"SEVQAZENERGOPROM"
ǵylym-óndiristik fırmasy
Jaýapkershiligi Shekteýli
Seriktestigi

SQEP
1977

Товарищество с ограниченной
ответственностью
Научно-производственная фирма
«СЕВКАЗЭНЕРГОПРОМ»

Инжиниринговая фирма по проектированию энергетических, промышленных, гражданских объектов
и систем автоматизации электростанций и промпредприятий

Рабочий проект

Строительство новой тепловой магистрали ТМ-20А с увеличением пропускной способности (до Ду1000) на участке ТЭЦ-1-НО-52 в г. Павлодаре

Узел трубопроводов УТ30. Электротехнические чертежи

31/23.1-ЭТ9

Главный инженер проекта: **А.В. Кузнецов**

Казакстан электр энергетикалык кауымдастығы

г.Павлодар 2024г.

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

Данная работа не подлежит размножению или передаче другим организациям и лицам без согласия ТОО НПФ "СЕВКАЗЭНЕРГОПРОМ".

Деятельность ТОО НПФ "СЕВКАЗЭНЕРГОПРОМ" осуществляется на основании Государственных лицензий:
- № 13004232 от 13 марта 2013 года на проектную деятельность 1 категории, выданной Агентством Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства;
- ГСЛ № 005175-1 от 5 июня 2001 года на изыскательскую деятельность, выданной Агентством Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства.
Переоформление лицензии осуществлено 30 января 2013г.

Рабочий проект разработан в соответствии с действующими нормами, правилами, инструкциями и государственными стандартами, включая требования взрывопожаробезопасности, и обеспечивает безопасную эксплуатацию зданий и сооружений при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Главный инженер проекта А.В. Кузнецов "____"_____2024г.

Согласовано:

ОАТП	Коваленко	08.24
ТМО	Шнипов	08.24

Взам. Инв. N | Подп. и дата | Инв. N подл.

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Принципиальная схема электроснабжения	
3	План кабельной трассы М1:500	
4	План расстановки электрооборудования и раскладки силового кабеля	
5	Журнал силовых кабелей	на 3-х листах

Ведомость основных комплектов рабочих чертежей

Обозначение	Наименование	Примечание
31/23.1-ЭТ9	Узел трубопровода УТ30.	
	Электротехнические чертежи	
31/23.1-ЭТ1	Наземный павильон НП1 (УТ2).	
	Электротехнические чертежи	
31/23.1-ЭТ2	Наземный павильон НП2 (УТ3).	
	Электротехнические чертежи	
31/23.1-ЭТ3	Узел трубопровода УТ5.	
	Электротехнические чертежи	
31/23.1-ЭТ4	Наземный павильон НП3 (УТ6).	
	Электротехнические чертежи	
31/23.1-ЭТ5	Наземный павильон НП4 (УТ11).	
	Электротехнические чертежи	
31/23.1-ЭТ6	Наземный павильон НП5 (УТ15).	
	Электротехнические чертежи	
31/23.1-ЭТ7	Наземный павильон НП6 (УТ19).	
	Электротехнические чертежи	
31/23.1-ЭТ8	Наземный павильон НП7 (УТ24).	
	Электротехнические чертежи	
31/23.1-ЭТ10	Заземление трубопроводов.	
31/23.1-ЭС	Внешнее электроснабжение НП1 (УТ2), НП2 (УТ3), УТ5, НП3 (УТ6), НП4 (УТ11), НП5 (УТ15), НП6 (УТ19), НП7 (УТ24).	

Основные показатели проекта

Наименование		Примечание
Категория электроснабжения	III	
Напряжение электрической сети, В	380	
Установленная мощность, кВт	0,8	
Коэффициент мощности, cos ф	0,93	
Протяженность сети электроснабжения, км	0,45	

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Настоящий проект разработан на основании задания на проектирование, договора №31-23.1 на разработку рабочего проекта "Строительство новой тепловой магистрали ТМ-20А с увеличением пропускной способности (до Ду 1000) на участке ТЭЦ-1 - НО-52 в г. Павлодаре" и Технических условий АО "Павлодарэнерго" №ТУ -34-2024-01449 от 17.06.2024 г.

В рамках проекта выполнено электроснабжение шкафа питания 20ANDY08, установленного на площадке узла трубопровода УТ30.

В объем проектирования входит установка распределительного шкафа ШР в РУ-0,4 кВ ТП №270 со счетчиком активной энергии, а также прокладка силового кабеля от шкафа ШР (ТП №270) до шкафа питания 20ANDY08 (УТ 30).

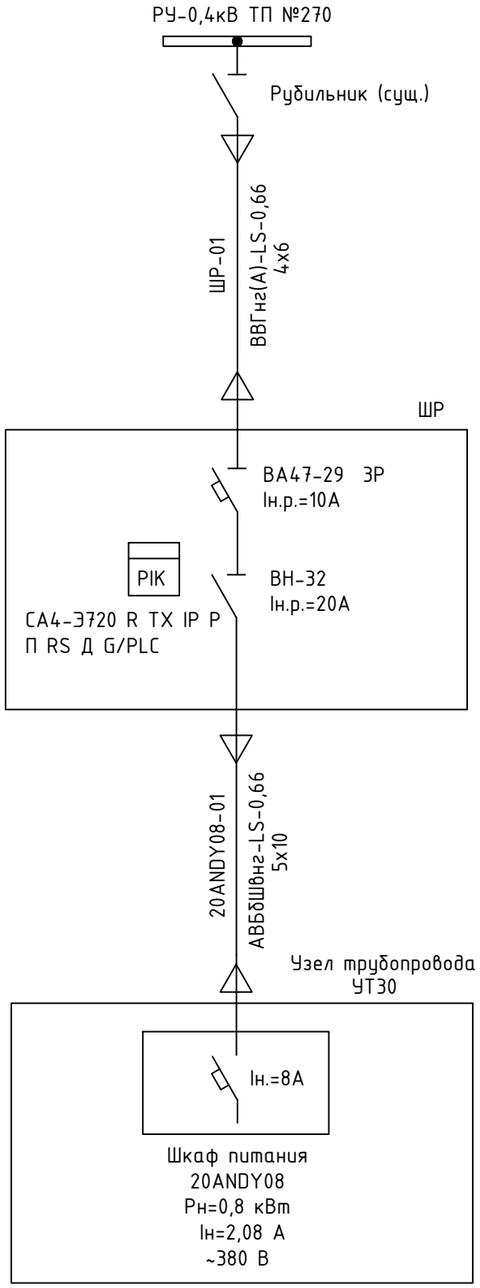
Монтажные работы выполнить в соответствии с СН РК 4.04-07-2019.

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

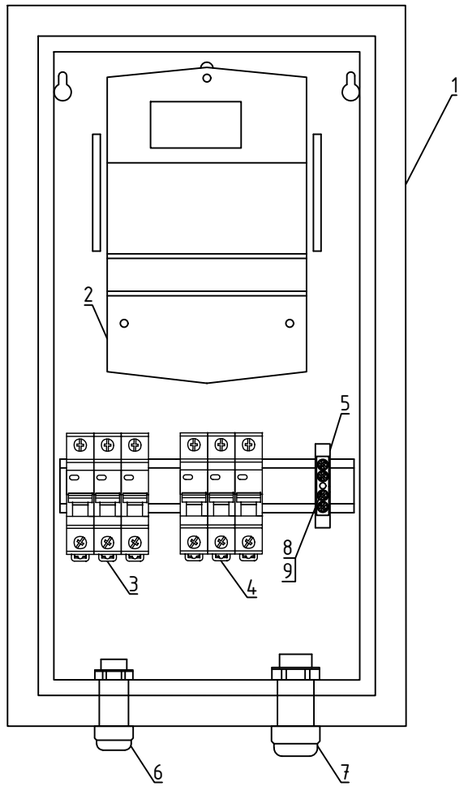
Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы	
ПУЭ РК	Правила устройства электроустановок	
	Республики Казахстан	
СН РК 4.04-07-2019	Электротехнические устройства	
ГОСТ 21.101.-97	Основные требования к проектной и рабочей документации	
	Прилагаемые документы	
31/23.1-ЭТ9.СО	Спецификация оборудования, изделий и материалов	на 2-х листах
31/23.1-ЭТ9.ОР	Обосновывающие расчеты	на 4-х листах
2-01-00-16	Смета	

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подпись	Дата	31/23.1-ЭТ9			
						Строительство новой тепловой магистрали ТМ-20А с увеличением пропускной способности (до Ду1000) на участке ТЭЦ-1 - НО-52 в г. Павлодаре			
ГИП		Кузнецов			08.24	Узел трубопровода УТ30. Электротехнические чертежи	Стадия	Лист	Листов
Нач.отд.		Федоров			08.24		РП	1	-
Разраб.		Зинченко			08.24	Общие данные	SQEP çylymi–öndiristik firmasy		
Пров.		Серягин			08.24				
Н.контр.		Федоров			08.24				

Формат А4х3



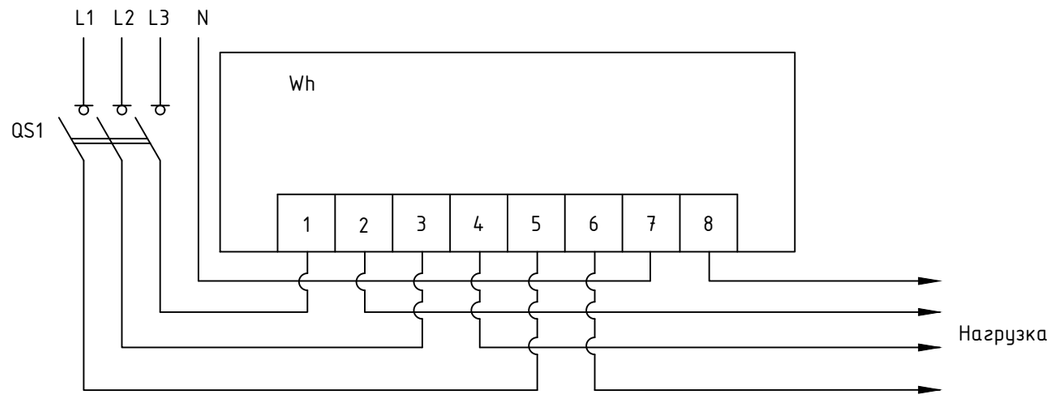
Общий вид шкафа учета ШР



СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол., шт.	Масса ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	ШР МКМ22-N-09-31-ZO	TITAN Корпус металлический ЩУРн-1/9	1		
2		Счетчик			
		СА4-Э720 R TX IP П RS Д G/PLC	1		
3	MNV10-3-020	Выключатель нагрузки ВН-32 3Р 20А	1		
4	MVA20-3-010-C	Автоматический выключатель			
		ВА47-29 3Р С 10А	1		
5	YNN10-69-4D-K07	Шина PEN на DIN-изол ШНИ-6х9-4-Д-С	1		
6	YSA20-14-16-54-K41	Сальник PG 16 Ø проводника 9-13мм IP54	1		
7	YSA20-25-29-54-K41	Сальник PG 29 Ø проводника 18-24мм IP54	1		
8	ГОСТ 1491-80	Винт с цилиндрической головкой М5х10	1		
9	ГОСТ 5915-70	Гайка М5х1,25-6Н.12.40Х.016	1		

Схема подключения счетчика



1. Шкаф ШР установить в помещении РУ-0,4кВ ТП №270 (см. лист 3).

Изм.	Кол.уч.	Лист	Nдок.	Подп.	Дата
Разраб.		Зинченко			06.24
Проверил		Серягин			06.24
Н.контр.		Федоров			06.24

31/23.1-ЭТ9

Строительство новой тепловой магистрали ТМ-20А с увеличением пропускной способности (до Ду1000) на участке ТЭЦ-1 - НО-52 в г. Павлодаре

Узел трубопровода УТ30. Электротехнические чертежи

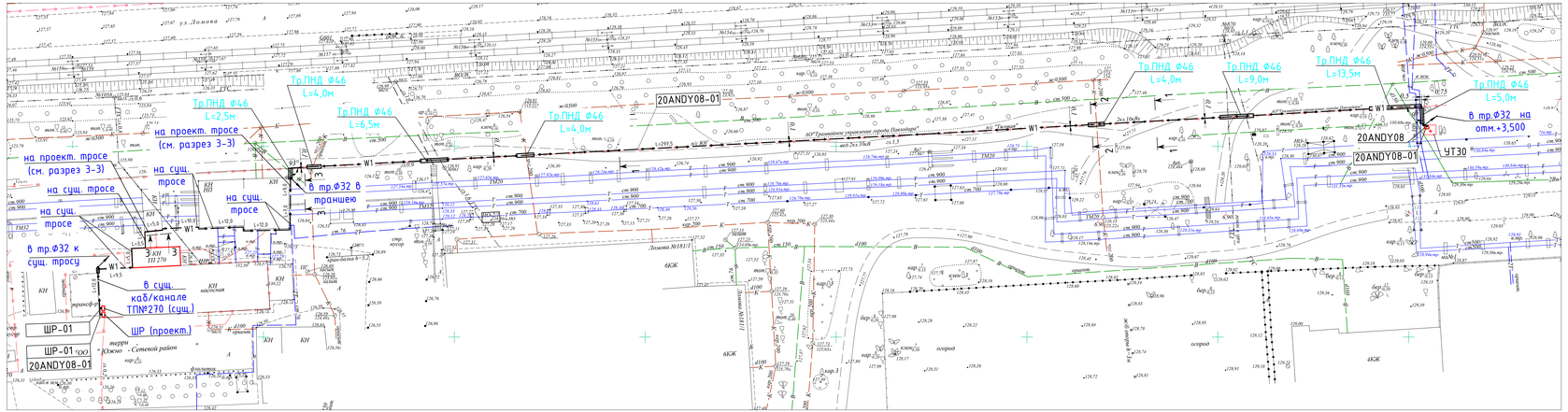
Стадия	Лист	Листов
РП	2	-

Принципиальная схема электроснабжения

SQEP ýlymy-óndiristik firmasy

Формат А3

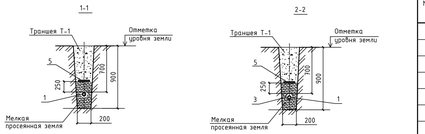
Взам. Инв. N | Подп. и дата | Инв. N° подл.



Условные обозначения:

W1 – Силовой кабель 0,4кВ;

W1 Тр.ПНД Ф46 L=5,0м – Силовой кабель 0,4кВ в ПНД трубе, указан диаметр и длина трубы;



Примечания:

1. Силовой кабель проложить в существующем кабельном канале внутри ТП№270, затем на существующем тросе по внешней стене здания. Часть кабеля проложить на проектируемом тросе (см. разрез 3-3, участки длиной 5,0м и 9,0м). Далее кабель до ЧТ30 проложить в траншее типа Т-1 на глубине 0,7 м от планировочной отметки земли.
2. При пересечении кабельной линии других коммуникаций, они должны быть разделены слоем земли толщиной, не менее 0,5 м (при этом кабель проложить в трубе поз.3).
3. Прокладку кабеля по отношение к деревьям выполнить на минимальном расстоянии 2 м, к кустарникам 0,7 м. При сближении кабельной трассы с деревьей до расстояния 0,75 м кабель проложить в трубе (поз.3).
4. Расстояние в свету между проектируемой кабельной линией 0,4кВ и существующей кабельной линией 10кВ, при их параллельной прокладке, должно составлять 100мм.
5. Спуски кабеля по стене здания защитить стальной трубой (поз.4) на высоте, не менее 2м.
6. Объемы земляных работ и работ по восстановлению благоустройства территории учтены в сметной части проекта .
7. Прокладку кабеля выполнить в соответствии с действующими ПУЭ РК и СН РК 4.04-07-2013 и СП РК 4.04-107-2013.

СПЕЦИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса кг/м	Примеч.
1	СТ АО 19938105-019-2009	Кабель ВБШвнг-LS-0,66 сеч.5х10 мм², м	4.45	0,655	
2	СТ АО 19938105-019-2009	Кабель ВВГнг(А)-LS-0,66 сеч.4х6 мм², м	5	0,383	
3	ВКТС<35	Труба спиральная из ПНД, d46мм, м	48,5		
4	ГОСТ 10704-91	Труба стальная электросварная, Ф32мм, м	15	1,48	
5	-	Лента сигнальная ЛС350 "Осторожно, кабель", м	260		
6	ТУ36-1440-82	Бирка маркировочная ЧТ34УЗ,5	30		
7	-	Кабельная стяжка KR-1	100		
8	СМ625504	Трос стальной DIN 3055, толщина 4мм, м	16,0		
9	СМ621004	Коуш для троса DIN 6899	4		
10	СМ624003	Зажим для троса DIN 741	4		
11	СМ623004	Зажим для троса Duplex	4		
12	СМ610140	Стальной забивной анкер М10	4		
13	СМ610063	Рым-болт М10	4		
15	К14.392	Скоба	10	0,04	к поз.4
16	ТУ 36-941-79	Дюбель Ч656 ТУ33449-014-01395331-2011	20		

ВЕДОМОСТЬ ОБЪЕМОВ РАБОТ

N п/п	Наименование	Ед.изм.	Кол-во
1	Устройство кабельной траншеи типа Т-1 (h=0,9м)	км	0,305
	Рытье траншеи	м³	54,9
	Обратная засыпка грунта	м³	36.60
	Устройство постели из песка	м³	18.30
2	Прокладка кабеля ВБШвнг-LS-0,66 в ПНД трубе Ф46мм	м	50

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата

31/23.1-ЭТ9

Строительство новой тепловой магистрали ТМ-20А с увеличением пропускной способности Ø= Ду1000 на участке ТЭЦ-1 - НО-52 в г. Павлодаре

Узел прибора учета ЧТ30. Электротехнические чертежи

Стадия	Лист	Листов
РП	3	-

Разраб.	Зинченко		06.24
Пров.	Сергазин		06.24
Н.контр.	Федоров		06.24

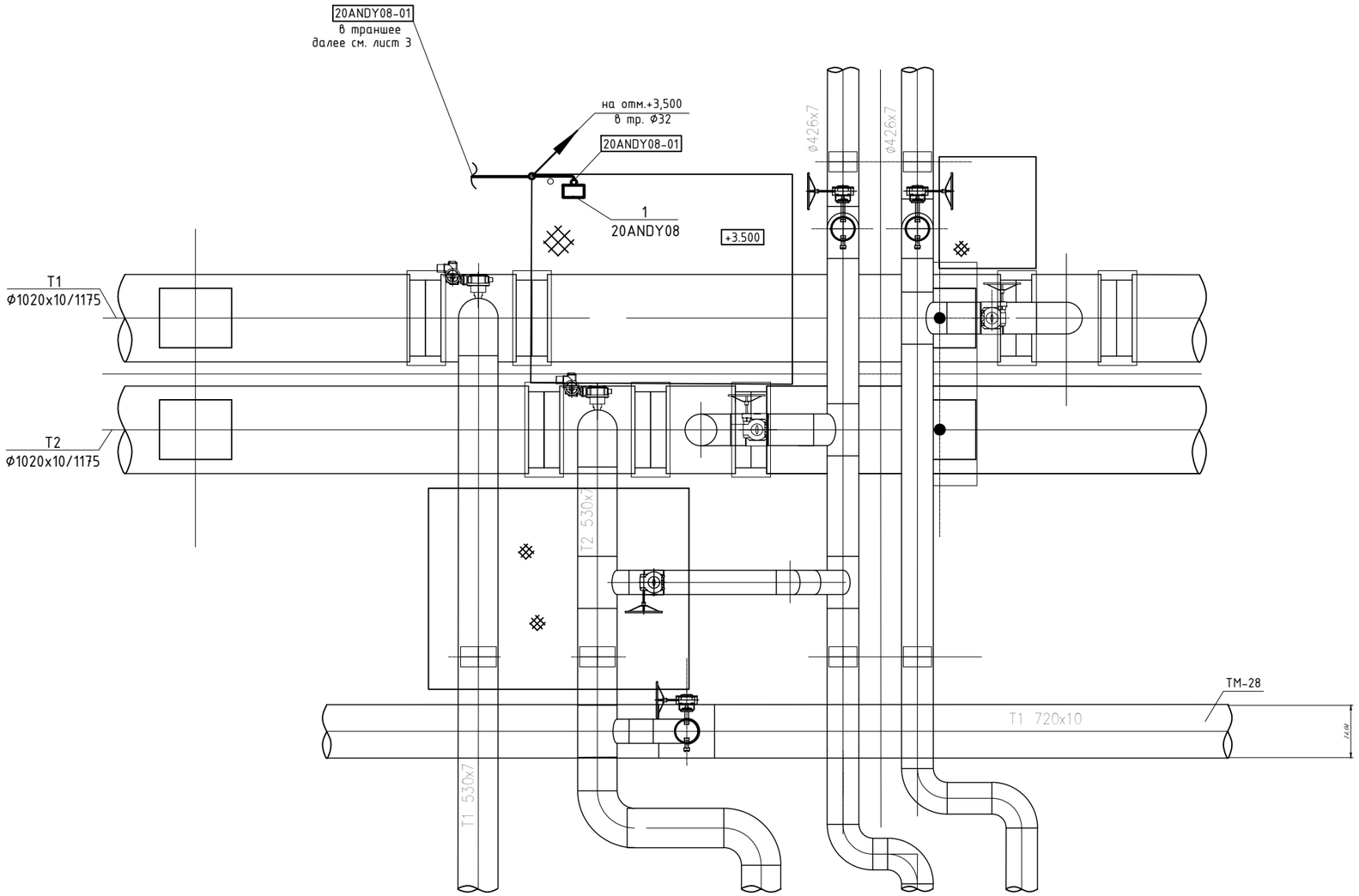
План кабельной трассы М1:500

SQEP Qytyl–Indristi firmasy

Формат А4х6

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

Узел трубопровода УТ30



СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол., шт.	Масса ед., кг	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	20ANDY08	Шкаф питания	1		Учтен в узле 31/23.1-АТС
2	СТ АО 19938105-019-2008	Кабель силовой АВБбШвнг-LS-0,66,			
		сечением 5х10 мм^2	5,0	0,655	
3	ГОСТ 10704-91	Труба стальная электросварная			
		Ф32мм, толщ. стенки 2мм м	5,0	1,48	
4	ТУ 3449-014-01395331-2011	Хомутик С437У2	5	0,062	к поз. 3

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок.	Подп.	Дата
Разраб.		Зинченко			06.24
Проверил		Серягин			06.24
Н.контр.		Федоров			06.24

31/23.1-ЭТ9

Строительство новой тепловой магистрали ТМ-20А с увеличением пропускной способности (до Ду1000) на участке ТЭЦ-1 - НО-52 в г. Павлодаре

Узел трубопровода УТ30.
Электротехнические чертежи

Стадия	Лист	Листов
РП	4	-

План расстановки электрооборудования и раскладки силового кабеля

SQEP
ýylymy-óndiristik firmasy

Формат А2

Взам. Инв. N | Подп. и дата | Инв. N подл.

ЖУРНАЛ
СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

В Н И М А Н И Е !

ПЕРЕД НАРЕЗКОЙ КАБЕЛЕЙ

ДЛИНЫ ИХ УТОЧНИТЬ ПО МЕСТУ

Инв. N° подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. N

Изм.	Кол.уч	Лист	Nдок.	Подп.	Дата	31/23.1-ЭТ9			
						Строительство новой тепловой магистрали ТМ-20А с увеличением пропускной способности (до Ду1000) на участке ТЭЦ-1 - НО-52 в г. Павлодаре			
						Узел трубопровода УТ30. Электротехнические чертежи	Стадия	Лист	Листов
							РП	5.1	3
Разраб.		Зинченко			06.24	Журнал силовых кабелей	SQEP ýylymı-óndiristik firmasy		
Проверил		Серягин			06.24				
Н.контр.		Федоров			06.24				

Формат А3

Спецификация кабелей

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол м	Масса кг/м	Примеч.
1	СТ АО 19938105-019-2009	Кабель силовой алюминиевый			
		АВБбШвнг-LS-0,66кВ, сеч. 5х10мм^2	450	0,655	
2	СТ АО 19938105-019-2009	Кабель силовой медный ВВГнг(А)-LS			
		напряжением 0,66кВ, сечением 4х6 мм^2	5	0,383	

Взамен инв.N

Подпись и дата

Инв. N подл.

Изм	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

31/23.1-ЭТ9

Лист 5.2

Формат А4

Кабельнотрубный журнал

Обозначение кабеля, провода	Трасса		Проход через				Кабель, провод					
			Трубу			Протяжной ящик №	по проекту			проложен		
	Начало	Конец	Обозначение	Диаметр по стандарту, мм	Длина, м		Марка	Кол., число и сечение жил	Длина, м	марка	Кол., число и сечение жил	Длина, м
СИЛОВЫЕ КАБЕЛИ												
ШР-01	ТП 10/0,4кВ №270 РУ-0,4кВ	РУ-0,4кВ Шкаф распределительный ШР	-	-	-	-	ВВГнг(А)-LS-0,66	4х6	5			
20ANDY08-01	РУ-0,4кВ Шкаф распределительный ШР	Узел трубопровода УТ30 Шкаф питания 20ANDY08	Ст. ПНД	Ф32 Ф46	15 48,5	- -	АВБбШвнг-LS-0,66	5х10	450			

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взамен инв.N

Изм	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	31/23.1-ЭТ9	Лист 5.3

Формат А3

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Единица измерения	Коли-чество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1. Низковольтное оборудование.							
1.1	Корпус металлический распределительный, IP31	TITAN ЩУРн-1/9 (470x260x145мм)	247-201-0301	IEK	шт.	1	4,2	
1.2	Автоматический выключатель, 10А	ВА47-29 3Р С	247-204-0755	IEK	шт.	1		
1.3	Выключатель нагрузки (мини-рубильник), 20А	ВН-32 3Р	247-204-2522	IEK	шт.	1		
1.4	Электронный счетчик активной энергии, трехфазный	СА4-Э720 R TX IP П RS Д G/PLC	247-301-0226	Приборостроительный з-д	шт.	1		
				"SAIMAN", г.Алматы				
	2. Кабельные изделия.							
2.1	Кабель силовой с алюминиевыми жилами, с изоляцией из ПВХ пластика,	АВБбШвнг-LS-0,66 СТ АО 19938105-019-2009	243-115-1904	АО "КАЗЭНЕРГОКАБЕЛЬ"	км	0,450	0,655	
	изоляцией из ПВХ лент, броней из двух стальных лент и шланговым			г. Павлодар				
	покровом из ПВХ пластиката пониженной горючести, 0,66 кВ,							
	сечением 5x10 мм^2							
2.2	Кабель силовой с медными жилами, изоляцией и оболочкой из ПВХ	ВВГнг(А)-LS-0,66 СТ АО 19938105-019-2009	243-107-0704	То же	км	0,005	0,383	
	пластиката, пониженной горючести, напряжением 0,66кВ,							
	сечением 4x6 мм^2							
	3. Шины.							
3.1	Шина PEN на DIN-изол ШНИ-6x9-4-Д-С		YNN10-69-4D-K07	IEK	шт.	1		

Взамен инв.N | Подпись и дата | Инв. N подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подпись	Дата
ГИП		Кузнецов			08.24
Нач.отд.		Федоров			08.24
Разраб.		Зинченко			08.24
Пров.		Серягин			08.24
Н.контр.		Федоров			08.24

31/23.1-ЭТ9.СО

Строительство новой тепловой магистрали ТМ-20А с увеличением пропускной способности (до Ду1000) на участке ТЭЦ-1 - НО-52 в г. Павлодаре

Узел трубопровода УТ30. Электротехнические чертежи

Стадия	Лист	Листов
РП	1	2

Спецификация оборудования, изделий и материалов

SQEP ýylymi–óndiristik firmasy

Формат А3

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. измерения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
	4. Электромонтажные изделия.							
4.1	Скоба	К143У2			шт.	10	0,04	
		ТУ3449-014-01395331-2011						
4.2	Бирка маркировочная	У134У3,5 ТУ36-1440-82	261-107-0961		шт.	30	0,004	
4.3	Хомутик	С437У2 ТУ 3449-014-01395331-2011	261-301-0220		шт.	5	0,062	
4.4	Лента сигнальная электрическая "Осторожно, кабель"	ЛСЭ150	249-101-0101		м	260,0		
4.5	Трос стальной DIN 3055, толщина 4мм		CM625504	ТОО "ТД Электроцентр" г. Астана	м	16,0		
4.6	Коуш для троса DIN 6899		CM621004	То же	шт.	4		
4.7	Зажим для троса DIN 741		CM624003	-"-	шт.	4		
4.8	Зажим для троса Duplex		CM623004	-"-	шт.	4		
4.9	Рым-болт М10		CM610063	-"-	шт.	4		
4.10	Стальной забивной анкер М10		CM401040	-"-	шт.	4		
4.11	Кабельные стяжки	KR-1	252-207-0101		шт.	100		
4.12	Дюбель У656	ТУ 36-941-79			шт.	20		
4.13	Сальник PG 16 Ф проводника 9-13мм IP54		YSA20-14-16-54-K41	IEK	шт.	1		
4.14	Сальник PG 29 Ф проводника 18-24мм IP54		YSA20-25-29-54-K41	IEK	шт.	1		
	5. Трубы.							
5.1	Труба стальная электросварная d32мм, толщ.ст.2мм	ГОСТ 10704-91	241-102-0113		м	20,0	1,48	
5.2	Труба спиральная из ПНД, d46мм	ВКТСп35	241-207-1301	"ЗВКТ", г.Байсерке	м	48,5		
	6. Крепежные изделия.							
6.1	Винт с цилиндрической головкой М5х10	ГОСТ 1491-80			шт.	1	0,003	
6.2	Гайка М5х1,25-6Н.12.40Х.016	ГОСТ 5915-70			шт.	1	0,0014	

Взамен инв.N | Подпись и дата | Инв. N подл.

ТОО Научно-производственная фирма
"СЕВКАЗЭНЕРГОПРОМ"

Объект: Строительство новой тепловой магистрали ТМ-20А с увеличением пропускной способности (до Ду1000) на участке ТЭЦ-1 - НО-52 в г. Павлодаре

Узел: Узел трубопровода УТ30. Электротехнические чертежи

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ РАСЧЕТЫ
31/23.1-ЭТ9.ОР

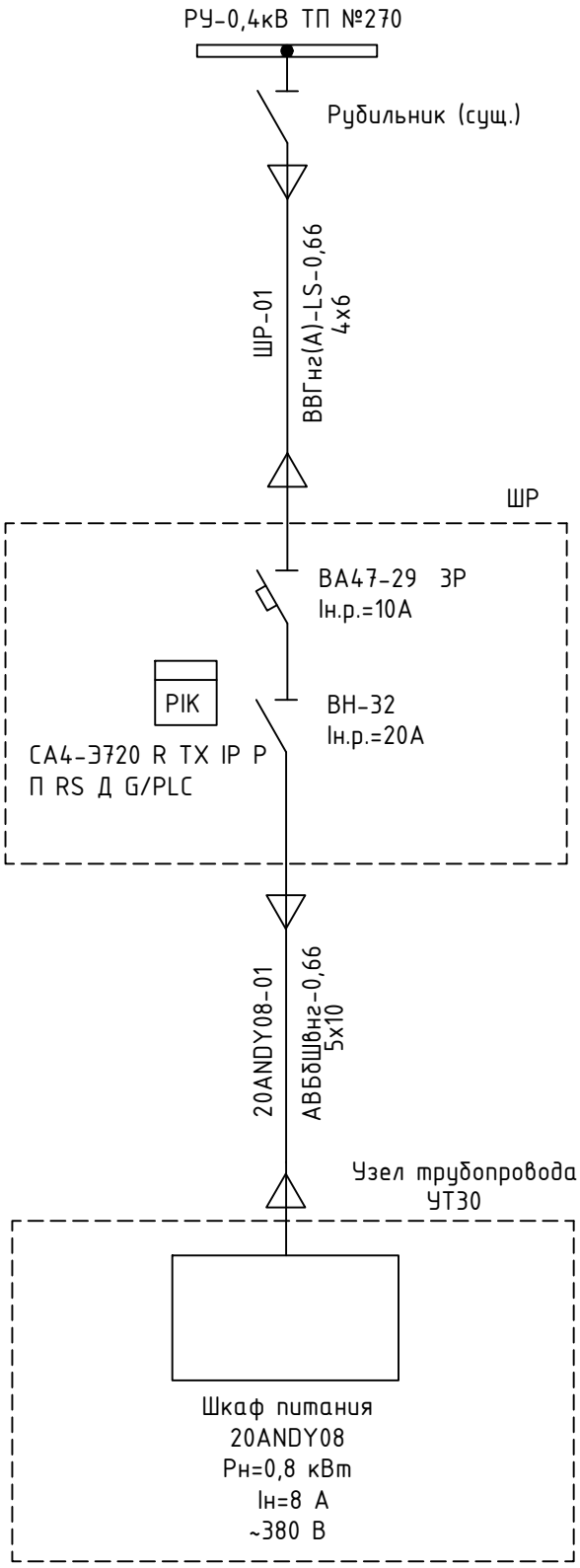
Главный инженер проекта: А.В. Кузнецов

Начальник отдела: В.В. Федоров

2024

Формат А4

Принципиальная схема электроснабжения



Изм.	Кол.уч	Лист	N док	Подпись	Дата
ГИП		Кузнецов			07.24
Нач.отд.		Федоров			07.24
Разраб.		Зинченко			07.24
Проверил		Серягин			07.24
Н.контр.		Федоров			07.24

31/23.1-ЭТ9.0Р

Строительство новой тепловой магистрали ТМ-20А с увеличением пропускной способности (до Ду1000) на участке ТЭЦ-1 - НО-52 в г. Павлодаре

Узел трубопровода УТ30.
Электротехнические чертежи

Стадия	Лист	Листов
РП	2	4

Обосновывающие расчеты

SQEP
ýylymı-óndiristik firmasy

Взам.инв.N

Подпись и дата

Инв.Nподл.

Формат А4

Расчет сечения питающих кабелей
к узлу №31/23.1-ЭТ9.ОР

Узел трубопроводов УТ30.
Электротехнические чертежи

Расчет сечения кабелей от ТП 10/0,4кВ №270 до распределительного шкафа ШР (ШР-01) и от распределительного шкафа ШР до шкафа питания 20ANDY08 в узле трубопроводов УТ30 (20ANDY08-01) выполнен по заявленной в ТУ мощности 0,8 кВт.

Кабель ШР-01

1. Проверка сечения кабеля по допустимому току.

Согласно выданным техническим условиям P=0,8 кВт; U=0,4кВ

Номинальный ток (по техническому заданию ОАТП): Iн.=8,0А

Допустимый ток для кабеля ВВГнг(А)-LS-0,66 4х6, составляет 42А

Условие проверки: Idоп.≥Iрасч.

42А>8,0А

2. Проверка сечения кабеля по потере напряжения.

$\Delta U_1=\sqrt{3}*I_{расч.}*L*(r_0*\cos f+ x_0*\sin f)$

где L=0,005км - длина кабеля

cosf=0,93 (согласно техусловиям);

r_0 = 3,11 Ом/км

x_0 = 0,09 Ом/км

$\Delta U_1=\sqrt{3}*8,0*0,005*(3,11*0,93+0,09*0,3675)$ = 0,20 В

0,20 В составляет 0,05% от 380В при ΔUдоп = 5%

Кабель 20ANDY08-01

1. Проверка сечения кабеля по допустимому току.

Согласно выданным техническим условиям P=0,8 кВт; U=0,4кВ.

Номинальный ток (по техническому заданию ОАТП): Iн.=8,0А

Допустимый ток для кабеля АВБбШвнг-0,66 5х10, проложенного в земле, согласно ПУЭ, составляет 64,4А.

Условие проверки: Idоп.≥Iрасч.

64,4А>8,0А

2. Проверка сечения кабеля по потере напряжения.

$\Delta U_z = \sqrt{3} * I_{расч.} * L * (r_0 * \cos f + x_0 * \sin f)$

где L=0,450км – длина кабеля

cosf=0,93 (согласно техусловиям);

r_0 = 3,031 Ом/км

x_0 =0,09 Ом/км

$\Delta U_z = \sqrt{3} * 8{,}0 * 0{,}45(3{,}031 * 0{,}93 + 0{,}073 * 0{,}3675)$ = 17,7 В

18,23 В составляет 4,7% от 380В при ΔUдоп = 5%

3. Суммарные потери напряжения по линии

ΔUсум = 0,05% + 4,7% = 4,75 % < (ΔUдоп = 5%)