

	Взам. инв. №:
	Подпись и дата
Инв. №: подл.	

Ведомость чертежей основного комплекта		
Листы	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Схема электроснабжения	
3	План КТП-3. Расположение оборудования. Кабельные линии	

Ведомость прилагаемых документов		
Обозначение	Наименование	Примечание
	<u>Прилагаемые документы</u>	
29/26-ЭП.СО	Спецификация оборудования, изделий и материалов	2 листа
29/26-ЭП.ОЛ1	Опросный лист для заказа РУВН и РУНН	1 лист
29/26-ЭП.ОЛ2	Опросный лист для заказа трансформатора	1 лист
29/26-ЭП.Р1	Расчет загрузки трансформатора	1 лист
29/26-ЭП.Р2	Проверка сечения ТПЖ кабеля	1 лист
29/26-ЭП.ВР	Ведомость пусконаладочных и демонтажных работ	1 лист
29/26-ЭП.КМ	Фрагмент плана производственного цеха №1 в осях 26-35 и А-Д.	2 листа
	Опоры под трансформатор. Рама для ячеек. Устройство отверстий	

1. Раздел проекта разработан в соответствии с действующими экологическими, санитарно-гигиеническими, противопожарными и другими нормами и правилами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие безопасное для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта, при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

При разработке даноого раздела были использованы действующие в Беларуси Государственные и отраслевые нормы и стандарты по строительному проектированию:

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ 6-е издание, частично);
- ТКП 339-2022 (33240) Электроустановки на напряжение до 750кВ, линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний;
- ГОСТ 32144-2013 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

2. Оборудование, изделия и материалы, предусмотренные проектом, не являются обязательными к применению. Предусмотренные в спецификациях оборудование, изделия и материалы приводятся как аналог с необходимыми техническими характеристиками. Закупка оборудования и материалов для объекта должна производиться в соответствии с законодательством Республики Беларусь, с проведением тендерных торгов. При этом закупаемые оборудование, изделия и материалы должны иметь сходные технические характеристики, предусмотренные проектом, но могут отличаться по марке и производителю. При закупке оборудования с техническими характеристиками и параметрами, отличающимися от приведенных в спецификации оборудования, в разработанную проектную документацию вносятся изменения по поручению Заказчика на договорной основе.

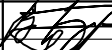
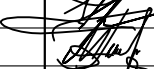
3. Проект разработан согласно задания на разработку проектной документации УП “Гефест-техника”, в соответствии с техническими условиями РУП “Брестэнерго” от 17.04.2026 №20-06/411.

4. Проектом предусмотрена модернизация КТП-3, а именно:
- дооборудование новыми ячейками РУ-10кВ;
 - переоборудование новыми ячейками РУ-0,4кВ;
 - установка двух сухих силовых трансформаторов мощностью 2000кВА;
 - демонтаж существующих ячеек и трансформаторов.
5. Технические характеристики:
- 5.1 Мощность силового трансформатора – 2000 кВА;
 - 5.2 Количество силовых трансформаторов – 2;
 - 5.3 Номинальное напряжение на стороне ВН – 10кВ;
 - 5.4 Номинальное напряжение на стороне НН – 0.4кВ;
 - 5.5 Схема и группа соединения обмоток силового трансформатора – Д/Ун-11;
 - 5.6 Номинальный ток сборных шин ВН –1000А;
 - 5.7 Номинальный ток сборных шин НН – 3610А;
 - 5.8 Ток термической стойкости на стороне ВН – 20кА;
 - 5.9 Ток электродинамической стойкости на стороне ВН – 51кА;
 - 5.10 Выполнение высоковольтных вводов – кабельные;
 - 5.11 Выполнение низковольтных выводов – кабельные, шинопровод;
 - 5.12 Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1-76 – нормальная;
 - 5.13 Степень защиты по ГОСТ 14254-96 – IP54;
 - 5.14 Климатической исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69 – УХЛ1;
 - 5.15 Условия эксплуатации:
 - температура окружающей среды от -60°С до +45°С
 - высота над уровнем моря не более 1000м

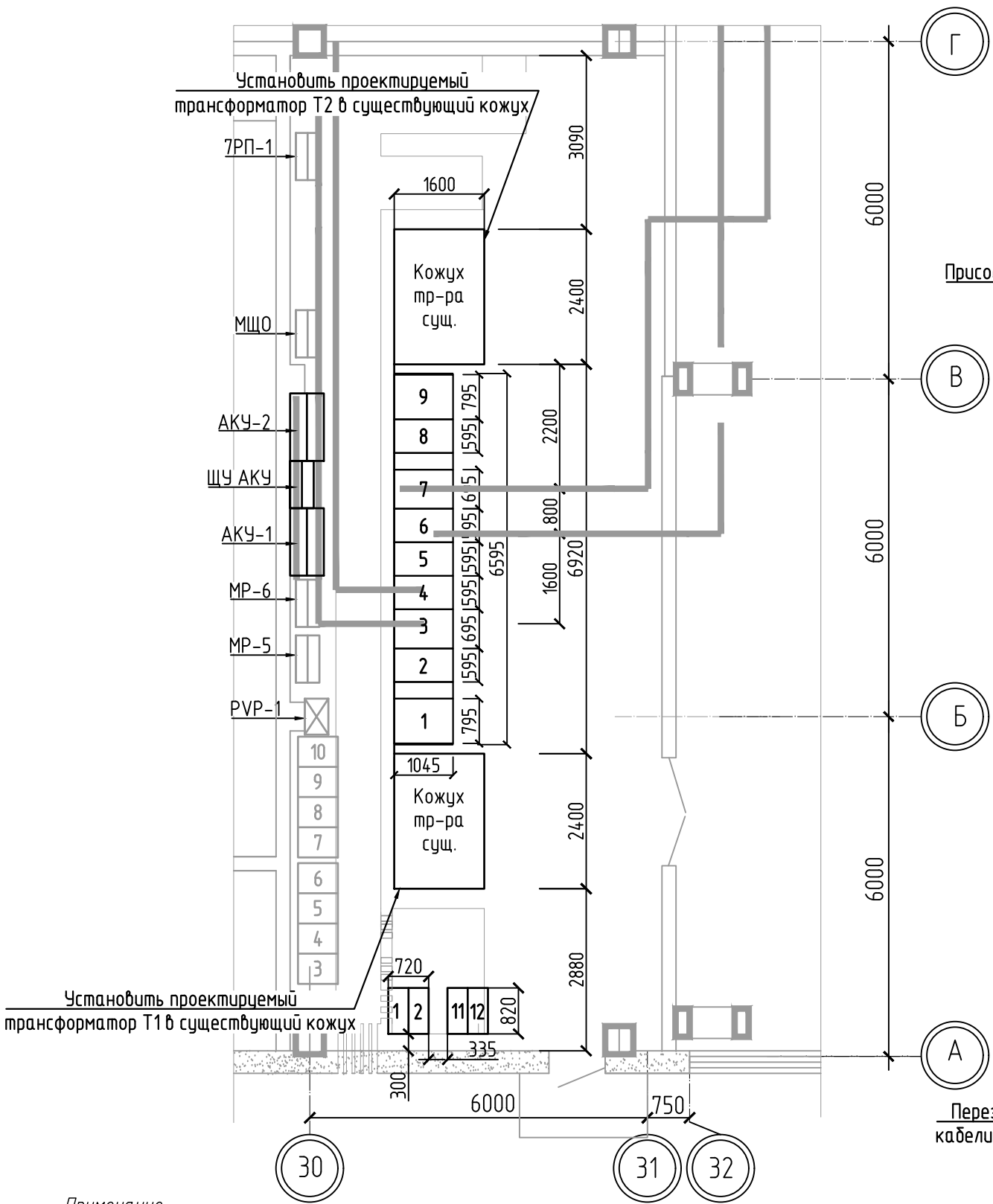
Распределительное устройство РУ ВН комплектуется панелями на базе КРУ Etalon с вакуумными выключателями типа ISM15. Схемы вторичных цепей ячеек РУ-10кВ разрабатывает завод-изготовитель.

Распределительное устройство РУ-0,4кВ комплектуется низковольтными комплектными устройствами типа НКУ, с вычными и выкатными автоматическими выключателями HYUNDAI ELECTRIC.

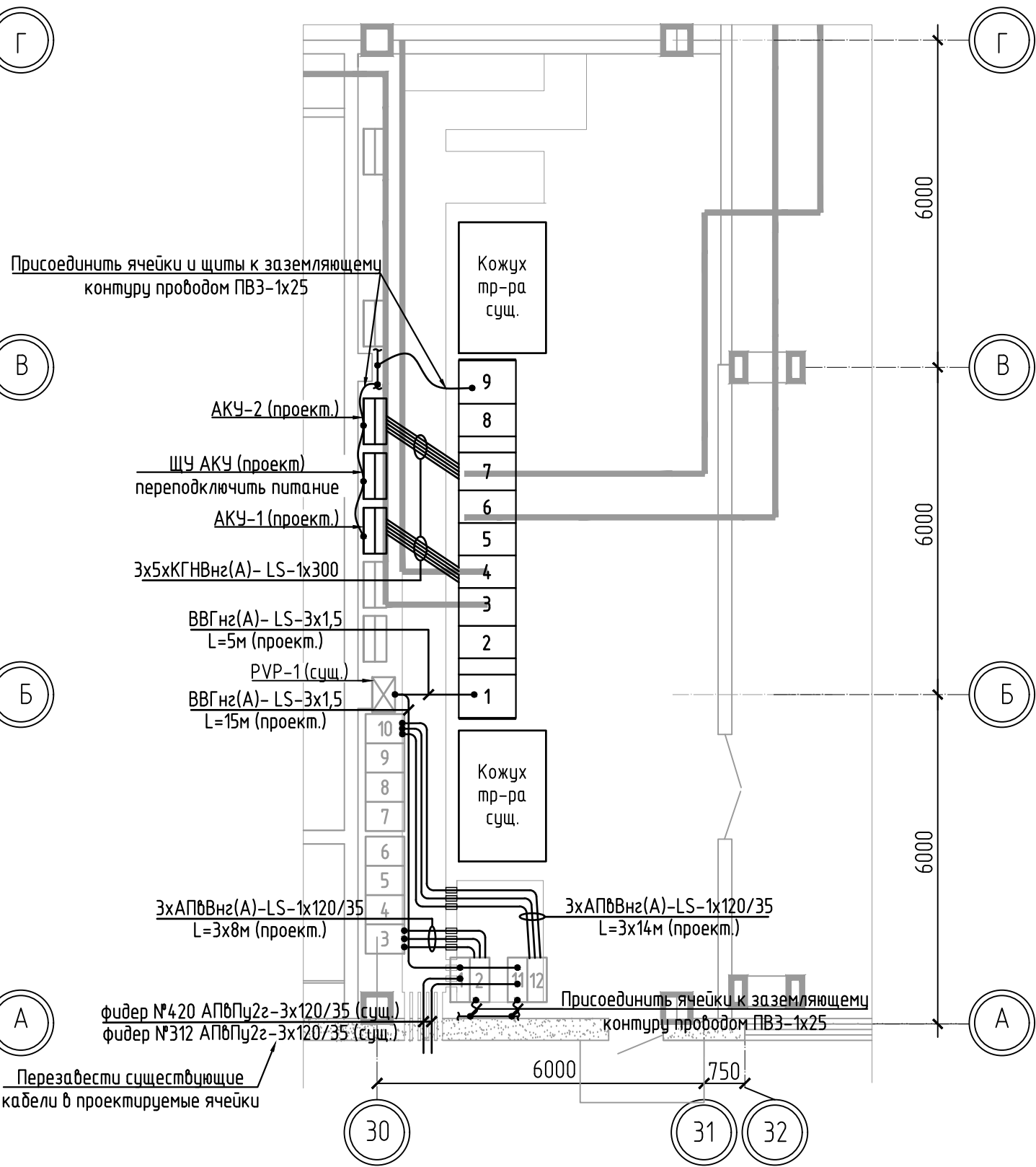
6. Мероприятия по электробезопасности.
- Заземление КТП существующее. Необходимо предусмотреть присоединение всех металлических нетоковедущих частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением. Присоединение к контуру заземления необходимо выполнить болтовыми соединениями. Сопротивление заземления должно быть не более 4 Ом.
- К заземляющему контуру присоединены: нейтраль трансформатора, корпус трансформатора, металлические нетоковедущие части РУВН и РУНН, металлическое обрамление прямков.
- В целях обеспечения контроля за работоспособностью при эксплуатации групп светильников аварийного освещения предусмотреть в ходе монтажа их обозначение путем нанесения на корпуса отличительных сигнальных знаков (сигналов).
- Заявленные характеристики по индексу “нг” кабеля марки ВВГнг-LS должны быть подтверждены сертификатом соответствия с показателем ПРГП-1 по пределу распространения горения.
- Соединение, ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей должны производиться при помощи опрессовки, сварки, пайки или сжимов.
- Перед производством монтажных работ вызвать представителей всех заинтересованных организаций. Электромонтажные работы должны выполняться согласно ПУЭ, ТКП 339-2022 и СП 4.04.06-2024 юридическими или физическими лицами.

						29/26-ЭП					
						Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Суворова, 21И					
Изм.	Колич.	№док.	Лист	Подпись	Дата	КТП-3	Стадия	Лист	Листов		
Утвердил		Блинков			06.2026		С	1	3		
Н. контроль		Тарасюк			06.2026						
Проверил		Игун			06.2026						
Разработал		Глебов			06.2026						
						Общие данные	ООО "ТТКэлектросистем"				

План КТП-3. Расположение оборудования



План КТП-3. Кабельные линии

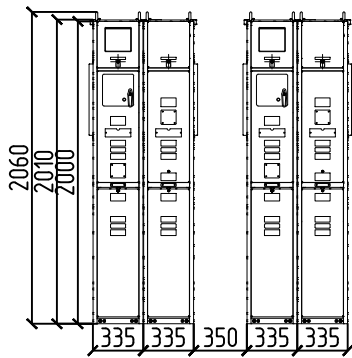


Примечание

- 1) Трансформаторы приняты с системами терморезисторов, по сигналу которых, в случае перегрева трансформатора, предусмотрено включение принудительного воздушного охлаждения;
- 2) Трансформаторы устанавливаются в существующие защитные кожухи;
- 3) Существующие каналы дооборудованы кабельными полками со стойками;
- 4) Питающие кабельные линии перезаведены в проектируемые ячейки 10кВ;
- 5) Питание вторичных цепей проектируемых ячеек 10 кВ и 0,4кВ выполнено от существующего щита РВР-1;
- 6) Корпуса проектируемых ячеек и щитов присоединяются к существующим магистралям заземления проводом ПВЗ-1х25. Силовые трансформаторы переподключаются существующими проводами к магистралям заземления;
- 7) Подключение РУ-0,4кВ от проектируемых трансформаторов выполняется шинопроводом – см. раздел "ЭМ".

						29/26-ЭП			
						Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Суворова, 21И			
Изм.	Колич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата	КТП-3	Стадия	Лист	Листов
Утвердил	Блинков				06.2026		С	3	
Н. контроль	Тарасюк				06.2026				
Проверил	Игун				06.2026				
Разработал	Глебов				06.2026				
						План КТП-3. Расположение оборудования. Кабельные линии			

1	Назначение камеры (ввод, ОЛ, СВ или др.)		Ввод1	Шкаф сопряжения		Ввод2	Шкаф сопряжения
2	Порядковый номер на плане		1	2		11	12
4	Номинальное напряжение	10 кВ					
5	Номинальный ток сборных шин	1000 А					
6	Номинальная частота	50 Гц					
7	Схема главных цепей						
8	Ток электродинамической стойкости, кА		51			51	
9	Род оперативного тока		85-265 AC/DC			85-265 AC/DC	
10	Вакуумный выключатель	Марка Iоткл,кА/In,А	ISM15_Mono_1 20/1000			ISM15_Mono_1 20/1000	
11		Модуль управления	CM_15			CM_15	
12	Ограничитель перенапряжений		-	ОПН-РТ - 3шт		-	ОПН-РТ - 3шт
13	Система измерения	датчик тока и напряжения	VCS_Smart 3шт.			VCS_Smart 3шт.	
14	Защита	Тип защиты	CM_15			CM_15	
		Наименование защит (коды ANSI)	ЗМБ; 50/51; 50N/51N 49; 27; 59; 79; 50ARC			ЗМБ; 50/51; 50N/51N 49; 27; 59; 79; 50ARC	
15	Телемеханизация		ТУ, ТС, ТИ			ТУ, ТС, ТИ	
16	Тип привода выключателя		Электромагнитная защёлка			Электромагнитная защёлка	
20	Количество, тип и сечение кабелей		АПбПу2г-3х120/35	3хАПбВнг2(А)-LS 1х120/35		АПбПу2г-3х120/35	3хАПбВнг2(А)-LS 1х120/35
21	Габариты ячейки ШхВхГ, мм		334х2000х820	334х2000х820		334х2000х820	334х2000х820



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ:

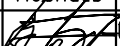
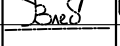
29/26-ЭП.0/11

Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192
(Производственный корпус №1), расположенного по адресу:
Брестская обл., г. Брест, ул. Суворова, 21И

КТП-3

Опросный лист для заказа РУВН

ООО "ТТКэлектросистем"

Взам. инв. №:	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ:					
	1. Привод выключателей РУ-10 кВ предусмотреть электромагнитный, с электромагнитной защелкой 2. Измерение фазных напряжений должно выполняться делителем напряжения, не подверженным феррорезонансу. Датчики тока должны иметь чувствительность от 0,1А. 3. РУ-10 кВ должно иметь сплошную перегородку между кабельным отсеком и отсеком коммутационного модуля, между отсеком РЗА и отсеком коммутационного модуля 4. Защита от дуговых замыканий в РУ-10 кВ предусматривается во всех отсеках ячейки 10 кВ					
Подпись и дата						29/26-ЭП.0/11 Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Суворова, 21И
	Изм.	Колич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата
	Утвердил	Блинков				06.2026
Инв. №: подл.	Н. контроль	Тарасюк				06.2026
	Проверил	Игин				06.2026
	Разработал	Глебов				06.2026
	Опросный лист для заказа РЧВН					ООО "ТТКЭлектросистем"

№ Запрашиваемые данные			1								2								3								4		5		6		7				8								9																							
1	Порядковый номер																																																																			
2	Напряжение		400/230 В																																																																	
3	Ток, материал и сечение шин		3610 А ШМТ-2(100х10)																																																																	
4	Схема первичных соединений																																																																			
5	Сечение нулевых шин		N ШМТ-2(100х10) PE ШМТ-80х8																																																																	
6	Тип панели																																																																			
7	Назначение линии		Ввод №1								Столовая								Резерв								1МРП								Охл. ЦП, печь		Резерв		РМУ, печь		АКУ-1 600 кВар		Шинопроброд №7		Шинопроброд №8		Секционный выключатель		Шинопроброд №6		Шинопроброд №4		АКУ-2 600 кВар		2МРП		ЩАО-4		МЩО		Резерв		Резерв		Резерв		Ввод №2	
8	Тип коммутиац. аппарата	Автомат. выкл.	Тип (марка)		HGN32B3B		HGR630F		HGR630F		HGR250F		HGR100F		HGR250F		HGR250F		HGN16A3B		HGN16A3B		HGN20A3B		HGN32B3B		HGN16A3B		HGN16A3B		HGN16A3B		HGN16A3B		HGR250F		HGR100F		HGR250F		HGR250F		HGR250F		HGR630F		HGN32B3B																					
9		Рубильник/выкл. нагрузки – ток, А	Моторный		Ручной		Ручной		Ручной		Ручной		Ручной		Ручной		Ручной		Моторный		Моторный		Моторный		Моторный		Моторный		Моторный		Моторный		Моторный		Ручной		Ручной		Ручной		Ручной		Моторный																									
10		Блок БПВ, БВ	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-																							
11	Номинальный ток/ уставка автоматического выключателя, А		3200/2880		630/250		630		250/100		100/50		250		250/100		1600/1440		1600/1600		2000/2000		3200/2880		1600/1600		1600/1600		1600/1440		250/100		100/40		250/100		250		250		630		3200/2880																									
12	Пределы уставок по току расцепит.,А	Защита с длительной выдержкой (I _r)		1280...3200		252...630		252...630		100...250		40...100		100...250		100...250		640...1600		640...1600		800...2000		1280...3200		640...1600		640...1600		640...1600		100...250		40...100		100...250		100...250		100...250		252...630		1280...3200																								
13		Защита с кратковременной выдержкой (I _{sd})		3200...32000		945...6300		945...6300		375...2500		375...2500		375...2500		375...2500		1600...16000		1600...16000		2000...20000		3200...32000		1600...16000		1600...16000		1600...16000		1600...16000		375...2500		375...2500		375...2500		375...2500		945...6300		3200...32000																								
14		Защита мгновенного действия (I _i)		6400...48000		945...6930		945...6930		375...2750		375...2750		375...2750		375...2750		3200...24000		3200...24000		4000...30000		6400...48000		3200...24000		3200...24000		3200...24000		3200...24000		375...2750		375...2750		375...2750		375...2750		945...6930		6400...48000																								
15	Отключающая способность (I _{сн} /I _{сн}),кА		100		50		50		50		50		50		50		85		85		85		100		85		85		85		85		50		50		50		50		50		100																									
16	Трансформатор тока	Козф. тр-цци	3000/5		600/5		600/5		250/5		100/5		250/5		250/5		1500/5		1500/5		2000/5		-		1500/5		1500/5		1500/5		250/5		100/5		250/5		250/5		250/5		600/5		3000/5																									
17		Класс точности	0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		-		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S		0.5S																											
18	Измерительный преобразователь		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+																									
19	Счетчик электрической энергии		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-																									
20	Дополнительное оборудование		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-																									
21	Сечение кабеля, мм2		-		-		-		-		-		-		-		3х5х1х300		-		-		-		-		-		-		3х5х1х300		-		-		-		-		-		-																									
22	Выбод шинопровода		дверь		-		-		-		-		-		-		дверь		дверь		-		дверь		дверь		дверь		дверь		дверь		дверь		дверь		дверь		дверь		дверь		дверь																									

Вид спереди



- Примечание:
- НКУ должны соответствовать требованиям ГПО «Белэнерг» от 12.02.2010 г.к. низковольтным комплектным устройствам.
 - Шкафы двухстороннего обслуживания.
 - Степень защиты оболочек НКУ – IP31.
 - Конструкция НКУ должна обеспечивать форму внутренних разделений по СТБ МЭК 60439-1-2007: не ниже 4б.
 - В входных и отходящих шкафах установить измерительный преобразователь с интерфейсом связи RS485 и протоколом связи Modbus-RTU.
 - Датчики контроля температуры установить на входных и отходящих контактах входного автоматического выключателя, а также на входных и отходящих контактах линейных автоматических выключателей.
 - В НКУ предусмотреть систему мониторинга на базе контроллера для сбора информации о состоянии автоматических выключателей (включен, выключен, сработала защита), данных с датчиков температуры контактных соединений, а также данных с измерительного преобразователя, для дальнейшей передачи на верхний уровень и вывода данных на панель оператора.

						29/26-ЭП.0/12			
						Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Суворова, 21И			
1	-	23-26	Зам.		08.2026	КТП-3	Стадия	Лист	Листов
Изм.	Колич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата		С		1
Утвердил	Блинков				06.2026				
Н. контроль	Тарасюк				06.2026				
Проверил	Игун				06.2026				
Разработал	Глебов				06.2026	Опросный лист для заказа РУНН	ООО "ТТКэлектросистем"		

Опросный лист сухого трансформатора с литой изоляцией (без кожуха):

Адрес установки : УП «Гефест-техника», Брест, ул. Суворова, 21И

Номинальная мощность кВА:

- ☐ — 25 кВА ☐ — 100 кВА ☐ — 400 кВА ☐ — 1250 кВА ☐ — 2500 кВА
☐ — 40 кВА ☐ — 160 кВА ☐ — 630 кВА ☐ — 1600 кВА ☐ — 3150 кВА
☐ — 63 кВА ☐ — 250 кВА ☐ — 1000 кВА ☒ — 2000 кВА ☐ — _____

Напряжение ВН, кВ:

- ☐ — 6
☐ — 6,3
☒ — 10
☐ — ____

Напряжение НН, кВ

- ☒ — 0,4
☐ — 0,69
☐ — ____

Схема и группа соединений

- ☒ — Д/Ун-11
☐ — У/Ун-11
☐ — ____

Напряжение короткого замыкания, %

- ☐ — 4 (типовое для мощностей от 25 кВА до 160 кВА)
☐ — 5,5 (типовое для мощностей от 250 кВА до 630 кВА)
☒ — 6 (типовое для мощностей от 1000 кВА до 2500 кВА)
☐ — 8 (типовое для мощностей от 1000 кВА до 2500 кВА)
☐ — ____

Переключение ответвлений(ПБВ на стороне ВН),%

- ☒ — ±2х2,5
☐ — ____

Над уровнем моря, м

- ☒ — <1000
☐ — ____

Категория размещения

- ☒ — УЗ
☐ — ____

Высота установки: _____

Климатическое исполнение: _____

Степень защиты: IP00

Тип охлаждения:

- ☐ — естественное
☒ — принудительное

Материал обмоток:

- ☒ — алюминий
☐ — медь

Исполнение ввода/вывода:

ВН: кабель

НН: шинопровод сверху

Конструктивные особенности:

- комплектно с тепловым реле;
- комплектно с вентиляторами принудительного охлаждения;
- комплектно с защитным кожухом;
- комплектно с звуковым и световым устройством сигнализации;
- комплектно с виброгасителями.

Примечание:

Опросный лист читать совместно с комплектом 29/26-ЭП

Требуемое количество на объекте – 2 шт

Инв. №: подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №:	29/26-ЭП.0/3										
			Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Суворова, 21И										
			Изм.	Колич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата					
			Утвердил	Блинков		06.2026	КТП-3	Стадия	Лист	Листов			
			Н. контроль	Тарасюк		06.2026		С		1			
						Проверил	Игин		06.2026	Опросный лист для заказа трансформатора	ООО "ТТКэлектросистем"		
						Разработал	Глебов		06.2026				

Опросный лист для заказа АКУ

Адрес установки: УП «Гефест-техника», Брест, ул. Суворова, 21И

Номинальная мощность квар:

- ☐ – 50 кВар ☐ – 100 кВар ☐ – 200 кВар ☐ – 300 кВар ☐ – 400 кВар
☐ – 500 кВар ☒ – 600 кВар ☐ – 700 кВар ☐ – 800 кВар ☐ – кВар

Напряжение, кВ: ☒ - 0,4 ☐ - 0,69

Тип коммутационного аппарата на входе:

- ☐ — автоматический выключатель
- ☐ — выключатель нагрузки
- ☒ — без аппарата защиты

Степень защиты:

- ☐ – IP00
- ☒ – IP31
- ☐ – IP54

Климатическое исполнение:

- ✓ - 43
□ - 4X/11

Тип охлаждения:

- ☐ – естественное
☒ – принудительное

Минимальная степень регулирования:

- ☐ - 10
☒ - 25
☐ - 50

Исполнение ввода:

- ☒ – кабель снизу
- ☐ – кабель сверху
- ☐ – шины

Дополнительные требования:

Установка компенсации реактивной мощности с антирезонансными фильтрующими дросселями для предотвращения усиления гармоник в загрязненной сети

Конструктивные особенности:

- комплектно с тепловым реле;
- комплектно с вентиляторами принудительного охлаждения;
- комплектно со щитом управления с контроллером;

Примечание:

Опросный лист читать совместно с комплектом 29/26-ЭП

Требуемое количество на объекте – 2 шт

Инв. №: подл.	Изм.	Колич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата	Взам. инв. №:	Примечание: Опросный лист читать совместно с комплектом 29/26-ЭП Требуемое количество на объекте – 2 шт	
Подпись и дата								29/26-ЭП.0/4	
КТП-З								Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Суворова, 21И	
Опросный лист для заказа трансформатора								000 "ТТКэлектросистем"	

Таблица подсчета нагрузок реконструируемой КТП-3

Линия	Потребитель	Исходные данные			Рабочий режим			Аварийный режим			
		Р _у , кВт	cosφ	K _и	Р _р , кВт	Q _р , кВар	Sp, кВт	Расчетная нагрузка Р _р , кВт	Расчетная нагрузка Q _р , кВар	Расчетная нагрузка Sp, кВА	Ток на линии I _p , А
I с.ш.											
H1.2	ТПК, столовая	250.00	0.90	0.30	75.00	36.32	83.33	75.00	36.32	83.33	126.62
H1.3	1МРП	102.00	0.80	0.30	30.60	22.95	38.25	30.60	22.95	38.25	58.12
H1.4	Охл. ЦП, печь	20.00	0.90	0.30	6.00	2.91	6.67	6.00	2.91	6.67	10.13
H1.6	РМУ, печь	72.00	0.90	0.30	21.60	10.46	24.00	21.60	10.46	24.00	36.47
H1.7	АКУ-1					600					
H1.8	Шинопровод №7	2070.00	0.80	0.30	621.00	465.75	776.25	621.00	465.75	776.25	1179.42
H1.9	Шинопровод №8	900.00	0.80	0.40	360.00	270.00	450.00	360.00	270.00	450.00	683.72
Σ (до комп.)			0.808		1114.20	811.68	1378.50				
Σ (после комп.)			0.982		1114.20	211.68	1134.13				
II с.ш.											
H2.1	Шинопровод №6	1390.00	0.80	0.30	417.00	312.75	521.25	417.00	312.75	521.25	791.98
H2.2	Шинопровод №4	1100.00	0.80	0.30	330.00	247.50	412.50	330.00	247.50	412.50	626.75
H2.3	АКУ-2					600					
H2.4	2МРП	83.00	0.80	0.30	24.90	18.68	31.13	24.90	18.68	31.13	47.29
H2.5	ЩАО	8.00	0.95	0.30	2.40	0.79	2.53	2.40	0.79	2.53	3.84
H2.6	МЩО	130.00	0.90	0.30	39.00	18.89	43.33	39.00	18.89	43.33	65.84
Σ (до комп.)			0.805		813.30	600.11	1010.73				
Σ (после комп.)			1.000		813.30	0.11	813.30				
Итого с коэффициентом участия нагрузки:					I с.ш.	II с.ш.		1927.50	211.78	1939.10	2798.93
Мощность выбранных трансформаторов, кВА					2000	2000		cosφ	0.994	2000	
Коэффициент загрузки трансформаторов					0.567	0.407	0.00			0.970	

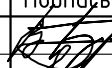
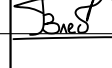
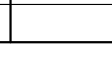
Взам. инв. №:

Подпись и дата

Инв. №: подл.

29/26-ЭП.Р1

Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192
(Производственный корпус №1), расположенного по адресу:
Брестская обл., г. Брест, ул. Суворова, 21И

Изм.	Колич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата
Утвердил		Блинков			06.2026
Н. контроль		Тарасюк			06.2026
Проверил		Игин			06.2026
Разработал		Глебов			06.2026

КТП-3

Расчет загрузки трансформатора

Стадия	Лист	Листов
С		1

ООО "ТТКЭлектросистем"

Проверка сечения существующего кабеля 10 кВ от ПС "Южная" до КТП-3.

1. Максимальный трехфазный ток КЗ на шинах ЗРУ ПС-110 кВ "Южная" – 13 кА (данные из ТУ РУП "Брестэнерго" от 17.04.2026 №20-06/4111");
2. Нагрузка – КТП-3 и КТП-2 (равномерная загрузка трансформаторов) = 0,5*(2+1,6)=1,8МВА, I_p=104А;
3. Максимальная нагрузка (аварийный режим) – 2МВА (КТП-3) и 1,6МВА (КТП-2) = 3,6МВА, I_{max}=208А;
4. Основная кабельная линия АСБ-3х120 (прокладка в земле) – I_{доп}= 240А (ПУЭ-6, табл. 1.3.16)
5. Кабельные линии АПВПу22-3х120/35 (прокладка в воздухе) – I_{доп}= 291А (ТКП-611 табл. Г4)
6. Кабельные линии между секциями и между ячейками прокладываются в разделе "РЗА".

Расчетная нагрузка P_p=3600кВА (принята как мощность двух сухих трансформаторов КТП-2 и КТП-3).
Расчетный ток: I_{расч} = P_{расч} / (√3·U) = 3600 / (1,732·10) = 208А.

Рассматриваем 2 условия прокладки питающего кабеля:

2. Прокладка кабеля в земле (кабель с бумажной изоляцией)
По таблице номинальный ток кабеля с алюминиевой ТПЖ сечением 120 мм², номинальный ток на кабель равный 240А. Зависимость от температуры окружающей среды (учтен в табличных данных) k₁=1,0; поправочный коэффициент зависящий от глубины прокладки учитывается (заглубление 0,7м-1м) – k₂=1,0; удельное термическое не учитывается k₃=1,00; k₄ – 1,0 – кабель трехфазный; k₅ – 1,0 – для одиночных кабелей; с учетом прокладки кабеля в трубах (пересечки у инженерными коммуникациями) необходимо применить коэффициент k₆=0,9;

Расчетный ток: I_{доп} = I_{табл} · k₁ · k₂ · k₃ · k₄ · k₅ · k₆ = 240·1,0·1,0·1,0·1,0·0,9 = 216А.

Худшим условием является прокладка кабеля в трубе в земле. Допустимая кратковременная перегрузка в послеаварийном режиме для кабелей с бумажной изоляцией напряжением 10кВ при предварительной нагрузке не более 0,6 составит 115% (ПУЭ-6 табл. 1.3.2) .
Выбранное и рассчитанное сечение проверяем по условию: 1,15·I_{доп} ≥ I_{расч}, т.е. 248,4А ≥ 208 А. Условие выполняется.

3. Прокладка кабеля в воздухе (кабель с изоляцией из СПЭ):
По таблице номинальный ток кабеля с алюминиевой ТПЖ сечением 120 мм², номинальный ток на кабель равный 291А. Зависимость от температуры окружающей среды k₁=0,93; поправочный коэффициент зависящий от глубины прокладки не учитывается – k₂=1,0; удельное термическое не учитывается k₃=1,00; k₄ – 1,0 – кабель трехфазный; k₅ – 0,88 – для 4 групп кабелей с расстоянием между группами кабелей 250 мм; с учетом прокладки кабеля в трубах (ввод в здание) необходимо применить коэффициент k₆=0,9;

Расчетный ток: I_{доп} = I_{табл} · k₁ · k₂ · k₃ · k₄ · k₅ · k₆ = 291·0,93·1,0·1,0·1,0·0,88·0,9 = 214А.

Худшим условием является прокладка в трубе на вводе в здание. Допустимая кратковременная перегрузка в послеаварийном режиме для кабелей со СПЭ изоляцией напряжением 10кВ составит 120% (ТКП-611 пункт Г5).
Выбранное и рассчитанное сечение проверяем по условию: 1,2·I_{доп} ≥ I_{расч}, т.е. 256,8А ≥ 208 А. Условие выполняется.

Сечение ТПЖ существующего кабеля 120мм² кабеля обеспечивает пропуск расчетного тока, термическая стойкость кабеля с ТПЖ сечением 120мм² составляет 11,3 кА (Г11 ТКП-611). С учетом поправочного коэффициента зависящего от длительности протекания тока короткого замыкания:

I_{доп КЗ} = I_{табл} · 1/√t_л = I_{табл} · 1/√(t₃+t_{о.б.}) = 11,3·1/√0,26 = 22,15 кА
где: t_л – время срабатывания защит с учетом полного отключения;
t_{о.б.} – время отключения выключателя, принять 0,06 с;
t₃ – время срабатывания защиты, для ТО – 0,2 с
t₃+t_{о.б.} – 0,26 с.
Условие I_{доп КЗ} ≥ I_{к.з.}, т.е. 22,15 кА ≥ 13 кА выполняется.

Выбор кабеля по экономической плотности тока (для кабеля с бумажной изоляцией – по худшему)
Определяем экономически целесообразное сечение S в мм² по формуле:
S = I_{расч} / J = 104 / 1,2 = 87 мм²
где: I_{расч} – расчетный ток в нормальном режиме работы;
J – нормированное значение экономической плотности тока, А/мм² для заданных условий работы (кабели с бумажной изоляцией и алюминиевыми жилами и числом использования нагрузки более 5000 часов) принять по табл. 1.3.36 ПУЭ 6 издания равным 1,2.

Условие S_{сущ} ≥ S, т.е. 120 мм² ≥ 87 мм². Условие выполняется.

Выбор кабеля по термической плотности тока. Минимальное сечение по термической стойкости тока

S_{min} = k₃⁽³⁾ · (√t_л/C) = 13000 · (√0,26/100) = 66,3 мм²
где t_л – время срабатывания защит с учетом полного отключения, с;
k₃⁽³⁾ – ток трехфазного короткого замыкания, кА;
C – коэффициент допустимой температуры нагрева кабеля (для кабелей с t от начальной 70 °С до предельной 200 °С и алюминиевой жилой кабеля с бумажной изоляцией равен 100).

Условие S_{расч} ≥ S_{min}, т.е. 120 мм² ≥ 66,3 мм². Условие выполняется.

В результате расчетов сечение ТПЖ кабеля 120мм2 от ПС 110 кВ "Южная" до КТП-3 удовлетворяет требованиям

Справочно:
Проверка кабелей между ячейками 10кВ выполнена в разделе "РЗА"

Используемая литература:
Правила устройства электроустановок. 6-ое издание, перераб. и доп. –М.: Энергоатомиздат, 1986;
ТКП 611-2017 Силовые кабельные линии напряжением 6–110 кВ. Нормы проектирования при прокладке кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена пероксидной сшивки.
Дмитриев М.В. Однофазные и трехфазные кабели 6–35 кВ. Различия при выборе сечения экранов и схемы их заземления.
ГОСТ 32144–2013 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
Технологическая инструкция по монтажу и прокладке силовых кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 6–35 кВ ООО "Производственное объединение "Энергокомплект"

Взам. инв. №:
Подпись и дата:
Инв. №. подл.

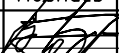
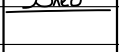
							29/26-ЭП.Р2					
							Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Суворова, 21И					
1	-	23-26	Ноб.		08.2026		КТП-3			Стадия	Лист	Листов
Изм.	Коллич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата	С					1	
Утвердил	Блинков				06.2026							
Н. контроль	Тарасюк				06.2026							
Проверил	Игин				06.2026							
Разработал	Глебов				06.2026	Проверка сечения кабеля			ООО "ТТКЭлектросистем"			

Объем пусконаладочных работ

№	Наименование работ	Количество	Примечание
1	Испытание повышенным напряжением силового кабеля до 10кВ длиной до 500м	2	
2	Испытание силового двухобмоточного трансформатора напряжением до 11кВ, мощностью 2 МВА	2	
3	Фазировка электрической линии или трансформатора с сетью напряжением свыше 1кВ	6	
4	Испытание вакуумного выключателя напряжением до 35кВ	2	
5	Испытание сборных шин напряжением до 11кВ	6	3 подачи напряжения
6	Испытание устройства АВР со схемой восстановления напряжения	1	РУ-0,4кВ
7	Испытание выключателей трехполюсных до 1кВ с электромагнитным, тепловым и комбинированным расцепителем на номинальный ток до 200А	1	
8	Испытание выключателей трехполюсных до 1кВ с электромагнитным, тепловым и комбинированным расцепителем на номинальный ток до 600А	8	
9	Испытание выключателей трехполюсных до 1кВ с электромагнитным, тепловым и комбинированным расцепителем на номинальный ток до 1000А	3	
10	Испытание выключателей трехполюсных до 1кВ с электромагнитным, тепловым и комбинированным расцепителем на номинальный ток до 2500А	7	
11	Испытание выключателей трехполюсных до 1кВ с электромагнитным, тепловым и комбинированным расцепителем на номинальный ток до 5000А	2	
12	Замер сопротивления контура с диагональю до 20м	1	
13	Проверка наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами	0,05	100 точек

Объем демонтажных работ

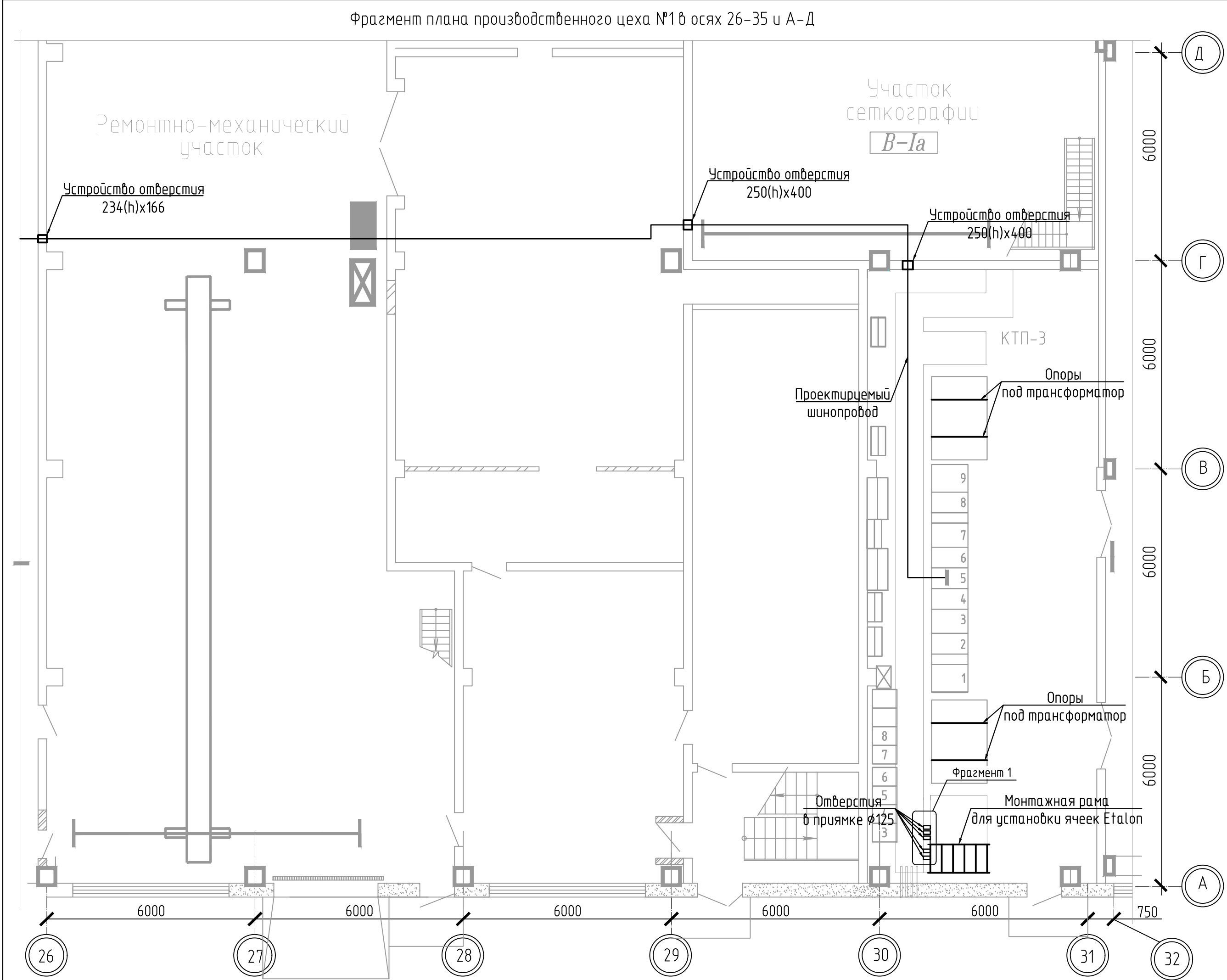
№	Наименование работ/материалов	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1.1	Демонтаж кожухов силовых трансформаторов напряжения	шт	2	350кг каждый
1.2	Демонтаж силовых сухих трехфазных трансформаторов напряжения мощностью 1000кВА, 10/0,4кВ	шт	2	4000кг каждый
1.3	Монтаж кожухов силовых трансформаторов напряжения	шт	2	350кг каждый
2	Демонтаж ячеек 0,4кВ	шт	6	≈3000кг все
3	Демонтаж АКУ и ЩУ АКУ	шт	3	≈300кг все
4	Демонтаж кабеля 0.4кВ сечением до 120мм2	м	22	к АКУ

Взам. инв. №:										
	4	Демонтаж кабеля 0.4кВ сечением до 120мм2						м	22	к АКУ
Подпись и дата										
							29/26-ЭП.ВР			
							Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Судорова, 21И			
		Изм.	Колич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата			
		Утвердил	Блинков			06.2026	КТП-3	Стадия	Лист	Листов
	Н. контроль	Тарасюк			06.2026	С			1	
	Проверил	Игин			06.2026					
Инв. №: подл.		Разработал	Глебов			06.2026	Ведомость пусконаладочных и демонтажных работ	ООО "ТТКэлектросистем"		

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса единицы, кг	Примечание
1	Распределительное устройство 10 кВ состоящее из 4 панелей	29/26-ЭП.0/1			компл.	1		
2	Распределительное устройство 0,4 кВ состоящее из 9 панелей	29/26-ЭП.0/2			компл.	1		
3	Сухой трансформатор с системой принудительного охлаждения	29/26-ЭП.0/3			шт.	2	4850	сущ. со склада э-ка
	обмоток мощностью 2000 кВА, 10/0,4кВ, Д-Ун, комплектно с реле, выключателями, вентиляторами							
4	Автоматическая конденсаторная установка на мощность 600квар	29/26-ЭП.0/4			шт.	2		
	антирезонансными дросселями и щитом управления							
5	Кабель с медными жилами с поливинилхлоридной изоляцией, ПВХ оболочкой, пониженной горючести, число и сечение жил 3х1,5 мм2	ВВГнг(А)-LS			м	45	94кг/км	по констр.
6	Кабель гибкий с медными жилами с поливинилхлоридной изоляцией, ПВХ оболочкой, пониженной горючести, число и сечение жил 1х300мм2	КГНВнг(А)-LS			м	180	3140кг/км	по констр.
7	Провод установочный с медной токопроводящей жилой сечением 25мм2	ПВ3			м	12	271кг/км	для присоед. ячеек к сущ.3У
8	Кабель с многопроволочной токопроводящей алюминиевой жилой с изоляцией из сшитого полиэтилена, с низким дымо-газо выделением,не распрняющий горение,с медным экраном сечением жилы/экрана 1х120/35 мм2	АПВнг(А)-LS-10			м	66		по констр.
9	Кабельная концевая термоусаживаемая муфта внутренней установки для одножильных силовых кабелей с изоляцией из СПЭ с сечением жилы 70-120 мм2 и напряжением до 10 кВ.	ПКВтО 10 нг-LS-10			шт	12		
10	Полка кабельная	K1161 УЗ			шт	48		
11	Стойка L=800 мм	K1152 УЗ			шт	16		
12	Кабельная стяжка нейлоновая 4х300	"NORMAL" 4х300			уп	1		100шт

Взам. инв. №:	Инв. № инв. №:	Подпись и дата:	Инв. № подл.	29/26-ЭП.СО										
				Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Суборода, 21И										
				Изм.	Колич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата	КТП-3		Стадия	Лист	Листов
				Утвердил	Блинков				06.2026			С		1
				Н. контроль	Тарасюк				06.2026					
Проверил	Игин				06.2026									
								Спецификация оборудования, изделий и материалов		ООО "ТТКЭлектросистем"				

Оборудование, изделия и материалы, предусмотренные проектом, не являются обязательными к применению. Предусмотренные в спецификациях оборудование, изделия и материалы приводятся как аналог с необходимыми техническими характеристиками. Закупка оборудования и материалов для объекта должна производиться в соответствии с законодательством Республики Беларусь, с проведением тендерных торгов. При этом закупаемые оборудование, изделия и материалы должны иметь сходные технические характеристики, предусмотренные проектом, но могут отличаться по марке и производителю. При закупке оборудования с техническими характеристиками и параметрами, отличающимися от приведенных в спецификации оборудования, в разработанную проектную документацию вносятся изменения по поручению Заказчика на договорной основе.



Общие примечания

1. Класс надежности - **RC2**, класс последствий **CS2**
2. Класс среды по условиям эксплуатации для стальных конструкций - ХА1. Группа лакокрасочного покрытия для стальных конструкций - Іп-80
3. Трансформаторы устанавливаются в существующие кожухи на новые опоры. Порядок установки трансформаторов:
 - произвести временный демонтаж кожухов, вес кожуха - 350 кг, кожух представляет собой металлический контейнер с дверцами для обслуживания и проемами с сетчатым заполнением для вентиляции
 - установить новые опоры из швеллеров
 - установить трансформатор
 - установить существующие кожухи

Схема устройства опор под трансформатор

Схема установки швеллеров

*уточнить по месту после демонтажа существующего трансформатора

Спецификация элементов опор для трансформаторов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг.	Примечание
	ГОСТ 8240-97	Швеллер 18П ГОСТ 8240-97 L=1900	4	31	
	ГОСТ 19903-90	Лист 6x100x280 ГОСТ 19903-90	8	1,32	

Отверстия в прямке

выполнить сверление отверстий в количестве 5 штук без применения ударного инструмента в существующем прямке

Чертеж сборочный монтажной рамы для установки ячеек Etalon

Заготовка разделки уголка поз.2

1. * Размеры для справок.
2. ** Вылет 50 мм обеспечить независимо от количества шкафов КРУ Etalon в секции.
3. Сварные швы по ГОСТ 15771-76. Тип сварки может от указанного.
4. Основные переменные конструктивные размеры рамы приведены в Таблице 1.
5. В случае отсутствия технических возможностей для сверления и проדיвки в раме овальных пазов 12x17, служащих ля крепления шкафов КРУ Etalon, допускается выполнить вместо них отверстия диаметром 13мм.
6. Масса рамы в Таблице 1 для справки. Определяется конструктивом исходя из количества и конфигурации шкафов КРУ Etalon в секции.
7. Масса каждой ячейки - 350 кг

Таблица 1. Таблица значений переменных размеров для конструкции рам

Компановка рамы	L1, мм	L2, мм	L3, мм	L4, мм	L5, мм	L6, мм	L7, мм	Масса, кг
Сварная рама, изготавливаемая из швеллера 12П (ГОСТ 8240-97) и уголка 50x50x5 (ГОСТ 8509-93)	120	52	33	120	50	728	738	60

Спецификация элементов монтажной рамы для ячеек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.,кг.	Примечание
A1	ГОСТ 8240-97	Швеллер 12П ГОСТ 8240-97 L=1820	2	18.9	
A2	ГОСТ 8240-97	Уголок 50x5 ГОСТ 8509-93 L=728	8	2.74	

29/26-ЭП.КМ					
Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Судорова, 21И					
Изм.	Колич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата
Утвердил		Блинков			06.2026
Н. контроль		Тарасюк			06.2026
Проверил		Игин			06.2026
Разработал		Глебов			06.2026

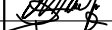
КТП-3	Стадия	Лист	Листов
	С	1	2

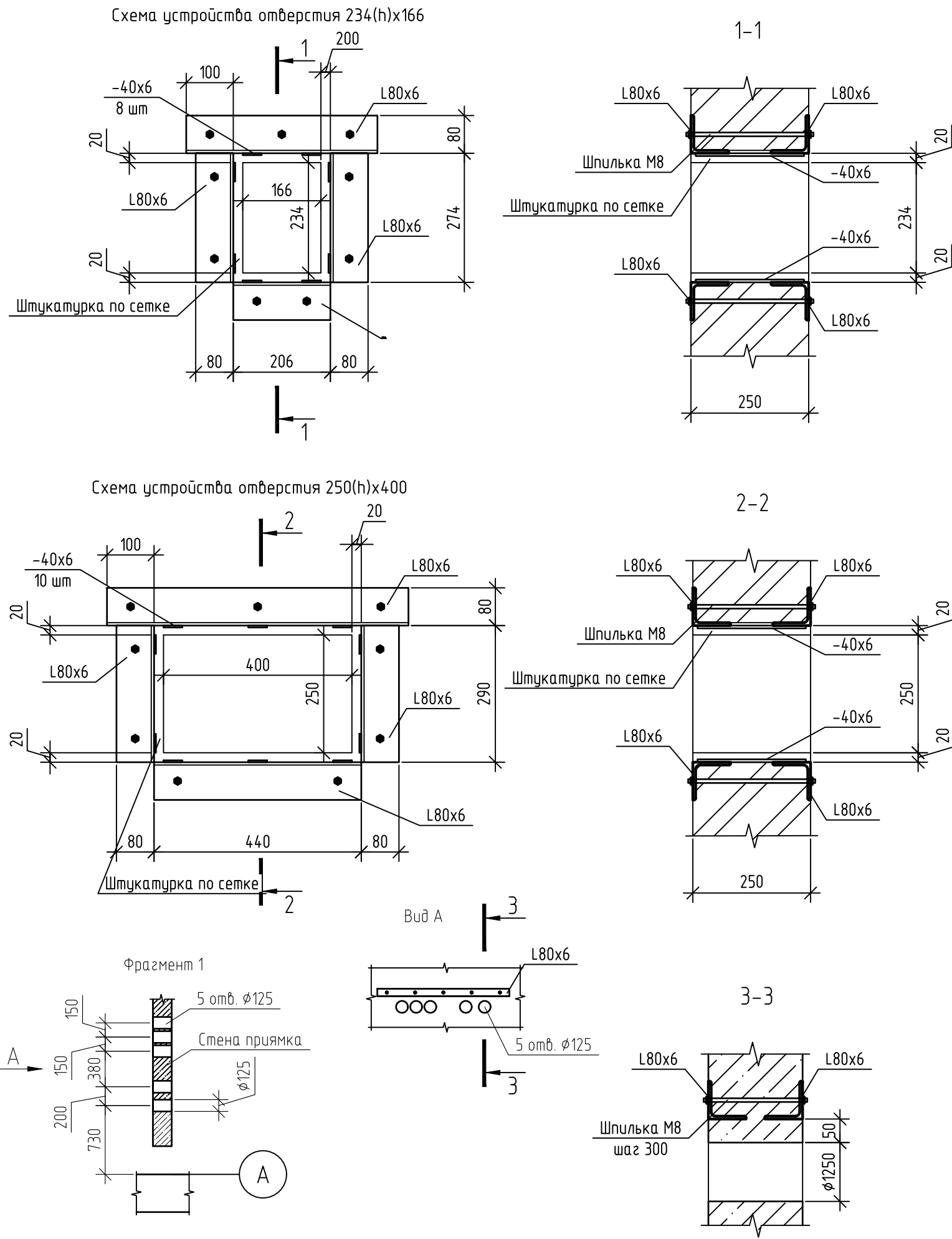
Фрагмент плана производственного цеха №1 в осях 26-35 и А-Д. Опоры под трансформатор. Рама для ячеек. Устройство отверстий

ООО "ТТКэлектросистем"

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.кз.	Примечание
	ГОСТ 8240-97	Уголок 80х6 ГОСТ 8509-93 С245 ГОСТ 27772-2021 L=11820	-	7.36	
	ГОСТ 19903-90	Лист 6х40х220 ГОСТ 19903-90 С245 ГОСТ 27772-2021	28	0.41	
	ГОСТ 22042-76	Шпилька М8 L=270	28	0.1	
	ГОСТ 22042-76	Шпилька М8 L=220	5	0.1	
	ГОСТ 5915-70	Гайка М8 ГОСТ 5915-70	66	0.005548	
	ГОСТ 5336-80	Сетка 10-1.2 м2	1	7.7	

1. Сбить штукатурку в месте устройства перемычки с двух сторон стены. Просверлить отверстия по углам пробиваемого проёма на всю толщину стены для нанесения контуров проёма. Выбить штрабу для установки перемычки с одной стороны стены. Установить в штрабу металлический уголок. Выполнить те же работы с другой стороны стены.
2. Просверлить отверстия в кладке стены для стяжных шпилек.
3. Стянуть перемычки между собой шпильками, обеспечить обжатие кладки.
4. Выполнить разборку стены под требуемый размер проёма сверху вниз.
5. Установить временную деревянную опору под металлическую перемычку.
6. Перемычки, расположенные по двум сторонам от пробиваемого проёма, соединить между собой при помощи пластин 40х6 на сварке.
7. Демонтировать временные подпорки.
8. До начала производства работ размеры проёмов и уголков уточнить при контрольных замерах.
10. Все металлические элементы должны быть огрунтованы грунтом ГФ-021 (ГОСТ 25129-82*) и окрашены 2-мя слоями эмали ПФ-133 (ГОСТ 926-82*) общей толщиной 80мкм
11. При производстве строительных работ следует строго соблюдать требования правил производства работ и техники безопасности в строительстве.

						29/26-ЭП.КМ			
						Реконструкция части капитального строения с инвентарным номером 100/С-47192 (Производственный корпус №1), расположенного по адресу: Брестская обл., г. Брест, ул. Суворова, 21И			
Изм.	Колич.	№ док.	Лист	Подпись	Дата	КТП-3	Стадия	Лист	Листов
Утвердил		Блинков			06.2026		С	2	
Н. контроль		Тарасюк			06.2026				
Проверил		Игин			06.2026				
Разработал		Глебов			06.2026	Устройство отверстий	ООО "ТТКэлектросистем"		



Инв. №: подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №: