



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
**ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ
И ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Юридический адрес: 198152, г. СПб, ул. Краснопутиловская, д. 20, лит. А, помещение 7Н
ИНН 7805361845 / КПП 780501001 р/с 40702810218000003142 в Филиал ОПЕРУ ОАО Банк ВТБ в Санкт-Петербурге г. Санкт-Петербург
к/с 30101810200000000704 БИК 044030704. Тел.: (812) 363-18-40, 363-18-41 факс: 363-18-39
E-mail: etp@westcom.spb.ru 194044, г. СПб., а/я 933

Строительство ТП-72Н
в г. Кириши, Ленинградской области

Рабочая документация

Трансформаторная подстанция
БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ
Электротехническая часть

Шифр: 21-04.2015-ЭТП.ЭС

Начальник проектного отдела:

Камнев А.В

СОГЛАСОВАНО

ЗАКАЗЧИК:

Санкт-Петербург
2015

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта		
Лист	Наименование	Примечания
1	Ведомость рабочих чертежей основного комплекта	
2	Ведомость ссылочных и прилагаемых документов	
3	Общие данные. Ведомость основных комплектов рабочих чертежей	
4	Общие указания по рабочим чертежам	
5	Однолинейная схема РУВН	
6	Однолинейная схема РУНН	
7	Структурная схема организации дистанционного съема показаний электрической	
	энергии и мощности	
8	Схема вторичных коммутаций. Цепи учёта собственных нужд.	
9	Схема вторичных коммутаций. Цепи учёта на вводах в РУ 0,4кВ.	
10	ЩСН. Схема электрическая принципиальная	
11	Компановка оборудования	
12	Разрез Б-Б. Разрез В-В.	
13	План освещения	
14	План заземления	
15	План охранной сигнализации	
16	План электрообогрева	
17	План разводки шин и раскладки кабелей	
18	Разрез камер трансформаторов	

" " 2015 з.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	г. Карагай, Пензенской области			
Разраб.		Платонов		08.15	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть	Стадия	Лист	Листов	
Проверил		Белов		08.15		Р	1		
Н. Контр.		Камнев		08.15	Ведомость рабочих чертежей основного комплекта	ООО "ЭТП"			

Ведомость основных комплектов рабочих чертежей
--

[illegible]

						21-04.2015-ЭТП.ЭС			
						Строительство ТП-72Н в г. Кириши, Ленинградской области			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Платонов			08.15	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть	Стадия	Лист	Листов
Проверил		Белов			08.15		Р	3	
Н. Контр.		Камнев			08.15	Общие данные. Ведомость основных комплектов рабочих чертежей	ООО "ЭТП"		

Согласовано

1. Метрологическое обеспечение

Узел учета электроэнергии объекта создается на базе технических и программных средств компании ООО «ПЕТЕРБУРГСКИЙ ЗАВОД ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ» и ЗАО ИТФ «СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ» ООО ЗАВОД «ПРОМПРИБОР».

Электропитание комплекса технических средств узла учёта осуществляется от источников питания напряжением 220 В и стандартный блок питания (для SDM-ТС65).

Кроме того, счетчики электрической энергии имеют энергонезависимую электрически перепрограммируемую память, которая в режиме хранения информации не требует питания.

Все средства измерений, входящие в состав узла учёта, внесены в Госреестр СИ РФ в соответствии с Законом РФ об обеспечении единства измерений и МИ 2438-97 «ГСИ. Системы измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения».

Перечень точек учета и мест установки счетчиков ЭЭ

№ п/п	Точки организации коммерческого учета	Виды учитываемой энергии	Тип счетчика	Напряжение, кВ
1.	Проект. БКТП РЧ 0,4кВ (Ввод 1)	A=>, P<=>	Вектор-3 ART-03 PND	0,4 кВ
2.	Проект. БКТП РЧ 0,4кВ (Ввод 2)	A=>, P<=>	Вектор-3 ART-03 PND	0,4 кВ
3	Проект. БКТП РЧ 0,4кВ (ЩСН, ввод 1)	A=>, P<=>	Вектор-3 ART-02 PN	0,4 кВ
4	Проект. БКТП РЧ 0,4кВ (ЩСН, ввод 2)	A=>, P<=>	Вектор-3 ART-02 PN	0,4 кВ

3.1 Точки учёта на вводе в РЧ0,4кВ.

Для измерения электрической энергии и мощности использованы многофункциональные микропроцессорные счетчики электрической энергии Вектор-3 ART-03 PND, 5(7,5)А, 3х230/400.

Класс точности счетчиков Вектор-3 ART-03 PND при измерении активной/реактивной энергии - 0,5S/1,0.

Счетчики ЭЭ подключены к сети через трансформаторы тока (класс точности 0,5S).

Измерительные цепи учета выведены на испытательные клеммные колодки (ИКК), устанавливаемые в непосредственной близости от электросчетчиков.

Счетчики ЭЭ

Для учета электроэнергии использованы многофункциональные микропроцессорные счетчики электрической энергии ВЕКТОР-3 ART-03, поставляемые компанией ООО «Петербургский завод измерительных приборов», и отвечающие следующим основным требованиям:

- Счетчики ВЕКТОР-3 ART-03 класса точности 0,5S удовлетворяют требованиям ГОСТ 30206-94 (МЭК 687-92) по учету электрической энергии.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	21-04.2015-ЭТП.ЭС	Лист
							4.4

- По способу защиты человека от поражения электрическим током счетчики соответствуют классу II по ГОСТ 8865-93. По безопасности эксплуатации счетчики удовлетворяют требованиям ГОСТ 22261-94, ГОСТ 26104-89.
- По устойчивости к климатическим воздействиям счетчики относятся к группе 5 по ГОСТ 22261-94, по условиям климатического исполнения к категории УХЛ 3.1 в соответствии с ГОСТ 15150-69.
- Счетчики имеют степень защиты IP51 (корпус) и IP20 (клеммник) согласно требованиям ГОСТ 14254-96.
- Счетчики внесены в Госреестр средств измерений РФ (№29840).

Применение специализированного программного обеспечения позволяет производить создание и модификацию программ для нужной конфигурации счетчика, программирование, диагностическое и коммерческое чтение данных, вести журнал связей и другие возможности. Счетчики имеют возможность измерять и отображать следующие параметры энергосистемы: фазные токи и напряжения, частоту сети, коэффициент мощности 3-х фазной системы и пофазно, фазные узлы тока и напряжения, активную, реактивную и полную мощность 3-х- фазной системы и пофазно.

Трансформаторы тока

Выбор ТТ произведен на основании следующих исходных данных:

Максимальная (расчетная) мощность объекта	$S_{max} = 400$ кВА
Минимальная мощность	$S_{min} = 100$ кВА
Номинальный ток счетчика	$I_{ном} = 5$ А

Коэффициенты трансформации трансформаторов тока выбраны по расчетной максимальной и минимальной нагрузке электроприемников потребителя с учётом суточного графика потребления и требований по термической и электродинамической стойкости.

Расчет трансформаторов тока

$S_{расч. max} = 400$ кВА	$I_{расч. max} = 606,06$ А;
$S_{расч. min} = 100$ кВА	$I_{расч. min} = 151,52$ А;

Выбираем трансформатор тока Т-0,66УЗ с коэффициентом трансформации 600/5, класс точности 0,5S.

Проверка трансформаторов тока (в соответствии с п. 1.5.17 ПУЭ):

$$I_{2max} = \frac{I_{расч. max}}{K_I} \quad I_{сч. max} = \frac{I_{2max}}{I_{2ном.}}$$

$$I_{2min} = \frac{I_{расч. min}}{K_I} \quad I_{сч. min} = \frac{I_{2min}}{I_{2ном.}}$$

при максимальной нагрузке: $I_{max} = \frac{606,06}{120} \approx 5,05$; $I_{сч. max} = \frac{5,05}{5} \cdot 100\% = 101\% > 40\%$.

при минимальной нагрузке: $I_{min} = \frac{151,52}{120} \approx 1,26$; $I_{сч. min} = \frac{1,26}{5} \cdot 100\% = 25,2\% > 5\%$.

Трансформаторы удовлетворяют требованиям ПУЭ.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	21-04.2015-ЭТП.ЭС	Лист
							4.5

Выбор питающих кабелей от трансформаторов тока
до мест установки счетчиков (ИКК):

Номинальный ток счетчика	- 5 А
Полная потребляемая мощность каждой последовательной цепи счетчика	- 0,3 ВА
Длина проводов от тр-ров от ТТ в РУ 0,4кВ до ИКК в ЩУ	- 10м
Тип проводников	- медь
Номинальный вторичный ток трансформатора тока	- 5 А.
Номинальная вторичная нагрузка трансформатора тока	- 10 ВА

Исходя из того, что фактическая нагрузка трансформаторов тока не должна превышать номинальную (ГОСТ 7746-2001, п. 1.5.19 ПУЭ), выбор сечения производится по формуле:

$$S_T \geq \frac{r \cdot l \cdot I_{2НОМ}^2}{S_{2НОМ} - S_{Т.СЧ} - R_{КОНТ} \cdot I_{2НОМ}^2}$$

$$S_T = \frac{0,0175 \cdot 10 \cdot 5^2}{10 - 0,3 - 0,1 \cdot 5^2} \approx 0,6$$

Где:

$R_{КОНТ} = 0,1$ Ом - активное сопротивление контактных соединений.

$\rho(\text{Cu}) = 0,0175$ Ом·мм²/м - удельное сопротивление меди.

Для токовых цепей расчетное сечение $S_T = 0,9$ мм².

Принимаем сечение проводников равным 2,5 мм (минимально допустимое по ПУЭ).

Расчет по проверке нагрузочной способности вторичных обмоток ТТ.

Номинальная вторичная нагрузка трансформатора тока	- 10 ВА
Минимальная вторичная нагрузка трансформатора тока	- 3,75 ВА
Полная мощность, потребляемая цепью тока счётчика (ST)	- 0,3 ВА
Длина проводов от тр-ров от ТТ в РУ 0,4кВ до ИКК в ЩУ	- 10м
Сечение проводов от тр-ров тока до счётчиков	- 2,5мм ²

Для того, чтобы ТТ работали в выбранном классе точности необходимо, чтобы мощность, потребляемая на вторичных обмотках ТТ составляла $S_{2мин} \geq 3,75$ ВА в соответствии с ГОСТ 7746-2001 для устанавливаемых ТТ.

Нагрузка ТТ — это полное сопротивление внешней цепи Z_2 , [Ом].

Номинальной нагрузкой ТТ $Z_{2НОМ}$ называют нагрузку, при которой погрешности не выходят за пределы, установленные для трансформаторов данного класса точности.

Соответствующие значения номинальной вторичной нагрузки $Z_{2НОМ}$, Ом, определяют по формуле:

$$Z_{2НОМ} = S_{2НОМ} / I_{2НОМ}^2 = 10 / 5^2 = 0,4$$

Где:

$I_{2НОМ}$ - вторичный номинальный ток ТТ, равный 5 А;

$S_{2НОМ}$ - номинальная мощность ТТ, равная 10 ВА.

Согласовано

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	21-04.2015-ЭТП.ЭС	Лист
							4.6

Критерий выбора ТТ по нагрузке вторичной обмотки выбирается из неравенства:

$$Z_{2\text{MUH}} < Z_2 < Z_{2\text{HOM}} \quad (\text{A})$$

$$Z_{2\text{мин}} = \frac{S_{2\text{мин}}}{I_{2\text{ном}}^2} = \frac{3,75}{5^2} = 0,15$$

Рассчитаем нагрузку Z_2 . Индуктивным сопротивлением токовых цепей много меньше активного, значит им пренебрежем, $Z_2 \approx r_2 = r_{\text{прод.}} + r_{\text{пр.}} + r_{\text{к}}$.
Где:

$r_{\text{прод.}}$ - суммарное сопротивление всех приборов, подключенных к ТТ, Ом

$$r_{\text{прод.}} = r_{\text{сч.}} = 0,012 \text{ Ом} - \text{сопротивление каждой последовательной цепи}$$

для электросчетчика. ($R=S/I^2=0,3/5^2=0,0120\text{м}$)

$r_k = 0,1 \text{ Ом}$ – сопротивление контактов.

$r_{\text{пр.}}$ - сопротивление соединительных проводов, Ом

Сопротивление соединительных проводов от ТТ в РУ 0,4кВ до ИКК в ЩУ:

$$r_{np} = \frac{\rho \cdot l}{S} = \frac{0,0175 \cdot 10}{2,5} = 0,07 \text{ Ом}$$

$$r = 0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$
 - удельное сопротивление медного провода;

$l = 10 \text{ м}$ - длина провода от ТТ в РУ 0,4кВ до ИКК в ЩУ;

$S = 2,5$ - сечение провода от ТТ до ИКК.

вторичная нагрузка ЩУ от РУ 0,4кВ.

$$Z_2 \approx r_2 = r_{\text{прод.}} + r_{\text{пр.}} + r_{\text{к}} = 0,012 + 0,07 + 0,1 = 0,182 \text{ м}$$

Подставляя полученные значения $Z_{2\text{мин}}$, Z_2 , $Z_{2\text{ном}}$ в неравенство (А) получаем:

$$0,15 < 0,182 < 0,4$$

Вывод: неравенство (А) выполняется, значит установленные в РУ-0,4кВ проектируемой ТП трансформаторы тока удовлетворяют требованиям ГОСТ 7746-2001 и ПУЭ п. 1.5.19 по величине вторичных нагрузок.

Трансформаторы тока соответствуют классу точности 0,5S в соответствии с ГОСТ 7746, имеют климатическое исполнение «У»

						21-04.2015-ЭТП.ЭС	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		4.7

Расчет предела допустимого значения относительной погрешности
измерительного комплекса.

Предел допустимого значения относительной погрешности измерительного комплекса должен соответствовать значению, определяемому по формуле

$$d_i = \pm 1,1 \sqrt{d_1^2 + d_u^2 + d_{\text{л}}^2 + d_{\text{ос}}^2 + d_Q^2 + \sum_{j=1}^j d_{\text{дс}j}^2},$$

где δ_1, δ_u - пределы допустимых значений относительной погрешности соответственно ТТ (ГОСТ 7746-89) и ТН (ГОСТ 1983-89), %;

$\delta_{\text{л}}$ - предел допустимых потерь напряжения в линиях присоединения счетчиков к ТН, % (ПУЭ 7 п. 1.5.19);

$\delta_{\text{ос}}$ - предел допустимой основной погрешности индукционного (ГОСТ 6570-75) или электронного (ГОСТ 26035-83) счетчиков, %.

$d_{\text{дс}j}$ - предел допустимой дополнительной погрешности счетчика от j-го влияющего фактора, %;

j - число влияющих факторов.

$$d_i = \pm 1,1 \sqrt{\pm 0,5^2 \pm 1,0^2 \pm 0,1^2} = \pm 1,23\%$$

3.2 Точка учёта в шите собственных нужд ТП.

Для измерения электрической энергии и мощности собственных нужд ТП использованы многофункциональные микропроцессорные счетчики электрической энергии Вектор-3 ART-02 PN (с цифровым интерфейсом RS-485). Номинальная частота 50 Гц.

Счетчики соответствуют классу точности 1 согласно ГОСТ Р 52322 при измерении активной энергии.

Счетчики соответствуют классу точности 2 согласно ГОСТ Р 52425 при измерении реактивной энергии.

Активная и полная мощность, потребляемая цепью напряжения счётчиков при номинальном напряжении, нормальной температуре и номинальной частоте не превышают: 2 Вт и 10 В·А соответственно;

Полная мощность, потребляемая последовательной цепью счётчика, при базовом токе и номинальной частоте не превышает 0,5 В·А.

Время установления рабочего режима не превышает 10 мин.

Для отображения информации в счётчике используется жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).

Счётчик обеспечивает обмен информацией и программирование с компьютера через интерфейс RS485 и Оптопорт.

Точность хода часов при нормальной температуре (20±5°C) не хуже ± 0,5 с/сут. Точность хода часов при отключенном питании и в рабочем диапазоне температур не хуже ± 1 с/сут.

Предел относительной погрешности при измерении напряжения, тока, мощности и коэффициента мощности составляет ± 1%, частоты ± 0,2 %.

Согласовано

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

						21-04.2015-ЭТП.ЭС	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		4.8

3.3 Порядок считывания данных со счётчиков (их перепрограммирование).

Счетчики объединены общей шиной RS-485 и через контроллер SDM-TC65 связаны с коммуникативной средой, по которым периодически производится опрос при помощи программного обеспечения «Пирамида-2000», установленного на сервере Энергосбытовой компании (ООО «Энергоконтроль»).

Счётчик в составе системы всегда является ведомым, т.е. не может передавать информацию в канал без запроса ведущего, в качестве которого выступает управляющий компьютер.

Управляющий компьютер посылает адресные запросы счётчикам в виде последовательности двоичных байт, на что адресованный счётчик посылает ответ в виде последовательности двоичных байт. Число байт запроса и ответа не является постоянной величиной и зависит от характера запроса.

Перед установкой необходимо изменить адрес и пароль счётчиков, установленный на предприятии-изготовителе, с целью предотвращения несанкционированного доступа к программируемым параметрам счётчика через интерфейс.

Считывание по интерфейсу параметров и установок счётчика производить в соответствии с руководством завода-изготовителя.

Программирование счётчиков «ВЕКТОР»

Счётчик может работать в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии через встроенный интерфейс RS-485 или оптопорт.

Обмен по интерфейсу производится двоичными байтами на скорости 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 Бод;

Счётчик в составе системы всегда является ведомым, т.е. не может передавать информацию в канал без запроса ведущего, в качестве которого выступает управляющий компьютер.

Управляющий компьютер посылает адресные запросы счётчикам в виде последовательности двоичных байт, на что адресованный счётчик посылает ответ в виде последовательности двоичных байт. Число байт запроса и ответа не является постоянной величиной и зависит от характера запроса.

Для программирования счётчика и считывания данных из счётчика по интерфейсу или оптопорту используется программное обеспечение «Конфигуратор счётчиков трёхфазных ВЕКТОР-3» и «Meter Tools» (далее ПО) и преобразователь интерфейсов «ВЕКТОР-21», поставляемые по отдельному заказу (ПО поставляется на CD-диске).

Вся необходимая информация по установке ПО, организации связи со счетчиком и работе по программированию параметров счетчика, а также считыванию данных из счетчика по интерфейсу или оптопорту изложена в документе «Конфигуратор счетчиков трехфазных ВЕКТОР-3. Руководство пользователя», и «Meter Tools» имеющимся на CD-диске совместно с ПО.

3.4 Контроллер SDM-TC65

Контроллер SDM-TC65 предназначен для использования в качестве устройства приема-передачи данных учета электроэнергии, а также для контроля за состоянием удаленного объекта автоматизации (телесигнализация) и управления им (телеуправление), посредством удаленного радиодоступа через сеть подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800.

Контроллер SDM-TC65 предназначен для выполнения следующих основных функций:

1) приема различной информации с внешних устройств (УСПД и счетчиков электрической энергии);

Согласовано				
Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N		

						21-04.2015-ЭТП.ЭС	Лист
							4.9
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

2) передачи полученной информации на верхний уровень АИИС по радиотелефонной связи стандарта GSM в режиме пакетной передачи данных с использованием технологии GPRS или в режиме канальной передачи данных с использованием технологии CSD (модемное соединение);

3) конфигурирования (параметрирования) с помощью прикладного программного обеспечения дистанционно через сеть GSM или локально через интерфейс RS-485;

4) возобновления собственной работы после восстановления питания;

5) защиты от несанкционированного доступа, обеспеченной путем использования паролей.

3.6 Линии связи информационного канала.

Линии RS485 выполняются 4-х проводным экранированным кабелем "витая пара" с удельным сопротивлением не более 100 Ом/км и удельной емкостью не более 0,1мкф/км.

Защита от несанкционированного доступа

Средства измерений, входящие в состав узла учёта, защищены от несанкционированного доступа согласно «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей п.2.11.18», «Правилам учёта электроэнергии п.3.5» и знаками визуального контроля.

Для коммерческого учета предусмотрены следующие меры защиты от несанкционированного доступа:

- установка пароля доступа к системе счетчика;
- опломбирование крышек счетчика, трансформаторов и ИКК. Все остальные средства измерительного комплекса должны быть защищены специальными знаками визуального контроля.

4 Обеспечение безопасности обслуживания

Основными мерами, обеспечивающими безопасность обслуживания БКТП, являются:

4.1. Применение в РУНН электрооборудования современных конструкций, токоведущие части которого недоступны для персонала, не требуют доступа к токоведущим частям при проверке наличия напряжения и фазировке и имеют надежную, с видимым положением заземляющих контактов систему заземления.

4.2. Применение в РУНН сборок низкого напряжения, токоведущие части которых ограждены. На сборке имеется стационарная система заземления сборных шин.

4.3. Выполнение доступной для осмотра системы заземления металлических конструкций, на которых установлено электрооборудование. Внутренний контур заземления выполняется из полосовой стали 40х4 мм, присоединения к нему выполняются в регламентированных местах соответствующих металлоконструкций. Имеются места для присоединений переносных заземлений при проведении испытаний и измерений.

4.4. Выполнение четких надписей о принадлежности оборудования внутри помещения и снаружи; установка соответствующих плакатов на дверях и в отсеках трансформаторов; обозначений коммутационных аппаратов и диспетчерских наименований присоединений.

4.5. БКТП укомплектована резиновыми диэлектрическими ковриками для отсеков РУ.

						21-04.2015-ЭТП.ЭС		Лист
								4.10
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

Согласовано

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

4.6. Функциональные блокировочные устройства соответствуют рекомендациям МЭК 298. Для ячеек выключателей:

- разъединители могут быть включены только при отключенном выключателе и при установленной защитной панели;
- заземляющие разъединители могут быть включены только при отключенном положении разъединителей;
- защитная панель кабельного отсека может быть открыта, только если:
 - а) выключатель заблокирован в отключенном состоянии
 - б) разъединители отключены
 - в) заземляющие разъединители включены.

4.7. Для безопасной эксплуатации БКТП комплектуется: комплектом переносных плакатов по ТБ, диэлектрическими ковриками, инвентарными подставками - 2 шт, штангами оперативными до 10 кВ, диэлектрическими перчатками.

4.8. Выполнить герметизацию вводов кабельных линий для предотвращения попадания влаги в техническое подполье БКТП путем уплотнения труб выполненных из джутовых переплетенных шнуров покрытых водонепроницаемой (мятой) глиной.

4.9. Кроме предусмотренных технических мер необходимо использовать индивидуальные средства защиты и выполнять организационные требования системы стандартов безопасности труда (ССБТ).

5 Организация эксплуатации электроустановок

Граница эксплуатационной ответственности определена Актом разграничения - по границе балансовой принадлежности.

Все электроустановки на напряжении 10 кВ и 0,4 кВ оснащены высоким уровнем измерения, контроля и сигнализации, что позволяет эксплуатировать их без постоянного дежурного персонала.

Обслуживающий персонал в целях обеспечения надежной и экономичной эксплуатации электроустановок проводит проверку состояния, профилактические испытания и ремонт электроустановок в объеме и в сроки установленные ПТЭ и ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей.

Техническое обслуживание производится для поддержания исправного и работоспособного состояния электрооборудования в процессе его эксплуатации.

В объем технического обслуживания входят осмотр, чистка оборудования от пыли и грязи, его смазка, а также устранение мелких неисправностей без разборки основного электрооборудования.

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) электрооборудования представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту электрооборудования и электросетей для обеспечения безотказной его работы. ППР электрооборудования - 1 раз в 12 месяцев.

Измерение сопротивления производится мегомметром на напряжении 1000 В. Измеряется сопротивление между каждым проводом и землей, а также между каждыми двумя проводами. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. При измерении сопротивления изоляции лампы должны быть вывинчены, а штепсельные розетки, выключатели выключены.

Согласовано

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

21-04.2015-ЭТП.ЭС

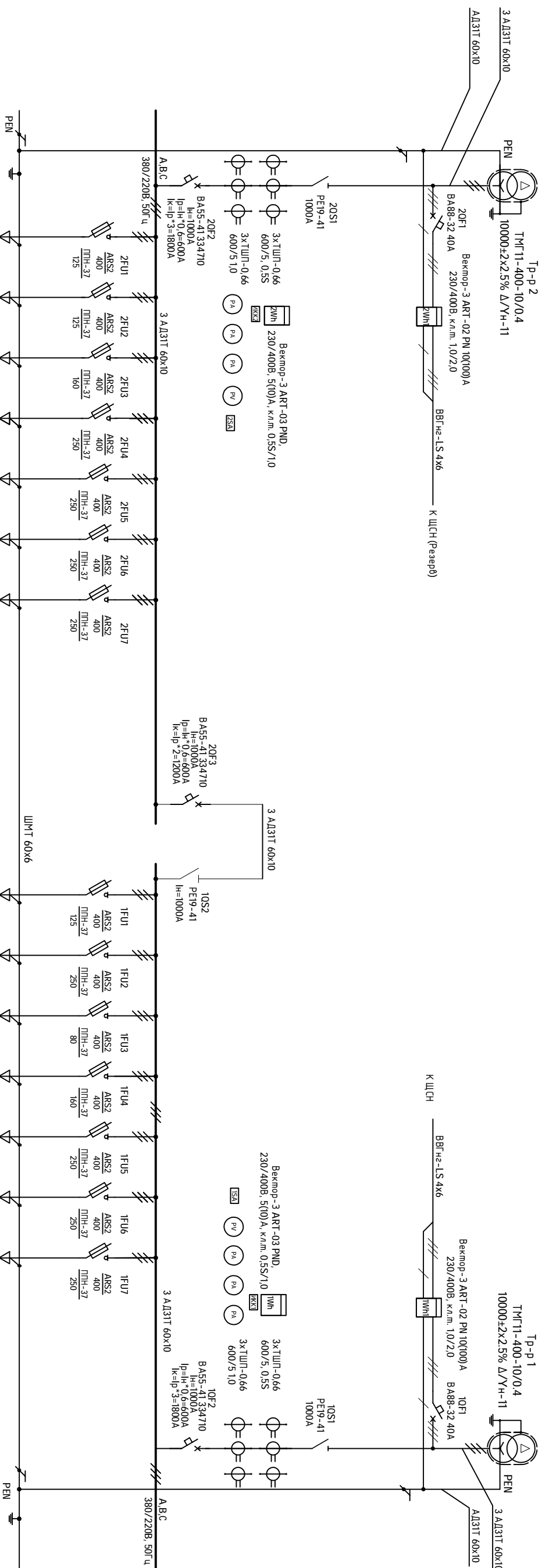
Лист

4.11

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

			Согласовано				
Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N					

Источник электроснабжения		ТП-69	
Тип линии, напряжение кВ, марка проводника	Длина линии, м	способ прокладки	
Трансформатор нулевой последовательности, тп	АСБ2л-10 3х120 (сущ.)		
Коммутационный аппарат, тп			
Сборные шины 10кВ, тп	АД31Т 5х50		
Коммутационный аппарат, тп	ВК1П		
Аппарат защиты, тп	АД31Т		
Марка проводника, напряжение кВ	АД31Т 5х50		
Силовой трансформатор, пределы регулирования тп Шины 0.38кВ, тп	Тр-Р1		
Аппарат на вводе, тп, ток	Тр-Р1		
Номер камеры	1	2	3
Назначение камеры	Ввод 1	Отх. линия (резерв)	Силовой трансф. 1
Номер схемы по сетке схем моноблок "Онега"	7	7	16
21-04.2015-ЭТП.ЭС			
21-04.2015-ЭТП.ЭС			
Строительство ТП-72Н в г. Куриши, Ленинградской области			
Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0.4кВ Электротехническая часть			
Стандия Лист Листов			
Р 5			
000 "ЭТП"			



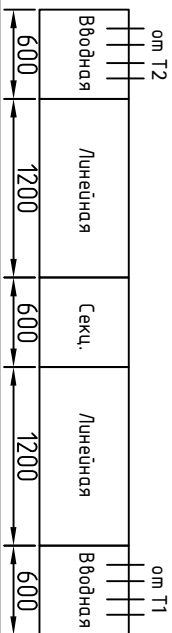
№ фидера	1	2	3	4	5	6	7
Наименование линии	Энерге- микоф, д.13 (8вод 1)	Энерге- микоф, д.11	Энерге- микоф, д.7	Энерге- микоф, д.9	Энерге- микоф, д.15 дем. каб №23 (8вод 1)	Резерв	Резерв
Кабель	Марка	АПБ5-1	АПБ5-1	ААШБ-1	АСБ-1	ААБ-1	-
	Сечение , мм ²	3х50+1х16	3х50+1х16	3х70	3х70+1х25	3х120	-
Расчетный ток линии , А		82	97,4	64,9	78,2	77,24	-
У	Ном. ток, А	400	400	400	400	400	400
	Уставка по току расцепит.	125	125	160	250	250	250

8	9	10	11	12	13	14
у/н. Энерге- мукор, д.13 (обод 2)	у/н. Энерге- мукор, д.15 ден. сар №23 (обод 2)	/нуия УО	у/н. Энерге- мукор, д.9а	Резерв	Резерв	Резерв
АПББ-1	ААБ-1	АББШУБ-1	АСБ-1	-	-	-
3х50+1х16	3х120	4х25	3х70+1х25	-	-	-
82	46,1	27,3	87,4	-	-	-
400	400	400	400	400	400	400
125	250	80	160	250	250	250

Примечания:

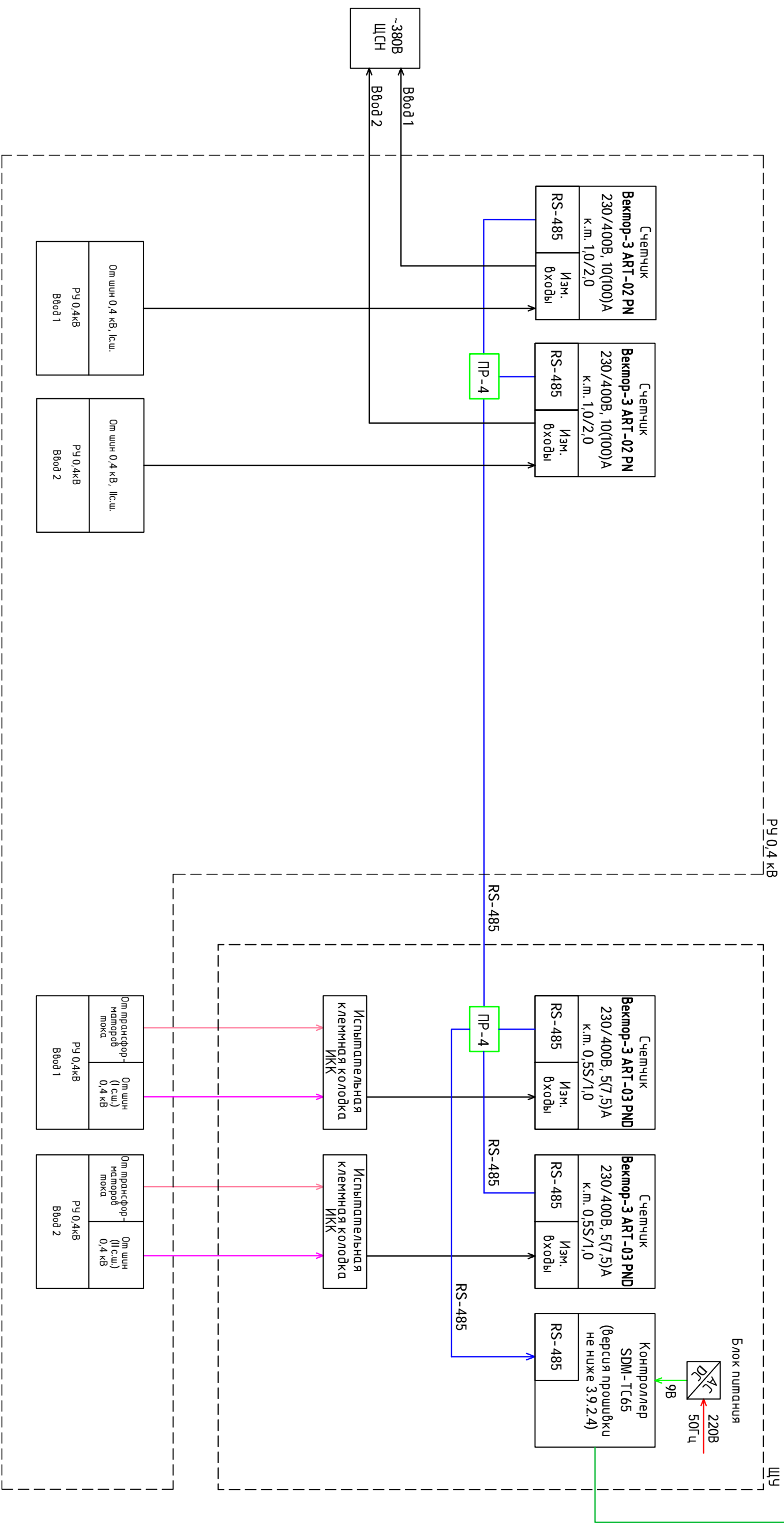
1. * – тип счётчика электроэнергии на вводе: Вектор-3 ART-03 РИД, 230/400В, 5(10)А, кл.м. 0,5S/1,0
2. для сбора данных со счётчиков Вектор-3 – предусмотрен контроллер SDM-ТС65 с версией прошивки не ниже 3.9.2.4 (один на две секции шин).

План расположения панелей РУНН



						Строительство ТП-72Н в г. Куриши, Ленинградской области
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть
Разраб.		Белов			04.15	
Проверил		Каменев			04.15	
Н. Контр.		Каменев			04.15	Однолинейная схема РУНН
						ООО "ЭТП"

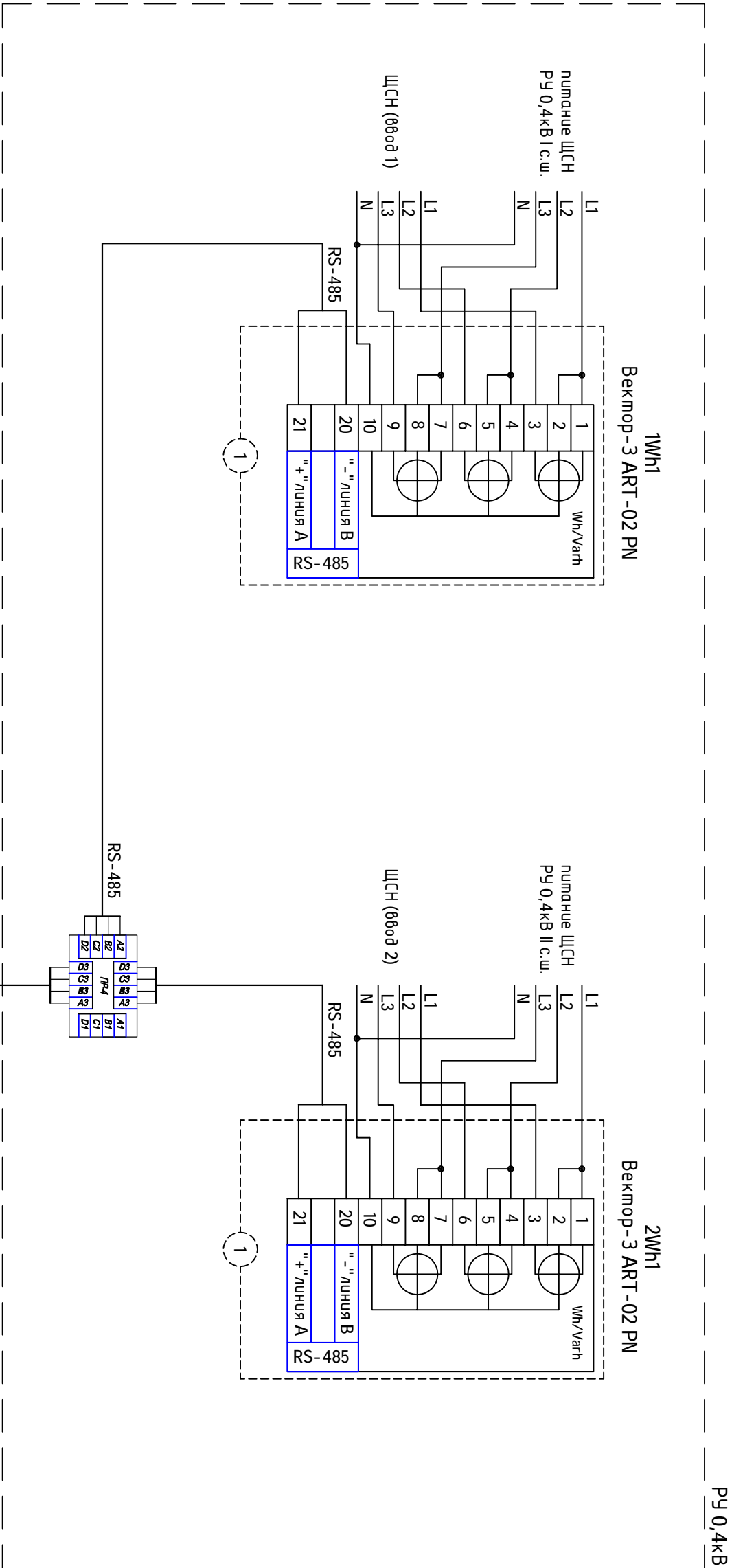
Линия связи сотового оператора



			Согласовано			
Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N				

					21-04.2015 - ЭТП.ЭС			
					Спроектировано ТП-72Н			
					в г. Куриши, Ленинградской области			
					Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.	Платонов		08.15					
Проб.	Белов		08.15					
					Спроектирована схема организации диспетчерского центра показаний электрической энергии и мощности			
Н. контр.	Камнев		08.15					
					ООО "ЭТП"			

Согласовано				Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N



Условные обозначения:

1 - Место пломбирования счетчиков электрической энергии

21-04.2015-ЭТП.ЭС				Строительство ТП-72Н в г. Куриши, Ленинградской области		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть	
Разраб.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Проб.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Н. контр.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема вторичных коммутаций. Цепи учёта собственных нужд.	
	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	000 "ЭТП"	

Спецификация оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
1	ТМГТ1-400/10/0,4	Трансформатор силовой, маслянный, герметичный мощность 400 кВА, напряжением 10000±2х2,5%, Δ/Ун-11	2шт.
2	КСО-10 кВ	Распределительное устройство РУ-10 кВ (2 секции)	1шт.
3	РУНН	Комплектное распределу - тельное устройство 0,4кВ (2 секции)	1шт.
4	ЩСН	Щит собственных нужд	1шт.
5	ЩО03	Щит определения однофазных замыканий на землю	1шт.
6	ПЭТ	Электронноевектор, 1,0 кВт	2шт.
7	ППКОП	Охранно-пожарная сигнализация "Гранич-3А"	1шт.

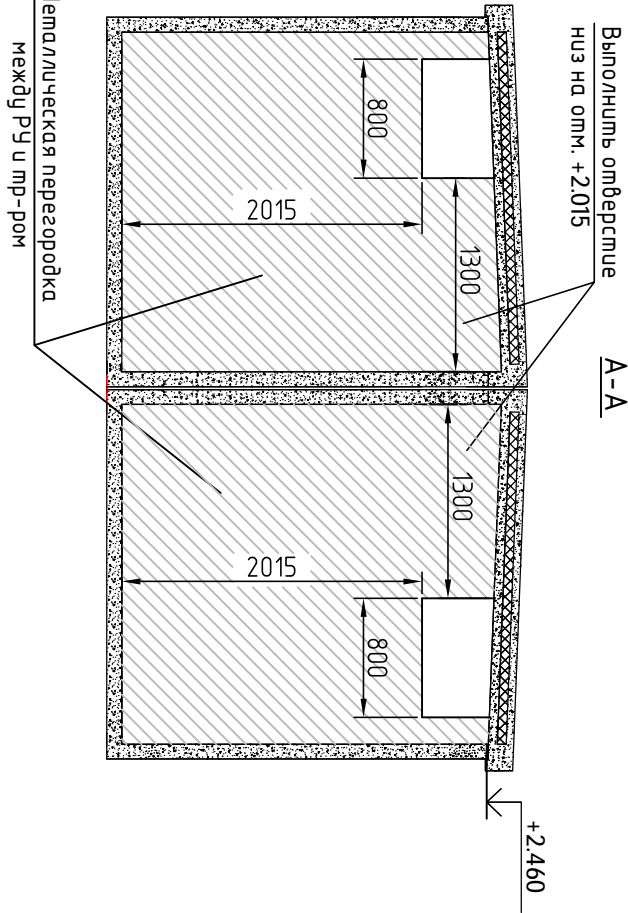
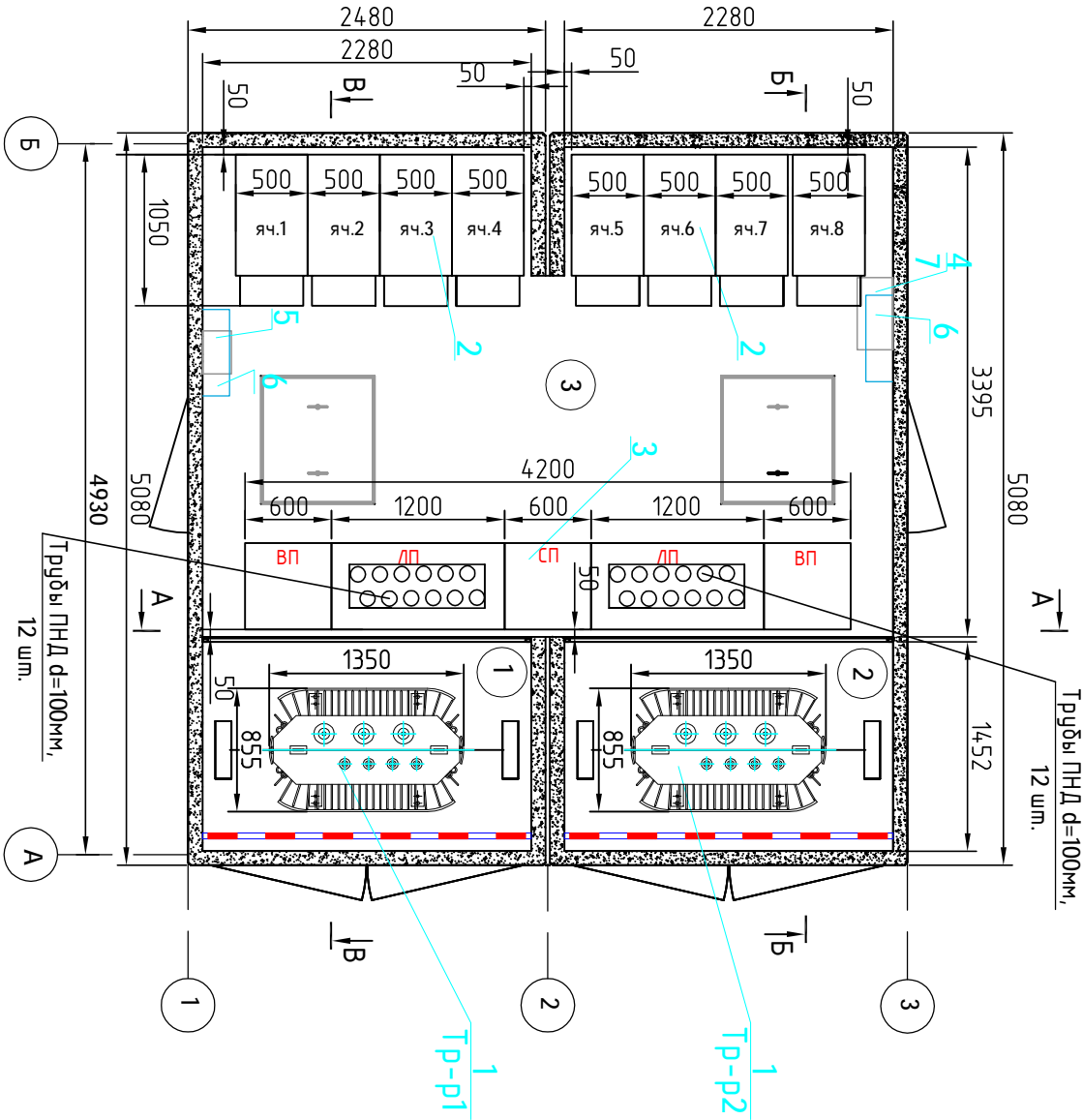
* тип счетчиков эл.энергии в щите ЩУ:
Вектор-3 АРТ-03 РНД, 230/400В, 5(10)А, кл.м. 0,5S/1,0

Экспликация помещений

№ пом.	Наименование	Площадь, м ²	Катег. помещ.
1	Отсек силового трансформатора	3,31	В1/П1
2	Отсек силового трансформатора	3,31	В1/П1
3	Отсек РУВН и РУНН	14,48	В4/П11а

Примечания:
1. Габариты отсеков трансформаторов предусматривают установку масляных трансформаторов, мощностью до 1250 кВА.
2. Предусмотреть передачу данных с ОПС "Гранич-3А" на диспетчерский пульт Куршского РЭС филиала АО "ЛОЭСК" "Волховские городские электрические сети" по GSM-каналу.

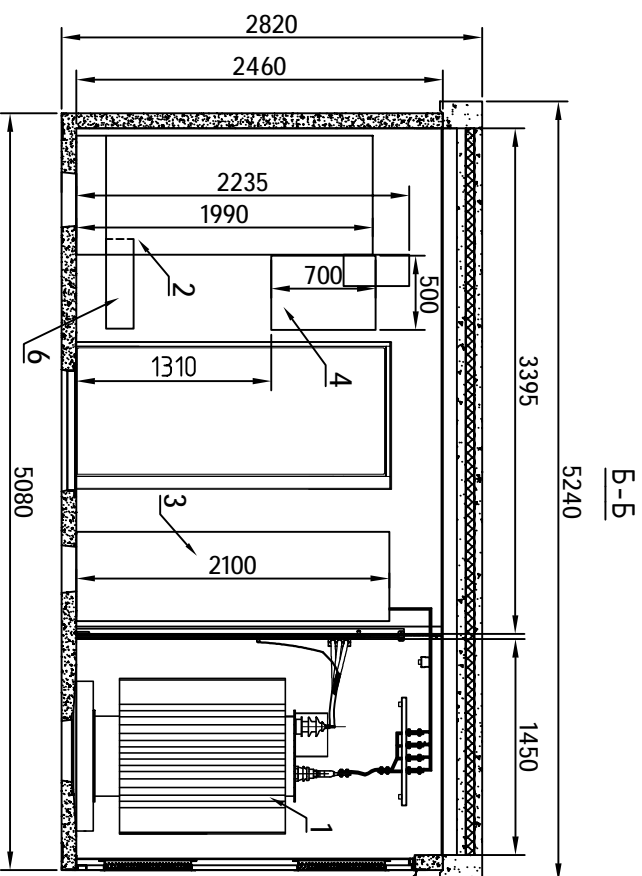
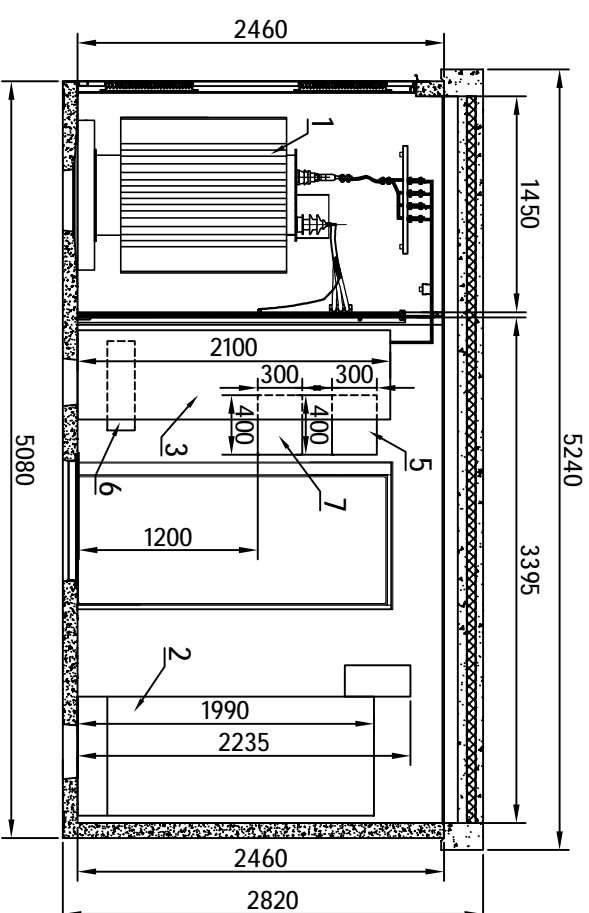
						21-04.2015-ЭТП.ЭС
						Сроительство ТП-72Н
						в г. Куршши, Ленинградской области
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	
Разраб.		Белоб			04.15	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ
Проверил		Камнеб			04.15	Электротехническая часть
Н. Контр.		Камнеб			04.15	
						Компоновка оборудования
						000 "ЭТП"



Согласовано				
Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N		

Спецификация оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
1	ТМГ11-400/10/0,4	Трансформатор силовой, масляный, герметичный мощностью 400 кВА, напряжением 10000±2х2,5%, Δ/Уп-11	2шт.
2	КСО-10 кВ	Распределительное устройство РУ-10 кВ (2 секции)	1шт.
3	РУНН	Комплектное распределит. -тельное устройство 0,4кВ (2 секции)	1шт.
4	ЩСН	Щит собственных нужд	1шт.
5	ЩО003	Щит определения однофазных замыканий на землю	1шт.
6	ПЭТ	Электродоконтактор, 1,0 кВп	2шт.
7	ППКОП	Охранно-пожарная сигнализация "Гранит-3А"	1шт.

B-BB-B

Примечания:

1. Габариты отсекa трансформаторов предусматривают установку масляных трансформаторов, мощностью до 1250 кВА.

2. Силовые трансформаторы показаны условно. Разрез трансформаторного отсека см. л.18.

						Строительство ТП-72Н в г. Куриши, Ленинградской области
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть
Разраб.		Главный			08.15	
Проверил		Белов			08.15	
Н. Конпр.		Каменев			08.15	Разрез Б-Б. Разрез В-В
						000 "ЭТП"

[illegible]

40 - <u>2,4</u> -	Мощность лампы светильника, Вт Высота установки светильника относительно пола, м
Кафельная плитка 24В	
Светильник настенный	
Выключатель одноплюсный, IP44	
Экспликация помещений	

Экспликация помещению

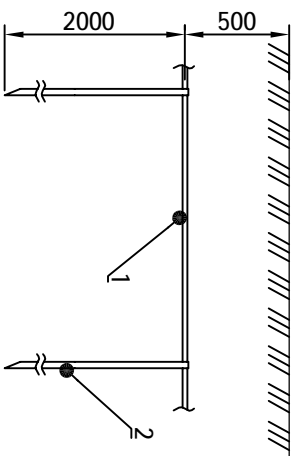
1. Высота установки выключателя $H=1300$ мм от уровня пола.
2. Высота расположения розеток 220/24В $H=300$ мм от уровня пола.
3. Напряжение в цепях освещения: РУ-10/0,4 кВ, отсек мтр-ров ~220В
Кафельный этаж ~24В.
4. Монтаж освещения выполняется на заводе-изготовителе ТП.

						21-04.2015-ЭТП.ЭС
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Строительство ТП-72Н в с. Куриши, Ленинградской области
Разраб.	Платонов				08.15	
Проверил	Белов				08.15	
Н. Контр.	Каменев				08.15	
План освещения					ООО "ЭТП"	

ПЛАН НА ОТМЕТКЕ ±0,000

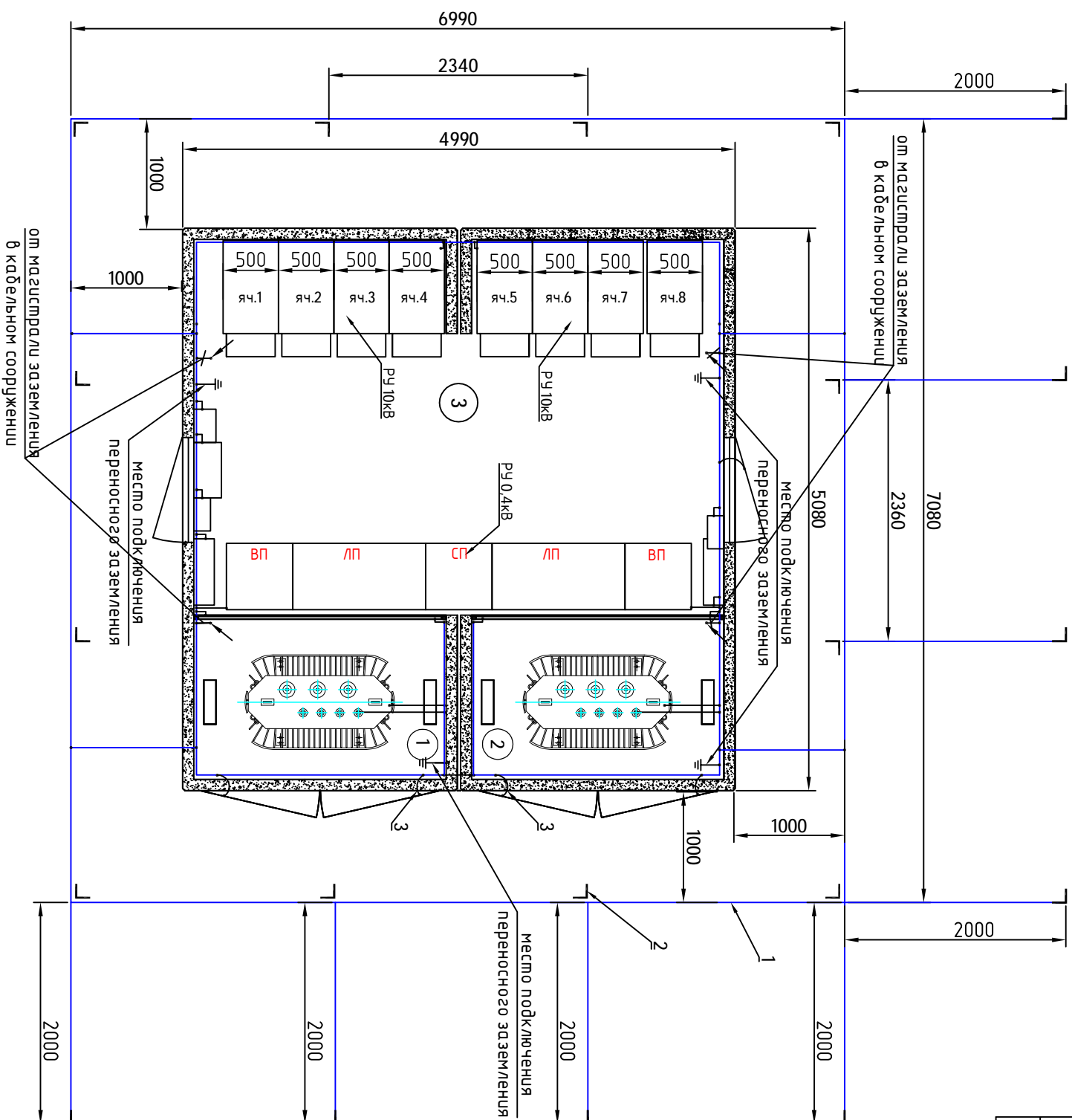
Поз.	Наименование	Тип Марка	Ед. изм.	Кол.	Масса, ед/кг	Примечание
1	Сталь полосовая 40х5 мм	ГОСТ 103-57	м	52,14	1,57	
2	Сталь угловая 63х63х6 мм	ГОСТ 8509-72	шт.	20	5,69	L = 2,0м
3	Провод медный МГ-1 сечением 1х50мм ²	ГОСТ 6323-79	м	6		

111

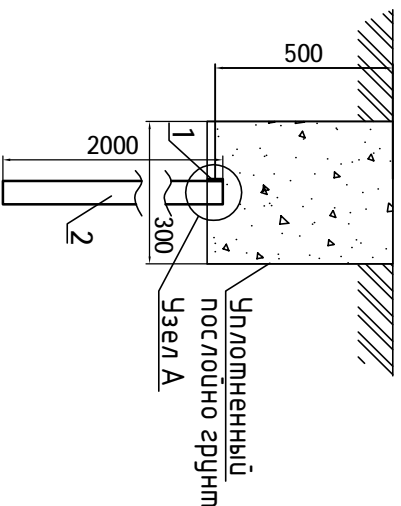


Примечания:

1. Заземление выполнить в соответствии с нормами ПУЭ гл. 1.7. и СНиП 3.05.06-85.
2. В соответствии с ПУЭ п. 1.7.109 для заземления электроустановок в первую очередь должны быть использованы естественные заземлители.
3. По п. 1.7.96 ПУЭ для сети с изолированной нейтралью в электроустановках напряжением выше 1 кВ сопротивление заземляющего устройства должно быть: $R \leq 250 / I_{\Sigma}$, но не более 10 Ом, где I_{Σ} - расчетный ток замыкания на землю.
4. Сопротивление заземляющего устройства в любое время года должно быть не более 4 Ом (ПУЭ п. 1.7.101). В случае, если сопротивление окажется более 4 Ом, необходимо добавить дополнительные электроды.
5. В качестве заземляющего устройства предусмотреть наружный контур из уголков 63х63х6мм, забитых в грунт по периметру подстанции и соединенных между собой полосовой сталью 40х5мм при помощи сварки на глубине 0,5 м от поверхности земли. Контур проложить на расстоянии 1,0 м от края БКТП.
6. Все корпуса оборудования в навесном и напольном исполнении должны иметь надёжный электрический контакт с магистралью заземления. К магистраль заземления подключены также металлоконструкции ворот, дверей, лестниц, люков, площадок обслуживания и т.д.
7. Все соединения заземляющего контура выполнить электросваркой внахлест.
8. Места присоединения зачистить и покрыть токопроводящей смазкой для защиты от коррозии.
9. Защита БКТП от прямых ударов молнии обеспечена металлической арматурой железобетонных конструкций в соответствии с "Инструкцией по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций".
10. Внутренний контур заземления соединяется с арматурой в бетоне через закладные детали, размером 120х120, расположенные в шене
11. Расчет сопротивления контура заземления см. лист 2-4 данного чертежа.



Траншея для ЗУ



№ пом.	Наименование	Площадь, м ²	Катег. помещ.
1	Отсек силового трансформатора	3,31	В1/П1
2	Отсек силового трансформатора	3,31	В1/П1
3	Отсек РУВН и РУНН	15,48	В4/П1а

Экспликация помещений

						Строительство ТП-72Н в с. Куриши, Ленинградской области			000 "ЭТП"
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата				
Разраб.		Платонов			08.15	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть	Смодия	Лист	Листов
Проверил		Белов			08.15				
Н. Компр.		Камнев			08.15				

В соответствии с п.1.7.101, 1.7.97 и 1.7.98 ПУЭ сопротивление заземляющего устройства КТП принято 4 Ом в любое время года.

В связи с тем, что часть заземляющего устройства расположена в грунте обратной засыпки котлована (строительный песок $\rho = 300 \text{ Ом}\cdot\text{м}$), необходимо выполнить расчёт эквивалентного удельного электрического сопротивления двухслойного грунта - рэкв.

Расчёт эквивалентного удельного электрического сопротивления двухслойного грунта - рэкв.

$$r_{\text{экв}} = \frac{r_1 \cdot r_2 \cdot L_{\text{в}}}{r_1 \cdot (L_{\text{в}} + t_{\text{г}} - H_1) + r_2 \cdot (H_1 - t_{\text{г}})}, \text{ Ом}$$

Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Значение
$L_{\text{в}}$	Длина заземлителя	м	2,0
H_1	Толщина верхнего слоя грунта	м	2,020
$t_{\text{г}}$	Глубина заложения горизонтального заземлителя	м	0,5
ρ_1	Удельное сопротивление верхнего слоя грунта	Ом·м	300
ρ_2	Удельное сопротивление нижнего слоя грунта	Ом·м	100

$$\rho_{\text{экв}} = 202,7 \text{ Ом}$$

Сопротивление растеканию одного электрода в контуре:

$$R_{\text{с}} = \frac{0,16 \cdot K_1 \cdot r}{L_{\text{с}}} \left(\ln \frac{2 \cdot L_{\text{с}}}{0,95 \cdot b} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot h + L_{\text{с}}}{4 \cdot h - L_{\text{с}}} \right) \text{ Ом}$$

Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Значение
$L_{\text{с}}$	Длина заземлителя	м	2
b	Ширина полки электрода	м	0,063
$t_{\text{г}}$	Глубина заложения горизонтального заземлителя	м	0,5
h	Расстояние от поверхности земли до середины электрода	м	1,50
ρ	Удельное сопротивление земли	Ом·м	202,7
K_1	Коэффициент сезонности		1,5

$$R_{\text{с}} = 110,6 \text{ Ом}$$

Сопротивление растеканию горизонтального заземлителя замкнутого контура:

$$R_{\text{з.з.}} = \frac{0,16 \cdot r}{L_{\text{з}}} \cdot K_2 \cdot \ln \frac{2 \cdot L_{\text{з}}^2}{b \cdot t_{\text{г}}}, \text{ Ом}$$

Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Значение
$L_{\text{з}}$	Длина заземлителя	м	28,14
b	Ширина полосы	м	0,04
$t_{\text{г}}$	Глубина заложения от поверхности земли	м	0,5
ρ	Удельное сопротивление земли	Ом·м	202,7
K_2	Коэффициент сезонности		3,5

$$R_{\text{з.з.}} = 45,5 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление контура заземления:

$$R_{\text{общ.з.}} = \frac{R_{\theta} \cdot R_{\text{з.з.}}}{h_1 \cdot R_{\text{з.з.}} + h_2 \cdot n \cdot R_{\theta}} = 11,00 \text{ Ом}$$

$\eta_1 = 0,542$ - коэффициент использования вертикального заземлителя,

$\eta_2 = 0,326$ - коэффициент использования горизонтального заземлителя,

$n = 12$ - число заземлителей (шт).

Сопротивление растеканию горизонтального заземлителя одного дополнительного луча:

$$R_{\text{з.л.}} = \frac{0,16 \cdot r}{L_{\text{з.л.}}} \cdot K_2 \cdot \ln \frac{2 \cdot L_{\text{з.л.}}^2}{b \cdot h}, \text{ Ом}$$

Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Значение
$L_{\text{з.л.}}$	Длина заземлителя	м	2
b	Ширина полосы	м	0,04
h	Глубина заложения от поверхности земли	м	0,5
ρ	Удельное сопротивление земли	Ом·м	100
K_2	Коэффициент сезонности		3,5

$$R_{\text{з.л.}} = 167,8 \text{ Ом}$$

Сопротивление растеканию одного электрода в конце луча:

$$R_{\theta} = \frac{0,16 \cdot K_1 \cdot r}{L_{\theta}} \left(\ln \frac{2 \cdot L_{\theta}}{0,95 \cdot b} + 0,5 \ln \frac{4 \cdot h + L_{\theta}}{4 \cdot h - L_{\theta}} \right) \text{ Ом}$$

Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Значение
L_{θ}	Длина заземлителя	м	2
b	Ширина полки электрода	м	0,063
t_z	Глубина заложения горизонтального заземлителя	м	0,5
h	Расстояние от поверхности земли до середины электрода	м	1,50
ρ	Удельное сопротивление земли	Ом·м	100
K_1	Коэффициент сезонности		1,5

$$R_{\theta} = 54,6 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление луча заземлителя:

$$R_{\text{общ.л.}} = \frac{R_{\theta} \cdot R_{\text{з.л.}}}{h_1 \cdot R_{\text{з.л.}} + h_2 \cdot R_{\theta}}, \text{ Ом}$$

$\eta_1 = 0,85$ - коэффициент использования вертикального заземлителя,

$\eta_2 = 0,85$ - коэффициент использования горизонтального заземлителя,

$$R_{\text{общ.л.}} = 48,5 \text{ Ом}$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	21-04.2015-ЭТП.ЭС	Лист
							14.3

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

<u>Сопротивление общего контура заземления:</u>					
$\frac{1}{R_k} = \frac{1}{R_{общ.з.}} + \frac{1}{R_{общ.л.}} \cdot k, Ом \cdot м$					
k - число дополнительных лучей					
k =	8	шт.			
$\frac{1}{R_k} = 0,256 \text{ Ом} \cdot м$					
$R_k = 3,91 \text{ Ом}$					
Сопротивление контура меньше допустимого. Контур заземления соответствует					
требованиям ПУЭ гл. 2.4, ПУЭ 1.7.97, 1.7.101.					

После монтажа заземляющего устройства производится замер сопротивления. В случае если сопротивление превышает нормируемое значение, добавляются вертикальные заземлители до получения требуемой величины сопротивления.

Согласовано

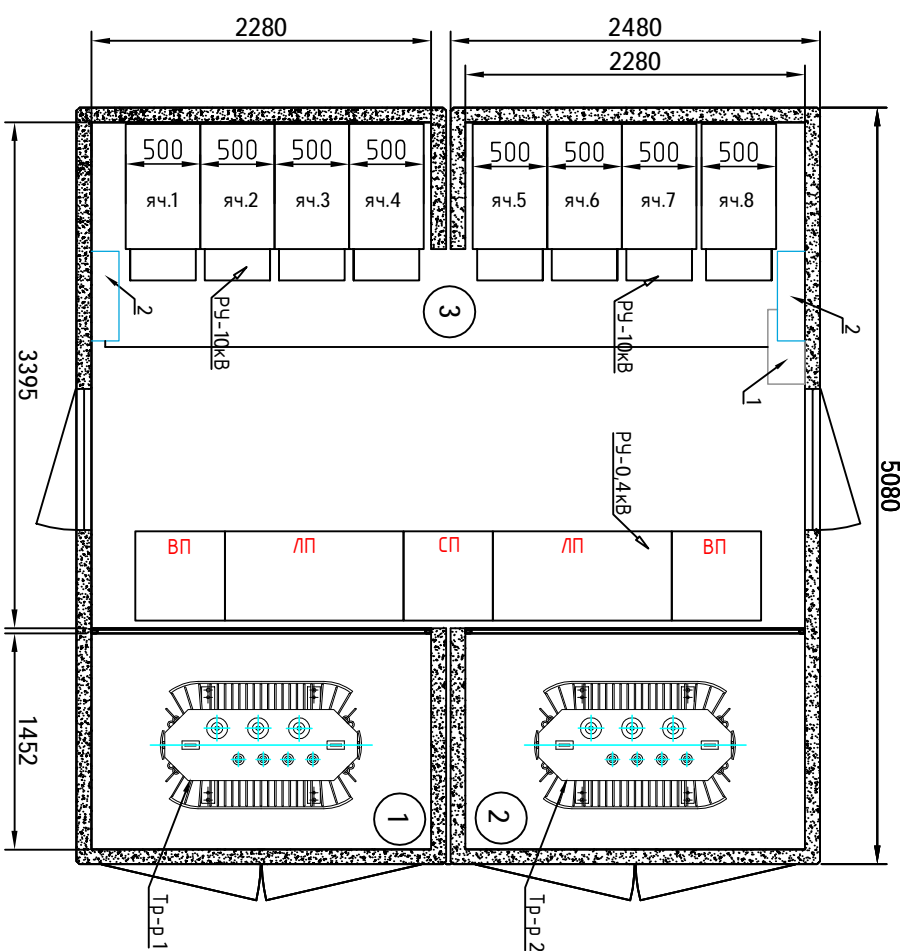
Взам. инв. N

Подп. и дата

						21-04.2015-ЭТП.ЭС	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		14.4

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
1	ЩСН	Щит собственных нужд	1шт.
2	ПЭТ	Электрокондуктор, 1,8кВт	2шт.

ПЛАХНА ОТМЕТКЕ ±0,000



Экспликация помещений

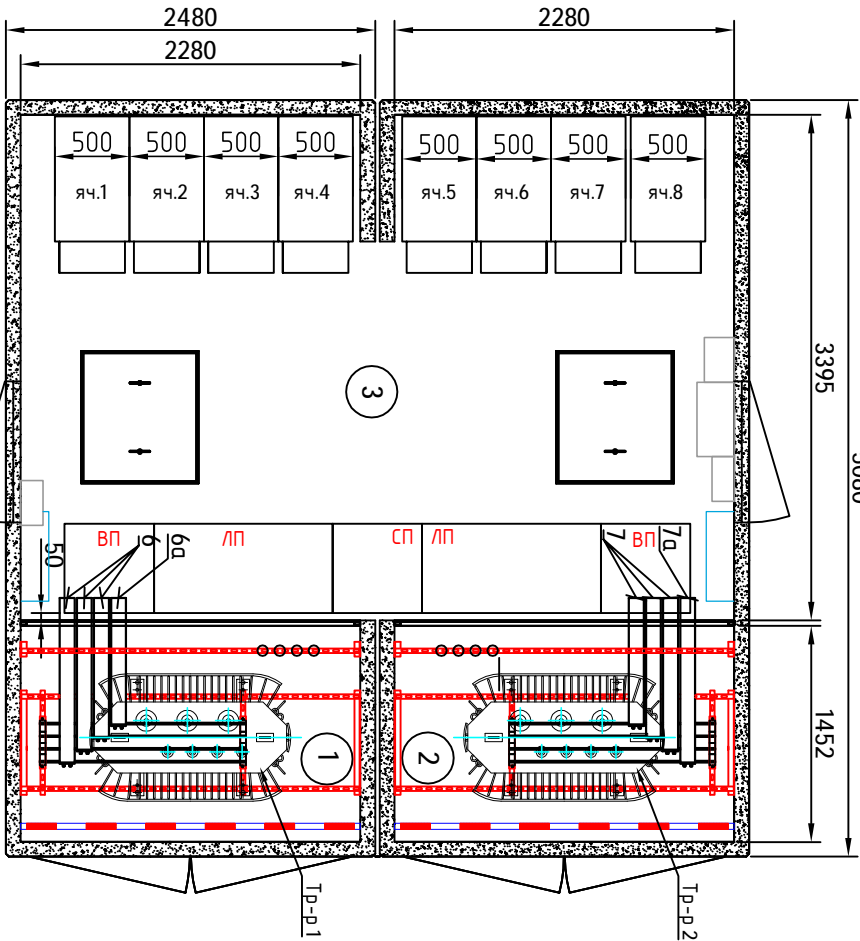
№ пом.	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещ.
1	Отсек силового трансформатора	3,31	В1/П1
2	Отсек силового трансформатора	3,31	В1/П1
3	Отсек РУВН и РУНН	15,48	В4/П1а

Примечания:

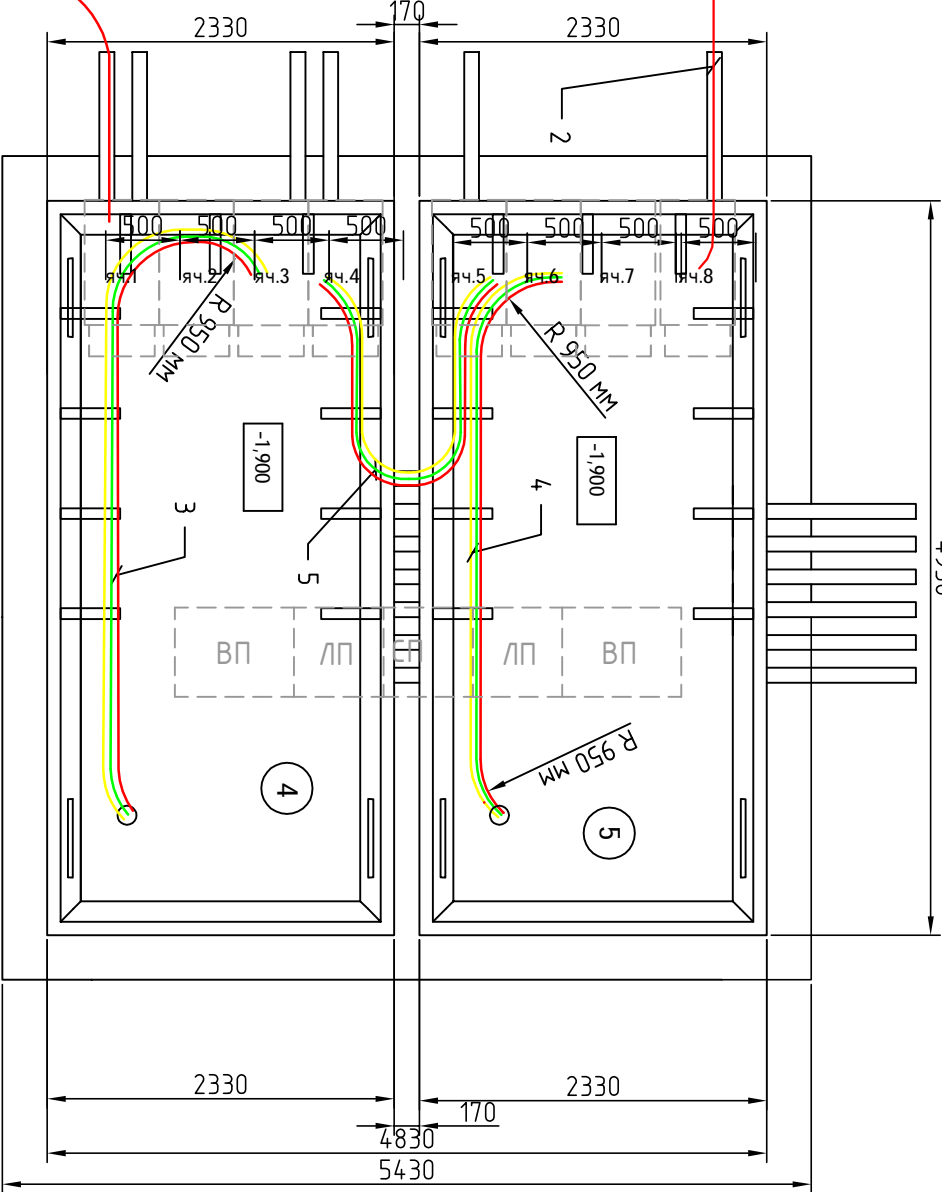
1. Высота установки печки $H=200\text{ мм}$ от уровня пола..
2. Напряжение в цепях отопления 220В.

						Строительство ТП-72Н в г. Куриши, Ленинградской области			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Листонон			08.15	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть	Смодия	Лист	Листов
Проверил		Белов			08.15				
Н. Конпр.		Каменев			08.15	Лин электрообогрева.		000 "ЭТП"	

ПЛАН НА ОТМЕТКЕ ±0,000



ПЛАН НА ОТМЕТКЕ -1,900



КАБЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ

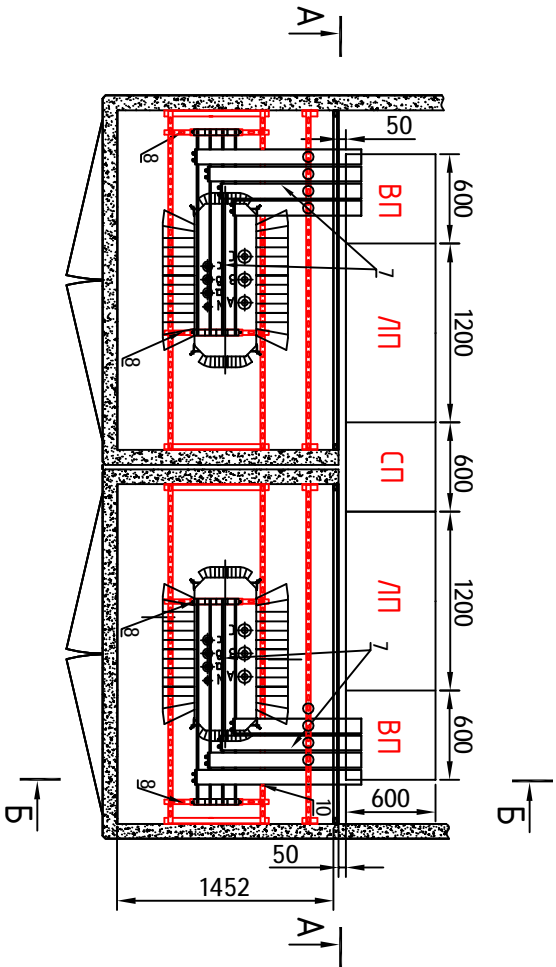
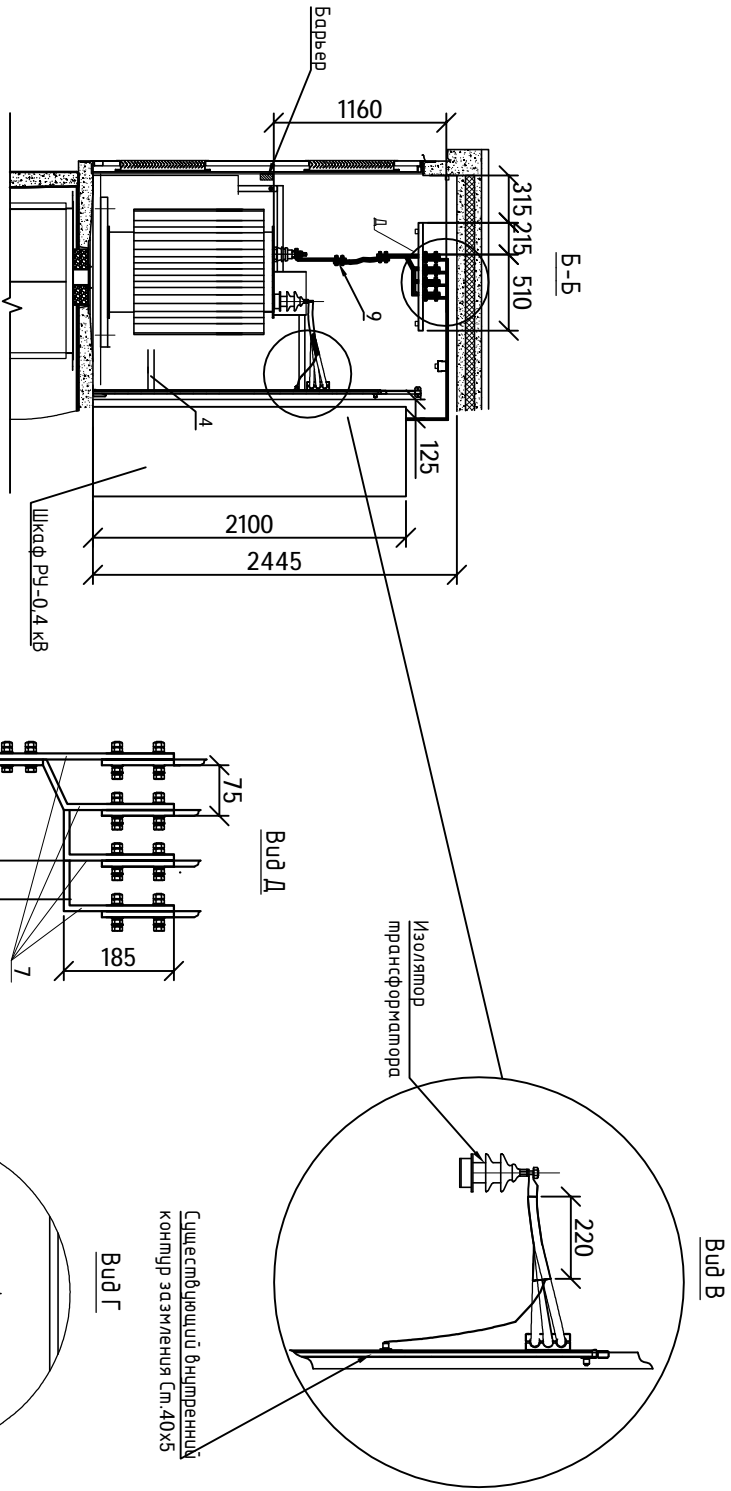
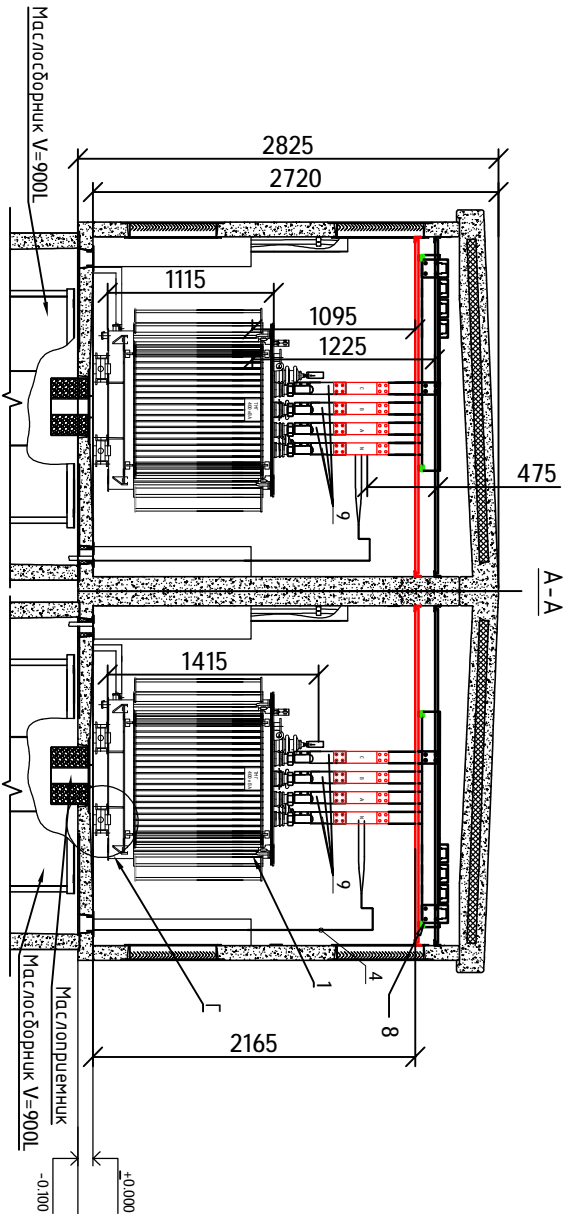
№№ кабеля/провода	Начало	Конец	Марка	Длина, м	Число и сечение жил	Назначение
1	ТП-69, РУ-10кВ	БКТП РУ-10кВ яч.1	АСБ2л-10	сущ.	3х120	Ввод 1 10кВ
2	ТП-73, РУ-10кВ	БКТП РУ-10кВ яч.8	АСБ2л-10	сущ.	3х120	Ввод 2 10кВ
3	РУ-10кВ яч.3	БКТП Силовое мр-р 1	АП0Внз-10	10	3(1х95/35)	Питание сил. мр-ра
4	РУ-10кВ яч.6	БКТП Силовое мр-р 2	АП0Внз-10	10	3(1х95/35)	Питание сил. мр-ра
5	РУ-10кВ яч.4	БКТП АП0Внз-10	АП0Внз-10	7	3(1х240/50)	Передача между секциями
6	Силовое мр-р 1	РУ-0,4кВ секция 1	АД31Т	5	3(60х10)	Ввод 0 РУ 0,4кВ, А,В,С
6а	Силовое мр-р 1	РУ-0,4кВ секция 1, N	АД31Т	5	60х10	Ввод 0 РУ 0,4кВ, N
7	Силовое мр-р 2	РУ-0,4кВ секция 2	АД31Т	5	3(60х10)	Ввод 0 РУ 0,4кВ, А,В,С
7а	Силовое мр-р 2	РУ-0,4кВ секция 2, N	АД31Т	5	60х10	Ввод 0 РУ 0,4кВ, N

Экспликация помещений

№ пом.	Наименование	Площадь, м²	Камез. помещ.
1	Отсек силового трансформатора	3,31	В1/П1
2	Отсек силового трансформатора	3,31	В1/П1
3	Отсек РУВН и РУНН	15,48	В4/П1а
4	Кабельное сооружение	9,1	В2/П1а
5	Кабельное сооружение	9,1	В2/П1а

Согласовано			
Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N	

21-04.2015-ЭТП.ЭС			
Спроектировано ТП-72Н			
в г. Куриши, Ленинградской области			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.
Разраб.	Платонов	08.15	Дата
Проверил	Белов	08.15	Дата
Н. Контр.	Камнев	08.15	Дата
Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть			Смодия
План разводки шин и раскладки кабелей			Лист
			Листов
			Р
			17
			000 "ЭТП"



Примечание:
1. Для присоединения кабельных перемычек к выводам 0,4 кВ силового трансформатора предусмотреть аппаратные зажимы.

Поз.	Наименование	Кол.	ед.изм.	Примечание
1	Трансформатор силовой, масляный ТМГ-11-400/10/0,4	2	шт	
2	Сталь уголовая 40х40	3	м	
3	Муфта термусаживаемая РОЛ Т12Д/1Х-Л12А	4	компл.	в т.ч. 2шт. в РУ-10кВ
4	Заземляющая шина нейтралю трансформатора. Полоса ст. 40х4	4	м	
5	Заземляющий проводник корпуса трансформатора. ПВЗ 1х25	2	м	
6	Кабель силовой АПВВнг-LS 3х(1х95/35)-10 кВ	80	м	
7	Шины алюминиевые АДЗ1Т 60х10	34	м	
8	Шинодержатель СABS 2/10 ТН 400	4	шт	
9	Шинный компенсатор КША 60х10БЧ2	8	шт	
10	П-образный перфорированный профиль 20х30	15	м	

						21-04.2015-ЭТП.ЭС					
						Спроектировано ТП-72Н					
						в г. Куриши, Ленинградской области					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть					
Разраб.		Белов			10.15						
Проверил		Камнев			10.15						
Н. Контр.		Камнев			10.15	Разрез камер трансформаторов					
						000 "ЭТП"					

Подп. и дата		
Инв. N подл.		
Примечание: 1. Для присоединения кабельных перемычек к выводам 0,4 кВ силового трансформатора предусмотреть алмазные зажимы.		

[illegible]

Инв. N подп.	Подпись и дата	Взам. инв. N

№	Наименование работ.	изм.	Кол.	Примеч
	- измерение сопротивления обмоток постоянному току			
	- фазировка трансформаторов			
	- испытание включением толчком на номинальное напряжение			
1.7	Испытание трансформаторов собственных нужд (сухих или заполненных горючим диэлектриком), включая:	шт.	1	ПУЭ п.1.8.16
	- определение условий включения трансформаторов			
	- измерение характеристик изоляции			
	- испытание повышенным напряжением промышленной частоты			
	- проверка коэффициента трансформации			
	- проверка группы соединения трехфазных трансформаторов и полярности выводов однофазных трансформаторов			
	- измерение потерь холостого хода			
	- измерение сопротивления обмоток постоянному току			
	- фазировка трансформаторов			
	- испытание включением толчком на номинальное напряжение			
1.8	Испытание измерительных трансформаторов тока	шт.	6	ПУЭ п.1.8.17 ПУЭ п.1.8.37 РД 153-34.0-35.617-2001 П.4.18.25
	- измерение сопротивления изоляции обмоток			
	- испытание повышенным напряжением частоты 50 Гц			
	- снятие характеристик намагничивания			
	- проверка коэффициента трансформации			
	- измерение сопротивления изоляции вторичных обмоток			
	- испытание вторичных обмоток повышенным напряжением промышленной частоты			
	- определение однополярных выводов первичной и вторичных обмоток и проверка их соответствия заводской маркировке			
	- проверка вольт-амперной характеристики и погрешностей			
	- проверка рабочей точки характеристики намагничивания			
	- определение вторичной нагрузки на наиболее нагруженную группу трансформаторов тока			
1.9	Испытание измерительных трансформаторов напряжения	шт.	-	ПУЭ п.1.8.17 ПУЭ п.1.8.37 РД 153-34.0-35.617-2001 П.4.18.25
	- измерение сопротивления изоляции обмоток			
	- испытание повышенным напряжением частоты 50 Гц			
	- измерение сопротивления обмоток постоянному току			
	- испытание трансформаторного масла			
	- измерение сопротивления изоляции вторичных цепей			
	- испытание вторичных обмоток повышенным напряжением промышленной частоты			
Изм.	Колуч.	Лист		Подпись Дата
				21-04.2015-ЭТП.ЭС.ВР1
				Лист
				1.2

№	Наименование работ.	изм.	Кол.	Примеч
	- испытание повышенным напряжением промышленной частоты			
	изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления			
	- измерение сопротивления постоянному току между точками			
	"контактный вывод" - "контактный вывод"			
	- измерение сопротивления постоянному току между точками			
	обмоток электромагнитов управления			
	- проверка работы разъединителя, отделителя и короткозамыкателя			
	- проверка работы механической блокировки			
1.13	Испытание комплектных распределительных устройств	шт.	7	ПУЭ п.1.8.25
	- измерение сопротивления изоляции первичных цепей			
	- измерение сопротивления изоляции вторичных цепей			
	- испытание повышенным напряжением промышленной частоты			
	изоляции первичных ячеек			
	- испытание повышенным напряжением промышленной частоты			
	изоляции вторичных цепей			
	- измерение сопротивления постоянному току			
	- механические испытания			
1.14	Испытание силовых кабельных линий выше 1000 В	шт.	2	ПУЭ п.1.8.40
	- проверка целостности и фазировки жил кабеля			
	- измерение сопротивления изоляции			
	- испытание повышенным напряжением выпрямленного тока			
1.15	Испытание воздушных линий электропередачи напряжением выше 1 кВ	шт.	-	ПУЭ п.1.8.41
	- проверка изоляторов			
	- проверка соединений проводов			
	- измерение сопротивления заземления опор, их оттяжек и тросов			
2	Испытание заземляющего устройства			ПУЭ п.1.8.39
	- проверка элементов заземляющего устройства			
	- проверка цепи между заземлителями и заземляемыми элементами			
	- проверка цепи фаза — нуль в электроустановках до 1 кВ с системой TN			
	- измерение сопротивления заземляющих устройств			
3	Оборудование до 1000 В			
3.1	Испытание силовых кабельных линий до 1000 В	шт.	-	ПУЭ п.1.8.40
	- проверка целостности и фазировки жил кабеля			
	- измерение сопротивления изоляции			
3.2	Испытание электропроводки	шт.	14	ПУЭ п.1.8.37
	- измерение сопротивления изоляции			
Изм.	Колуч.	Лист		Подпись Дата
				21-04.2015 - ЭТП.ЭС.ВР1
				Лист 1.4

№	Наименование работ.	изм.	Кол.	Примеч
	- испытание вторичных обмоток повышенным напряжением			
	промышленной частоты			
3.12	Испытание сборных и соединительных шин на напряжение <1 кВ, включая:	шт.	8	ПУЭ п.1.8.27
	- испытание изоляции подвесных и опорных фарфоровых изоляторов			
	- проверка качества выполнения болтовых контактных соединений			
	- проверка качества выполнения спрессованных контактных соединений			
	- контроль сварных контактных соединений			
	- испытание проходных изоляторов			
4	Устройства РЗА и блокировки			
4.1	Испытание Sepam 1000 (или аналогичные), включая:	шт.	1	РД 153-34.0-35.617-2001 п.5.1
	- внешний осмотр			
	- измерение сопротивления изоляции независимых цепей			
	- испытания электрической прочности изоляции независимых цепей			
	(кроме цепей интерфейса связи) по отношению к корпусу и между собой			
	- задание (или проверка) требуемой конфигурации устройства защиты			
	в соответствии с принятыми проектными решениями и техническими			
	характеристиками (функциями) устройства			
	- задание (или проверка) уставок устройства защиты в соответствии			
	с заданной конфигурацией			
	- проверка правильности отображения значений и фазовых углов			
	токов (напряжений), поданных от постороннего источника			
	- проверка параметров (уставок) срабатывания и коэффициентов			
	возврата каждого измерительного органа при подаче на входы			
	устройства тока (напряжения) от постороннего источника;			
	- контроль состояния светодиодов при срабатывании			
	- проверка времени срабатывания защиты и электроавтоматики на			
	соответствие заданным уставкам по времени			
	- проверка отсутствия ложных действий при снятии и подаче			
	напряжения оперативного тока			
	- проверка срабатывания устройства защиты на рабочих уставках и			
	определение изменения параметров срабатывания при напряжении			
	оперативного тока, равном 0,8 и 1,1 Unом			
	- проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей			
	защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле и			
	визуальным контролем состояния светодиодов и ламп сигнализации			
	- проверка управляющих функций защиты и автоматики с воздействием			
	контактов выходного реле в цепи управления коммутац. аппаратом			
Изм.	Колуч.	Лист	Подпись	Дата
				21-04.2015-ЭТП.ЭС.ВР1
				Лист
				1.6

№	Наименование работ.	изм.	Кол.	Примеч	
	- проверка функций регистрации событий, осциллографирования				
	сигналов, определения места повреждения, отображения параметров				
	защиты				
	- проверка функционирования тестового контроля				
	- проверка управления (по месту установки защиты) коммутационным				
	аппаратом присоединения (включить/отключить)				
	- проверка взаимодействия с другими устройствами защиты,				
	электроавтоматики, управления и сигнализации с воздействием				
	на коммутационный аппарат				
	- проверка рабочим током				
	- тестовый контроль				
4.2	Испытание электромагнитных блокировок, включая:	компл.	1	СО 153-34.35.512 п.2.2.5	
4.2.1	проверка замков, в составе:				
	- внешний осмотр				
	- проверка хода запирающего стержня и усилия для его втягивания				
	- проверка электрической прочности изоляции				
4.2.2	проверка ключей, в составе:				
	- внешний осмотр				
	- проверка хода сердечника и усилия тяги электромагнитов				
	- внешний осмотр				
	- проверка электрической прочности изоляции				
4.2.3	проверка блок-контактов КСА, в составе:				
	- внешний осмотр				
	- регулировка контактов				
	- измерение сопротивления изоляции				
	- испытание повышенным напряжением промышленной частоты				
4.2.4	проверка аппаратуры питания, в составе:				
	- внешний осмотр и проверка монтажа				
	- снятие основных характеристик и выявление дефектов блоков				
4.2.5	проверка алгоритма функционирования согласно проекта				
Примечания: 1. Данная ведомость является предварительной и служит для составления программы пусконаладочных работ. 2. Данная ведомость может быть расширена на основании рекомендаций завода-изготовителя. 3. Визуальный осмотр и проверка на соответствие проекту производится для всех элементов электроустановки.					
					Лист
		21-04.2015-ЭТП.ЭС.ВР1			1.7
Изм.	Колуч.	Лист	Подпись	Дата	

Согласовано

Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ № _____
 для заказа 2БКТП-400/10/0,4 (ТП-72Н)
 Лист __1__ из __1__ листов

Покупатель: _____

Телефон: _____ Факс: _____ e-mail: _____

Ф.И.О. контактного лица: _____

Параметры		Ответы покупателя						
Наименование объекта и его адрес		ТП-72Н						
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150 (У1 или УХЛ1)		УХЛ1						
Количество блоков и мощность трансформатора (нужное подчеркнуть)	МБКТПБ	100	160	250	400	–	–	–
	БКТПБ	100	160	250	400	630	1000	1250
	2БКТПБ без выделенной абонентской части	100	160	250	400	630	1000	1250
	2БКТПБ с выделенной абонентской частью	100	160	250	400	630	1000	1250
Тип силового трансформатора и группа соединения обмоток	ТМГ	ТМГ11-400/10/0,4-У1 Δ/Ун-11гр. – 2шт						
	сухой (указать тип)							
Номинальное напряжение на стороне ВН, кВ	6 или 10	10						
РУВН	Тип оборудования		См. приложение					
	Элегазовый моноблок							
		(указать тип)						
Ячейки КСО								
РУНН	Защита линий							
	Предохранители							
	Авт. выключатели							
Щит учета (кол-во, тип счетчика)		Вектор-3 АРТ-03 РND – 2шт (во вводных панелях РУНН)						
Кабельное сооружение	Кабельный этаж (высота в свету 920 мм)		-					
	Кабельный этаж (высота в свету 1620 мм)		-					
	Кабельный этаж (высота в свету 1800 мм)		Да					
Цвет БКТПБ (типовой или номер по каталогу)		бетонные конструкции – RAL 7035, железные конструкции – RAL 5015.						
Опции (ненужное зачеркнуть)	охранно-пожарная сигнализация «Гранит-3А» - 1шт							
	система обогрева и освещения							
	ЩСН - 1шт.							
	ЩООЗ – 1шт							

Примечания покупателя:

1. Соединения «РУНН - Трансформатор» и «РУНН 1с.ш. – РУНН 2с.ш.» выполнить шинами.
2. На корпусе БКТП нанести:
 - Логотип компании «ЛОЭСК» (в соответствии с типовым решением);
 - Диспетчерское наименование подстанции;
 - Телефон диспетчерской службы сетевой организации;
 - На дверях БКТП: РУ-10кВ, РУ-0,4кВ, Трансформаторы Т1, Т2;
3. Степень защиты корпуса БКТП - IP44 (IP23-для камер тр-ра);
4. Климатическое исполнение - У1.

Обязательные приложения к опросному листу:

Приложение №1: Опросный лист для заказа КСО;
 Приложение №2: Однолинейная схема РУВН;
 Приложение №3: Однолинейная схема РУНН;
 Приложение №4: Компоновка оборудования в БКТП;
 Приложение №5: Площадка для обслуживания трансформаторов. Габаритный чертеж;
 Приложение №6: Лестница с площадкой для входа в РУ. Габаритный чертеж;
 Приложение №7: Фасады БКТП.
 Приложение №8: Опросный лист на средства индивидуальной защиты и ЗИП.
 Приложение №9: ЩСН. Схема электрическая принципиальная

Покупатель: _____ 20__ г.

М.П.

должность

подпись (расшифровка)

дата

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ № _____

для заказа КСО-ИЭ(Э)

Лист 1 из 1 листов

Покупатель: _____

Телефон: _____ Факс: _____ e-mail: _____

Ф.И.О. контактного лица: _____

Характеристики ячеек КСО

Номинальное напряжение	.. 6 кВ / p 10 кВ
Номинальный ток сборных шин $I_{н.сб.ш}$	p 630 А / .. 1000 А
Номинальный ток отключения вакуумных выключателей	p 20 кА
Номер габаритного размера ячеек по высоте (см. сетку схем главных цепей КСО)	.. - габарит №1 (2010 мм) p - габарит №2 (2210 мм) с цоколем .. - габарит №3 (2235 мм) съемный отсек БРЗ, с цоколем .. - габарит №4 (2035 мм) съемный отсек БРЗ

Параметры	Ответы заказчика		
Наименование объекта и его адрес	ТП-72Н		
Номера ячеек КСО по плану расположения РУ	1, 2, 7, 8	3,6	4,5
Номер схемы ячейки по сетке схем КСО	7	16	30.1, 30.2
Назначение присоединения или ячейки по сетке схем (ввод, отходящая линия к ..., ТН, ТСН, СВ и т.д., тип и мощность нагрузки)	Кабельный ввод	Отходящая на тр-р	Секцион. 1,2
Номинальный ток главной цепи ячейки, А (630,800 или 1000)	630	630	630
Тип, кол-во и сечение присоединяемого кабеля	АСБ2л-10 3х120	АПВВнг-10 3х(1х95/35)	АПВВнг-10 3х(1х120/50)
Трансформаторы тока (кол-во, Ктр.)	-	-	-
Трансформаторы напряжения (тип, кол-во, Ктр.)	-	-	-
Трансформатор тока нулевой последовательности (тип, кол-во)	ТЗЛЭ-125	-	-
Ограничители перенапряжений	-	-	-
Предохранители (тип, номинальный ток плавкой вставки)	-	50 А	-
Тип микропроцессорного блока релейной защиты (МБРЗ)	-	-	-
Тип счётчика электрической энергии	-	-	-
Оперативный ток (род, напряжение)	-	-	-
Комплект оперативных блокировок ¹	да	да	да
Блокировка привода разъединителя механическими замками ²	D	-	-
Система телемеханики ячеек КСО ³	<input type="radio"/> система телемеханики		
Система диспетчеризации РУ ⁴	<input type="radio"/> система диспетчеризации		

¹ - в базовом варианте устанавливается комплект оперативных электромагнитных блокировок на вводные ячейки, секционные ячейки и ячейки с заземлителем сборных шин. В случае необходимости изменения объёма оперативных блокировок, это отражается в примечаниях.

² - замки могут быть установлены по требованию заказчика в следующих положениях: А-блокировка отключения КА из линии; В-блокировка включения КА в линию; С-блокировка отключения КА из положения «заземлено»; D-блокировка включения КА в положение «заземлено». В случае если в ячейке два аппарата, замки указываются через дробь – верхний / нижний аппарат.

³ - объём данных по системе телемеханики ячеек КСО указывается в отдельном опросном листе на систему телемеханики.

⁴ - требования к АРМам указываются в отдельном опросном листе на комплексную систему диспетчеризации.

Дополнительные опции:

Наименование	Заказ	Кол-во
Указатель напряжения визуальный УВНУ-10Д	p	1
Блок механического включения вакуумного выключателя БМВ/TEL, компл.	o	

Алгоритм работы АВР:

АВР отсутствует

Покупатель: _____ 20__ г.

М.П.

должность

подпись (расшифровка)

дата

Источник электроосвещения							
Тип линии, напряжение кВ, марка проводника		Длина линии, м способ прокладки					
<div>Трансформатор нулевой последовательности, тип</div>							ТП-69
<div>Коммутационный аппарат, тип</div>							АСБ2л-10 3х120 (сущ.)
<div>Сборные шины 10кВ, тип</div>							АЛЗІТ 5x50
<div>Коммутационный аппарат, тип</div>							~ 10 кВ
<div>Марка проводника, напряжение кВ</div>							АПВнз-10 3х(1х95/35)
<div>Силовой трансформатор, пределы регулирования тип Шины 0.38кВ, тип</div>							ТР-р 1 ТМГП1-400-10/0,4 10000±2х2,5% ΔУ/Н-11
<div>Аппарат на вводе, тип, ток</div>							СКТ - 103-10-50-31,5у3
							АПВнз-10 3х(1х120/50)
<div>Номер камеры</div>							1
<div>Назначение камеры</div>							Отх. линия (резерв) Ввод 1
<div>Номер схемы по сетке схем моноблок "Онега"</div>							7
							30.1
							30.2
							16
							7
							7
							7

Примечание:

1. Однолинейная схема изображена со стороны фасада ячеек.

2. Для организации питания цепей сигнализации, обогрева и освещения ячеек КСО и собственных нужд БКТП предназначен надежной щиток ЩСН (перемежный ток 220/24В).

3. Вторичные обмотки трансформаторов тока нулевой последовательности вывести на шим ЩООЗ с прибором УЭС-ЗМ.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Белоб			04.15
Проверил		Каменёв			04.15
Н. Контр.		Каменёв			04.15

Строительство ТПП-72Н
г. Куриши, Ленинградской области

Трансформаторная подстанция
БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ
Электротехническая часть

Однолинейная схема РУВН

000 "ЭТП"

приложение 2 к опросному листу для заказа 2БКТП-400/10/0,4 (ТП-72Н)

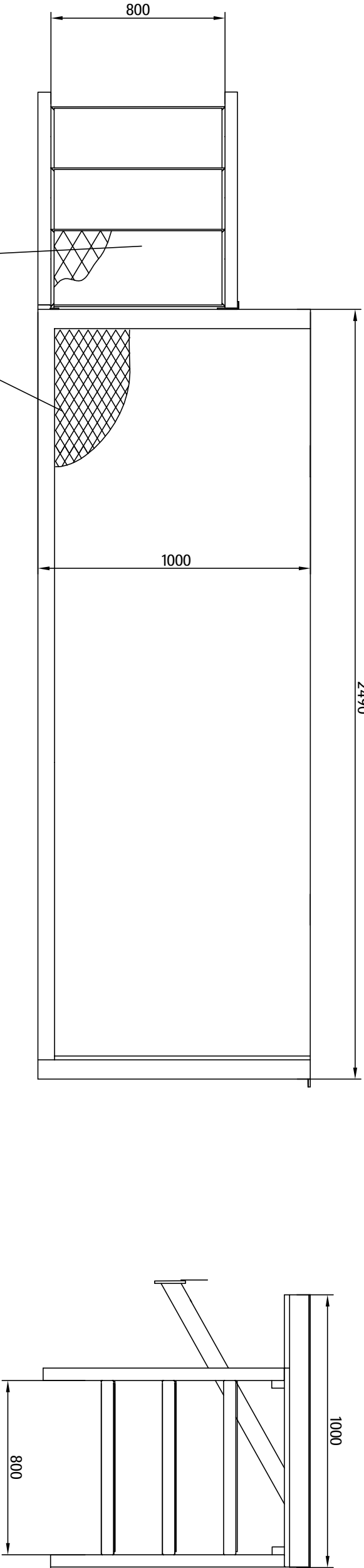
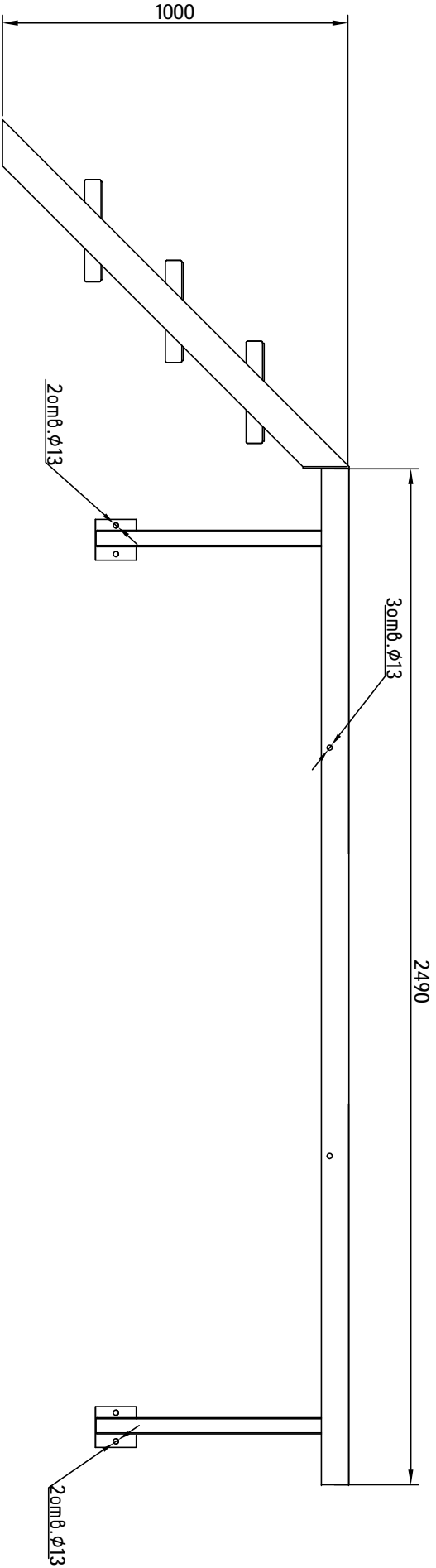
Architectural floor plan of a two-story building. The plan shows a symmetrical layout with a central corridor (3) and two main rooms (1 and 2) at the bottom. Each room contains a large oval table with chairs. Above the rooms are two rows of smaller rooms (яч.1-яч.8) and two rows of smaller rooms (яч.5-яч.8). The plan includes dimensions: overall width 2480mm, overall depth 5080mm, and room widths 1350mm and 1452mm. It also shows door types (Тр-п1, Тр-п2) and door widths (1200mm).

* млн. счетчиков электроэнергии в цитате ЦУ:
Вектор-3 ART-03 PND, 230/400В, 5(10)А, кл.м. 0,5S/1,0

№ пом.	Наименование	Площадь, м ²	Каме- з. помещ.
1	Омсек служебного трансформатора	3,31	В1/П1
2	Омсек служебного трансформатора	3,31	В1/П1
3	Омсек РУВН и РУНН	14,48	В4/П11а

1. Габариты омсков трансформаторов предусматривают установку масляных трансформаторов, мощностью до 1250 кВА.

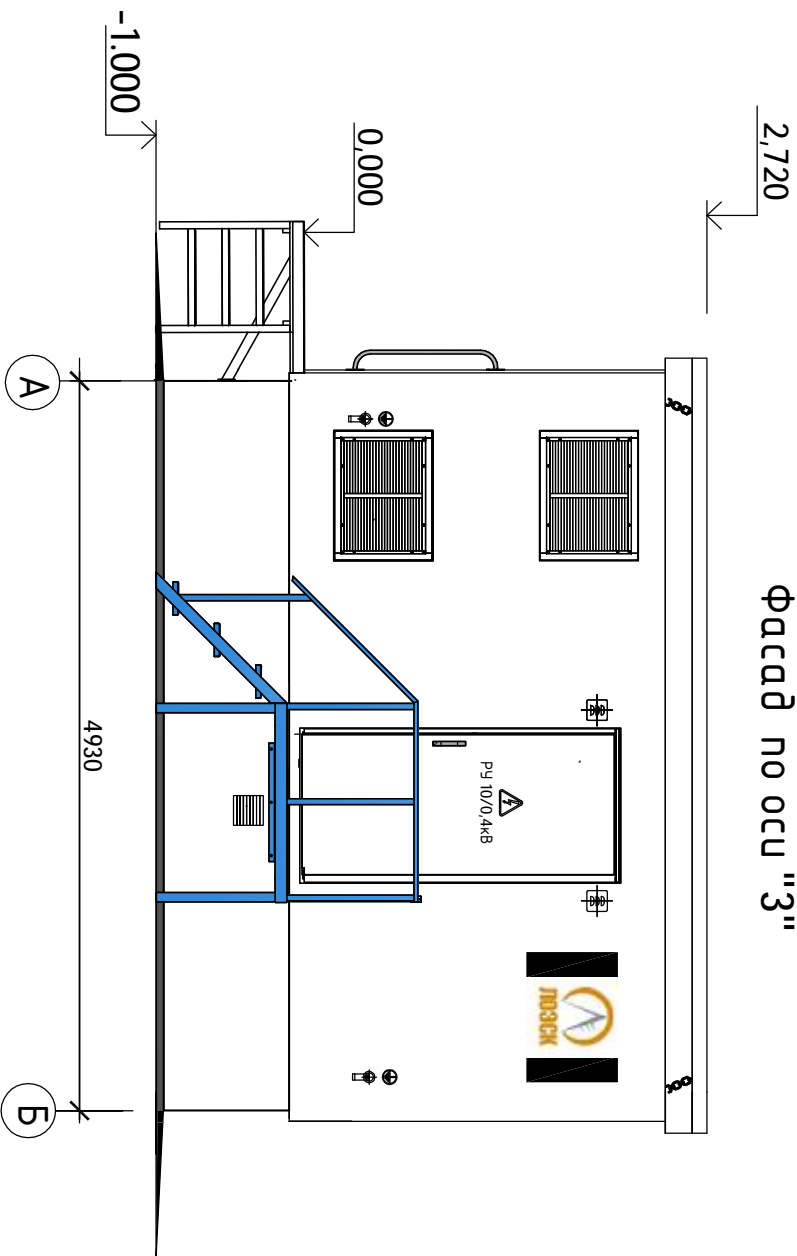
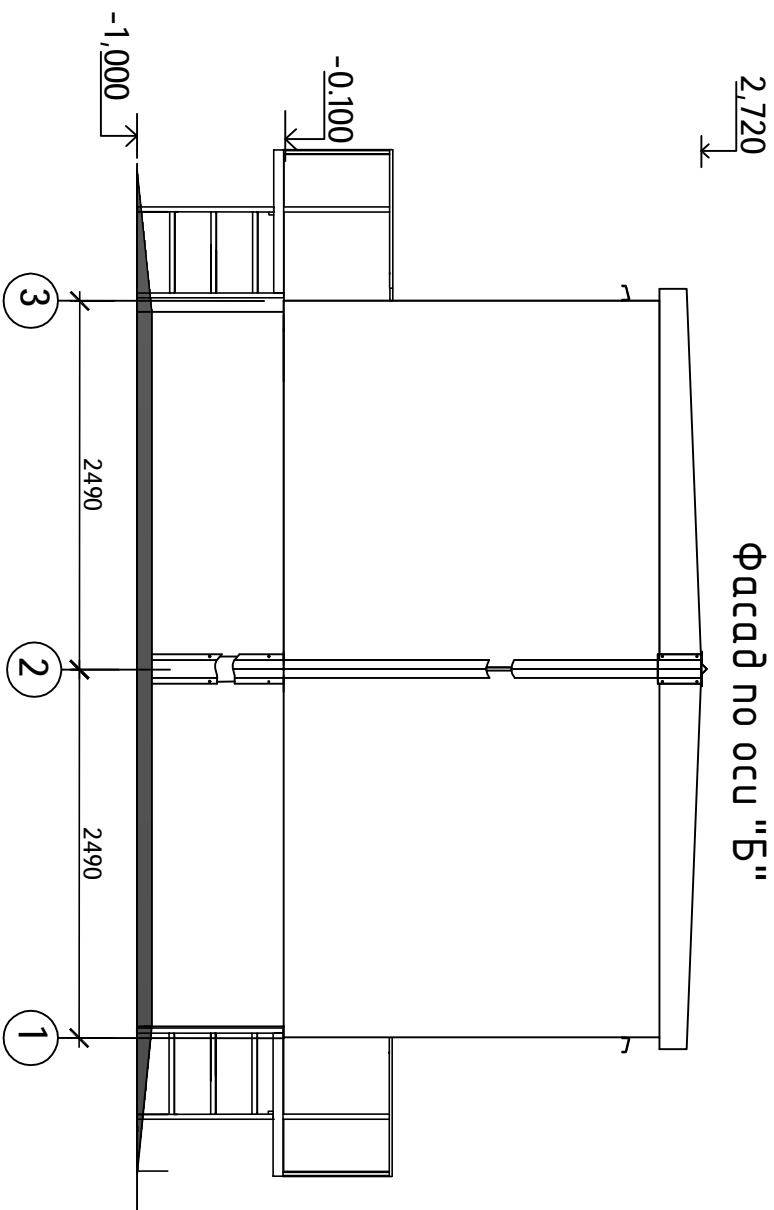
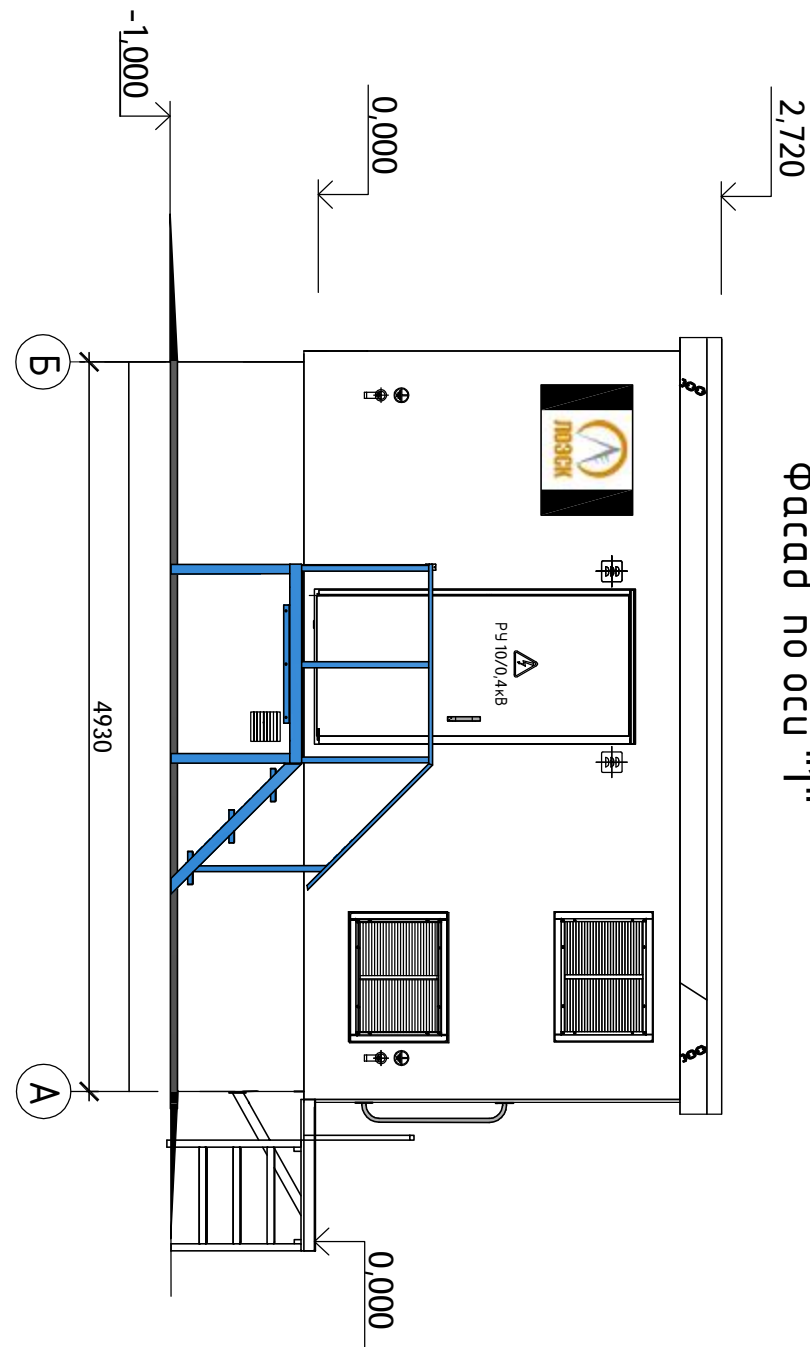
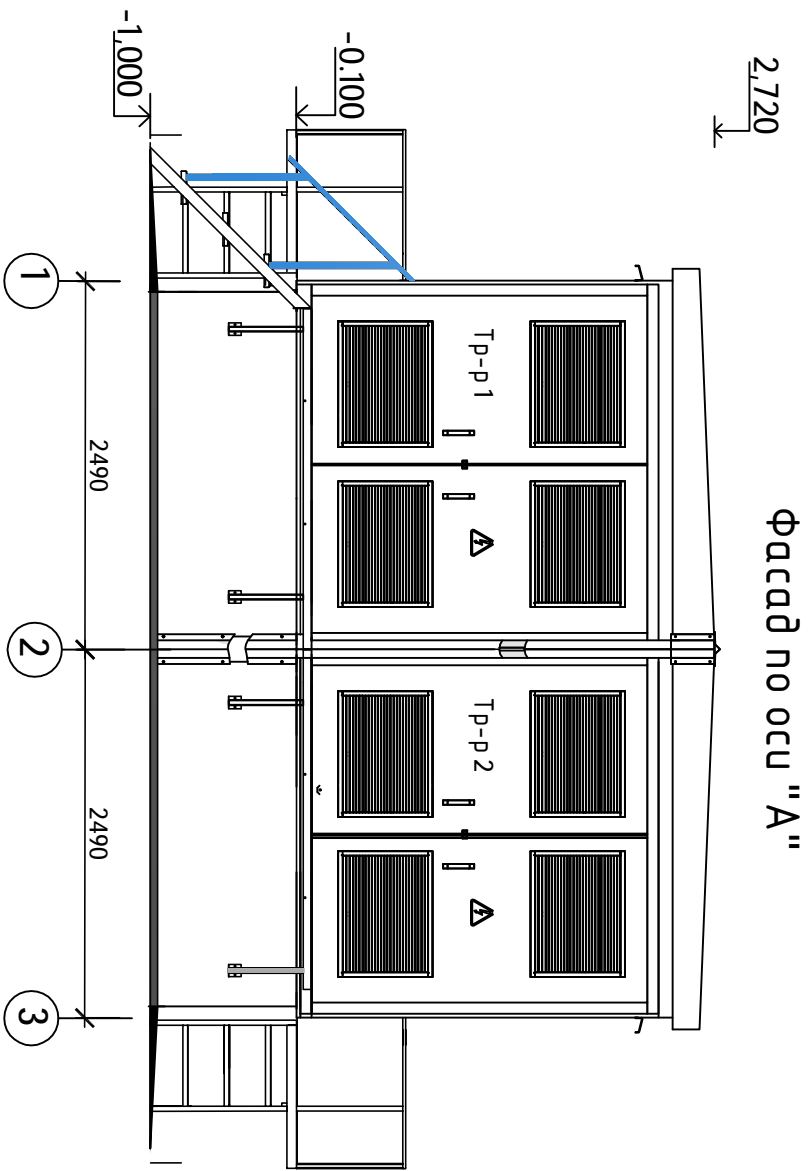
						21-04.2015-ЭТП.ЭС	Строительство ТП-72Н в г. Куриши, Ленинградской области	Смодия	Лист	Листов
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВ/10/0,4кВ Электротехническая часть		Р	11	
Разраб.		Белов			04.15					
Проверил		Камнев			04.15					
Н. Компр.		Камнев			04.15	Компоновка оборудования				000 "ЭТП"



Лист просечно-вытяжной ПВЛ 506

			Согласовано			
Инв. N подл.			Подп. и дата	Взам. инв. N		

21-04.2015-ЭТП.АС									
Строительство ТП-72Н в г. Куршиш, Ленинградской области									
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть			
Разраб.	Смирнов				04.15				
Пров.	Белов				04.15				
Н. Констр.	Камнев				06.12				
Площадка для обслуживания трансформаторов. Габаритный чертеж						000 "ЭТП"			



Примечания:

1) Наружная отделка фасадов ворот, дверей и жалюзийных решеток производится цементами:

- бетонные конструкции - RAL 7035;
- железные конструкции - RAL 5015.

2) На корпусе БКТП нанести:

- логотип компании "ЛОЭСК" (в заводских условиях в соответствии с типовым решением);
- диспетчерское наименование подстанции;
- телефон диспетчерской службы сетевой организации;
- на дверях БКТП: Т1, Т2, РД-10кВ/0,4кВ.

Согласовано					
Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N			

21-04.2015-ЭТП.АС									
Строительное ТП - 72Н									
в г. Курши, Ленинградской области									
Изм.	Кол.уч.	Лист	И док.	Подп.	Дата	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Архитектурно-строительная часть			
Разраб.		Смирнов			10.15				
Проб.		Белов			10.15				
Н. контр.		Камнев			10.15				
						Фасады		000 "ЭТП"	

[illegible]

Согласовано				

Подп. и дата

Инв. N подл.

						21-04.2015-ЭТП.ЭС

						<p>Строительство ТП-72Н в г. Кириши, Ленинградской области</p>
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть

подстанция
А 10/0,4кВ
железнодорожная часть

А 10/0,4кВ
еская часть

еская часть

лист
альной защиты и ЗИП

лист
альной защиты и ЗИП

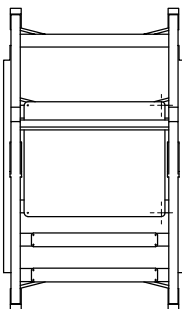
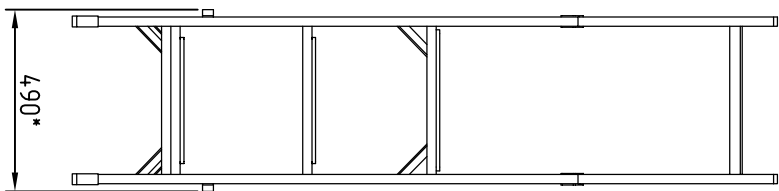
льной защиты и ЗИП.


Стадія	Лист	Листов
Р	1	

000 "ЭТП"

000 "ЭТП"

[illegible]



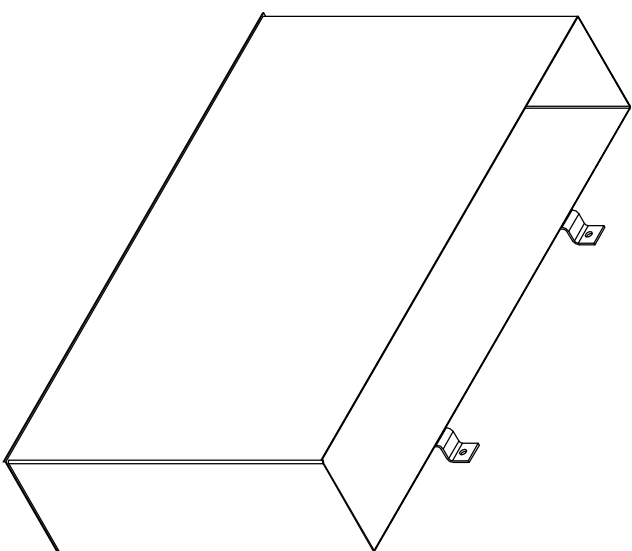
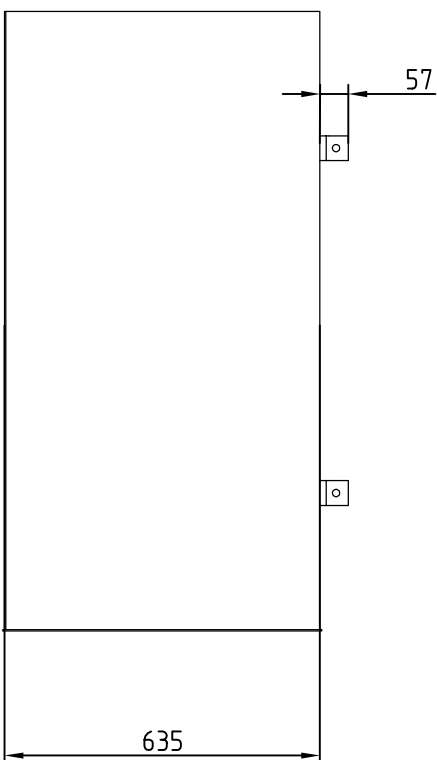
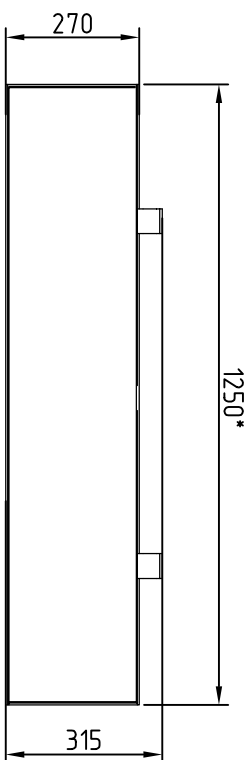
Э-2007.00.00.03-ЭМ				
Блочная комплектная трансформаторная подстанция в бетонной оболочке				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.
Разраб.		Иващенко	<i>Иващенко</i>	
Проверил	Ломов	<i>Ломов</i>		
Т. контр				
Н. контр				
Умвердил	Ломов	<i>Ломов</i>		
Стремянка дуэлектрическая стеклопластиковая габаритный чертеж				
		См адия	Лист	Листов
		Р		1
 производственное объединение открытое акционерное общество				

Блочная комплексная трансформаторная подстанция в бетонной оболочке

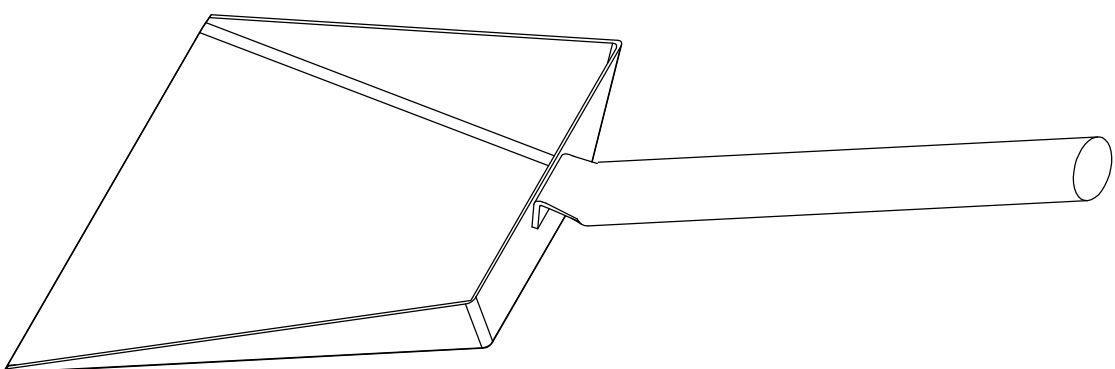
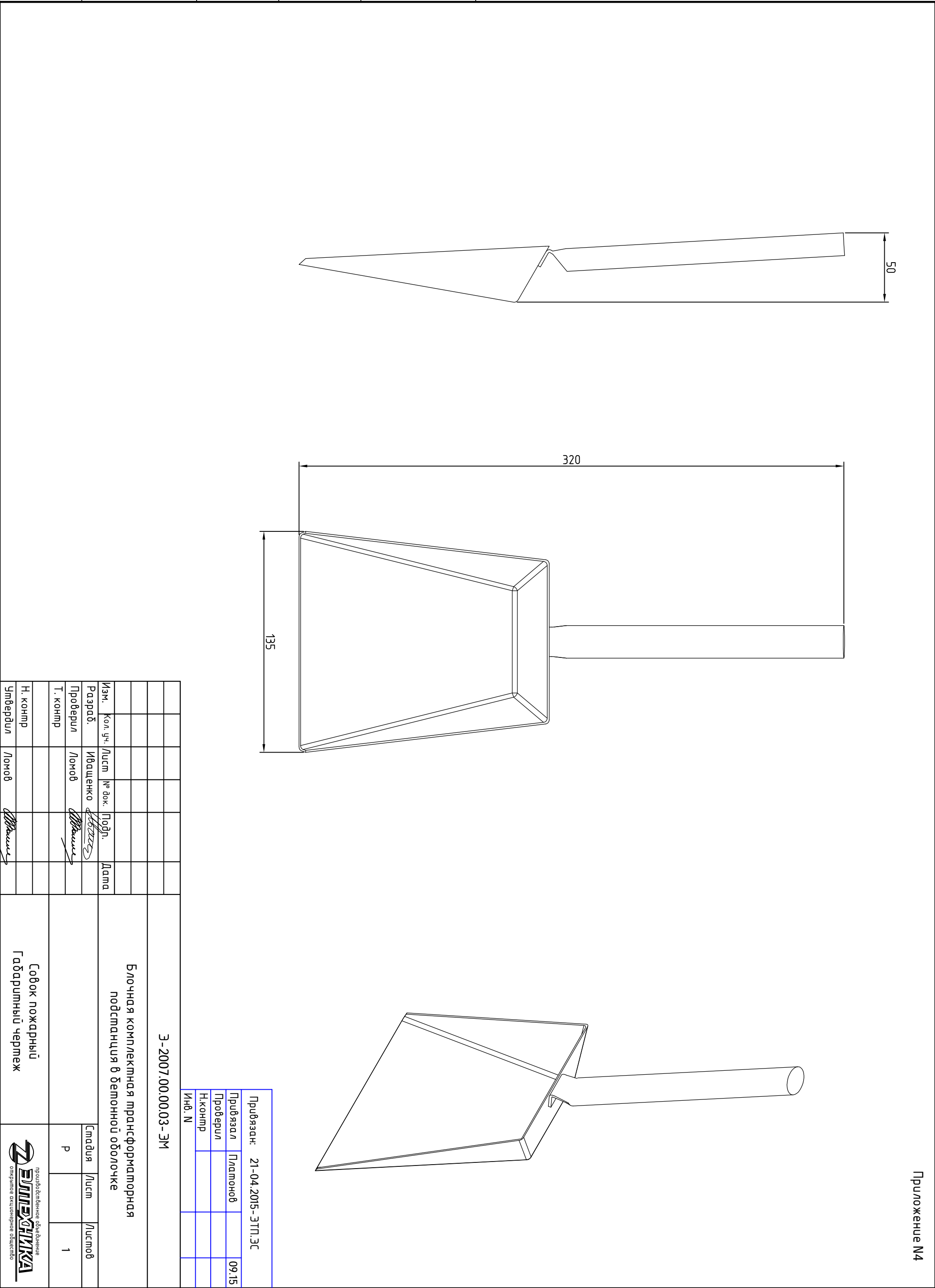
Стремлянка дузлектрическая


Габаритный чертеж





						Строительство ТП-72Н в с. Куриши, Ленинградской области			
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Трансформаторная подстанция БКТП 2х400кВА 10/0,4кВ Электротехническая часть			
Разраб.		Белов			10.15				
Проверил		Камнев			10.15				
						Ящик для песка			
Н. Конпр.		Камнев			10.15				



Э-2007.00.00.03-ЭМ				
Блочная комплектная трансформаторная подстанция в бетонной оболочке				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.
Разраб.		Ивашенко	<i>Ивашенко</i>	
Проверил	Ломов	<i>Ивашенко</i>		
Т. контр				
Н. контр				
Умвердил	Ломов	<i>Ивашенко</i>		
Совок пожарный Габаритный чертеж				

Блочная комплексная трансформаторная подстанция в бетонной оболочке

Совок пожарный
Гадаритный чертеж