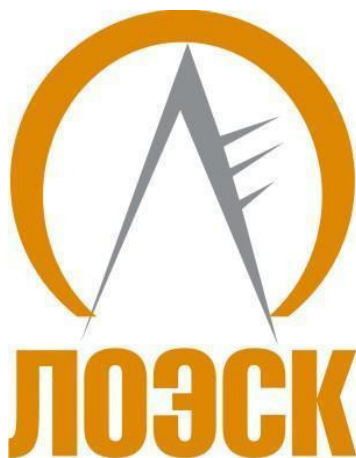


*АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО*

*«Ленинградская областная электросетевая компания»*



*Лицензия № П-0250-06-2010-0260*

*Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438)  
г. Волхов, ЛО*

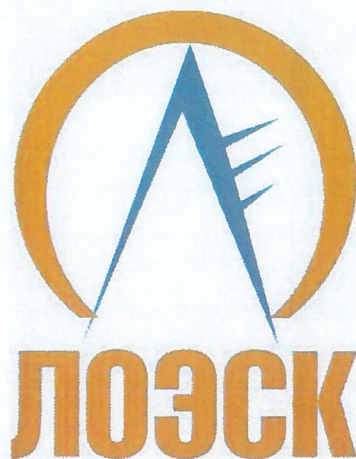
*РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

*ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС*

*САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2019 год*

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«Ленинградская областная электросетевая компания»



Лицензия № П-0250-06-2010-0260

Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438)  
г. Волхов, ЛО

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС

Заместитель генерального  
директора по капитальному строительству



А.Т. Фистюлева  
(подпись)

Начальник службы качества строительства

Д.А. Ершов  
(подпись)

«Согласовано»

Главный инженер филиала  
АО «ЛОЭСК»  
«Восточные электросети»

*Крылова* /Крылова Т.М./

04.10.2019 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2019 год

## ВЫПИСКА ИЗ РЕЕСТРА ЧЛЕНОВ САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

06.09.2019

*(дата)*

4639

*(номер)*

Ассоциация организаций, осуществляющих проектирование  
энергетических объектов «ЭНЕРГОПРОЕКТ»

Ассоциация «ЭНЕРГОПРОЕКТ»

*(полное и сокращенное наименование саморегулируемой организации)*

Саморегулируемая организация, основанная на членстве лиц,  
осуществляющих подготовку проектной документации

*(вид саморегулируемой организации)*

108811, г. Москва, Киевское шоссе 22-й км (п. Московский), домовладение 4, строение 4,  
блок Д, этаж 7, офис 710Д, www.sro-sep.ru, e-mail: info@sro-sep.ru

*(адрес места нахождения саморегулируемой организации, адрес официального сайта в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", адрес электронной почты)*

СРО-П-068-02122009

*(регистрационный номер записи в государственном реестре саморегулируемых организаций)*

выдана Акционерному обществу «Ленинградская областная электросетевая компания»

*(фамилия, имя (в случае, если имеется) отчество заявителя – физического лица  
или полное наименование заявителя – юридического лица)*

Наименование	Сведения
<b>1. Сведения о члене саморегулируемой организации:</b>	
1.1. Полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование юридического лица или фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество индивидуального предпринимателя	Акционерное общество «Ленинградская областная электросетевая компания» (АО «ЛОЭСК»)
1.2. Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН)	4703074613
1.3. Основной государственный регистрационный номер (ОГРН) или основной государственный регистрационный номер индивидуального предпринимателя (ОГРНИП)	1044700565172
1.4. Адрес места нахождения юридического лица	187342, РФ, Ленинградская область, г. Кировск, ул. Ладожская, д. 3А
1.5. Место фактического осуществления деятельности <i>(только для индивидуального предпринимателя)</i>	_____
<b>2. Сведения о членстве индивидуально предпринимателя или юридического лица в саморегулируемой организации:</b>	
2.1. Регистрационный номер члена в реестре членов саморегулируемой организации	250
2.2. Дата регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя в реестре членов саморегулируемой организации <i>(число, месяц, год)</i>	14.04.2010
2.3. Дата <i>(число, месяц, год)</i> и номер решения о приеме в члены саморегулируемой организации	14.04.2010, протокол № 20
2.4. Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации <i>(число, месяц, год)</i>	14.04.2010
2.5. Дата прекращения членства в саморегулируемой организации <i>(число, месяц, год)</i>	_____
2.6. Основания прекращения членства в саморегулируемой организации	_____
<b>3. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права выполнения работ:</b>	
3.1. Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право выполнять инженерные изыскания, осуществлять <b>подготовку проектной документации</b> , строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, <b>подготовку проектной документации</b> , по договорам строительного подряда,	

Наименование		Сведения
по договору подряда на осуществление сноса ( <i>нужное выделить</i> ):		
в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии)	в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии)	в отношении объектов использования атомной энергии
14.04.2010	_____	_____

3.2. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, **подготовку проектной документации**, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса, и стоимости работ по одному договору, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда (*нужное выделить*):

а) первый	V	до 25 млн. рублей (1-й уровень ответственности)
б) второй	—	до 50 млн. рублей (2-й уровень ответственности)
в) третий	—	до 300 млн. рублей (3-й уровень ответственности)
г) четвертый	—	300 млн. рублей и более (4-й уровень ответственности)
д) пятый*	—	_____
е) простой*	—	в случае если член саморегулируемой организации осуществляет только снос объекта капитального строительства, не связанный со строительством, реконструкцией объекта капитального строительства

\*заполняется только для членов саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство

3.3. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, **подготовку проектной документации**, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса, заключенным с использованием конкурентных способов заключения договоров, и предельному размеру обязательств по таким договорам, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств (*нужное выделить*):

а) первый	—	до 25 млн. рублей (1-й уровень ответственности)
б) второй	—	до 50 млн. рублей (2-й уровень ответственности)
в) третий	—	до 300 млн. рублей (3-й уровень ответственности)
г) четвертый	—	300 млн. рублей и более (4-й уровень ответственности)
д) пятый*	—	_____

\*заполняется только для членов саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство

4. Сведения о приостановлении права выполнять инженерные изыскания, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства:

4.1. Дата, с которой приостановлено право выполнения работ (число, месяц, год)	_____
4.2. Срок, на который приостановлено право выполнения работ*	_____
*указывается сведения только в отношении действующей меры дисциплинарного воздействия	

Начальник Технического  
отдела

(должность  
уполномоченного лица)

  
(подпись)



А. С. Костюковский  
(инициалы, фамилия)

Состав проекта

№ п/п	Наименование раздела	Лист
1	Пояснительная записка	ПЗ
2	Рабочие чертежи	ЭС
3	Ведомость основных объемов работ	ВР
4	Спецификация оборудования, изделий и материалов	С

Все технические решения по конструкциям, оборудованию и изделиям в настоящем проекте приняты и разработаны в полном соответствии с требованиями нормативно-технической документации к электроустановкам.

Главный инженер проекта

Трошина О.Н.

Взамен инв. №							ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.СП			
Подпись и дата							Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438) г. Волхов, ЛО			
Инв. № подл.	Изм.	Колуч	Лист	№док	Подп.	Дата	Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения	Стадия	Лист	Листов
	Разраб.		Сергеев			05.19		Р	1	1
	Проверил		Матаков			05.19				
	Н. контр		Ершов			05.19	Состав проекта			
	ГИП		Трошина			05.19				




## Содержание

1.	Общие данные.....	2
2.	Электротехнические и строительные решения.....	2
3.	Заземление, защита от перенапряжений.....	4
4.	Организация эксплуатации электросети.....	4
5.	Организация строительства.....	4
6.	Мероприятия по охране окружающей среды.....	5
7.	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	6
8.	Расчет заземляющего устройства опор ВЛ-10 кВ.....	7

### Приложение

Приложение 1. Техническое задание	9
Приложение 2. Перечень передаваемых сигналов	10
Приложение 3. Расчет РЗиА	11

Взамен инв. №						<b>ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ПЗ</b>				
						Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438) г. Волхов, ЛО				
Подпись и дата	Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подп.	Дата	Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения	Стадия	Лист	Листов
	Разраб.	Сергеев			<i>И.С.</i>	05.19		Р	1	10
Инв. № подл.	Проверил	Матаков			<i>М.</i>	05.19	Пояснительная записка			
	Н.контр.	Ершов			<i>Е.</i>	05.19				
	ГИП	Трошина			<i>Т.</i>	05.19				

## 1. Общие данные

Рабочая документация выполнена на основании следующих документов:

- приказа АО «ЛОЭСК» №355 х/д от 15.03.2019 г.;
- технического задания по объекту реконструкции «Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438) г. Волхов, ЛО»;
- материалов обследования объекта сотрудниками проектного сектора АО «ЛОЭСК»;
- действующих нормативных документов по проектированию, строительству и эксплуатации электрических сетей и подстанций.

Основные показатели:

- реклоузер TER\_REC15\_AL1\_L5 - 1 шт.;
- напряжение - 10 кВ;

Климатические условия в районе реконструируемой линии электропередач приняты согласно "Региональным картам нормативных гололедных и ветровых нагрузок Ленинградской области" следующими:

- нормативная толщина стенки гололеда 15 мм (II район);
- нормативное ветровое давление 500 Па, скорость ветра 29 м/с (II район);
- максимальная температура воздуха плюс 33°C;
- минимальная температура воздуха минус 41°C;
- среднегодовая температура воздуха плюс 3,6°C;
- среднегодовая продолжительность гроз 40 часов.

Грунт по трассе представлен суглинком с удельным сопротивлением грунта  $\rho=100$  Ом·м.

## 2. Электротехнические и строительные решения

Рабочей документацией предусматривается установка в створ существующей ВЛ-10 кВ между опорами №2 и №3 ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 пункта отключения 10 кВ на базе реклоузера TER\_REC15\_AL1\_L5, см. лист 2.

Реклоузер REC15\_L5 применяются в качестве автоматического пункта секционирования, пунктов местного резервирования в сети с несколькими источниками питания в проектах повышения надежности электроснабжения потребителей. Могут применяться на линиях с одним и двумя источниками питания.

Технические данные реклоузера:

Номинальное напряжение, кВ - 10

Наибольшее рабочее напряжение, кВ - 12

Номинальный ток, А - 630

Номинальный ток отключения, кА - 12,5

Ток электродинамической стойкости, кА - 32

Ток термической стойкости главных цепей в течение 4 с, кА - 12,5

Механический ресурс, циклов "ВО", не менее - 30000

Ресурс по коммутационной стойкости, не менее:

- при номинальном токе, циклов "ВО" - 30000

- при номинальном токе отключения, циклов "ВО"- 100

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№докум	Подп.	Дата	ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ПЗ	Лист
							2

Установка реклоузера производится на железобетонной стойке СВ-110-3,5. Монтаж вакуумного реклоузера РВА/TEL на одну опору линии электропередач производится с использованием одноопорного монтажного комплекта Таврида Электрик.

В состав реклоузера входят коммутационный модуль, шкаф управления, трансформаторы собственных нужд и соединительные кабели.

#### **Коммутационный модуль.**

Коммутационный модуль состоит из вакуумного выключателя, размещенного в корпусе из коррозионно стойкого алюминиевого сплава, в высоковольтные вводы которого встроены датчики тока и напряжения. Высоковольтные вводы имеют изоляцию из силиконовой резины. Корпус покрыт слоем порошковой краски. На боковых и торцевых сторонах корпуса располагаются монтажные отверстия, болт заземления, разъем для подключения соединительного устройства. Для удаления конденсата, возникающего при значительных перепадах температуры окружающей среды, на нижней крышке предусмотрен дренажный фильтр.

#### **Шкаф управления.**

Шкаф управления выполнен в металлическом корпусе, покрытом слоем порошковой краски. Шкаф имеет две двери: внешнюю и внутреннюю. На внешней двери расположен рычаг для ее открытия/закрытия. В закрытом состоянии обеспечивается установка навесного замка. Основными элементами шкафа управления являются модуль микропроцессора, модуль управления и модуль бесперебойного питания. Шкаф управления имеет систему самодиагностики и передает во внешнюю SCADA информацию о неисправностях, режимах работы сети, аварийных событиях.

Шкаф управления выполняет следующие основные функции:

1. управление коммутационным модулем;
2. релейная защита и автоматика;
3. индикация и измерения;
4. сбор и обработка информации.

#### **Релейная защита и автоматика.**

В памяти РВА/TEL может храниться четыре независимых групп уставок. Каждая отдельная группа представляет из себя набор настроек всех видов защит и автоматики, запрограммированных в модуле микропроцессора РВА/TEL.

В каждом наборе уставок могут быть использованы следующие виды защит и автоматики:

- трехступенчатая направленная или ненаправленная токовая защита от междуфазных коротких замыканий (КЗ);
- направленная или ненаправленная чувствительная защита от замыканий на землю;
- защита минимального напряжения;
- автоматическое повторное включение;
- автоматический ввод резервного питания;
- автоматическая частотная разгрузка.

Дополнительно функциональность РВА/TEL позволяет осуществлять:

- отстройку от бросков токов намагничивания обмоток трансформаторов и пусковых токов двигателей;
- отстройку при включении на «холодную нагрузку»;
- ввод режима «работа на линии»;
- координацию последовательности зон в циклах АПВ

Взамен инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ПЗ	Лист
							3







- СП 68.13330.2017 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения»;

Выполнение строительно-монтажных работ, с учетом перечисленных ниже мероприятий, не вызовет каких-либо значительных изменений в природе и не приведет к опасным воздействиям на нее.

При строительстве предусматриваются щадящие по отношению к природе технологии:

- проезд строительной техники осуществляется только по автодорогам;
- технология выполнения строительно-монтажных работ не требует одновременной работы очень большого количества строительных механизмов и транспортных средств. Поэтому их суммарный выброс вредных веществ в атмосферу не требует никаких специальных мероприятий для снижения концентрации вредных примесей в воздухе в районе строительства;
- автотранспорт, задействованный для строительства, должен ежегодно проходить техосмотр и поэтому должен соответствовать всем необходимым нормам, в том числе и на содержание серы, свинца и двуокиси углерода в выхлопных газах. Воздействие на атмосферный воздух в процессе строительства будет носить кратковременный характер, источник загрязнения – строительная техника;
- заправка автотранспорта, строительных машин и механизмов производится на ближайшей автозаправочной станции (АЗС) с соблюдением всех мер предосторожности против растекания ГСМ по земле и с соблюдением правил пожарной безопасности при работе с горюче-смазочным материалом.

Указанные мероприятия позволяют существенно ограничить загрязнение природы. Следовательно, воздействие от передвижных источников на атмосферу будут в пределах допусков действующих норм.

Во время строительства никаких вредных или токсичных сбросов не предусматривается.

При строительстве линейными ИТР, непосредственно руководящими строительством, должна проводиться разъяснительная работа среди строителей и монтажников по сохранению природных ресурсов и соблюдению правил противопожарной безопасности.

Строительство временных рабочих поселков, складов ГСМ, стоянок автотранспорта и монтажных площадок не требуется.

После завершения реконструкции вся территория, отведенная во временное пользование, должна быть очищена от строительного мусора и приведена в состояние, пригодное для дальнейшего использования – т.е. выполнена рекультивация. Строительный мусор подлежит утилизации путем вывоза на свалку.

Проведение всех работ по рекультивации земли осуществляется в соответствии с требованиями СНиП III-10-75 в течение одного календарного месяца после сдачи объекта в эксплуатацию. Эти работы должны быть отражены в Проекте производства работ (ППР).

При разработке проекта на строительство учтены требования законодательства об охране природы, «Основ земельного законодательства РФ» и постановлений Правительства.

## **7. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности**

Охрана труда и техника безопасности в строительстве и эксплуатации обеспечены принятием всех проектных решений в строгом соответствии со СНиП 16-01-2001,

Взамен инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	<b>ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ПЗ</b>	Лист
							6

требования которых учитывают условия безопасности труда, предупреждение производственного травматизма, профессиональных заболеваний, пожаров и взрывов.

Для обеспечения охраны труда и техники безопасности проектом предусмотрено:

- использование технически совершенного оборудования;
- размещение оборудования, обеспечивающего его безопасное обслуживание;
- выполнение заземляющих элементов электроустановок с нормируемой ПУЭ величиной сопротивления;
- выполнение строительно-монтажных работ в соответствии с типовыми технологическими картами.

Строительные, монтажные, наладочные работы и эксплуатацию электроустановок следует производить в строгом соответствии с требованиями ПОТЭЭ «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

В тех случаях, когда требования правил техники безопасности в части расстояния от находящихся под напряжением элементов электроустановок до работающих механизмов выполнить нельзя, необходимо отключить и заземлить эти электроустановки. Количество, продолжительности и время таких отключений должны быть указаны в проекте производства работ и согласованы энергоснабжающей организацией.

Пожарная безопасность проектируемого объекта обеспечивается применением негорючих конструкций, автоматическим отключением токов короткого замыкания и должна обеспечиваться в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Для соблюдения пожарной безопасности на территории строительства сгораемые строительные материалы размещаются с соблюдением противопожарных разрывов со зданиями и сооружениями согласно требованиям главы СП 18.13330.2011.

## 8. Расчет заземляющего устройства опор ВЛ-10 кВ

Удельное сопротивление грунта принято  $\rho = 100$  Ом.м. Допустимое сопротивление контура заземления не более  $R_z = 10$  Ом. Для вертикальных электродов приняты уголки 63х63х6 мм, длиной  $l = 2,5$  м, для соединения вертикальных электродов – полоса 50х5 мм, расстояние от поверхности земли до середины вертикальных электродов  $t = 0,5 + l/2 = 0,5 + 1,25 = 1,75$  м.

Сопротивление растекания одного электрода:

$$R_{в} = \frac{0,366 \cdot 100 \cdot 1,3}{2,5} \cdot \left( \lg \frac{2 \cdot 2,5}{0,0599} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 1,75 + 2,5}{4 \cdot 1,75 - 2,5} \right) = 39,66 \text{ Ом}$$

$d = 0,95b$  – эквивалентный диаметр угловой стали;

$b$  – ширина сторон уголка.

$$d = 0,95 \cdot 0,063 = 0,0599 \text{ м.}$$

$k_p$  – коэффициент промерзания грунта = 1,3

Сопротивление растекания полосы:

Взамен инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ПЗ	Лист
							7

$$R_z = \frac{0,366 \cdot 100 \cdot 3,5}{10,0} \cdot \lg \frac{2 \cdot 10,0^2}{0,05 \cdot 0,5} = 49,99 \text{ Ом}$$

$l_z = 10 \text{ м}$  - длина горизонтальной полосы.

$k_p$  - коэффициент промерзания грунта = 3,5

Рассчитаем ряд из 5 уголков.

Сопротивление контура заземления:

$$R_k = \frac{1/5 \cdot 39,66 \cdot 49,99}{\left( \frac{1}{5} \cdot \frac{39,66}{0,65} + \frac{49,99}{0,72} \right) \cdot 0,65 \cdot 0,72} = 9,638 \text{ Ом}$$

$\eta_z = 0,65$  - коэффициент использования соединительной полосы в ряду из уголков.

$\eta_v = 0,72$  - коэффициент использования вертикальных заземлителей.

Сопротивление контура меньше допустимого сопротивления заземления. Контур заземления соответствует требованиям.

Взамен инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ПЗ

Лист

8

Согласовано:  
 Главный инженер  
 Филиала АО «ЛОЭСК»  
 «Восточные электрические сети»

Крылова Т.М. Крылова

Утверждаю:  
 Заместитель генерального директора  
 по капитальному строительству АО «ЛОЭСК»

А.Т. Фистюлева



**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**  
 по объекту реконструкции  
 «ВЛ- 10 кВ от ТП - 200-194» (инв. №030000438)

1. Основание для проведения работ: инвестиционная программа АО «ЛОЭСК»;
2. Вид строительства: реконструкция.
3. Стадийность проектирования: рабочая документация
4. Требования по вариантной и конкурсной разработке: требуется.
5. Особые условия строительства: в ненаселенной местности, в населенной местности, в стесненных условиях.
6. Основные технико-экономические показатели объекта:  
 ВЛ-10кВ  
 - выполнить установку реклоузера TER\_REC15\_AL1\_L5 на опоре №7 участка ВЛ-10кВ от ТП 193-ТП 200А - 1шт.;
7. Требования к узлам учета: не требуется.
8. Требования к телемеханике: выполнить работы по монтажу системы телемеханики и телесигнализации, объемы работ согласовать со Службой телемеханики ЦА АО «ЛОЭСК».
9. Требования к РЗА:  
 - определить проектом необходимость корректировки уставок РЗ на источнике питания, выполнить расчет уставок РЗА реклоузера и согласовать со службой РЗА ЦА АО «ЛОЭСК».
10. Требования к технологии: в соответствии с нормативно-технической документацией (ГОСТ, СНиП, ПУЭ), в соответствии с положением о Технической политике АО «ЛОЭСК» и в соответствии с требованиями законодательства РФ и иных нормативно-правовых актов в сфере технического регулирования и стандартов.
11. Требования и условия к разработке природоохранных мер и мероприятий: в соответствии с действующими нормами и правилами.
12. Требования к режиму безопасности и гигиене труда: в соответствии с действующими нормами и правилами.
13. Требования по разработке инженерно-технических мероприятий по ГО и мероприятий по предупреждению ЧС: в соответствии с действующими нормами и правилами.
14. Требования к согласованию проекта:  
 - согласовать в филиале АО «ЛОЭСК» «Восточные электросети»;  
 - с уполномоченными государственными органами, заинтересованными лицами: электрические сети».  
 - в соответствии с п.9 ТЗ
15. Исходные данные для проектирования, предоставляемые Заказчиком: ТЗ
16. Организация-заказчик: АО «ЛОЭСК».
17. Проектная организация: \_\_\_\_\_.
18. Проектно-сметная документация передается Заказчику в 4 (четырёх) экземплярах – на бумажном носителе и 1 (один) экземпляр – в электронном редактируемом виде (AutoCad). Документация должна содержать сведения о Подрядчике. В случае выполнения работ привлеченными силами (субподрядчиками), Подрядчик вправе дополнительно указывать сведения о привлеченных лицах (субподрядчиках). Разработанная Проектно-сметная документация является собственностью Заказчика.
19. Срок начала выполнения работ: в соответствии с Графиком выполнения работ (Приложение № 3 к Договору).

Взамен инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ПЗ	Лист
							9

Таблица данных.

№ п/п	Перечень передаваемых сигналов	Передача на ДШ
	Сигналы телеуправления	
	Включить/Отключить	ТУ
	Ввод/Вывод РЗА	ТУ
	Ввод/Вывод АПВ	ТУ
	Сигналы телесигнализации	
	Положение главных контактов	ТС
	Дистанционное управление	ТС
	Отключен с запретом АПВ	ТС
	Пуск АПВ	ТС
	Пуск РЗА	ТС
	Положение двери ШУ	ТС
	Состояние РЗА	ТС
	Состояние АПВ	ТС
	Состояние ОЗЗ	ТС
	Сигналы телеизмерений	
	Ia, Ib, Ic	ТИ
	Ua, Ub, Uc	ТИ
	Uab, Ubc, Uca	ТИ
	Cos	ТИ
	F	ТИ
	Pa, Pb, Pc, Pabc	ТИ
	Qa, Qb, Qc, Qabc	ТИ

ТС – телесигнализация

ТИ - телеизмерение

ТУ – телеуправление

Разработанная база данных сигналов телеметрии должна содержать перечень сигналов ТС, ТИ, ТУ с обязательным обозначением следующих параметров:

Для ТС

- № п/п
- Обозначение сигнала
- Источник сигнала
- Диспетчерское название параметров
- Напряжение распределительного устройства (кВ)
- Присоединение, секция/система шин
- Тип параметра
- Нормальное положение (замкнут/разомкнут)
- Примечания

Для ТИ дополнительно

- единицы измерений
- пределы измерений (нижний и верхний)
- измерительный трансформатор
- адрес передачи сигнала

Для ТУ аналогично ТС, за исключением «нормального положения».

На структурной схеме ТМ указывается общее количество сигналов по группам ТС, ТИ, ТУ.

Взамен инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата	<b>ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ПЗ</b>	Лист
							10

**Расчет токов КЗ и уставок защит реклоузера между оп.2 и оп.3 ф.393-23, г. Волхов**

Расчет токов К.З.

Ток К.З. на шинах 10кВ ПС 393 Волхов:  $I_{КЗmax}^{(3)} = 6,279\text{кА}$ ,  $I_{КЗmin}^{(3)} = 3,711\text{кА}$ ;

ток К.З на шинах 10кВ РП-2 1с.ш.:  $I_{КЗmax}^{(3)} = 7,652\text{кА}$ ,  $I_{КЗmin}^{(3)} = 4,754\text{кА}$ .

Расчет токов К.З. ведется по следующим формулам:

$$I_K^{(3)} = \frac{U_6}{\sqrt{3} \cdot Z_K}; \quad I_K^{(2)} = 0,87 \cdot I_K^{(3)},$$

где полное сопротивление узла:

$$Z_K = \sqrt{R_K^2 + (X_K + X_C)^2},$$

и реактивное сопротивление системы:

$$X_C = \frac{U_6^2}{\sqrt{3} \cdot U_C \cdot I_{КЗ}^{(3)}}.$$

Реактивное сопротивление трансформатора:

$$x_{тр} = \sqrt{z_{тр}^2 - r_{тр}^2},$$

где полное сопротивление трансформатора:

$$z_{тр} = u_k \cdot \frac{U_{ном.тр}^2}{(100 \cdot S_{ном.тр})},$$

и активное сопротивление трансформатора:

$$r_{тр} = P_k \cdot \frac{U_{ном.тр}^2}{S_{ном.тр}^2}.$$

Активное сопротивление КЛ:  $R_K = L \cdot R_0$ ,

Реактивное сопротивление КЛ:  $X_K = L \cdot X_0$ .

Сопротивление активное и реактивное в последующем узле:

$$R_{(до\ кз)i} = Rk_i + R_{(до\ кз)i-1}; \quad X_{(до\ кз)i} = Xk_i + X_{(до\ кз)i-1}.$$

**РЗА на ПС 393:**

ф.393-23: МТЗ (РТ-40/20) –  $I_{сз}=200\text{ А}$ ,  $t_{сз}=2,0\text{с}$ ; МТ0 (РТ-40/20) –  $I_{сз}=530\text{ А}$ ,  $t_{сз}=0,0\text{с}$ ;

ТТ ТВЛМ-10  $K_{ТТ}=100/5$ ,  $K_{сх}=1$ .

**РЗА на РП-2:**

Вводная яч.7: МТЗ (Seram) –  $I_{сз}=960\text{ А}$ ,  $I_{ср}=4,8\text{ А}$ ,  $t_{сз}=0,9\text{с}$ ; ТТ ТПЛ-10  $K_{ТТ}=1000/5$ ,  $K_{сх}=1$ .

ф.14 яч.21: МТЗ (РТВ-4) –  $I_{сз}=320\text{ А}$ ,  $I_{ср}=8,0\text{ А}$ ,  $t_{сз}=0,5\text{с}$ ; ТТ ТОЛ-10  $K_{ТТ}=200/5$ ,  $K_{сх}=1$ .





Таблица 1. Результат расчета токов К.З.

№	Наименование узла	Марка (ВЛ и КЛ)/тип тр-ра	L(км)/ук%	R ветви (Ом)	X ветви (Ом)	R до КЗ (Ом)	X до КЗ (Ом)	Z до КЗ (Ом)	I <sup>(3)кз</sup> макс. (кА)	I <sup>(2)кз</sup> мин. (кА)	
<b>1.1</b>	<b>КЗ на шинах 10кВ ПС 110/10 №393 Волхов</b>							<b>0,9655</b>	<b>0,9655</b>	<b>6,279</b>	<b>3,214</b>
	До оп.4	АСБ 3х95	0,125	0,0410	0,0104	0,1785	0,0785	1,0591	5,7236	3,0498	
		СИП 3 (1х70)	0,200	0,0986	0,0582						
		АСБ 3х95	0,120	0,0391	0,0100						
K2	До ТП-192	A50	0,210	0,1235	0,0624	0,3019	0,1409	1,1468	5,2859	2,9166	
		<b>ТМ 100/10</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>53,332</b>	<b>0,3019</b>	<b>53,473</b>	<b>54,439</b>	<b>0,1113</b>	<b>0,0953</b>	
	До оп.29	СИП 3 (1х70)	0,140	0,0690	0,0407	0,2475	0,1193	1,1126	5,4485	2,9656	
K3	До ТП-193	A50	0,010	0,0058	0,0029	0,2534	0,1222	1,1168	5,4280	2,9593	
		<b>ТМ 100/10</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>53,332</b>	<b>0,2534</b>	<b>53,454</b>	<b>54,420</b>	<b>0,1114</b>	<b>0,0953</b>	
K3.1	От оп.2 до Рек1	СИП 3 (1х70)	0,070	0,0345	0,0204	0,2820	0,1396	1,1405	5,3152	2,9239	
K3.2	От Рек1 до оп.3	СИП 3 (1х70)	0,001	0,0005	0,0003	0,2825	0,1399	1,1409	5,3133	2,9233	
	От оп.3 до оп.10	СИП 3 (1х70)	1,265	0,6236	0,3681	0,9061	0,5080	1,7298	3,5045	2,2576	
K4	До ТП-200а	СИП 3 (1х70)	0,015	0,0074	0,0044	0,9135	0,5124	1,7374	3,4891	2,2508	
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,6</b>	<b>-</b>	<b>12,099</b>	<b>0,9135</b>	<b>12,611</b>	<b>13,607</b>	<b>0,4455</b>	<b>0,3677</b>	
K5	До ТП-168	A35	1,350	1,1272	0,4050	1,3057	0,4835	1,9505	3,1079	2,1106	
		<b>ТМГ11 400/10</b>	<b>4,6</b>	<b>-</b>	<b>12,097</b>	<b>1,3057</b>	<b>12,581</b>	<b>13,609</b>	<b>0,4454</b>	<b>0,3677</b>	
K6	До ТП-189	АС50	0,800	0,4736	0,3056	1,7793	0,7891	2,4989	2,4259	1,7465	
		<b>ТМГ 250/10</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>16,959</b>	<b>1,7793</b>	<b>17,749</b>	<b>18,798</b>	<b>0,3224</b>	<b>0,2697</b>	
K7	До ТП-129	АСБ 3х70	0,300	0,1329	0,0258	1,9122	0,8149	2,6127	2,3202	1,6898	
		<b>ТМ 100/10</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>53,332</b>	<b>1,9122</b>	<b>54,146</b>	<b>55,145</b>	<b>0,1099</b>	<b>0,0941</b>	
	До оп.10	АСБ 3х95	0,035	0,0114	0,0029	2,5748	1,2380	3,3889	1,7888	1,3611	
		АС50	1,100	0,6512	0,4202						
K8	До ТП-203	СИП 3 (1х70)	0,620	0,3056	0,1804	2,8805	1,4185	3,7390	1,6213	1,2509	
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,6</b>	<b>-</b>	<b>12,099</b>	<b>2,8805</b>	<b>13,517</b>	<b>14,766</b>	<b>0,4105</b>	<b>0,3404</b>	
K9	До ТП-206	СИП 3 (1х70)	0,620	0,3056	0,1804	2,8805	1,4185	3,7390	1,6213	1,2509	
		<b>ТМГ 630/10</b>	<b>5,5</b>	<b>-</b>	<b>9,3906</b>	<b>2,8805</b>	<b>10,809</b>	<b>12,122</b>	<b>0,5001</b>	<b>0,4110</b>	
K10	До ТП-200	АСБ 3х95	0,110	0,0358	0,0091	2,6945	1,2966	3,5182	1,7231	1,3188	
		СИП 3 (1х70)	0,170	0,0838	0,0495						
		<b>ТМГ 250/10</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>16,959</b>						<b>2,6945</b>
K11	До ТП-167	A35	0,910	0,7598	0,2730	2,8172	0,7881	2,8033	2,1625	1,6088	
		ААШв 3х95	0,380	0,1216	0,0315						
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,8</b>	<b>-</b>	<b>12,622</b>						<b>2,8172</b>

### Расчет уставок РЗА

Реклоузер Рек1

Ток срабатывания МТЗ:

$$I_{с.з} \geq \frac{K_n \cdot K_{сзп}}{K_B} I_{раб.мах}$$

где  $K_n$  – коэффициент надежности (=1,05),  $K_B$  – коэффициент возврата реле (=0,95),  $K_{сзп}$  – коэффициент самозапуска (=2).

Максимальный рабочий ток линии определяется по установленной мощности трансформаторов  $S_{ном.тр}$  – с учетом коэффициентов загрузки  $k_з=0,6$ .  $S_{ном.тр}=400$ кВА.

$$I_{раб.МАХ} = \sum I_{ном.тр} = \frac{\sum S_{ном.тр} * k_з}{\sqrt{3} U_{ном}} = \frac{400 * 0,6}{\sqrt{3} * 10,5} = 13,2 \text{ А}$$

Ток срабатывания защиты с учетом  $k_B=0,95$ :

$$I_{с.з} \geq \frac{k_H k_{сзп}}{k_B} I_{раб.МАХ} = \frac{1,05 \cdot 2 \cdot 13,2}{0,95} = 29,2 \text{ А}$$

Обеспечение селективности действия с защитой нижестоящего элемента:

$$I_{МТЗ} \geq (1 + \varepsilon_I^i) \cdot (1 + \varepsilon_I) \cdot I_{МТЗпред} + (1 + \varepsilon_I) \cdot I_{нагр},$$

где  $\varepsilon_I$  – погрешность измерения тока нижестоящего аппарата, принимаемая 0,1 для МПЗ;

$\varepsilon_I^i$  – погрешность измерения тока рассматриваемого аппарата, принимаемая 0,05 для Rec15;

$I_{МТЗпред}$  – ток срабатывания МТЗ нижестоящего аппарата;

$I_{нагр}$  – ток нагрузки неповрежденного участка сети.

$$I_{МТЗ} \geq (1 + 0,05) \cdot (1 + 0,1) \cdot 0 + (1 + 0,1) \cdot (13,2) = 14,52 \text{ А.}$$

Значение уставки принимаем равным  $I_{МТЗ} = 100 \text{ А}$ .

Принимаем время срабатывания МТЗ для Рек1  $t_{МТЗ} = 3,0 \text{ с}$ .

Коэффициент чувствительности при КЗ в основной зоне действия защиты с наименьшим током КЗ:

$$k_{ч.осн}^{(2)} = \frac{I_{К4\text{МИН}}^{(2)}}{I_{с.з}} = \frac{2250,8}{100} = 22,5 > 1,5 \quad - \quad \text{следовательно по условиям}$$

чувствительности релейной защиты секционирование линии не требуется.

Коэффициент чувствительности в конце резервной зоны действия защит:

$$k_{ч.рез} = \frac{I_{К4(0,4)\text{МИН}}^{(2)}}{I_{с.з}} = \frac{367,7}{100} = 3,67 > 1,2 \quad - \quad \text{следовательно по условиям}$$

чувствительности релейной защиты секционирование линии не требуется.

**Ток срабатывания МТО с ускорением:**

$I_{кз\text{ max}}^{(3)} = 0,4455 \text{ кА}$  – выбираем по наибольшему значению ТКЗ на стороне 0,4кВ в линии (в данном случае на стороне 0,4кВ ТП-200а)

$$I_{с.з.МТО} = k_H \cdot I_{кз\text{ max}}^{(3)} = 1,2 \cdot 0,4455 = 0,5346 \text{ кА} = 534,6 \text{ А,}$$

принимаем значение, равное  $I_{с.з.МТО} = 500 \text{ А}$ .

Чувствительность ТО:

$$k_{ч.осн}^{(2)} = \frac{I_{К4\text{МИН}}^{(2)}}{I_{с.з}} = \frac{2250,8}{500} = 4,5 > 1,2 \quad - \quad \text{следовательно по условиям чувствительности}$$

релейной защиты секционирование линии не требуется.

Время срабатывания  $t_{то} = 0,5 \text{ с}$ .

**Автоматическое повторное включение (АПВ)**

На реклоузерах Rec15 применяется однократное АПВ с пуском от МТЗ со следующими параметрами:

Число отключений до запрета АПВ	2
Карта АПВ	МББ
Режим первого включения	нормальный
Выдержка времени АПВ 1, с	0,5
Контроль напряжения при АПВ	введено

Примечание:

1. Б (быстрое отключение) – условное наименование ступени МТО;
2. М (замедленное отключение) – условное наименование ступени МТЗ.

**Проверка действующих уставок выключателя 10,5кВ ф.393-23 на ПС 393**

**МТЗ (РТ-40/20) –  $I_{сз}=200$  А,  $t_{сз}=2,0$ с; МТО (РТ-40/20) –  $I_{сз}=530$  А,  $t_{сз}=0,0$ с;  $K_{тт}=100/5$ ,  $K_{сх}=1$**

Ток срабатывания защиты **МТЗ**:

$$I_{с.з} \geq \frac{K_n \cdot K_{сзп}}{K_b} I_{раб.мах}$$

где  $K_n$  – коэффициент надежности (=1,2 для РТ-40),  $K_b$  – коэффициент возврата реле (=0,8 для РТ-40),  $K_{сзп}$  – коэффициент самозапуска нагрузки (=1,1-1,3). Максимальный рабочий ток линии определяется по установленной мощности трансформаторов  $S_{ном.тр}$  – с учетом коэффициентов загрузки  $k_z=0,6$ .  $S_{ном.тр}=3630$  кВА.

$$I_{раб.МАХ} = \sum I_{ном.тр} = \frac{\sum S_{\Sigma}}{\sqrt{3}U_{ном}} = \frac{3630 \cdot 0,6}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 119,7 \text{ А}$$

$$I_{с.з} \geq \frac{k_n k_{сзп}}{k_b} I_{раб.МАХ} = \frac{1,2 \cdot 1,25 \cdot 119,7}{0,8} = 224,4 \text{ А.}$$

Обеспечение селективности действия с защитой нижестоящего элемента:

$$I_{МТЗ} \geq (1 + \varepsilon_I^i) \cdot (1 + \varepsilon_I) \cdot I_{МТЗпред} + (1 + \varepsilon_I) \cdot I_{нагр},$$

где  $\varepsilon_I$  – погрешность измерения тока нижестоящего аппарата, принимаемая 0,1 для МПЗ;

$\varepsilon_I^i$  – погрешность измерения тока рассматриваемого аппарата, принимаемая 0,05 для Рес15;

$I_{МТЗпред}$  – ток срабатывания МТЗ нижестоящего аппарата;

$I_{нагр}$  – ток нагрузки неповрежденного участка сети.

$$I_{МТЗ} \geq (1 + 0,05) \cdot (1 + 0,1) \cdot 100 + (1 + 0,1) \cdot (119,7 - 13,2) = 232,6.$$

Значение уставки принимаем равным  $I_{МТЗ} = 230$  А.

Время срабатывания **защиты остается неизменным  $t_{с.з.}=2,0$  с.**

### Ток срабатывания МТО:

$I_{кз\ max}^{(3)} = 0,5001\ \text{кА}$  – выбираем по наибольшему значению ТКЗ на стороне 0,4кВ в линии (в данном случае на стороне 0,4кВ ТП-206)

$$I_{с.з.МТО} = k_H \cdot I_{кз\ max}^{(3)} = 1,2 \cdot 0,5001 = 0,60012\ \text{кА} = \mathbf{600\text{А}},$$

принимаем значение, равное  $I_{с.з.МТО} = \mathbf{600\text{А}}$ .

### Чувствительность ТО:

$$k_{ч.осн}^{(2)} = \frac{I_{к5\ мин}^{(2)}}{I_{с.з}} = \frac{2110,6}{600} = \mathbf{3,5} > \mathbf{1,2}$$
 – следовательно по условиям чувствительности

релейной защиты секционирование линии не требуется.

Время срабатывания  $t_{то} = 0,0\text{с}$ .

Таблица 2. Уставки защит. Режим 0 – питание от ПС-726

Наименование	Значение
ПС-393 ф.393-23	МТЗ: $I_{сз} = 230\ \text{А}$ , $t_{ср} = 2,0\ \text{с}$ МТО: $I_{сз} = 600\ \text{А}$ , $t_{ср} = 0,0\ \text{с}$
Рек.1 (оп.2-оп.3)	МТЗ: $I_{сз} = 100\ \text{А}$ , $t_{ср} = 3,0\ \text{с}$ МТО: $I_{сз} = 500\ \text{А}$ , $t_{ср} = 0,5\ \text{с}$



Рисунок 2 – карта селективности защит по режиму 0 – питание от ПС-393

Расчет ТКЗ по режиму 1 – от ф.393-23

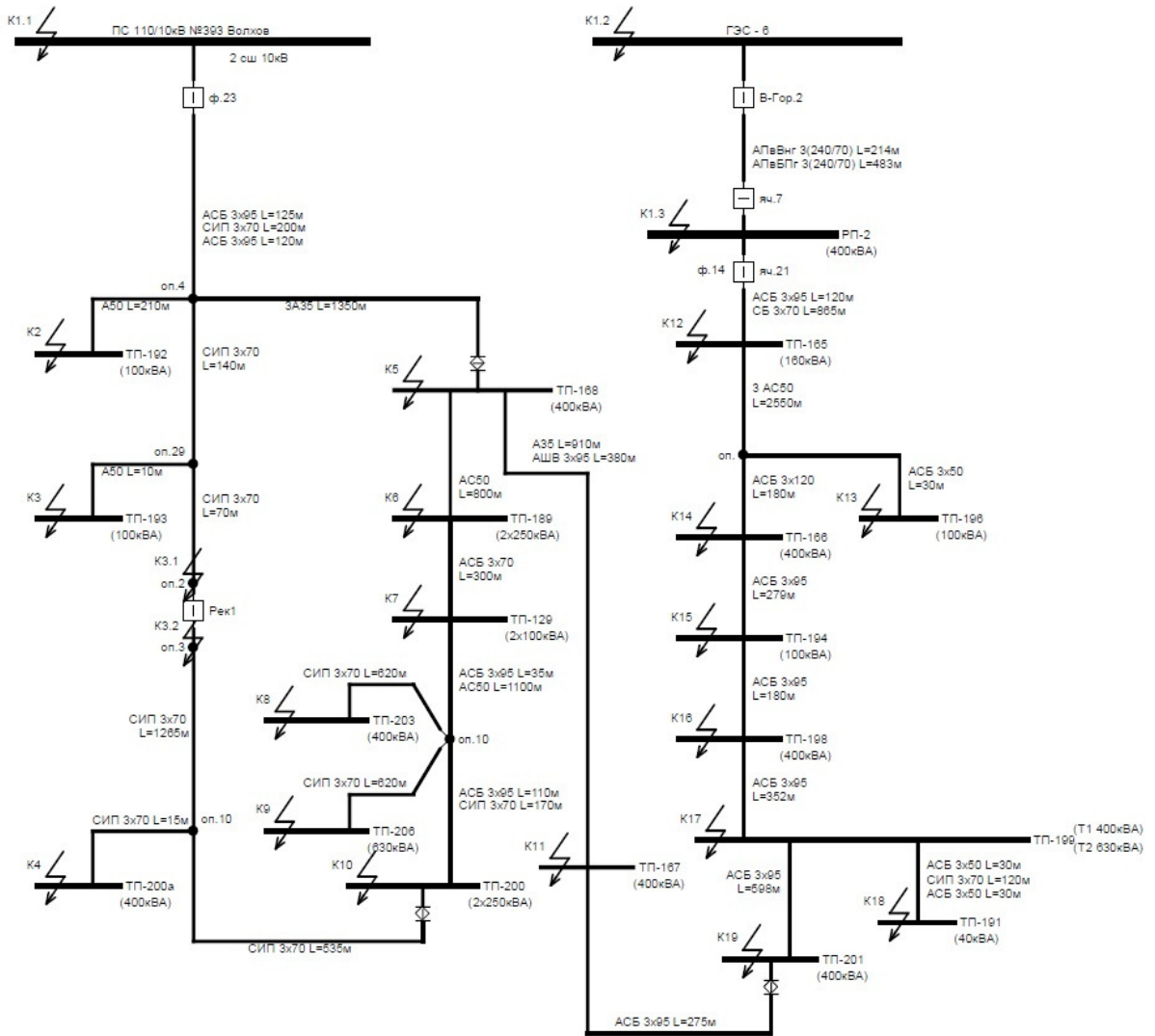


Рисунок 3 – Расчетная схема по режиму 1- от ф.393-23 через ТП-200 и ТП-201

Таблица 3. Результат расчета токов К.З.

№	Наименование узла	Марка (ВЛ и КЛ)/тип тр-ра	L(км)/ук%	R ветви (Ом)	X ветви (Ом)	R до КЗ (Ом)	X до КЗ (Ом)	Z до КЗ (Ом)	I <sup>(3)</sup> кз макс. (кА)	I <sup>(2)</sup> кз мин. (кА)	
<b>1.1</b>	<b>КЗ на шинах 10кВ ПС 110/10 №393 Волхов</b>							<b>0,9655</b>	<b>0,9655</b>	<b>6,279</b>	<b>3,214</b>
	До оп.4	АСБ 3x95	0,125	0,0410	0,0104	0,1785	0,0785	1,0591	5,7236	3,0498	
		СИП 3 (1x70)	0,200	0,0986	0,0582						
		АСБ 3x95	0,120	0,0391	0,0100						
K2	До ТП-192	A50	0,210	0,1235	0,0624	0,3019	0,1409	1,1468	5,2859	2,9166	
	До оп.29	СИП 3 (1x70)	0,140	0,0690	0,0407	0,2475	0,1193	1,1126	5,4485	2,9656	
K3	До ТП-193	A50	0,010	0,0058	0,0029	0,2534	0,1222	1,1168	5,4280	2,9593	
		ТМ 100/10	5,4	-	53,332	0,2534	53,454	54,420	0,1114	0,0953	
K3.1	От оп.2 до Рек1	СИП 3 (1x70)	0,070	0,0345	0,0204	0,2820	0,1396	1,1405	5,3152	2,9239	
K3.2	От Рек1 до оп.3	СИП 3 (1x70)	0,001	0,0005	0,0003	0,2825	0,1399	1,1409	5,3133	2,9233	
	От оп.3 до оп.10	СИП 3 (1x70)	1,265	0,6236	0,3681	0,9061	0,5080	1,7298	3,5045	2,2576	

K4	До ТП-200а	СИП 3 (1x70)	0,015	0,0074	0,0044	0,9135	0,5124	1,7374	3,4891	2,2508
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,6</b>	<b>-</b>	<b>12,099</b>	<b>0,9135</b>	<b>12,611</b>	<b>13,607</b>	<b>0,4455</b>	<b>0,3677</b>
K10	До ТП-200	СИП 3 (1x70)	0,535	0,2637	0,1557	1,1773	0,6681	2,0136	3,0106	2,0306
		<b>ТМГ 250/10</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>16,959</b>	<b>1,1773</b>	<b>17,628</b>	<b>18,631</b>	<b>0,3254</b>	<b>0,2720</b>
	До оп.10	СИП 3 (1x70)	0,170	0,0838	0,0495	1,2969	0,7267	2,1320	2,8434	1,9493
		АСБ 3x95	0,110	0,0358	0,0091					
K9	До ТП-203	СИП 3 (1x70)	0,620	0,3056	0,1804	1,6026	0,9071	2,4647	2,4595	1,7476
		<b>ТМГ 630/10</b>	<b>5,5</b>	<b>-</b>	<b>9,3906</b>	<b>1,6026</b>	<b>10,297</b>	<b>11,376</b>	<b>0,5328</b>	<b>0,4361</b>
K8	До ТП-206	СИП 3 (1x70)	0,620	0,3056	0,1804	1,6026	0,9071	2,4647	2,4595	1,7476
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,6</b>	<b>-</b>	<b>12,099</b>	<b>1,6026</b>	<b>13,006</b>	<b>14,063</b>	<b>0,4311</b>	<b>0,3565</b>
K7	До ТП-129	АС50	1,100	0,6512	0,4202	1,9595	1,1498	2,8834	2,1024	1,5423
		АСБ 3x95	0,035	0,0114	0,0030					
		<b>ТМ 100/10</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>53,332</b>					
K6	До ТП-189	АСБ 3x70	0,300	0,1329	0,0258	2,0925	1,1756	2,9937	2,0249	1,4987
		<b>ТМГ 250/10</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>16,959</b>	<b>2,0925</b>	<b>18,135</b>	<b>19,215</b>	<b>0,3155</b>	<b>0,2641</b>
K5	До ТП-168	АС50	0,800	0,4736	0,3056	2,5661	1,4812	3,5455	1,7098	1,3008
		ТМГ11 400/10	4,6	-	12,097	2,5661	13,578	14,768	0,4105	0,3403
K11	До ТП-167	А35	0,910	0,7598	0,2730	3,4475	1,7857	4,4107	1,3744	1,0812
		ААШВ 3x95	0,380	0,1216	0,0315					
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,8</b>	<b>-</b>	<b>12,622</b>					
K19	До ТП-201	АСБ 3x95	0,275	0,0896	0,0228	3,5372	1,8086	4,4952	1,3486	1,0636
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>53,332</b>	<b>3,5372</b>	<b>55,140</b>	<b>56,217</b>	<b>0,1078</b>	<b>0,0922</b>
K17	До ТП-199	АСБ 3x95	0,598	0,1949	0,0496	3,7321	1,8582	4,6799	1,2953	1,0272
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,6</b>	<b>-</b>	<b>12,099</b>	<b>3,7321</b>	<b>13,957</b>	<b>15,382</b>	<b>0,3941</b>	<b>0,3275</b>
		<b>ТМ 630/10</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>6,7631</b>	<b>3,7321</b>	<b>8,6213</b>	<b>10,287</b>	<b>0,5892</b>	<b>0,4811</b>
K18	До ТП-191	АСБ 3x50	0,060	0,0385	0,0054	3,8297	1,8985	4,7822	1,2676	1,0076
		СИП 3 (1x70)	0,120	0,0592	0,0349					
		<b>ТМГ 40/10</b>	<b>4,5</b>	<b>-</b>	<b>107,41</b>					
K16	До ТП-198	АСБ 3x95	0,352	0,1147	0,0292	3,8468	1,8874	4,7893	1,2657	1,0067
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,8</b>	<b>-</b>	<b>12,621</b>	<b>3,8468</b>	<b>14,509</b>	<b>15,945</b>	<b>0,3802</b>	<b>0,3163</b>
K15	До ТП-194	АСБ 3x95	0,180	0,0587	0,0149	3,9055	1,9024	4,8454	1,2511	0,9965
		<b>ТМГСУ11 100/10</b>	<b>4,5</b>	<b>-</b>	<b>44,901</b>	<b>3,9055</b>	<b>46,803</b>	<b>47,928</b>	<b>0,1265</b>	<b>0,1080</b>
K14	До ТП-166	АСБ 3x95	0,279	0,0909	0,0231	3,9965	1,9255	4,9325	1,2290	0,9809
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,6</b>	<b>-</b>	<b>12,099</b>	<b>3,9965</b>	<b>14,025</b>	<b>15,514</b>	<b>0,3907</b>	<b>0,3248</b>
	До оп.	АСБ 3x120	0,180	0,0464	0,0146	1,0429	1,9401	4,9787	1,2176	0,9729
K13	До ТП-196	АСБ 3x50	0,030	0,0192	0,0027	4,0622	1,9428	4,9959	1,2134	0,9700
		<b>ТМ 100/10</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>53,332</b>	<b>1,0622</b>	<b>55,274</b>	<b>56,386</b>	<b>0,1075</b>	<b>0,0920</b>
K12	До ТП-165	АС50	2,550	1,5096	0,9741	5,5525	2,9142	6,7736	0,8949	1,7314
		<b>ТМ 160/10</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>25,463</b>	<b>5,5525</b>	<b>28,377</b>	<b>29,863</b>	<b>0,2029</b>	<b>0,1720</b>
K1.3	До РП-2	СБ 3x70	0,865	0,3832	0,0744	5,9748	2,9958	7,1702	0,8455	0,6944
		АСБ 3x95	0,120	0,0391	0,0099					
		<b>ТМГ11 400/10</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>12,097</b>					

### **Расчет уставок РЗА**

#### **Реклоузер Рек1**

Ток срабатывания МТЗ:

$$I_{с.з} \geq \frac{K_n \cdot K_{сзп}}{K_B} I_{раб.маx}$$

где  $K_n$  – коэффициент надежности (=1,05),  $K_B$  – коэффициент возврата реле (=0,95),  
 $K_{сзп}$  – коэффициент самозапуска (=2).

Максимальный рабочий ток линии определяется по установленной мощности трансформаторов  $S_{ном.тр}$  – с учетом коэффициентов загрузки  $k_3=0,6$ .  $S_{ном.тр}=6460$ кВА.

$$I_{\text{раб.МАХ}} = \sum I_{\text{НОМ.ТР}} = \frac{\sum S_{\text{НОМ.ТР}} * k_3}{\sqrt{3}U_{\text{НОМ}}} = \frac{6460 * 0,6}{\sqrt{3} * 10,5} = 213,12\text{А}$$

Ток срабатывания защиты с учетом  $k_B=0,8$ :

$$I_{\text{с.з}} \geq \frac{k_H k_{\text{сзп}}}{k_B} I_{\text{раб.МАХ}} = \frac{1,2 * 1,25 * 213,12}{0,8} = 399,6 = 400 \text{ А}$$

Обеспечение селективности действия с защитой нижестоящего элемента:

$$I_{\text{МТЗ}} \geq (1 + 0,05) * (1 + 0,1) * 320 + (1 + 0,1) * (213,12) = 604,03\text{А.}$$

Значение уставки принимаем равным  $I_{\text{МТЗ}} = 450 \text{ А}$ .

Время срабатывания защиты выбирается исходя из условия обеспечения селективности действия с защитой нижестоящего элемента.

$$t_{\text{МТЗ}} \geq t_{\text{МТЗпред}} + \Delta t, \Delta t - \text{ступень селективности, равная } 0,2\text{с.}$$

$$t_{\text{МТЗ}} \geq 0,5 + 0,2 = 0,7\text{с. Принимаем время срабатывания МТЗ для Рек1 } t_{\text{МТЗ}} = 0,7\text{с.}$$

Коэффициент чувствительности при КЗ в основной зоне действия защиты с наименьшим током КЗ:

$$k_{\text{ч.осн}}^{(2)} = \frac{I_{\text{К10МИН}}^{(2)}}{I_{\text{с.з}}} = \frac{2030,6}{450} = 4,5 > 1,5 - \text{следовательно по условиям}$$

чувствительности релейной защиты секционирование линии не требуется.

Коэффициент чувствительности в конце резервной зоны действия защит:

$$k_{\text{ч.рез}} = \frac{I_{\text{К9МИН}}^{(2)}}{I_{\text{с.з}}} = \frac{1747,6}{450} = 3,8 > 1,2 - \text{следовательно по условиям}$$

чувствительности релейной защиты секционирование линии не требуется.

**Ток срабатывания МТО с ускорением:**

$I_{\text{кз max}}^{(3)} = 0,5892\text{кА}$  – выбираем по наибольшему значению ТКЗ на стороне 0,4кВ в линии (в данном случае на стороне 0,4кВ ТП-199 Т2-630кВА)

$$I_{\text{с.з.МТО}} = k_H * I_{\text{кз max}}^{(3)} = 1,2 * 0,5892 = 0,7070 \text{ кА} = 707 \text{ А,}$$

принимаем значение, равное  $I_{\text{с.з.МТО}} = 650 \text{ А}$ .

Чувствительность ТО:

$$k_{\text{ч.осн}}^{(2)} = \frac{I_{\text{К9МИН}}^{(2)}}{I_{\text{с.з}}} = \frac{1747,6}{650} = 2,6 > 1,2 - \text{следовательно по условиям чувствительности}$$

релейной защиты секционирование линии не требуется.

Время срабатывания  $t_{\text{то}} = 0,2\text{с}$ .

**Автоматическое повторное включение (АПВ)**

На реклоузерах *Rec15* применяется однократное АПВ с пуском от МТЗ со следующими параметрами:

Число отключений до запрета АПВ	2
---------------------------------	---



Карта АПВ	МББ
Режим первого включения	нормальный
Выдержка времени АПВ 1, с	0,5
Контроль напряжения при АПВ	введено

Примечание:

1. Б (быстрое отключение) – условное наименование ступени МТО;
2. М (замедленное отключение) – условное наименование ступени МТЗ.

**Проверка действующих уставок выключателя 10,5кВ ф.393-23 на ПС 393**

МТЗ (РТ-40/20) –  $I_{сз}=200$  А,  $t_{сз}=2,0$ с; МТО (РТ-40/20) –  $I_{сз}=530$  А,  $t_{сз}=0,0$ с;  $K_{ГТ}=100/5$ ,  $K_{сх}=1$

Ток срабатывания защиты **МТЗ**:

$$I_{с.з} \geq \frac{K_H \cdot K_{сзп}}{K_B} I_{раб.мах}$$

где  $K_H$  – коэффициент надежности (=1,2 для РТ-40),  $K_B$  – коэффициент возврата реле (=0,8 для РТ-40),  $K_{сзп}$  – коэффициент самозапуска нагрузки (=1,1-1,3). Максимальный рабочий ток линии определяется по установленной мощности трансформаторов  $S_{ном.тр}$  – с учетом коэффициентов загрузки  $k_z=0,6$ .  $S_{ном.тр}=6660$  кВА.

$$I_{раб.МАХ} = \sum I_{ном.тр} = \frac{\sum S_{\Sigma}}{\sqrt{3}U_{ном}} = \frac{6660 \cdot 0,6}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 230,7А$$

$$I_{с.з} \geq \frac{k_H k_{сзп}}{k_B} I_{раб.МАХ} = \frac{1,2 \cdot 1,25 \cdot 230,7}{0,8} = 432,5А.$$

Обеспечение селективности действия с защитой нижестоящего элемента:

$$I_{МТЗ} \geq (1 + 0,05) \cdot (1 + 0,1) \cdot 450 + (1 + 0,1) \cdot (230,7 - 213,12) = 539,1 А.$$

Значение уставки принимаем равным  $I_{МТЗ} = 530$  А.

Время срабатывания защиты  $t_{с.з.}=2,0$  с.

**Ток срабатывания МТО:**

$I_{кз\ max}^{(3)} = 0,589$  кА – выбираем по наибольшему значению ТКЗ на стороне 0,4кВ в линии (в данном случае на стороне 0,4кВ ТП-199 Т-630кВА)

$$I_{с.з.МТО} = k_H \cdot I_{кз\ max}^{(3)} = 1,2 \cdot 0,589 = 0,7068 \text{ кА} = 706,8А,$$

принимаем значение, равное  $I_{с.з.МТО} = 700А$ .

Чувствительность ТО:

$$k_{ч.осн}^{(2)} = \frac{I_{кз\ мин}^{(2)}}{I_{с.з}} = \frac{812,5}{700} = 1,2 \geq 1,2 - \text{следовательно по условиям чувствительности}$$

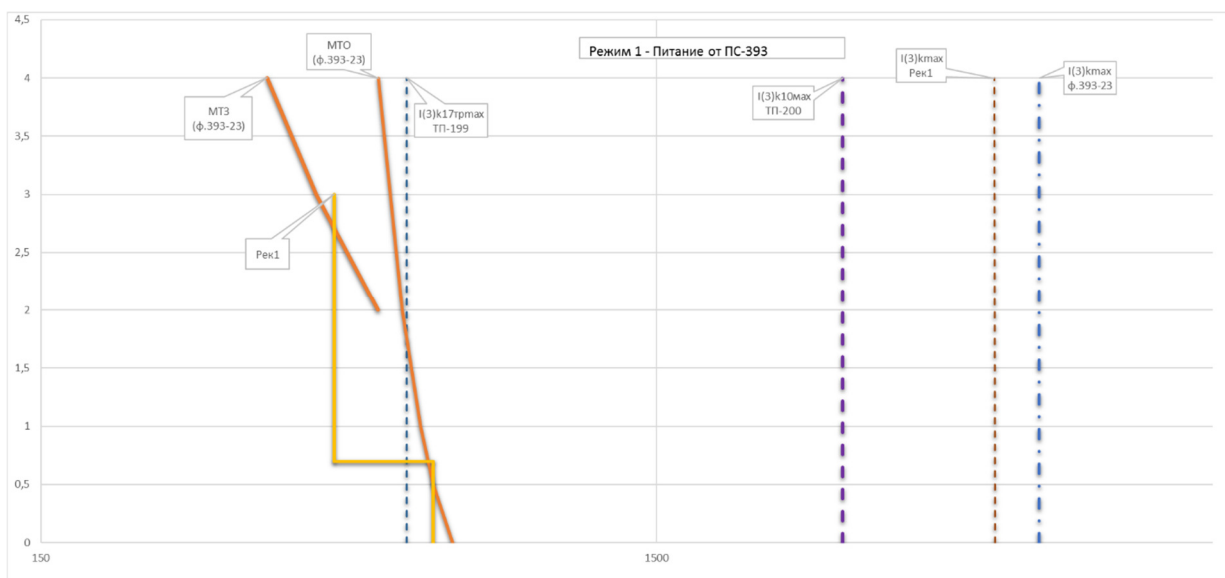
релейной защиты секционирование линии не требуется.

Время срабатывания  $t_{то}=0,0с$ .

**Таблица 2. Уставки защит. Режим 1 – питание от ПС-726**

Наименование	Значение
ПС-393 ф.393-23	МТЗ: $I_{сз}= 530 А$ , $t_{ср}= 2,0 с$ МТО: $I_{сз}= 700 А$ , $t_{ср}= 0,0 с$
Рек.1 (оп.2-оп.3)	МТЗ: $I_{сз}= 450 А$ , $t_{ср}= 0,7 с$ МТО: $I_{сз}= 650 А$ , $t_{ср}= 0,2 с$

**Рекомендация – в связи с увеличением нагрузки требуется замена трансформатора тока на яч.23 ПС-393**



**Рисунок 4 - карта селективности защит по режиму 1**

Расчет ТКЗ по режиму 2 – от ф.РП2-14

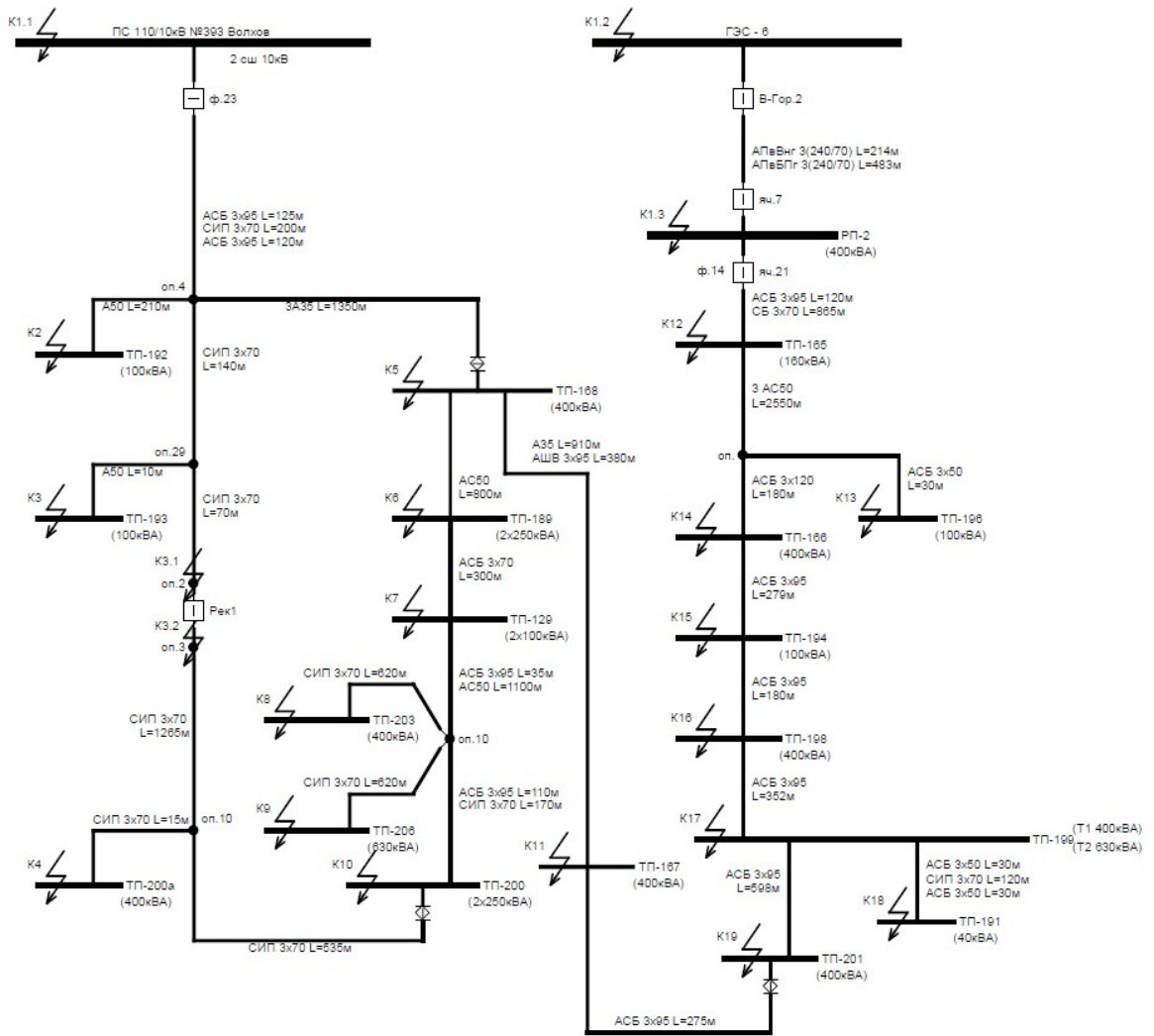


Рисунок 5 – Расчетная схема по режиму 2 - от ф.РП2-14

Таблица 3. Результат расчета токов К.З.

№	Наименование узла	Марка (ВЛ и КЛ)/тип тр-ра	L(км)/ук%	R ветви (Ом)	X ветви (Ом)	R до КЗ (Ом)	X до КЗ (Ом)	Z до КЗ (Ом)	I <sup>(3)</sup> кз макс. (кА)	I <sup>(2)</sup> кз мин. (кА)	
<b>1.3</b>	<b>КЗ на шинах 10кВ РП-2</b>							<b>0,7922</b>	<b>0,7922</b>	<b>7,652</b>	<b>4,117</b>
K12	До ТП-165	АСБ 3x95	0,120	0,0391	0,0099	0,0391	0,0099	0,8031	7,5480	3,1933	
		СБ 3x70	0,865	0,3832	0,0744	0,4223	0,0843	1,1316	5,3573	2,9676	
		<b>ТМ 160/10</b>	<b>4,0</b>	-	<b>25,463</b>	<b>0,4223</b>	<b>25,547</b>	<b>26,343</b>	<b>0,2301</b>	<b>0,1957</b>	
	До оп.	АС50	2,550	1,5096	0,9741	1,9319	1,0584	2,7979	2,1666	1,5844	
K13	До ТП-196	АСБ 3x50	0,030	0,0192	0,0027	1,9511	1,0611	2,8132	2,1549	1,5779	
		<b>ТМ 100/10</b>	<b>5,4</b>	-	<b>53,332</b>	<b>1,9511</b>	<b>54,393</b>	<b>55,219</b>	<b>0,1098</b>	<b>0,0942</b>	
K14	До ТП-166	АСБ 3x120	0,180	0,0464	0,0146	1,9976	1,0757	2,8560	2,1226	1,5596	
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,8</b>	-	<b>12,622</b>	<b>1,9976</b>	<b>13,697</b>	<b>14,627</b>	<b>0,4144</b>	<b>0,3475</b>	
K15	До ТП-194	АСБ 3x95	0,279	0,0909	0,0232	2,0885	1,0988	2,9366	2,0644	1,5265	
		<b>ТМГСУ11 100/10</b>	<b>4,5</b>	-	<b>44,901</b>	<b>2,0885</b>	<b>46,000</b>	<b>46,838</b>	<b>0,1294</b>	<b>0,1109</b>	
K16	До ТП-198	АСБ 3x95	0,180	0,0587	0,0149	2,1472	1,1138	2,9889	2,0282	1,5056	
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,8</b>	-	<b>12,622</b>	<b>2,1472</b>	<b>13,735</b>	<b>14,685</b>	<b>0,4127</b>	<b>0,3462</b>	
K17	До ТП-199	АСБ 3x95	0,352	0,1147	0,0292	2,2619	1,1430	3,0923	1,9604	1,4658	
		<b>ТМ 630/10</b>	<b>4,0</b>	-	<b>6,763</b>	<b>2,2619</b>	<b>7,9062</b>	<b>8,9877</b>	<b>0,6745</b>	<b>0,5552</b>	

		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,6</b>	<b>-</b>	<b>12,099</b>	<b>2,2619</b>	<b>13,242</b>	<b>14,215</b>	<b>0,4264</b>	<b>0,3573</b>
К18	До ТП-191	АСБ 3х50	0,060	0,0384	0,0054					
		СИП 3 (1х70)	0,120	0,0592	0,0350	2,3596	1,1834	3,1915	1,8995	1,4287
		<b>ТМГ 40/10</b>	<b>4,5</b>	<b>-</b>	<b>107,41</b>	<b>2,3596</b>	<b>108,60</b>	<b>109,41</b>	<b>0,0554</b>	<b>0,0477</b>
К19	До ТП-201	АСБ 3х95	0,598	0,1949	0,0496	2,4569	1,1926	3,2702	1,8537	1,4078
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,8</b>	<b>-</b>	<b>12,622</b>	<b>2,4569</b>	<b>13,814</b>	<b>14,812</b>	<b>0,4093</b>	<b>0,3434</b>
К11	До ТП-167	АСБ 3х95	0,275	0,0896	0,0228	2,5466	1,2155	3,3528	1,8081	1,3738
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,8</b>	<b>-</b>	<b>12,622</b>	<b>2,5466</b>	<b>13,837</b>	<b>14,849</b>	<b>0,4082</b>	<b>0,3425</b>
К5	До ТП-168	ААШв 3х95	0,380	0,1216	0,0315	2,6682	1,2470	3,4662	1,7489	1,3370
		А35	0,910	0,7598	0,2730	3,4280	1,5200	4,2343	1,4317	1,1271
		<b>ТМГ11 400/10</b>	<b>4,6</b>	<b>-</b>	<b>12,097</b>	<b>3,4280</b>	<b>13,617</b>	<b>14,812</b>	<b>0,4093</b>	<b>0,3435</b>
К6	До ТП-189	АС50	0,800	0,4736	0,3056	3,9016	1,8256	4,7972	1,2637	1,0068
		<b>ТМГ 250/10</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>16,959</b>	<b>3,9016</b>	<b>18,785</b>	<b>19,963</b>	<b>0,3036</b>	<b>0,2568</b>
К7	До ТП-129	АСБ 3х70	0,300	0,1329	0,0258	4,0345	1,8514	4,9206	1,2320	0,9847
		<b>ТМ 100/10</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>53,332</b>	<b>4,0345</b>	<b>55,183</b>	<b>56,121</b>	<b>0,1080</b>	<b>0,0927</b>
	До оп.10	АСБ 3х95	0,035	0,114	0,0029	4,0459	1,8543	4,9316	1,2292	0,9827
		АС50	1,100	0,6512	0,4202	4,6971	2,2745	5,7062	1,0624	0,8592
К8	До ТП-203	СИП 3 (1х70)	0,620	0,3056	0,1804	5,0028	2,4549	6,0603	1,0003	0,8125
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,8</b>	<b>-</b>	<b>12,622</b>	<b>5,0028</b>	<b>15,076</b>	<b>16,638</b>	<b>0,3643</b>	<b>0,3070</b>
К9	До ТП-206	СИП 3 (1х70)	0,620	0,3056	0,1804	5,0028	2,4549	6,0603	1,0003	0,8125
		<b>ТМГ 630/10</b>	<b>5,5</b>	<b>-</b>	<b>9,391</b>	<b>5,0028</b>	<b>11,845</b>	<b>13,592</b>	<b>0,4460</b>	<b>0,3738</b>
К10	До ТП-200	АСБ 3х95	0,110	0,0358	0,0091	4,7330	2,2836	5,7409	1,0559	0,8545
		СИП 3 (1х70)	0,170	0,0838	0,0495	4,8168	2,3331	5,8380	1,0384	0,8413
		<b>ТМГ 250/10</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>16,959</b>	<b>4,8168</b>	<b>19,293</b>	<b>20,655</b>	<b>0,2935</b>	<b>0,2485</b>
	До оп.10	СИП 3 (1х70)	0,535	0,2638	0,1557	5,0805	2,4883	6,1436	0,9867	0,8024
К4	До ТП-200а	СИП 3 (1х70)	0,015	0,0074	0,0044	5,0879	2,4932	6,1522	0,9854	0,8014
		<b>ТМ 400/10</b>	<b>4,8</b>	<b>-</b>	<b>12,622</b>	<b>5,0879</b>	<b>15,115</b>	<b>16,701</b>	<b>0,3630</b>	<b>0,3060</b>
К3.2	До оп.3 Рек1	СИП 3 (1х70)	1,265	0,6236	0,3681	5,7042	2,8569	6,8665	0,8828	0,7231
К3.1	До оп.2	СИП 3 (1х70)	0,001	0,0005	0,0003	5,7047	2,8572	6,8671	0,8828	0,7231
	До оп.29	СИП 3 (1х70)	0,070	0,0345	0,0204	5,7392	2,8776	6,9071	0,8777	0,7192
К3	До ТП-193	А50	0,010	0,0058	0,0029	5,7451	2,8806	6,9136	0,8168	0,7185
		<b>ТМ 100/10</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>53,332</b>	<b>5,7451</b>	<b>56,212</b>	<b>57,293</b>	<b>0,1058</b>	<b>0,0908</b>
	До оп.4	СИП 3 (1х70)	0,140	0,0690	0,0407	5,8082	2,9183	6,871	0,8676	0,7114
К2	До ТП-192	А50	0,210	0,1235	0,0624	5,9317	2,9807	7,1244	0,8509	0,6986
		<b>ТМ 100/10</b>	<b>5,4</b>	<b>-</b>	<b>53,332</b>	<b>5,9317</b>	<b>56,312</b>	<b>57,412</b>	<b>0,1056</b>	<b>0,0907</b>

## Расчет уставок РЗА

### Реклоузер Рек1

Ток срабатывания МТЗ:

$$I_{с.з} \geq \frac{K_n \cdot K_{сзп}}{K_b} I_{раб.мах}$$

где  $K_n$  – коэффициент надежности (=1,05),  $K_b$  – коэффициент возврата реле (=0,95),  $K_{сзп}$  – коэффициент самозапуска (=2).

Максимальный рабочий ток линии определяется по установленной мощности трансформаторов  $S_{ном.тр}$  – с учетом коэффициентов загрузки  $k_з=0,6$ .  $S_{ном.тр}=200$ кВА.

$$I_{раб.МАХ} = \sum I_{ном.тр} = \frac{\sum S_{ном.тр} * k_з}{\sqrt{3} U_{ном}} = \frac{200 * 0,6}{\sqrt{3} * 10,5} = 6,6 \text{ А}$$

Ток срабатывания защиты с учетом  $k_b=0,95$ :

$$I_{с.з} \geq \frac{k_H k_{сзп}}{k_B} I_{раб.МАХ} = \frac{1,05 \cdot 2 \cdot 6,6}{0,95} = 14,6 \text{ А}$$

Обеспечение селективности действия с защитой нижестоящего элемента:

$$I_{MT3} \geq (1 + 0,05) \cdot (1 + 0,1) \cdot 0 + (1 + 0,1) \cdot (14,6) = 16,1 \text{ А.}$$

Значение уставки принимаем равным  $I_{MT3} = 20 \text{ А}$ .

Время срабатывания защиты выбирается исходя из условия обеспечения селективности действия с защитой нижестоящего элемента.

$$t_{MT3} \geq t_{MT3пред} + \Delta t, \Delta t - \text{ступень селективности, равная } 0,3\text{с.}$$

$$t_{MT3} \geq 0 + 0,3 = 0,3\text{с. Принимаем время срабатывания МТЗ для Рек1 } t_{MT3} = 0,3\text{с.}$$

Коэффициент чувствительности при КЗ в основной зоне действия защиты с наименьшим током КЗ:

$$k_{ч.осн}^{(2)} = \frac{I_{КЗМИН}^{(2)}}{I_{с.з}} = \frac{718}{20} = 35,9 > 1,5 - \text{следовательно по условиям чувствительности}$$

релейной защиты секционирование линии не требуется.

Коэффициент чувствительности в конце резервной зоны действия защит:

$$k_{ч.рез} = \frac{I_{КЗМИН}^{(2)}}{I_{с.з}} = \frac{698}{20} = 34,9 > 1,2 - \text{следовательно по условиям чувствительности}$$

релейной защиты секционирование линии не требуется.

**Ток срабатывания МТО с ускорением:**

$I_{кз max}^{(3)} = 0,1058\text{кА}$  – выбираем по наибольшему значению ТКЗ на стороне 0,4кВ в линии (в данном случае на стороне 0,4кВ ТП-193)

$$I_{с.з.МТО} = k_H \cdot I_{кз max}^{(3)} = 1,2 \cdot 0,1058 = 0,1269 \text{ кА} = 127 \text{ А,}$$

принимаем значение, равное  $I_{с.з.МТО} = 150 \text{ А}$ .

Чувствительность ТО:

$$k_{ч.осн}^{(2)} = \frac{I_{КЗМИН}^{(2)}}{I_{с.з}} = \frac{718}{150} = 4,78 > 1,2 - \text{следовательно по условиям чувствительности}$$

релейной защиты секционирование линии не требуется.

Время срабатывания  $t_{то} = 0,0\text{с}$ .

**Автоматическое повторное включение (АПВ)**

На реклоузерах *Rec15* применяется однократное АПВ с пуском от МТЗ со следующими параметрами:

Число отключений до запрета АПВ	2
Карта АПВ	МББ
Режим первого включения	нормальный

Выдержка времени АПВ 1, с	0,5
Контроль напряжения при АПВ	введено

Примечание:

1. Б (быстрое отключение) – условное наименование ступени МТО;
2. М (замедленное отключение) – условное наименование ступени МТЗ.

### *Проверка действующих уставок выключателя 10,5кВ ф.14 на РП-2*

ф.14 яч.21: МТЗ (РТВ-4) –  $I_{сз}=320$  А,  $I_{ср}=8,0$  А,  $t_{сз}=0,5$ с; ТТ ТОЛ-10  $K_{ТТ}=200/5$ ,  $K_{сх}=1$ .

Ток срабатывания защиты **МТЗ**:

$$I_{с.з} \geq \frac{K_n \cdot K_{сзп}}{K_b} I_{раб.мах}$$

где  $K_n$  – коэффициент надежности (=1,3 для РТВ),  $K_b$  – коэффициент возврата реле (=0,95 для РТВ-4),  $K_{сзп}$  – коэффициент самозапуска нагрузки (=1,1-1,3). Максимальный рабочий ток линии определяется по установленной мощности трансформаторов  $S_{ном.тр}$  – с учетом коэффициентов загрузки  $k_z=0,6$ .  $S_{ном.тр}=6260$  кВА.

$$I_{раб.МАХ} = \sum I_{ном.тр} = \frac{\sum S_{\Sigma}}{\sqrt{3}U_{НОМ}} = \frac{6260 \cdot 0,6}{\sqrt{3} \cdot 10,5} = 206,5 \text{ А}$$

$$I_{с.з} \geq \frac{k_n k_{сзп}}{k_b} I_{раб.МАХ} = \frac{1,3 \cdot 1,25 \cdot 206,5}{0,95} = 353,2 \text{ А, что больше принятой уставки МТЗ.}$$

Значение уставки принимаем равным  $I_{МТЗ} = 350$  А.

Ток срабатывания реле  $I_{с.р.} \geq \frac{I_{с.з}}{k_{ТТ}} \geq \frac{350}{\frac{200}{5}} = 8,75$  А. Так как ближайшая номинальная уставка

для реле РТВ-4 =10А, то ток срабатывания реле принимаем  $I_{с.р.} = 10$  А,  $I_{МТЗ} = 400$  А.

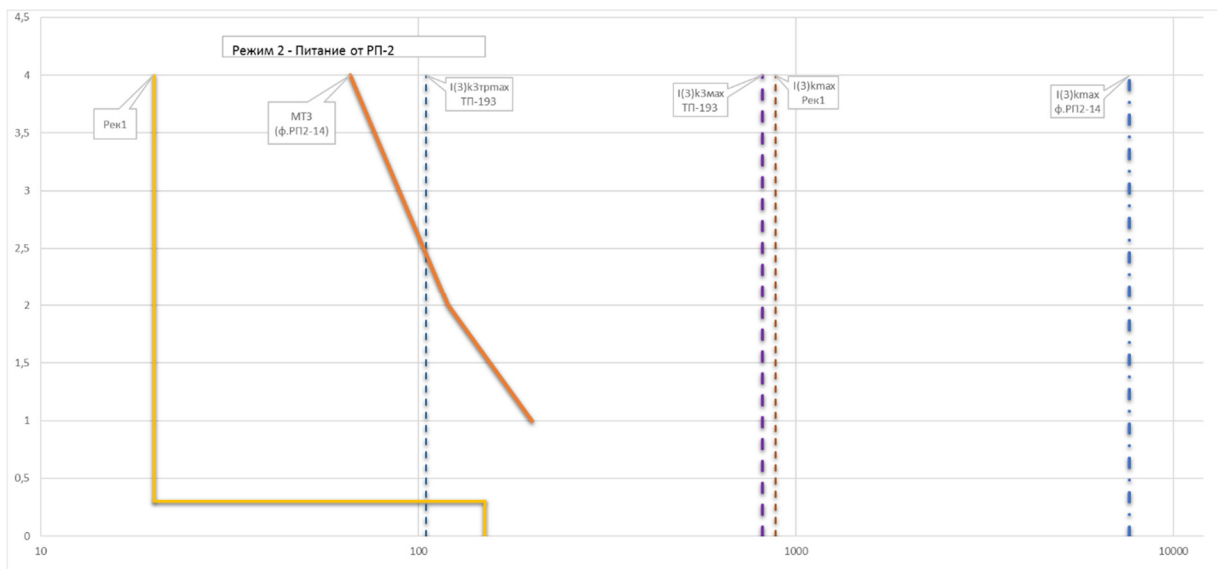
Время срабатывания защиты выбирается исходя из условия обеспечения селективности действия с защитой нижестоящего элемента.

Принимаем время срабатывания МТЗ для яч.21  $t_{МТЗ} = 0,5$ с.

Следовательно, увеличиваем значение **МТЗ**:  $I_{с.з} = 400$  А,  $I_{с.р.} = 10$  А. Время срабатывания  $t_{МТЗ} = 0,5$ с.

**Таблица 4. Уставки защит. Режим 2 – питание от РП-2**

<i>Наименование</i>	<i>Значение</i>
<b>РП-2, ф.14</b>	<b>МТЗ: <math>I_{сз}=400</math> А, <math>I_{ср}=10</math> А, <math>t_{ср}=0,5</math> с</b>
<b>Рек.1 (оп.2-оп.3)</b>	<b>МТЗ: <math>I_{сз}=20</math> А, <math>t_{ср}=0,3</math> с МТО: <math>I_{сз}=150</math> А, <math>t_{ср}=0,0</math>с</b>




*Рисунок 6 - карта селективности защит по режиму 2*

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта		
ЛИСТ	НАИМЕНОВАНИЕ	ПРИМЕЧАНИЕ
1	Общие данные	
2	План установки реклоузера. М 1:500.	
3	Конструктивные решения по установке реклоузера Rec15_AI1	2 листа
4	Опора ВЛ-6 кВ с разъединителем РЛК.1б-10.IV/400 УХЛ1	
5	Заземляющее устройство опоры ВЛ-6 кВ	
6	Информационный знак опоры ВЛ	

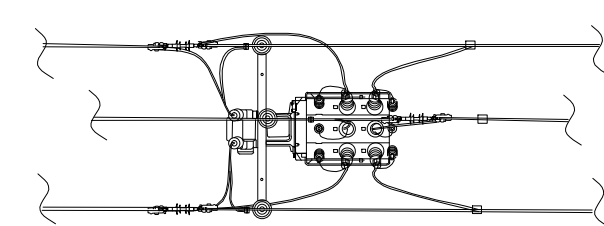
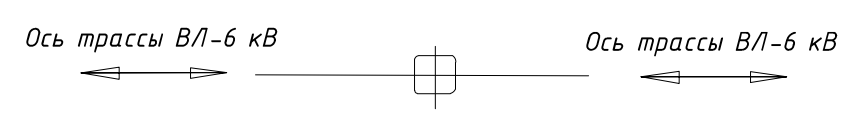
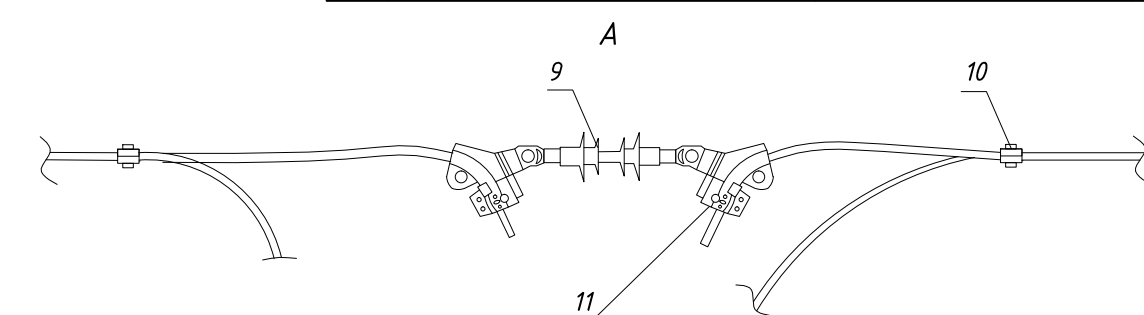
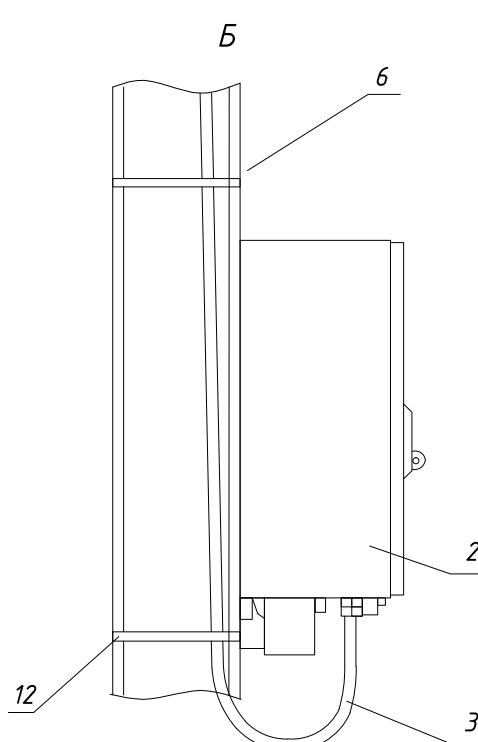
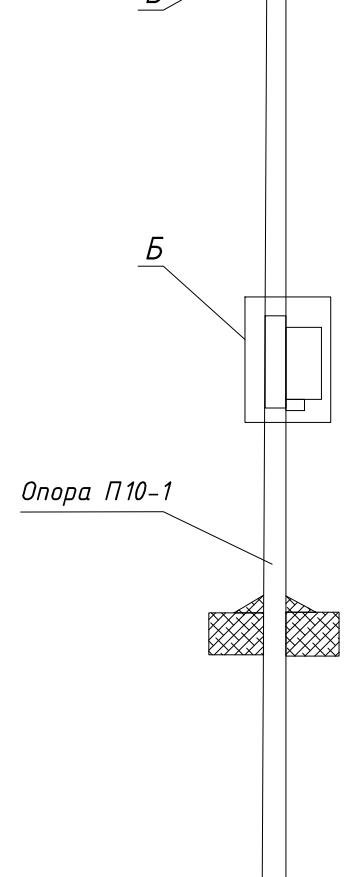
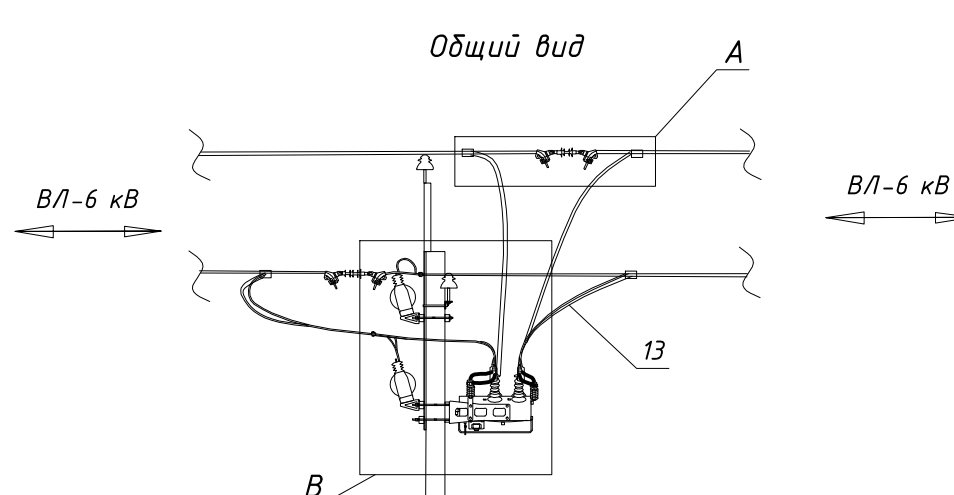
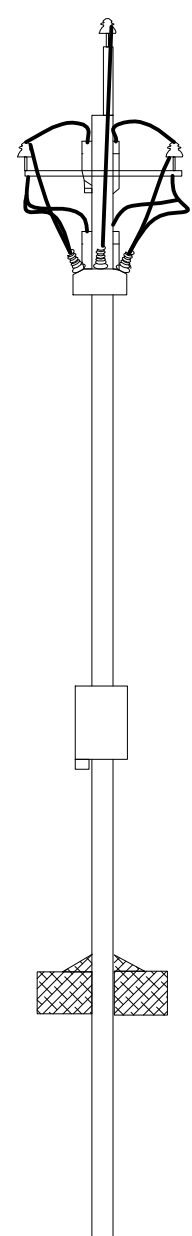
Обозначение	Наименование	Прим.
ПУЭ	Правила устройства электроустановок (изд.1998г с учетом изм. разд.6 и 7(1999г) и разд. 2, глав 2.4;1.7 (10.2003г))	
Типовой проект 3.407-150	Заземляющие устройства опор ВЛ 0,38-35 кВ	
Типовой проект Л56-97	Одноцепные железобетонные опоры со стойками СВ110, СВ112, СВ 105 ВЛ 6 кВ с защищёнными проводами.	
Прилагаемые документы		
ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.С	Спецификация оборудования и материалов	
ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ВОР	Ведомость объемов работ	
	Опросной лист для заказа реклоузера	

Согласовано:			
Инв. № подл.			
Инв. № докум.			
Подп. и дата			
Взамен инв. №			

						<b>ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС</b>			
						Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438) г. Волхов, ЛО			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Сергеев		<i>И. Сергеев</i>	05.19		Р	1	5
Проверил		Матаков		<i>М. Матаков</i>	05.19				
Н.контр.		Ершов		<i>Е. Ершов</i>	05.19				
						Общие данные			
ГИП		Трошина		<i>Т. Трошина</i>	05.19				







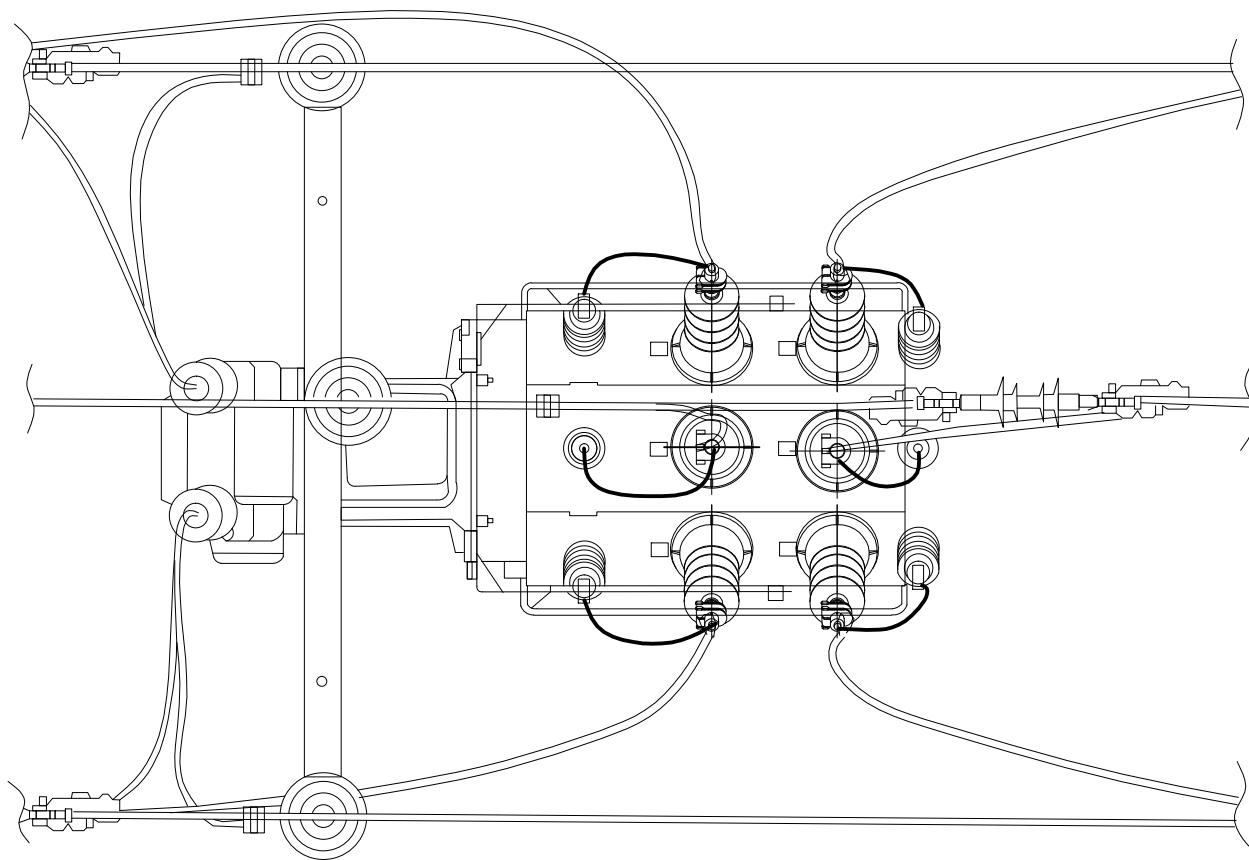
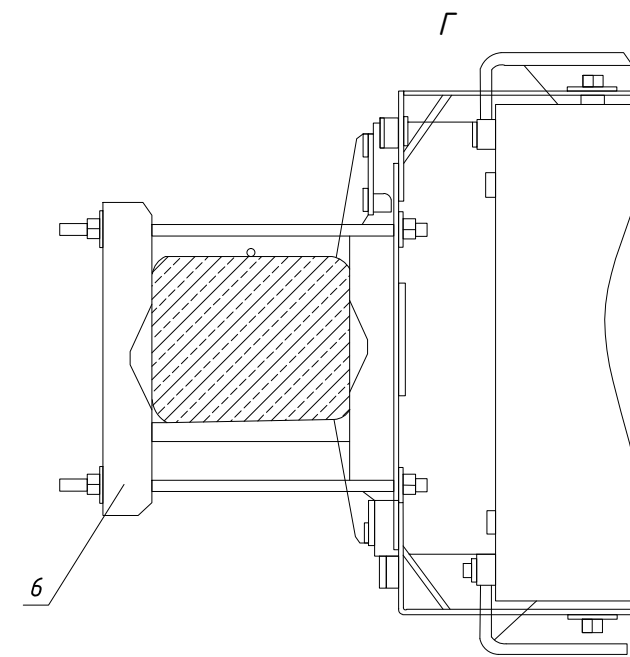
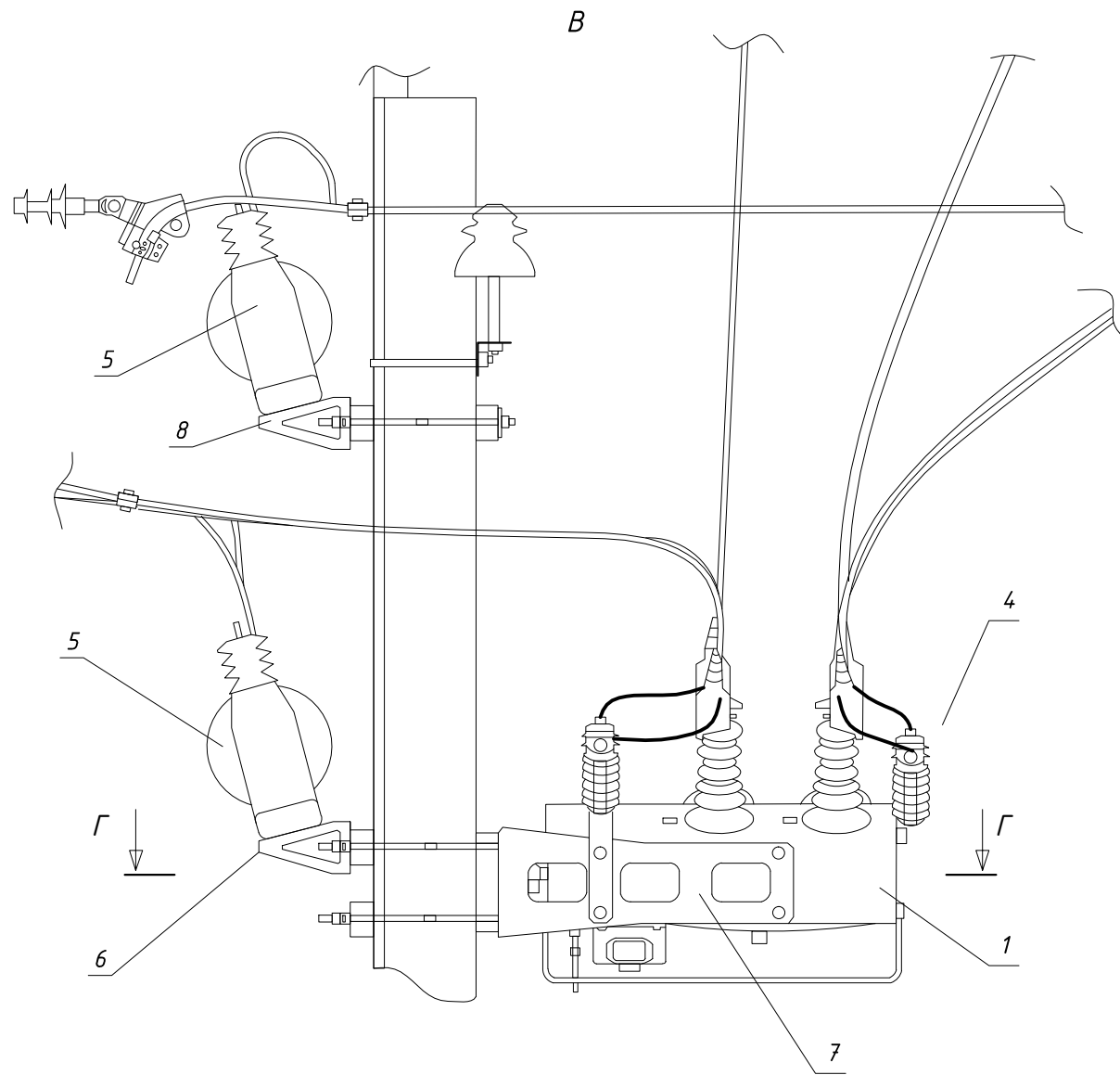
Поз.	Наименование	Обозначение	Кол.
<i>Изоляторы. Линейная арматура и электрооборудование</i>			
1	Коммутационный модуль	OSM15_AI_1	1
2	Шкаф управления	TER_RecUnit_RC5_3	1
3	Соединительное устройство	FS-TER_Unit_Umbilical_2(6)	1
4	Ограничитель перенапряжения	ОПН-РВ-ТЕЛ-10/12,6	6
5	Трансформатор собственных нужд	ОЛ-1,25/10 УХЛ1	2
6	Монтажный комплект реклоузера	TER_RecMount_Rac15_1	1
7	Монтажный комплект коммутационного модуля	TER_RecMount_OSM15_1	1
8	Монтажный комплект трансформатора собственных нужд	TER_RecMount_VT15_1	1
9	Изолятор	ЛК-70/10-И4 СС УХЛ1	3
10	Зажим прокалывающий	SLW25.2	10
11	Анкерный зажим	PAZ3	6
12	Лента монтажная	F 207	3
13	Ошиновка (провод ВЛ)	СИП 3 1x70	30м

Читать совместно с листом 3.2.

<b>ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС</b>					
Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438) г. Волхов, ЛО					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Сергеев		<i>И. Сергеев</i>	05.19
Проверил		Матаков		<i>М. Матаков</i>	05.19
Н.контр.		Ершов		<i>Е. Ершов</i>	05.19
ГИП		Трошина		<i>Т. Трошина</i>	05.19
Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения				Стадия	Лист
Конструктивные решения по установке реклоузера Rec15_AI1				Р	3.1
				Листов	2

Согласовано:

Инв. № подл. Подп. и дата. Взамен инв. №



Читать совместно с листом 3.1.

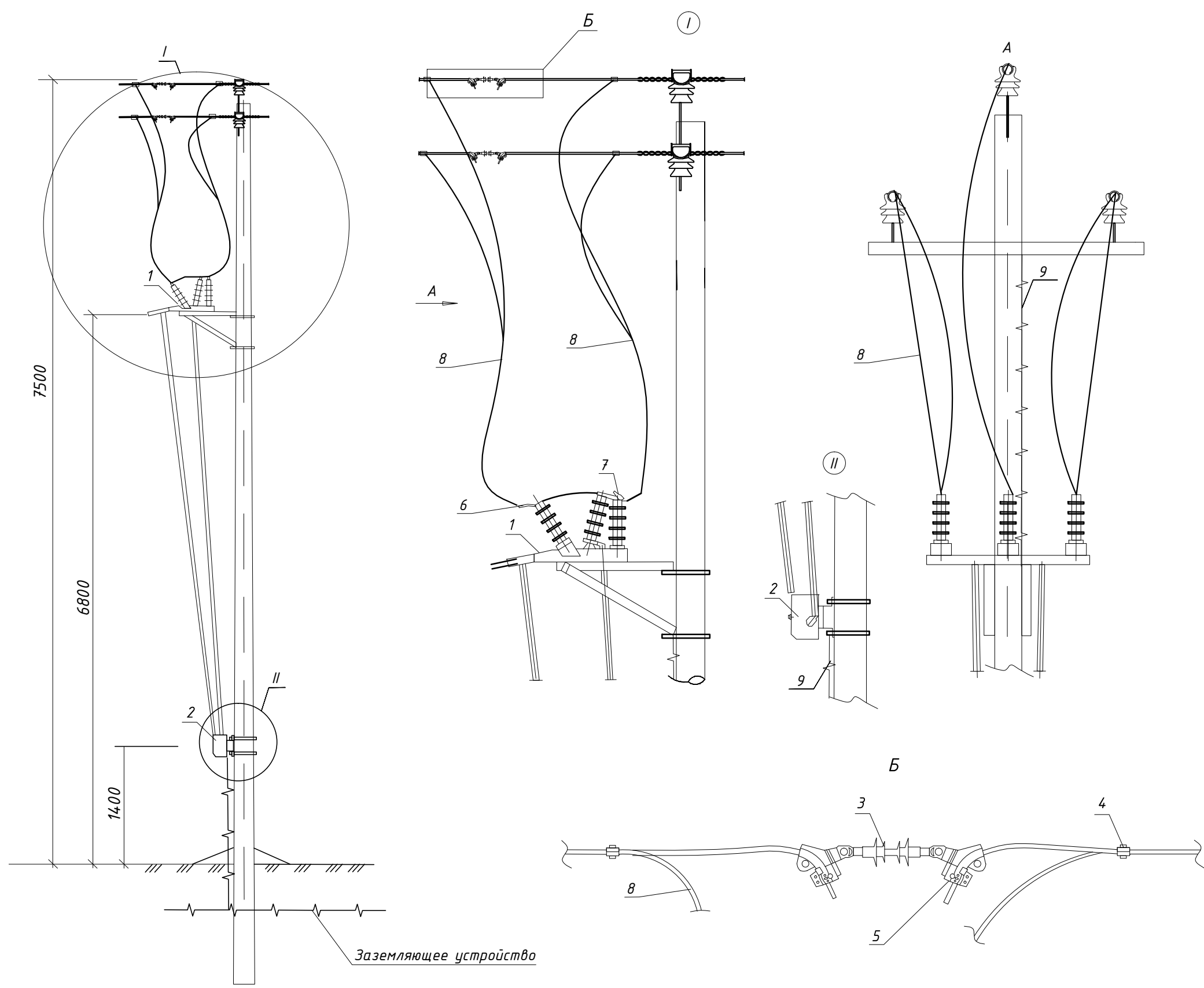
						<b>ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС</b>			
						Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438) г. Волхов, ЛО			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Сергеев		<i>И. Сергеев</i>	05.19			Р	3.2
Проверил		Матаков		<i>М. Матаков</i>	05.19				
Н.контр.		Ершов		<i>Е. Ершов</i>	05.19	Конструктивные решения по установке реклоузера Rec15_AI1			
ГИП		Трошина		<i>Т. Трошина</i>	05.19				

Согласовано:

Инв. № подл. Подп. и дата. Взамен инв. №

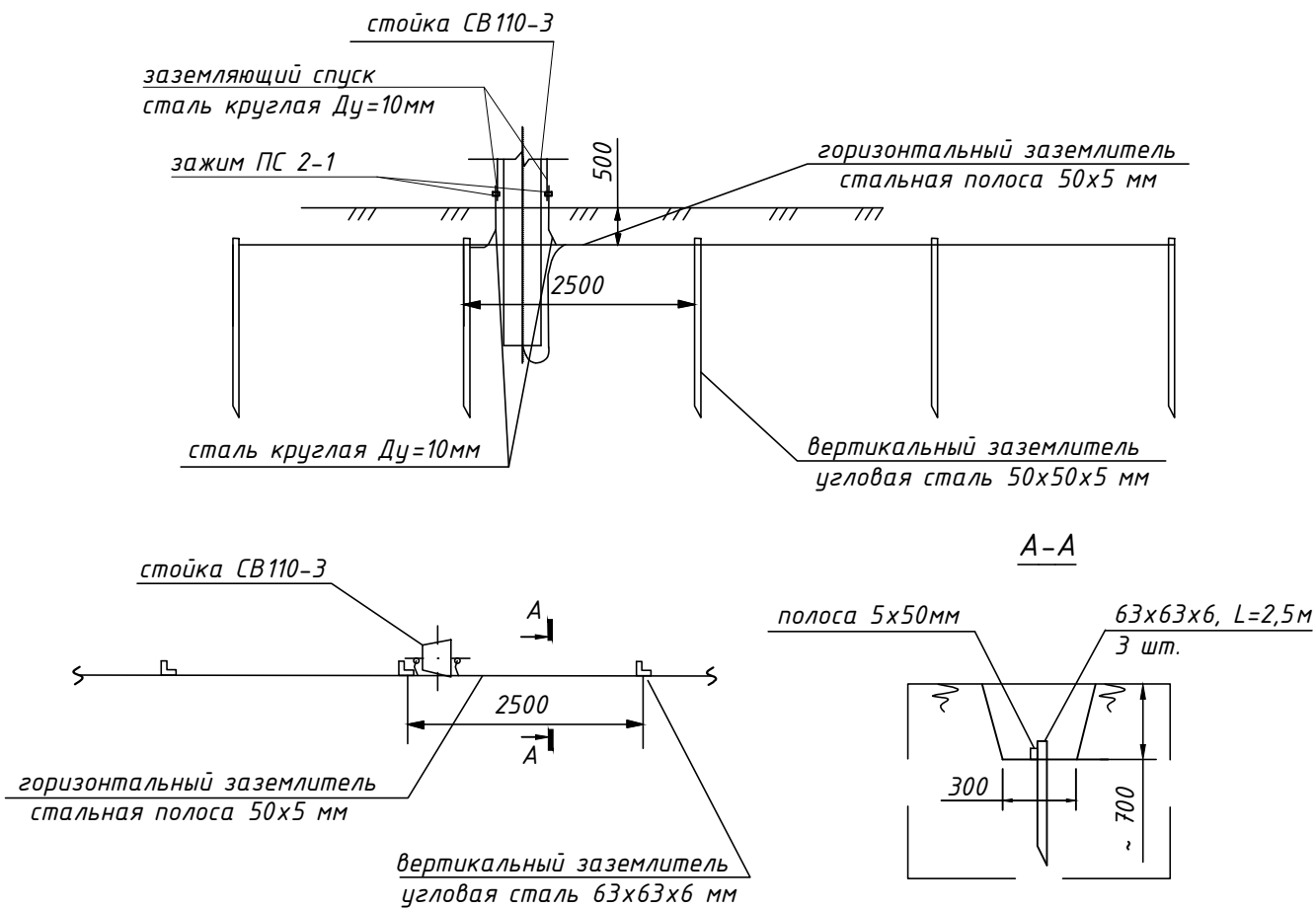
Согласовано:

Инв. № подл. Подп. и дата. Взамен инв. №



Поз.	Наименование	Обозначение	Кол.
<i>Изоляторы. Линейная арматура и электрооборудование</i>			
1	Разъединитель	РЛК.1б-10.IV/400 УХЛ1	1
2	Привод	ПР-01-7	1
3	Изолятор	ЛК-70/10-И4 СС УХЛ1	3
4	Зажим прокалывающий	SLW25.2	6
5	Анкерный зажим	PAZ3	6
6	Зажим	ОА-70-2	3
7	Зажим	A2A-70	3
8	Ошиновка (провод ВЛ)	СИП 3 1x70	15,0м
9	Проводник	ЗП1	6,0м

<b>ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС</b>						
Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438) г. Волхов, ЛО						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Разработал		Сергеев		<i>[Signature]</i>	05.19	
Проверил		Матаков		<i>[Signature]</i>	05.19	
Н.контр.		Ершов		<i>[Signature]</i>	05.19	
ГИП		Трошина		<i>[Signature]</i>	05.19	
Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения				Стадия	Лист	Листов
Опора ВЛ-6 кВ с разъединителем РЛК.1б-10.IV/400 УХЛ1				Р	4	
ЛОЭСК						



Ведомость материалов для заземляющих устройств опор ВЛ-10 кВ

Поз.	Наименование	Обозначение	Кол-во на опору	Кол-во опор, шт.	Всего	Масса ед., кг	Примечание
1	Наружный спуск	Сталь круглая оцинкованная $\varnothing 10$ мм, ГОСТ 2590-88	19	1	19.0	0.616	
2	Горизонтальный заземлитель	Сталь полосовая 50x5 мм, ГОСТ 535-2005	10	1	10.0	1.260	
3	Вертикальный заземлитель, L=2,5 м	Сталь угловая 63x63x6 мм, ГОСТ 535-2005	5	1	5.0	1.998	12.5
4	Плашечный зажим	ПС-2-1	2	1	2.0	0.290	

Примечания:

- Эскиз выполнения заземлений выполнен на основании расчета.
- Глубина укладки горизонтальных заземлителей 0,5 м, в пахотных землях 1,0 м.
- Удельное сопротивление грунта 100 Ом\*м. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 10 Ом.
- После монтажа заземляющего устройства измерить его сопротивление, если оно окажется больше 10 Ом, то забить дополнительные электроды.
- Соединение заземляющего спуска с выпуском от горизонтального заземлителя выполнить при помощи зажима. Соединение выпуска и горизонтального заземлителя выполнить сварным. Место сварки обработать краской.

ЛОЭСК-ОИ 0355-19-ЭС

Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438)  
г. Волхов, ЛО

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал		Сергеев		<i>И. Сергеев</i>	05.19
Проверил		Матаков		<i>М. Матаков</i>	05.19
Н.контр.		Ершов		<i>Е. Ершов</i>	05.19
ГИП		Трошина		<i>Т. Трошина</i>	05.19

Технологические и конструктивные решения линейного объекта.  
Искусственные сооружения

Стадия	Лист	Листов
Р	5	

Заземляющее устройство опоры ВЛ-10 кВ






**Примечания:**

- 1 Применить материал для информационного знака опоры ВЛ - пластик 2мм.
- 2 Размер - 150 X 150мм.
- 3 Выполнить прорезью под ленту крепления (хомут).

Согласовано:

Подп. и дата Взамен инв. Л

Инв. № подл

<b>ЛОЗСК-ОИ0355-19-ЭС</b>					
Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438) г. Волхов, ЛО					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал		Сергеев		<i>И. Сергеев</i>	05.19
Проверил		Матаков		<i>М. Матаков</i>	05.19
Н.контр.		Ершов		<i>Е. Ершов</i>	05.19
ГИП		Трошина		<i>Т. Трошина</i>	05.19
				Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения	
				Информационный знак опоры ВЛ	
Стадия		Лист		Листов	
Р		6			
					

**ВЕДОМОСТЬ ОСНОВНЫХ ОБЪЕМОВ РАБОТ**

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Итого	Примеч-я
	<b>1. ВЛ3-10 кВ</b>			
1.	Отключение ВЛ-10 кВ	шт.	1	
2.	Доставка ж/б стоек СВ110, арматуры, провода и др. автомобильным транспортом на расстояние до 50 км	т.	1,1	
3.	Развозка конструкций и материалов опор ВЛ-10кВ по трассе для одностоечных ж/б опор.	шт.	1	
4.	Установка промежуточной опоры (1 стойка СВ110-5 т=1,13т, v=0,45 мЗ), бурение котлованов на глубину более 2м	шт.	1	
5.	Монтаж реклоузера	компл.	1	
	Монтаж коммутационного модуля	шт	1	
	Монтаж шкафа управления	шт	1	
	Монтаж ограничителей перенапряжения	шт	6	
	Монтаж трансформатора собственных нужд	шт	2	
	Установка монтажного комплекта реклоузера	шт	1	
6.	Установка металлических конструкций под РЛК на опоре на высоте до 7м	компл.	2	
7.	Установка РЛК на ток до 400А с замковым устройством на опоре ВЛ-10 кВ; масса разъединителя до 42 кг	компл.	2	
8.	Монтаж изолятора ЛК-70/10-И4 СС УХЛ1	шт.	9	
9.	Монтаж заземляющих устройств опор с $R_z \leq 10 \text{ Ом}$ , в т.ч.:	компл.	1	В т.ч. реклоузера
10.	заземляющие спуски железобетонных опор из стали круглой $\varnothing 10\text{мм}$	шт./м	2/19	
11.	Забивка вертикального заземлителя стальной уголок 63х63х6мм (5 шт по 2,5м на каждую опору)	шт	5	
12.	Укладка горизонтального заземлителя стальная полоса 50х5мм (по 10 м на каждую опору)	м	10	
13.	Разработка грунта I группы вручную под укладку горизонтального заземлителя	м <sup>3</sup>	1,5	10*0,3*0,5
14.	Обратная засыпка вручную под горизонтальный заземлитель	м <sup>3</sup>	1,5	
15.	Монтаж ошиновки (провод СИПЗ 1х70)	м	60	30 м реклоузер., 30м РЛК
16.	Монтаж информационных знаков на опору	шт	1	
17.	Включение ВЛ-10 кВ	шт.	1	

Взамен инв. №										
Подпись и дата							<b>ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ВОР</b>			
							Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438) г. Волхов, ЛО			
Инв. № подл.	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения	Стадия	Лист	Листов
	Разраб.		Сергеев		<i>И.И.И.</i>	05.19		Р	1	4
	Проверил		Матаков		<i>М.</i>	05.19				
	Н. контр		Ершов		<i>Е.</i>	05.19				
	ГИП		Трошина		<i>Т.</i>	05.19				



№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Итого	Примеч-я
18.	Расчистка просеки от кустарника	м <sup>2</sup>	240	24*10м
<b><u>2.Испытания</u></b>				
<b><u>ВЛ-10 кВ</u></b>				
19.	Измерения сопротивления растеканию контура заземления проект. опор	изм	1	
Проверка наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами на опорах ВЛ-10 кВ, в том числе:				
20.	- траверса	изм	2	
21.	- привод РЛК	изм	2	
22.	- рама РЛК	изм	2	
23.	Испытание повышенным напряжением промышленной частоты	исп	2	для РЛК
24.	Измерение вытягивающих усилий подвижных контактов из неподвижных	изм	2	для РЛК
25.	Проверка работы механической блокировки	исп	2	для РЛК
26.	Проверка работы разъединителя (вкл. - откл.)	цикл	10	для РЛК
27.	Проверка изоляторов	шт	3	
28.	Проверка ОПН	шт	6	
29.	Испытание провода СИП-3 напряж. 10 кВ	испыт.	1	
<b><u>Пусконаладочные работы реклоузера</u></b>				
30.	Трансформатор выносной с твердой изоляцией напряжением, кВ, до: 11	шт	2	
31.	Выключатель: автоматический с электромагнитным дутьем или вакуумный напряжением, кВ, до: 11	шт	1	
32.	Схема вторичной коммутации выключателя с дистанционным управлением с общим электромагнитным, моторным или грузовым приводом, напряжение выключателя до: 11 кВ	схема	1	
33.	Обмотка трансформатора: вторичная	исп	2	
34.	Обмотка трансформатора: первичная	исп	2	
35.	Цепи вторичной коммутации	исп	1	
36.	Аппарат коммутационный напряжением, кВ до: 35	исп	1	
37.	Измерение токов утечки: ограничителя напряжения	изм	6	
38.	Схема образования участка сигнализации	участок	1	
39.	Измерение сопротивления растеканию тока контура с диагональю до 20м	изм	1	
40.	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземленными элементами	Точек	6	

Инв. № подл.	Взамен инв. №
	Подпись и дата

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	<b>ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ВОР</b>	Лист
							1.2



№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Итого	Примеч-я
41.	Защита с двухкратным АПВ трехступенчатая	комплект	1	
42.	Защита от междуфазных коротких замыканий и направленная от замыканий на "землю": трехступенчатая ЭПЗ-1642		1	


Примечание:

1. На все скрытые работы (в соответствии с СП 48.13330.2011) должен быть вызван представитель Сетевой организации.
2. Все указанные объемы работ уточняются согласно фактическому выполнению строительно-монтажных работ.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.ВОР	

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод – изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
	<b>Реклоузер</b>							
	<b>Оборудование</b>							
1.	Коммутационный модуль	OSM15_AI_1		Таврида Электрик	шт.	1		Поставляется Таврида Электрик
2.	Шкаф управления	TER_RecUnit_RC5_3		Таврида Электрик	шт.	1		Поставляется Таврида Электрик
3.	Соединительное устройство	FS-TER_Unit_Umbilical_2(6)		Таврида Электрик	шт.	1		Поставляется Таврида Электрик
4.	Ограничитель перенапряжения	ОПН-РВ-TEL-10/12,6		Таврида Электрик	шт.	6		Поставляется Таврида Электрик
5.	Трансформатор собственных нужд	ОЛ-1,25/10 ЧХЛ1		ОАО «СЗТТ»	шт.	2		Поставляется Таврида Электрик
	<b>Монтажные комплекты</b>							
6.	Монтажный комплект реклоузера	TER_RecMount_Rac15_1		Таврида Электрик	шт.	1		Поставляется Таврида Электрик
7.	Монтажный комплект коммутационного модуля	TER_RecMount_OSM15_1		Таврида Электрик	шт.	1		Поставляется Таврида Электрик
8.	Монтажный комплект трансформатора собственных нужд	TER_RecMount_VT15_1		Таврида Электрик	шт.	1		Поставляется Таврида Электрик
	<b>Линейная арматура</b>							
9.	Изолятор	ЛК-70/10-И4 СС ЧХЛ1		ОАО «МЭВА»	шт.	3		Поставляется Таврида Электрик
10.	Зажим прокалывающий	SLW 25.2		Ensto	шт.	10		Поставляется Таврида Электрик
11.	Анкерный зажим	PAZ3		NILED	шт.	6		Поставляется Таврида Электрик
12.	Лента монтажная	F 207		NILED	м.	5		
13.	Самонесущий изолированный провод сечением 70 мм²	СИП 3			м.	30		
	<b>ВЛ-10 кВ</b>							
	<b>Железобетонные изделия</b>							
14.	Железобетонная стойка	СВ 110-5			шт.	1		
	<b>Кабельно-проводниковая продукция</b>							
15.	Провод защищенный сечением токоведущей жилы 70 мм²	СИП-3 1x70		ОАО «Севкабель»	м	30		РЛК+2х3х5
	<b>Оборудование</b>							
16.	Разъединитель с рамой	РЛК.1б-10.IV/400 ЧХЛ1			компл.	2		
17.	Привод	ПР-01-7			шт.	2		
	<b>Стальные конструкции ВЛ-10 кВ</b>							
18.	Оголовок	ОГс54			шт	1		
19.	Зажим	ОА-70-2			шт	6		
20.	Зажим	А2А-70			шт	6		

Организация, производящая строительно-монтажные работы, по согласованию с Заказчиком, может применять оборудование, отличное от проектируемого, но с аналогичными характеристиками.

						<b>ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.С</b>			
						Реконструкция ВЛ-10 кВ от ТП-200-194 (инв. №030000438) г. Волхов, ЛО			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Сергеев			<i>И.И.</i>	05.19		Р	1	2
Проверил	Матаков			<i>М.</i>	05.19				
Н. контр	Ершов			<i>Е.</i>	05.19				
ГИП	Трошина			<i>Т.</i>	05.19	Спецификация оборудования и материалов.			

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод – изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
21.	Заземляющий проводник	ЗП-1			м	12		
	<b>Линейная арматура ВЛ-10 кВ</b>							
22.	Зажим	SL37.2			шт	1	3,4	
23.	Кожух защитный	SP15			шт	1		
24.	Изолятор штыревой	ШФ-20Г			шт	3	0,02	
25.	Колпачок	К-9			шт	3		
26.	Вязка спиральная	S0115.9573			шт	6	0,02	
27.	Зажим прокалывающий	SLW25.2			шт	12		
28.	Кожух защитный	SP16			шт	12		
29.	Изолятор	ЛК-70/10-И4 СС ЧХЛ1		ОАО «МЭВА»	шт.	6		
30.	Анкерный зажим	PAZ3		NILED	шт.	12		
31.	Лента бандажная	СОТ37			м	2,0	0.12кг/м	для крепления табличек
32.	Скрепа	СОТ36			шт	2,6	0,015	для крепления табличек
33.	Табличка информационная				шт.	1		
	<b>Материалы заземления опор ВЛ-10 кВ</b>							
34.	Сталь круглая оцинкованная диаметром 10 мм	ГОСТ 2590-2006			м	19	0,616кг/м	
35.	Полоса стальная оцинкованная горячекатаная	Полоса 5x50 -В-1 ГОСТ 103-76			м	10,0		
36.	Уголок стальной равнополочный оцинкованный	63x63x6			м	12,5		
37.	Зажим плашечный	ПС-2-1			шт	2		
38.	Лента бандажная	СОТ37			м	7,8	0.12кг/м	
39.	Скрепа	СОТ36			шт	6	0,015	

Инв. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЛОЭСК-ОИ0355-19-ЭС.С

Лист

2

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ ЗАКАЗА TER\_REC15\_AL1\_L5

Место установки: ВЛ-10 кВ от ТП-193- ТП-200А

Характеристики реклоузера

Номинальное напряжение, кВ	10	Климатическое исполнение	УХЛ1
Номинальный ток, А	630	Время автономной работы от АКБ, ч	24
Номинальный ток отключения, кА	12,5	Масса коммутационного модуля, кг	62
Механический ресурс, циклов ВО	30000	Масса шкафа управления, кг	50
Коммутационный ресурс при номинальном токе, циклов ВО	50	Степень защиты изделия оболочками, ГОСТ 14254-69	IP 54

Номинальное напряжение сети

• 10 кВ	<input checked="" type="checkbox"/>	Беспроводное управление с брелока	<input type="checkbox"/>
• 6 кВ	<input type="checkbox"/>	• не поставляется	
		• поставляется	<input checked="" type="checkbox"/>

Разъединитель

• не поставляется	<input checked="" type="checkbox"/>	Монтажный комплект разъединителя	<input checked="" type="checkbox"/>
• поставляется	<input type="checkbox"/>	• не поставляется	
		• поставляется	<input type="checkbox"/>

Интеграция в SCADA

• не требуется	<input type="checkbox"/>	АРМ для TELARM Dispatcher*	<input type="checkbox"/>
• GPRS	<input checked="" type="checkbox"/>	Услуги	
• GSM	<input type="checkbox"/>	• ПИР	<input type="checkbox"/>
• GPRS+GSM	<input type="checkbox"/>	• СМР	<input type="checkbox"/>
		• МНР	<input type="checkbox"/>

\* - компьютер имеющий доступ в сеть с развернутым TELARM Dispatcher

Коммерческий учет:  Схема подключения: 2ТТ/2ТН

Номинал трансформаторов тока:	Тип счетчика:
50 ----- <input type="checkbox"/>	СЭТ-4ТМ.03М.01
100 ----- <input type="checkbox"/>	Меркурий 230 ART-00 PQRSIDN
200 ----- <input type="checkbox"/>	МК10Е
Другой номинал (указать какой)	Другой тип счетчика (указать какой)

Сведения о доставке: самовывоз

Дополнительные требования: реклоузер поставляется в полном комплекте с двумя ТСН

Предприятие: АО "ЛОЭСК"  
 Объект: ВЛ 10 кВ от ТП-200-194 (инв.№030000438)  
 Ф.И.О., Должность: Матаков Л.С.  
 Контактный телефон, факс, e-mail: 334-47-47

«Согласовано»

Главный инженер филиала  
 «Восточные электросети»  
 АО «ЛОЭСК»

Подпись ответственного за заполнение опросного листа: « 09 » апреля 2019 г.

*М.И.С.*  
14.06.2019г.

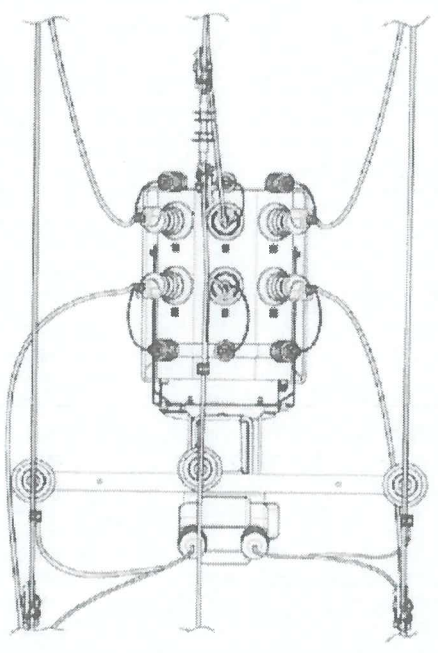
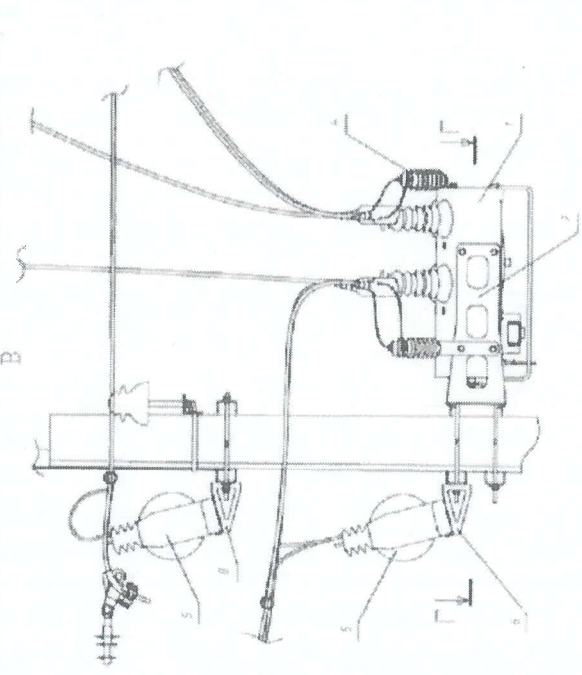
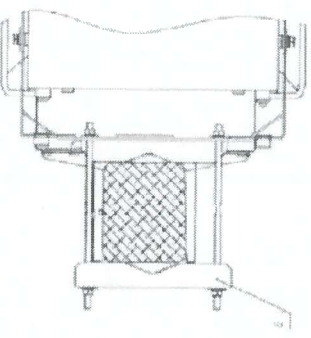
*[Handwritten signature]*

*Кривошея*  
33-05





Г  
 Установка на железобетонные трапециевидные  
 стойки типа СВ110, СВ105



Часть таблицы к чертежу 2

ЛЭЭСК - ОИ0335 - 19 - ЭС	
ЭП 10 кВ шп 117-200-194 (об.м.р.00004.16)	
Исполнитель	Технический и исполнительный отделы
Проверенный	Инженер-проектировщик
Состав	Лист
Р	3
З	3
Конструкторское бюро по проектированию аппаратов ПЭС_А1	
Лист	3
Дата	04.19
Исполнитель	С.В.
Проверенный	С.В.
Дата	04.19
Исполнитель	С.В.
Проверенный	С.В.
Дата	04.19

С.В.  
 14.05.2019

«Согласовано»

Главный инженер филиала

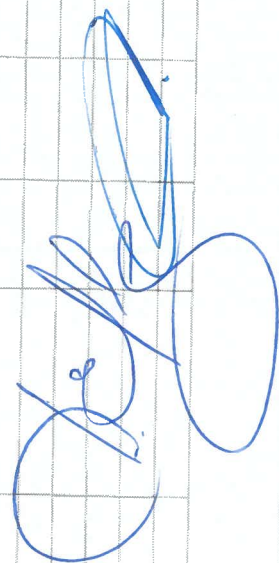
АО «ЛЭЭСК»

«Восточные электросети»

Крылова Т.М.  
 05 2019 г.



Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод - изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
<b>Оборудование</b>								
1	Коммутационный модуль	OSM15_AI_1		Табрида Электрик	шт.	1		Поставляется Табрида Электрик
2	Щит управления	TER_RecUnit_RCS_3		Табрида Электрик	шт.	1		Поставляется Табрида Электрик
3	Соединительное устройство	FS-TER_Unit_Universal_2(6)		Табрида Электрик	шт.	1		Поставляется Табрида Электрик
4	Ограничитель перенапряжения	ОПН-РВ-TEL-10/12.6		Табрида Электрик	шт.	6		Поставляется Табрида Электрик
5	Трансформатор собственных нужд	ОА-1,25/10 УХЛ1		ОАО «СЭТТ»	шт.	2		Поставляется Табрида Электрик
<b>Монтажные комплекты</b>								
6	Монтажный комплект реклоузера	TER_RecUnit_RCS15_1		Табрида Электрик	шт.	1		Поставляется Табрида Электрик
7	Монтажный комплект коммутационного модуля	TER_RecUnit_OSM15_1		Табрида Электрик	шт.	1		Поставляется Табрида Электрик
8	Монтажный комплект трансформатора собственных нужд	TER_RecUnit_VTS_1		Табрида Электрик	шт.	1		Поставляется Табрида Электрик
<b>Линейная арматура</b>								
9	Изолятор	ИР-70/10-И6 СС УХЛ1		ОАО «МЭЗА»	шт.	3		Поставляется Табрида Электрик
10	Защитный прокатывающий	SLW 25.2		Евро	шт.	10		Поставляется Табрида Электрик
11	Анкерный зажим	PAZ3		ИМЛЕД	шт.	6		Поставляется Табрида Электрик
12	Линия монтажная	F 207		ИМЛЕД	м	5		Поставляется Табрида Электрик
13	Комплекующий изоляционный провод сечением 70 мм²	СИП 3			м	30		Поставляется Табрида Электрик

  
 14.08.2019

ЛОЭСК-ОИ0335-19-ЭС	
ВЛ 10 кВ от ТП-200-194 (инв.№030000438)	
Изм.	Лист № Лист
Разработ	Выполн
Проверил	Матков
И. контр	Ермав
ГМП	Трушина
Дата	Дата
04.19	04.19
04.19	04.19
04.19	04.19
04.19	04.19

«Согласовано»  
 Главный инженер филиала  
 АО «ЛОЭСК»  
 «Восточные электросети»

*Крылов*  
 Крылова Т.М.  
 05.05.2019 г.

