



**ТОМСКНИПИНЕФТЬ**

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

**«ТОМСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И  
ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА»  
(АО «ТомскНИПинефть»)**

**ОБУСТРОЙСТВО ПАЙЯХСКОГО ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА.  
ОБУСТРОЙСТВО КУСТОВЫХ ПЛОЩАДОК №2, 6, 7 (ОПР-2).  
ЛИНЕЙНЫЕ КОММУНИКАЦИИ КП №№2, 6, 7**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 4. Здания, строения и сооружения, входящие в инфраструктуру  
линейного объекта**

**Часть 4. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-  
технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий,  
содержание технологических решений  
Книга 1. Система электроснабжения**

**D818921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1**

**Том 4.4.1**

Заместитель главного инженера по  
проектированию обустройства

И.Б. Манжолa

Главный инженер проекта

О.Г. Вторушин

Изм.	№док.	Подп.	Дата
1	2278-23		16.06.23

2023

Инов. № подл.	463441
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Обозначение	Наименование	Примечание
D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-СОД-001	Содержание тома 4.4.1	1 Изм.1
D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ТЧ-001	Система электроснабжения. Текстовая часть	34 Изм.1 (Зам)
D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001	Система электроснабжения. Графическая часть	28 Изм.1 (Зам)
	Всего листов	63

Согласовано	Гл.энергетик ПИР	20.04.2023
	Нач. УЭМАСУПП	20.04.2023

Инв.№ подл.	463441	Взам. инв. №	Подп. и дата
		Филиппов	Федченко





1	-	Зам.	2278-23		16.06.2023	D818921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разраб.	Крайцер		16.06.2023	Содержание тома 4.4.1	Стадия	Лист	Листов
Проверил	Мартыненко		16.06.2023		П		1
Н. контр.	Шерина		16.06.2023	АО "ТомскНИПИнефть"			
Гл. спец.	Никифоров		16.06.2023				

Разрешение		Обозначение	7612		
2278-23		Наименование объекта строительства	Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7		
Изм.	Лист	Содержание изменения		Код	Примечание
1		<p>Изменения внесены на основании замечаний ООО «РН-ЦЭПиТР», письмо Исх.№ 07_2-265 от 08.06.2023</p> <p><b>D818921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1</b></p> <p><b>D818921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-СОД-001</b></p>		4.1	Инв.№ 463441
	1	Внесена информация об изменениях. Откорректировано количество листов.			
	Все	<p><b>D818921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ТЧ</b></p> <p>Дополнены результаты расчета электрических нагрузок для КТПН электрообогрева СКИН-системы КП №2,6,7</p> <p>Добавлена таблица с итоговым расчетом нагрузок. В п. 2.9 приведены сведения по мощности трансформаторов КТПН электрообогрева СКИН-системы.</p>			
	1	Внесена информация об изменениях			
	7,8	Откорректирован генеральный план в связи с исключением мачты АМС			
	28	Добавлен новый лист. Приведена принципиальная схема КТПН электрообогрева СКИН-системы			

Согласовано	16.06.2023
	Шерина
	Н.контр.

Изм. внес	Крайцер		16.06.2023	АО «ТомскНИПИнефть» Электротехнический отдел	Лист	Листов
Составил	Скиба		16.06.2023			
ГИП	Вторушин О.Г.		16.06.2023			1
УТВ.	Вторушин О.Г.		16.06.2023			

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Должность, ФИО	Подпись	Дата
<i>Электротехнический отдел</i>		
Главный специалист, Никифоров Н.В.		20.04.2023
Ведущий инженер, Мартыненко Н.И.		20.04.2023
Инженер 1 категории, Крайцер Е.Г.		20.04.2023
Нормоконтроль, Шерина В.В.		20.04.2023

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая часть	4
2	Система электроснабжения	5
2.1	Характеристика источников электроснабжения	5
2.2	Обоснование принятой схемы электроснабжения, выбора конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системе электроснабжения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов	5
2.3	Сведения о количестве энергопринимающих устройств, их установленной, расчетной и максимальной мощности	6
2.4	Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии	14
2.5	Решения по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах	15
2.5.1	Комплектная трансформаторная подстанция 2КТПЛП-10/0,4 кВ	16
2.5.2	КТП электрообогрева СКИН-системы	18
2.5.3	Электроприемники противопожарной защиты	19
2.5.4	Кабельные линии	20
2.5.5	Электрообогрев трубопроводов	21
2.6	Проектные решения по компенсации реактивной мощности, релейной защите, управлению, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения	24
2.6.1	Компенсация реактивной мощности	24
2.6.2	Релейная защита	24
2.7	Мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности	24
2.8	Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов, а также технических решений включения приборов учета электрической энергии в интеллектуальную систему учета электрической энергии (мощности)	24
2.9	Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов	25
2.10	Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства	25
2.11	Мероприятия по заземлению (занулению) и молниезащите	26
2.11.1	Заземление	26
2.11.2	Молниезащита	27
2.11.3	Мероприятия по защите от статического электричества	28
2.12	Тип, класс проводов и осветительной арматуры	29
2.13	Система рабочего и аварийного освещения	29
2.14	Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии	30

2.15 Мероприятия по резервированию электроэнергии	30
2.16 Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование	31
3 Ссылочные нормативные документы	32
Таблица регистрации изменений	34

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Данный раздел разработан на основании:

- задания на проектирование объекта «Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2)», утвержденного генеральным директором АО «Таймырнефтегаз»;
- дополнения №2 задания на проектирование объекта Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2)», утвержденного генеральным директором АО «Таймырнефтегаз»
- технических условий на электроснабжение объекта Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2);
- заданий смежных отделов.

В разделе выполнено:

- электроснабжение проектируемого узла приема СОД НПС «Пайяха», узла запуска и приема СОД (КП№2);
- мероприятия по молниезащите и заземлению оборудования, освещению проектируемых сооружений, площадок, трубопроводов.
- электрообогрев трубопроводов.

## 2 СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

### 2.1 Характеристика источников электроснабжения

Электроснабжение объекта «Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7» выполнено на напряжение 10 кВ. Источником внешнего электроснабжения в соответствии с техническими условиями является РУ-10кВ ПС 110/35/10 ГНПС Пайяха.

Источником внешнего электроснабжения проектируемых КТПН электрообогрева СКИН-системы КП №2,6,7 является энергокомплекс ДЭС-0,4 кВ.

### 2.2 Обоснование принятой схемы электроснабжения, выбора конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системе электроснабжения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов

Категория по надежности электроснабжения объекта «Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7» - первая.

Электроснабжение узла приема СОД НПС «Пайяха» выполнено от комплектной двухтрансформаторной подстанции линейных потребителей 2КТПЛП-10/0,4 кВ, подключенной с помощью двух одноцепных ВЛ-10 кВ к РУ-10кВ ПС 110/35/10 ГНПС «Пайяха».

Для распределения электроэнергии по напряжению 0,4 кВ проектом предусматриваются распределительный щит НКУ-0,4 кВ, установленный в помещении распределительного устройства низкого напряжения (РУНН) комплектной трансформаторной подстанции линейных потребителей (КТПЛП).

Электроснабжение узла запуска и приема СОД (КП№2) на напряжении 0,4 кВ выполнено от ранее запроектированной комплектной трансформаторной подстанции модульного типа 2КТПМ-10/0,4кВ, установленной на кустовой площадке №2 по [ш. 7612 \(в томе D812921/0454Д-33-ПД-402000-ИОС1.2.2\)](#) кабельными линиями 0,4 кВ.

Питание электроприемников узла запуска и приема СОД (КП №2) выполнено от резервных автоматических выключателей шкафа НКУ-0,4 кВ, установленного в помещении блок-контейнера НКУ по [ш. 7612 \(в томе D812921/0454Д-33-ПД-402000-ИОС1.2.2\)](#).

Электроснабжение КТПН электрообогрева СКИН-системы КП №2,6,7 на напряжении 10 кВ выполнено двумя кабельными линиями 10 кВ, подключенными к разным секциям МЗРУ-10 кВ на каждой кустовой площадке КП № 2, 6, 7.

Принципиальная схема электроснабжения приведена в томе [D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001 \(Лист 2\)](#).



### **2.3 Сведения о количестве энергопринимающих устройств, их установленной, расчетной и максимальной мощности**

Основными потребителями электроэнергии являются: электроприводы запорной арматуры, наружное освещение площадок обслуживания, питание утепляющих чехлов приборов автоматики, шкафы автоматики, собственные нужды блочных сооружений, система электрообогрева трубопроводов и пр.

Электрические нагрузки силового оборудования рассчитаны методом коэффициентов использования и максимума в соответствии с РТМ 36.18.32.4-92 Руководящий технический материал «Указания по расчету электрических нагрузок».

Результаты расчета электрических нагрузок приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Расчет нагрузок (начало)

№	Исходные данные										Расчетные величины				Эффект. число ЭП для ЭП $K_{и}<0,6$	Коэффициент расчетной нагрузки, $K_p$ для ЭП $K_{и}<0,6$	Составляющие максимальной расчетной нагрузки					Годовое потребле- ние электро- энер-гии  W кВт*ч
	По заданию технологов					По справочным данным																
	Наименование электроприемника	Количество ЭП, n		Номинальная (установленная) мощность				Коэф. мощности ЭП		Коэф. исп-я э/п ( $K_{и}$ )	$K_{и} \cdot P_{н1}$ , кВт для ЭП $K_{и}>0,6$	$K_{и} \cdot P_{н2}$ , кВт для ЭП $K_{и}<0,6$	$K_{и} \cdot P_{н} \cdot \text{tg}\phi$ кВАр	$n \cdot p_{н2}$ для ЭП $K_{и}<0,6$			$P_p$ кВт	$Q_p$ кВА р	$S_p$ кВА	tgφ	Опреде- ляющий крите- рий*	
		уст. Общее / ЭП $K_{и}<0,6$ шт.	раб. общее / ЭП $K_{и}<0,6$ шт.	Одного ЭП ( $p_n$ ), кВт		Общая ( $P_n = n \cdot p_n$ ), кВт		cosφ	tgφ													
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Узел приема СОД НПС «Пайяха»																						
2КТПЛП-10/0,4кВ																						
НКУ-0,4кВ. I секция																						
1	Электрообогрев	1	0			5,00	0,00	0,98	0,20	0,50		0,00	0,00								0,00	
2	Собственные нужды	2	2			14,00	14,00	0,95	0,33	0,81	11,31		3,72								88744,25	
3	Электрозадвижки	2	2			1,00	1,00	0,80	0,75	0,32		0,32	0,24	0,50							32,00	
4	Электрообогрев кожухов	3	3			0,30	0,30	0,80	0,75	0,30		0,09	0,07	0,03							394,20	
5	Автоматика	1	1			1,00	1,00	1,00	0,00	0,90	0,90		0,00								6300,00	
	<b>ИТОГО по НКУ-0,4кВ. I секция</b>	<b>9/6</b>	<b>8/5</b>	<b>0,10</b>	<b>7,00</b>	<b>21,30</b>	<b>16,30</b>			<b>0,77</b>	<b>12,21</b>	<b>0,41</b>	<b>4,02</b>	<b>0,53</b>	<b>3,19</b>	<b>1,00</b>	<b>13,19</b>	<b>4,45</b>	<b>13,92</b>	<b>0,34</b>	<b>см. прим. 2</b>	<b>95470</b>
НКУ-0,4кВ. II секция																						
1	Электрообогрев	1	1			5,00	5,00	0,98	0,20	0,50		2,50	0,51	25,00							10950,00	
2	Автоматика	4	4			6,50	6,50	1,00	0,00	0,90	5,85		0,00								40950,00	
3	Наружное освещение	2	2			0,05	0,05	1,00	0,00	1,00	0,05		0,00								0,00	
	<b>ИТОГО по НКУ-0,4кВ. II секция</b>	<b>5/1</b>	<b>5/1</b>	<b>1,00</b>	<b>5,00</b>	<b>11,50</b>	<b>11,50</b>			<b>0,73</b>	<b>6,50*</b>	<b>2,50</b>	<b>7,01*</b>	<b>25,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>10,85</b>	<b>1,02</b>	<b>10,90</b>	<b>0,09</b>	<b>см. прим. 3,2</b>	<b>51900</b>
	<b>ИТОГО по 2КТПЛП-10/0,4кВ</b>	<b>14/7</b>	<b>13/6</b>	<b>0,10</b>	<b>7,00</b>	<b>32,80</b>	<b>27,80</b>			<b>0,75</b>	<b>18,06</b>	<b>2,91</b>	<b>4,53</b>	<b>25,53</b>	<b>1,55</b>	<b>1,00</b>	<b>24,04</b>	<b>5,47</b>	<b>24,65</b>	<b>0,23</b>	<b>см. прим. 2</b>	<b>147370</b>
	<b>ИТОГО по Узел приема СОД НПС «Пайяха»</b>	<b>14/7</b>	<b>13/6</b>	<b>0,10</b>	<b>7,00</b>	<b>32,80</b>	<b>27,80</b>			<b>0,75</b>	<b>18,06</b>	<b>2,91</b>	<b>4,53</b>	<b>25,53</b>	<b>1,55</b>	<b>1,00</b>	<b>24,04</b>	<b>5,47</b>	<b>24,65</b>	<b>0,23</b>	<b>см. прим. 2</b>	<b>147370</b>



Таблица 1 - Расчет нагрузок (продолжение)

№	Исходные данные										Расчетные величины				Эф-фekt. число ЭП для ЭП Ки<0,6	Коэффициент расчетной нагрузки, Кр для ЭП Ки<0,6	Составляющие максимальной расчетной нагрузки					Годовое потребление электроэнергии W кВт*ч
	По заданию технологов					По справочным данным																
	Наименование электроприемника	Количество ЭП, п		Номинальная (установленная) мощность				Коэф. мощности ЭП		Коэф. исп-я э/п (Ки)	Ки*Рн1, кВт для ЭП Ки>0,6	Ки*Рн2, кВт для ЭП Ки<0,6	Ки*Рн*tgф, кВАр	п*рн2 для ЭП Ки<0,6			Рр, кВт	Qp, кВАр	Sp, кВА	tgф	Определяющий критерий*	
		уст. Общее / ЭП Ки<0,6 шт.	раб. общее / ЭП Ки<0,6 шт.	Одного ЭП (рн), кВт		Общая (Рн=п*рн), кВт		cosφ	tgφ													
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
<b>Кустовая площадка №2 с узлом запуска и приема СОД (КП№2)</b>																						
<b>Трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ, ранее запроектированная по ш.7612</b>																						
I секция																						
1	ПРС и КРС	4	2			400,00	200,00	0,80	0,75	0,64	128,00		96,00								83200,00	
2	Электрообогрев	1	1			50,00	50,00	0,98	0,20	0,50		25,00	5,08	2500,00							109500,00	
3	Электрообогрев трубопроводов	1	1			25,00	25,00	0,98	0,20	0,50		12,50	2,54	625,00							54750,00	
4	Собственные нужды	1	1			10,00	10,00	0,95	0,33	0,81	8,08		2,65								63388,75	
НКУ-0.4 кВ. I секция																						
1	Собственные нужды	1	1			20,00	20,00	0,95	0,33	0,81	16,15		5,31								126777,50	
2	Замерная установка	1	1			25,00	25,00	0,90	0,48	0,81	20,25		9,81								151875,00	
3	Мобильная УДРВ	16	6			160,00	60,00	0,80	0,75	0,81	48,60		36,45								364500,00	
4	Электрозадвижки	49	49			49,00	49,00	0,80	0,75	0,32		15,68	11,76	56,90							1568,00	
5	Приборы ОПС	1	1			1,00	1,00	1,00	0,00	0,90	0,90		0,00								6300,00	
	ИТОГО по НКУ-0.4 кВ. I секция	68/49	58/49	0,50	25,00	255,00	155,00			0,66	85,90	15,68	63,33	56,90	42,20	1,32	85,90	64,50	107,42	0,75	см. прим. 5	651021
	ИТОГО по I секция	75/51	63/51	0,50	100,00	740,00	440,00			0,63	221,98	53,18	169,59	3181,90	4,83	1,26	221,98	171,53	280,53	0,77	см. прим. 5	961859
II секция																						
1	ПРС и КРС	4	1			400,00	100,00	0,80	0,75	0,64	64,00		48,00								41600,00	
2	Электрообогрев	1	1			50,00	50,00	0,98	0,20	0,50		25,00	5,08	2500,00							109500,00	
3	Электрообогрев трубопроводов	1	1			25,00	25,00	0,98	0,20	0,50		12,50	2,54	625,00							54750,00	
НКУ-0.4 кВ. II секция																						
1	Блоки дозирования химреагентов	1	1			12,20	12,20	0,80	0,75	0,81	9,88		7,41								74115,00	
2	Собственные нужды контейнера с преобразователем	15	15			49,50	49,50	0,95	0,33	0,81	39,97		13,14								313774,31	
3	Наружное освещение	3	3			2,52	2,52	1,00	0,00	1,00	2,52		0,00								7560,00	
4	Блок обогрева вахтового персонала	1	1			26,75	26,75	0,98	0,20	0,68	18,19		3,69								11823,50	
5	Собственные нужды укрытия	1	1			10,00	10,00	0,95	0,33	0,81	8,08		2,65								63388,75	
6	Блок автоматики	1	1			12,00	12,00	1,00	0,00	0,90	10,80		0,00								75600,00	
7	Электрообогрев кожухов	62	62			9,40	9,40	0,80	0,75	0,30		2,82	2,12	1,90							12351,60	



8	Автоматика	6	6			15,50	15,50	1,00	0,00	0,90	13,95		0,00									97650,00
9	Наружное освещение	3	3			0,08	0,08	1,00	0,00	1,00	0,08		0,00									225,00
	ИТОГО по НКУ-0.4 кВ. II секция	93/62	93/62	0,03	26,75	137,95	137,95			0,77	103,46	2,82	29,01	1,90	46,51	1,33	103,46	29,22	107,51	0,28	см. прим. 5	656488
	ИТОГО по II секция	99/64	96/64	0,03	100,00	612,95	312,95			0,66	167,46	40,32	84,63	3126,90	2,28	1,00	248,10	94,36	265,44	0,38	см. прим. 2	862338
	ИТОГО по Трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ	174/115	159/115	0,03	100,00	1352,95	752,95			0,64	389,44	93,50	254,22	6308,80	6,88	1,08	389,44	257,13	466,67	0,66	см. прим. 5	1824197
	ИТОГО по Кустовая площадка №2	174/115	159/115	0,03	100,00	1352,95	752,95			0,64	389,44	93,50	254,22	6308,80	6,88	2,14	389,44	257,13	466,67	0,66	см. прим. 5	1824197
Нагрузка 10 кВ																						
1	Насосы водозаборных скважин	1	1			196,00	196,00	0,61	1,30	0,67	130,34		169,31									847210,00
2	Насосы добывающих скважин	8	8			1200,00	1200,00	0,80	0,75	0,67	798,00		598,50									5187000,00
	ИТОГО по Нагрузка 10 кВ	9/-	9/-	104,0	196,0	1396,00	1396,00			0,67	970,34*	0,00	1009,31*		-	1,00	928,34	767,81	1204,72	0,83	см. прим. 3,2	6034210
Узел запуска и приема СОД (КП№2)																						
1	Электрозадвижки	2	2			1,00	1,00	0,80	0,75	0,32		0,32	0,24	0,50								32,00
2	Электрообогрев кожухов	3	3			0,30	0,30	0,80	0,75	0,30		0,09	0,07	0,03								394,20
3	Наружное освещение	3	3			0,08	0,08	1,00	0,00	1,00	0,08		0,00									225,00
	ИТОГО по Узел запуска и приема СОД (КП№2)	8/5	8/5	0,03	0,50	1,38	1,38			0,35	0,08	0,41	0,31	0,53	3,19	1,00	1,06	0,74	1,29	0,70	см. прим. 2	651
КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.43). Кустовая площадка №2																						
1	Электрообогрев трубопроводов	1	1			161,00	161,00	0,98	0,20	0,50		80,50	16,35	25921,00								352590,00
2	Собственные нужды	1	1			10,00	10,00	0,95	0,33	0,81	8,08		2,65									63388,75
3	Автоматика	1	1			5,00	5,00	1,00	0,00	0,90	4,50		0,00									31500,00
	ИТОГО по КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.43). Кустовая площадка №2	3/1	3/1	5,00	161,00	176,00	176,00			0,53	12,58	80,50	19,00	25921,00	1,00	1,00	176,00	35,98	179,64	0,20	см. прим. 1	447479
КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.43). Кустовая площадка №2																						
1	Электрообогрев трубопроводов	1	1			165,00	165,00	0,98	0,20	0,50		82,50	16,75	27225,00								361350,00
2	Собственные нужды	1	1			10,00	10,00	0,95	0,33	0,81	8,08		2,65									63388,75
3	Автоматика	1	1			5,00	5,00	1,00	0,00	0,90	4,50		0,00									31500,00
	ИТОГО по КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.43). Кустовая площадка №2	3/1	3/1	5,00	165,00	180,00	180,00			0,53	12,58	82,50	19,41	27225,00	1,00	1,00	180,00	36,79	183,72	0,20	см. прим. 1	456239

\* Дополнительные формулы для расчета (определяющий критерий для определения максимальной расчетной нагрузки):

- Номинальная мощность при малом числе рабочих электроприемников:  
При числе фактических электроприемников три и менее расчетная нагрузка группы принимается равной сумме номинальных мощностей этих электроприемников:  
Если  $n \leq 3 \Rightarrow P_p = \sum P_{раб.}, Q_p = \sum P_{раб.} \cdot \operatorname{tg}\varphi$ ;
- При числе фактических электроприемников в группе больше 3, но числе эффективных приемников меньше 4 расчетная нагрузка принимается равной сумме произведений номинальных мощностей на характерные для этих электроприемников коэффициенты загрузки:  
Если  $n_э < 4 \Rightarrow P_{p\Sigma} = \sum K_i \cdot P_{н1} + \sum P_{2i} \cdot K_э; Q_{p\Sigma} = \sum K_i \cdot P_{н1} \cdot \operatorname{tg}\varphi_1 + \sum P_i \cdot K_э \cdot \operatorname{tg}\varphi$
- При наличии в группе мощного электроприемника с постоянным графиком нагрузки ( $K_i > 0,6$ ), номинальная мощности которого составляет не менее половины от общей мощности группы, в расчете учитывается произведение его номинальной мощности на характерный для этих электроприемников коэффициент загрузки.  
Если  $p_i > \sum P/2 \Rightarrow K_i \cdot P_{н1} = K_i \cdot P_{н1} + P_i \cdot K_э, K_i \cdot P_{н1} \cdot \operatorname{tg}\varphi_1 = K_i \cdot P_{н1} \cdot \operatorname{tg}\varphi_1 + P_i \cdot K_э \cdot \operatorname{tg}\varphi$ .
- Если расчетная мощность оказалась меньше номинальной наиболее мощного электроприемника, следует принимать расчетную мощность равной номинальной наиболее мощного электроприемника.  
Если  $P_p < P_{н \max} \Rightarrow P_p = P_{н \max}$
- В остальных случаях для электроприемников расчетная нагрузка принимается равной:  
 $P_{p\Sigma} = \sum K_i \cdot P_{н1} + K_p \cdot \sum K_i \cdot P_{н2};$   
 $Q_{p\Sigma} = \sum K_i \cdot P_{н1} \cdot \operatorname{tg}\varphi_1 + 1,1 \sum K_i \cdot P_{н2} \cdot \operatorname{tg}\varphi_2$  – при  $n_э \leq 10$ ;  
 $Q_{p\Sigma} = \sum K_i \cdot P_{н1} \cdot \operatorname{tg}\varphi_1 + \sum K_i \cdot P_{н2} \cdot \operatorname{tg}\varphi_2$  – при  $n_э > 10$ .



Таблица 1 - Расчет нагрузок (продолжение)

№	Исходные данные										Расчетные величины				Эф-фekt. число	Коэф-фициент расчетной нагрузки, Кр для ЭП Ки<0,6	Составляющие максимальной расчетной нагрузки					Годовое потребление электроэнергии W кВт*ч	
	По заданию технологов					По справочным данным																	
	Наименование электроприемника	Количество ЭП, п		Номинальная (установленная) мощность				Коэф. мощности ЭП		Коэф. исп-я э/п (Ки)	Ки*Рн1, кВт для ЭП Ки>0,6	Ки*Рн2, кВт для ЭП Ки<0,6	Ки*Рн*tgф, кВАр	п*рн2 для ЭП Ки<0,6			Рр, кВт	Qp, кВАр	Sp, кВА	tgф	Определяющий критерий*		
		уст. Общее / ЭП Ки<0,6 шт.	раб. общее / ЭП Ки<0,6 шт.	Одного ЭП (рн), кВт		Общая (Рн=п*рн), кВт		cosφ	tgφ														рн min, кВт
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
<b>КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.33). Кустовая площадка №6</b>																							
1	Электрообогрев трубопроводов	1	1			161,00	161,00	0,98	0,20	0,50		80,50	16,35	25921,00								352590,00	
2	Собственные нужды	1	1			10,00	10,00	0,95	0,33	0,81	8,08		2,65									63388,75	
3	Автоматика	1	1			5,00	5,00	1,00	0,00	0,90	4,50		0,00									31500,00	
	ИТОГО по КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.43). Кустовая площадка №2	3/1	3/1	5,00	161,0	176,00	176,00				0,53	12,58	80,50	19,00	25921,00	1,00	1,00	176,00	35,98	179,64	0,20	см. прим. 1	447479
<b>КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.33). Кустовая площадка №6</b>																							
1	Электрообогрев трубопроводов	1	1			153,00	153,00	0,98	0,20	0,50		76,50	15,53	23409,00									335070,00
2	Собственные нужды	1	1			10,00	10,00	0,95	0,33	0,81	8,08		2,65										63388,75
3	Автоматика	1	1			5,00	5,00	1,00	0,00	0,90	4,50		0,00										31500,00
	ИТОГО по КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.33). Кустовая площадка №7	3/1	3/1	5,00	153,00	168,00	168,00				0,53	12,58	76,50	18,19	23409,00	1,00	1,00	168,00	34,35	171,48	0,20	см. прим. 1	429959
<b>КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.33). Кустовая площадка №7</b>																							
1	Электрообогрев трубопроводов	1	1			135,00	135,00	0,98	0,20	0,50		67,50	13,71	18225,00									295650,00
2	Собственные нужды	1	1			10,00	10,00	0,95	0,33	0,81	8,08		2,65										63388,75
3	Автоматика	1	1			5,00	5,00	1,00	0,00	0,90	4,50		0,00										31500,00
	ИТОГО по КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.33). Кустовая площадка №7	3/1	3/1	5,00	135,00	150,00	150,00				0,53	12,58	67,50	16,36	18225,00	1,00	1,00	150,00	30,70	153,11	0,20	см. прим. 1	390539
<b>КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.33). Кустовая площадка №7</b>																							
1	Электрообогрев трубопроводов	1	1			135,00	135,00	0,98	0,20	0,50		67,50	13,71	18225,00									295650,00
2	Собственные нужды	1	1			10,00	10,00	0,95	0,33	0,81	8,08		2,65										63388,75
3	Автоматика	1	1			5,00	5,00	1,00	0,00	0,90	4,50		0,00										31500,00
	ИТОГО по КТПН электрообогрева СКИН-системы (поз.33). Кустовая площадка №6	3/1	3/1	5,00	135,00	150,00	150,00				0,53	12,58	67,50	16,36	18225,00	1,00	1,00	150,00	30,70	153,11	0,20	см. прим. 1	390539

\* Дополнительные формулы для расчета (определяющий критерий для определения максимальной расчетной нагрузки):



6) Номинальная мощность при малом числе рабочих электроприемников:

При числе фактических электроприемников три и менее расчетная нагрузка группы принимается равной сумме номинальных мощностей этих электроприемников:

$$\text{Если } n \leq 3 \Rightarrow P_p = \sum P_{\text{раб.}}, Q_p = \sum P_{\text{раб.}} \cdot \text{tg}\varphi;$$

7) При числе фактических электроприемников в группе больше 3, но числе эффективных приемников меньше 4 расчетная нагрузка принимается равной сумме произведений номинальных мощностей на характерные для этих электроприемников коэффициенты загрузки:

$$\text{Если } n_э < 4 \Rightarrow P_{p\Sigma} = \sum K_i \cdot P_{n1} + \sum P_{2i} \cdot k_э; Q_{p\Sigma} = \sum K_i \cdot P_{n1} \cdot \text{tg}\varphi_1 + \sum P_i \cdot k_э \cdot \text{tg}\varphi$$

8) При наличии в группе мощного электроприемника с постоянным графиком нагрузки ( $K_i > 0,6$ ), номинальная мощности которого составляет не менее половины от общей мощности группы, в расчете учитывается произведение его номинальной мощности на характерный для этих электроприемников коэффициент загрузки.

$$\text{Если } p_i > \sum P/2 \Rightarrow K_i \cdot P_{n1} = K_i \cdot P_{n1} + P_i \cdot k_э, K_i \cdot P_{n1} \cdot \text{tg}\varphi_1 = K_i \cdot P_{n1} \cdot \text{tg}\varphi_1 + P_i \cdot k_э \cdot \text{tg}\varphi.$$

9) Если расчетная мощность оказалась меньше номинальной наиболее мощного электроприемника, следует принимать расчетную мощность равной номинальной наиболее мощного электроприемника.

$$\text{Если } P_p < p_{n \text{ max}} \Rightarrow P_p = p_{n \text{ max}}$$

10) В остальных случаях для электроприемников расчетная нагрузка принимается равной:

$$P_{p\Sigma} = \sum K_i \cdot P_{n1} + K_p \cdot \sum K_i \cdot P_{n2};$$

$$Q_{p\Sigma} = \sum K_i \cdot P_{n1} \cdot \text{tg}\varphi_1 + 1,1 \sum K_i \cdot P_{n2} \cdot \text{tg}\varphi_2 - \text{при } n_э \leq 10;$$

$$Q_{p\Sigma} = \sum K_i \cdot P_{n1} \cdot \text{tg}\varphi_1 + \sum K_i \cdot P_{n2} \cdot \text{tg}\varphi_2 - \text{при } n_э > 10.$$



Таблица 1.1 – Итог расчета нагрузок

Наименование показателя	Показатель			
	Ед. изм.	Р уст.	Р расч.	Примечание
КП2 - Трансформаторная подстанция 10/0,04кВ -Насосы скважин 10кВ -КТПН электрообогрева СКИН системы (2шт.)	кВт кВт кВт	1352,95 1396,00 356	389,44 928,34 356	
КП6 - Трансформаторная подстанция 10/0,04кВ -Насосы скважин 10кВ -КТПН электрообогрева СКИН системы (2шт.)	кВт кВт кВт	1288,47 1870,00 336	385,76 1243,55 336	
КП7 - Трансформаторная подстанция 10/0,04кВ -Насосы скважин 10кВ -КТПН электрообогрева СКИН системы (2шт.)	кВт кВт кВт	1288,12 976,2 300	384,85 649,17 300	
ВЭЦ в районе КП №2, территория площадки обеспечения и складирования ВЭЦ	кВт	908,00	560,89	
ВЖК с ОБП в районе КП №2	кВт	5292,49	4253,30	
КТО в районе КП №2	кВт	114,43	70,66	
Посадочная площадка для вертолетов Ми-26 в районе КП №2	кВт	10,36	8,85	
Итого по ЗРУ 10 кВ (поз.28)	кВт	15489,02	9866,81	

## 2.4 Требования к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии

Категория по надежности электроснабжения проектируемого объекта – первая.

Для обеспечения I категории по надежности электроснабжения предусмотрено:

- установка на проектируемой площадке двухтрансформаторной подстанции 2КТПЛП-10/0,4кВ, подключаемой к разным секциям РУ-10кВ по двумя одноцепными ВЛ-10кВ;



- подключение щита НКУ-0,4кВ через АВР от разных вводов трансформаторов, проектируемой 2КТПЛП-10/0,4кВ;
- установка КТПН электрообогрева СКИН-системы, подключаемой к разным секциям МЗРУ-10кВ.

Приборы автоматики относятся к I категории по надежности электроснабжения, что обеспечивается подключением распределительного щита НКУ-0,4 кВ с АВР, к разным трансформаторам проектируемой двухтрансформаторной подстанции 40/10/0,4 кВ.

Кроме того, при потере электроснабжения, для обеспечения работы аппаратуры охранно-пожарной сигнализации и оповещения предусматриваются источники бесперебойного питания (ИБП). ИБП системы охранно-пожарной сигнализации и оповещения обеспечивает автономную работу в течение 1-го часа в режиме тревоги плюс 24 часа в дежурном режиме. Системой охранно-пожарной сигнализации выполняется контроль исправности ИБП, наличия напряжения на входе ИБП и разряда батарей.

Качество электрической энергии соответствует ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

Контроль качества электрической энергии предусмотрен с помощью многофункциональных счетчиков, которые позволяют измерять, отображать на дисплее и передавать по каналу связи следующие параметры, характеризующие качество электроэнергии:

- коэффициент мощности по каждой фазе и суммарный по трем фазам;
- частоту переменного тока сети;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой фазного напряжения по каждой фазе сети.

## **2.5 Решения по обеспечению электроэнергией электроприемников в соответствии с установленной классификацией в рабочем и аварийном режимах**

Для питания проектируемых потребителей узла приема СОД НПС «Пайяха» предусматривается установка комплектной двухтрансформаторной подстанции линейных потребителей 2КТПЛП-40/10/0,4 кВ.

Питание электрооборудования по 0,4 кВ выполнено от щита НКУ-0,4 кВ с АВР, который подключается к разным трансформаторам проектируемой трансформаторной подстанции линейных потребителей.

На площадке узла запуска и приема СОД (КП№2) распределение электроэнергии на напряжении 0,4 кВ (питание электропривода запорной арматуры, нагревателей утепляющих чехлов, наружного освещения территории и т.д.) выполнено от щита распределительного НКУ-0,4 кВ, установленного в отсеке РУНН 2КТПМ-10/0,4кВ по [ш. 7612 \(в томе D812921/0454Д-33-ПД-402000-ИОС1.2.2\)](#).





Блочно-модульное оборудование принято полной заводской готовности с установленной аппаратурой электрического освещения, электроотопления и вентиляции.

Электроустановки и электрооборудование соответствуют классу пожаровзрывоопасной зоны, в которой они установлены, а также категории и группе горючей смеси и имеют уровень взрывозащиты не ниже чем «взрывобезопасное электрооборудование», вид взрывозащиты не ниже чем «взрывонепроницаемая оболочка» и маркировку по взрывозащите не ниже 1ExdIIAT3. Электрооборудование (системы освещения, отопления, вентиляции и электрические шкафы) КТПЛП принято со степенью защиты оболочки не ниже IP31, отсек трансформаторов - не ниже IP44. Электрооборудование и светильники, клеммные коробки, кабельные конструкции и т.д. устанавливаемые на открытом воздухе, рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50 °С и выбраны в соответствии с требованиями ГОСТ 15150-69 и климатическими характеристиками района размещения объекта (в климатическом исполнении ХЛ1).

Принципиальная схема питающей и распределительной сети приведена в [D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001 \(Лист 3,4,5,9,10\)](#).

### **2.5.1 Комплектная трансформаторная подстанция 2КТПЛП-10/0,4 кВ**

Для электроснабжения потребителей электроэнергии по напряжению 0,4 кВ на проектируемом узле предусмотрена комплектная двухтрансформаторная подстанция КТПЛП-10/0,4 кВ полной заводской готовности. Блочно-модульное здание выполнено в соответствии с требованиями федерального закона №384-ФЗ.

Трансформаторная подстанция запроектирована по МУК ЕТТ «Комплектные трансформаторные подстанции (КТП) 6(10)/0,4 кВ (с НКУ, без НКУ) № П4-06 М-0087.

Блок-контейнер КТПЛП-10/0,4 кВ с габаритными размерами (ширина x длина x высота) 3000 x 6300 x 2600 мм конструктивно состоит из трех отсеков, разделенных несгораемыми перегородками:

- отсек трансформатора – 2 шт.;
- отсек НКУ – 1 шт.

В каждом из отсеков выполнен дверной проем.

В каждом отсеке трансформатора установлены:

- трансформатор масляный силовой (соединение обмоток треугольник-звезда с нулем) герметичный ТМГ- 40/10/0,4 кВ;

В отсеке НКУ размещены:

- щит НКУ-0,4 кВ;
- шкаф собственных нужд;
- панель электроснабжения средств противопожарной защиты (ПЭСФЗ);
- ящик с безопасным разделительным трансформатором.



Щит НКУ-0,4 кВ состоит из шкафа вводно-секционного, линейного шкафа.

Щкафы НКУ-0,4 кВ конструктивно подразделяются на три отсека:

- отсек сборных шин;
- функциональный отсек;
- отсек присоединения кабелей.

Тип установки аппаратов в функциональных отсеках - стационарные блоки для группы аппаратов.

Ввод ВЛ-10 кВ осуществляется через проходные изоляторы, установленные на наклонной панели покрытия. Выводы кабелей 0,4 кВ, кабелей связи предусмотрены через основание подстанции КТПЛП.

В блок-контейнере установлено оборудование для освещения, обогрева, предусмотрена система охранно-пожарной сигнализации и система оповещения о пожаре. Заводом-изготовителем предусмотрена возможность присоединения каркаса блок-контейнера в двух точках к внешнему заземляющему устройству.

В блок-контейнере предусмотрена розеточная сеть 220 В, подключенная через устройство защитного отключения (УЗО). Для возможности выполнения ремонтных работ устанавливается розетка на напряжение 12 В.

Подключение оборудования выполнено кабелями с медными жилами с изоляцией и оболочкой, не распространяющей горение из поливинилхлорида. Кабель проложен по стенам в кабельных каналах и лотках. В местах подвода кабелей к оборудованию используется гофротруба.

В системе внутренней разводки предусмотрено использование отдельных кабельных каналов для силовых и контрольных кабелей. Расстояние между кабельными трассами определено действующими нормами ПУЭ.

Блок-контейнер оснащен средствами защиты, пожаротушения, плакатами безопасности.

Весь электрический монтаж выполняется на заводе-изготовителе и проходит приемосдаточные испытания.

Для обеспечения освещения, отопления, вентиляции, для формирования цепей с безопасным напряжением 12 В 50 Гц в блок-контейнере применяется шкаф собственных нужд ШСН, который содержит все необходимые коммутационные и защитные аппараты и приборы.

Освещение блока выполнено светодиодными светильниками. Блок-контейнер КТПЛП оборудован следующими системами электрического освещения в соответствии с требованиями 384-ФЗ ст.10:

- рабочее освещение на напряжение 220 В;
- эвакуационное освещение на напряжение 220 В;
- наружное освещение на напряжение 220 В.
- ремонтное освещение на напряжение 12 В.



Светильники эвакуационного освещения оснащены аккумуляторными батареями.

Над входными дверями блок-контейнера установлены светильники наружного освещения в общепромышленном исполнении.

Управление освещением выполнено с помощью выключателей.

Управление электроотоплением выполнено автоматическим с применением датчиков температуры с возможностью переключения в ручной режим управления.

По периметру блока на высоте 300 мм от уровня пола выполнен заземляющий контур из стальной оцинкованной полосы 4x40 мм. Предусмотрены выводы внутреннего контура заземления для присоединения к внешнему заземляющему устройству. В помещениях блок-контейнера предусмотрено защитное заземление (зануление) металлических нетоковедущих частей электрооборудования и электроосветительных приборов.

Планы расстановки электрооборудования, освещения, заземления приведены в [D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001 \(Лист 26\)](#).

### **2.5.2 КТП электрообогрева СКИН-системы**

Для питания электрообогрева трубопроводов СКИН-системы проектной документацией приняты КТП электрообогрева СКИН-системы, размещенные на кустовых площадках №№ 2,6,7.

Габаритные размеры КТП СКИН составляют: 12х2,7х3,2м (длина х ширина х высота).

Категория надежности электроснабжения системы промышленного электрообогрева трубопроводов с помощью СКИН-системы - II.

Электропитание СКИН-системы обогрева должно осуществляться от трансформаторной подстанции КТП электрообогрева СКИН-системы комплектной поставки.

В рабочем режиме электроснабжение осуществляется от трансформатора Т-1, в аварийном режиме происходит переключение нагрузки на трансформатор Т-2. Между двумя вводами реализовано АВР на основе электромеханических реле по схеме явного резерва.

Оборудование блок-контейнера КТП электрообогрева СКИН-системы размещено в трех отсеках, разделенных несгораемыми перегородками:

- отсек ввода 10 кВ;
- трансформаторный отсек;
- отсек подключения нагрузки.

В каждом блок-контейнере КТП размещаются: комплект камер сборных одностороннего обслуживания (ячейки КСО), шкаф автоматики и управления системой электрообогрева (ШУ), специальный силовой трансформатор, предназначенный для питания однофазной нагрузки от трехфазной сети, шкаф собственных нужд ШСН.

Питание шкафа собственных нужд ШСН выполняется от трансформатора собственных нужд, установленного комплектно в трансформаторной подстанции КТП СКИН-системы. От



шкафа собственных нужд предусматривается питание систем обогрева, освещения (внутреннего, наружного), охранной и пожарной сигнализации, вентиляции здания.

Весь электрический монтаж выполняется на заводе-изготовителе и проходит приемосдаточные испытания.

КТП электрообогрева СКИН-системы оборудована следующими системами электрического освещения в соответствии с требованиями 384-ФЗ ст.10:

- рабочее освещение на напряжение 220 В;
- эвакуационное освещение на напряжение 220 В;
- наружное освещение на напряжение 220 В.
- ремонтное освещение на напряжение 36 В.

Светильники эвакуационного освещения оснащены аккумуляторными батареями.

Входные двери в КТП оборудованы внешними пыле-влагозащищенными светильниками.

Управление освещением выполнено с помощью выключателей.

Управление электроотоплением выполнено автоматическим, приборы электроотопления снабжены терморегуляторами.

По периметру КТП электрообогрева СКИН-системы на высоте 300 мм от уровня пола выполнен заземляющий контур из стальной полосы 4x40 мм. Предусмотрены выводы внутреннего контура заземления для присоединения к внешнему заземляющему устройству. В помещении блок-контейнера предусмотрено защитное заземление (зануление) металлических нетокопроводящих частей электрооборудования и электроосветительных приборов.

Планы расстановки электрооборудования, освещения, заземления приведены в [D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001 \(Лист 27\)](#).

### **2.5.3 Электроприемники противопожарной защиты**

В объем работ входит электроснабжение приемников противопожарной защиты. В проектной документации предусмотрено питание аппаратуры пожарной сигнализации, расположенной в проектируемом КТПЛП-10/0,4 кВ.

Питание аппаратуры пожарной сигнализации предусмотрено от самостоятельного вводно-распределительного устройства – панель питания электрооборудования систем противопожарной защиты (ПЭСПЗ), имеющих отличительную окраску (окрашены в красный цвет).

Питание панели ПЭСПЗ выполнено от щита НКУ-0,4 кВ с АВР.

Приборы пожарной сигнализации относятся к I категории по надежности электроснабжения. В качестве второго независимого источника питания используются источники бесперебойного питания (ИБП) со встроенными аккумуляторными батареями. ИБП системы автоматизации обеспечивают автономную работу в течение времени не менее 1 часа. Система автоматизации выполняет контроль исправности ИБП, наличия напряжения на входе ИБП, разряда батареи, работы от батареи, перехода на резервный ИБП.



Системой пожарной сигнализации выполняется контроль перехода источника на резервное питание от аккумуляторных батарей.

Сети систем противопожарной защиты выполнены медными жилами с изоляцией и оболочкой из поливинилхлорида, огнестойкие, не распространяющие горение с низким дымо- и газовыделением ВВГнг(A)-FRLS.

#### **2.5.4 Кабельные линии**

Питание потребителей электроэнергии на проектируемой площадке осуществляется кабельными линиями 10, 0,4 кВ, проложенными по кабельным эстакадам и кабельным лоткам с крышками.

Силовые кабели 10 кВ согласно ГОСТ Р 52736-2007 выбраны по допустимому нагреву и экономической плотности тока, проверены по условиям термической стойкости и невозгораемости. Кабельные линии 10 кВ приняты с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Силовые кабели 0,4 кВ согласно ГОСТ Р 52736-2007 выбраны по допустимому нагреву и экономической плотности тока, проверены по условиям термической стойкости и невозгораемости.

Кабели до 1 кВ выбраны по нагреву с последующей проверкой на допустимые потери напряжения (не более 5 % от номинального), проверкой по потерям (падению) напряжения (не более 3 % от номинального - для сетей освещения, не более 5% от номинального – для остальных электроприемников) и на гарантированное отключение автоматическими выключателями, приняты ВБШвнг(A)-ХЛ, ВВГнг(A)-ХЛ, ВВГнг(A)-LS, ВВГнг(A)-FRLS.

Выбор кабельных линий выполнен на основании ИК «Основные принципы проектирования кабельных линий 0,4-110 кВ, выбор силовых и контрольных кабелей на производственных объектах Компании» № П2-04 И-04583.

Распределительные силовые сети, сети управления и сети освещения внутри блочно-модульных зданий выполнены с медными жилами с изоляцией и оболочкой, не распространяющей горение из поливинилхлорида, пониженной пожароопасности с низким дымо – и газовыделением. Кабели проложены в кабельных каналах на расстоянии друг от друга равном наружному диаметру кабеля. Ввод кабелей в сооружения предусмотрен через герметичный кабельный ввод (модульная проходка), предел огнестойкости которого не ниже предела огнестойкости блока. Предусмотрены меры для защиты кабелей от механических повреждений.

Сети систем противопожарной защиты, аварийного освещения выполнены медными жилами с изоляцией и оболочкой из поливинилхлорида, огнестойкие, не распространяющие горение с низким дымо- и газовыделением – ВВГнг(A)-FRLS.

Опорные конструкции кабельной эстакады, горизонтальные направляющие для крепления кабельных стоек к строительным конструкциям кабельной эстакады и закрепление опор под кабельную эстакаду выполнены в строительной части проекта. Взаимно резервирующие кабель-



ные линии расположены на эстакаде по обе стороны направляющей конструкции. Между взаимно резервирующими кабелями обеспечивается расстояние не менее 600 мм. Минимальное расстояние от поверхности земли до нижней полки кабельной эстакады принято 2,5 м, при переходах через проезды дороги 6 м. Минимальное расстояние от поверхности технологических коммуникаций до нижней полки кабельной эстакады при совместной прокладке принято 0,5 м.

Для обеспечения защиты от солнечной радиации и атмосферных осадков кабельная эстакада выполнена с крышей, а кабели, проложенные по кабельной эстакаде в закрытых лотках, защищены глухими крышками.

Кабели по эстакаде прокладываются по кабельным полкам, которые крепятся к кабельным стойкам с помощью специальных монтажных элементов, обеспечивая непрерывную электрическую связь полки и стойки. Для крепления кабельных стоек к строительным конструкциям кабельных эстакад в строительной части проекта выполнены горизонтальные направляющие. Кабельные стойки крепятся к направляющим конструкциям сваркой с шагом 1 м.

При прокладке кабелей по эстакаде в кабельных лотках с крышками, лотки крепятся к опорным конструкциям. Между собой лотки соединяются с помощью соединителей, при этом обеспечивается непрерывная электрическая связь лотков и конструкций.

Планы кабельных трасс по проектируемым площадкам приведены в [D812921/0454Д-33-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001 \(Листы 7, 11, 13,15\)](#).

### **2.5.5 Электрообогрев трубопроводов**

Для нормального функционирования проектируемых трубопроводов на площадках предусмотрена электрическая система обогрева. Система электрического обогрева не предназначена для разогрева продукта в процессе его транспортировки по трубопроводам.

Все компоненты системы электрообогрева трубопроводов сертифицированы на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Система электрического обогрева состоит из следующих основных частей:

- нагревательных секций, монтируемых на поверхности обогреваемых трубопроводах;
- соединительных коробок, предназначенных для подключения греющих кабелей к силовой сети системы;
- термостата - датчика температуры, контролирующего температуру наружного воздуха;
- комплектов для заделки греющих кабелей;
- шкафов управления обогревом, обеспечивающих подачу питания к нагревательным секциям и управление нагревом.

Режим работы системы электрообогрева - продолжительный.



Нагревательные секции состоят из нагревательного кабеля. Нагревательный кабель с одной (свободной) стороны оконцовывается специальной концевой заделкой из комплекта для заделки кабеля, а вторая сторона непосредственно вводится в распределительную коробку.

Степень защиты греющих кабелей, а также всех компонентов системы электрообогрева соответствует классу пожаровзрывоопасной зоны, в которой они установлены, а также категории и группе горючей смеси и имеют уровень взрывозащиты не ниже чем «взрывобезопасное электрооборудование», вид взрывозащиты не ниже чем «взрывонепроницаемая оболочка» и маркировку по взрывозащите не ниже 1ExdIIAT3.

Для питания системы электрообогрева предусматриваются шкафы управления с пускорегулирующей и защитной аппаратурой, которые устанавливаются вне взрывоопасной зоны в помещении КТПЛП, КТПН электрообогрева СКИН-системы и в ранее запроектируемом блок-контейнере НКУ-0,4 кВ по ш.7612.

В системе электрооборудования и управления электрообогревом предусмотрены меры основной и дополнительной защиты от поражения электрическим током при прямом и косвенном прикосновениях, УЗО для аварийного отключения отходящих линий.

Подключение электроприемников системы электрообогрева к питающей сети выполняется через автоматические выключатели с УЗО с током утечки 30 мА.

Греющие цепи, длиной более 30 м, должны иметь функцию визуального мониторинга наличия напряжения в секциях на основе светодиодных индикаторов.

Система электрообогрева трубопроводов выполнена на основании МУК «ТЗД. Греющий кабель. Система промышленного электрообогрева» № П4-06.03 ТЗД-0103.

Проектом предусмотрен электрообогрев по технологии СКИН- эффекта линейных трубопроводов: напорный нефтепровод "Узел СОД (КП№2) - НПС "Пайяха", водовод низкого давления "НПС "Пайяха" - МУПН-2", напорный нефтепровод "КП№6 - Узел СОД (КП№2)", водовод высокого давления "Узел СОД (КП№2) - КП№6", нефтегазосборный трубопровод "КП№7 - МУПН-2", высоконапорный водовод "Узел СОД (КП№2) - КП№7".

Скин-система применяется для обогрева протяженных прямолинейных (не разветвленных) участков внутрипромысловых трубопроводов, длиной более 1 км и обеспечивает систему подачи питания в одной точке.

Система обогрева «скин - эффект» состоит из термостойкого, электрически изолированного проводника, расположенного внутри греющей бесшовной ферро-магнитной трубки (скин-трубка), изготовленной из стали марки 20 по ГОСТ 8732-78. Изолированный проводник соединяется со скин-трубкой в концевой коробке. Источник переменного тока высокого напряжения подключается в начале участка во вводной коробке между греющей трубкой и изолированным скин-проводником. Переменный ток, протекая по проводнику, возвращается по внутренней поверхности трубки.



Система «скин-эффект» электрически безопасна и генерирует тепло, разогревающее ферро-магнитную скин-трубку. Ток, протекающий в греющей трубке, будет концентрироваться на внутренней поверхности, при этом плотность тока будет настолько высока, что измеримое напряжение на наружной стене греющей трубки практически будет отсутствовать. Поскольку греющая скин-трубка прикреплена к обогреваемому трубопроводу и располагается полностью внутри термоизолированной системы, тепло эффективно передается технологической трубе.

Установка «скин-трубок» производится непосредственно на заводе-изготовителе согласно проектной документации. Трубки монтируются параллельно оси обогреваемого трубопровода.

Крепление «скин-трубок» к трубопроводам осуществляется с помощью специальной ленты из нержавеющей стали. Во избежание попадания теплоизоляционного материала ППУ в место контакта скин-трубки с обогреваемой трубой, скин-трубка проклеивается по всей длине алюминиевой теплостойкой клейкой лентой.

Система обогрева «скин- эффект» состоит из следующих основных элементов:

- специальная ферро магнитная скин-трубка (изготавливается по спецзаказу на основании параметров системы обогрева);
- специальный обратный скин-проводник (изготавливается по спецзаказу на основании параметров системы обогрева). Монтируется внутри скин-трубки;
- взрывозащищенные вводные и концевые питающие коробки;
- проходные скин-коробки;
- взрывозащищенные муфты для срачивания скин-проводника;
- взрывозащищенные датчики температуры, контролирующие температуру на поверхности обогреваемого трубопровода и температуру на поверхности скин-трубки;
- комплектные КТП скин-систем (устанавливаются вне взрывоопасной зоны). Первичное напряжение 10кВ;
- бронированные высоковольтные 10кВ силовые кабели в холодостойком исполнении ХЛ исполнении;
- контрольные кабели в холодостойком исполнении ХЛ исполнении для подключения датчиков температуры.
- кабели АСУТП в холодостойком исполнении ХЛ.
- оборудование АСУТП полевого и верхнего уровня (сервер, АРМ и т.д.).

Первичное включение системы должно выполняться при температуре окружающего воздуха не ниже минус 20 °С.

Скин проводник должен удовлетворять условию монтажа при температуре окружающего воздуха не ниже минус 55,5 °С.

Месторасположение КТП скин-систем и шкафов управления нагревом приведены в томе [D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001 \(Лист 11, 13, 15, 27 \)](#).



## **2.6 Проектные решения по компенсации реактивной мощности, релейной защите, управлению, автоматизации и диспетчеризации системы электроснабжения**

### **2.6.1 Компенсация реактивной мощности**

Согласно требованиям Заказчика, величина  $\text{tg}\varphi$  потребляемой проектируемой мощности не должна превышать 0,4. В качестве устройств компенсации потребляемой реактивной мощности применены установки компенсации реактивной мощности УКРМ-10 кВ номинальной мощностью 2х900 квар, с автоматическим регулированием и функцией компенсации гармонических составляющих (компенсируемые гармоники 3,5,7,11,13), с двумя ступенями регулирования по 225 квар (450+2х225), подключаемые к разным шинам ранее запроектируемым МЗРУ-10 кВ (поз. 16, поз. 9, поз. 12) на КП2, КП6, КП7 по ш.7612 (D812921/0454Д-33-ПД-402000-ИОС1.2.1).

### **2.6.2 Релейная защита**

Проектной документацией не предусматривается проектирование релейной защиты.

## **2.7 Мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности**

Экономия электроэнергии достигается следующими мероприятиями:

- применением экономичных светильников со светодиодными лампами с повышенной светоотдачей и малым потреблением электроэнергии;
- оптимальным выбором сечений питающих линий;
- оптимальным выбором трасс кабельных линий;
- организацией коммерческого/технического учета электроэнергии;
- система электрообогрева трубопроводов и аппаратов выполнена с автоматическим регулированием температуры перекачиваемой жидкости в целях недопущения перегрева и излишнего расхода электроэнергии.

## **2.8 Описание мест расположения приборов учета используемой электрической энергии и устройств сбора и передачи данных от таких приборов, а также технических решений включения приборов учета электрической энергии в интеллектуальную систему учета электрической энергии (мощности)**

Счетчики электроэнергии устанавливаются на вводах НКУ-0,4 кВ в проектируемой трансформаторной подстанции КТПЛП-10/0,4 кВ.

Учет осуществляется установкой электронных счетчиков активной и реактивной энергии (RS-485, протокол Modbus RTU). Класс точности счетчиков технического учета – 0,5S. Класс точности трансформаторов тока для подключения счетчиков технического учета - 0,5S.

Счетчики приняты с интерфейсом последовательной связи, что позволяет интегрировать его в автоматизированную систему учета электрической энергии.



Качество электрической энергии ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

## 2.9 Сведения о мощности сетевых и трансформаторных объектов

В соответствии с результатами расчета нагрузок и для обеспечения категории по надежности электроснабжения произведен выбор трансформаторной подстанции напряжением 10/0,4 кВ (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Технические данные трансформаторной подстанции

Месторасположение и наименование подстанции	Кол-во шт.	U, кВ	S, кВА	Краткое обозначение	Примечание
Узел приема СОД НПС «Пайяха»					
Комплектная трансформаторная подстанция линейных потребителей 2КТПЛП-10/0,4 кВ	1	10/0,4	2х40	2КТПЛП-10/0,4 кВ	проектируемая
Кустовая площадка № 2					
Комплектная трансформаторная подстанция электрообогрева СКИН-системы	2	10/0,4	2х250	КТПН электрообогрева СКИН-системы	проектируемая
Кустовая площадка № 6					
Комплектная трансформаторная подстанция электрообогрева СКИН-системы	2	10/0,4	2х250	КТПН электрообогрева СКИН-системы	проектируемая
Кустовая площадка № 7					
Комплектная трансформаторная подстанция электрообогрева СКИН-системы	2	10/0,4	2х160	КТПН электрообогрева СКИН-системы	проектируемая

## 2.10 Решения по организации масляного и ремонтного хозяйства

Проектной документацией приняты масляные трансформаторы ТМГ-40/10/0,4 кВ. Для обеспечения техники безопасности при эксплуатации трансформаторов предусмотрено:

- установка маслосборника для сбора аварийного разлива масла (поставляется комплектно с блоком трансформаторной подстанции);
- содержание маслоприёмных устройств в состоянии, обеспечивающем приём масла в любое время года;
- обеспечение контроля над состоянием, уровнем и температурой масла, периодичностью отбора проб согласно ПТЭ, ПУЭ.

Для эксплуатации электротехнического оборудования не требуется присутствие постоянного дежурного персонала.



## 2.11 Мероприятия по заземлению (занулению) и молниезащите

### 2.11.1 Заземление

В отношении мер безопасности, запроектированные электроприемники относятся к:

- электроустановкам напряжением до 1 кВ с системой TN-S (электроприводы задвижек, системы электроосвещения, оборудование охранно-пожарной сигнализации и оповещения о пожаре, электроприемники блочных сооружений, электрообогрев);
- электроустановкам напряжением выше 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью (силовой трансформатор ТМГ-10/0,4 кВ).

К заземляющему устройству проектируемого оборудования присоединены:

- нейтраль трансформаторов;
- корпуса трансформаторов;
- открытые проводящие части (НКУ-0,4 кВ);
- броня кабелей;
- металлоконструкции площадок обслуживания.

Заземляющее устройство выполнено электродами из оцинкованной стали – круглой диаметром 16 мм, длиной 5 м, которые соединяются между собой круглой сталью горячего цинкования диаметром 12 мм. После монтажа заземляющего устройства необходимо измерить его сопротивление и, если сопротивление больше нормируемой величины (согласно ПУЭ п. 1.7.101), следует забить дополнительные заземлители.

Заземлители не должны иметь окраски.

Траншеи для горизонтальных заземлителей заполняются однородным грунтом, не содержащим щебня и строительного мусора.

Защита от заноса высокого потенциала и защита от статического электричества по внешним надземным трубопроводам осуществляется путем их заземления на вводе в сооружения на ближайших опорах трубопроводов. В качестве заземлителей используются металлические конструкции свайных фундаментов блочных сооружений, а также искусственные заземлители (сталь горячего цинкования диаметром 12 мм, сталь круглая оцинкованная диаметром 16 мм, длиной 5 м).

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током при косвенном прикосновении, в случае повреждения изоляции, предусмотрены следующие мероприятия:

В электроустановках до 1 кВ с системой TN-S:

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания;
- уравнивание потенциалов.

В электроустановках выше 1 кВ - защитное заземление.

Защитное зануление электрооборудования проектируемого узла предусмотрено присоединением открытых проводящих частей электрооборудования к РЕ-шине щитов НКУ-0,4 кВ,



расположенных в КТПЛП. Защитное зануление электрооборудования выполнено с помощью специально предусмотренных РЕ-проводников (жил, входящих в состав кабелей).

Уравнивание потенциалов внутри сооружений выполнено за счет непрерывной электрической связи между нулевыми защитными проводниками питающих линий, открытыми (корпуса электрооборудования) и сторонними (технологические трубопроводы, строительные конструкции) проводящими частями, заземляющим устройством молниезащиты и главной заземляющей шиной (ГЗШ).

В качестве главной заземляющей шины ГЗШ для электроприемников проектируемого узла принята РЕ-шина распределительного щита НКУ-0,4 кВ.

В качестве проводников системы уравнивания потенциалов используются:

- специально проложенные проводники (сталь круглая горячего цинкования диаметром 12 мм, медные гибкие проводники ПуГВ-ХЛ);
- сторонние проводящие части (металлические строительные конструкции зданий и сооружений, кабельных эстакад), обеспечивающие непрерывность электрической цепи и ее проводимости.

Во всех электроустановках до 1 кВ для обеспечения автоматического отключения питания открытые проводящие части присоединены к глухозаземленным нейтралям трансформаторов, а характеристики защитных аппаратов и сечения защищаемых кабельных линий выбраны такими, чтобы обеспечить нормируемое время защитного автоматического отключения питания.

Кабельная эстакада присоединяется к РЕ-шине щита НКУ-0,4 кВ с помощью гибкого провода ПуГВ-ХЛ.

Зануление взрывозащищенного электрооборудования выполняется присоединением нулевого защитного проводника к заземляющему контакту во вводном устройстве электрооборудования.

### **2.11.2 Молниезащита**

Согласно СО 153-34.21.122-2003, проектируемые сооружения по устройству молниезащиты относятся к специальным объектам. Уровень надежности защиты от прямых ударов молнии - 0,9.

Защита пространств над линиями дыхания дренажных емкостей от прямых ударов молнии осуществляется с помощью отдельно стоящих молниеотводов высотой 25 м.

В качестве заземлителей защиты от прямых ударов молнии используются вертикальные электроды из оцинкованной стали диаметром 16 мм, длиной 5 м, ввинченные в грунт и соединенные между собой круглой сталью горячего цинкования диаметром 12 мм. Горизонтальный заземлитель прокладывается на глубине 0,5 м.



Для защиты проектируемых блочных сооружений от прямых ударов и от вторичных проявлений молнии выполнено присоединение их металлических каркасов к заземляющему устройству молниезащиты и заземления.

Кабельная эстакада является металлическим сооружением, имеющим на всем своем протяжении единую металлическую связь. Металлоконструкции эстакады используются в качестве токоотводов, присоединяемых к заземляющему устройству сталью горячего цинкования диаметром 12 мм при отходе от площадки под КТПЛП, при подходе к сооружениям. При прерывании единой металлической связи лотков на поворотах и ответвлениях эстакады они соединяются между собой гибким медным проводом ПуГВ-ХЛ 1х25 мм<sup>2</sup>.

Защита проектируемых сооружений от вторичных проявлений молнии осуществляется следующими мероприятиями:

- экранирование. На проектируемых площадках используются блочно-модульные здания с металлическими каркасами. Все металлические элементы зданий соединяются с заземляющим устройством молниезащиты. Заземлители молниезащиты соседних зданий соединяются между собой присоединением к кабельной эстакаде;

- соединения. Для уменьшения разности потенциалов металлические корпуса оборудования и аппаратов, установленные в защищаемых зданиях, соединяются между собой и присоединяются к металлическому каркасу зданий, который присоединить к металлоконструкциям фундаментов зданий с помощью соединительных проводников (сталь круглая горячего цинкования диаметром 12 мм). При этом во фланцевых соединениях трубопроводов внутри зданий следует обеспечить нормальную затяжку не менее четырех болтов на каждый фланец. В соединениях трубопроводов должно быть обеспечено переходное сопротивление не более 0,03 Ом. При невозможности обеспечения контакта с указанным переходным сопротивлением с помощью болтовых соединений необходимо устройство перемычек из стальной проволоки диаметром не менее 5 мм или стальной ленты сечением не менее 24 мм<sup>2</sup>;

- заземление. Связь заземлителей и системы соединений создает систему заземления. В качестве заземлителей используются металлоконструкции фундаментов защищаемых зданий.

Молниезащита и заземление выполнены в соответствии с Методическими указаниями Компании «Проектирование систем молниезащиты и заземления» №П4-06.01 ТТП-0018.

### **2.11.3 Мероприятия по защите от статического электричества**

Для защиты от накопления и проявления зарядов статического электричества на оборудовании и на теле человека электротехнической частью проекта предусматривается отвод зарядов путем заземления корпусов оборудования и коммуникаций, а также обеспечения постоянного электрического контакта нефтепродуктов и тела человека с заземлением.

Заземляющее устройство для защиты от опасных проявлений зарядов статического электричества объединено с устройством защитного заземления электрооборудования и молниезащиты.



Трубопроводы, кожухи термоизоляции трубопроводов и аппаратов, расположенных в блок-контейнерах технологического оборудования, а также на наружных установках должны представлять собой на всем протяжении непрерывную электрическую цепь, которую в пределах взрывоопасной зоны присоединить к контуру заземления в двух точках.

Фланцевые соединения трубопроводов, аппаратов имеют достаточное для отвода зарядов статического электричества сопротивление и не требуют дополнительных мер по созданию непрерывной электрической цепи, например, установки дополнительных перемычек. При этом запрещается применение шайб из диэлектрических материалов и шайб, окрашенных неэлектропроводными красками.

Для обеспечения непрерывного отвода зарядов статического электричества с тела человека и аппаратов в помещениях технологического оборудования полы выполнены электропроводными.

Для защиты от возникновения статического электричества на трубопроводах, конструкция эстакады для трубопроводов через 200-300 м, а также в начале и в конце участка электрически соединена с проходящими по ним трубопроводами и присоединена к заземляющему устройству. Электрическое соединение трубопровода и конструкции опоры эстакады выполнено с помощью гибкого заземляющего проводника ПуГВ-ХЛ сечением 16 мм<sup>2</sup>.

Планы молниезащиты и заземления проектируемых площадок приведены в [D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001 \(Листы 8, 12, 14, 16-25\)](#).

## **2.12 Тип, класс проводов и осветительной арматуры**

При разработке раздела, учтены требования 384-ФЗ, статья 10. Освещенность проектируемых площадок принята по СП 52.13330.2016.

Наружное освещение на проектируемом узле выполнено с помощью светодиодного светильника, установленного на стойке эстакады.

Управление наружным освещением осуществляется в ручном режиме с помощью постов управления. Посты управления размещены на стойках эстакады

## **2.13 Система рабочего и аварийного освещения**

При разработке раздела, учтены требования 384-ФЗ, статья 10.

Для блочно-модульных зданий предусматривается внутреннее освещение – 220 В, 12 В переменного тока. Внутреннее освещение подразделяется на четыре категории:

- рабочее освещение;
- аварийное;
- уличное (наружное);
- ремонтное.

Типы светильников соответствуют условиям среды, назначению и характеру производимых работ внутри блок – контейнеров. Для освещения используются светодиодные светильники. Для проведения ремонтных работ в помещениях блок-контейнеров предусмотрена ремонтная розеточная сеть на безопасное напряжение 12 В.

Сеть аварийного освещения проектируемых блок-контейнеров выполнена отдельно от сети рабочего освещения, светильники приняты с аккумуляторными батареями. Время автономной работы светильников эвакуационного освещения принято не менее 1 часа.

Во взрывоопасных зонах используются взрывозащищенные светодиодные светильники.

Над каждой входной дверью блока КТПЛП предусмотрены пыле-влагозащищенные светильники.

В зависимости от категории помещения кабели для внутреннего освещения, прокладываемые внутри блочных сооружений, приняты с медными жилами с изоляцией и оболочкой, из поливинилхлорида типа ВВГнг(A)-LS, не распространяющие горение с низким дымо- и газовыделением.

В зависимости от категории помещения кабели для аварийного освещения выполнены с медными жилами с изоляцией и оболочкой из поливинилхлорида, огнестойкие, не распространяющие горение с низким дымо- и газовыделением – ВВГнг(A)-FRLS.

#### **2.14 Описание дополнительных и резервных источников электроэнергии**

Категория по надежности электроснабжения проектируемых электроприемников обеспечивается принятой схемой электроснабжения. Установка дополнительных источников электроэнергии не требуется.

#### **2.15 Мероприятия по резервированию электроэнергии**

Категория по надежности электроснабжения проектируемого объекта – первая.

Для обеспечения I категории по надежности электроснабжения предусмотрено:

- установка на проектируемых площадке двухтрансформаторной подстанций 2КТПЛП-10/0,4кВ, подключаемой к разным секциям РУ-10кВ двумя одноцепными ВЛ-10кВ;
- подключение щита НКУ-0,4кВ через АВР от разных вводов трансформаторов, проектируемой 2КТПЛП-10/0,4кВ;
- установка КТПН электрообогрева СКИН-системы, подключаемой к разным секциям МЗРУ-10кВ.

Приборы автоматики относятся к I категории по надежности электроснабжения, что обеспечивается подключением распределительных щитов НКУ-0,4 кВ с АВР, к разным трансформаторам проектируемой двухтрансформаторной подстанции 40/10/0,4 кВ.

Кроме того, при потере электроснабжения, для обеспечения работы аппаратуры охранно-пожарной сигнализации и оповещения предусматриваются источники бесперебойного питания



(ИБП). ИБП системы охранно-пожарной сигнализации и оповещения обеспечивает автономную работу в течение 1-го часа в режиме тревоги плюс 24 часа в дежурном режиме. Системой охранно-пожарной сигнализации выполняется контроль исправности ИБП, наличия напряжения на входе ИБП и разряда батарей.

## **2.16 Перечень энергопринимающих устройств аварийной и (или) технологической брони и его обоснование**

В связи с отсутствием на площадках в производственном цикле непрерывных технологических процессов, внезапное отключение которых вызывает опасность для жизни людей, окружающей среды и (или) необратимое нарушение технологического процесса, расчет технологической брони электроснабжения не требуется.

Минимально необходимый уровень потребления электрической энергии в соответствии с категорией надежности электроснабжения и уровнем аварийной брони для потребителей противоаварийной автоматики проектируемого объекта, действующей на отключение нагрузки потребителей, системы пожарной сигнализации и аварийного освещения обеспечивается путем использования в данных системах автономных резервных источников питания с автоматическим запуском. Поэтому дополнительный расчет аварийной брони электроснабжения не требуется



### 3 ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

- 1 ПУЭ «Правила устройства электроустановок»;
- 2 ВСН 332-74 «Инструкция по монтажу электрооборудования силовых и осветительных сетей взрывоопасных зон»;
- 3 Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 №903н;
- 4 ВСН 10-72 «Правила защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности»;
- 5 РД 39-22-113-78 «Временные правила защиты от проявлений статического электричества на производственных установках и сооружениях нефтяной и газовой промышленности»;
- 6 СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций»;
- 7 СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства»;
- 8 СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95»;
- 9 СП 6.13130.2021 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности»;
- 10 ГОСТ Р 50571.5.52-2011 (МЭК 60364-5-52:2009) «Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки»;
- 11 ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;
- 12 Федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений ";
- 13 Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";
- 14 ИК «Основные принципы проектирования кабельных линий 0,4-110 кВ, выбор силовых и контрольных кабелей на производственных объектах Компании» № П2-04 И-04583;
- 15 МУК «Основные принципы проектирования и выбора оборудования распределительных электрических сетей 0,4-110 кВ на производственных объектах компании» № П2-04 М-0084;
- 16 МУК «Единые технические требования. Комплектные трансформаторные подстанции (КТП) 6(10)/0,4 кВ (с НКУ, без НКУ)» № П4-06 М-0087;
- 17 ДТПК «ТПР. Эстакады (кабельные) № П1-01.04 ПДТП-0004»;
- 18 МУК «Типовые технические требования. Дизельные электростанции» №П4-06 М-0031;



- 19 МУК «ТОЛ. Низковольтное комплектное устройство (НКУ) 0,4 кВ № П4-06.03 ТОЛ-0108;
- 20 МУК «Основные принципы проектирования и выбора оборудования - для наружного и внутреннего освещения объектов Компании» № П4-06.01 М-0024;
- 21 МУК «Проектирование систем молниезащиты и заземления» № П4-06.01 ТПП-0018;
- 22 МУК «ТЗД. Греющий кабель. Система промышленного электрообогрева» № П4-06.03 ТЗД-0103.



## Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1	-	Все	-	-	34	2278-23	<i>Град</i>	16.06.2023



Лист	Наименование	Примечание
1	Ведомость графической части	Изм.1 (Зам.)
2	Принципиальная схема электроснабжения	
3	Узел приема СОД НПС «Па́йяха». НКУ-0,4 кВ. Принципиальная схема распределительной сети (начало)	
4	Узел приема СОД НПС «Па́йяха». НКУ-0,4 кВ. Принципиальная схема распределительной сети (продолжение)	
5	Узел приема СОД НПС «Па́йяха». НКУ-0,4 кВ. Принципиальная схема распределительной сети (окончание)	
6	Узел приема СОД НПС «Па́йяха». Панель питания электрооборудования систем противопожарной защиты, не комплектная поставка. Схема электрическая принципиальная	
7	Узел приема СОД НПС «Па́йяха». Расстановка электрооборудования. План кабельных трасс. Наружное освещение	Изм.1 (Зам.)
8	Узел приема СОД НПС «Па́йяха». Молниезащита. Заземление	Изм.1 (Зам.)
9	Узел запуска и приема СОД (КПМ2). Принципиальная схема питающей сети. РУНН-0,4 кВ	
10	Узел запуска и приема СОД (КПМ2). НКУ-0,4 кВ. Принципиальная схема распределительной сети	
11	Узел запуска и приема СОД (КПМ2). Расстановка электрооборудования. План кабельных трасс. Наружное освещение	
12	Узел запуска и приема СОД (КПМ2). Молниезащита. Заземление	
13	Узел запуска СОД КПМ6. Расстановка электрооборудования. План кабельных трасс	
14	Узел запуска СОД КПМ6. Молниезащита. Заземление	
15	Узел запуска СОД КПМ7. Расстановка электрооборудования. План кабельных трасс	
16	Узел запуска СОД КПМ7. Молниезащита. Заземление	
17	Напорный нефтепровод "Узел СОД (КПМ2) - НПС "Па́йяха". Водовод низкого давления "НПС "Па́йяха" - МУПН-2". Заземление (начало)	
18	Напорный нефтепровод "Узел СОД (КПМ2) - НПС "Па́йяха". Водовод низкого давления "НПС "Па́йяха" - МУПН-2". Заземление (продолжение)	
19	Напорный нефтепровод "Узел СОД (КПМ2) - НПС "Па́йяха". Водовод низкого давления "НПС "Па́йяха" - МУПН-2". Заземление (окончание)	
20	Напорный нефтепровод "КПМ6 - Узел СОД (КПМ2)". Водовод высокого давления "Узел СОД (КПМ2) - КПМ6". Заземление (начало)	
21	Напорный нефтепровод "КПМ6 - Узел СОД (КПМ2)". Водовод высокого давления "Узел СОД (КПМ2) - КПМ6". Заземление (окончание)	
22	Напорный нефтепровод "КПМ6 - Узел СОД (КПМ2)". Водовод высокого давления "Узел СОД (КПМ2) - КПМ6". Заземление (окончание)	
23	Нефтегазосборный трубопровод "КПМ7 - МУПН-2". Высоконапорный водовод "Узел СОД (КПМ2) - КПМ7" Заземление (начало)	

Лист	Наименование	Примечание
24	Нефтегазосборный трубопровод "КПМ7 - МУПН-2". Высоконапорный водовод "Узел СОД (КПМ2) - КПМ7" Заземление (продолжение)	
25	Нефтегазосборный трубопровод "КПМ7 - МУПН-2". Высоконапорный водовод "Узел СОД (КПМ2) - КПМ7" Заземление (окончание)	
26	Узел приема СОД НПС «Па́йяха». 2КТПЛП-10/0,4 кВ. План расстановки электрооборудования. План заземления	
27	КТПН электрообогрева СКИН-системы. План расстановки электрооборудования. План освещения. План заземления	
28	КТПН электрообогрева СКИН-системы. Принципиальная электрическая схема	Изм.1 (Нов.)

Инв. № подл. 463441  
Подпись и дата  
Взам. инв. №

Rev .C02

D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Па́йяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7					
1	-	Зам.	2278-23	<i>Крайцер</i>	16.06.2023
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Крайцер		<i>Крайцер</i>	16.06.2023
Проверил		Мартыненко		<i>Мартыненко</i>	16.06.2023
Н. контр.		Шерина		<i>Шерина</i>	16.06.2023
Гл. спец.		Никуфоров		<i>Никуфоров</i>	16.06.2023
Ведомость графической части					АО "ТомскНИПИнефть"
			Стадия	Лист	Листов
			П	1	28



НКУ-0,4 кВ

Аппарат отходящей линии (ввода)  
Обозначение. Тип.  
Технические характеристики

Участок сети 1

Пусковой аппарат.  
Обозначение. Тип.  
Технические характеристики

Участок сети 2

Участок сети

Обозначение

Марка

Количество, число жил и сечение

Длина, м

Обозначение на плане

Длина, м

Обозначение

Номер по плану

Тип

Номинальная мощность, кВт

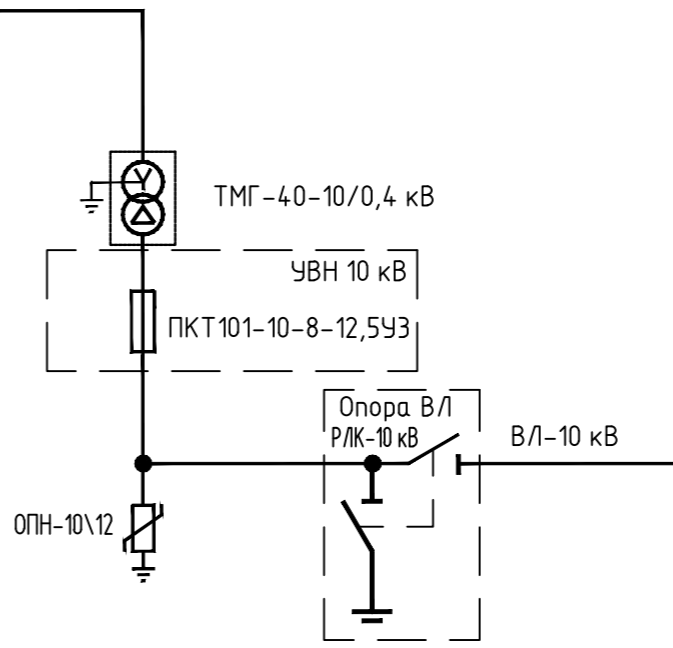
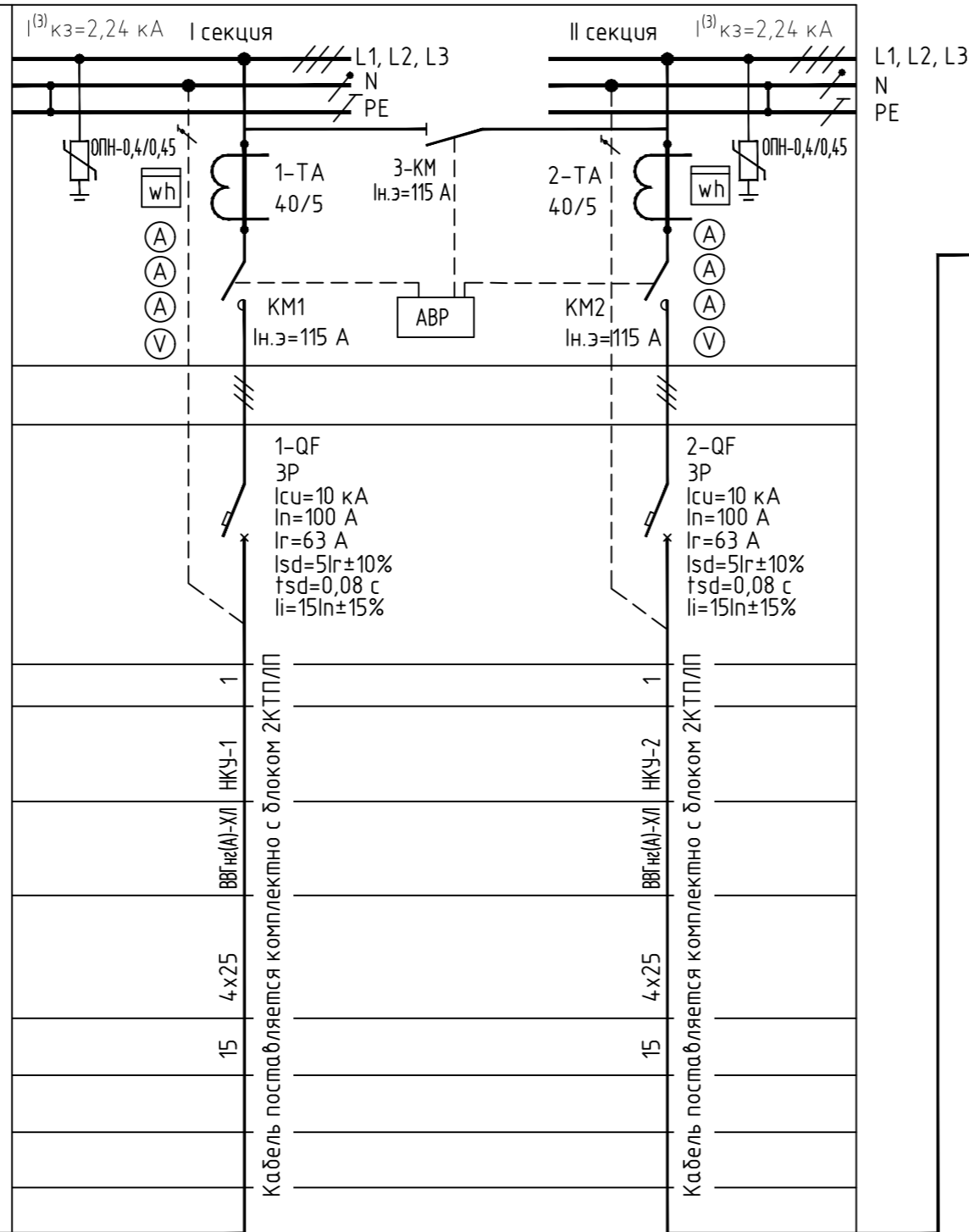
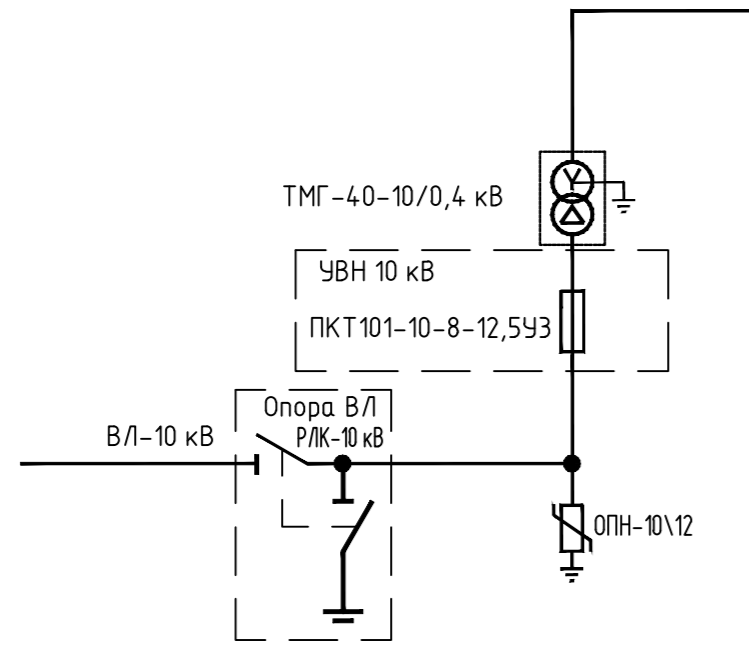
Ток, А

$I_n$ , А

$I_{пуск}$

$I^{(3)}_{кз}/K_{sd}$

Наименование механизма



Условные обозначения характеристик пусковых и защитных аппаратов

$I_n$	Номинальный ток расцепителя автоматического выключателя
$I_r$	Уставка расцепителя по току защиты от перегрузок
$t_r$	Уставка времени срабатывания защиты от перегрузок
$I_{sd}$	Уставка расцепителя по току селективной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
$t_{sd}$	Уставка времени срабатывания селективной токовой отсечки
$I_i$	Уставка расцепителя по току мгновенной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
$t_i$	Уставка времени срабатывания мгновенной токовой отсечки
$I_{\Delta n}$	Чувствительность дифференциальной защиты
$t_{\Delta n}$	Уставка времени срабатывания дифференциальной защиты
$I_{cu}$	Предельная отключающая способность автоматического выключателя
$I^{(3)}_{кз}$	Ток однофазного короткого замыкания
$K_{sd}$	Кратность тока короткого замыкания относительно уставки расцепителя по току защиты от перегрузок (номинального тока расцепителя)
$I_{н.э}$	Номинальный ток электромагнитного пускателя
$I_{н.т}$	Номинальный ток теплового реле

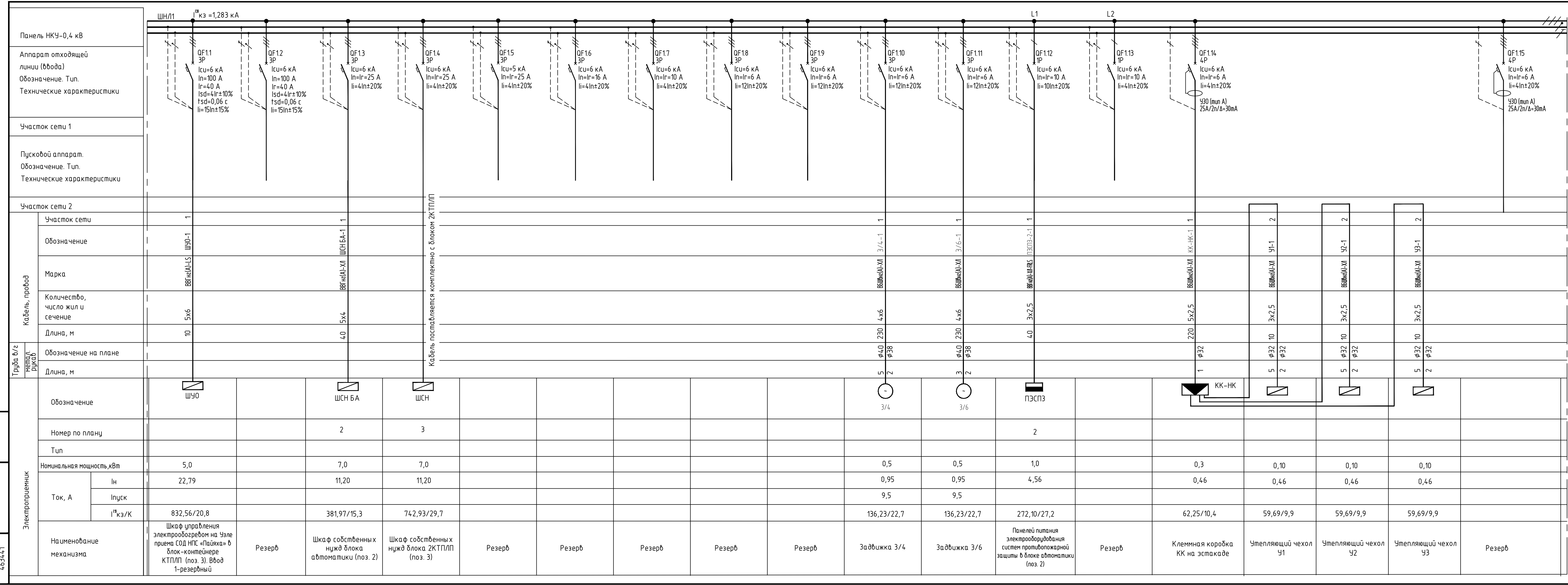
Rev. C01

Изм.						D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001											
Обустройство Паюхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7																	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия			Листов								
Разраб.	Крайцер				20.04.2023	П			3								
Проверил	Мартыненко				20.04.2023												
Н. контр.						Узел приема СОД НПС «Паюха». НКУ-0,4 кВ. Принципиальная схема распределительной сети (начало)						АО «ТомскНИПИнефть»					
Гл. спец.						Шерина						Никифоров					
						20.04.2023						20.04.2023					

Инв. № подл. 463441

Подпись и дата

Взам. инв. №



Условные обозначения характеристик пусковых и защитных аппаратов

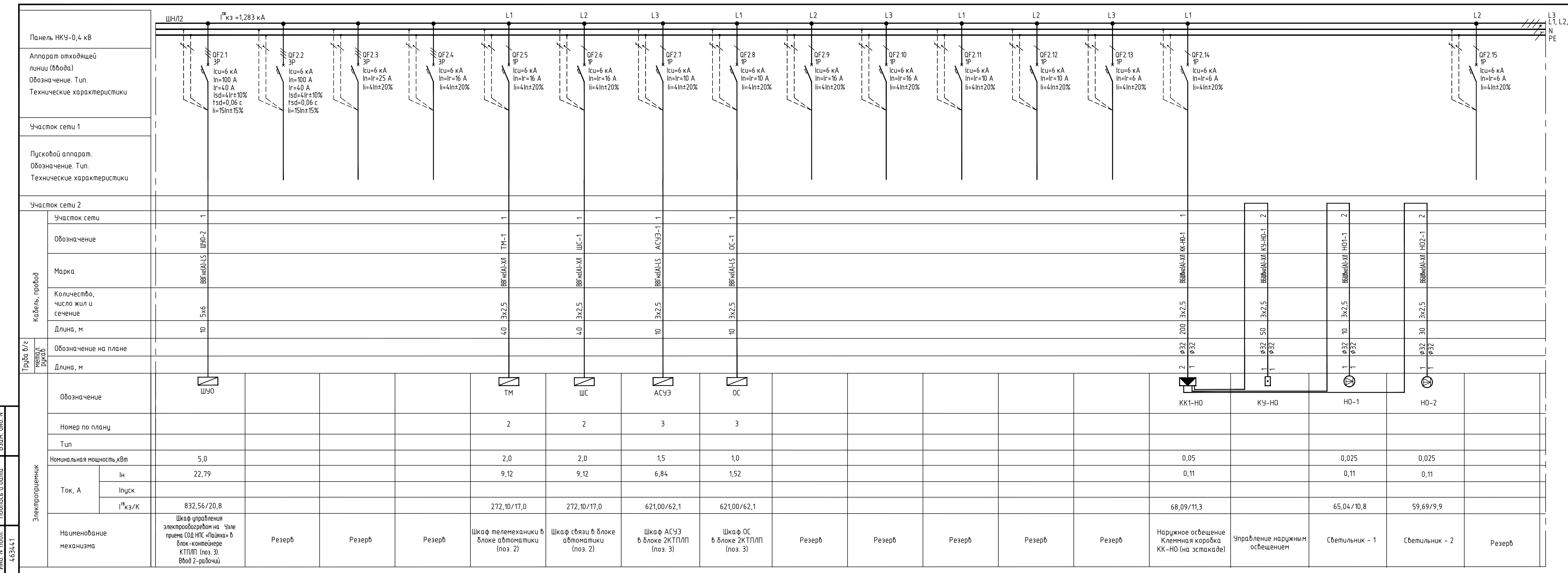
I <sub>н</sub>	Номинальный ток расцепителя автоматического выключателя
I <sub>г</sub>	Уставка расцепителя по току защиты от перегрузок
t <sub>г</sub>	Уставка времени срабатывания защиты от перегрузок (при 6 x I <sub>г</sub> )
I <sub>sd</sub>	Уставка расцепителя по току селективной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
t <sub>sd</sub>	Уставка времени срабатывания селективной токовой отсечки
I <sub>i</sub>	Уставка расцепителя по току мгновенной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
t <sub>i</sub>	Уставка времени срабатывания мгновенной токовой отсечки
I <sub>Δп</sub>	Чувствительность дифференциальной защиты
t <sub>Δп</sub>	Уставка времени срабатывания дифференциальной защиты
I <sub>сш</sub>	Предельная отключающая способность автоматического выключателя
I <sup>кз</sup>	Ток однофазного короткого замыкания
K <sub>sd</sub>	Кратность тока короткого замыкания относительно уставки расцепителя по току защиты от перегрузок (номинального тока расцепителя)
I <sub>н.э</sub>	Номинальный ток электромагнитного пускателя
I <sub>н.т</sub>	Номинальный ток теплового реле

Изм. № подл. 463441

Подпись и дата

Взам. инв. №

D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001						Rev C01		
Обустройство Пайяжского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7						Стация	Лист	Листов
Изм.	Колуч.	Лист	Издок.	Подпись	Дата	П	4	
Разраб.	Крайцер				20.04.2023			
Проверил	Мартыненко				20.04.2023			
Узел приема СОД НПС «Пайяжа». НКУ-0,4 кВ. Принципиальная схема распределительной сети (продолжение)						АО «ТомскНИПИнефть»		
Н. контр.	Шерина				20.04.2023			
Гл. спец.	Никифоров				20.04.2023			



Условные обозначения характеристик пусковых и защитных аппаратов

In	Номинальный ток расцепителя автоматического выключателя
I <sub>r</sub>	Уставка расцепителя по току защиты от перегрузок
t <sub>r</sub>	Уставка времени срабатывания защиты от перегрузок (при 6 x I <sub>r</sub> )
I <sub>sd</sub>	Уставка расцепителя по току селективной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
t <sub>sd</sub>	Уставка времени срабатывания селективной токовой отсечки
I <sub>i</sub>	Уставка расцепителя по току мгновенной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
t <sub>i</sub>	Уставка времени срабатывания мгновенной токовой отсечки
I <sub>Δn</sub>	Чувствительность дифференциальной защиты
t <sub>Δn</sub>	Уставка времени срабатывания дифференциальной защиты
I <sub>cu</sub>	Предельная отключающая способность автоматического выключателя
I <sup>о</sup> кз	Ток однофазного короткого замыкания
K <sub>sd</sub>	Кратность тока короткого замыкания относительно уставки расцепителя по току защиты от перегрузок (номинального тока расцепителя)
In.э	Номинальный ток электромагнитного пускателя
In.m	Номинальный ток теплового реле

Rev. C01

D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001

Изм.	Колуч.	Лист	Издок.	Подпись	Дата	Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Крайцер			<i>Крайцер</i>	20.04.2023		П	5	
Проверил	Мартыненок			<i>Мартыненок</i>	20.04.2023	Узел приема СОД НПС «Пайяха», НКУ-0,4 кВ. Принципиальная схема распределительной сети (окончание)			
Н. контр.	Шерина			<i>Шерина</i>	20.04.2023	АО «ТомскНИПИнефть»			
Гл. спец.	Никифоров			<i>Никифоров</i>	20.04.2023	Имя файла: D812921_0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4_1-ГЧ-001-rev C01-f05.dwg Инв. № 463441 Формат А4x5			

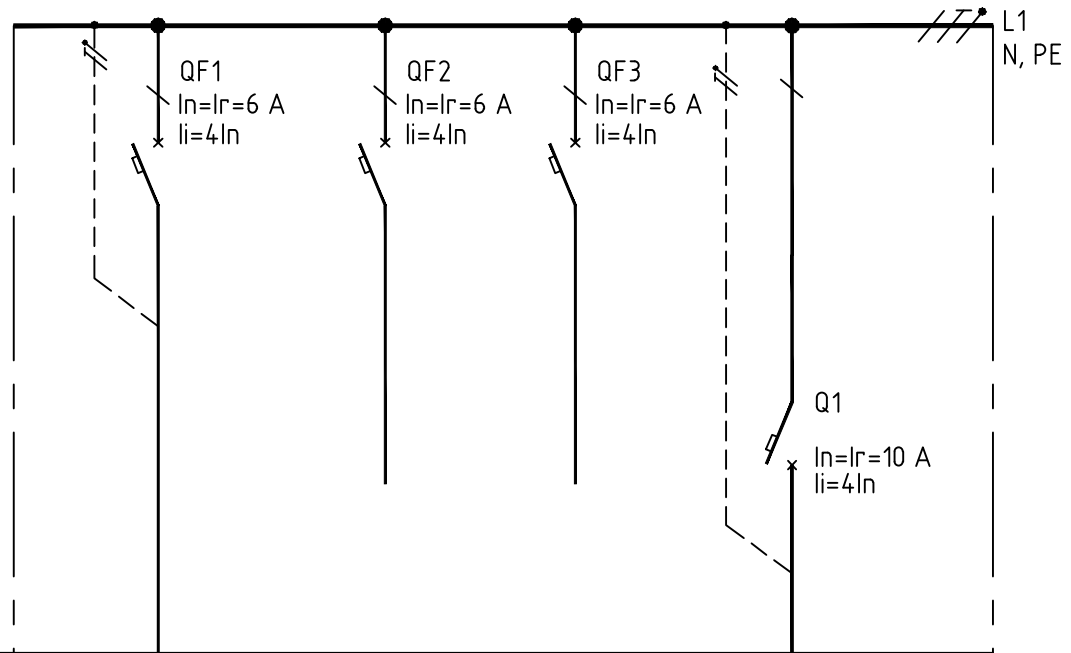


Панель противопожарных устройств  
ПЭСПЗ-10

Аппарат отходящей  
линии (ввода)  
Обозначение. Тип.  
Технические характеристики

Участок сети 1

Пусковой аппарат.  
Обозначение. Тип.  
Технические характеристики



Условные обозначения характеристик  
пусковых и защитных аппаратов

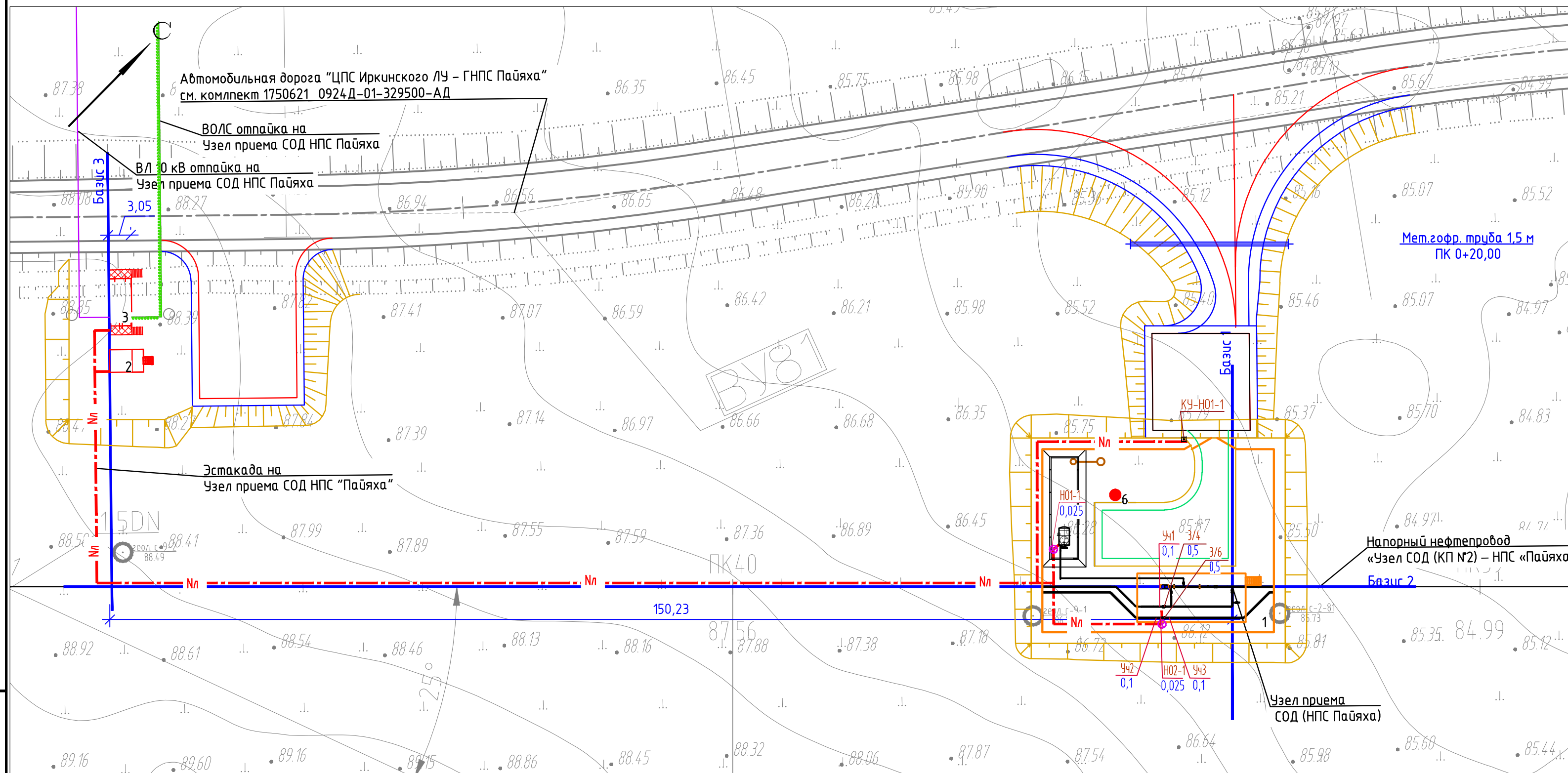
In	Номинальный ток расцепителя автоматического выключателя
Ir	Уставка расцепителя по току защиты от перегрузок
li	Уставка расцепителя по току мгновенной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
Icu	Предельная отключающая способность автоматического выключателя
I <sup>о</sup> <sub>кз</sub>	Ток однофазного короткого замыкания
Ksd	Кратность тока короткого замыкания относительно уставки расцепителя по току защиты от перегрузок (номинального тока расцепителя)

Отключающая способность автоматов – не менее 10 кА.

Участок сети 2						
Кабель, провод	Участок сети	1				
	Обозначение					
	Марка					
	Количество, число жил и сечение	3x2,5 ВВГнг(A)-FRLS ПС-"2"-1				
	Длина, м	5				
Труба ø/г металлорукав РЗ-Ц	Обозначение на плане					
	Длина, м					
Электроприемник	Обозначение					
	Номер по плану	2		2		
	Тип	ПС		ПЭСПЗ-2		
	Номинальная мощность, кВт	1,0		1,0		
	Ток, А	In	4,56		4,56	
		In <sub>пуск</sub>				
I <sup>о</sup> <sub>кз</sub> /К						
Наименование механизма	Шкаф ПС в блоке автоматике (поз. "2")	Резерв	Резерв	от НКУ-0,4 кВ, (поз.3)		

Инв. № подл.	463441
Подпись и дата	
Взам. инв. №	4-17362

D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Паюхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер			<i>Крайцер</i>	20.04.2023
Проверил	Мартыненко			<i>Мартыненко</i>	20.04.2023
Узел приема СОД НПС «Паюха».					
Панель питания электрооборудования систем противопожарной защиты, не комплектная поставка. Схема электрическая принципиальная					
Н. контр.	Шерина			<i>Шерина</i>	20.04.2023
Гл. спец.	Никифоров			<i>Никифоров</i>	20.04.2023
Стадия			Лист	Листов	
П			6		
АО "ТомскНИПИнефть"					



Условные обозначения и изображения

	Проектируемая кабельная линия в лотках
	Границы молниезащиты на высоте 10,0 м
	Границы взрывоопасных зон
	Клеммная коробка
	Пост управления
	Обозначение электроприемника
	Мощность электроприемника, кВт
	Светильник
	Утепляющий чехол

- Сечения кабелей выбраны по условиям предельно допустимого нагрева, термической стойкости при коротких замыканиях с последующей проборкой по потере напряжения.
- Проведена проверка срабатывания аппаратов защиты при однофазном коротком замыкании.
- Освещенность принята по СП 52.13330 с учётом характера выполняемых работ.
- Наружное освещение территории выполнено местное - светильниками со светодиодными лампами (P<sub>н</sub>=1x25Вт).
- Пост управления наружным освещением узла №6904-9 размещен на опоре.
- Ремонтное освещение технологического оборудования и электроустановок предусмотрено переносным светодиодным светильником.
- Водогазопроводные трубы для защиты электропроводок от механических повреждений присоединены к сети заземления с помощью гибких перемычек из провода желто-зеленого цвета марки ПуГВ. Герметизация концов труб предусматривается термоусадочными трубками.

Экспликация зданий и сооружений

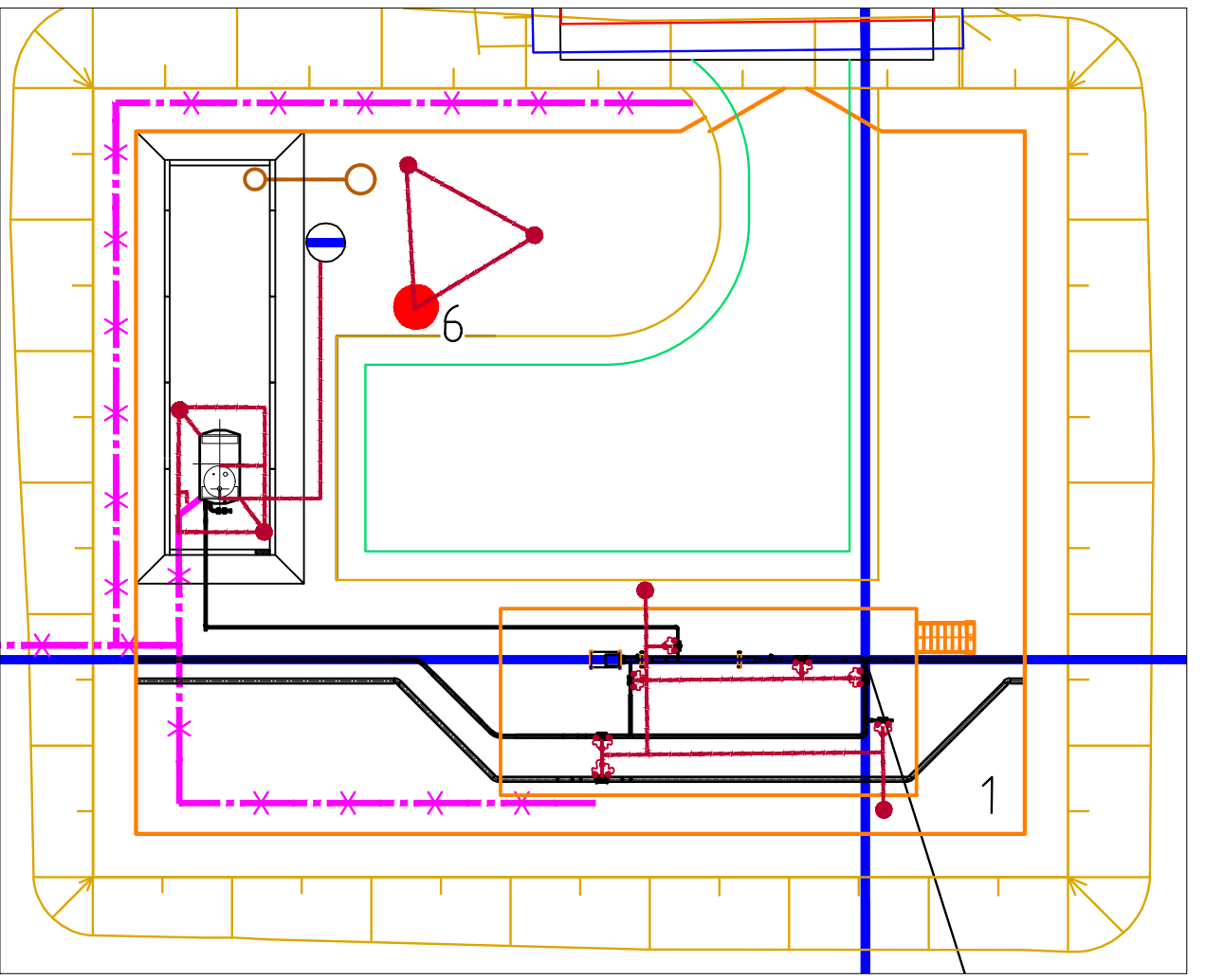
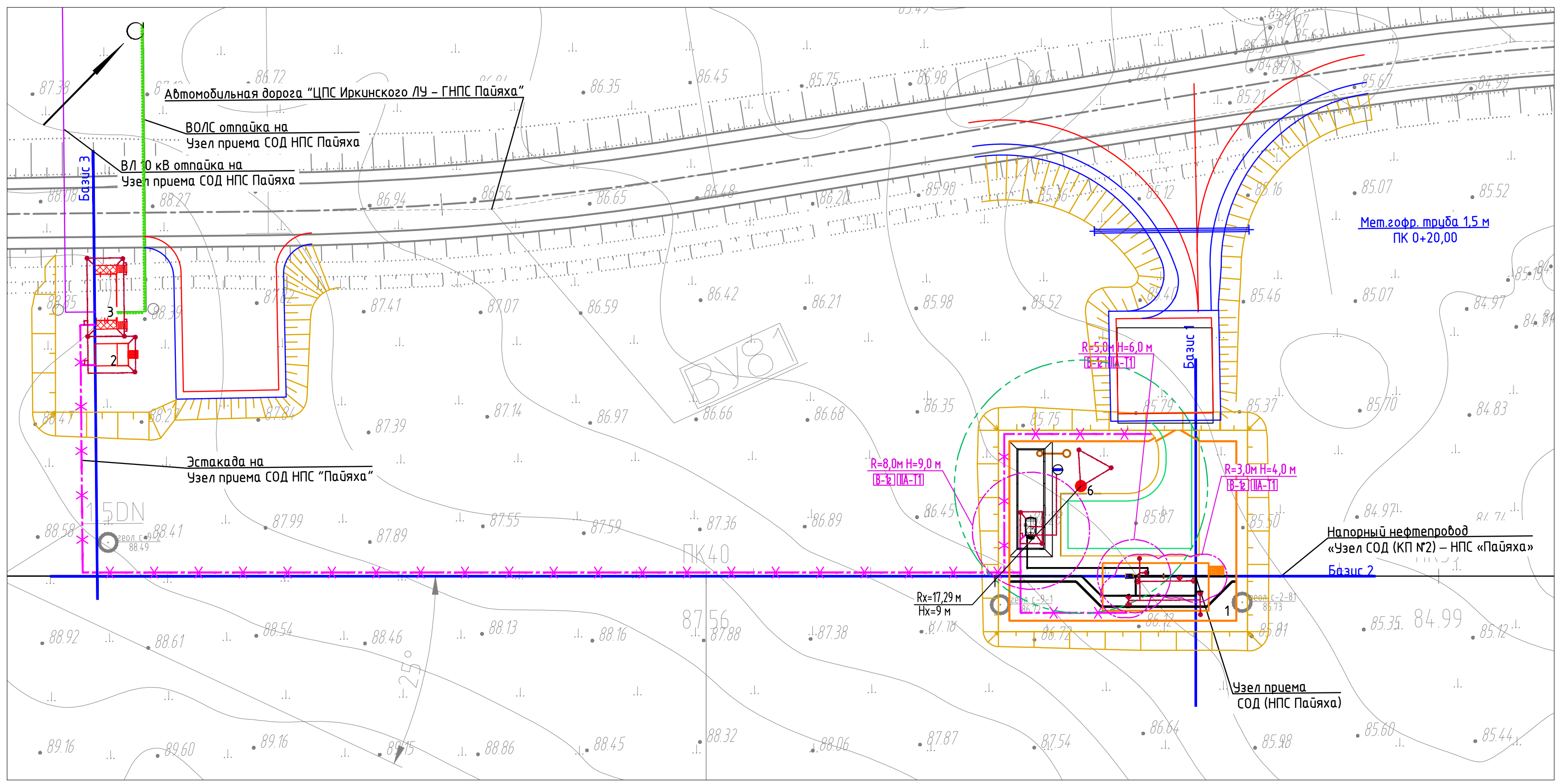
Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки
1	Узел приема СОД (НПС "Паляха")	
2	Блок автоматики	
3	КТП/П-10/0,4 кВ	
4	Номер не используется	
5	Эстакада	
6	Молниеотвод	

- Электроснабжение узла запуска и приема СОД выполнено на напряжении 0,4 кВ от резервных автоматических выключателей шкафа НКУ-0,4 кВ, установленного в помещении блок-контейнера НКУ на кустовой площадке №2.
- Распределительная сеть выполнена кабелями ВВГнг(А)-ХЛ, ВВГнг(А)-LS, ВВГнг(А)-FRLS, ВБШнг(А)-ХЛ. Прокладка кабелей осуществляется по проектируемой кабельной эстакаде и по конструкциям.
- Прокладка кабелей по кабельной эстакаде без крыши выполнена в кабельных лотках с крышками.
- При прокладке кабелей по эстакаде в кабельных лотках с крышками, лотки крепятся к опорным конструкциям. Между собой лотки соединяются с помощью соединителей, при этом обеспечивается непрерывная электрическая связь лотков и конструкций. Опорные конструкции кабельных лотков выполнены в строительной части проекта и крепятся к горизонтальным направляющим конструкциям сваркой с шагом 1 м. Для обеспечения защиты от солнечной радиации и атмосферных осадков кабели, проложенные по кабельной эстакаде в лотках, защищены глухими крышками.

Rev C02

					D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001		
					Обустройство Паляхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7		
1	-	Зам.	2278-23	<i>Крайцер</i>	16.06.2023		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
Разраб.	Крайцер			<i>Крайцер</i>	16.06.2023	Стадия	Лист
Проверил	Мартыненко			<i>Мартыненко</i>	16.06.2023	П	7
					Узел приема СОД НПС «Паляха». Расстановка электрооборудования. План кабельных трасс. Наружное освещение.		
Н. контр.	Шерина			<i>Шерина</i>	16.06.2023	АО "ТомскНИПнефть"	
Гл. спец.	Никифоров			<i>Никифоров</i>	16.06.2023		

Инв. № подл. 463441  
 Подпись и дата  
 Взам. инв. №



Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
— — — — —	Горизонтальный заземлитель
•	Вертикальный заземлитель
— • — • —	Заземляющее устройство
— ~ —	Заземляющий проводник ПуГВ-ХЛ 16 мм <sup>2</sup>
— [ ] —	Заземляющее устройство в водогазопроводной трубе
— — — — —	Границы молниезащиты на высоте Нх=9,0 м
— — — — —	Границы взрывоопасных зон
— * * * * —	Металлические конструкции, используемые в качестве магистралей заземления
Ⓛ	Устройство заземления автоцистерн

7 Заземляющее устройство для защиты от опасных проявлений зарядов статического электричества объединено с устройством защитного заземления электрооборудования и молниезащиты. Во фланцевых соединениях трубопроводов следует обеспечить нормальную затяжку не менее четырех болтов на каждый фланец. При этом запрещается применение шайб из диэлектрических материалов и шайб, окрашенных неэлектропроводными красками.

8 К заземляющему устройству площадки узла присоединить металлоконструкции площадок обслуживания, металлические опоры под трубопроводы.

9 Автоцистерны, находящиеся под сливом нефтепродуктов, в течение всего времени заполнения присоединены к заземляющему устройству автоцистерн УЗА с целью отвода зарядов статического электричества. УЗА имеет маркировку по взрывозащите IExsIBICT6. УЗА состоит из самого заземляющего устройства, устанавливаемого в зоне наливного стояка, заземляющего проводника длиной 6 м, имеющего с одной стороны наконечник, закрепляемый жестко на автоцистерне болтом М6, а с другой стороны – специальный ключ. Для установки УЗА предусмотрена сталь угловая 50х50х5 мм длиной 5,7 м, заглубляемая в грунт на 5,0 м.

10 Нормируемая величина сопротивления растеканию тока устройства комплексного заземления Rз<10 Ом для электроустановок выше 1 кВ и Rз<4 Ом для электроустановок до 1 кВ. Нормируемое сопротивление заземляющего устройства 4 Ом может быть увеличено в соответствии с ПУЭ п. 1.7.101 в 0,01р раз при р грунта более 100 Ом, но не более десятикратного. После монтажа заземляющего устройства необходимо измерить его сопротивление, при несоответствии нормируемому 4 Ом, предусмотреть установку дополнительных электродов (сталь круглая  $\phi$  16 мм, длиной 5 м).

Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки
1	Узел приема СОД (НПС "Папьяха")	
2	Блок автоматики	
3	КТПЛП-10/0,4 кВ	
4	Номер не используется	
5	Эстакада	
6	Молниеотвод	

1 Молниезащита выполнена согласно СО 153-34-21122-2003. Проектируемые сооружения по устройству молниезащиты относятся к специальным объектам. Надежность защиты от прямых ударов молнии – 0,9.

2 Защита от прямых ударов молнии задвижки выполнена присоединением её корпуса к заземляющему устройству. Толщина стенки корпуса задвижки более 4 мм.

3 В качестве заземлителей защиты от прямых ударов молнии используются вертикальные электроды из стали круглой оцинкованной  $\phi$ 16 мм, длиной 5 м, ввинченные в грунт и соединенные между собой сталью горячего цинкования  $\phi$ 12 мм. Горизонтальный заземлитель прокладывается на глубине 0,5 м.

4 Защитное зануление электроприемников узла приема СОД НПС «Папьяха» выполняется присоединением оборудования к глухозаземленной нейтрали трансформатора с помощью специально предусмотренных РЕ-проводников (отдельных жил, входящих в состав кабелей).

5 Зануление взрывозащищенного электрооборудования выполняется присоединением нулевого защитного проводника к заземляющему контакту во входном устройстве электрооборудования.

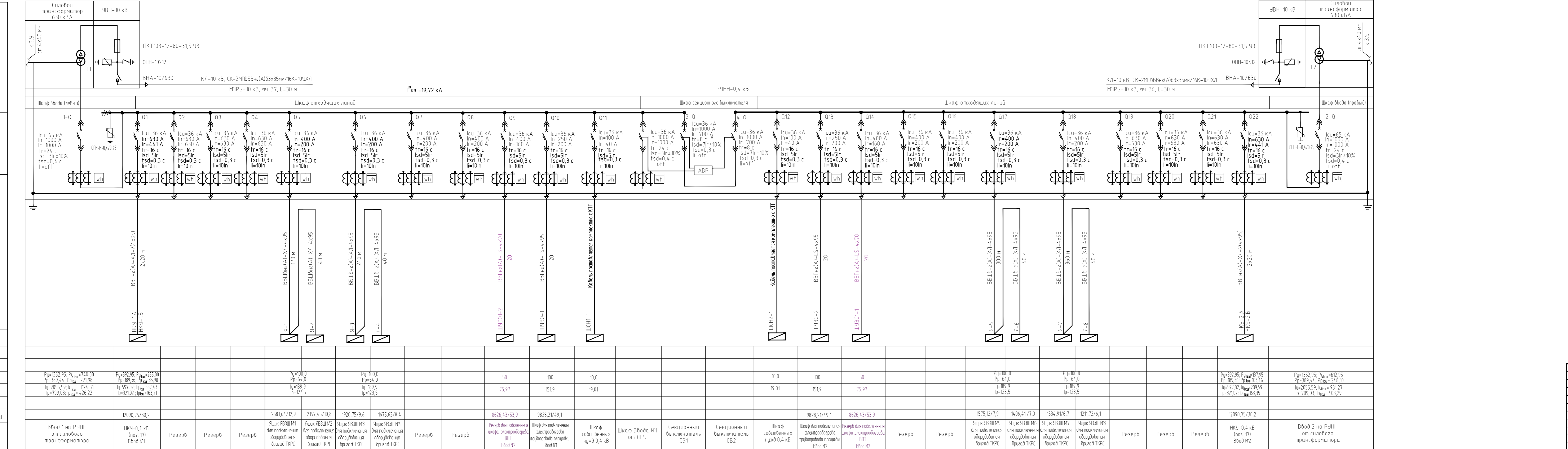
6 Для защиты от накопления и проявления зарядов статического электричества на оборудовании и на теле человека проектом предусматривается отвод зарядов путем заземления корпусов оборудования и коммуникаций, а также обеспечения постоянного электрического контакта нефтесодержащих продуктов и тела человека с заземлением.

Взам. инв. № 463441  
Подпись и дата  
Инв. № подл. 463441

Rev. C02

		D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001			
		Обустройство Папьяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7			
Изм.	Колуч.	Лист	Надк.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер				16.06.2023
Проверил	Марыненко				16.06.2023
				Стация	Лист
				П	8
				Узел приема СОД НПС «Папьяха». Молниезащита. Заземление.	
Н. контр.	Шерина				16.06.2023
Гл. спец.	Никифоров				16.06.2023

2КТПМ-630/10/0,4-ХЛ1	
ТМГ-630/10/0,4 кВ	
Аппарат отходящей линии (щита)	
Обозначение, Тип.	
Технические характеристики	
Марка и сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	
Способ прокладки, длина участка сети, м	
Марка и сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	
Способ прокладки, длина участка сети, м	
Обозначение	
Номер по плану	
Тип	
Ток, А	Номинальная мощность, кВт
	Расчетная мощность, кВт
	In
Наименование	Inпуск
	I <sup>кз</sup> /Ksd
	Имя файла: D812921_0454D-33-PD-402500-IL04_1-GCH-001-rev C01-f09.dwg



Имя	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разраб	Крайцер				20.04.2023
Проверил	Мартынко				20.04.2023
Н. контр.	Шерина				20.04.2023
Гл. спец.	Никифоров				20.04.2023

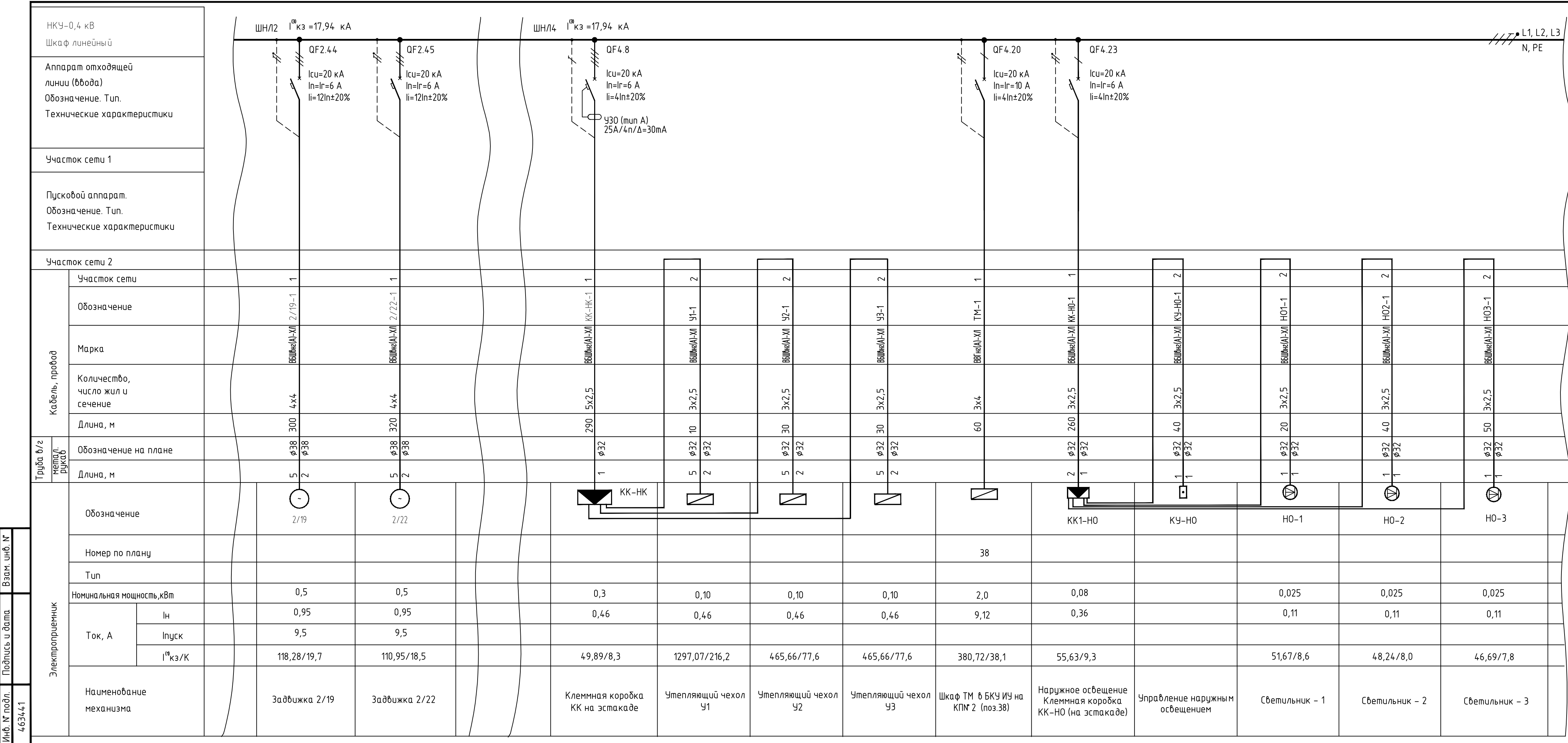
D812921/0454D-33-PD-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001		
Обустройство Пайякского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7		
Изм.	Лист	Листов
1	9	9
Узел запуска и приема СОД (КП№2). Принципиальная схема питающей сети. РУНН-0,4 кВ		АО "ТомскНИНефть"

Условные обозначения характеристик пусковых и защитных аппаратов

In	Номинальный ток расцепителя автоматического выключателя
Ir	Уставка расцепителя по току защиты от перегрузок
tr	Уставка времени срабатывания защиты от перегрузок (при б х Ir)
I <sub>sd</sub>	Уставка расцепителя по току селективной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
t <sub>sd</sub>	Уставка времени срабатывания селективной токовой отсечки
Ii	Уставка расцепителя по току мгновенной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
I <sub>cu</sub>	Предельная отключающая способность автоматического выключателя
I <sup>кз</sup>	Ток однофазного короткого замыкания
Ksd	Кратность тока короткого замыкания относительно уставки расцепителя по току защиты от перегрузок (номинального тока расцепителя)

\* Время срабатывания определено при шестикратной перегрузке

Rev C01



Условные обозначения характеристик пусковых и защитных аппаратов

In	Номинальный ток расцепителя автоматического выключателя
I <sub>r</sub>	Уставка расцепителя по току защиты от перегрузок
t <sub>r</sub>	Уставка времени срабатывания защиты от перегрузок (при 6 x I <sub>r</sub> )
I <sub>sd</sub>	Уставка расцепителя по току селективной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
t <sub>sd</sub>	Уставка времени срабатывания селективной токовой отсечки
I <sub>i</sub>	Уставка расцепителя по току мгновенной токовой отсечки (защита от коротких замыканий)
t <sub>i</sub>	Уставка времени срабатывания мгновенной токовой отсечки
IΔn	Чувствительность дифференциальной защиты
tΔn	Уставка времени срабатывания дифференциальной защиты
I <sub>cu</sub>	Предельная отключающая способность автоматического выключателя
I <sup>10</sup> <sub>кз</sub>	Ток однофазного короткого замыкания
K <sub>sd</sub>	Кратность тока короткого замыкания относительно уставки расцепителя по току защиты от перегрузок (номинального тока расцепителя)
I <sub>n.э</sub>	Номинальный ток электромагнитного пускателя
I <sub>n.m</sub>	Номинальный ток теплового реле

Электроснабжение узла запуска и приема СОД выполнено на напряжении 0,4 кВ от резервных автоматических выключателей шкафа НКУ-0,4 кВ, установленного в помещении блок-контейнера НКУ на кустовой площадке №2.

Rev. C01

D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер			<i>Крайцер</i>	20.04.2023
Проверил	Мартынченко			<i>Мартынченко</i>	20.04.2023
				Стадия	Лист
				П	10
				Листов	
Н. контр.	Шерина			<i>Шерина</i>	20.04.2023
Г.л. спец.	Никифоров			<i>Никифоров</i>	20.04.2023
				Узел запуска и приема СОД (КП№2). НКУ-0,4 кВ. Принципиальная схема распределительной сети	
				АО "ТомскНИПнефть"	

Инв. № подл. 463441

Подпись и дата

Взам. инв. №

Электропроектник

Наименование механизма

Ток, А

Номинальная мощность, кВт

Тип

Номер по плану

Обозначение

Длина, м

Обозначение на плане

Труба Ø/2

металл. рукав

Длина, м

Количество, число жил и сечение

Марка

Обозначение

Участок сети

Участок сети 2

Участок сети 1

Обозначение

Марка

Количество, число жил и сечение

Длина, м

Обозначение на плане

Труба Ø/2

металл. рукав

Длина, м

Количество, число жил и сечение

Марка

Обозначение

Участок сети

Участок сети 2

Участок сети 1

Обозначение

Марка

Количество, число жил и сечение

Длина, м

Обозначение на плане

Труба Ø/2

металл. рукав

Длина, м

Количество, число жил и сечение

Марка

Обозначение

Участок сети

Участок сети 2

Участок сети 1

Обозначение

Марка

Количество, число жил и сечение

Длина, м

Обозначение на плане

Труба Ø/2

металл. рукав

Длина, м

Количество, число жил и сечение

Марка

Обозначение

Участок сети

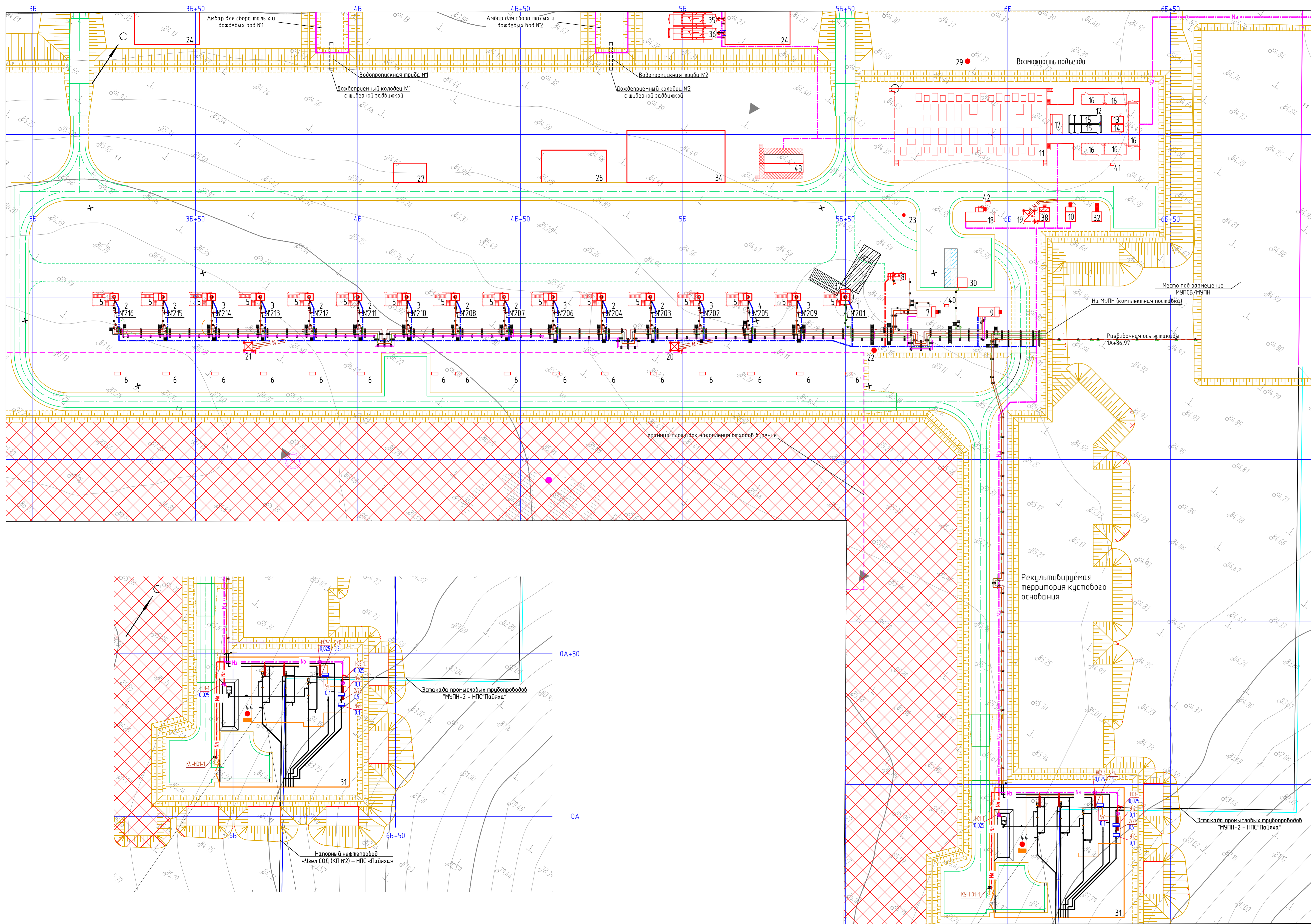
Участок сети 2

Участок сети 1

Обозначение

Марка

Количество, число жил и сечение



Условные обозначения и изображения

	Проектируемая кабельная линия в лотках
	Границы молниезащиты на высоте 10,0 м
	Границы взрывоопасных зон
	Классовая коробка
	Пост управления
	Обозначение электроприемника
	Мощность электроприемника, кВт
	Светильник
	Утепляющий чехол

- 1 Электроснабжение узла запуска и приема СОД выполнено на напряжении 0,4 кВ от резервных автоматических выключателей шкафа НКЗ-0,4 кВ, установленного в помещении блок-контейнера НКЗ на кустовой площадке №2.
- 2 Распределительная сеть выполнена кабелями ВВГнг(А)-XL, ВВГнг(А)-LS, ВВГнг(А)-FRLS, ВВШнг(А)-XL. Прокладка кабелей осуществляется по проектируемой кабельной эстакаде и по конструкциям.
- 3 Прокладка кабелей по кабельной эстакаде без крыши выполнена в кабельных лотках с крышками.
- 4 При прокладке кабелей по эстакаде в кабельных лотках с крышками, лотки крепятся к опорным конструкциям. Между собой лотки соединяются с помощью соединителей, при этом обеспечивается непрерывная электрическая связь лотков и конструкций. Опорные конструкции кабельных лотков выполнены в строительной части проекта и крепятся к горизонтальным направляющим конструкциям сваркой с шагом 1 м. Для обеспечения защиты от солнечной радиации и атмосферных осадков кабели, проложенные по кабельной эстакаде в лотках, защищены глухими крышками.
- 5 Сечения кабелей выбраны по условиям предельно допустимого нагрева, термической стойкости при коротких замыканиях с последующей проверкой по потере напряжения.
- 6 Проведена проверка срабатывания аппарата защиты при однофазном коротком замыкании.
- 7 Освещенность принята по СП 52.13330 с учетом характера выполняемых работ.
- 8 Наружное освещение территории выполнено местное - светильниками со светодиодными лампами (Pn=1x25Вт).
- 9 Пост управления наружным освещением узла №904-9 размещен на опоре.
- 10 Ремонтное освещение технологического оборудования и электроустановок предусмотрено переносным светодиодным светильником.
- 11 Водозащитные трубы для защиты электропроводов от механических повреждений присоединены к сети заземления с помощью гибких перемычек из провода желто-зеленого цвета марки ПУГВ. Герметизация концов труб предусматривается термоусадочными трубками.

Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки
1	Поглощающая/водозаборная скважина (6 шт.) (1 шт.)	
2	Добывочная скважина (8 шт.)	
3	Добывочная/нагнетательная скважина (6 шт.)	
4	Наблюдательная скважина (1 шт.)	
5	Площадка для обслуживания и исследования скважин (16 шт.)	
6	Место для установки СУДР	
7	Блок технологической измерительной установки	
8	Емкость дренажная V=16 м3	
9	Установка дозирования хлорсодержащего ингибитора коррозии	
10	Блок автоматики	
11	Площадка под ТМЭН и СУ	
12	Площадка под МЗРУ-10 кВ и ЗКТПМ	
13	УКРМ	
14	УКРМ	
15	ЗКТПМ-10/0,4	
16	МЗРУ-10 кВ	
17	Блок-контейнер НКЗ	
18	Блок обогрева вахтового персонала	
19	Прожекторная мачта	
20	Прожекторная мачта	
21	Прожекторная мачта	
22	Молниевод	
23	Узел заземления пожарной техники	
24	Площадка для размещения пожарной техники (2 шт.)	
25	Узел заземления пожарной техники (2 шт.)	
26	Площадка аварийного запаса песка	
27	Площадка хранения инвентаря к якорю	
28	Номер не используется	
29	Молниевод	
30	Площадка для редуцирующего устройства	
31	Узел запуска и приема СОД (ОПР-2)	
32	Антенный пост	
33	Номер не используется	
34	Место складирования площадок для обслуживания и исследования скважин	
35	Резервуар противопожарного запаса воды V=100 м3	
36	Резервуар противопожарного запаса воды V=100 м3	
37	Укрытие водозаборной скважины	
38	Блок контроля и управления ИУ	
39	Эстакада	
40	Пожарный щит (тип ШП-В)	
41	Пожарный щит (тип ШП-Е)	
42	Пожарный щит (тип ШП-А)	
43	КТПМ электрообогрева СКИН-системы (2 шт.)	
44	Молниевод	

Rev C01

D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001		Стация		Лист	
Обустройство Пайксского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КТП №2, 6, 7.		П		11	
Узел запуска и приема СОД (КПМ2). Расстановка электрооборудования. План кабельных трасс. Наружное освещение.		АО "ТомскНИИнефть"			
Имя файла: D812921_0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧН-001-rev C01-f11.dwg		Инв. № 463441		Формат А2х3	

Лист 11 из 11  
 463441  
 463441

## Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки
31	Узел запуска и приема СОД (ОПР-2)	
44	Молниеотвод	

1 Молниезащита выполнена согласно СО 153-34.21.122-2003. Проектируемые сооружения по устройству молниезащиты относятся к специальным объектам. Надежность защиты от прямых ударов молнии – 0,9.

2 Защита от прямых ударов молнии задвижки выполнена присоединением её корпуса к заземляющему устройству. Толщина стенки корпуса задвижки более 4 мм.

3 В качестве заземлителей защиты от прямых ударов молнии используются вертикальные электроды из стали круглой оцинкованной  $\phi 16$  мм, длиной 5 м, вбитые в грунт и соединенные между собой сталью горячего цинкования  $\phi 12$  мм. Горизонтальный заземлитель прокладывается на глубине 0,5 м.

4 Защитное зануление электроприемников узла приема СОД НПС «Пайяха» выполняется присоединением оборудования к глухозаземленной нейтрали трансформатора с помощью специально предусмотренных РЕ-проводников (отдельных жил, входящих в состав кабелей).

5 Зануление взрывозащищенного электрооборудования выполняется присоединением нулевого защитного проводника к заземляющему контакту во вводном устройстве электрооборудования.

6 Для защиты от накопления и проявления зарядов статического электричества на оборудовании и на теле человека проектом предусматривается отвод зарядов путем заземления корпусов оборудования и коммуникаций, а также обеспечения постоянного электрического контакта нефтесодержащих продуктов и тела человека с заземлением.

7 Заземляющее устройство для защиты от опасных проявлений зарядов статического электричества объединено с устройством защитного заземления электрооборудования и молниезащиты. Во фланцевых соединениях трубопроводов следует обеспечить нормальную затяжку не менее четырех болтов на каждый фланец. При этом запрещается применение шайб из диэлектрических материалов и шайб, окрашенных неэлектропроводными красками.

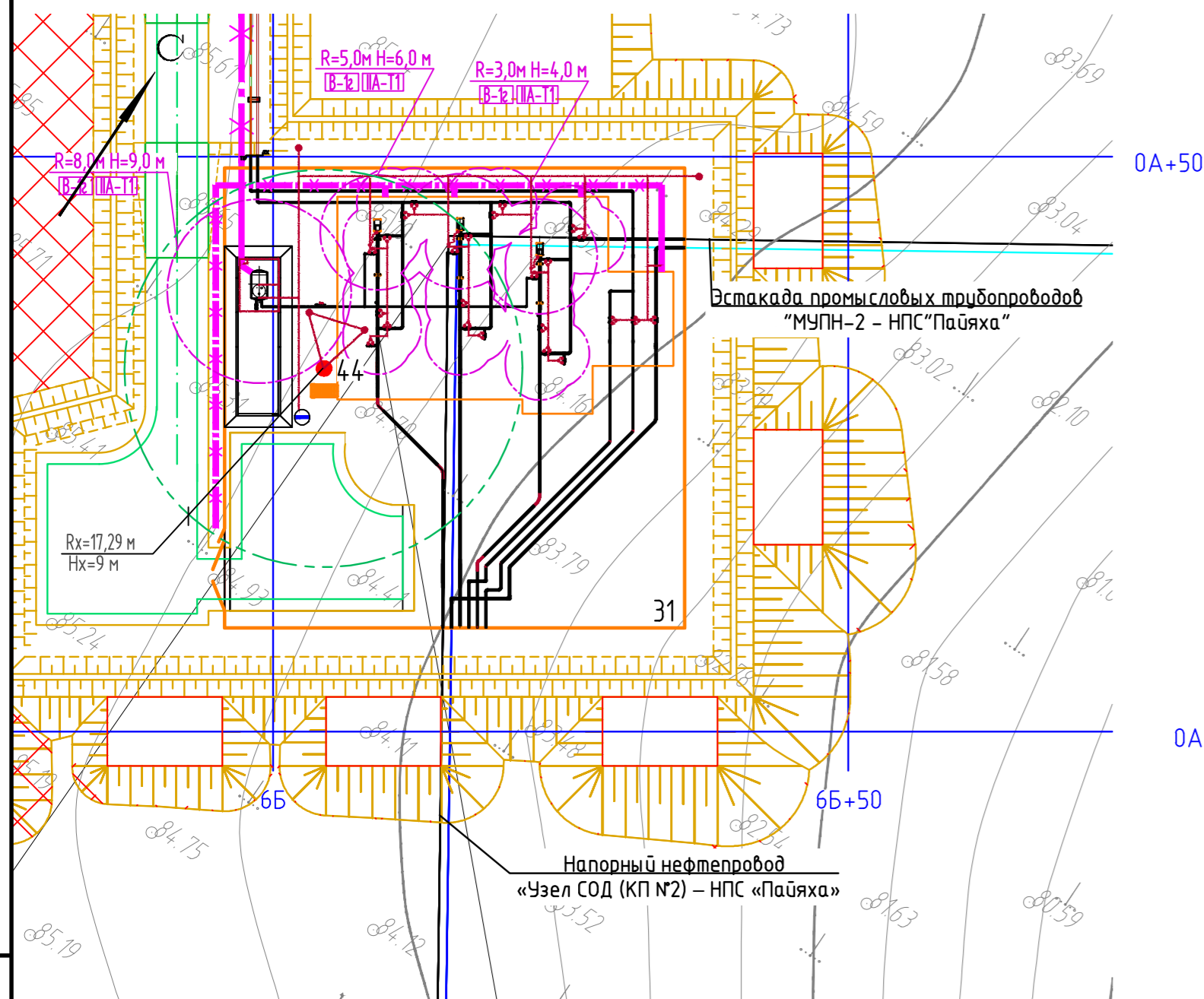
## Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
— — — — —	Горизонтальный заземлитель
•	Вертикальный заземлитель
• — • — • — •	Заземляющее устройство
— — — — —	Заземляющий проводник ПуГВ-ХЛ 16 мм <sup>2</sup>
— — — — —	Заземляющее устройство в водогазопроводной трубе
— — — — —	Границы молниезащиты на высоте $H_x=9,0$ м
— — — — —	Границы взрывоопасных зон
— * * * * —	Металлические конструкции, используемые в качестве магистралей заземления
ⓐ	Устройство заземления автоцистерн

8 К заземляющему устройству площадки узла присоединить металлоконструкции площадок обслуживания, металлические опоры под трубопроводы.

9 Автоцистерны, находящиеся под сливом нефтепродуктов, в течение всего времени заполнения присоединены к заземляющему устройству автоцистерн УЗА с целью отвода зарядов статического электричества. УЗА имеет маркировку по взрывозащите IExsibIICt6. УЗА состоит из самого заземляющего устройства, устанавливаемого в зоне наливного стояка, заземляющего проводника длиной 6 м, имеющего с одной стороны наконечник, закрепляемый жестко на автоцистерне болтом М6, а с другой стороны – специальный ключ. Для установки УЗА предусмотрена сталь угловая 50x50x5 мм длиной 5,7 м, заглубляемая в грунт на 5,0 м.

10 Нормируемая величина сопротивления растеканию тока устройства комплексного заземления  $R_z < 10$  Ом для электроустановок выше 1 кВ и  $R_z < 4$  Ом для электроустановок до 1 кВ. Нормируемое сопротивление заземляющего устройства 4 Ом может быть увеличено в соответствии с ПУЭ п. 1.7.101 в 0,01 раз при  $\rho$  грунта более 100 Ом, но не более десятикратного. После монтажа заземляющего устройства необходимо измерить его сопротивление, при несоответствии нормируемому 4 Ом, предусмотреть установку дополнительных электродов (сталь круглая  $\phi 16$  мм, длиной 5 м).



Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	463441

М 1:500

Rev. C01

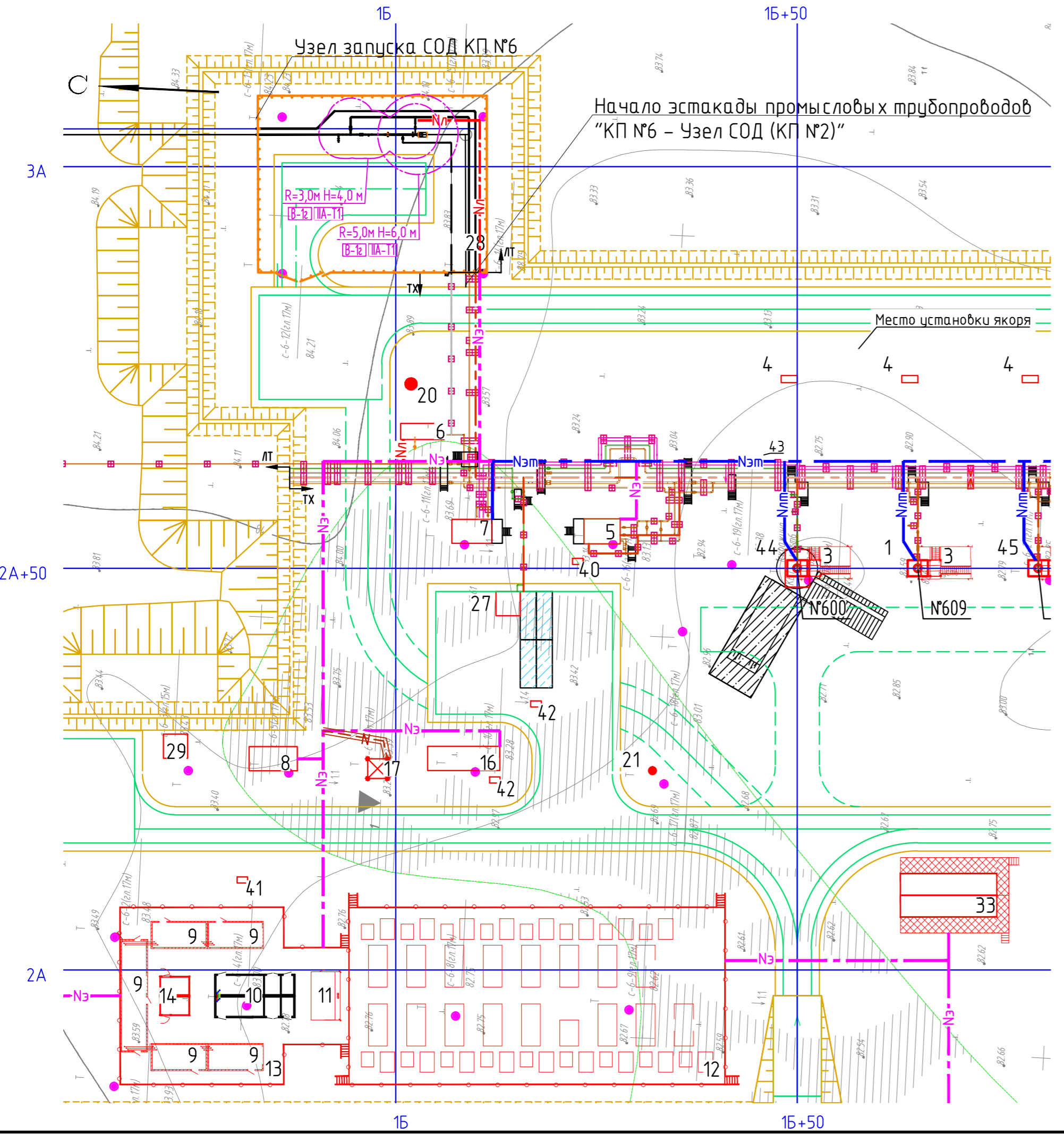
D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер			<i>Крайцер</i>	20.03.2023
Проверил	Мартынченко			<i>Мартынченко</i>	20.03.2023
Н. контр.	Шерина			<i>Шерина</i>	20.03.2023
Гл. спец.	Никифоров			<i>Никифоров</i>	20.03.2023
				Узел запуска и приема СОД (КП №2). Молниезащита. Заземление	
				АО «ТомскНИПИнефть»	

# Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки
28	Узел запуска СОД (КП №6)	
33	КТПН электрообогрева СКИН-системы	

## Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
	Проектируемая кабельная линия по эстакаде
	Проектируемая кабельная линия по эстакаде совместно с технологическим трубопроводом
	Проектируемая кабельная линия в лотках совместно с технологическим трубопроводом
	Проектируемая кабельная линия в лотке
	Проектируемая кабельная линия в траншее в в/г трубе
	Границы взрывоопасных зон



Инд. № подл.	463441
Подпись и дата	
Взам. инд. №	

Rev.C01

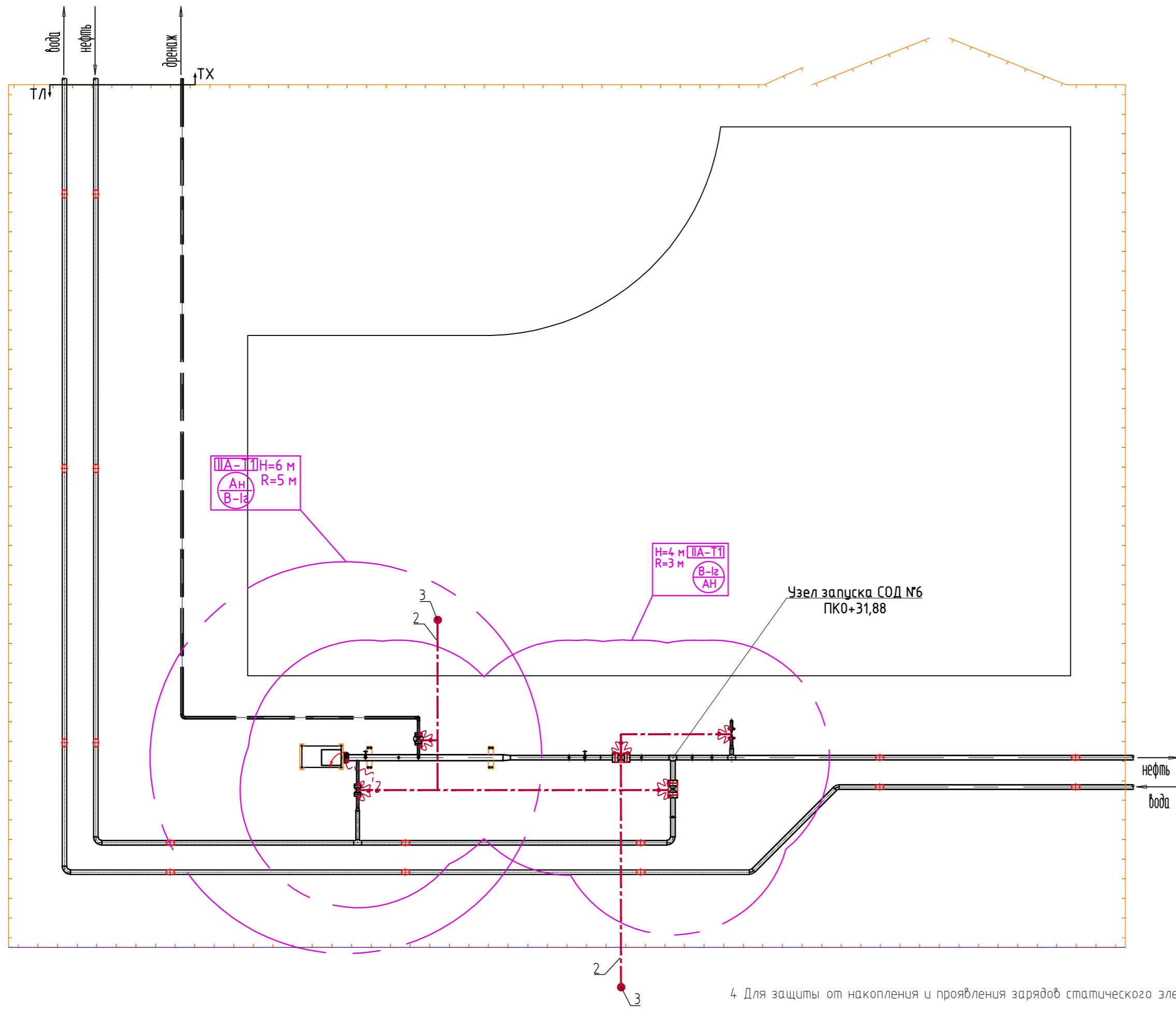
D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер				20.03.2023
Проверил	Мартынenco				20.03.2023
				Стадия	Лист
				П	13
				Листов	
				Узел запуска СОД КП №6. Расстановка электрооборудования. План кабельных трасс.	
Н. контр.	Шерина				20.03.2023
Гл. спец.	Никифоров				20.03.2023
				АО "ТомскНИПИнефть"	



Инд. № подл.  
463441

Подпись и дата

Взам. инв. №



4 Для защиты от накопления и проявления зарядов статического электричества на оборудовании и на теле человека проектом предусматривается отвод зарядов путем заземления корпусов оборудования и коммуникаций, а также обеспечения постоянного электрического контакта нефтесодержащих продуктов и тела человека с заземлением.

Перечень элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примеч.
1		Полоса 4x40 ГОСТ 103-2006 оцинкованная по ГОСТ9.307-89 С265 ГОСТ 19281-2014	10		м
2		Круг 12 ГОСТ 2590-2006 оцинкованный по ГОСТ9.307-89 Ст3сп ГОСТ 535-2005	25		м
3		Круг 16 ГОСТ 2590-2006 оцинкованный по ГОСТ9.307-89 Ст3сп ГОСТ 535-2005	2		L=5 м
4		Провод медный ПугВ-ХЛ-16 мм	15		м
		Наконечник кабельный медный ГОСТ 7386-80			
		16-6-6-М-ХЛ1	60		

Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
	Горизонтальный заземлитель
	Вертикальный заземлитель
	Заземляющее устройство
	Перемычка заземляющая из провода ПугВ
	Границы взрывоопасных зон

1 Молниезащита выполнена согласно СО 153-34.21.122-2003. Проектируемые сооружения по устройству молниезащиты относятся к специальным объектам. Надежность защиты от прямых ударов молнии - 0,9.

2 Для защиты от вторичных проявлений молнии, а также для защиты от статического электричества выполнено присоединение корпусов задвижек (толщина стенки более 4 мм) к заземляющему устройству.

3 Заземляющее устройство выполнено электродом из круглой оцинкованной стали диаметром 16 мм и сталью горячего цинкования  $\phi 12$  мм. Вертикальный заземлитель выполнен из оцинкованного стального электрода длиной 5000 мм, диаметром 16 мм, вдвигивающегося в грунт.

Rev.C01

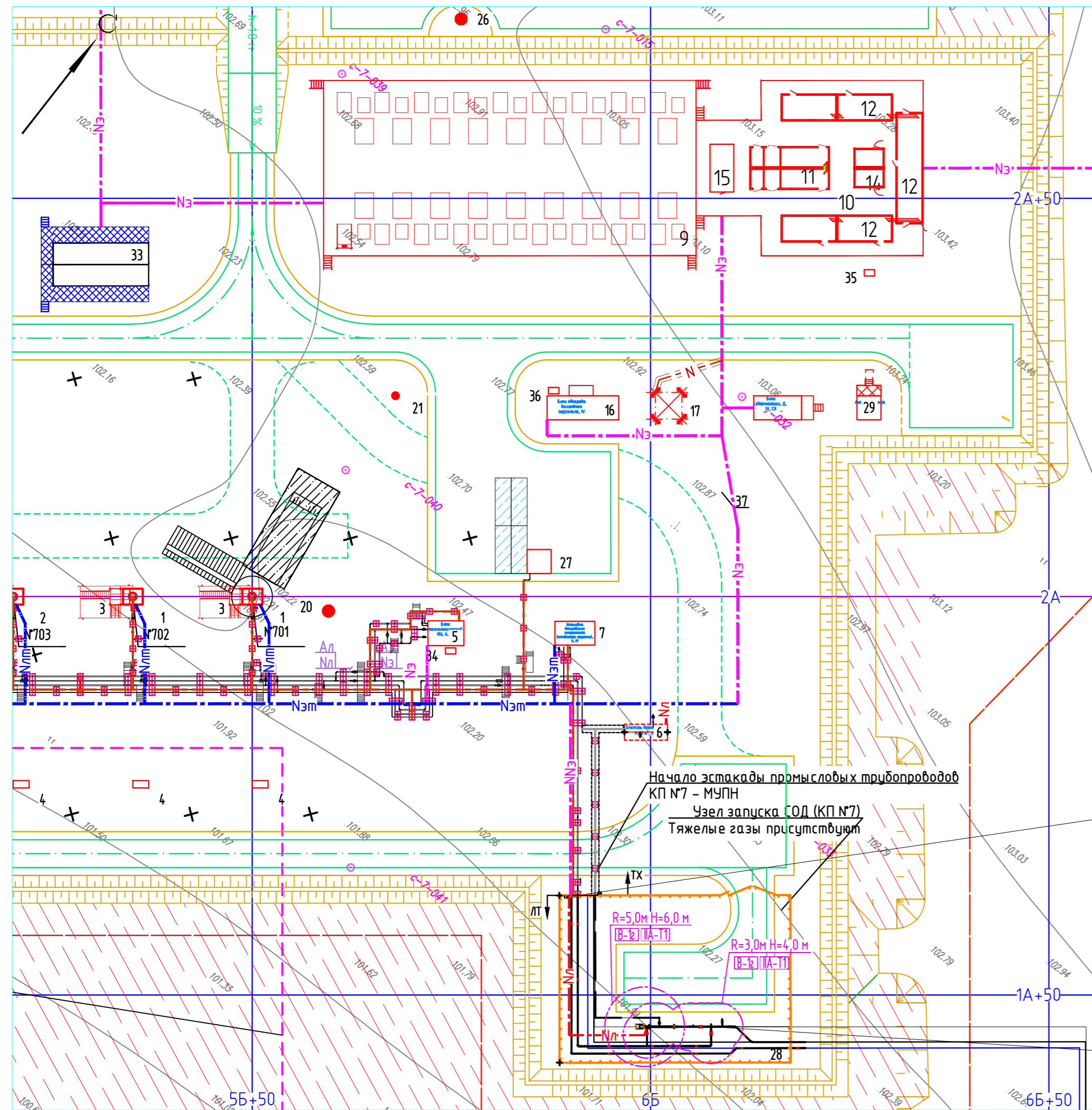
D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Паёхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер				20.04.2023
Проверил	Мартынenco				20.04.2023
Н. контр.	Шерина				20.04.2023
Гл. спец.	Никифоров				20.04.2023
Узел запуска СОД КП№6. Молниезащита. Заземление				Стадия	Лист
				П	14
				АО "ТомскНИПИнефть"	

# Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки
28	Узел запуска СОД (КП №7)	
33	КТПН электрообогрева СКИН-системы ( 2 шт.)	

## Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
	Проектируемая кабельная линия по эстакаде
	Проектируемая кабельная линия по эстакаде совместно с технологическим трубопроводом
	Проектируемая кабельная линия в лотках совместно с технологическим трубопроводом
	Проектируемая кабельная линия в лотке
	Проектируемая кабельная линия в траншее в в/г трубе
	Границы взрывоопасных зон



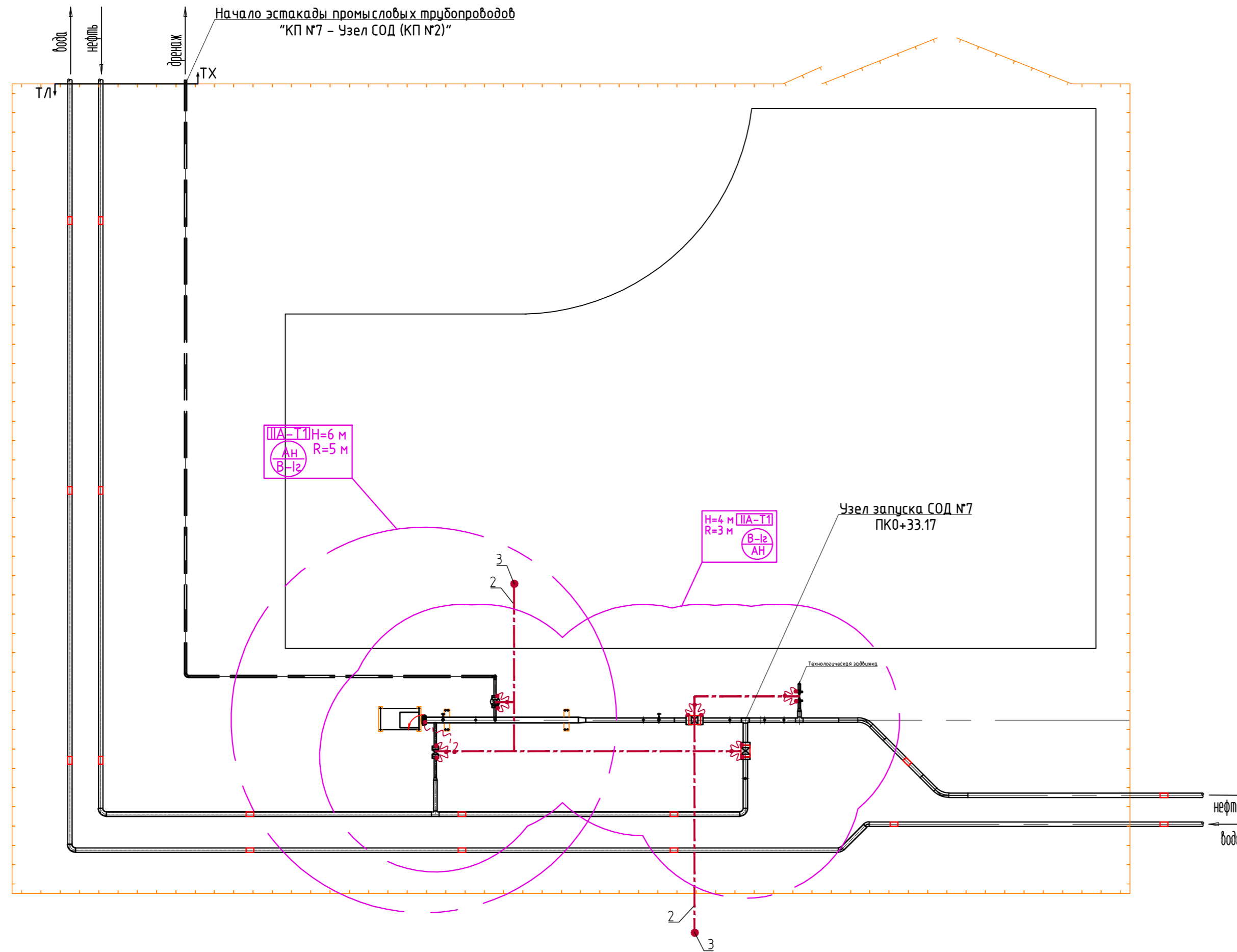
Rev. C01

D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Папьяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер				20.03.2023
Проверил	Мартыненко				20.03.2023
Н. контр.	Шерина				20.03.2023
Гл. спец.	Никифоров				20.03.2023
				Стадия	Лист
				П	15
				Листов	
				Узел запуска СОД КП №7. Расстановка электрооборудования. План кабельных трасс.	
				АО "ТомскНИПИнефть"	

Взам. инв. №  
463441

Подпись и дата

Инв. № подл.  
463441



4 Для защиты от накопления и проявления зарядов статического электричества на оборудовании и на теле человека проектом предусматривается отвод зарядов путем заземления корпусов оборудования и коммуникаций, а также обеспечения постоянного электрического контакта нефтесодержащих продуктов и тела человека с заземлением.

### Перечень элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примеч.
1		Полоса 4x40 ГОСТ 103-2006 оцинкованная по ГОСТ9.307-89 С265 ГОСТ 19281-2014	10		м
2		Круг 12 ГОСТ 2590-2006 оцинкованный по ГОСТ9.307-89 Ст3сп ГОСТ 535-2005	25		м
3		Круг 16 ГОСТ 2590-2006 оцинкованный по ГОСТ9.307-89 Ст3сп ГОСТ 535-2005	2		L=5 м
4		Провод медный ПуГВ-ХЛ-16 мм	15		м
		Наконечник кабельный медный ГОСТ 7386-80			
		16-6-6-М-ХЛ1	60		

### Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
	Горизонтальный заземлитель
	Вертикальный заземлитель
	Заземляющее устройство
	Перемычка заземляющая из провода ПуГВ
	Границы взрывоопасных зон

1 Молниезащита выполнена согласно СО 153-34.21.122-2003. Проектируемые сооружения по устройству молниезащиты относятся к специальным объектам. Надежность защиты от прямых ударов молнии - 0,9.

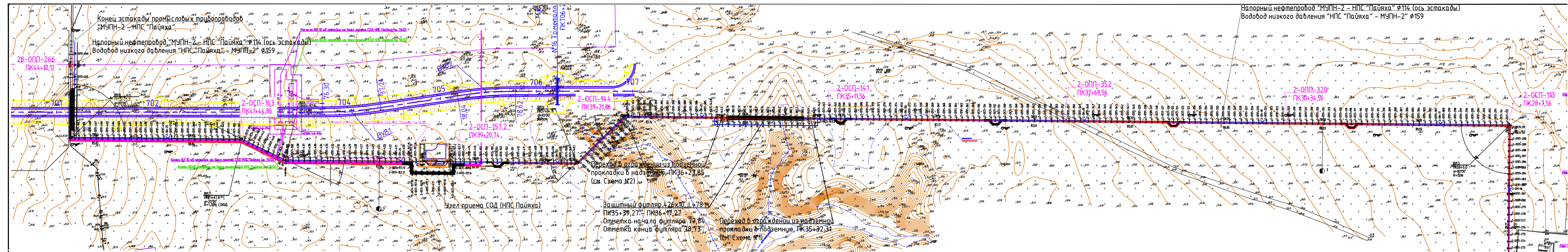
2 Для защиты от вторичных проявлений молнии, а также для защиты от статического электричества выполнено присоединение корпусов задвижек (толщина стенки более 4 мм) к заземляющему устройству.

3 Заземляющее устройство выполнено электродом из круглой оцинкованной стали диаметром 16 мм и сталью горячего цинкования  $\phi 12$  мм. Вертикальный заземлитель выполнен из оцинкованного стального электрода длиной 5000 мм, диаметром 16 мм, ввинчивающегося в грунт.

Rev.C01

D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Папьяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разраб.		Крайцер		<i>Крайцер</i>	20.04.2023
Проверил		Мартынченко		<i>Мартынченко</i>	20.04.2023
Н. контр.		Шерина		<i>Шерина</i>	20.04.2023
Гл. спец.		Никифоров		<i>Никифоров</i>	20.04.2023
Узел запуска СОД КП№7. Молниезащита. Заземление				АО "ТомскНИПИнефть"	

Инд. № подл.	463441
Подпись и дата	
Взам. инв. №	



**Условные обозначения и изображения**

Обозначение и изображение	Наименование
	Трубопроводная эстакада
	Опора неподвижная
	Опора продольно-подвижная
	Опоры, используемые для заземления трубопровода

**Спецификация**

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.кг.	Примеч.
		Провод медный ПУГВ-ХЛ-16 мм	1		
	ГОСТ 7386-80	Наконечник кабельный медный 16-6-6-М-ХЛ1	2		шт
		Полоса 4x40 ГОСТ 103-2006 оцинкованная по ГОСТ 9307-89	0,25		м

- 1 Спецификация приведена для заземления одной опоры. Для заземления трубопровода на всех участках используются опоры в количестве 21-шт шт., количество трубопроводов-2шт.
- 2 Для защиты от возникновения статического электричества на трубопроводах и согласно Правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности, конструкция трубопроводной эстакады электрически соединена с проходящими по ней трубопроводами через каждые 200-300 м.
- 3 Заземляющее устройство выполнено с помощью естественных заземлителей - опор трубопроводной эстакады: продольно-подвижных опор.
- 4 Электрическое соединение трубопровода и конструкции продольно-подвижной опоры эстакады выполнено с помощью гибкого заземляющего проводника ПУГВ-ХЛ сечением 16 мм<sup>2</sup> и стальной полосы 40x4. Гибкие перемычки должны быть оконцованы наконечниками с обеих сторон (см. узел 1).

Рис.1 Узел заземления трубопровода в изоляции

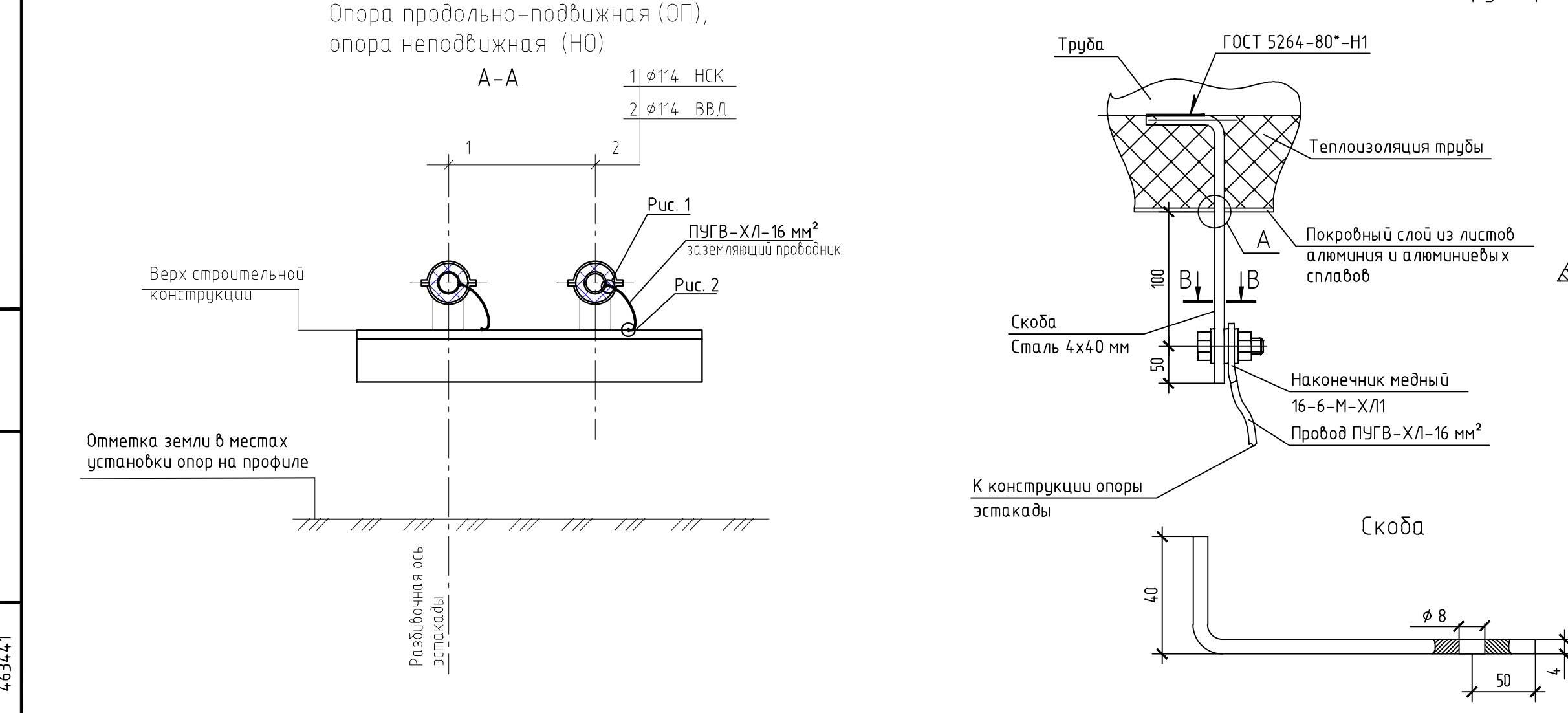
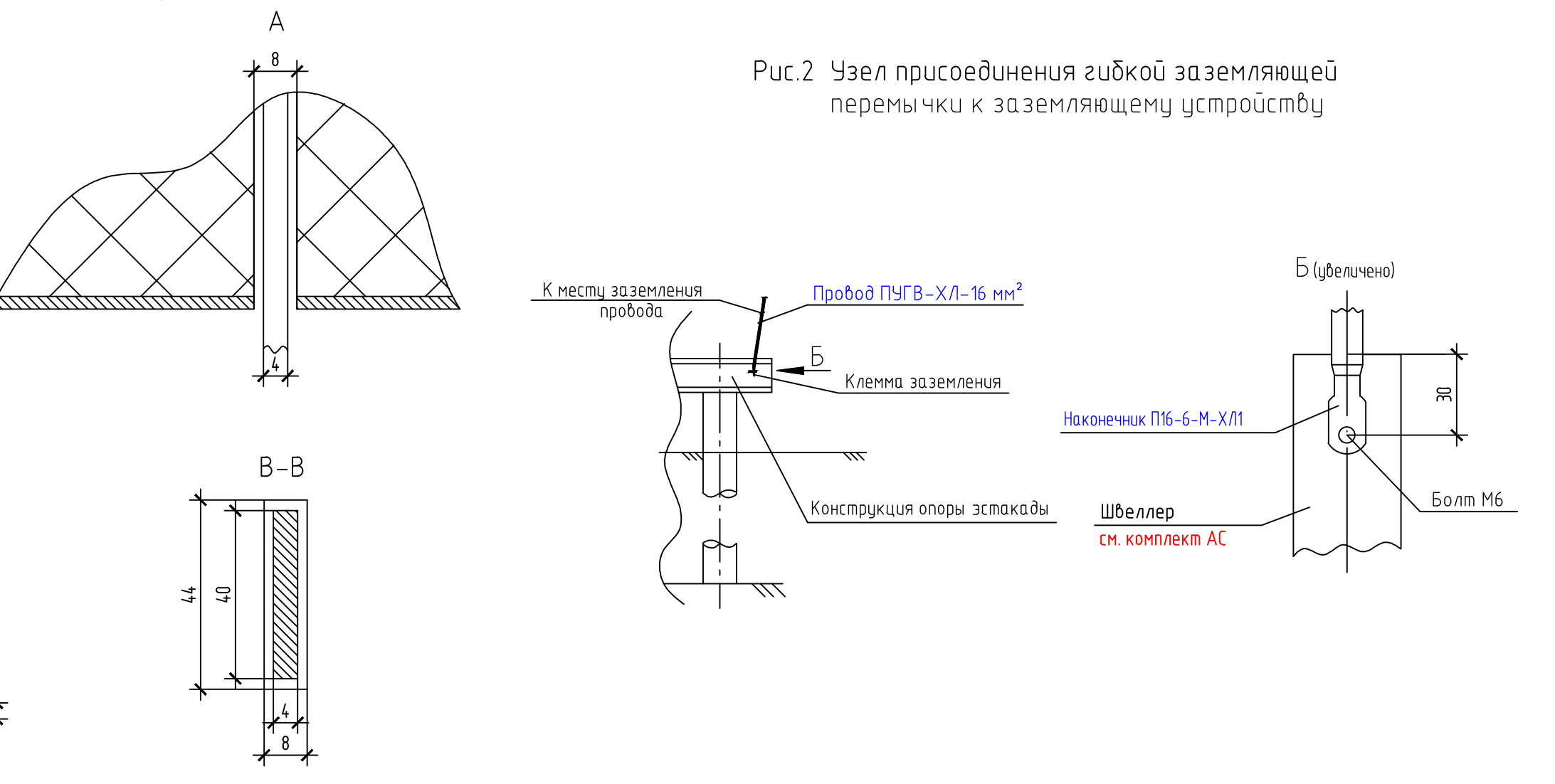


Рис.2 Узел присоединения гибкой заземляющей перемычки к заземляющему устройству

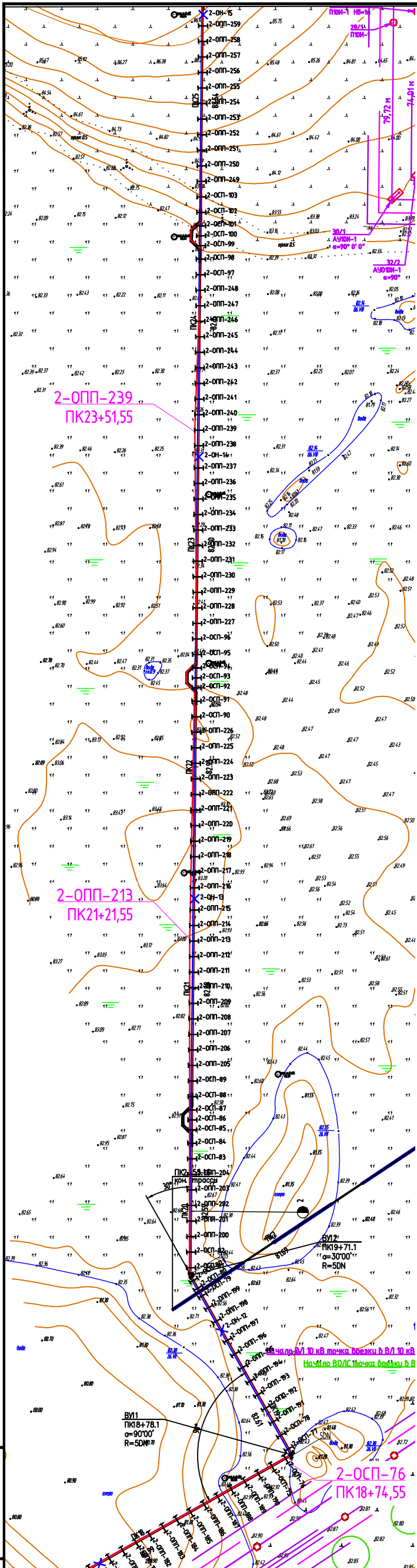


- 4 Непрерывную электрическую связь в соединениях трубопровода и заземляющего проводника (стальной полосы) обеспечить сваркой по ГОСТ 5264-80\*. Сварку производить электродными типа 350А по ГОСТ 9467-75\*. Длина сварного шва должна быть не менее 2z - для продольных и поперечных стыков. Высоту сварных швов для проводников из стальной полосы принимают по таблице; для стальной полосы;
- 5 После проведения сварочных работ места соединений стыков окрасить эмалью ПФ-115 по грунтушке ГФ-021.

Rev C01

D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001			
Обустройство Пайяжского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7			
Изм.	Колуч.	Лист	Издок.
Разраб.	Крайцер	17	20.04.2023
Проверил	Мартынко	П	20.04.2023
Н. контр.	Шерина	Напорный нефтепровод "Узел СОД (КП№2) - НПС "Пайяха", Водовод низкого давления "НПС "Пайяха" - МУПН-2".	
Гл. спец.	Никифоров	Заземление (начало)	

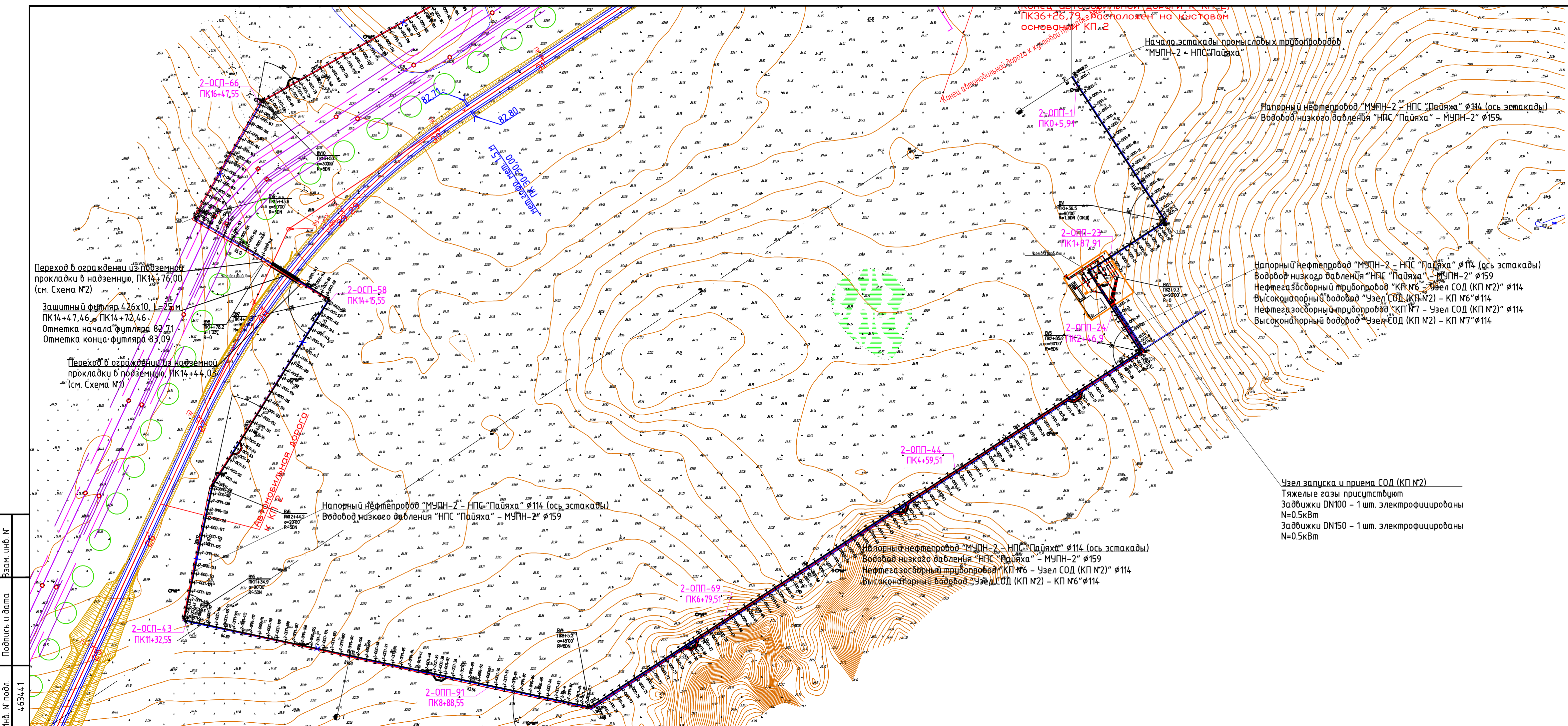
Имя файла: D812921\_0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4\_1-ГЧ-001-rev C01-f17.dwg Ив. № 463441 Формат А1х4



Инв. № подл.	463441
Взам. инв. №	
Подпись и дата	

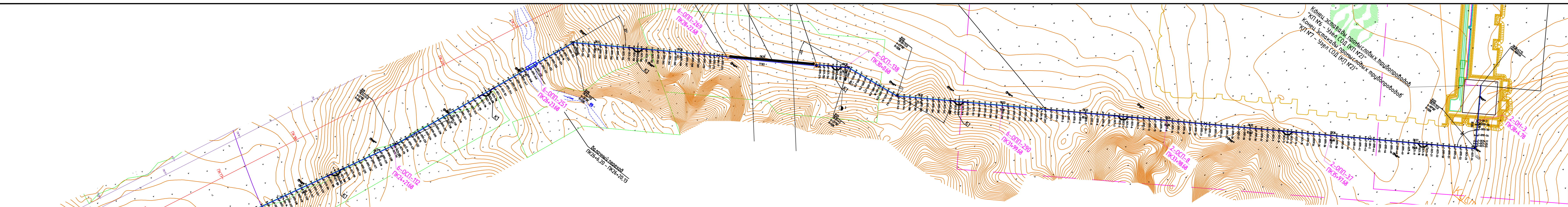
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.		Крайцер		<i>Крайцер</i>	20.04.2023
Проверил		Мартыненко		<i>Мартыненко</i>	20.04.2023
Н. контр.		Шерина		<i>Шерина</i>	20.04.2023
Гл. спец.		Никифоров		<i>Никифоров</i>	20.04.2023

D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001		
Обустройство Паюхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7		
Стадия	Лист	Листов
П	18	
Напорный нефтепровод "Узел СОД (КПМ2) - НПС "Паюха". Водовод низкого давления "НПС "Паюха" - МУПН-2".		АО "ТомскНИПинефть"
Заземление (продолжение)		



Rev.C01

D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001				
Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7				
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подпись
Разраб.	Крайцер	Крайцер	20.04.2023	Крайцер
Проверил	Мартынченко	Мартынченко	20.04.2023	Мартынченко
Н. контр.	Шерина	Шерина	20.04.2023	Шерина
Гл. спец.	Никифоров	Никифоров	20.04.2023	Никифоров
Стадия	Лист	Листов	АО "ТомскНИПИнефть"	
П	19		Напорный нефтепровод "Узел СОД (КП №2) - НПС "Пайяха", Водобой низкого давления "НПС "Пайяха" - МУПН-2". Заземление (окончание)	



Опора продольно-подвижная (ОП),  
опора неподвижная (НО)

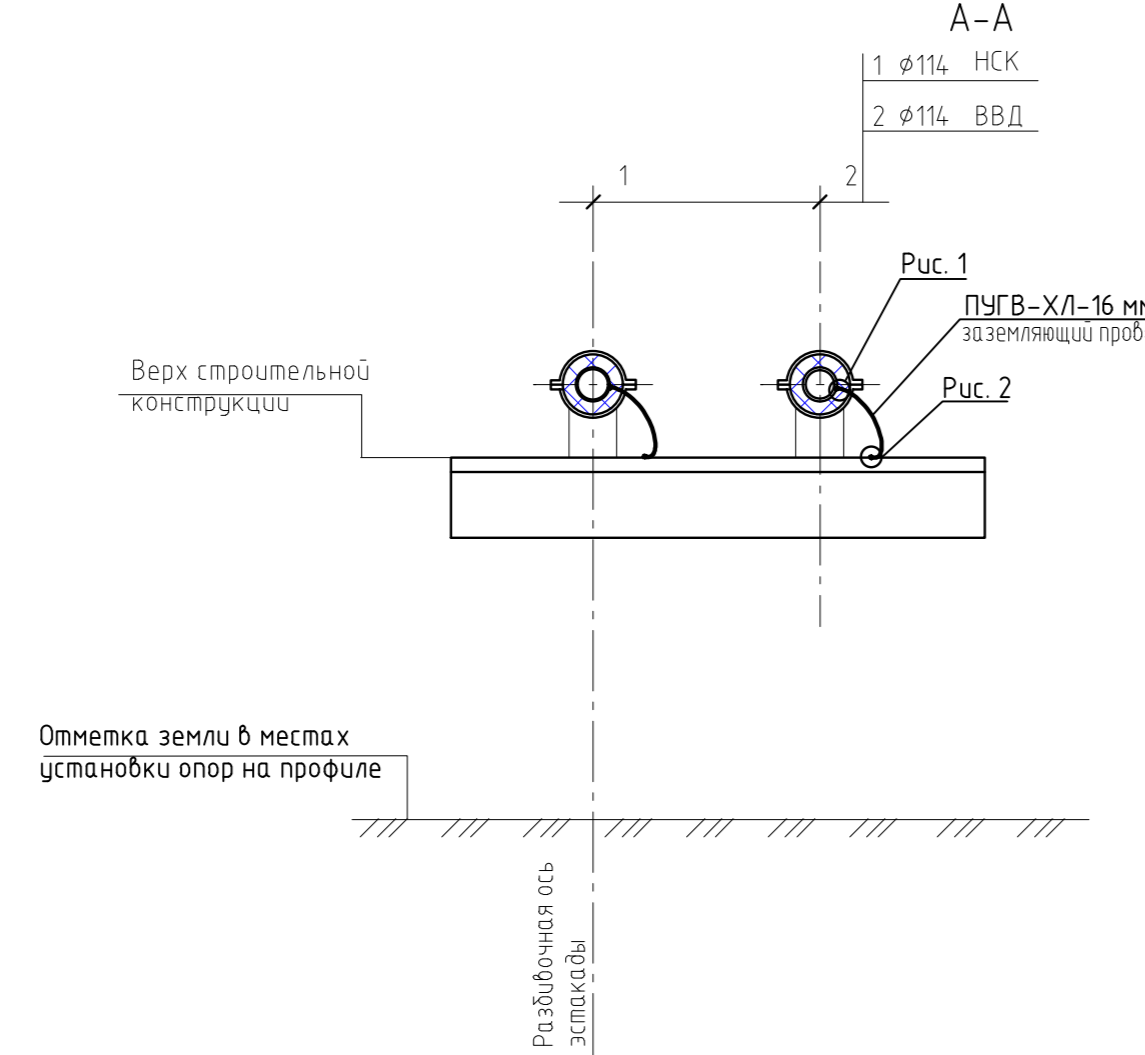


Рис.1 Узел заземления трубопровода в изоляции

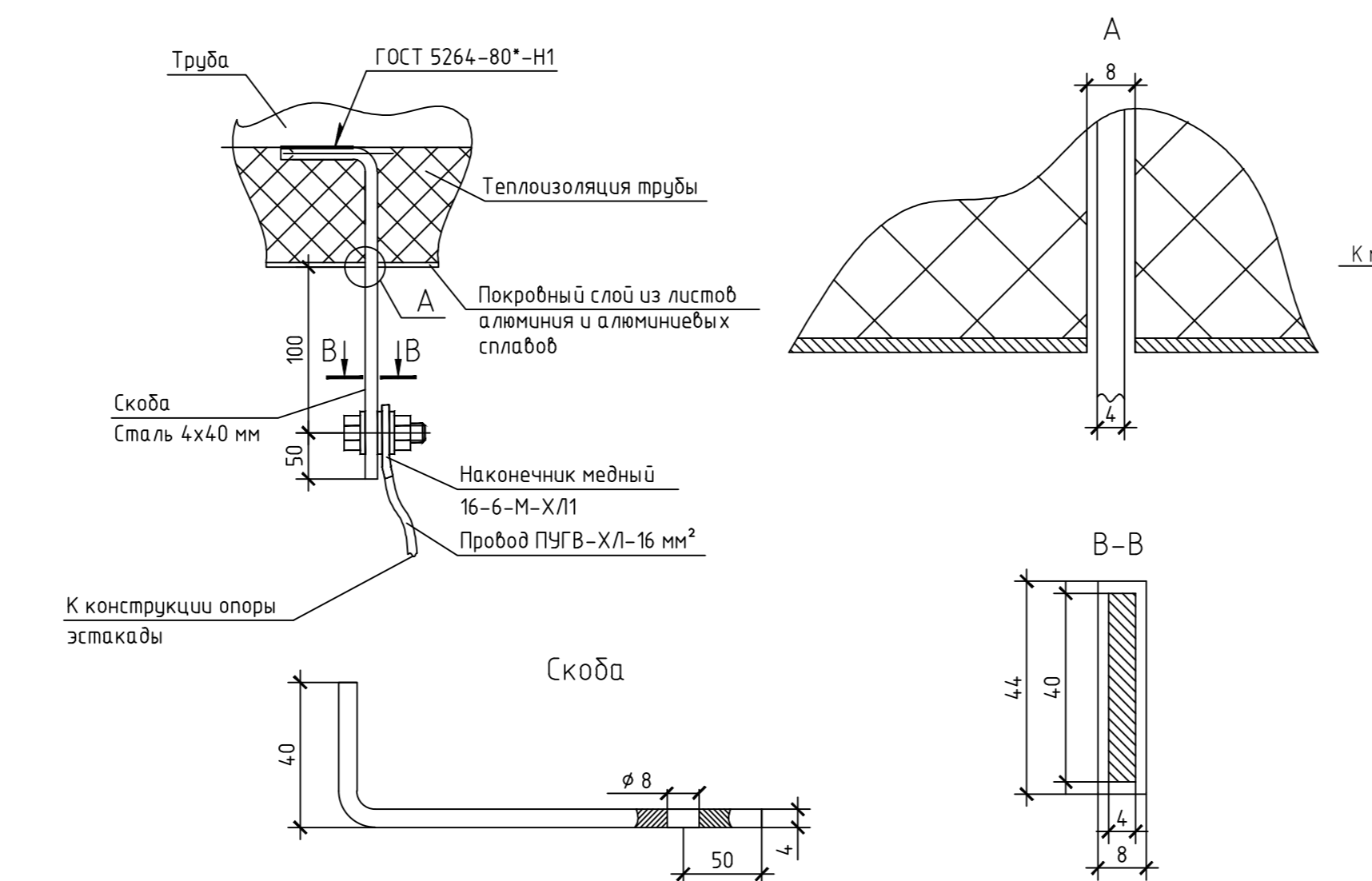
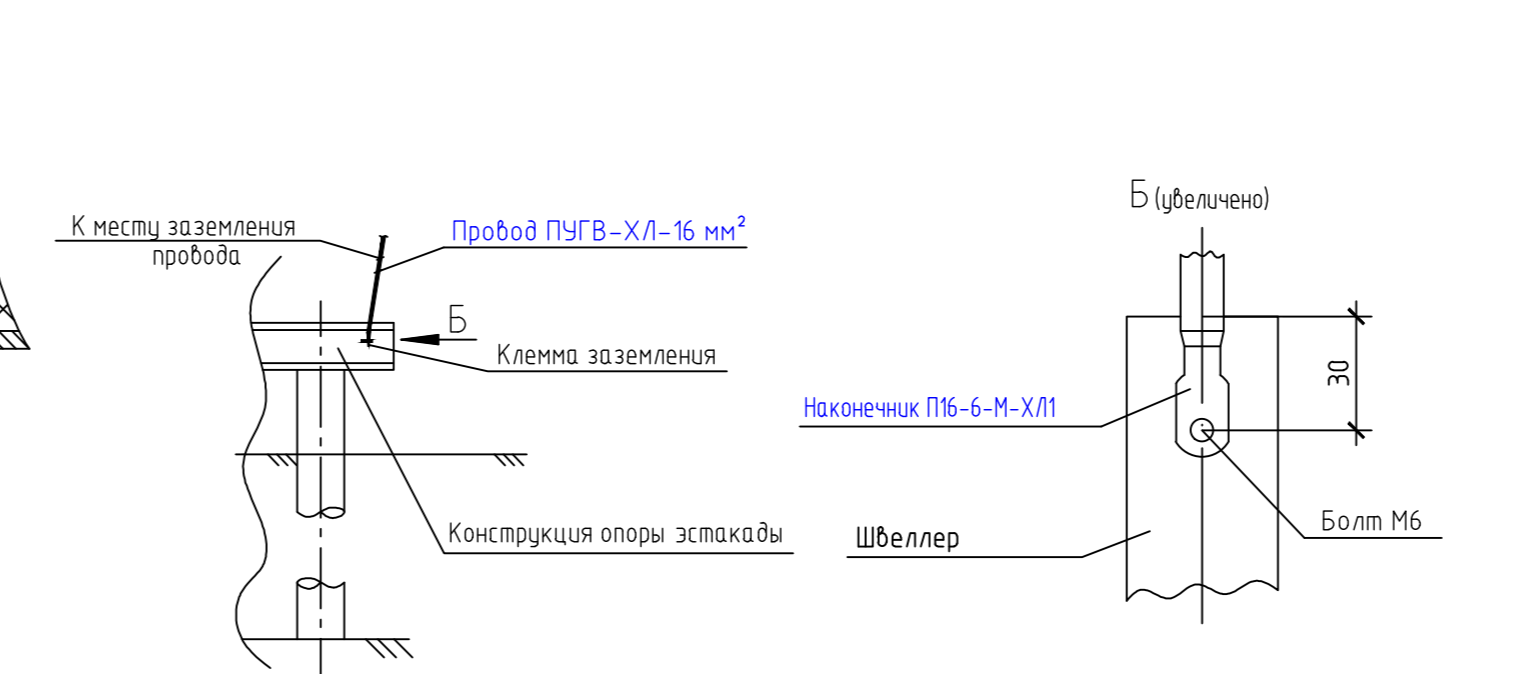


Рис.2 Узел присоединения гибкой заземляющей  
перемычки к заземляющему устройству



- 4 Непрерывную электрическую связь в соединениях трубопровода и заземляющего проводника (стальной полосы) обеспечить сваркой по ГОСТ 5264-80\*. Сварку производить электродами типа Э50А по ГОСТ 9467-75\*. Длина сварного шва должна быть не менее 2b - для проводников из полосовой стали. Высоту сварных швов для проводников из полосовой стали принимать по толщине полосы;
- 5 После проведения сварочных работ места соединений стыков окрасить эмалью ПФ-115 по грунтовке ГФ-021.

Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
.....	Трубопроводная эстакада
✗	Опора неподвижная
— —	Опора продольно-подвижная
ОП-1, ОП-1	Опоры, используемые для заземления трубопровода

Спецификация

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед кг.	Примеч.
		Провод медный ПУГВ-ХЛ-16 мм	1		
	ГОСТ 7386-80	Наконечник кабельный медный 16-6-М-ХЛ1	2		шт
		Полоса 4x40 ГОСТ 103-2006, оцинкованная по ГОСТ 9307-89	0,25		м

- 1 Спецификация приведена для заземления одной опоры. Для заземления трубопровода на всех участках используются опоры в количестве 20-ти шт., количество трубопроводов-2шт.
- 2 Для защиты от возникновения статического электричества на трубопроводах и согласно Правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности, конструкция трубопроводной эстакады электрически соединена с проходящими по ней трубопроводами через каждые 200-300 м.
- 3 Заземляющее устройство выполнено с помощью естественных заземлителей - опор трубопроводной эстакады: продольно-подвижных опор, неподвижных опор.
- 4 Электрическое соединение трубопровода и конструкции продольно-подвижной опоры эстакады выполнено с помощью гибкого заземляющего проводника ПУГВ-ХЛ сечением 16 мм<sup>2</sup> и стальной полосы 40x4. Гибкие перемычки должны быть оконцованы наконечниками с обеих сторон (см. узел 1).

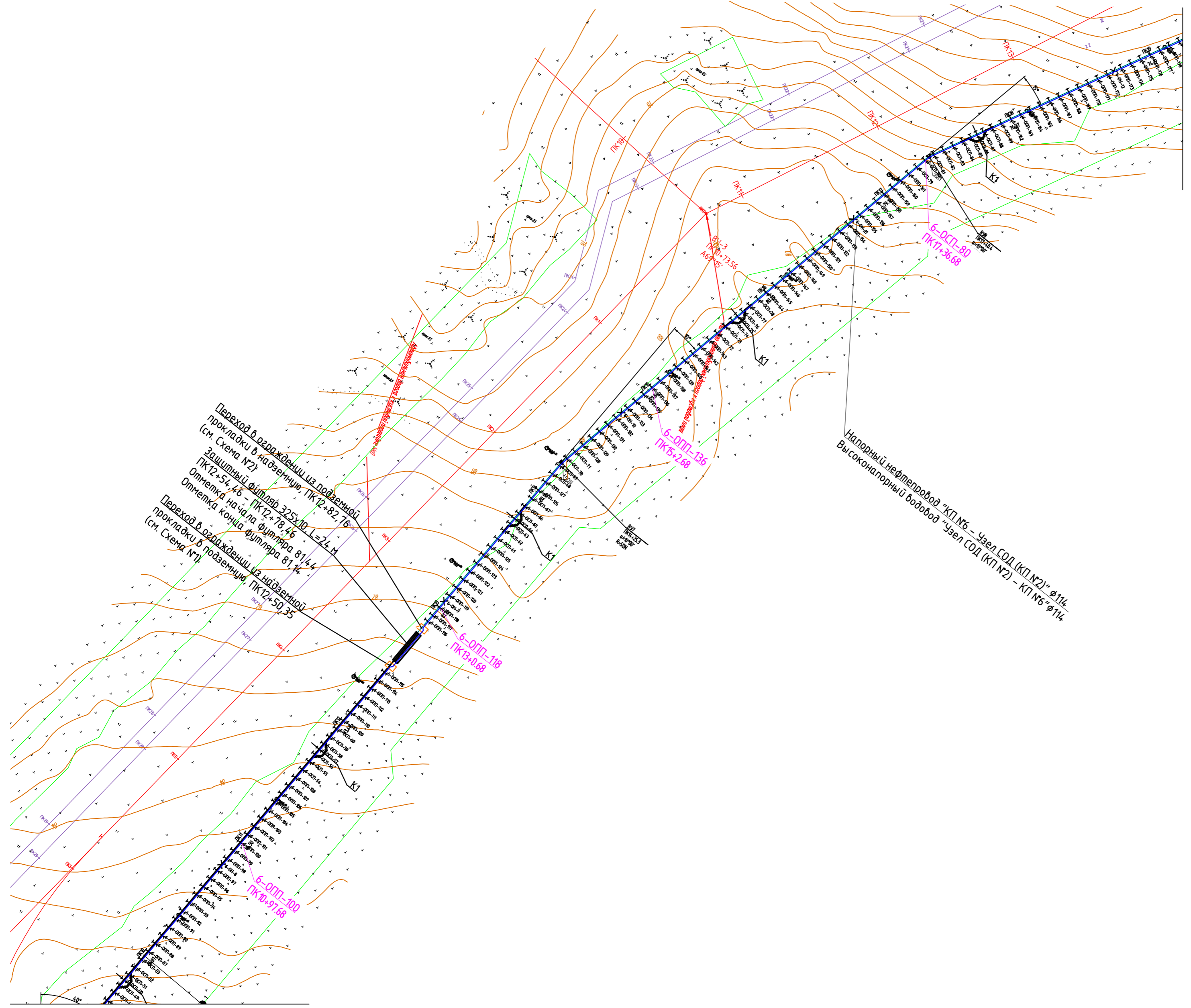
Изм. № подл. 463441

Взам. инв. №

Подпись и дата

Rev. C01

D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001				
Обустройство Пайяжского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7				
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись
Разраб.	Крайцер	20	04.2023	
Проверил	Мартыненко	20	04.2023	
Н. контр.	Шерина	20	04.2023	
Гл. спец.	Никифоров	20	04.2023	
Напорный нефтепровод "КП№6 - Узел СОД (КП№2)". Водовод высокого давления "Узел СОД (КП№2) - КП№6". Заземление (начало).				АО "ТомскНИПИнефть"
Имя файла: D812921_0454D-33-PD-402500-IL04_1-GCH-001-rev C01-f20.dwg Инв. № 463441 Формат А4x6				



Линия сообщения с листом 20

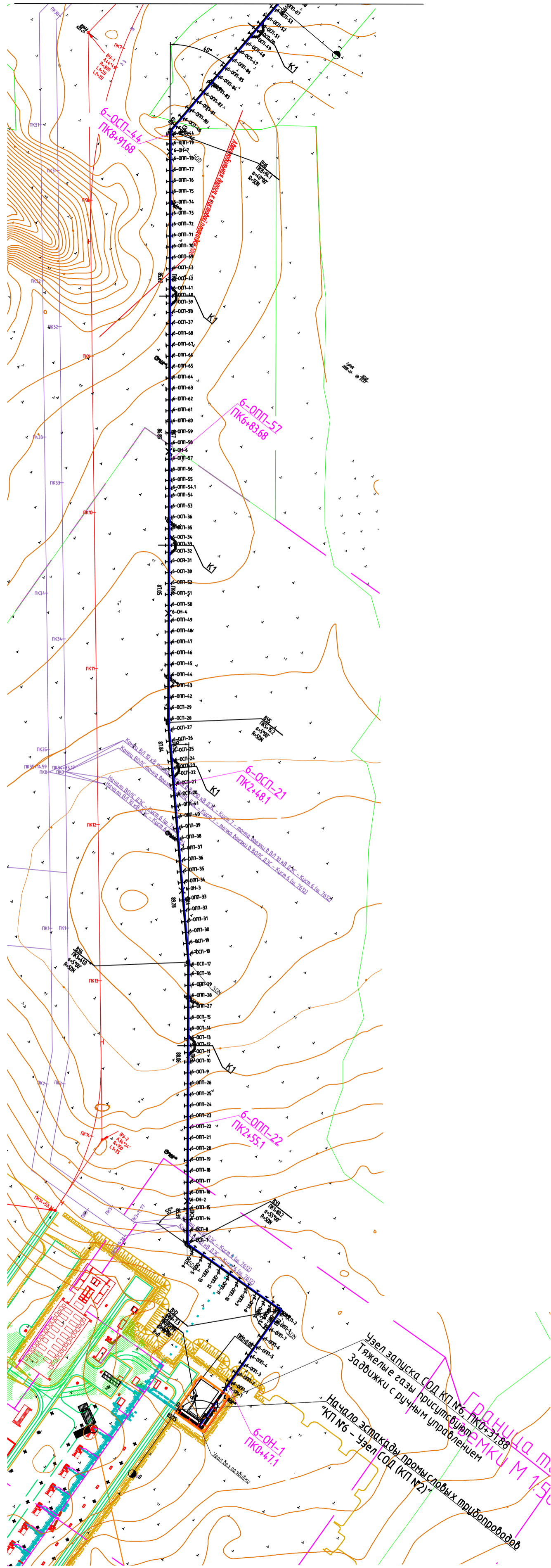
Линия сообщения с листом 22

Инв. № подл. 463441  
 Подпись и дата  
 Взам. инв. №

Rev. C01

D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер			<i>Крайцер</i>	20.04.2023
Проверил	Мартыненко			<i>Мартыненко</i>	20.04.2023
				Стадия	Лист
				П	21
				Листов	
Н. контр.	Шерина			<i>Шерина</i>	20.04.2023
Гл. спец.	Никифоров			<i>Никифоров</i>	20.04.2023
				Напорный нефтепровод "КП №6 - Узел СОД (КП №2)". Водовод высокого давления "Узел СОД (КП №2) - КП №6". Заземление (окончание)	
				АО "ТомскНИПнефть"	

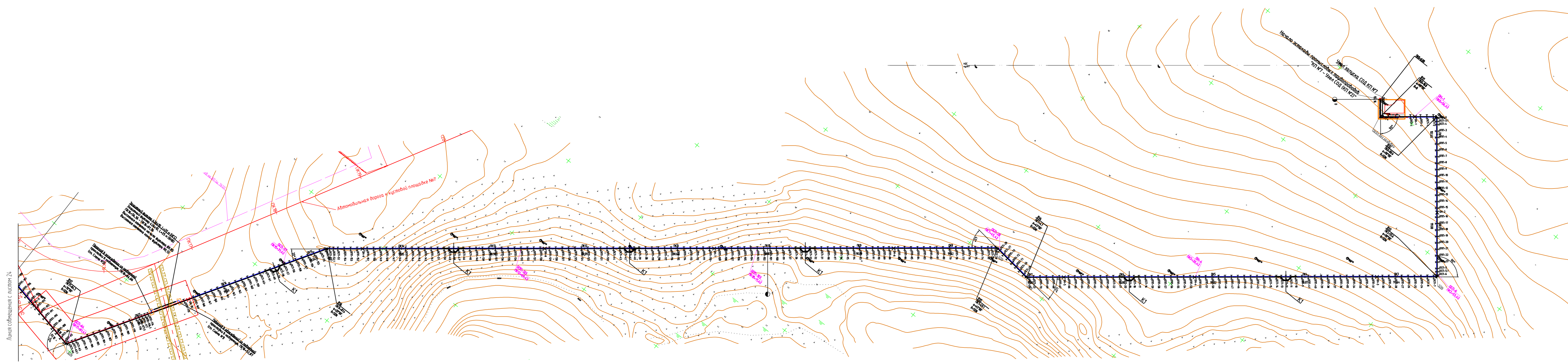




Инв. № подл. 463441  
 Подпись и дата  
 Взам. инв. №

Rev. C01

D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Пайяского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7					
Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер	20		<i>Крайцер</i>	20.04.2023
Проверил	Мартыненко	21		<i>Мартыненко</i>	20.04.2023
Н. контр.	Шерина	22		<i>Шерина</i>	20.04.2023
Гл. спец.	Никифоров	23		<i>Никифоров</i>	20.04.2023
Напорный нефтепровод "КП №6 - Узел СОД (КП №2)". Водовод высокого давления "Узел СОД (КП №2) - КП №6". Заземление (окончание)					
АО "ТомскНИПнефть"					



Условные обозначения и изображения	
Обозначение и изображение	Наименование
	Трубопроводная эстакада
	Опора неподвижная
	Опора продольно-подвижная
	Опоры, используемые для заземления трубопровода

Спецификация					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.кг.	Примеч.
		Провод медный ПУГВ-ХЛ-16 мм	1		
	ГОСТ 7366-80	Наконечник кабельный медный 16-6-М-ХЛ1	2		шт
		Полоса стальная ГОСТ 1907-89	0,35		м

1 Спецификация приведена для заземления одной опоры. Для заземления трубопровода на всех участках используются опоры в количестве 16-ти шт., количество трубопроводов-2шт.

2 Для защиты от возникновения статического электричества на трубопроводах и согласно Правилам безопасности в нефтяной и газовой промышленности, конструкция трубопроводной эстакады электрически соединена с проходящими по ней трубопроводами через каждые 200-300 м.

3 Заземляющее устройство выполнено с помощью естественных заземлителей - опор трубопроводной эстакады: продольно-подвижных опор, неподвижных опор.

4 Электрическое соединение трубопровода и конструкции продольно-подвижной опоры эстакады выполнено с помощью гибкого заземляющего проводника ПУГВ-ХЛ сечением 16 мм<sup>2</sup> и стальной полосы 40х4. Гибкие перемычки должны быть оконцованы наконечниками с обеих сторон (см. узел 1).

4 Непрерывную электрическую связь в соединениях трубопровода и заземляющего проводника (стальной полосы) обеспечить сваркой по ГОСТ 5264-80\*. Сварку производить электродами типа Э50А по ГОСТ 9467-75\*. Длина сварного шва должна быть не менее 2b - для проводников из полосовой стали. Высоту сварных швов для проводников из полосовой стали принимать по толщине полосы;

5 После проведения сварочных работ места соединений стыков окрасить эмалью ПФ-115 по грунтовке ГФ-021.

Опора продольно-подвижная (ОП),  
опора неподвижная (НО)

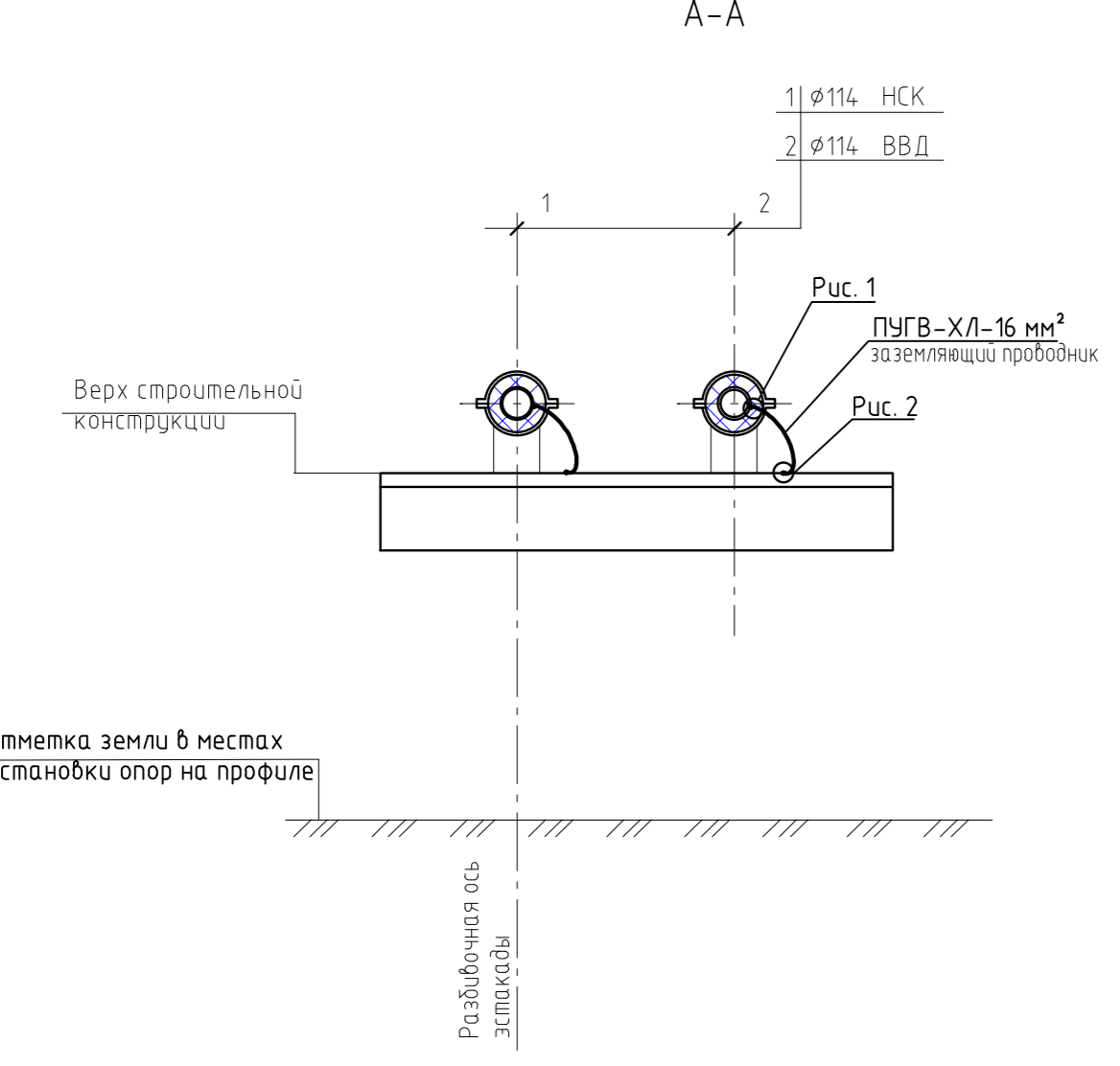


Рис.1 Узел заземления трубопровода в изоляции

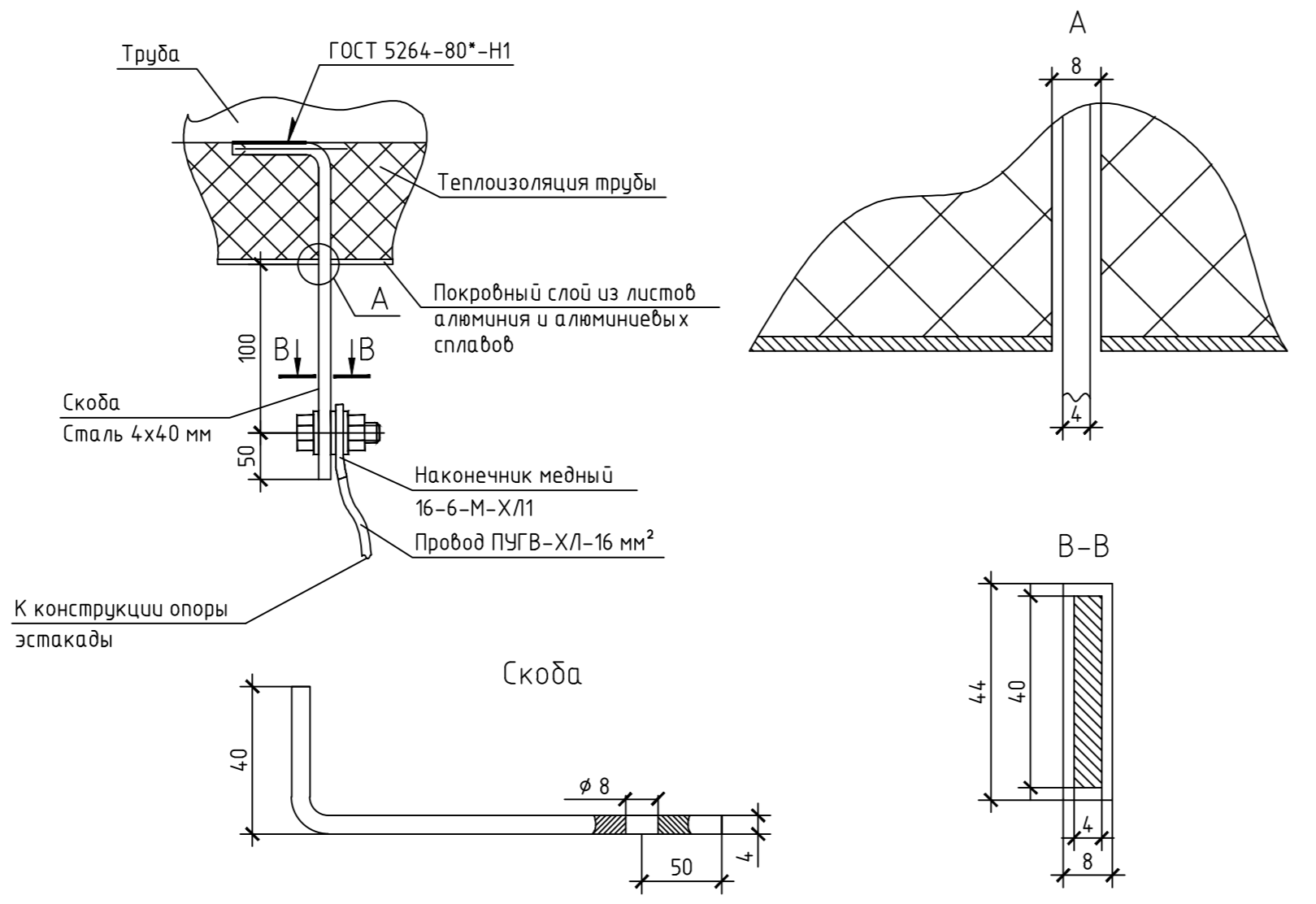
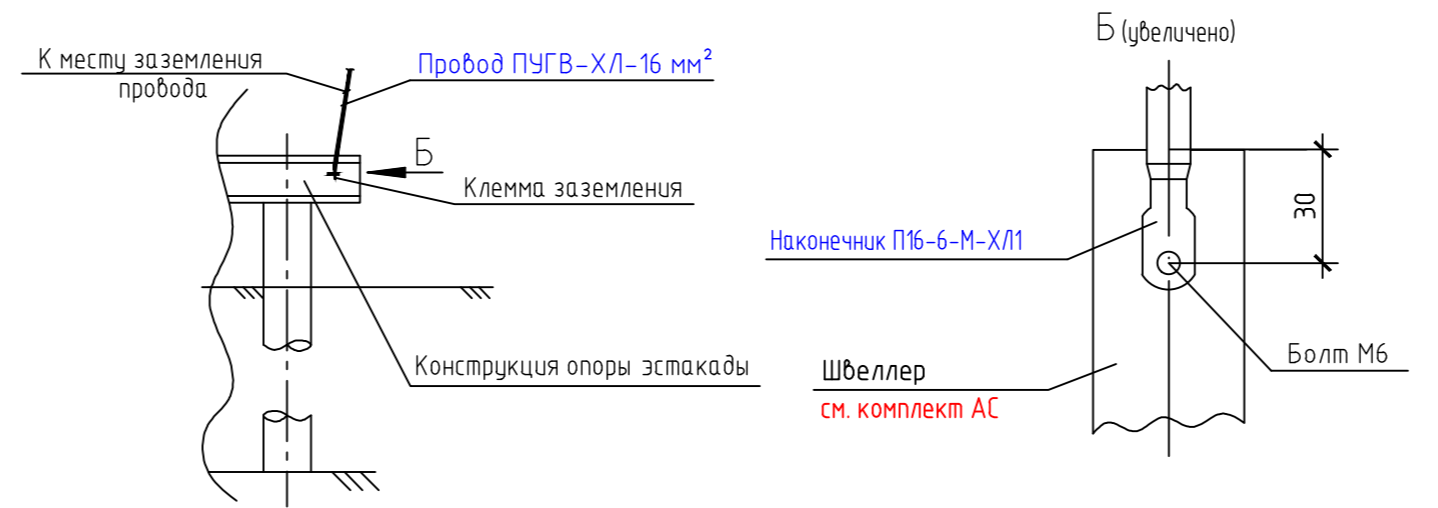
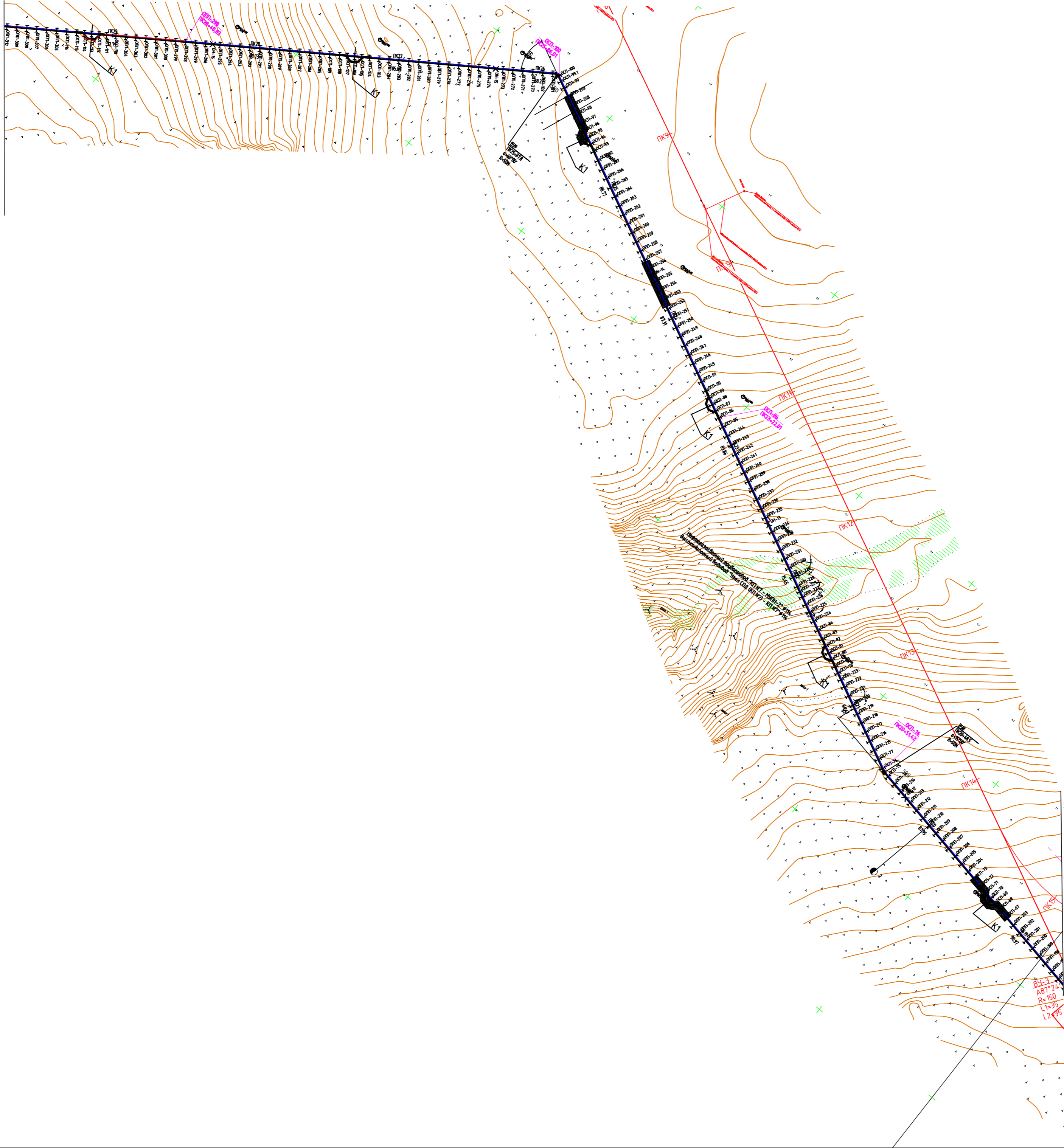


Рис.2 Узел присоединения гибкой заземляющей  
перемычки к заземляющему устройству



Изм.						Дата						Подпись						Лист					
Разраб.						Крайцер						04.04.2023						23					
Проверил						Мартыненко						04.04.2023						П					
Н. контр.						Шерина						04.04.2023						АО "ТомскНИПИнефть"					
Гл. спец.						Никифоров						04.04.2023						Формат А3х4					

Линия со смещением с листом 75



Линия со смещением с листом 23

Rev.C01

Инв. № подл. 463441

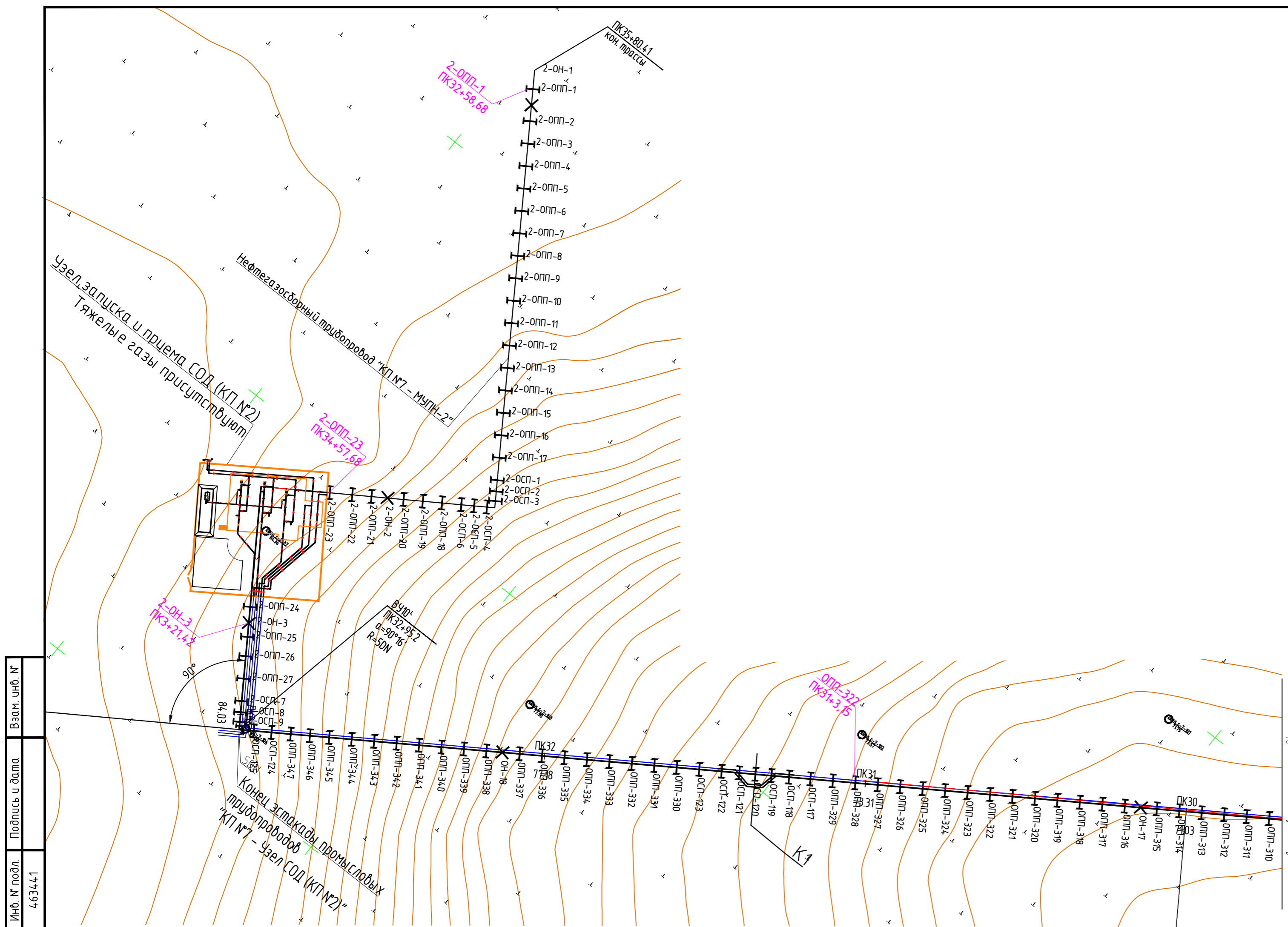
Подпись и дата

Взам. инв. №

D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001

Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7

Изм.	Колуч.	Лист	Индок.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Крайцер			<i>Крайцер</i>	20.04.2023	П	24	
Проверил	Мартыненок			<i>Мартыненок</i>	20.04.2023			
Н. контр.	Шерина			<i>Шерина</i>	20.04.2023	Нефтегазосборный трубопровод "КП№7 - МУПН-2"		АО "ТомскНИПнефть"
Гл. спец.	Никифоров			<i>Никифоров</i>	20.04.2023	Высоконапорный водовод "Узел СОД (КП№2) - КП№7" Заземление (продолжение)		

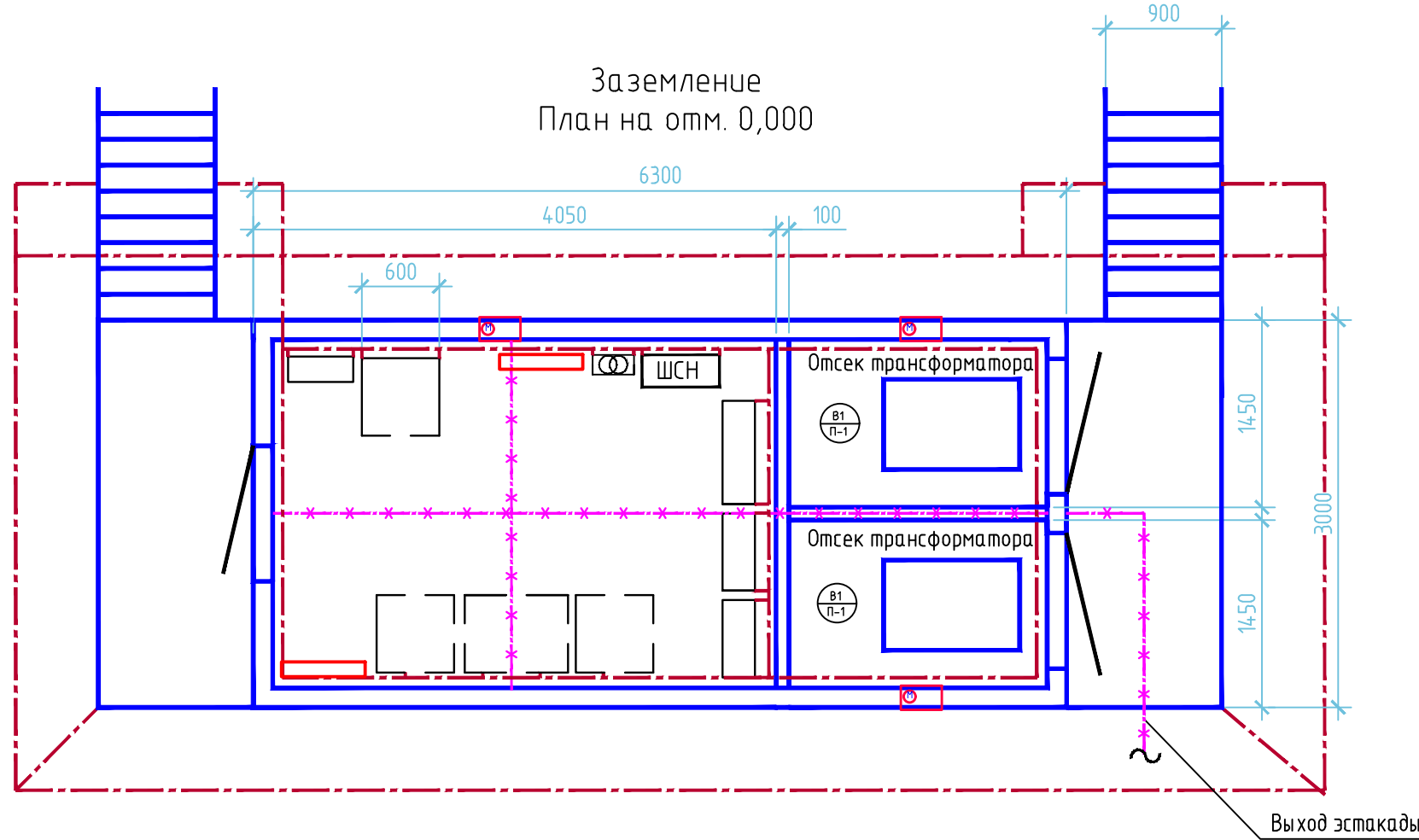
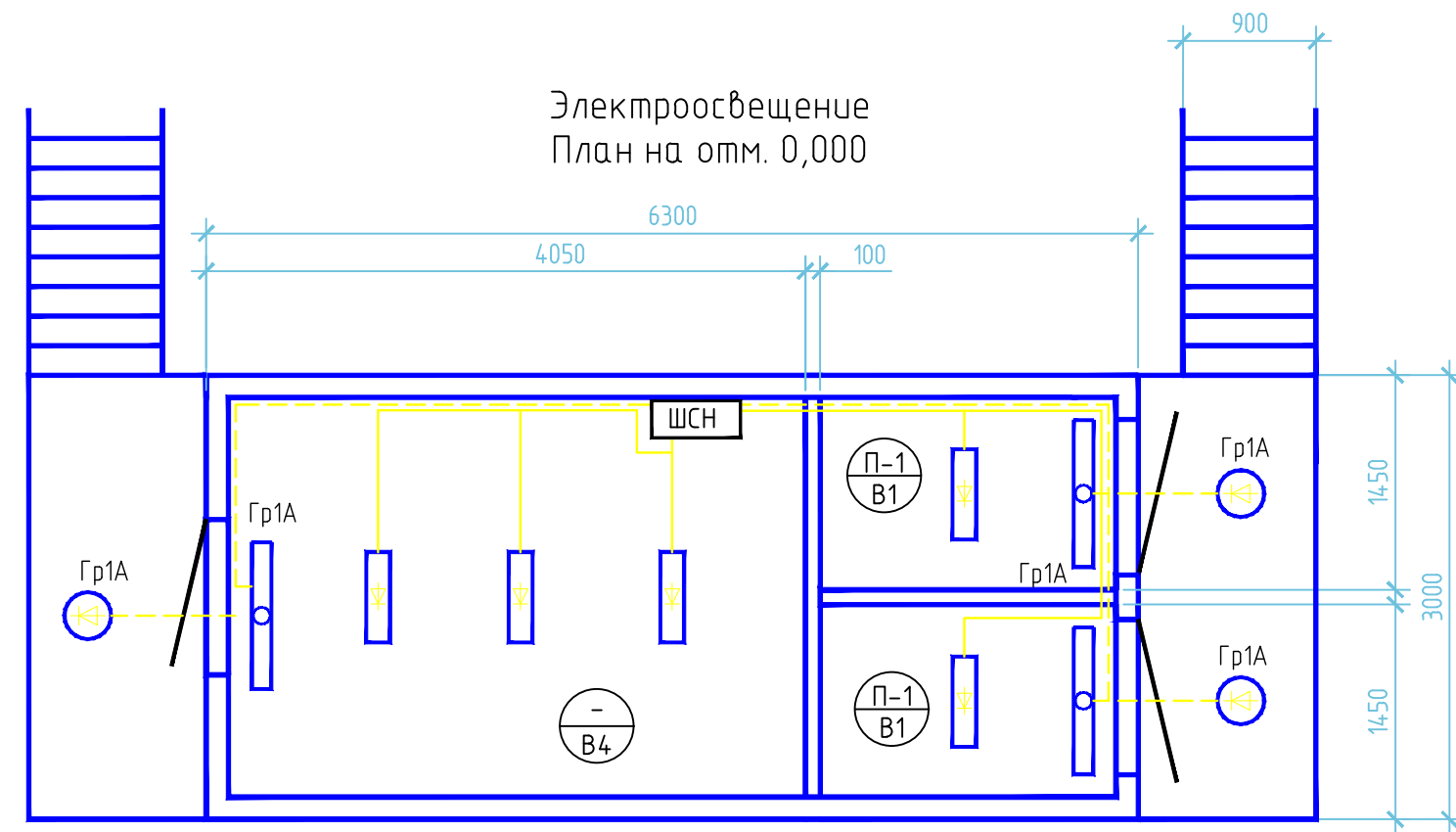
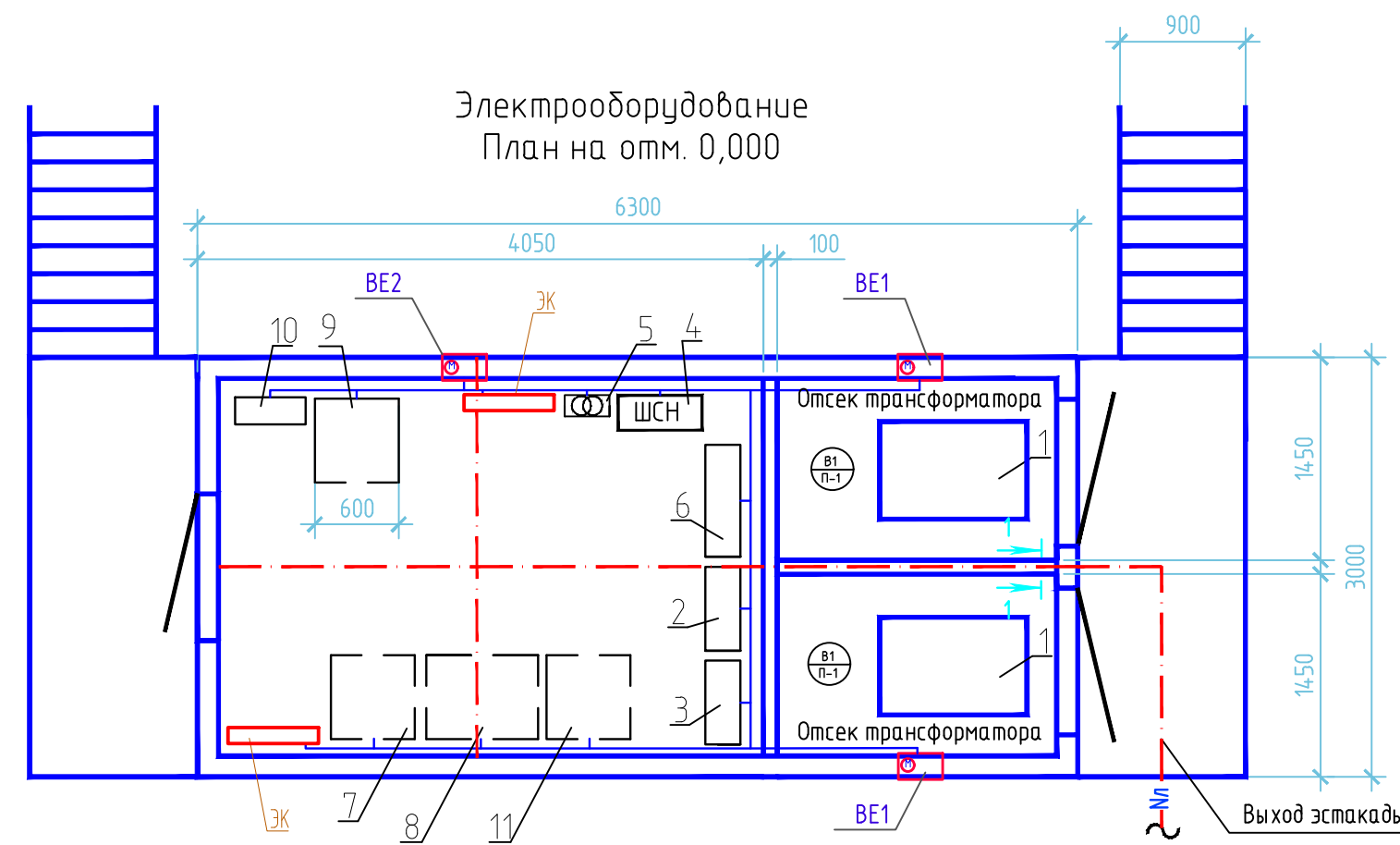


Линия со смещением с листом 24

Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	463441

Rev.C01

D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Паёяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер			<i>Крайцер</i>	20.04.2023
Проверил	Мартыненко			<i>Мартыненко</i>	20.04.2023
Н. контр.	Шерина			<i>Шерина</i>	20.04.2023
Гл. спец.	Никифоров			<i>Никифоров</i>	20.04.2023
					Стадия
					Лист
					Листов
Нефтегазосборный трубопровод "КП №7 - МУПН-2" Высоконапорный водовод "Узел СОД (КП №2) - КП №7" Заземление (окончание)					П
					25
					АО "ТомскНИПИнефть"



Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
	Кабельная линия по металлоконструкциям под площадкой обслуживания
	Горизонтальный заземлитель (полосовая сталь 4x40 мм)
	Металлические конструкции, используемые в качестве магистралей заземления
	Отопительный прибор
	Вентилятор
	Кабельная линия в электротехническом корпусе
	Кабельная линия сети аварийного освещения в электротехническом корпусе
	Аварийный светильник с аккумуляторной батареей для люминесцентной лампы
	Светильник для светодиодных ламп (трубок)
	Светильник светодиодный

- 1 Проектируемый блок-контейнер 2КТПЛП-10/0,4кВ предусмотрен полной заводской комплектности, в соответствии с МУК "ЕТТ. Комплексные трансформаторные подстанции (КТП) 6(10)/0,4 кВ (с НКУ, без НКУ)."
- 2 Проектируемый щит НКУ-0,4 кВ предусмотрен полной заводской комплектности, согласно опросному листу на щит НКУ.
- 3 За заводом - изготовителем выполнено электроотопление, вентиляция, освещение блок-контейнера.
- 4 Входящие и отходящие кабели проложены по кабельным металлоконструкциям под блоком.
- 5 Блок-контейнер 2КТПЛП поднят над землей на 1,8 м.

Перечень элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примеч.
1		Трансформаторная подстанция 2КТПЛП-10/0,4 кВ	1		

Перечень оборудования блок-блокса 2КТПЛП

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.кг.	Примеч.
1		2КТПЛП-10/0,4 кВ	1	компл.	Поставляется комплексно
2		Шкаф пожарной сигнализации	1	компл.	
3		Шкаф охранной сигнализации	1	компл.	
4		Щит собственных нужд 0,4 кВ	1	компл.	
5		Ящик с безопасным разделительным трансформатором ЯТПР-220/12Х/11	1	компл.	
6		Шкаф связи	1		
7		Шкаф ТМ	1		
8		Шкаф АСУЭ	1		
9		Низковольтное комплектное устройство 0,4 кВ, состоящее из 1 панели размером 2200x800x600 мм (ВхШxГ)	1		
10		ПЭСПЗ-0,4кВ	1	компл.	
11		ШЧУ	1		

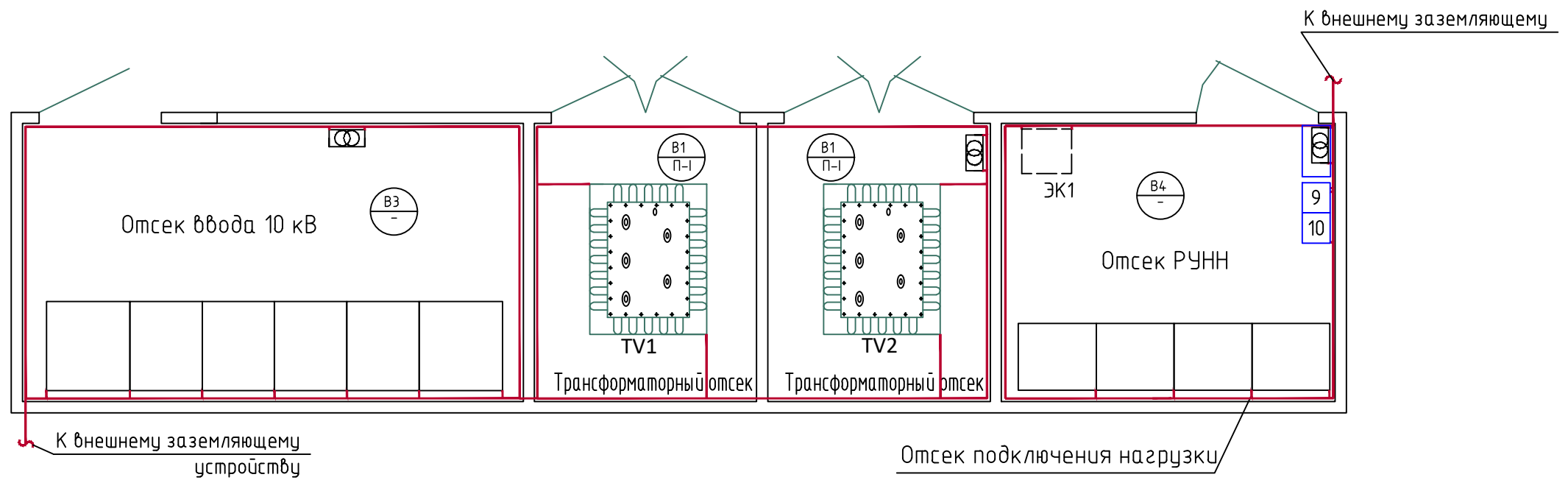
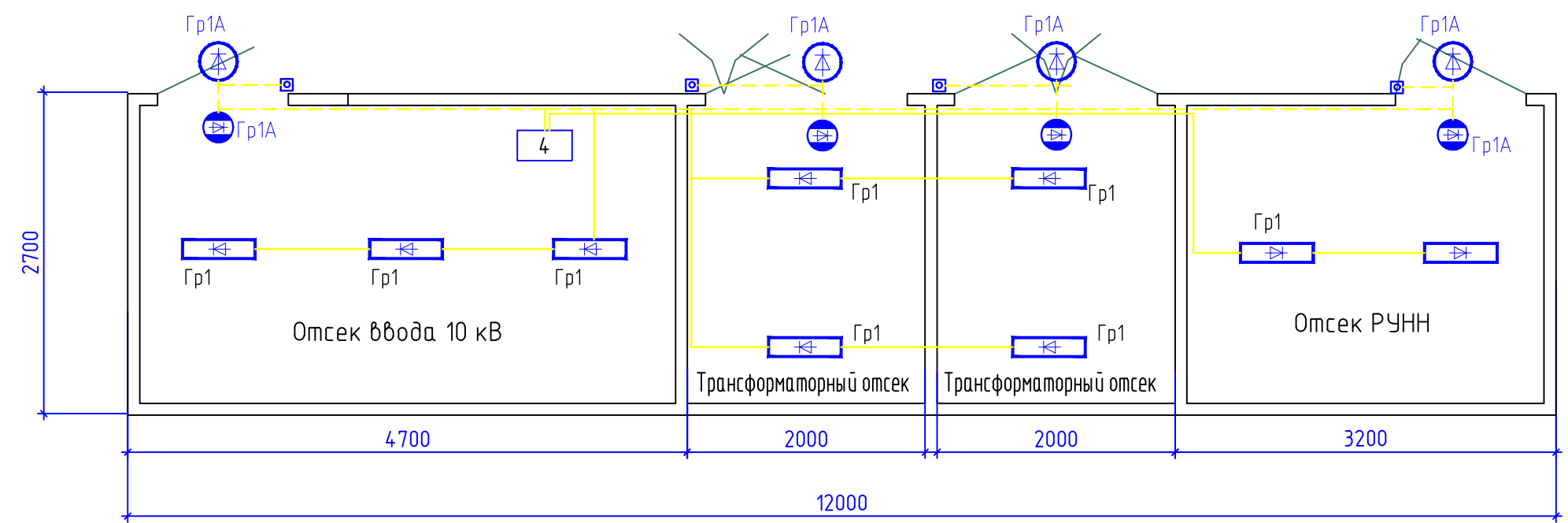
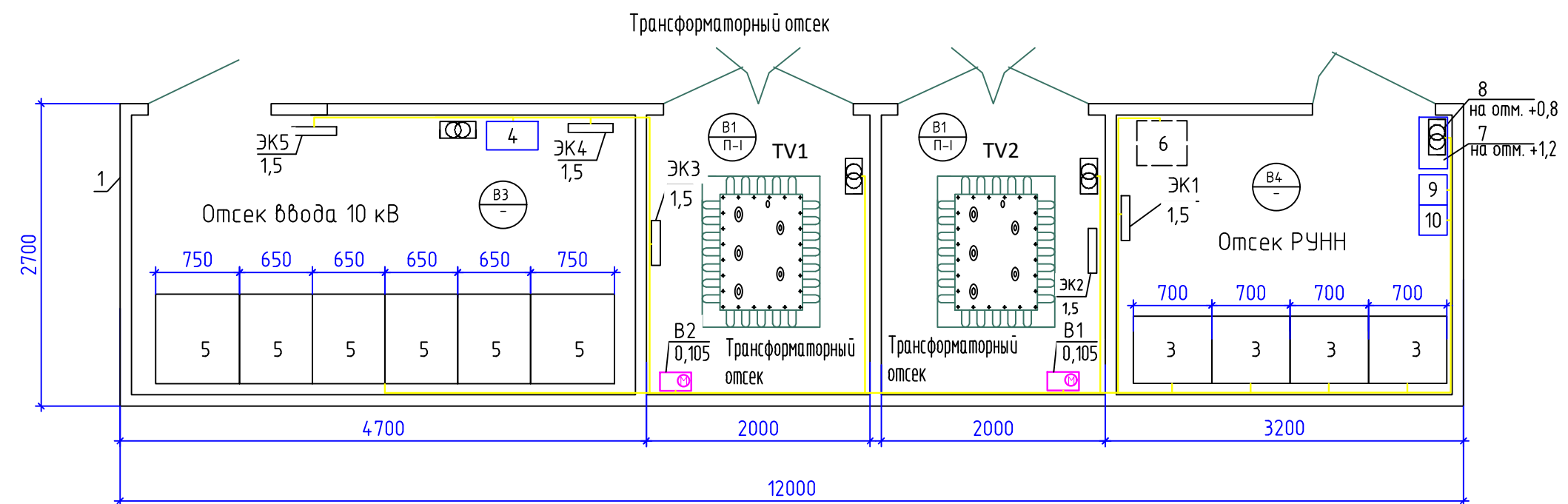
Rev. C01

D812921/0454D-33-PD-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер			<i>Крайцер</i>	20.04.2023
Проверил	Мартыненко			<i>Мартыненко</i>	20.04.2023
				Стадия	Лист
				П	26
				Листов	
Н. контр.	Шерина			<i>Шерина</i>	20.04.2023
Гл. спец.	Никифоров			<i>Никифоров</i>	20.04.2023
				Узел приема СОД НПС «Пайяха». 2КТПЛП-10/0,4 кВ. План расстановки электрооборудования. План заземления	
				АО «ТомскНИПнефть»	

Инв. № подл. 463441

Подпись и дата

Взам. инв. №



Условные обозначения и изображения

Обозначение и изображение	Наименование
	Кабельная линия в электротехническом корпусе
	Кабельная линия сети аварийного освещения в электротехническом корпусе
	Горизонтальный заземлитель (полосовая сталь 4x40 мм)
$\frac{ЭК1}{1,5}$	Обозначение электроприемника Мощность электроприемника
	Аварийный светильник с аккумуляторной батареей для светодиодной лампы
	Светильник для светодиодных ламп (трубок)
	Пост управления, ХЛ1
	Вентилятор

Перечень элементов

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
1	Комплектная трансформаторная подстанция электрообогрева СКИН-системы	1	Поставляется комплектно с КТП СКИН	
2	Трансформатор масляный герметичный прогревачный ТМГП	2		
3	Распределительное устройство низкого напряжения	1		
4	ЩСН	1		
5	Распределительное устройство 10 кВ КСО	8		
6	Шкаф управления нагревом (ШУН)	1		
7	ПЭСПЗ-0,4кВ	1		
8	Ящик с безопасным разделительным трансформатором ЯТПР-220/36	1		
ЭК1...ЭК5	Отопительный прибор	U=220 В, N=1,5 кВт		5
В1,В2	Вентилятор	U=220 В, N=0,105 кВт		2
9	Шкаф охранной сигнализации ОС	1		
10	Шкаф пожарной сигнализации ПС	1		

- 1 Электрооборудование отсеков ввода 10 кВ и подключения нагрузки принято со степенью защиты оболочки не ниже IP31.
- 2 Электрооборудование отсеков трансформаторов принято со степенью защиты оболочки не ниже IP44.
- 3 Планировка приведена для одной КТП, всего их 6 шт.

Инв. № подл. 463441

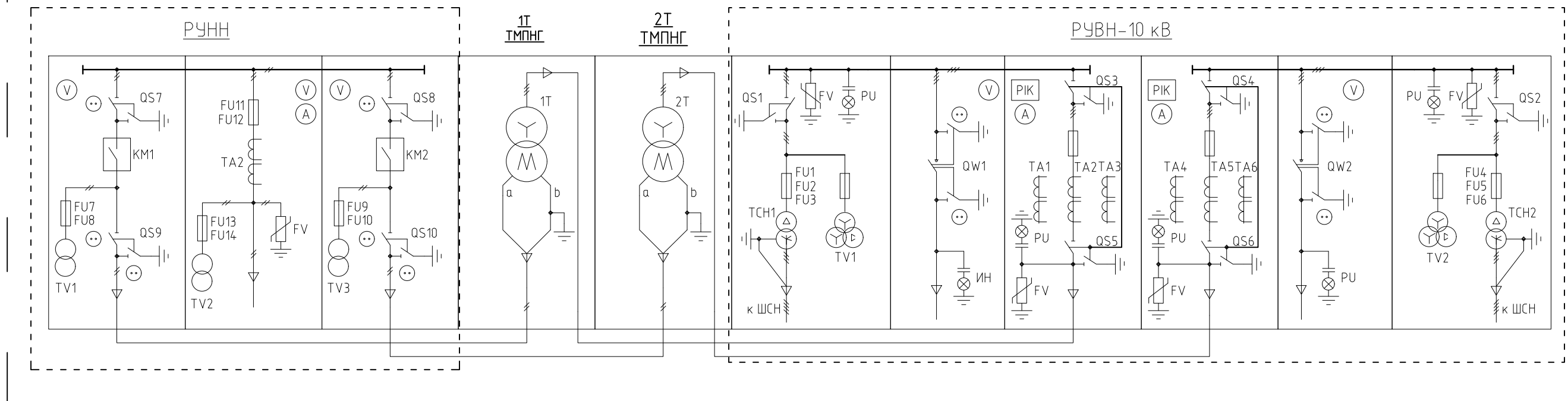
Подпись и дата

Взам. инв. №

Rev. C01

М 1:50

D812921/0454Д-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №№2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Крайцер			<i>Крайцер</i>	20.04.2023
Проверил	Мартыненко			<i>Мартыненко</i>	20.04.2023
				Стадия	Лист
				П	27
				Листов	
				КТПН электрообогрева СКИН-системы. План расстановки электрооборудования. План освещения. План заземления	
Н. контр.	Шерина			<i>Шерина</i>	20.04.2023
Гл. спец.	Никифоров			<i>Никифоров</i>	20.04.2023
				АО "ТомскНИПнефть"	



Номер шкафа	1	2	3	T01	T02	1	2	3	4	5	6
Тип шкафа	Ввод от T1	Отходящая линия	Ввод от T2	Тр-р T1	Тр-р T2	ТН1+ТСН1	Ввод №1	Линия к тр-ру T1	Линия к тр-ру T2	Ввод №2	ТН2+ТСН2
Мощность, кВт											
Ирасч. линии, А											
Напряжение в РУНН, В											
Марка и сечение проводника или тип и номинальный ток шинпровода											
Назначение линии	Ввод тр-ра №1	к нагрузке (Скин-контур)	Ввод тр-ра №2			Трансформатор собственных нужд	Ввод №1, трансформатор напряжения	Отходящая линия трансформатора 1	Отходящая линия трансформатора 2	Ввод №2, трансформатор напряжения.	Трансформатор собственных нужд

Инв. № подл. 463441  
 Подпись и дата  
 Взам. инв. №

Rev.C02

M 1:50

D812921/0454D-33-ПД-402500-ИЛО4.1-ГЧ-001					
Обустройство Пайяхского лицензионного участка. Обустройство кустовых площадок №2, 6, 7 (ОПР-2). Линейные коммуникации КП №2, 6, 7					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
1	-	Нов.	2278-23	<i>Крайцер</i>	16.06.2023
Разраб.	Крайцер		<i>Крайцер</i>		16.06.2023
Проверил	Мартыненко		<i>Мартыненко</i>		16.06.2023
Н. контр.	Шерина		<i>Шерина</i>		16.06.2023
Гл. спец.	Никифоров		<i>Никифоров</i>		16.06.2023
КТПН электрообогрева СКИН-системы. Принципиальная электрическая схема.					АО "ТомскНИПИнефть"
Стадия			Лист	Листов	
П			28		