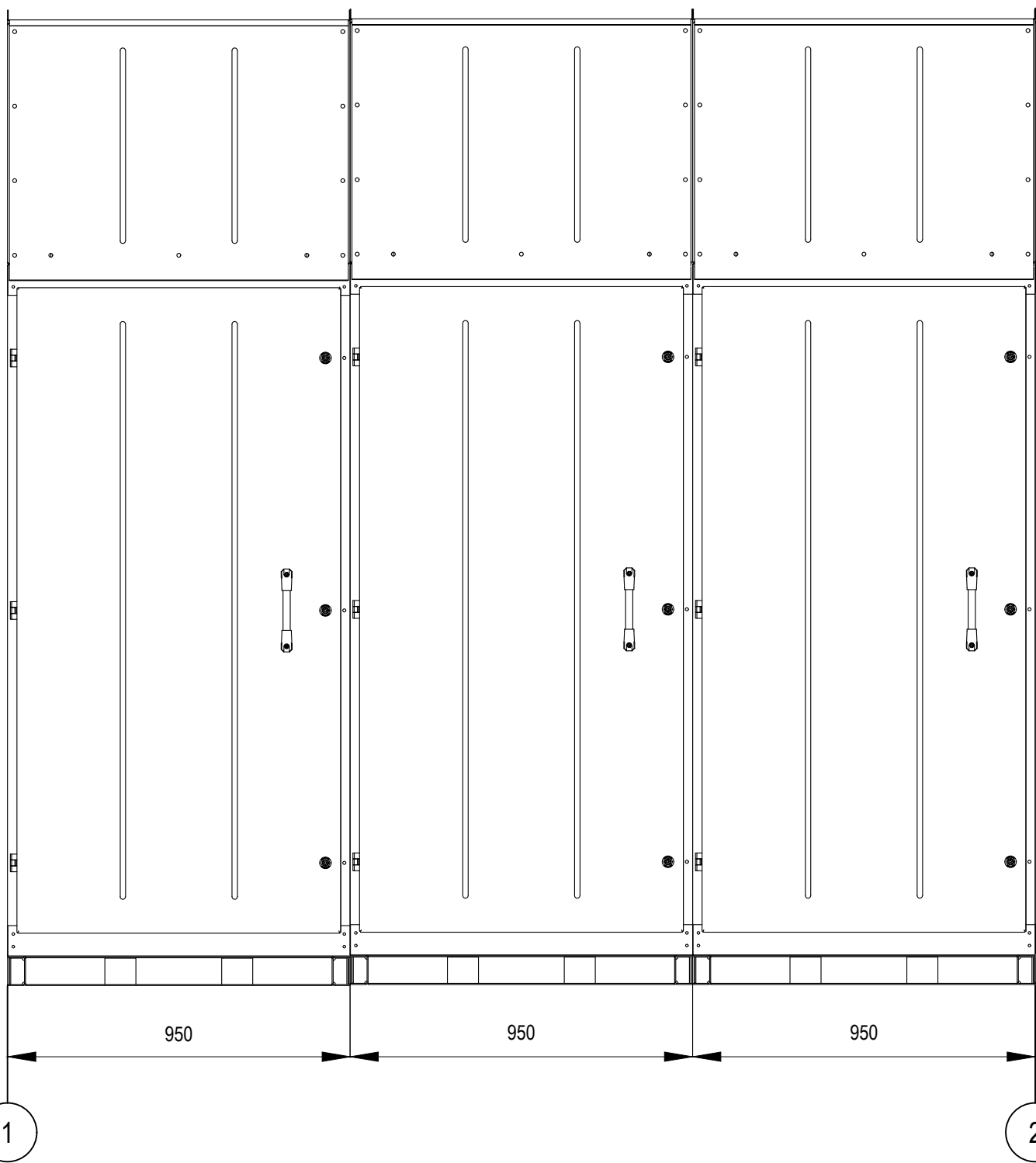
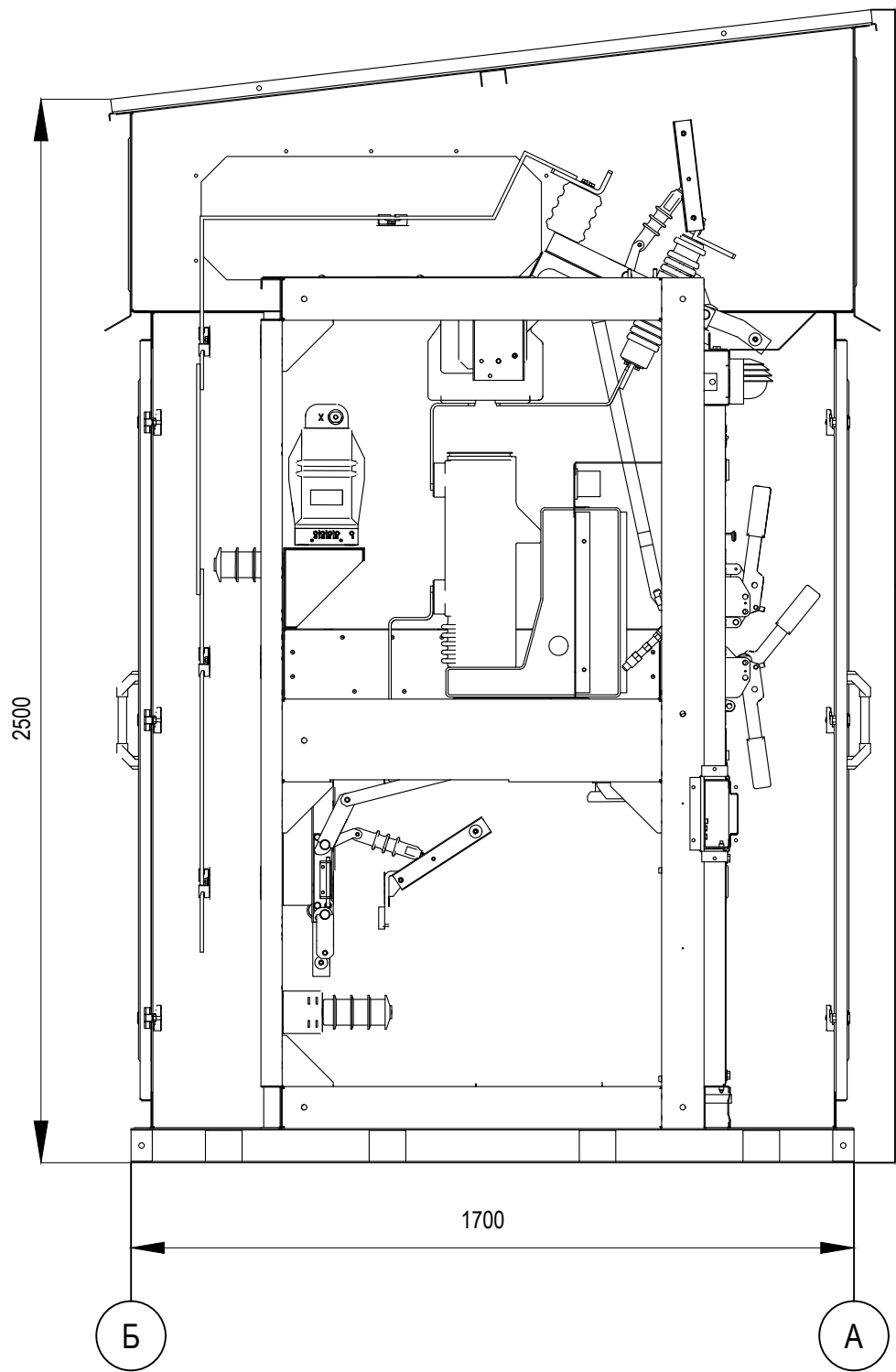


|                                          |                                   |                       |                       |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Номер ячейки                             | 1                                 | 2                     | 3                     |
| Наименование                             | КРН-IV-10                         | КРН-IV-10             | КРН-IV-10             |
| Назначение камеры                        | Ввод                              | ОЛ                    | ОЛ                    |
| Наименование присоединения               | РУ-10 кВ РП-3115 сек. 2<br>яч. 22 | ООО "Технопром"       | ООО "ТАМИ И КО"       |
| Шинный разъединитель                     | РВФЗ-10/630                       | РВФЗ-10/630           | РВФЗ-10/630           |
| Линейный разъединитель                   | РВЗ-10/630                        | РВЗ-10/630            | РВЗ-10/630            |
| Выключатель                              | -                                 | ВВР-10-20/630         | ВВР-10-20/630         |
| Трансформатор тока                       | -                                 | ТОЛ-НТЗ-150/5 0,5/10Р | ТОЛ-НТЗ-100/5 0,5/10Р |
| Трансформатор напряжения                 | -                                 | -                     | -                     |
| Трансформатор собств.нужд                | ОЛСП-1,25/10 кВ                   | -                     | -                     |
| Тр-ры тока нулевой<br>последовательности | -                                 | ТЗРЛ-200              | ТЗРЛ-200              |
| Устройство защиты                        | -                                 | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1   | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1   |
| Телемеханика                             | -                                 | -                     | -                     |
| Учет                                     | -                                 | -                     | -                     |
| Щитовой прибор                           |                                   | +                     | +                     |
| ОПН                                      | ОПНп-10 кВ - 3 шт.                | ОПНп-10 кВ - 3 шт.    | ОПНп-10 кВ - 3 шт.    |
| УКН                                      | +                                 | -                     | -                     |
| Сечение присоед. кабеля                  | 3х(АПвПуг-10 1х500/70)            | АСБл-10 3х240         | АСБл-10 3х120         |

|                |  |  |  |
|----------------|--|--|--|
| Согласовано    |  |  |  |
|                |  |  |  |
|                |  |  |  |
| Взам. инв. N   |  |  |  |
|                |  |  |  |
|                |  |  |  |
| Подпись и дата |  |  |  |
|                |  |  |  |
|                |  |  |  |
| Инв. N подл.   |  |  |  |
|                |  |  |  |
|                |  |  |  |

|           |           |      |        |       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |
|-----------|-----------|------|--------|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
|           |           |      |        |       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                       |      |        |
|           |           |      |        |       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |                                                                                       |      |        |
| Изм.      | Кол. уч.  | Лист | N док. | Подп. | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       | Стадия                                                                                | Лист | Листов |
| Разраб.   | Першин    |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Р                                                                                     | 9    |        |
| Проверил  | Брызгалов |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |
|           |           |      |        |       |          | Однолинейная схема КРУН-10 кВ №2                                                                                                                                                                                                                                                             |  |      |        |
| Н. контр. | Першин    |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |
| ГИП       | Брызгалов |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |

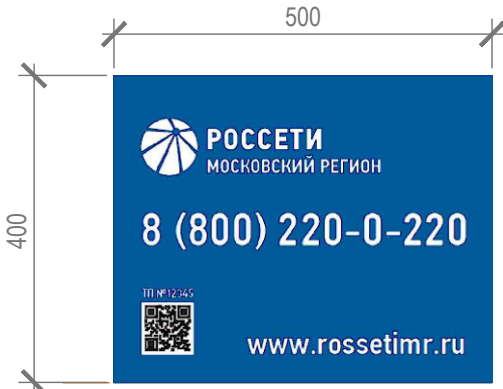
КРУН-10 кВ



Логотип ПАО "Россети МР"

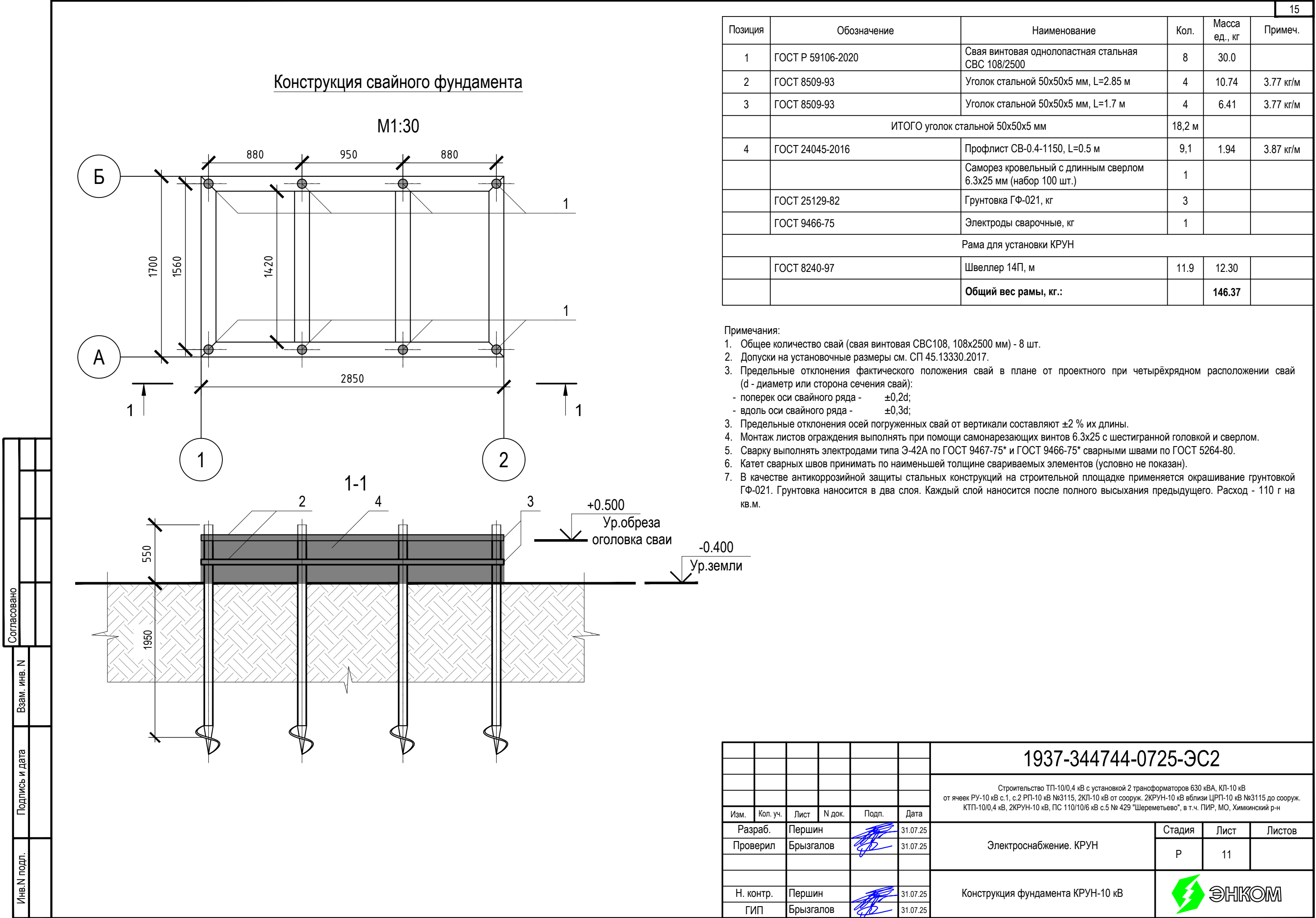
Цветовые решения КРУН-10 кВ

| Элементы КРУН-10 кВ | Цвет RAL     |
|---------------------|--------------|
| Стены               | 7047 (серый) |
| Кровля              | 7047 (серый) |
| Двери               | 5017 (синий) |



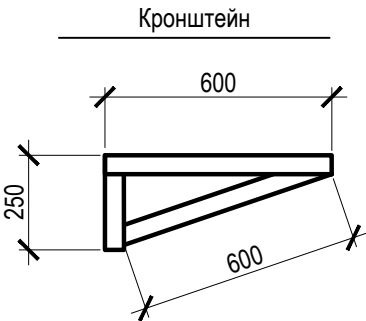
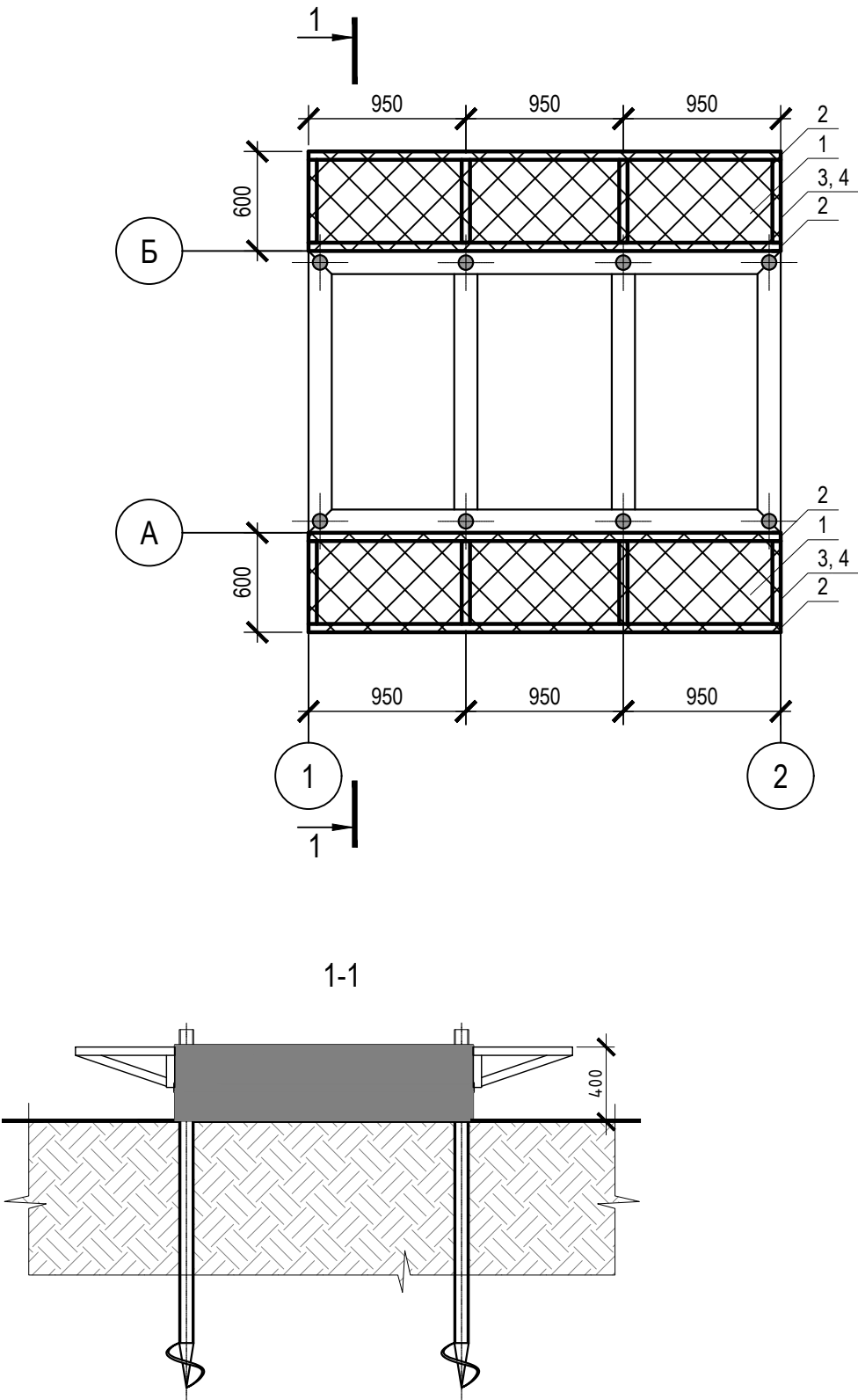
|           |          |           |        |       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |        |      |        |
|-----------|----------|-----------|--------|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------|------|--------|
|           |          |           |        |       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |        |      |        |
|           |          |           |        |       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ<br>от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж.<br>КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |  |        |      |        |
| Изм.      | Кол. уч. | Лист      | N док. | Подп. | Дата     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |        |      |        |
| Разраб.   |          | Першин    |        |       | 31.07.25 | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                             |  | Стадия | Лист | Листов |
| Проверил  |          | Брызгалов |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | Р      | 10   |        |
|           |          |           |        |       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |        |      |        |
|           |          |           |        |       |          | Общий вид КРУН-10 кВ                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |        |      |        |
| Н. контр. |          | Першин    |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |        |      |        |
| ГИП       |          | Брызгалов |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |        |      |        |

|                |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|
| Согласовано    |  |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |  |
| Взам. инв. №   |  |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |  |
| Подпись и дата |  |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |  |
| Инв. № подл.   |  |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |  |



Спецификация

| Поз. | Обозначение     | Наименование                               | Кол. | Масса, ед., кг | Примечание |
|------|-----------------|--------------------------------------------|------|----------------|------------|
|      |                 | Площадка обслуживания КРУН-10 кВ, в т. ч.: |      | 158.456        |            |
| 1    | ГОСТ 8706-78    | Просечно-вытяжной лист ПВЛ 508             | 6    | 11.913         |            |
|      |                 | 600х950х5 мм                               |      |                |            |
| 2    | ГОСТ 19903-2015 | Уголок стальной 50х50х5 мм, L=2,85 м       | 4    | 10.7445        |            |
|      |                 | Кронштейн (8 шт.) в составе:               |      |                |            |
| 3    | ГОСТ 19903-2015 | Уголок стальной 50х50х5 мм, L=0,6 м        | 16   | 2.3            |            |
| 4    | ГОСТ 19903-2015 | Уголок стальной 50х50х5 мм, L=0,25 м       | 8    | 0.9            |            |
| 5    | ГОСТ 9466-75    | Электроды сварочные d4 Э42А, кг            | 2    |                |            |
| 6    | ГОСТ 25129-82   | Грунтовка ГФ-021, кг                       | 5    |                |            |

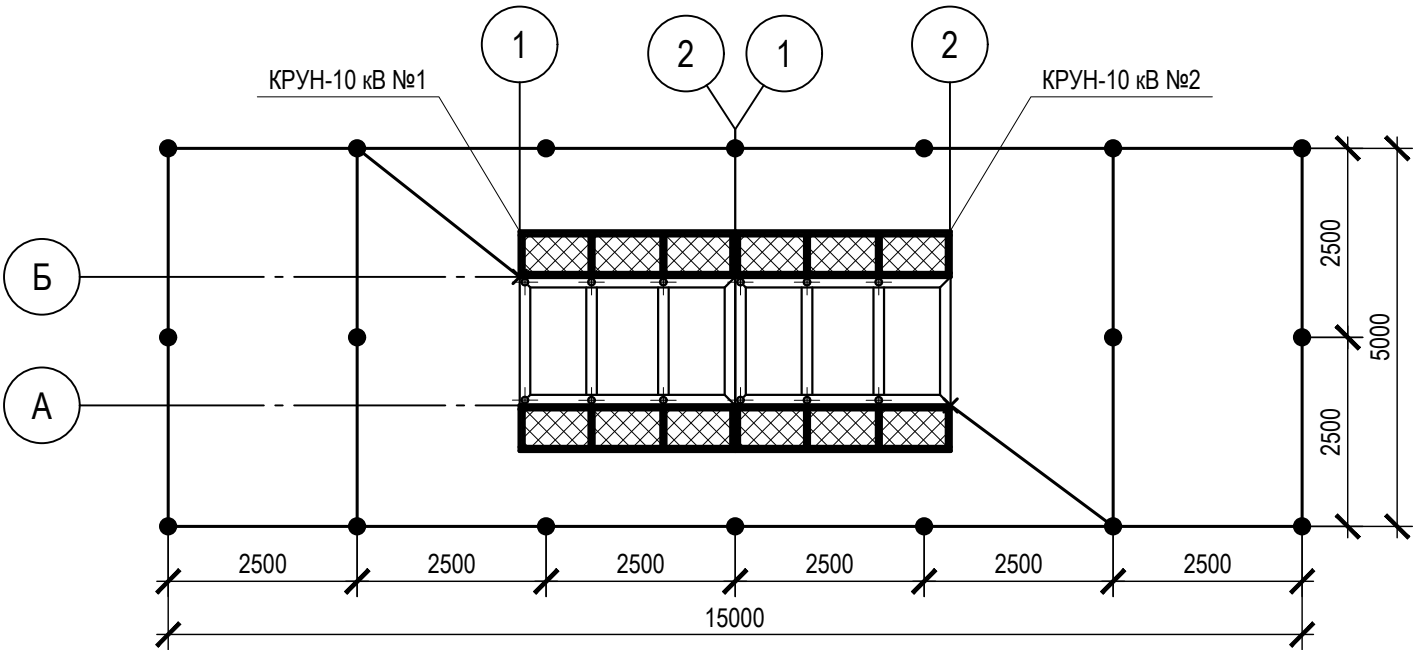


|                |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|
| Согласовано    |  |  |  |  |  |
| Взам. инв. N   |  |  |  |  |  |
| Подпись и дата |  |  |  |  |  |
| Инв. N подл.   |  |  |  |  |  |

|           |           |      |        |       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |
|-----------|-----------|------|--------|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|
|           |           |      |        |       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                       |      |        |
|           |           |      |        |       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КП-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |                                                                                       |      |        |
| Изм.      | Кол. уч.  | Лист | N док. | Подп. | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       | Стадия                                                                                | Лист | Листов |
| Разраб.   | Першин    |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Р                                                                                     | 12   |        |
| Проверил  | Брызгалов |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |
|           |           |      |        |       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |
| Н. контр. | Першин    |      |        |       | 31.07.25 | Конструкция площадки обслуживания КРУН-10 кВ                                                                                                                                                                                                                                                 |  |      |        |
| ГИП       | Брызгалов |      |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |      |        |

Спецификация

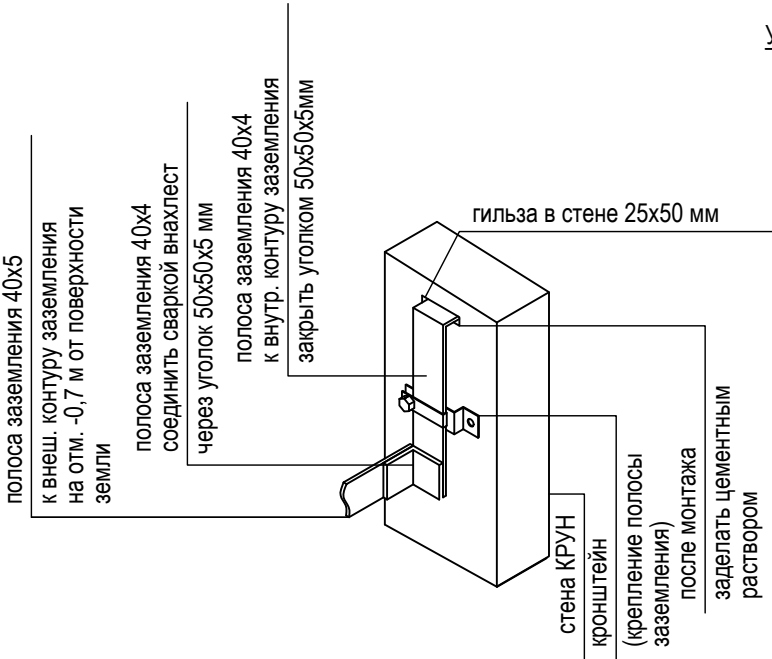
| Поз. | Обозначение     | Наименование                         | Кол. | Масса, ед., кг | Примечание |
|------|-----------------|--------------------------------------|------|----------------|------------|
| 1    | ГОСТ 103-2006   | Стальная полоса сечением 40х5 мм2, м | 56   | 1,57           |            |
| 2    | ГОСТ 8509-93    | Вертикальный заземлитель ВЗ-2,5о     | 18   | 9,43           |            |
| 3    | ГОСТ 9466-75    | Электроды сварочные d4 Э42А, кг      | 1    |                |            |
| 4    | ГОСТ 30693-2000 | Мастика битумная универсальная, кг   | 1    |                |            |



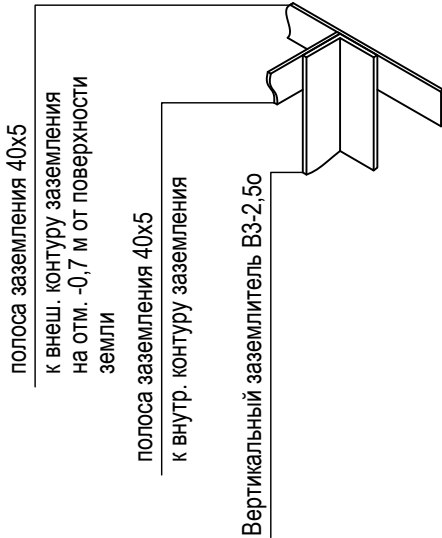
Условные обозначения

- - Горизонтальный заземлитель;
- - Вертикальный заземлитель;
- × - Присоединение к КРУН-10 кВ.

Узел присоединения полосы внешнего контура заземления к выводу внутреннего контура



Узел присоединения полос внешнего контура заземления к вертикальному заземлителю



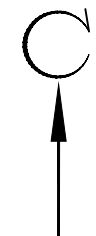
Примечание:

- Все работы по подземной части заземляющего устройства выполнить одновременно со строительными работами по нулевому циклу.
- Все металлические части, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, присоединить к контуру заземления в соответствии с ПУЭ изд. 7.
- К заземляющему контуру должны быть присоединены все имеющиеся естественные заземлители, предусмотренные ПУЭ (в том числе фундаменты). Металлоконструкции фундаментов должны иметь непрерывную электрическую связь между собой.
- Сопротивление заземляющего устройства в любое время года должно быть не более 4 Ом.
- Полоса заземления (поз. 1) внешнего контура прокладывается в земле на глубине 0,7 м.
- Все соединения элементов заземляющего устройства выполняются сваркой внахлест.
- Соединение заземлителей между собой, а также соединение заземлителей с заземляющими проводниками выполняется сваркой. Сварку проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 5264-80 электродами типа Э-46А ГОСТ 9467-75\*. Толщина сварного шва принимается по наименьшей толщине свариваемых элементов. Сварные швы, расположенные в земле, предохранить от коррозии методом холодного цинкования.
- Для уменьшения коррозии траншею после прокладки заземляющих проводников засыпать однородным грунтом без включения строительного мусора.
- После монтажа устройства заземления необходимо произвести замеры сопротивления растеканию, и если оно окажется более нормируемой величины, принять меры к его снижению (присоединить к контуру дополнительные электроды).

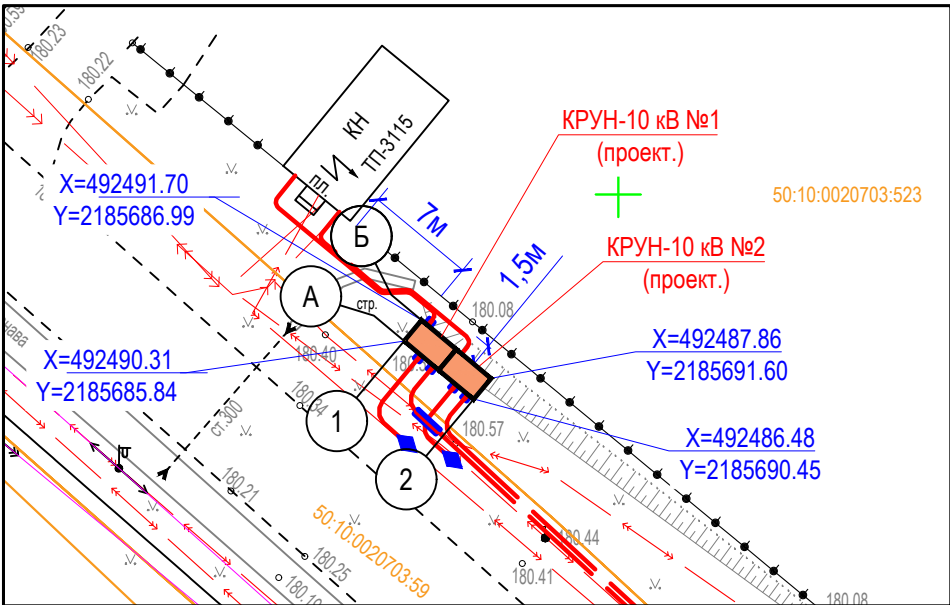
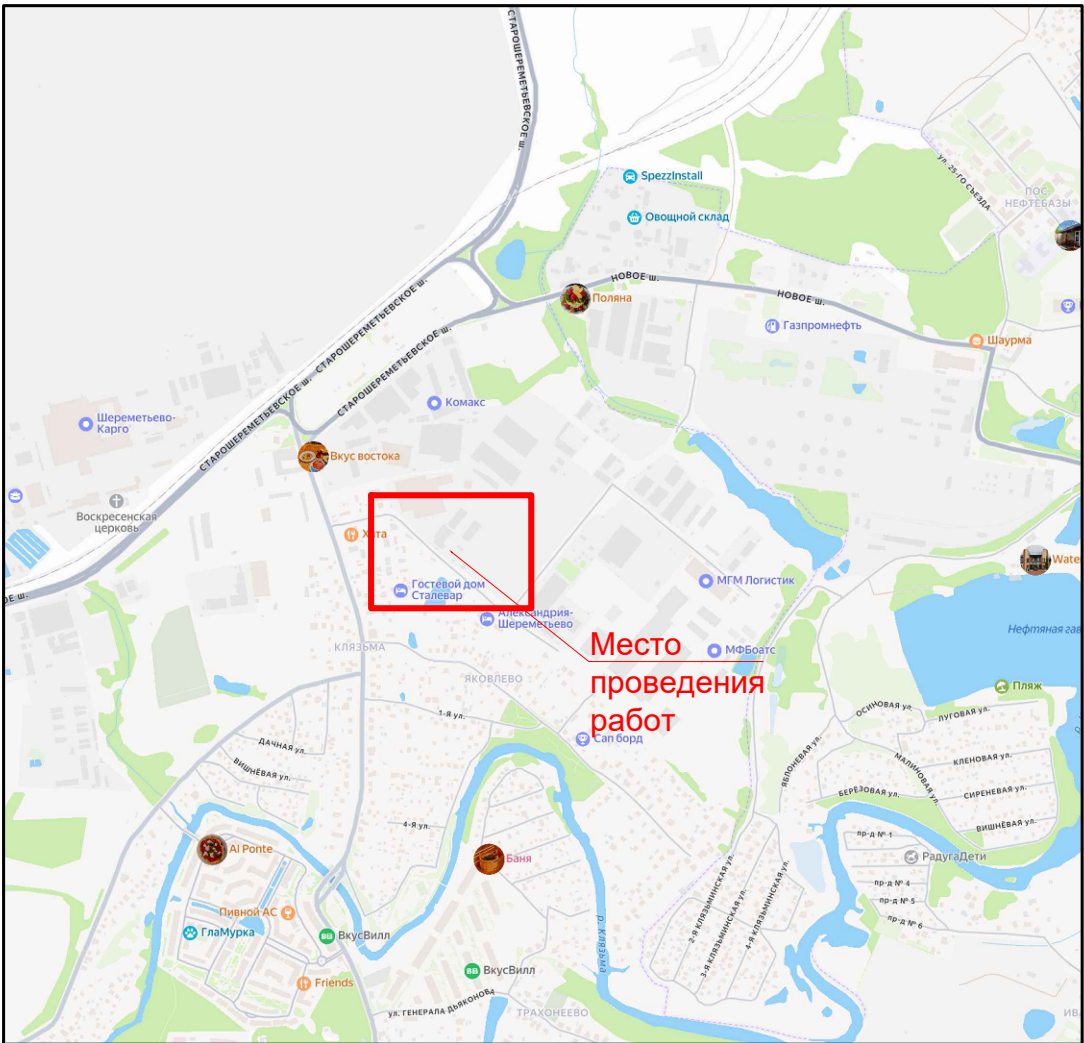
1937-344744-0725-ЭС2

Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от соор. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до соор. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н

|           |          |           |        |       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |      |        |
|-----------|----------|-----------|--------|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
|           |          |           |        |       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |      |        |
|           |          |           |        |       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КП-10 кВ<br>от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КП-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж.<br>КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |        |      |        |
| Изм.      | Кол. уч. | Лист      | N док. | Подп. | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                             | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб.   |          | Першин    |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Р      | 13   |        |
| Проверил  |          | Брызгалов |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |      |        |
|           |          |           |        |       |          | Заземление КРУН-10 кВ                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |
| Н. контр. |          | Першин    |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |      |        |
| ГИП       |          | Брызгалов |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |      |        |



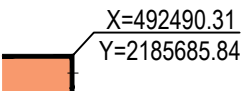
Ситуационный план



Условные обозначения:



Проектируемое сооружение

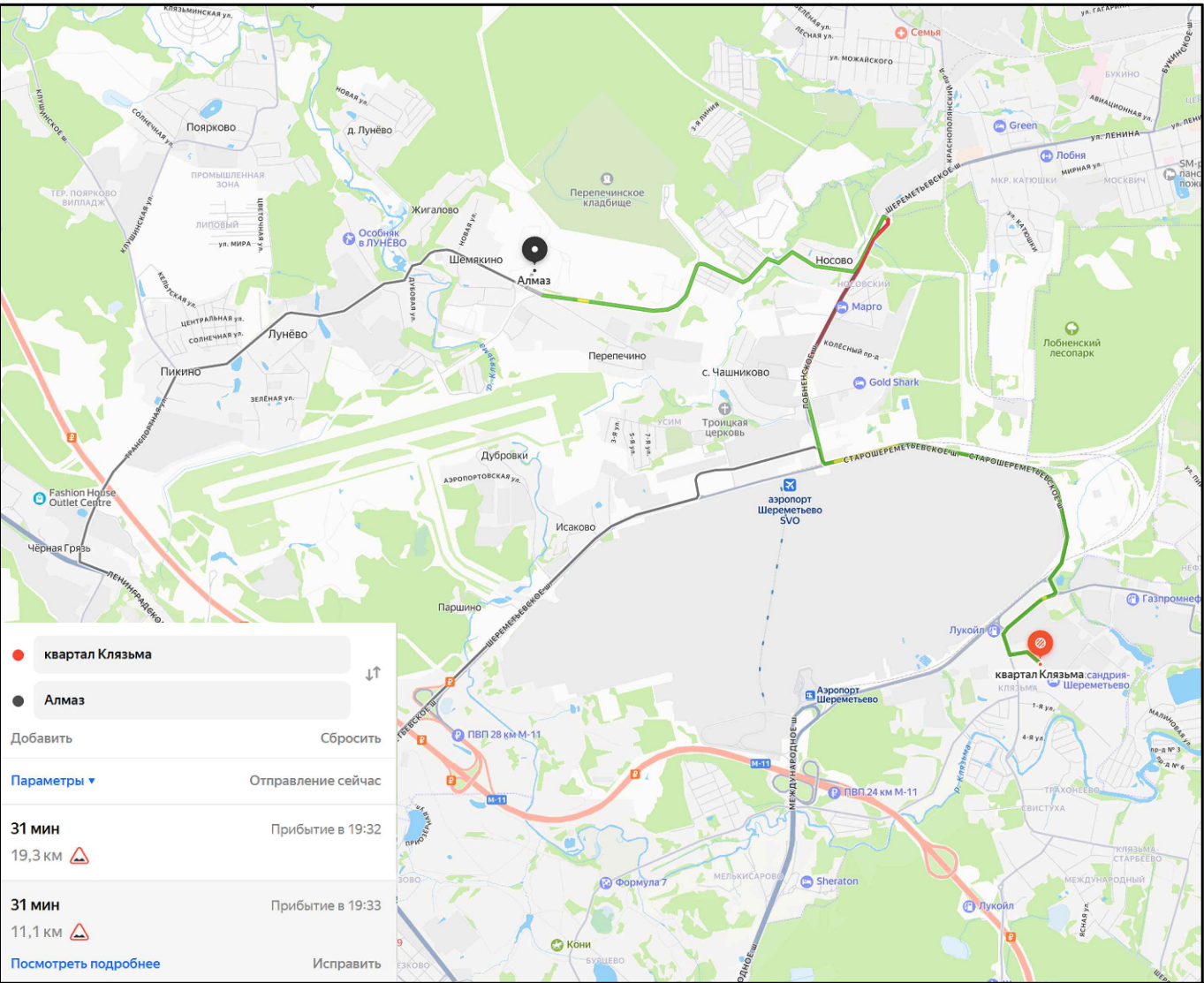


Разбивочные координаты X/Y

Примечания:

1. Вертикальная планировка площадки строительства КРУН-10 кВ выполняется до начала производства работ по сооружению КРУН-10 кВ и не входит в объем работ по данному титулу.

|           |          |           |        |       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |      |        |
|-----------|----------|-----------|--------|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
|           |          |           |        |       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |      |        |
|           |          |           |        |       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ<br>от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж.<br>КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |        |      |        |
| Изм.      | Кол. уч. | Лист      | N док. | Подп. | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                             | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб.   |          | Першин    |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Р      | 14   |        |
| Проверил  |          | Брызгалов |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |      |        |
|           |          |           |        |       |          | Размещение КРУН-10 кВ                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |
| Н. контр. |          | Першин    |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |      |        |
| ГИП       |          | Брызгалов |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |      |        |



|                |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|
| Согласовано    |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Взам. инв. N   |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Подпись и дата |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Инв. N подл.   |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |

Примечание:  
Вывоз на базу ТБО осуществляется на расстояние 11,1 км.

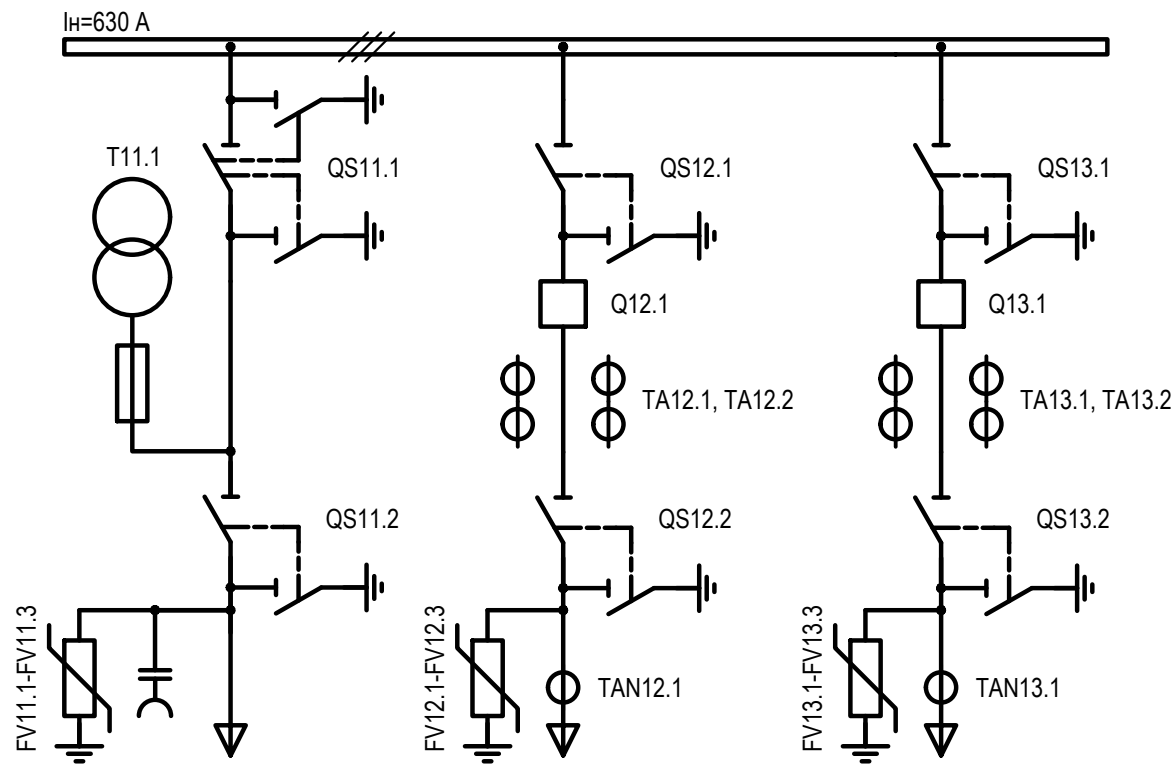
|           |          |           |        |       |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |
|-----------|----------|-----------|--------|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
|           |          |           |        |       |          | 1937-344744-0725-ЭС2                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |      |        |
|           |          |           |        |       |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |        |      |        |
| Изм.      | Кол. уч. | Лист      | N док. | Подп. | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб.   |          | Першин    |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Р      | 15   |        |
| Проверил  |          | Брызгалов |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |
|           |          |           |        |       |          | Схема вывоза излишков грунта                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |      |        |
| Н. контр. |          | Першин    |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |
| ГИП       |          | Брызгалов |        |       | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |



|              |              |              |             |  |  |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--|--|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Согласовано |  |  |
|              |              |              |             |  |  |
|              |              |              |             |  |  |

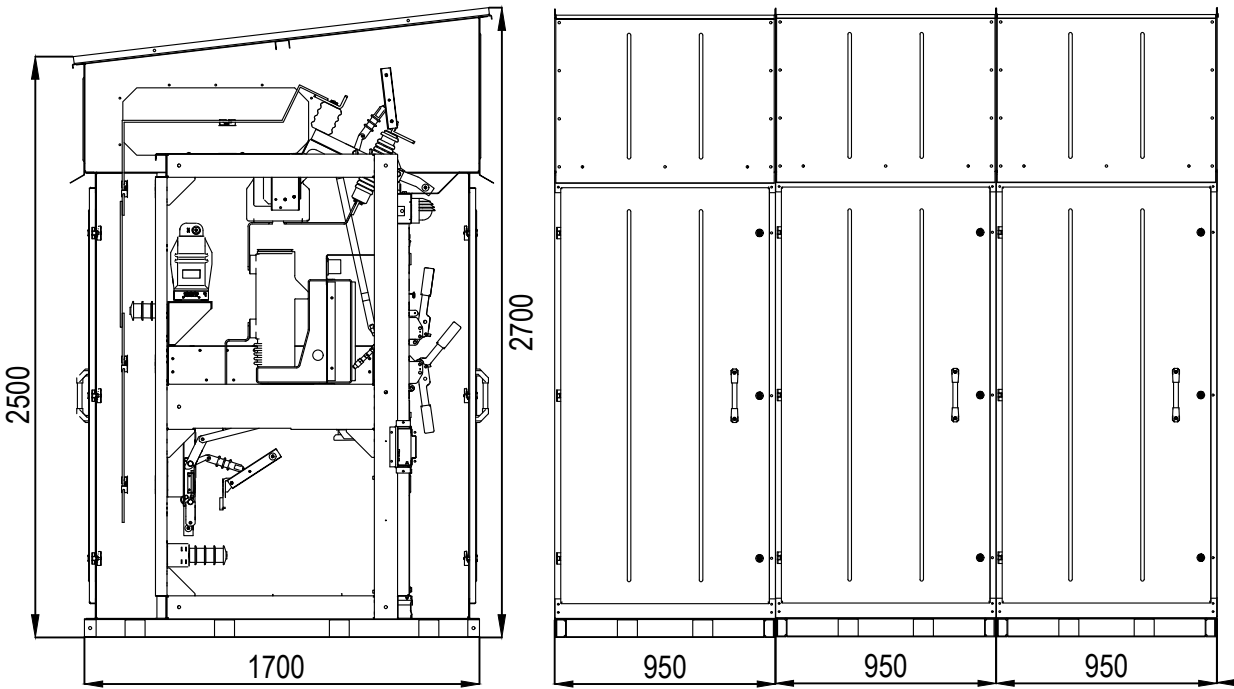
## Приложения

КРУН-10 кВ №1 (проект.)



|                                          |                                   |                                         |                       |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| Номер ячейки                             | 1                                 | 2                                       | 3                     |
| Наименование                             | КРН-IV-10                         | КРН-IV-10                               | КРН-IV-10             |
| Назначение камеры                        | Ввод                              | ОЛ                                      | ОЛ                    |
| Наименование присоединения               | РУ-10 кВ РП-3115 сек. 1<br>яч. 19 | ООО "Вертолетная сервисная<br>компания" | ООО "ТАМИ И КО"       |
| Шинный разъединитель                     | РВФ3-10/630                       | РВФ3-10/630                             | РВФ3-10/630           |
| Линейный разъединитель                   | РВ3-10/630                        | РВ3-10/630                              | РВ3-10/630            |
| Выключатель                              | -                                 | ВВР-10-20/630                           | ВВР-10-20/630         |
| Трансформатор тока                       | -                                 | ТОЛ-НТ3-100/5 0,5/10Р                   | ТОЛ-НТ3-100/5 0,5/10Р |
| Трансформатор напряжения                 | -                                 | -                                       | -                     |
| Трансформатор собств.нужд                | ОЛСП-1,25/10 кВ                   | -                                       | -                     |
| Тр-ры тока нулевой<br>последовательности | -                                 | ТЗРЛ-200                                | ТЗРЛ-200              |
| Устройство защиты                        | -                                 | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1                     | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1   |
| Телемеханика                             | -                                 | -                                       | -                     |
| Учет                                     | -                                 | -                                       | -                     |
| Щитовой прибор                           | -                                 | +                                       | +                     |
| ОПН                                      | ОПНп-10 кВ - 3 шт.                | ОПНп-10 кВ - 3 шт.                      | ОПНп-10 кВ - 3 шт.    |
| УКН                                      | +                                 | -                                       | -                     |
| Сечение присоед. кабеля                  | 3х(АПвПуг-10 1х500/70)            | АСБл-10 3х120                           | АСБл-10 3х120         |

КРУН-10 кВ №1 (проект.)



Цветовые решения КРУН-10 кВ

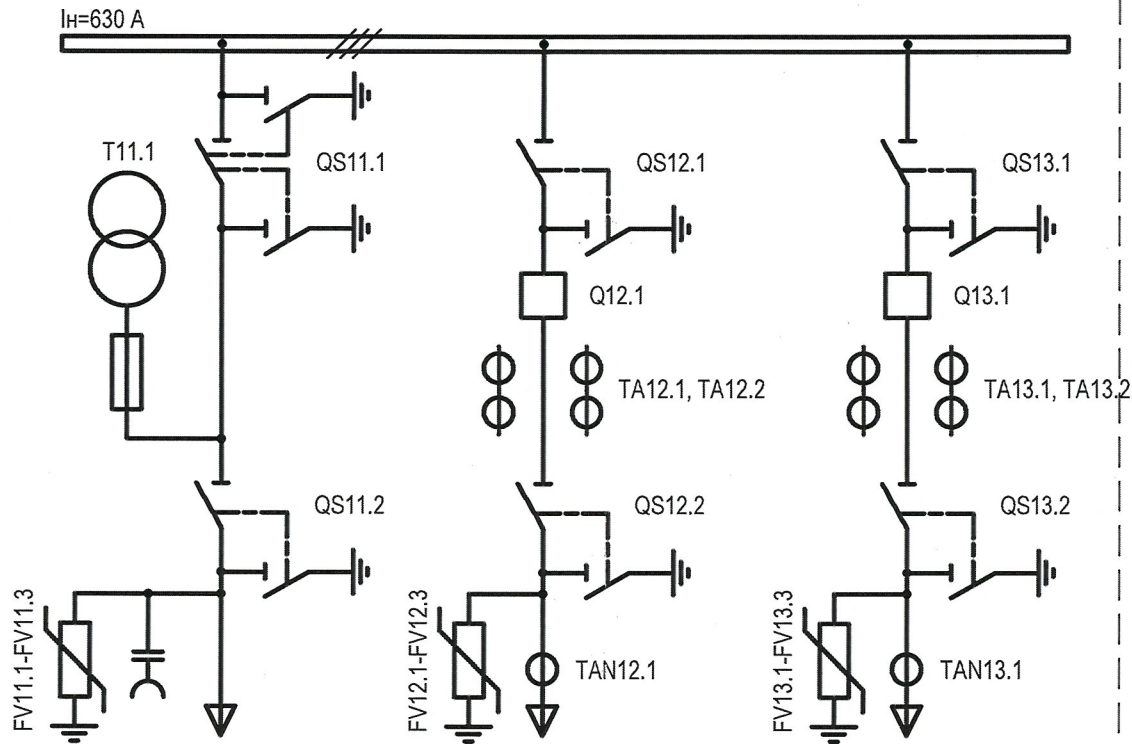
| Элементы КРУН-10 кВ | Цвет RAL     |
|---------------------|--------------|
| Стены               | 7047 (серый) |
| Кровля              | 7047 (серый) |
| Двери               | 5017 (синий) |

1. Номинальное напряжение - 10 кВ.
2. Номинальный ток сборных шин - 630 А.
3. Оперативный ток переменный 220 В.
4. Предусмотреть автоматический подогрев устройств РЗА и приводов ВВ.
5. Установить замки на двери.
6. Предусмотреть освещение отсеков КРУН.

|                |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|
| Согласовано    |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Взам. инв. N   |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Подпись и дата |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Инв. N подл.   |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |

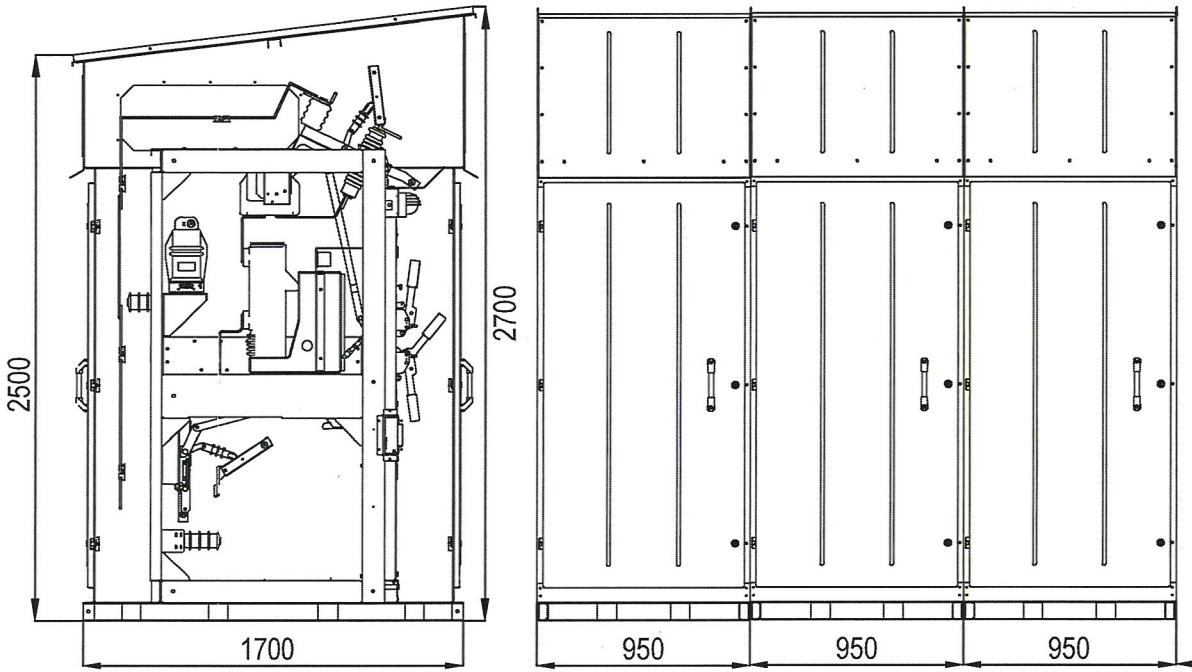
|           |           |      |        |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      |        |
|-----------|-----------|------|--------|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
|           |           |      |        |       |       | 1937-344744-0725-ЭС2.ОЛ1                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |      |        |
|           |           |      |        |       |       | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от соор. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до соор. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |        |      |        |
| Изм.      | Кол. уч.  | Лист | N док. | Подп. | Дата  | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                   | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб.   | Першин    |      |        |       | 07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Р      |      | 1      |
| Проверил  | Брызгалов |      |        |       | 07.25 | Опросный лист на КРУН-10 кВ №1                                                                                                                                                                                                                                                           |        |      |        |
|           |           |      |        |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      |        |
| Н. контр. | Першин    |      |        |       | 07.25 |                                                                                                                                                                                                     |        |      |        |
| ГИП       | Брызгалов |      |        |       | 07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      |        |

КРУН-10 кВ №1 (проект.)



|                                       |                              |                                      |                       |
|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Номер ячейки                          | 4                            | 5                                    | 6                     |
| Наименование                          | КРН-IV-10                    | КРН-IV-10                            | КРН-IV-10             |
| Назначение камеры                     | Ввод                         | ОЛ                                   | ОЛ                    |
| Наименование присоединения            | РУ-10кВ РП-3115 сек.1 яч.19. | ООО "Вертолетная сервисная компания" | ООО "ТАМИ И КО"       |
| Шинный разъединитель                  | РВФ3-10/630                  | РВФ3-10/630                          | РВФ3-10/630           |
| Линейный разъединитель                | РВ3-10/630                   | РВ3-10/630                           | РВ3-10/630            |
| Выключатель                           | -                            | ВВР-10-20/630                        | ВВР-10-20/630         |
| Трансформатор тока                    | -                            | ТОЛ-НТ3-100/5 0,5/10Р                | ТОЛ-НТ3-100/5 0,5/10Р |
| Трансформатор напряжения              | -                            | -                                    | -                     |
| Трансформатор собств.нужд             | ОЛСП-1,25/10 кВ              | -                                    | -                     |
| Тр-ры тока нулевой последовательности | -                            | ТЗРЛ-200                             | ТЗРЛ-200              |
| Устройство защиты                     | -                            | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1                  | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1   |
| Телемеханика                          | -                            | -                                    | -                     |
| Учет                                  | -                            | -                                    | -                     |
| Щитовой прибор                        | -                            | +                                    | +                     |
| ОПН                                   | ОПНп-10 кВ - 3 шт.           | ОПНп-10 кВ - 3 шт.                   | ОПНп-10 кВ - 3 шт.    |
| УКН                                   | +                            | -                                    | -                     |
| Сечение присоед. кабеля               | 3х(АПвПуг-10 1х500/70)       | АСБл-10 3х120                        | АСБл-10 3х120         |

КРУН-10 кВ №1 (проект.)



Цветовые решения КРУН-10 кВ

| Элементы КРУН-10 кВ | Цвет RAL     |
|---------------------|--------------|
| Стены               | 7047 (серый) |
| Кровля              | 7047 (серый) |
| Двери               | 5017 (синий) |

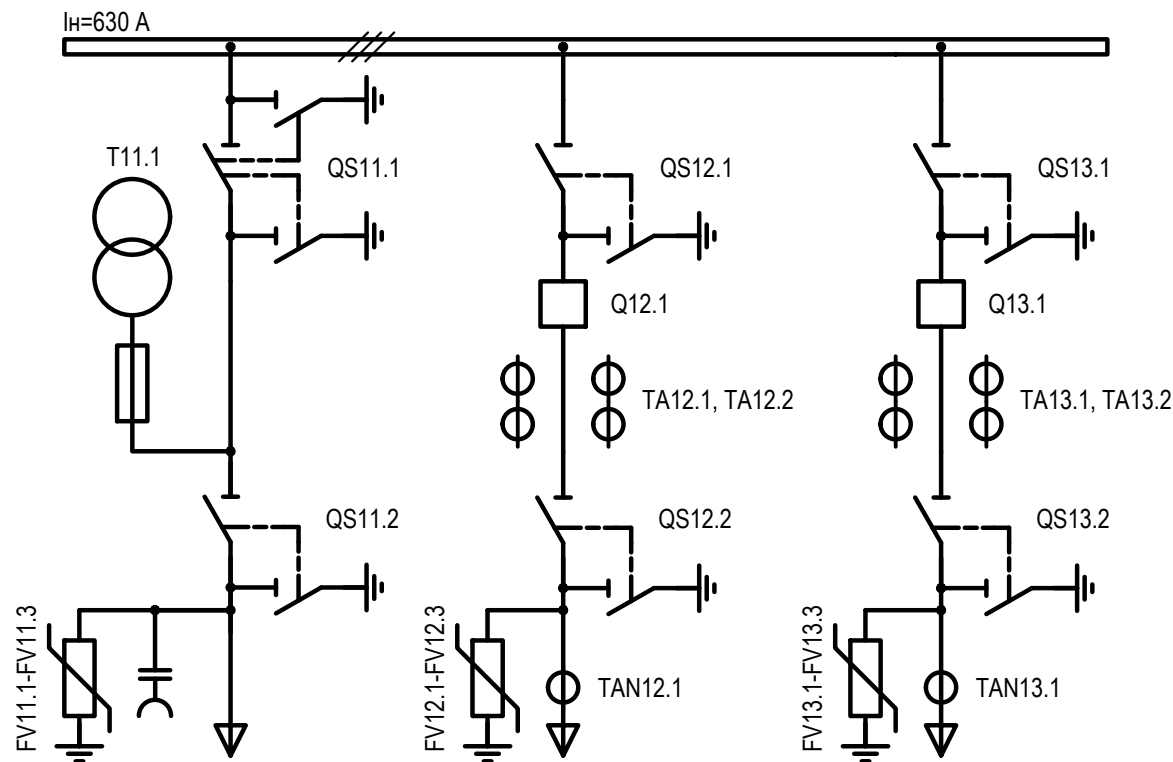
1. Номинальное напряжение - 10 кВ.
2. Номинальный ток сборных шин - 630 А.
3. Оперативный ток переменный 220 В.
4. Предусмотреть автоматический подогрев устройств РЗА и приводов ВВ.
5. Установить замки на двери.
6. Предусмотреть освещение отсеков КРУН.



1937-344744-0725-ЭС2.ОЛ1

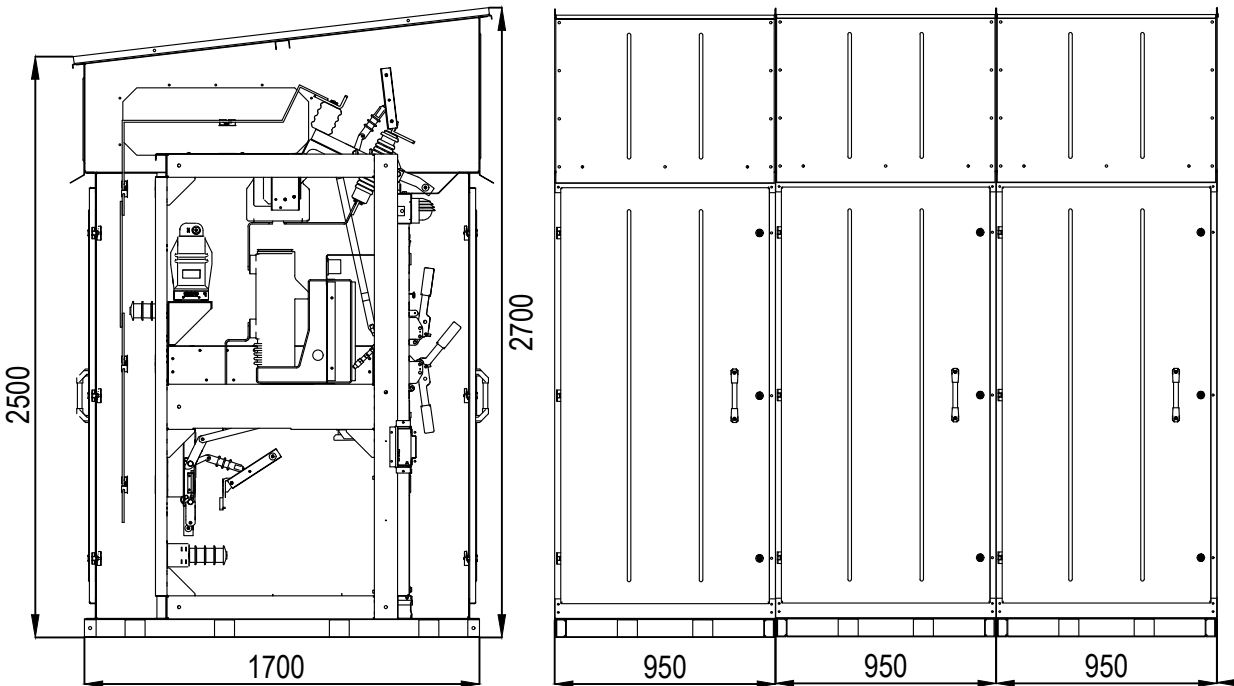
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |      |        |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|--------|-------|-------|
| Строительство ПП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КП-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево" в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |           |      |        |       |       |
| Изм.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Кол. уч.  | Лист | № док. | Подп. | Дата  |
| Разраб.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Першин    |      |        |       | 07.25 |
| Проверил                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Брызгалов |      |        |       | 07.25 |
| Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |      |        |       |       |
| Опросный лист на КРУН-10 кВ №1                                                                                                                                                                                                                                                              |           |      |        |       |       |
| ЭНКОМ                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |      |        |       |       |

КРУН-10 кВ №2 (проект.)



|                                          |                                   |                       |                       |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Номер ячейки                             | 1                                 | 2                     | 3                     |
| Наименование                             | КРН-IV-10                         | КРН-IV-10             | КРН-IV-10             |
| Назначение камеры                        | Ввод                              | ОЛ                    | ОЛ                    |
| Наименование присоединения               | РУ-10 кВ РП-3115 сек. 2<br>яч. 22 | ООО "Технопром"       | ООО "ТАМИ И КО"       |
| Шинный разъединитель                     | РВФ3-10/630                       | РВФ3-10/630           | РВФ3-10/630           |
| Линейный разъединитель                   | РВ3-10/630                        | РВ3-10/630            | РВ3-10/630            |
| Выключатель                              | -                                 | ВВР-10-20/630         | ВВР-10-20/630         |
| Трансформатор тока                       | -                                 | ТОЛ-НТ3-150/5 0,5/10Р | ТОЛ-НТ3-100/5 0,5/10Р |
| Трансформатор напряжения                 | -                                 | -                     | -                     |
| Трансформатор собств.нужд                | ОЛСП-1,25/10 кВ                   | -                     | -                     |
| Тр-ры тока нулевой<br>последовательности | -                                 | ТЗРЛ-200              | ТЗРЛ-200              |
| Устройство защиты                        | -                                 | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1   | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1   |
| Телемеханика                             | -                                 | -                     | -                     |
| Учет                                     | -                                 | -                     | -                     |
| Щитовой прибор                           | -                                 | +                     | +                     |
| ОПН                                      | ОПНп-10 кВ - 3 шт.                | ОПНп-10 кВ - 3 шт.    | ОПНп-10 кВ - 3 шт.    |
| УКН                                      | +                                 | -                     | -                     |
| Сечение присоед. кабеля                  | 3х(АПвПуг-10 1х500/70)            | АСБл-10 3х240         | АСБл-10 3х120         |

КРУН-10 кВ №2 (проект.)



Цветовые решения КРУН-10 кВ

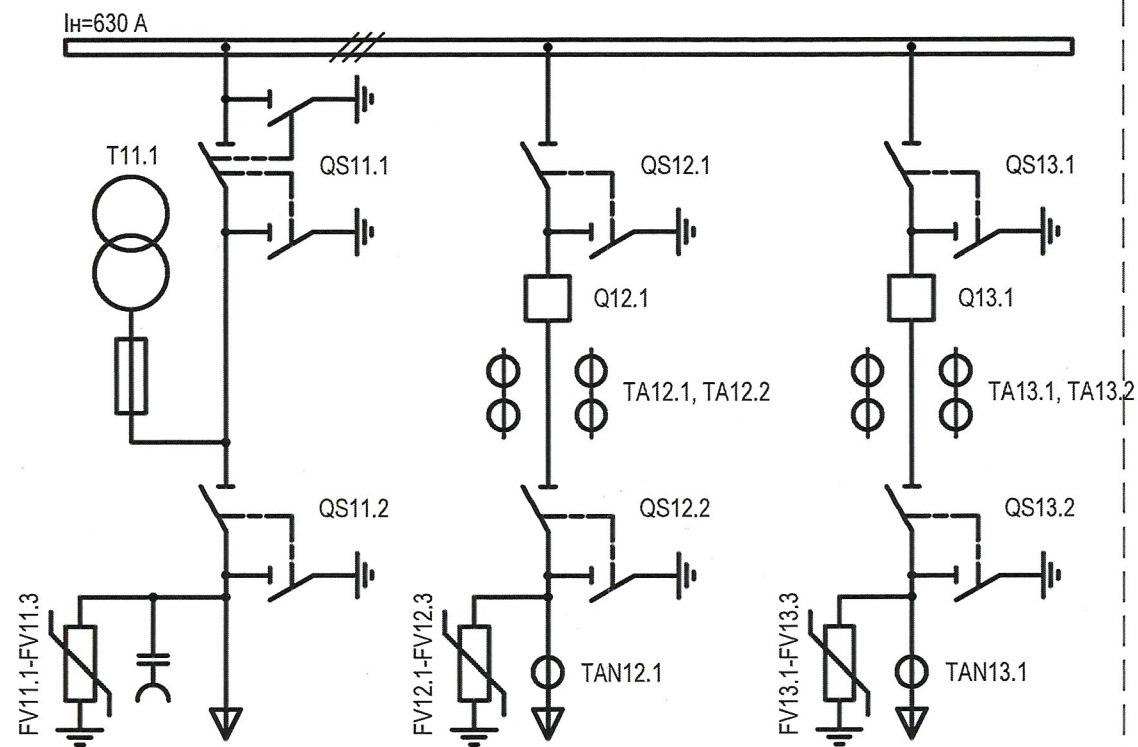
| Элементы КРУН-10 кВ | Цвет RAL     |
|---------------------|--------------|
| Стены               | 7047 (серый) |
| Кровля              | 7047 (серый) |
| Двери               | 5017 (синий) |

1. Номинальное напряжение - 10 кВ.
2. Номинальный ток сборных шин - 630 А.
3. Оперативный ток переменный 220 В.
4. Предусмотреть автоматический подогрев устройств РЗА и приводов ВВ.
5. Установить замки на двери.
6. Предусмотреть освещение отсеков КРУН.

|                |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|
| Согласовано    |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Взам. инв. N   |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Подпись и дата |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |
| Инв. N подл.   |  |  |  |  |
|                |  |  |  |  |

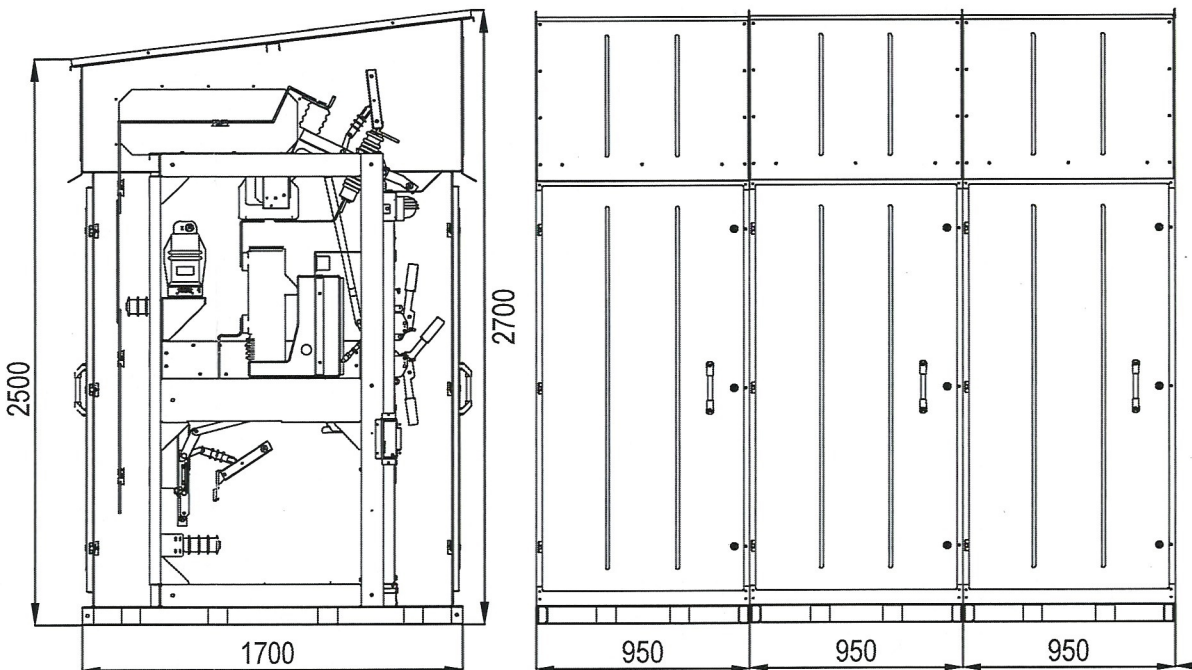
|           |           |      |        |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      |        |
|-----------|-----------|------|--------|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
|           |           |      |        |       |       | 1937-344744-0725-ЭС2.ОЛ2                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |      |        |
|           |           |      |        |       |       | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от соор. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до соор. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |        |      |        |
| Изм.      | Кол. уч.  | Лист | N док. | Подп. | Дата  | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                   | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб.   | Першин    |      |        |       | 07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Р      |      | 1      |
| Проверил  | Брызгалов |      |        |       | 07.25 | Опросный лист на КРУН-10 кВ №2                                                                                                                                                                                                                                                           |        |      |        |
|           |           |      |        |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      |        |
| Н. контр. | Першин    |      |        |       | 07.25 |                                                                                                                                                                                                     |        |      |        |
| ГИП       | Брызгалов |      |        |       | 07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |      |        |

КРУН-10 кВ №2 (проект.)



|                                       |                              |                       |                       |
|---------------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Номер ячейки                          | 1                            | 2                     | 3                     |
| Наименование                          | КРН-IV-10                    | КРН-IV-10             | КРН-IV-10             |
| Назначение камеры                     | Ввод                         | ОЛ                    | ОЛ                    |
| Наименование присоединения            | РУ-10кВ РП-3115 сек.2 яч.22. | ООО "Технопром"       | ООО "ТАМИ И КО"       |
| Шинный разъединитель                  | РВФ3-10/630                  | РВФ3-10/630           | РВФ3-10/630           |
| Линейный разъединитель                | РВ3-10/630                   | РВ3-10/630            | РВ3-10/630            |
| Выключатель                           | -                            | ВВР-10-20/630         | ВВР-10-20/630         |
| Трансформатор тока                    | -                            | ТОЛ-НТ3-150/5 0,5/10Р | ТОЛ-НТ3-100/5 0,5/10Р |
| Трансформатор напряжения              | -                            | -                     | -                     |
| Трансформатор собств.нужд             | ОЛСП-1,25/10 кВ              | -                     | -                     |
| Тр-ры тока нулевой последовательности | -                            | ТЗРЛ-200              | ТЗРЛ-200              |
| Устройство защиты                     | -                            | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1   | Сириус-2Л-БПТ-Р2-И1   |
| Телемеханика                          | -                            | -                     | -                     |
| Учет                                  | -                            | -                     | -                     |
| Щитовой прибор                        | -                            | +                     | +                     |
| ОПН                                   | ОПНп-10 кВ - 3 шт.           | ОПНп-10 кВ - 3 шт.    | ОПНп-10 кВ - 3 шт.    |
| УКН                                   | +                            | -                     | -                     |
| Сечение присоед. кабеля               | 3х(АПвПуг-10 1х500/70)       | АСБл-10 3х240         | АСБл-10 3х120         |

КРУН-10 кВ №2 (проект.)



Цветовые решения КРУН-10 кВ

| Элементы КРУН-10 кВ | Цвет RAL     |
|---------------------|--------------|
| Стены               | 7047 (серый) |
| Кровля              | 7047 (серый) |
| Двери               | 5017 (синий) |

1. Номинальное напряжение - 10 кВ.
2. Номинальный ток сборных шин - 630 А.
3. Оперативный ток переменный 220 В.
4. Предусмотреть автоматический подогрев устройств РЗА и приводов ВВ.
5. Установить замки на двери.
6. Предусмотреть освещение отсеков КРУН.



1937-344744-0725-ЭС2.ОЛ2

|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |      |        |        |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|--------|--------|-------|
| Строительство ПП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячейки РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от соор. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до соор. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево" в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |           |      |        |        |       |
| Изм.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Кол. уч.  | Лист | № док. | Подп.  | Дата  |
| Разраб.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Першин    |      |        |        | 07.25 |
| Проверил                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Брызгалов |      |        |        | 07.25 |
| Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |      |        |        |       |
| Опросный лист на КРУН-10 кВ №2                                                                                                                                                                                                                                                           |           |      |        |        |       |
| Н. контр.                                                                                                                                                                                                                                                                                | Першин    |      |        |        | 07.25 |
| ГИП                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Брызгалов |      |        |        | 07.25 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |      |        | Стация | Лист  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |      |        | Р      | 1     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |      |        | ЭНКОМ  |       |

|              |  |  |  |
|--------------|--|--|--|
| Согласовано  |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Взам. инв. № |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Подп. и дата |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Инв. № подл. |  |  |  |
|              |  |  |  |

| Позиция | Наименование и техническая характеристика                             | Тип, марка, обозначение документа, опросного листа | Код оборудования, изделия, материала | Завод-изготовитель | Единица измерения | Кол-во | Масса единицы, кг | Примечание                         | 23 |
|---------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------|--------|-------------------|------------------------------------|----|
|         |                                                                       |                                                    |                                      |                    |                   |        |                   |                                    |    |
| 1       | 2                                                                     | 3                                                  | 4                                    | 5                  | 6                 | 7      | 8                 | 9                                  |    |
|         | Высоковольтное оборудование                                           |                                                    |                                      |                    |                   |        |                   |                                    |    |
| 1       | Комплектное распределительное устройство наружной установки КРН-IV-10 | 1937-344744-0725-ЭС2.ОЛ1, 1937-344744-0725-ЭС2.ОЛ2 |                                      |                    | к-т               | 2      | 5280              | приказ №91 п. 226 на 06.06.2025 г. |    |

|           |           |      |        |         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |        |      |        |
|-----------|-----------|------|--------|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------|------|--------|
|           |           |      |        |         |          | 1937-344744-0725-ЭС2.CO                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |        |      |        |
|           |           |      |        |         |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |  |        |      |        |
| Изм.      | Кол.уч    | Лист | Недок. | Подпись | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб.   | Першин    |      |        |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | Р      |      | 1      |
| Проверил  | Анискин   |      |        |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |        |      |        |
|           |           |      |        |         |          | Спецификация оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |        |      |        |
|           |           |      |        |         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |        |      |        |
| Н. контр. | Першин    |      |        |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |        |      |        |
| ГИП       | Брызгалов |      |        |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |        |      |        |

[illegible]

|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |   |     |      |    |        |   |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---|-----|------|----|--------|---|----|
| <div><div>Взам. инв. №</div><div>Подл. и дата</div><div>Инв. № подл.</div></div>                                                                                                                                                                                                       | 1                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3                           | 4 | 5   | 6    | 7  | 8      | 9 | 25 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3                                 | Материалы для площадок обслуживания КРУН 10 кВ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |   |     |      |    |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3.1                               | Площадка обслуживания КРУН-10 кВ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1937-344744-0725-ЭС2, л. 12 |   |     | к-т  | 2  | 158,46 |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3.2                               | Электроды сварочные d4 Э42А                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ГОСТ 9466-75                |   |     | кг   | 4  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3.3                               | Грунтовка ГФ-021, кг                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ГОСТ 25129-82               |   |     | кг   | 10 |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |   |     |      |    |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                                 | СИЗ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |   |     |      |    |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.1                               | Штанга оперативная универсальная ШОУ-15 до 15 кВ с поверкой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                             |   |     | шт.  | 2  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.2                               | Указатель высокого напряжения УВН (СЗ) 6-10 до 10 кВ с поверкой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |   |     | шт.  | 2  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.3                               | Клещи токоизмерительные Ц4502 (до 10 кВ) с поверкой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |   |     | шт.  | 1  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.4                               | Диэлектрические перчатки до 1000 В с испытанием                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |   |     | пара | 2  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.5                               | Диэлектрические боты с испытанием                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                             |   |     | шт.  | 2  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.6                               | Комплект плакатов безопасности (12 шт.)<br>- «Не влезай убьет!»<br>- «Не включать, работают люди»<br>- «Не открывать, работают люди»<br>- «Не включать работа на линии»<br>- «Заземлено»<br>- «Влезать здесь»<br>- «Работать здесь»<br>- «Стой напряжение»<br>- «Высокое напряжение»<br>- «Испытание. Опасно для жизни»<br>- «Опасность поражения электрическим током»<br>- «Опасное электрическое поле» |                             |   |     | к-т  | 1  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.7                               | Очки защитные ЗН11 PANORAMA закрытые с не прямой вент.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             |   |     | шт.  | 2  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.8                               | Щит диэлектрический стеклопластиковый 1500 x 1200 мм (горизонтальный)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                             |   |     | шт.  | 2  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.9                               | Заземления переносные подстанционные ЗПП-15-3/1-25 до 15 кВ (проверяются только рукоятки)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |   |     | шт.  | 2  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.10                              | Противогаз изолирующий ИП-4МК с патроном РП-7Б                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |   |     | шт.  | 2  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.11                              | Комплект документов (паспорта, сертификаты, протоколы испытаний и поверки)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                             |   |     | к-т  | 1  |        |   |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4.12                              | Огнетушитель порошковый ОП-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             |   |     | шт.  | 1  |        |   |    |
| 4.13                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Огнетушитель углекислотный ОУ-8   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |   | шт. | 1    |    |        |   |    |
| 4.14                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Коврик диэлектрический 750x750 мм |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |   | шт. | 12   |    |        |   |    |
| <div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div>Изм.</div><div>Кол.уч</div><div>Лист</div><div>№док.</div><div>Подпись</div><div>Дата</div></div></div><div>1937-344744-0725-ЭС2.СМ</div><div><div>Лист</div><div>2</div></div></div> |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |   |     |      |    |        |   |    |

|     |                                                                                               |   |   |   |     |   |   |   |    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|-----|---|---|---|----|
| 1   | 2                                                                                             | 3 | 4 | 5 | 6   | 7 | 8 | 9 | 26 |
| 5   | Прочее                                                                                        |   |   |   |     |   |   |   |    |
| 5.1 | Табличка информационная с указанием принадлежности КРУН-10 кВ ПАО «Россети Московский регион» |   |   |   | шт. | 2 |   |   |    |

|              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № |
|              |              |              |

|      |        |      |       |         |      |                         |      |
|------|--------|------|-------|---------|------|-------------------------|------|
|      |        |      |       |         |      | 1937-344744-0725-ЭС2.СМ | Лист |
|      |        |      |       |         |      |                         | 3    |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док. | Подпись | Дата |                         |      |

[illegible]



**Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ  
от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115  
до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО,  
Химкинский р-н**

**РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Электроснабжение. КРУН  
Релейная защита и автоматика. Схемы вторичных соединений**

**1937-344744-0725-ЭС2.РЗА**

Генеральный директор

Главный инженер проекта



Г. А. Дандре

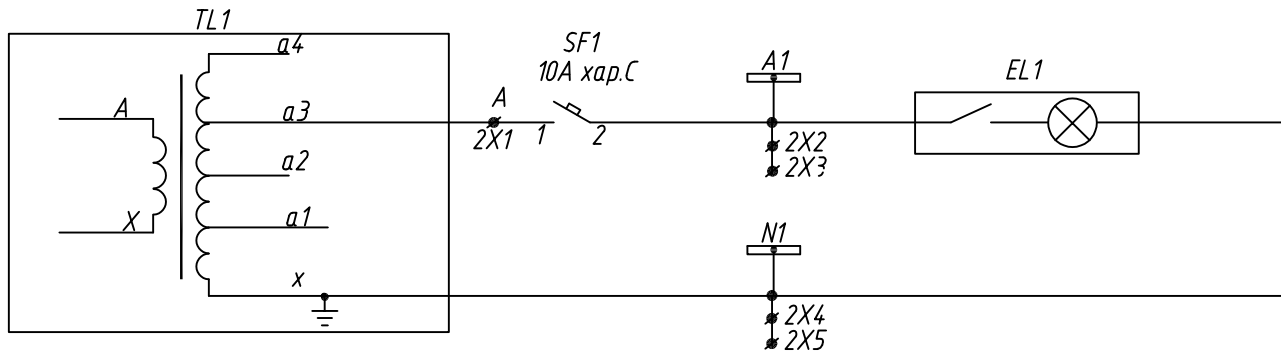
А. И. Брызгалов

2025

|              |  |  |  |
|--------------|--|--|--|
| Согласовано  |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Взам. инв. № |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Подп. и дата |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Инв. № подл. |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |

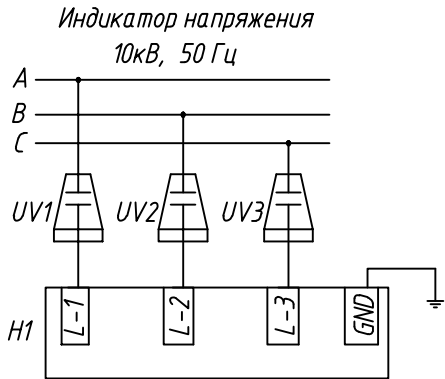
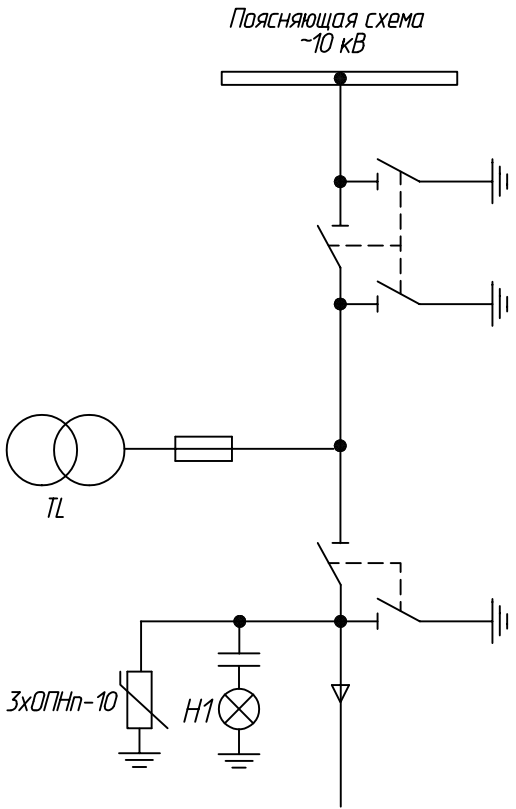
|              |  |  |  |  |
|--------------|--|--|--|--|
| Согласовано  |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
| Взам. инв. № |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
| Подп. и дата |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
| Инв. № подл. |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |
|              |  |  |  |  |

| Позиционное обозначение | Наименование, тип и технические данные                     | Кол. | Примечание |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|------|------------|
| TAN                     | ТНП ТЭР/1-200                                              | -    |            |
| TL1                     | рансформатор ОЛСП-1,25/10                                  | 1    |            |
| H1                      | Блок индикации напряжения с встроенным реле, тип: LB-1R    | 1    |            |
| UV1-3                   | Изолятор опорный с емкостным делителем ИОЭ-10-130-00С.УХЛ2 | 3    |            |
| SF1                     | Выключатель автомат. NB1-63 1P C10                         | 1    |            |
| EL1                     | Светильник ZM-1 ~220В                                      | 1    |            |
| 1X                      | Клемма измерительная                                       | 2    |            |
| 2X                      | Клемма проходная                                           | 5    |            |
|                         |                                                            |      |            |

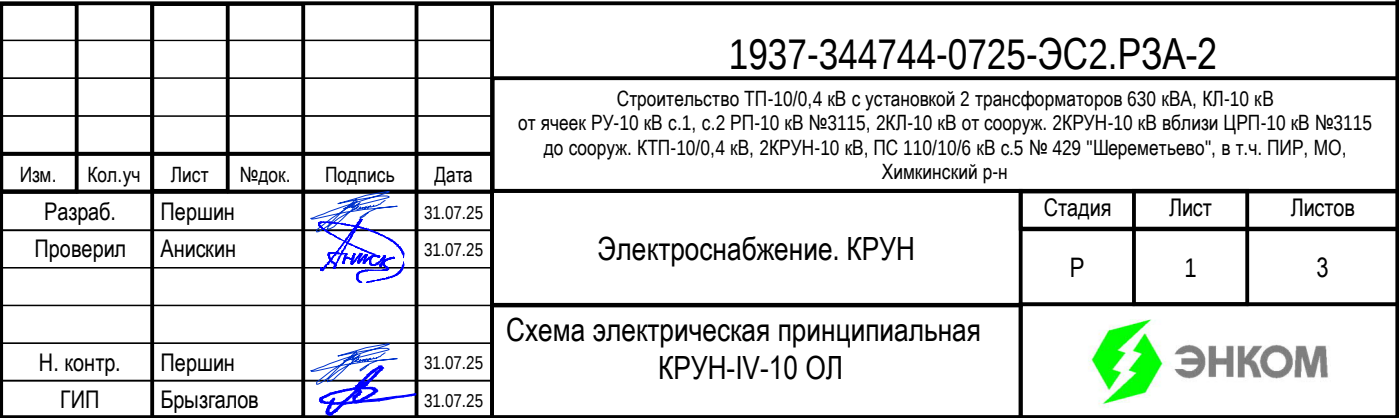


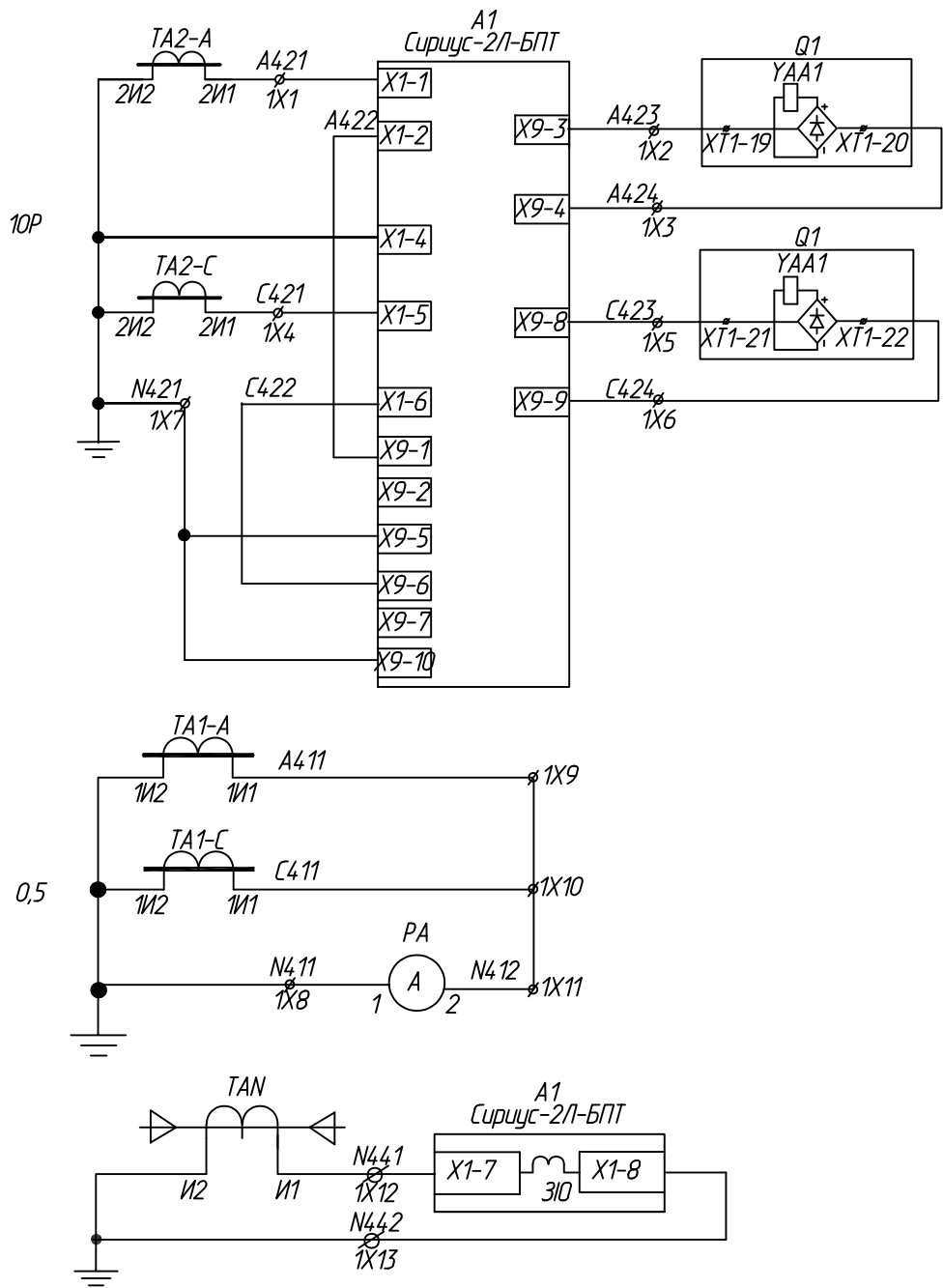
| 1X Токовые цепи |  |   |      |  |
|-----------------|--|---|------|--|
| TAN/И1          |  | 1 | N441 |  |
| ЛН/И2           |  | 2 | N442 |  |

| 2X Цепи оперативного тока |       |   |    |       |
|---------------------------|-------|---|----|-------|
| TL1/a3                    |       | 1 | A  | SF1/1 |
|                           |       | 2 | A1 | SF1/2 |
|                           | EL1/1 | 3 |    |       |
| TL1/x                     |       | 4 | N1 |       |
|                           | EL1/2 | 5 |    |       |



|           |        |           |        |         |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |
|-----------|--------|-----------|--------|---------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|
|           |        |           |        |         |          | 1937-344744-0725-ЭС2.РЗА-1                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |      |        |
|           |        |           |        |         |          | Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н |        |      |        |
| Изм.      | Кол.уч | Лист      | Недок. | Подпись | Дата     | Электроснабжение. КРУН                                                                                                                                                                                                                                                                       | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб.   |        | Першин    |        |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Р      | 1    | 1      |
| Проверил  |        | Анискин   |        |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |
|           |        |           |        |         |          | Схема электрическая принципиальная КРУН-IV-10 Ввод                                                                                                                                                                                                                                           |        |      |        |
| Н. контр. |        | Першин    |        |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |
| ГИП       |        | Брызгалов |        |         | 31.07.25 |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |      |        |

[illegible]

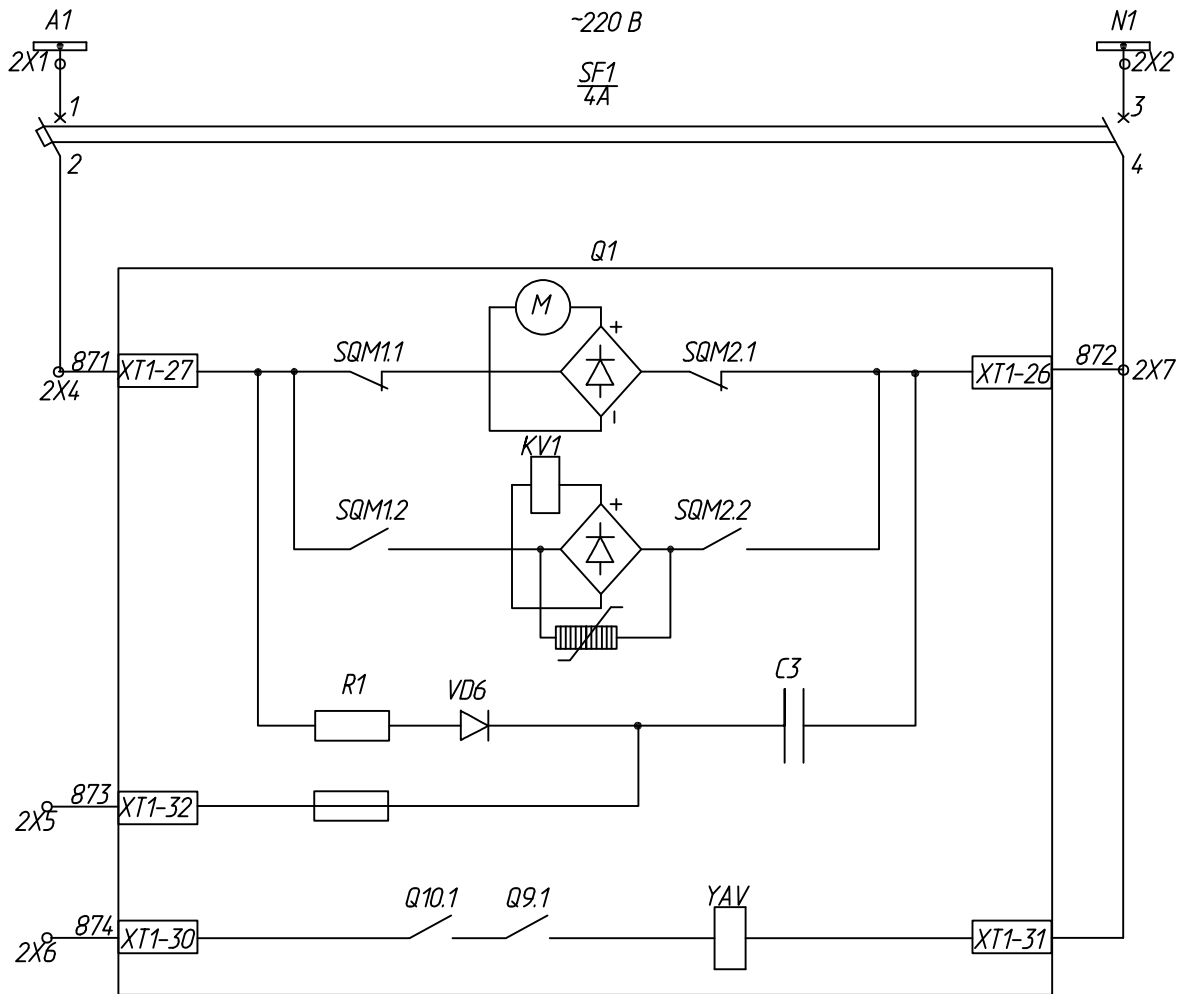


Максимальная  
токовая защита,  
токовая отсечка,  
дешунтирование

Токовые цепи  
измерения

Цепи  
трансформатора  
нулевой  
последовательности

Токовые цепи



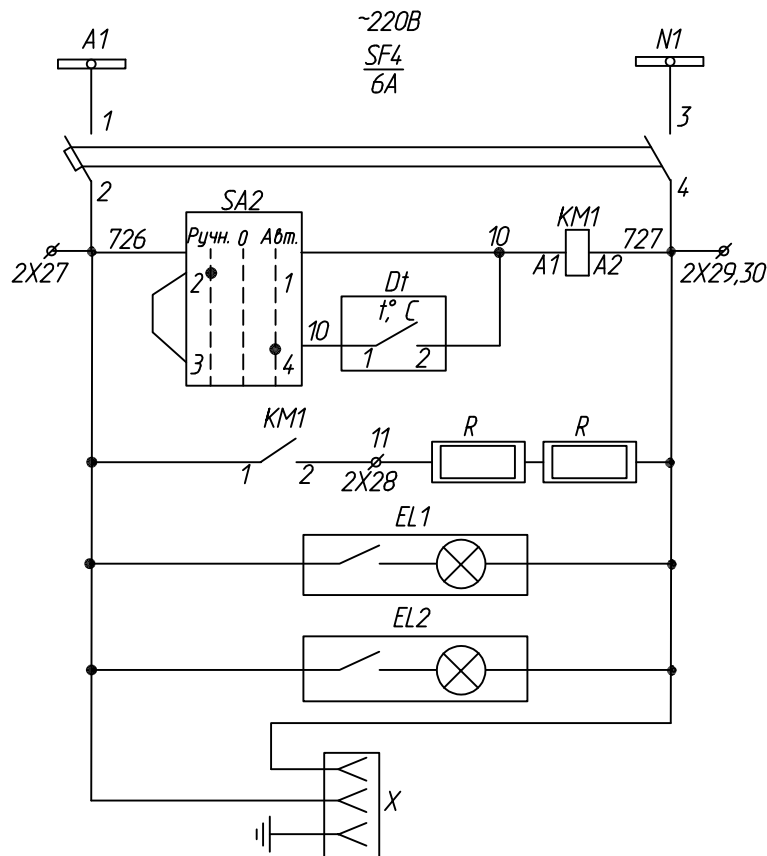
Шинки питания  
цепей заводки пружин

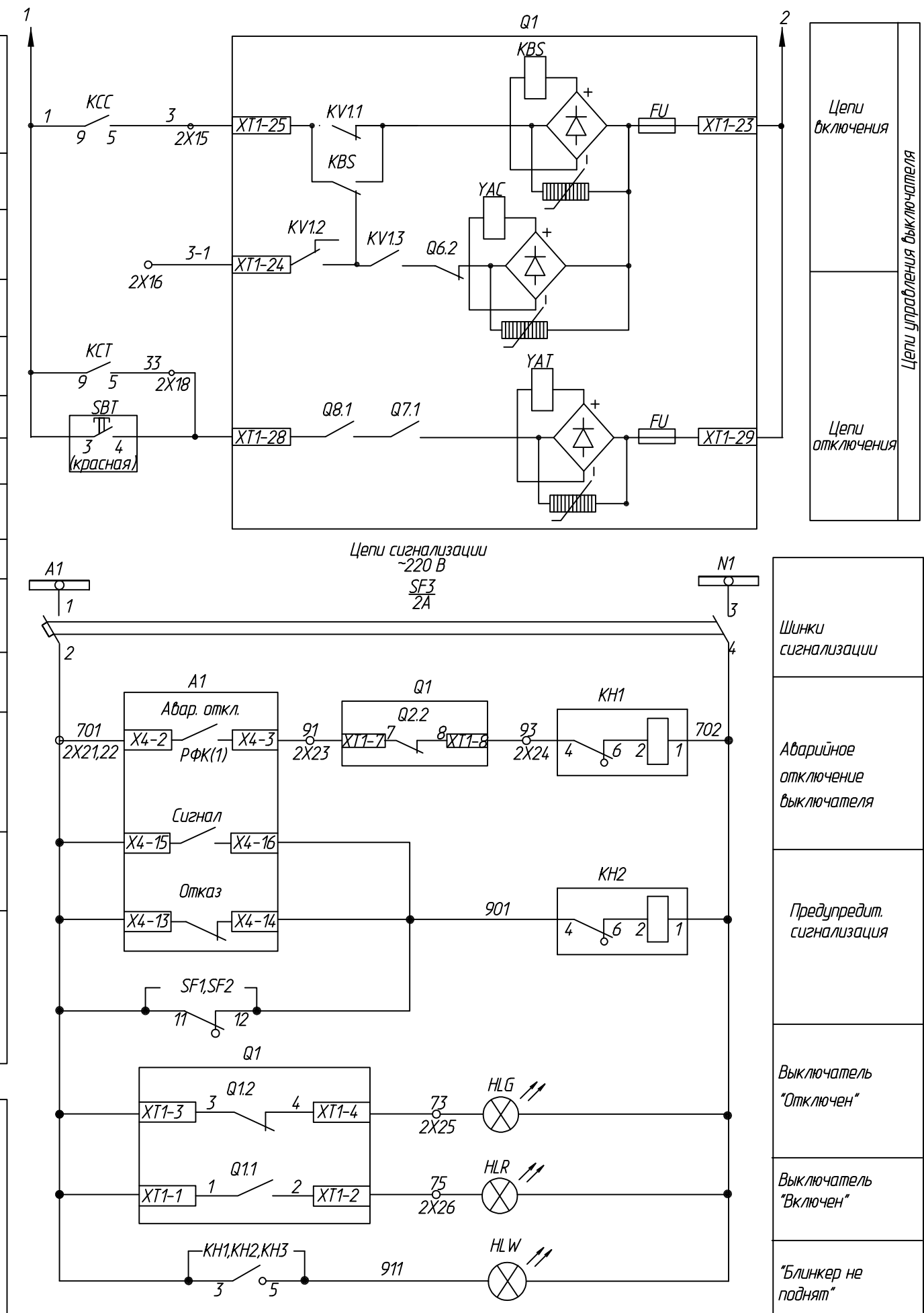
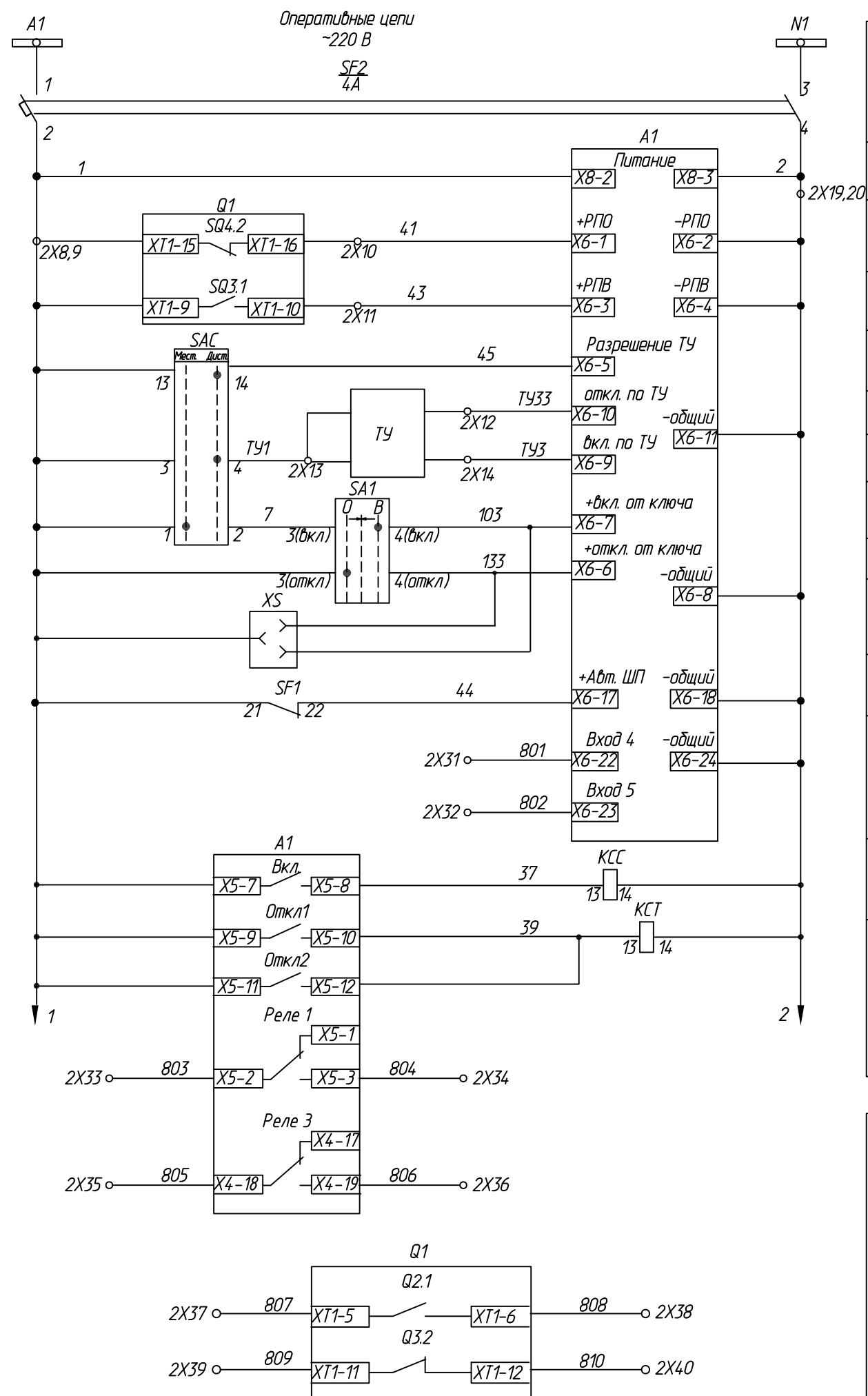
Авт.выключатель  
цепей заводки пружин

Цепи заводки  
пружин

Магнит резервного  
отключения выключателя  
(резерв)

Цепи  
обогрева и  
освещения





|        |     |      |       |
|--------|-----|------|-------|
| Q1     |     |      |       |
| BBP-10 |     |      |       |
|        | XT1 | Цель | Адрес |
| Q1     | 1   | 701  | 2X22  |
|        | 2   | 75   | 2X26  |
|        | 3   | 701  | 2X21  |
|        | 4   | 73   | 2X25  |
| Q2     | 5   | 807  | 2X37  |
|        | 6   | 808  | 2X38  |
|        | 7   | 91   | 2X23  |
|        | 8   | 93   | 2X24  |
| Q3     | 9   | 1    | 2X9   |
|        | 10  | 43   | 2X11  |
|        | 11  | 809  | 2X39  |
|        | 12  | 810  | 2X40  |
| Q4     | 13  |      |       |
|        | 14  |      |       |
|        | 15  | 1    | 2X8   |
|        | 16  | 41   | 2X10  |
| Q5     | 17  |      |       |
|        | 18  |      |       |
| YAA1   | 19  | A423 | 1X2   |
|        | 20  | A424 | 1X3   |
| YAA2   | 21  | C423 | 1X5   |
|        | 22  | C424 | 1X6   |
| YAC    | 23  | 2    | 2X19  |
|        | 24  | 3-1  | 2X16  |
|        | 25  | 3    | 2X15  |
| M      | 26  | 872  | 2X7   |
|        | 27  | 871  | 2X4   |
| YAT    | 28  | 33   | 2X18  |
|        | 29  | 2    | 2X20  |
| YAV    | 30  | 874  | 2X6   |
|        | 31  | 872  | 2X7   |
| M      | 32  | 873  | 2X5   |
|        | 33  |      |       |
| Q5     | 34  |      |       |
|        |     |      |       |
|        |     |      |       |

|              |  |    |      |         |
|--------------|--|----|------|---------|
| 1X           |  |    |      |         |
| Токовые цепи |  |    |      |         |
| TA2-A/2И1    |  | 1  | A421 | A1/X1-1 |
| Q1/XT1-19    |  | 2  | A423 | A1/X9-3 |
| Q1/XT1-20    |  | 3  | A424 | A1/X9-4 |
| TA2-C/2И1    |  | 4  | C421 | A1/X1-5 |
| Q1/XT1-21    |  | 5  | C423 | A1/X9-8 |
| Q1/XT1-22    |  | 6  | C424 | A1/X9-9 |
| TA2-C/2И2    |  | 7  | N421 | A1/X1-4 |
| TA1-C/И2     |  | 8  | N411 | PA/1    |
| TA2-A/2И1    |  | 9  | A411 |         |
| TA2-C/2И1    |  | 10 | C411 |         |
|              |  | 11 | N412 | PA/1    |
| TAN/И1       |  | 12 | N441 | A1/X1-7 |
| TAN/И2       |  | 13 | N442 | A1/X1-8 |

|                        |           |    |      |          |
|------------------------|-----------|----|------|----------|
| 2X                     |           |    |      |          |
| Цепи оперативного тока |           |    |      |          |
| A1                     |           | 1  | A1   | SF1/1    |
| N1                     |           | 2  | N1   | SF1/3    |
|                        |           | 3  |      |          |
| Q1.XT1-27              |           | 4  | 871  | SF1/2    |
| Q1.XT1-32              |           | 5  | 873  |          |
| Q1.XT1-30              |           | 6  | 874  |          |
| Q1.XT1-26              | Q1.XT1-31 | 7  | 872  | SF1/4    |
| Q1.XT1-15              |           | 8  | 1    | SF2/2    |
| Q1.XT1-9               |           | 9  |      |          |
| Q1.XT1-16              |           | 10 | 41   | A1/X6-1  |
| Q1.XT1-10              |           | 11 | 43   | A1/X6-3  |
|                        |           | 12 | T433 | A1/X6-10 |
|                        |           | 13 | T41  | SAC14    |
|                        |           | 14 | T43  | A1/X6-9  |
| Q1.XT1-25              |           | 15 | 3    | KCC/5    |
| Q1.XT1-24              |           | 16 | 3-1  |          |
|                        |           | 17 |      |          |
| Q1.XT1-28              |           | 18 | 33   | KCT/5    |
| Q1.XT1-23              |           | 19 | 2    | SF2/4    |
| Q1.XT1-29              |           | 20 |      |          |
| Q1.XT1-3               |           | 21 | 701  | SF1/11   |
| Q1.XT1-1               |           | 22 |      |          |
| Q1.XT1-7               |           | 23 | 91   | A1/X4-3  |
| Q1.XT1-8               |           | 24 | 93   | KH1/4    |
| Q1.XT1-4               |           | 25 | 73   | HLG/1    |
| Q1.XT1-2               |           | 26 | 75   | HLR/1    |
| EL1/1                  | EL2/1     | 27 | 726  | SF4/2    |
| R/1                    | KM1/2     | 28 | 11   |          |
| EL1/2                  | EL2/2     | 29 | 727  | SF4/4    |
| R/2                    |           | 30 |      |          |
|                        |           | 31 | 801  | A1/X6-22 |
|                        |           | 32 | 802  | A1/X6-23 |
|                        |           | 33 | 803  | A1/X5-2  |
|                        |           | 34 | 804  | A1/X5-3  |
|                        |           | 35 | 805  | A1/X4-18 |
|                        |           | 36 | 806  | A1/X4-19 |
| Q1.XT1-5               |           | 37 | 807  |          |
| Q1.XT1-6               |           | 38 | 808  |          |
| Q1.XT1-11              |           | 39 | 809  |          |
| Q1.XT1-12              |           | 40 | 810  |          |



**Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ  
от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115  
до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО,  
Химкинский р-н**

**РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Электроснабжение. КРУН  
Релейная защита и автоматика. Расчеты ТКЗ и уставок защит.**

**1937-344744-0725-ЭС2.Р1**

Генеральный директор

Главный инженер проекта



Г. А. Дандре

А. И. Брызгалов

2025

|              |  |  |  |
|--------------|--|--|--|
| Согласовано  |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Взам. инв. № |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Подп. и дата |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
| Инв. № подл. |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |
|              |  |  |  |

### ***Исходные данные расчета***

Проект выполнен на основании ТУ ООО «ТАМИ и КО» № И-25-00-264513/102/С8.

В проекте предусматривается установка КРУН №1, КРУН №2 с МП терминалами Сириус-2Л-БПТ и КТП-проект. с 2хТМГ-630/10/0,4.

Питание проектируемого КРУН №1 осуществляется кабелем (АПвПуг-1х500/70 I=0,025 км) от яч.№19 с 1 сек ЦРП-3115 от РУ 10 кВ ПС № 688 «Планерная».

Питание проектируемого КРУН №2 осуществляется кабелем (АПвПуг-1х500/70 I=0,025 км) от яч.№22 с 2 сек ЦРП-3115 от РУ 10 кВ ПС № 429 «Шереметьево».

Питание Т-1 и Т-2 в КТП-проект. осуществляется от ячеек КРУН-1 и КРУН-2.

Номинальное напряжение сети, к которой осуществляется подключение, составляет U=10 кВ.

Ток трехфазного КЗ на 5 секции 10 кВ ПС № 429 Шереметьево: I(3)=11,58 кА;

Ток трехфазного КЗ на 5 секции 10 кВ ПС № 688 Планерная: I(3)=12,172 кА.

### Расчет ТКЗ

- Сопротивление эквивалентной системы относительно 5 сек 10 кВ ПС № 429 Шереметьево:

$$z_c = x_c = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot I_{кз}^{(3)}} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot 11,58} = 0,524 \text{ Ом}$$

- Сопротивление фидера 5 сек 10 кВ № 429506 А+Б:

$$z_{эк1} = 0,104 \cdot 6,3 = 0,655 \text{ Ом}$$

- Ток трехфазного и двухфазного КЗ на 2 сек 10 кВ ЦРП-3115 (т.К2'):

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot (z_c + z_1)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (0,524 + 0,655)} = 5,148 \text{ кА}$$

$$I_{к2}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{кз}^{(3)} = 4,458 \text{ кА}$$

- Сопротивление эквивалентной системы относительно 5 сек 10 кВ ПС № 688 Планерная:

$$z_c = x_c = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot I_{кз}^{(3)}} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot 12,172} = 0,498 \text{ Ом}$$

- Сопротивление фидера 5 сек 10 кВ № 688508 А+Б:

$$z_{эк1} = 0,104 \cdot 9,1 = 0,946 \text{ Ом}$$

- Ток трехфазного и двухфазного КЗ на 1 сек 10 кВ ЦРП-3115 (т.К2):

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot (z_c + z_1)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (0,498 + 0,946)} = 4,203 \text{ кА}$$

$$I_{к2}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{кз}^{(3)} = 3,639 \text{ кА}$$

- Сопротивление проектируемой КЛ (АПвПуг-1х500/70 I=0,025 км) от яч.№19 и от яч.№22 до 1,2 сек ЦРП-3115 до проектируемых КРУН-1 и КРУН-2:

$$z_{эк1} = 0,104 \cdot 0,025 = 0,003 \text{ Ом}$$

- Ток трехфазного и двухфазного КЗ на 10 кВ КРУН -1 (т.К3):

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot (z_c + z_1)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (1,444 + 0,003)} = 4,194 \text{ кА}$$

$$I_{к2}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{кз}^{(3)} = 3,632 \text{ кА}$$

- Ток трехфазного и двухфазного КЗ на 10 кВ КРУН -2 (т.К3'):

$$I_{кз}^{(3)} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot (z_c + z_1)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (1,179 + 0,003)} = 5,135 \text{ кА}$$

$$I_{к2}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_{кз}^{(3)} = 4,447 \text{ кА}$$

- Сопротивление проектируемой КЛ (АСБ-3х120 I=0,97 км) от КРУН №1, КРУН №2 до проектируемой КТП-2х630:

$$z_{эк1} = 0,26 \cdot 0,97 = 0,252 \text{ Ом}$$

- Ток трехфазного и двухфазного на 1 сек 10 кВ КТП-проект. (т.К4):

$$I_{к3}^{(3)} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot (z_c + z_1)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (1,447 + 0,252)} = 3,572 \text{ кА}$$

$$I_{к2}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I^{(3)} = 3,094 \text{ кА}$$

- Ток трехфазного и двухфазного на 2 сек 10 кВ КТП-проект. (т.К4'):

$$I_{к3}^{(3)} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot (z_c + z_1)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (1,182 + 0,252)} = 4,232 \text{ кА}$$

$$I_{к2}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I^{(3)} = 3,665 \text{ кА}$$

- Сопротивление трансформатора Т-1 и Т-2 ТМГ-630/10/0,4 в КТП-проект.:

$$x_T = \frac{5,5 \cdot 10,5^2}{100 \cdot 0,63} = 9,63 \text{ Ом}$$

- Ток трехфазного и двухфазного на 0,4 кВ Т-1 ТМГ-630/10/0,4 в КТП-проект., приведенный к 10 кВ (т.К5):

$$I_{к3}^{(3)} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot (z_c + z_1)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (1,699 + 9,63)} = 0,536 \text{ кА}$$

$$I_{к2}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I^{(3)} = 0,464 \text{ кА}$$

- Ток трехфазного и двухфазного на 0,4 кВ Т-2 ТМГ-630/10/0,4 в КТП-проект., приведенный к 10 кВ (т.К5'):

$$I_{к3}^{(3)} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot (z_c + z_1)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (1,434 + 9,63)} = 0,549 \text{ кА}$$

$$I_{к2}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I^{(3)} = 0,475 \text{ кА}$$

- Сопротивление проектируемой КЛ (АСБ-3х240 l=0,02 км) от КРУН -1 до КРУН ООО «Вертолетная сервисная компания» и сущ. КЛ АСБ-3х240 l=0,225 км:

$$z_{эк1} = 0,144 \cdot 0,02 = 0,003 \text{ Ом}$$

$$z_{эк1} = 0,144 \cdot 0,225 = 0,0324 \text{ Ом}$$

- Сопротивление проектируемой КЛ (АСБ-3х240 l=0,02 км) от КРУН -2 до АСП-72 ООО «Технопром» и сущ. КЛ АСБ-3х240 l=0,566 км :

$$z_{эк1} = 0,144 \cdot 0,02 = 0,003 \text{ Ом}$$

$$z_{эк1} = 0,144 \cdot 0,566 = 0,082 \text{ Ом}$$

- Ток трехфазного и двухфазного на 10 кВ КРУН ООО «Вертолетная сервисная компания». (т.К6):

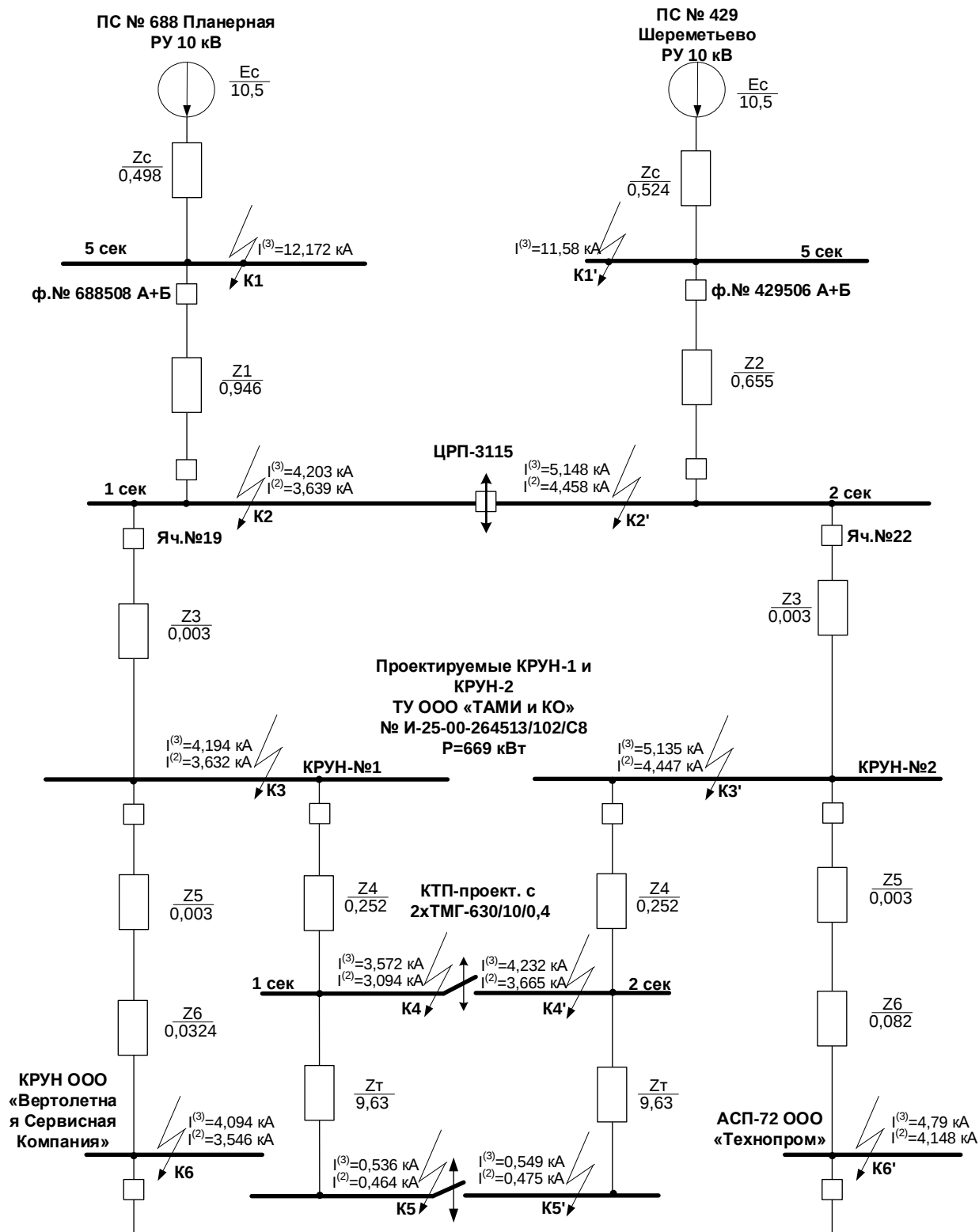
$$I_{к3}^{(3)} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot (z_c + z_1)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (1,447 + 0,003 + 0,0324)} = 4,094 \text{ кА}$$

$$I_{к2}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I^{(3)} = 3,546 \text{ кА}$$

– Ток трехфазного и двухфазного на 10 кВ АСП-72 ООО «Технопром» (т.К6'):

$$I_{к3}^{(3)} = \frac{E_c}{\sqrt{3} \cdot (z_c + z_1)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot (1,182 + 0,003 + 0,082)} = 4,79 \text{ кА}$$

$$I_{к2}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} I^{(3)} = 4,148 \text{ кА}$$



– Схема замещения

### **Выбор уставок защит и оценка их чувствительности сети 10 кВ**

Выбор уставки МТЗ по току осуществляется по двум условиям: по отстройке от максимального тока нагрузки с учетом самозапуска электродвигателей и по согласованию с защитой предыдущего элемента.

Уставка по времени выбирается по условию согласования с защитами смежных элементов.

Выбранные уставки так же должны удовлетворять требованиям чувствительности. Согласно требованиям ПУЭ, минимально допустимый коэффициент чувствительности МТЗ в основной зоне  $k_{\text{ч}} \geq 1,5$ ; в зоне дальнего резервирования  $k_{\text{ч}} \geq 1,2$ .

РЗА ячеек проектируемых КРУН -1 и КРУН -2 реализованы на МП терминалах Сириус-2Л-БПТ.

Для защиты силовых трансформаторов Т-1 и Т-2 ТМГ-630/10/0,4 в КТП-проект. рекомендуется установить предохранители ПКТ с номинальным током  $I_{\text{ном}}=80$  А.

– КРУН №1, яч. Т-1:

Защиты реализованы на МП терминале Сириус-2Л-БПТ.

#### **Выбор параметров срабатывания ТО:**

Уставка ТО по току срабатывания выбирается по двум условиям:

1) условию отстройки от максимального тока трехфазного КЗ за трансформатором. Расчетной точкой является точка КЗ на стороне 0,4 кВ силового трансформатора т.К5 в максимальном режиме.

$$I_{\text{сз}} = k_{\text{отс}} \cdot I^{(3)} = 1,2 \cdot 536 = 643,2 \text{ А}$$

$k_{\text{отс}} = 1,2 - 1,3$  коэффициент отстройки, учитывающий погрешности ТТ, апериодическую составляющую и погрешность расчета для МП терминала Сириус-2Л согласно методическим указаниям.

2) по условию отстройки от бросков токов намагничивания трансформатора

$$I_{\text{ном}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 10} = 36,42 \text{ А}$$

$$I_{\text{сз}} = k_{\text{отс}} \cdot I_{\text{ном}} = (5 - 7) \cdot 36,42 = 182,1 - 254,94 \text{ А}$$

Принимаем значение уставки по току срабатывания 700 А первичных.

Произведем оценку чувствительности ТО при двухфазном КЗ в минимальном режиме работы системы в месте установки защиты (т.К3):

$$k_{\text{ч}} \geq \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{3,632}{0,7} = 5,19$$

Расчетное значение около минимально допустимого значения по ПУЭ [1].

#### **Вывод по расчету ТО:**

Принимаем уставку по току срабатывания  $I_{\text{сз}}=700$  А первичных и время срабатывания  $t_{\text{сз}}=0$  сек с действием на отключение выключателя силового трансформатора.

#### **Выбор параметров срабатывания МТЗ:**

- по условию отстройки от максимального тока нагрузки с учетом перегрузки.

Расчетный ток нагрузки определяется из установленной мощности силового трансформатора ( $S=630$  кВА):

$$I_{\text{ном}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 10} = 36,42 \text{ А}$$

Коэффициент трансформации трансформатора тока принимаем не менее 100/5 при условии его соответствия требованиям термической и электродинамической стойкости.

$$I_{сз} \geq \frac{k_{сз} \cdot k_{отс}}{k_B} I_{\max} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,9} \cdot 36,42 \cdot 1,4 = 68,55 \text{ А}$$

$k_{отс} = 1,1-1,2$  – коэффициент отстройки для Сириус-2Л.

$k_{сз} = 1,1 - 1,2$  при отсутствии двигательной нагрузки.

$k_B = 0,9-0,95$  – коэффициент возврата для Сириус-2Л.

- по условию согласования с защитами смежных элементов:

1. согласование с ТО по времени срабатывания:

$$t_{сз} = t_{сз\text{пред}} + \Delta t = 0 + 0,3 = 0,3 \text{ сек}$$

2. согласование с ПКТ-80 Т-1 показано на карте селективности.

Принимаем уставку по току 100 А; по времени 0,3 сек.

#### Оценка чувствительности:

МТЗ в основной зоне при двухфазном КЗ в т. К5  $(^{(2)}(т.К5)=0,464 \text{ кА } k_{мин}=1,5$ :

$$k_{ч} > \frac{I^{(2)}}{I_{сз}} = \frac{464}{100} = 4,64 \text{ защита чувствительна к КЗ в основной зоне.}$$

#### Вывод по расчету МТЗ:

Принимаем уставку по току срабатывания  $I_{сз}=100 \text{ А}$  первичных и время срабатывания  $t_{сз}=0,3 \text{ сек}$  с действием на отключение выключателя силового трансформатора. Коэффициент трансформации трансформатора тока принимаем не менее 100/5 при условии его соответствия требованиям термической и электродинамической стойкости.

#### Выбор параметров срабатывания защиты от перегрузки:

Защита от перегрузки предусмотрена с действием на сигнал и реализована в однофазном исполнении.

Уставка по току ЗП выбирается по условию отстройки от номинального рабочего тока нагрузки присоединения и определяется по следующей формуле:

$$I_{с.з} = K_{отс} \cdot I_{ном.раб} = 1,4 \cdot 36,42 = 50,98 \text{ А}$$

где  $K_{отс}$  – коэффициент отстройки, равный 1,4, с учётом допустимой перегрузки масляных трансформаторов;

$I_{ном.раб}$  – номинальный рабочий ток трансформатора А.

Принимаем уставку 52 А первичных. С учетом коэффициента трансформации ТТ 100/5 получаем – 2,6 А вторичных.

#### Вывод по расчету ЗП:

Принимаем уставку по току срабатывания  $I_{сз}=52 \text{ А}$  первичных и время срабатывания  $t_{зп}= 9 \text{ сек}$  с действием на сигнал.

– КРУН №1, ОЛ в сторону КРУН ООО «Вертолетная Сервисная Компания»:

Защиты реализованы на МП терминале Сириус-2Л-БПТ.

#### Выбор параметров срабатывания МТЗ (защита от КЗ):

Предназначена для защиты от токов, обусловленными внешними многофазными КЗ с действием на отключение. Согласно ПУЭ п.3.2.60.

Уставка по току срабатывания МТЗ выбирается по двум условиям:

– по условию отстройки от максимального тока нагрузки с учетом допустимой перегрузки:

Расчетный ток нагрузки рассчитывается исходя из разрешенной мощности КРУН ООО «Вертолетная сетевая компания»  $P=668,7$  кВт.

$$I_{\text{расч.}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{668,7}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} = 42,95 \text{ A}$$

Коэффициент трансформации ТТ принимаем не менее 100/5 при условии его соответствия требованиям термической и электродинамической стойкости с учетом перспективного развития сети.

$$I_{\text{сз}} \geq \frac{k_{\text{сз}} \cdot k_{\text{отс}}}{k_{\text{в}}} I_{\text{макс}} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,9} \cdot 42,95 = 57,74 \text{ A}$$

$k_{\text{отс}}=1,1-1,2$  – коэффициент отстройки для МП терминала Сириус-2Л.

$k_{\text{в}}=0,9-0,95$  – коэффициент возврата для МП терминала Сириус-2Л.

– по условию согласования с защитами смежных элементов:

Согласование с МТЗ КРУН ООО «Вертолетная сетевая компания» (Сириус-2Л  $I_{\text{сз}}=100$  А,  $t_{\text{сз}}=0,3$  сек):

$$I_{\text{сз}} = 1,1 \cdot 100 = 110 \text{ A}$$

$$t_{\text{сз}} = t_{\text{сзпред}} + \Delta t = 0,3 + 0,3 = 0,6 \text{ сек}$$

Принимаем уставку по току срабатывания 120 А первичных; по времени 0,6 сек.

#### Оценка чувствительности:

МТЗ в основной зоне при двухфазном КЗ в т.К6  $I(2)(\text{т.К6})=3,546$  кА  $k_{\text{чмин}}=1,5$ :

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{3,546}{0,12} = 29,55 \text{ защита чувствительна к КЗ в основной зоне.}$$

#### Вывод по расчету МТЗ.

Принимаем МТЗ 10 кВ с уставками по току срабатывания  $I_{\text{сз}}=120$  А первичных и время срабатывания 0,6 сек; коэффициент трансформации ТТ не менее  $k_{\text{тт}}=100/5$  при условии его соответствия требованиям термической и электродинамической стойкости.

– КРУН №2, яч. Т-2:

Защиты реализованы на МП терминале Сириус-2Л-БПТ.

#### Выбор параметров срабатывания ТО:

Уставка ТО по току срабатывания выбирается по двум условиям:

1) условию отстройки от максимального тока трехфазного КЗ за трансформатором.

Расчетной точкой является точка КЗ на стороне 0,4 кВ силового трансформатора т.К4 в максимальном режиме.

$$I_{\text{сз}} = k_{\text{отс}} \cdot I^{(3)} = 1,2 \cdot 549 = 658,8 \text{ A}$$

$k_{\text{отс}} = 1,2 - 1,3$  коэффициент отстройки, учитывающий погрешности ТТ, апериодическую составляющую и погрешность расчета для МП терминала Сириус-2Л согласно методическим указаниям.

2) по условию отстройки от бросков токов намагничивания трансформатора

$$I_{\text{ном}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 10} = 36,42 \text{ A}$$

$$I_{\text{сз}} = k_{\text{отс}} \cdot I_{\text{ном}} = (5 - 7) \cdot 36,42 = 182,1 - 254,94 \text{ A}$$

Принимаем значение уставки по току срабатывания 700 А первичных.

Произведем оценку чувствительности ТО при двухфазном КЗ в минимальном режиме работы системы в месте установки защиты (т.К3'):

$$k_{\text{ч}} \geq \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{4,447}{0,7} = 6,35$$

Расчетное значение около минимально допустимого значения по ПУЭ [1].

#### **Вывод по расчету ТО:**

Принимаем уставку по току срабатывания  $I_{\text{сз}}=700$  А первичных и время срабатывания  $t_{\text{сз}}=0$  сек с действием на отключение выключателя силового трансформатора.

#### **Выбор параметров срабатывания МТЗ:**

- по условию отстройки от максимального тока нагрузки с учетом перегрузки.

Расчетный ток нагрузки определяется из установленной мощности силового трансформатора ( $S=630$  кВА):

$$I_{\text{ном}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 10} = 36,42 \text{ А}$$

Коэффициент трансформации трансформатора тока принимаем не менее 100/5 при условии его соответствия требованиям термической и электродинамической стойкости.

$$I_{\text{сз}} \geq \frac{k_{\text{сз}} \cdot k_{\text{отс}}}{k_{\text{в}}} I_{\text{макс}} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,9} \cdot 36,42 \cdot 1,4 = 68,55 \text{ А}$$

$k_{\text{отс}}=1,1-1,2$  – коэффициент отстройки для Сириус-2Л.

$k_{\text{сз}} = 1,1 - 1,2$  при отсутствии двигательной нагрузки.

$k_{\text{в}}=0,9-0,95$ - коэффициент возврата для Сириус-2Л.

- по условию согласования с защитами смежных элементов:

1. согласование с ТО по времени срабатывания:

$$t_{\text{сз}} = t_{\text{сзпред}} + \Delta t = 0 + 0,3 = 0,3 \text{ сек}$$

2.согласование с ПКТ-80 Т-2 показано на карте селективности.

Принимаем уставку по току 100 А; по времени 0,3 сек.

#### **Оценка чувствительности:**

МТЗ в основной зоне при двухфазном КЗ в т.К5  $I^{(2)}(т.К5)=0,475$  кА  $k_{\text{чмин}}=1,5$ :

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{475}{100} = 4,75 \text{ защита чувствительна к КЗ в основной зоне.}$$

#### **Вывод по расчету МТЗ:**

Принимаем уставку по току срабатывания  $I_{\text{сз}}=100$  А первичных и время срабатывания  $t_{\text{сз}}=0,3$  сек с действием на отключение выключателя силового трансформатора. Коэффициент трансформации трансформатора тока принимаем не менее 100/5 при условии его соответствия требованиям термической и электродинамической стойкости.

#### **Выбор параметров срабатывания защиты от перегрузки:**

Защита от перегрузки предусмотрена с действием на сигнал и реализована в однофазном исполнении.

Уставка по току ЗП выбирается по условию отстройки от номинального рабочего тока нагрузки присоединения и определяется по следующей формуле:

$$I_{\text{сз}} = K_{\text{отс}} \cdot I_{\text{ном.раб}} = 1,4 \cdot 36,42 = 50,98 \text{ А}$$

где  $K_{отс}$  – коэффициент отстройки, равный 1,4, с учётом допустимой перегрузки масляных трансформаторов;

$I_{ном.раб}$  – номинальный рабочий ток трансформатора А.

Принимаем уставку 52 А первичных. С учетом коэффициента трансформации ТТ 100/5 получаем – 2,6 А вторичных.

#### **Вывод по расчету ЗП:**

Принимаем уставку по току срабатывания  $I_{сз}=52$  А первичных и время срабатывания  $t_{зп}=9$  сек с действием на сигнал.

– КРУН №2, ОЛ в сторону АСП-72 ООО «Технопром»:

Защиты реализованы на МП терминале Сириус-2Л-БПТ.

#### **Выбор параметров срабатывания МТЗ (защита от КЗ):**

Предназначена для защиты от токов, обусловленными внешними многофазными КЗ с действием на отключение. Согласно ПУЭ п.3.2.60.

Уставка по току срабатывания МТЗ выбирается по двум условиям:

– по условию отстройки от максимального тока нагрузки с учетом допустимой перегрузки:

Расчетный ток нагрузки рассчитывается исходя из разрешенной мощности АСП-72 ООО «Технопром»:

$$I_{расч} = \frac{S_{расч}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1200}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} + \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10} = 100,19 \text{ А}$$

Коэффициент трансформации ТТ принимаем не менее 150/5 при условии его соответствия требованиям термической и электродинамической стойкости с учетом перспективного развития сети.

$$I_{сз} \geq \frac{k_{сз} \cdot k_{отс}}{k_B} I_{макс} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,9} \cdot 100,19 = 134,7 \text{ А}$$

$k_{отс}=1,1-1,2$  – коэффициент отстройки для МП терминала Сириус-2Л.

$k_B=0,9-0,95$  – коэффициент возврата для МП терминала Сириус-2Л.

– по условию согласования с защитами смежных элементов:

Согласование с МТЗ АСП-72 (Сириус-2Л  $I_{сз}=150$  А,  $t_{сз}=0,3$  сек):

$$I_{сз} = 1,1 \cdot 150 = 165 \text{ А}$$

$$t_{сз} = t_{сзпред} + \Delta t = 0,3 + 0,3 = 0,6 \text{ сек}$$

Принимаем уставку по току срабатывания 200 А первичных; по времени 0,6 сек.

#### **Оценка чувствительности:**

МТЗ в основной зоне при двухфазном КЗ в т.К6'  $I^{(2)}(т.К6')=4,148$  кА  $k_{мин}=1,5$ :

$$k_{ч} > \frac{I^{(2)}}{I_{сз}} = \frac{4,148}{0,2} = 20,74 \text{ защита чувствительна к КЗ в основной зоне.}$$

#### **Вывод по расчету МТЗ.**

Принимаем МТЗ 10 кВ с уставками по току срабатывания  $I_{сз}=200$  А первичных и время срабатывания 0,6 сек; коэффициент трансформации ТТ не менее  $k_{тТ}=150/5$  при условии его соответствия требованиям термической и электродинамической стойкости.

– ЦРП-3115, 1 сек, ячейка №19:

Уставки реализованы на МП терминале Сириус-2Л.

### Выбор параметров срабатывания МТЗ (защита от КЗ):

Предназначена для защиты от токов, обусловленными внешними многофазными КЗ с действием на отключение. Согласно ПУЭ п.3.2.60.

Уставка по току срабатывания МТЗ выбирается по двум условиям:

– по условию отстройки от максимального тока нагрузки с учетом допустимой перегрузки:

Расчетный ток нагрузки рассчитывается исходя из разрешенной мощности КРУН ООО «Вертолетная сетевая компания»  $P=668,7$  кВт.

$$I_{\text{расч.}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{668,7}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} + \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 10} = 42,95 + 36,42 = 79,37 \text{ А}$$

Коэффициент трансформации ТТ принимаем не менее 100/5 при условии его соответствия требованиям термической и электродинамической стойкости с учетом перспективного развития сети.

$$I_{\text{сз}} \geq \frac{k_{\text{сз}} \cdot k_{\text{отс}}}{k_{\text{в}}} I_{\text{макс}} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,9} \cdot 79,37 = 106,7 \text{ А}$$

$k_{\text{отс}}=1,1-1,2$  – коэффициент отстройки для МП терминала Сириус-2Л.

$k_{\text{в}}=0,9-0,95$  – коэффициент возврата для МП терминала Сириус-2Л.

– по условию согласования с защитами смежных элементов:

1. Согласование с МТЗ КРУН-проект. яч.Т-1 (Сириус-2Л  $I_{\text{сз}}=100$  А,  $t_{\text{сз}}=0,3$  сек):

$$I_{\text{сз}} = 1,1 \cdot 100 = 110 \text{ А}$$

$$t_{\text{сз}} = t_{\text{сзпред}} + \Delta t = 0,3 + 0,2 = 0,5 \text{ сек}$$

2. Согласование с МТЗ КРУН-проект. яч. в сторону КРУН ООО «Вертолетная сетевая компания» (Сириус-2Л  $I_{\text{сз}}=120$  А,  $t_{\text{сз}}=0,6$  сек):

$$I_{\text{сз}} = 1,1 \cdot 120 = 132 \text{ А}$$

$$t_{\text{сз}} = t_{\text{сзпред}} + \Delta t = 0,6 + 0,3 = 0,9 \text{ сек}$$

Принимаем уставку по току срабатывания 150 А первичных; по времени 0,9 сек.

### Оценка чувствительности:

МТЗ в основной зоне при двухфазном КЗ в т.К3  $I(2)(\text{т.К3})=3,632$  кА  $k_{\text{чмин}}=1,5$ :

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{3,632}{0,15} = 24,2 \text{ защита чувствительна к КЗ в основной зоне.}$$

МТЗ в резервной зоне при двухфазном КЗ в т.К6  $I(2)(\text{т.К6})=3,546$  кА  $k_{\text{чмин}}=1,2$ :

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{3,546}{0,15} = 23,64 \text{ защита чувствительна к КЗ в резервной зоне.}$$

МТЗ в резервной зоне при двухфазном КЗ в т.К5  $I(2)(\text{т.К5})=0,464$  кА  $k_{\text{чмин}}=1,2$ :

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{0,464}{0,15} = 3,1 \text{ защита чувствительна к КЗ в резервной зоне.}$$

### Вывод по расчету МТЗ.

Принимаем МТЗ 10 кВ с уставками по току срабатывания  $I_{\text{сз}}=150$  А первичных и время срабатывания 0,9 сек; коэффициент трансформации ТТ не менее  $k_{\text{тт}}=100/5$  при условии его соответствия требованиям термической и электродинамической стойкости.

– ЦРП-3115, 2 сек, ячейка №22:

Существующие уставки: МТЗ Сириус-2С  $I_{\text{сз}}=200$  А;  $t_{\text{сз}}=0,6$  сек;  $k_{\text{тт}}=100/5$

**Выбор параметров срабатывания МТЗ:**

– По условию отстройки от максимального тока нагрузки:

Максимальный ток нагрузки рассчитан по разрешенной мощности согласно ТУ № С8-23-302-129716(677572):

$$I_{\text{расч}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{1200}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} + \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10} + \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 10} = 100,19 + 36,42 = 136,61 \text{ А}$$

Коэффициент трансформации трансформаторов тока не менее 150/5.

Защита выполнена на базе МП терминале Сириус-2Л:  $k_{\text{в}} = 0,9$ ;  $k_{\text{сз}} = 1,1$ ;  $k_{\text{отс}} = 1,2$

$$I_{\text{сз}} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,9} \cdot 136,61 = 183,41 \text{ А}$$

– По условию согласования с защитами смежных элементов:

1. Согласование с МТЗ КРУН-проект. яч.Т-2 (Сириус-2Л  $I_{\text{сз}}=100 \text{ А}$ ,  $t_{\text{сз}}=0,3 \text{ сек}$ ):

$$I_{\text{сз}} = 1,1 \cdot 100 = 110 \text{ А}$$

$$t_{\text{сз}} = t_{\text{сзпред}} + \Delta t = 0,3 + 0,2 = 0,5 \text{ сек}$$

2. Согласование с МТЗ КРУН-проект. яч. в сторону АСП-72 ООО «Технопром» (Сириус-2Л  $I_{\text{сз}}=200 \text{ А}$ ,  $t_{\text{сз}}=0,6 \text{ сек}$ ):

$$I_{\text{сз}} = 1,1 \cdot 200 = 220 \text{ А}$$

$$t_{\text{сз}} = t_{\text{сзпред}} + \Delta t = 0,6 + 0,3 = 0,9 \text{ сек}$$

Принимаем уставку **250 А вместо 200 А** по току срабатывания и оценим ее чувствительность; по времени срабатывания **0,9 сек вместо 0,6 сек**.

**Оценка чувствительности:**

МТЗ в основной зоне при двухфазном КЗ в т.К3'  $I^{(2)}(\text{т.К3}')=4,447 \text{ кА}$  ( $k_{\text{чминдоп}} = 1,5$ ):

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{4,447}{0,25} = 17,8 \text{ защита обладает чувствительностью в основной зоне.}$$

МТЗ в резервной зоне при двухфазном КЗ в т.К6'  $I^{(2)}(\text{т.К6}')=4,148 \text{ кА}$   $k_{\text{чмин}}=1,2$ :

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{4,148}{0,25} = 16,6 \text{ защита чувствительна к КЗ в резервной зоне.}$$

МТЗ в резервной зоне при двухфазном КЗ в т.К5'  $I^{(2)}(\text{т.К5}')=0,475 \text{ кА}$   $k_{\text{чмин}}=1,2$ :

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{0,475}{0,25} = 1,9 \text{ защита чувствительна к КЗ в резервной зоне.}$$

**Вывод:** Принимаем следующие уставки МТЗ Сириус-2Л  $I_{\text{сз}}=250 \text{ А}$  вместо 200 А;  $t_{\text{сз}}=0,9 \text{ сек}$  вместо 0,6 сек; коэффициент трансформации трансформатора тока не менее  $k_{\text{тт}}=150/5$ .

– ЦРП-3115, СВ 1-2 сек:

Существующие уставки: МТЗ Сириус-2С  $I_{\text{сз}}=1000 \text{ А}$ ;  $t_{\text{сз}}=1,5 \text{ сек}$ ;  $k_{\text{тт}}=800/5$

**Выбор параметров срабатывания МТЗ:**

– По условию отстройки от максимального тока нагрузки:

В качестве расчетного принимается ток наиболее нагруженной секции ЦРП-3115 – секция 2:

$$I_{\text{расч}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{5900}{\sqrt{3} \cdot 10} + \frac{1200}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} + \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10} + \frac{669}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} \\ = 341,04 + 77,07 + 23,12 + 42,9 = 484,13 \text{ А}$$

Коэффициент трансформации трансформатора тока принимаем существующий 800/5.

Защита выполнена на базе МП терминале Сириус-2С:  $k_{\text{в}} = 0,9$ ;  $k_{\text{сз}} = 1,1$ ;  $k_{\text{отс}} = 1,1$

$$I_{сз} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,9} \cdot 484,13 = 650,9 \text{ А}$$

– По условию согласования с защитами смежных элементов-

1. согласование с существующими уставками МТЗ яч.4 (наибольшей):

$$I_{сз} = 1,1 \cdot 700 = 770 \text{ А}$$

$$t_{сз} = t_{сз} + \Delta t = 1,2 + 0,3 = 1,5 \text{ сек}$$

2. согласование с с уставками яч.22 секции № 2:

$$I_{сз} = 1,2 \cdot 250 = 300 \text{ А}$$

$$t_{сз} = t_{сз} + \Delta t = 0,9 + 0,3 = 1,2 \text{ сек}$$

Принимаем существующую уставку 1000 А по току срабатывания и оценим ее чувствительность; по времени срабатывания 1,5 сек.

#### Оценка чувствительности:

МТЗ в основной зоне при двухфазном КЗ в т.К2  $I^{(2)}(т.К2)=3,639 \text{ кА}$  ( $k_{\text{чминдоп}} = 1,5$ ):

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{сз}} = \frac{3,639}{1} = 3,639 \text{ защита обладает чувствительностью в основной зоне.}$$

МТЗ в резервной зоне при двухфазном КЗ в т.К3  $I^{(2)}(т.К3)=3,632 \text{ кА}$  ( $k_{\text{чминдоп}} = 1,2$ ):

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{сз}} = \frac{3,632}{1} = 3,63 \text{ защита обладает чувствительностью в резервной зоне.}$$

**Вывод:** Принимаем существующие уставки МТЗ Сириус-2С  $I_{сз}=1000 \text{ А}$ ;  $t_{сз}=1,5 \text{ сек}$ ;  $ктт=800/5$ .

– ЦРП-3115, ввод 1 и 2 сек:

Существующие уставки: МТЗ Сириус-2В  $I_{сз}=1500 \text{ А}$ ;  $t_{сз}=1,8 \text{ сек}$ ;  $ктт=1200/5$ ; 3МН  $t_{сз}=12 \text{ сек}$ .

#### Выбор параметров срабатывания МТЗ:

– По условию отстройки от максимального тока нагрузки, протекающего через ввод:

В качестве расчетного принимается ток нагрузки при режиме питания обеих секций ЦРП-3115 по одному вводу через включенный СВ;

$$I_{\text{расч}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{5900}{\sqrt{3} \cdot 10} + \frac{1200}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} + \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10} + \frac{669}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} \\ = 341,04 + 77,07 + 23,12 + 42,9 = 484,13 \text{ А}$$

$$I_{\text{расч}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{669 + 668,7}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} + \frac{2310}{\sqrt{3} \cdot 10} = 85,9 + 133,53 = 219,43 \text{ А}$$

$$I_{\text{расч}} = 484,13 + 219,43 = 703,56 \text{ А}$$

Коэффициент трансформации трансформатора тока принимаем существующий 1200/5.

Защита выполнена на базе МП терминале Сириус-2В:  $k_{\text{в}} = 0,9$ ;  $k_{сз} = 1,1$ ;  $k_{\text{отс}} = 1,1$

$$I_{сз} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,9} \cdot 703,56 = 945,9 \text{ А}$$

– По условию согласования с защитами смежных элементов- согласование с уставками МТЗ СВ 1-2 сек:

$$I_{сз} = 1,2 \cdot 1000 = 1200 \text{ А}$$

$$t_{сз} = t_{сз} + \Delta t = 1,5 + 0,3 = 1,8 \text{ сек}$$

Принимаем: существующую уставку 1500 А по току срабатывания и оценим ее чувствительность; по времени срабатывания 1,8 сек.

**Оценка чувствительности:**

МТЗ в основной зоне при двухфазном КЗ в т.К2  $I^{(2)}(т.К2)=3,639$  кА ( $k_{\text{чминдоп}} = 1,5$ ):

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{3,639}{1,5} = 2,43 \text{ защита обладает чувствительностью в основной зоне.}$$

МТЗ в резервной зоне при двухфазном КЗ в т.К3  $I^{(2)}(т.К3)=3,632$  кА ( $k_{\text{чминдоп}} = 1,2$ ):

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{3,632}{1,5} = 2,42 \text{ защита обладает чувствительностью в резервной зоне.}$$

**Вывод:** Принимаем существующие уставки МТЗ Сириус-2В  $I_{\text{сз}}=1500$  А;  $t_{\text{сз}}=1,8$  сек;  $ктт=1200/5$ ; 3МН  $t_{\text{сз}}=12$  сек.

– ПС № 688 5 сек 10 кВ, ф.688508 А+Б:

Существующие уставки: МТЗ TOP-200  $I_{\text{сз}}=1500$  А;  $t_{\text{сз}}=2,1$  сек;  $ктт=1200/5$ ; ТО  $I_{\text{сз}}=10000$  А,  $t_{\text{сз}}=0$  сек.

**Выбор параметров срабатывания ТО:**

– По условию отстройки от максимального тока КЗ в конце ВЛ:

$$I_{\text{сз}} = 1,3 \cdot 4,203 = 5,46 \text{ А}$$

Существующая уставка 10000 А отстроена от тока КЗ на шинах ЦРП-3115.

**Выбор параметров срабатывания МТЗ:**

– По условию отстройки от максимального тока нагрузки, протекающего через ввод:

В качестве расчетного принимается ток нагрузки при режиме питания обеих секций ЦРП-3115 по одному фидеру через включенный СВ;

$$I_{\text{расч}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{5900}{\sqrt{3} \cdot 10} + \frac{1200}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} + \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10} + \frac{669}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9}$$

$$= 341,04 + 77,07 + 23,12 + 42,9 = 484,13 \text{ А}$$

$$I_{\text{расч}} = \frac{S_{\text{расч}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{н}}} = \frac{669 + 668,7}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} + \frac{2310}{\sqrt{3} \cdot 10} = 85,9 + 133,53 = 219,43 \text{ А}$$

$$I_{\text{расч}} = 484,13 + 219,43 = 703,56 \text{ А}$$

Коэффициент трансформации трансформатора тока принимаем существующий 1200/5.

Защита выполнена на базе МП терминале TOP-200 Л:  $k_{\text{в}} = 0,9$ ;  $k_{\text{сз}} = 1,1$ ;  $k_{\text{отс}} = 1,1$

$$I_{\text{сз}} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,9} \cdot 703,56 = 945,9 \text{ А}$$

– По условию согласования с защитами смежных элементов- согласование по времени с уставками МТЗ ввода 1 сек ЦРП-3115:

$$t_{\text{сз}} = t_{\text{сз}} + \Delta t = 1,8 + 0,3 = 2,1 \text{ сек}$$

Принимаем уставку по току 1500 А; по времени срабатывания 2,1 сек.

**Оценка чувствительности:**

ТО в месте установки защиты при двухфазном КЗ в т.К1  $I^{(2)}(т.К1)=10,54$  кА ( $k_{\text{чминдоп}} = 1,2$ ):

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{10,54}{10} = 1,1 \text{ защита на грани чувствительности.}$$

МТЗ в основной зоне при двухфазном КЗ в т.К2  $I^{(2)}(т.К2)=3,639$  кА ( $k_{\text{чминдоп}} = 1,5$ ):

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{3,639}{1,5} = 2,43 \text{ защита обладает чувствительностью в основной зоне.}$$

МТЗ в резервной зоне при двухфазном КЗ в т.К3  $I^{(2)}(т.К3)=3,632$  кА ( $k_{\text{чминдоп}} = 1,2$ ):

$$k_{\text{ч}} > \frac{I^{(2)}}{I_{\text{сз}}} = \frac{3,632}{1,5} = 2,42 \text{ защита обладает чувствительностью в резервной зоне.}$$

**Вывод:** Принимаем существующие уставки МТЗ ТОР-200  $I_{сз}=1500$  А;  $t_{сз}=2,1$  сек;  $k_{тт}=1200/5$ , ТО  $I_{сз}=10000$  А,  $t_{сз}=0$  сек.

– ПС № 429 5 сек 10 кВ, ф.429506 А+Б:

Существующие уставки: МТЗ ТОР-200  $I_{сз}=1500$  А;  $t_{сз}=2,1$  сек;  $k_{тт}=1200/5$ ; ТО  $I_{сз}=7000$  А,  $t_{сз}=0$  сек.

#### Выбор параметров срабатывания ТО:

– По условию отстройки от максимального тока КЗ в конце ВЛ

$$I_{сз} = 1,3 \cdot 5,148 = 6,69 \text{ А}$$

Существующая уставка фидера 7000 А отстроена от тока КЗ на шинах ЦРП-3115.

#### Выбор параметров срабатывания МТЗ:

– По условию отстройки от максимального тока нагрузки, протекающего через ввод:

В качестве расчетного принимается ток нагрузки при режиме питания обеих секций ЦРП-3115 по одному фидеру через включенный СВ;

$$I_{расч} = \frac{S_{расч}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{5900}{\sqrt{3} \cdot 10} + \frac{1200}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} + \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 10} + \frac{669}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9}$$

$$= 341,04 + 77,07 + 23,12 + 42,9 = 484,13 \text{ А}$$

$$I_{расч} = \frac{S_{расч}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{669 + 668,7}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} + \frac{2310}{\sqrt{3} \cdot 10} = 85,9 + 133,53 = 219,43 \text{ А}$$

$$I_{расч} = 484,13 + 219,43 = 703,56 \text{ А}$$

Коэффициент трансформации трансформатора тока принимаем существующий 1200/5.

Защита выполнена на базе МП терминале ТОР-200 Л:  $k_B = 0,9$ ;  $k_{сз} = 1,1$ ;  $k_{отс} = 1,1$ :

$$I_{сз} = \frac{1,1 \cdot 1,1}{0,9} \cdot 703,56 = 945,9 \text{ А}$$

– По условию согласования с защитами смежных элементов- согласование с уставками МТЗ ввода по времени:

$$t_{сз} = t_{сз} + \Delta t = 1,8 + 0,3 = 2,1 \text{ сек}$$

Принимаем уставку 1500 А по току срабатывания; по времени срабатывания 2,1 сек.

#### Оценка чувствительности:

ТО в месте установки защиты при двухфазном КЗ в т.К2  $I^{(2)}(т.К2)=4,458$  кА ( $k_{чминдоп} = 1,2$ ):

$$k_{ч} > \frac{I^{(2)}}{I_{сз}} = \frac{10,03}{7} = 1,43 \text{ защита обладает чувствительностью.}$$

МТЗ в основной зоне при двухфазном КЗ в т.К2  $I^{(2)}(т.К2)=4,458$  кА ( $k_{чминдоп} = 1,5$ ):

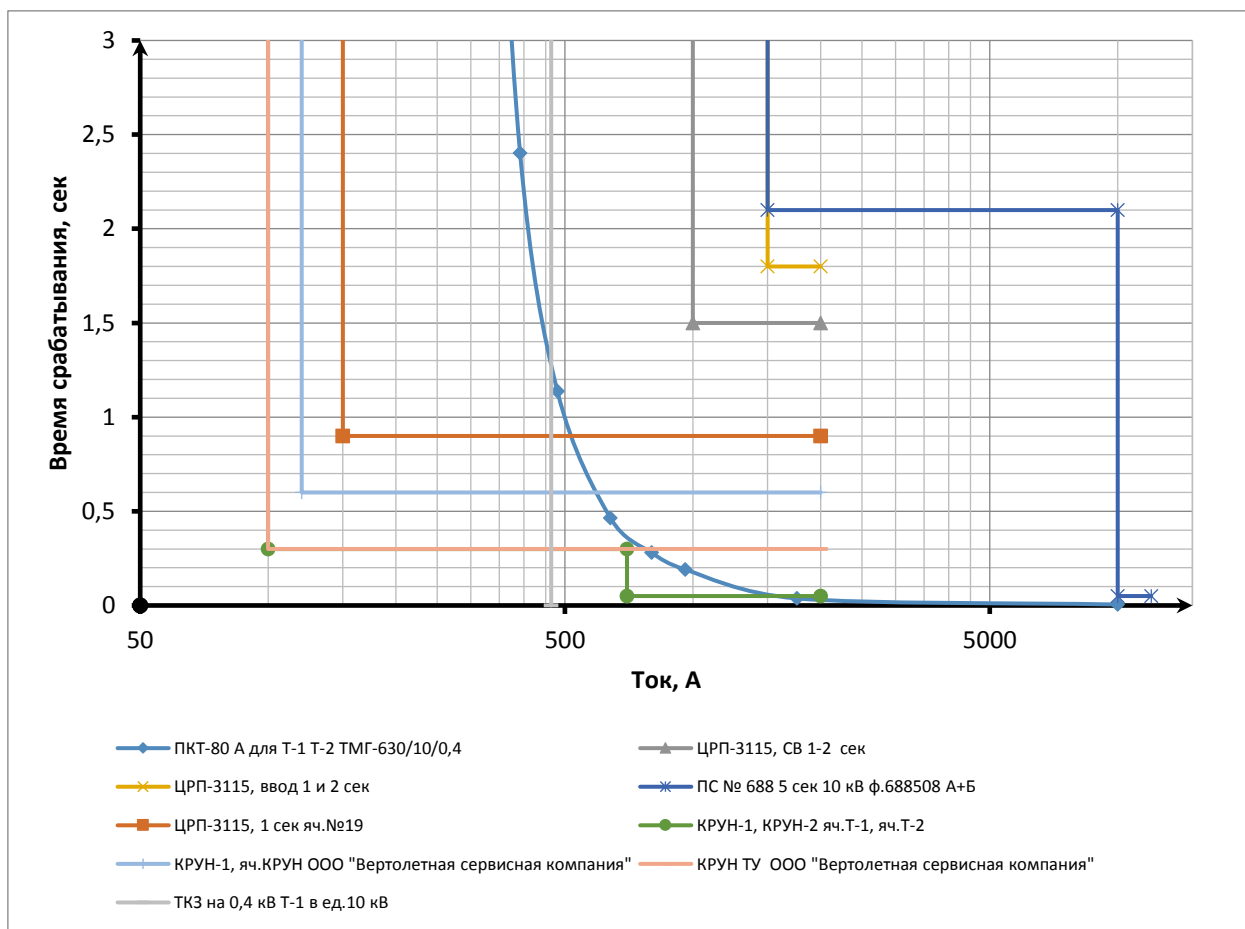
$$k_{ч} > \frac{I^{(2)}}{I_{сз}} = \frac{4,458}{1,5} = 2,972 \text{ защита обладает чувствительностью в основной зоне.}$$

МТЗ в резервной зоне при двухфазном КЗ в т.К3  $I^{(2)}(т.К3)=4,447$  кА ( $k_{чминдоп} = 1,2$ ):

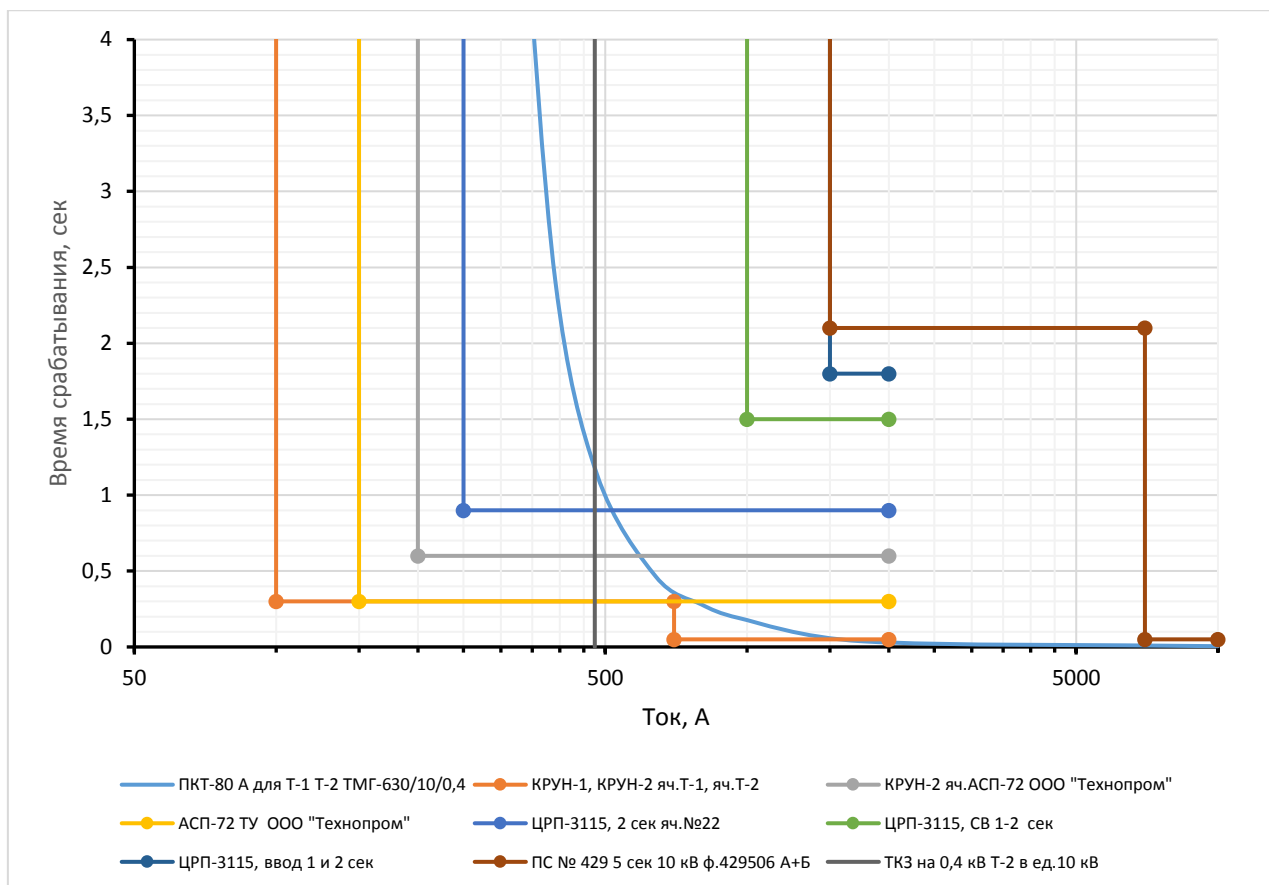
$$k_{ч} > \frac{I^{(2)}}{I_{сз}} = \frac{4,447}{1,5} = 2,96 \text{ защита обладает чувствительностью в резервной зоне.}$$

**Вывод:** Принимаем существующие уставки МТЗ ТОР-200  $I_{сз}=1500$  А;  $t_{сз}=2,1$  сек;  $k_{тт}=1200/5$ , ТО  $I_{сз}=7000$  А,  $t_{сз}=0$  сек.

### Карта селективности участка электрической сети



– Карта селективности при питании с ПС № 688.

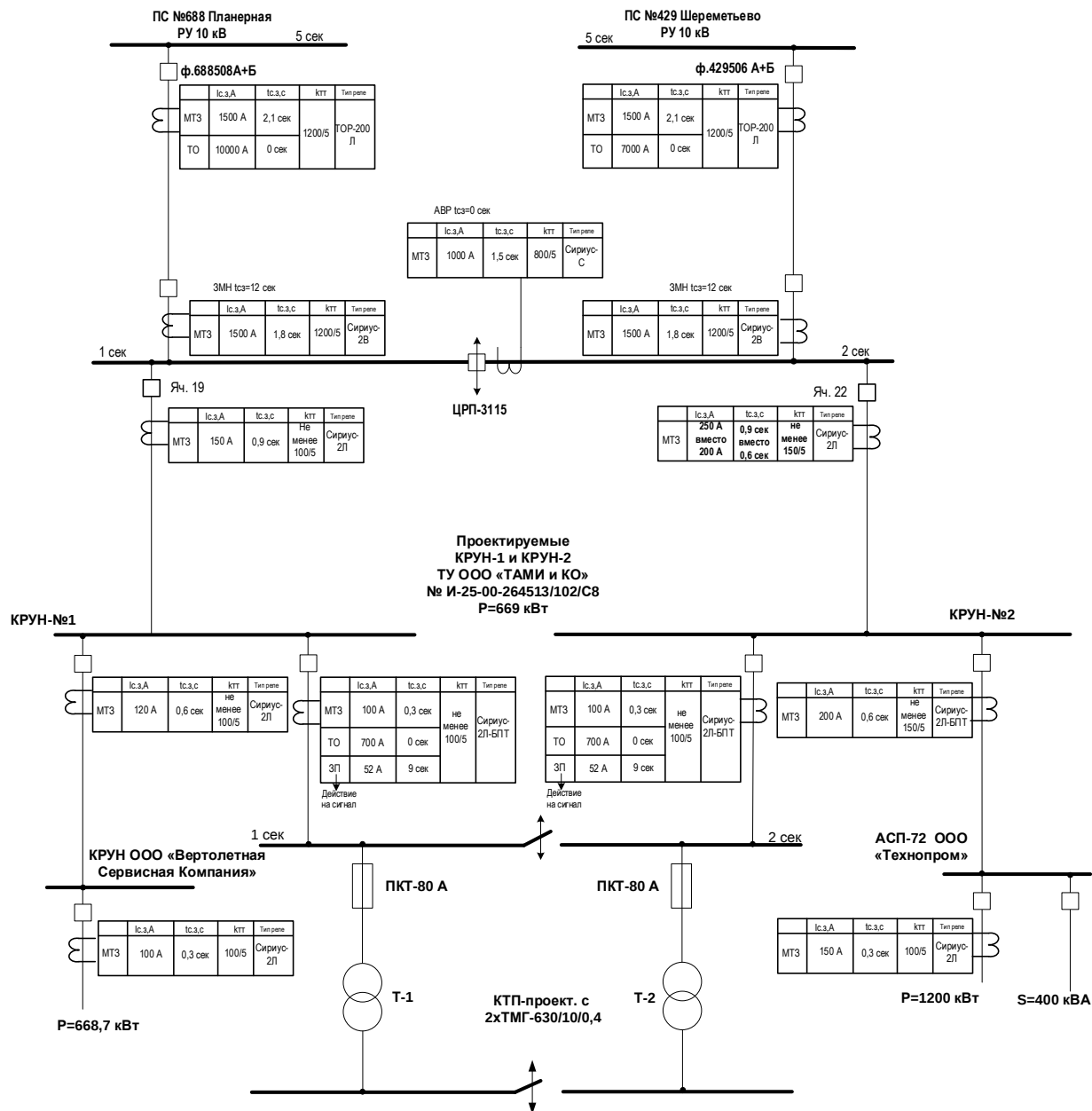


– Карта селективности при питании с ПК № 429.

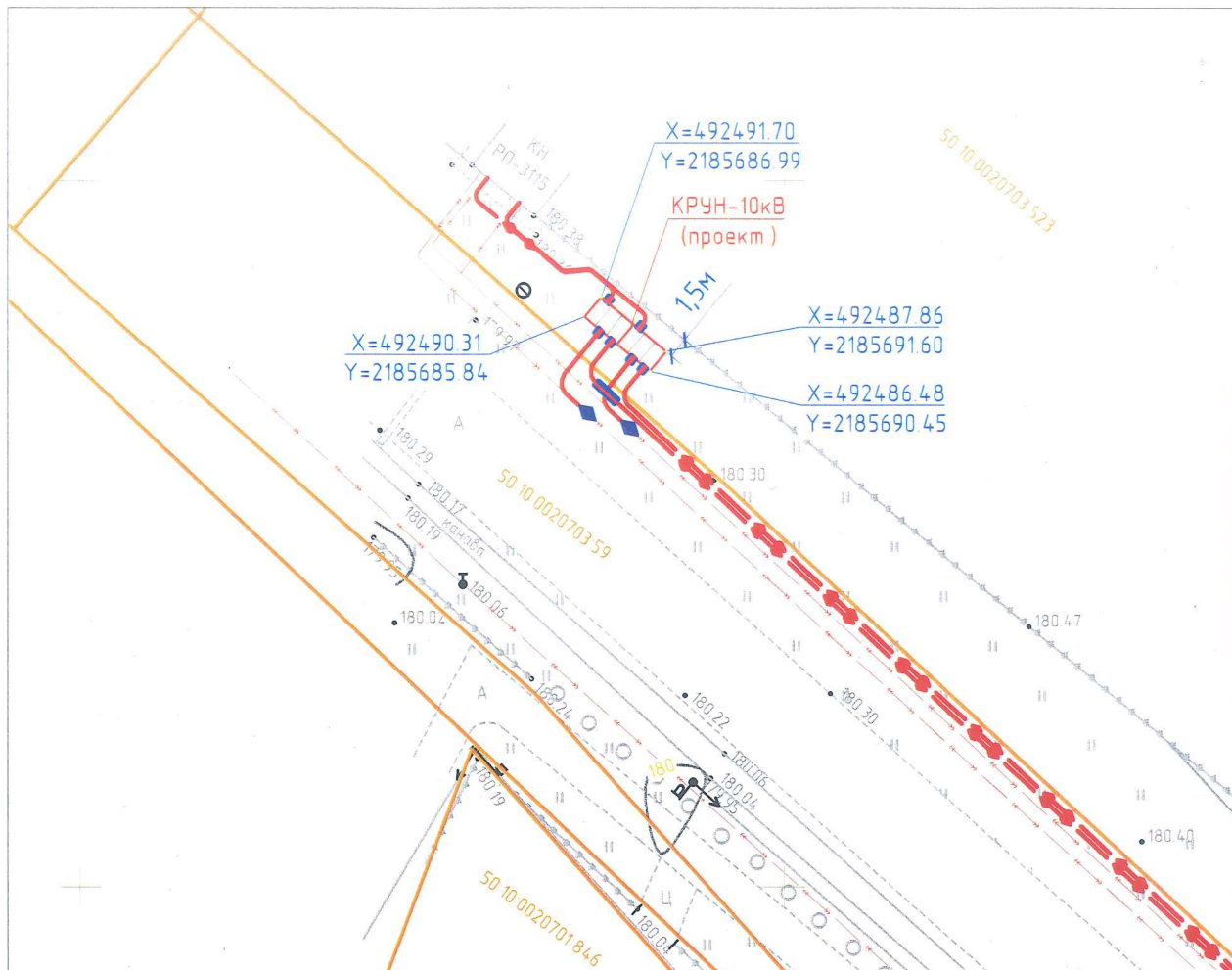
**Вывод:** Из рис.№ 2 можно сделать вывод, что селективность характеристик защит участка рассматриваемой сети обеспечивается при расчетных токах КЗ.

### Схема участка сети с принятыми уставками и выводы расчета

1. Уставки на ячейках в проектируемых КРУН №1 и КРУН №2 на МП терминалах Сириус-2Л рекомендуется настроить согласно расчету.
2. Коэффициенты трансформации трансформаторов тока КРУН-1 и КРУН-2 определены по разрешенной мощности согласно ТУ.



– Схема участка электрической сети с принятыми уставками



### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- существующая КЛ-10кВ;
- проектируемая КЛ-10кВ;
- проектируемая КЛ-10кВ в трубах;
- кадастровая граница земельного участка;
- ◆ проектируемая соединительная муфта для кабеля 10кВ;
- 50 10 0020703 523 — номер участка поставленного на кадастровый учет;

Место установки КРУН-10кВ и трасса КЛ-10кВ согласованы



*А.В. Косов* ил. инженер ООО "ТЕХНОПРОМ"

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

1937-344744-0725-ЭС2

Строительство ТП-10/0,4 кВ с установкой 2 трансформаторов 630 кВА, КЛ-10 кВ от ячеек РУ-10 кВ с.1, с.2 РП-10 кВ №3115, 2КЛ-10 кВ от сооруж. 2КРУН-10 кВ вблизи ЦРП-10 кВ №3115 до сооруж. КТП-10/0,4 кВ, 2КРУН-10 кВ, ПС 110/10/6 кВ с.5 № 429 "Шереметьево", в т.ч. ПИР, МО, Химкинский р-н

Электроснабжение.  
КРУН-10кВ

Место размещения  
КРУН-10кВ  
М 1:500

|        |      |        |
|--------|------|--------|
| Стадия | Лист | Листов |
| Р      | 1    | 1      |



Формат А4