



ООО «Стройсервис»

196158, г. Санкт-Петербург, Московское шоссе, дом 42, корпус 2, Литер А, офис 319,

e-mail: faza-spb@yandex.ru, тел/ф.: 8 (812) 655-66-11,

ОГРН: 1089847064900, ИНН 7810506260, КПП 781001001

Свидетельства №И-034-007810506260-0076 от 06.11.2014г., №П-145-007810506260-1512 от 12.05.2011г.

Заказчик – ПАО «Россети»

Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково – ТЭЦ-26 (участок пролёта опор №№77,78)

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Том 3.3

Раздел 3 «Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения» Часть 3 Конструктивно-строительные решения

2401-ТКР3.3

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
2	09-24		09.24
1	07-24		08.24

Санкт-Петербург
2024



ООО «Стройсервис»

196158, г. Санкт-Петербург, Московское шоссе, дом 42, корпус 2, Литер А, офис 319,

е-mail: faza-spb@yandex.ru , тел/ф.: 8 (812) 655-66-11,

ОГРН: [1089847064900](#), ИНН [7810506260](#), КПП [781001001](#)

Свидетельства №И-034-007810506260-0076 от 06.11.2014г., №П-145-007810506260-1512 от 12.05.2011г.

Заказчик – ПАО «Россети»

Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково – ТЭЦ-26 (участок пролёта опор №№77,78)

Том 3.3

Раздел 3 «Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения» Часть 3 Конструктивно-строительные решения

2401-ТКР3.3

Директор по проектированию

Е.О. Васильев

Главный инженер проекта

И.В. Душко

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
2	09-24		09.24
1	07-24		08.24

Санкт-Петербург
2024

Заверение проектной организации

Проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, документами об использовании земельного участка для строительства, техническими регламентами, государственными стандартами, нормами и правилами, действующими на момент выпуска проекта, устанавливающими требования по обеспечению безопасности зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий и с соблюдением технических условий.

Главный инженер проекта



И.В. Душко

(И.О.Ф.)

12 апреля 2023 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №													
						2401-ТКР3.3.ТЧ									

Лист подписей

В разработке технической документации принимали участие:

Нормоконтроль

А. Н. Захаров



04.24

должность

И.О.Ф.

Личная
Подпись

Дата

Главный инженер проекта

И.В. Душко



04.24

должность

И.О.Ф.

Личная
Подпись

Дата

Разработал

М.С. Лебедев



04.24

должность

И.О.Ф.

Личная
Подпись

Дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
						2401-ТКР3.3.ТЧ	Лист	
							2	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Оглавление

1	Введение	5
1.1	Наименование стройки	5
1.2	Ведомственная подчиненность.....	5
1.3	Основание для проектирования	5
1.4	Основные сооружения.....	5
2	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях участка, на котором будет осуществляться строительство	6
2.1	Топографические сведения трасс ВЛ.....	6
2.2	Инженерно-геологические условия	6
2.3	Сведения о гидрогеологических условиях	8
2.4	Климатические условия трассы ВЛ 500 кВ.....	10
2.5	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок	10
2.6	Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании.....	10
2.7	Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части	11
2.8	Описание трассы ВЛ.....	12
3	Описание конструктивных решений по ВЛ	12
3.1	Опоры ВЛ 500 кВ	12
3.2	Фундаменты опор ВЛ	16
4	Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения	17
5	Заземляющие устройства	18
6	Информационные и дорожные знаки.....	18
7	Антивандальные мероприятия.....	19
8	Безопасность эксплуатации.....	19
	Таблица регистрации изменений.....	21
	Приложение А	22
1.	Расчет опоры №78а ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26 типа У2К+12	22
1.1	Описание опоры	22
1.2	Принятые нагрузки на опору	23
1.3	Проведение расчета	26
1.4	Моделирование аварийной ситуации.....	34
2.	Результаты проверочных расчетов конструкции опоры У2К	35
3.	Расчет фундаментов.....	35
3.1	Расчет сечения сваи	35
3.2	Расчет несущей способности сваи.....	38
3.3	Расчет металлической балки	39
	Приложение Б Ведомость строительных конструкций и изделий.....	47

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	1.3 Проведение расчета 26							
			1.4 Моделирование аварийной ситуации.....34							
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2. Результаты проверочных расчетов конструкции опоры У2К 35							
			3. Расчет фундаментов.....35							
			3.1 Расчет сечения сваи 35							
			3.2 Расчет несущей способности сваи.....38							
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	3.3 Расчет металлической балки 39							
			Приложение Б Ведомость строительных конструкций и изделий.....47							
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							2401-ТКР3.3.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					3

Графическая часть

2401-ТКРЗ.3.ГЧ-01	Монтажная схема опоры У2к	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-02	Фундамент 12(4ВСМ 12+2БМ1+БМ2) для опоры №78а типа У2К+12	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-03	Фундамент 12(4ВСМ 12+2БМ1+БМ2) для опоры №78 типа У2К+5	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-04	2014/500-09Г2СГОСТ19281-2014). Столик СН. Столик СВ	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-05	Схема установки знаков на опорах типа У2К	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-06	Схема установки жесткой анкерной линии	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-07	Схема расположения знака ограничения габарита груза на автомобильных дорогах	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-08	Балка БМ1	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-09	Балка БМ2	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-10	Схема установки птичьих заградителей на опорах ВЛ 500 кВ У2к+5; У2к+12	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-11	Заземляющие устройства опор	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-12	Схема установки птичьих заградителей на опорах ВЛ 500 кВ У2к+5; У2к+12	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-13	Заземляющие устройства опор	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-14	Металлоконструкции опоры типа У2К Монтажная схема опоры типа У2К	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-15	Металлоконструкции опоры типа У2К Геометрическая схема опор У2К+12, У2К+5	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-16	Металлоконструкции опоры типа У2К Схема узлов опор У2К+12, У2К+5	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-17	Металлоконструкции опоры типа У2К Узлы 1...12	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-18	Металлоконструкции опоры типа У2К Узлы 13...18	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-19	Металлоконструкции опоры типа У2К Узлы 19...29	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-20	Расчетный лист для опоры типа У2к+12	
2401-ТКРЗ.3.ГЧ-21	Нагрузки на фундаменты	

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

						2401-ТКР3.3.ТЧ	Лист
							4
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

1 Введение

1.1 Наименование стройки

«Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково – ТЭЦ-26 (участок пролёта опор №№77,78)»

1.2 Ведомственная подчиненность

Филиал ПАО «Россети» - Московское ПМЭС

1.3. Основание для проектирования

Основанием для разработки проектной документации по титулу «Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)»;

- соглашение об осуществлении денежной компенсации за подлежащее сносу и восстановлению Имущество №246/17 от 27 июня 2017г;

- задание на проектирование по титулу «Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)» №39/5п от 12.09.2017;

– Проекта планировки территории;

– Результаты инженерных изысканий;

– Действующих нормативно-технических документов.

1.4 Основные сооружения

В составе настоящего тома разрабатывается реконструкция участка ВЛ 500 кВ в пролетах опор №77-№79 с целью увеличения вертикального габарита до проектируемой автодороги и анкеровки пролета пересечения с автодорогой. Протяженность трассы реконструируемого участка ВЛ 500 кВ составляет 0,516 км.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
3							2401-ТКР3.3.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			5

2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях участка, на котором будет осуществляться строительство

2.1 Топографические сведения трасс ВЛ

В административном отношении трасса проектируемых ВЛ 500 кВ расположена в г. Москва, западном административном округе, вблизи пересечения ул. Генерала Дорохова с МКАД. Трасса реконструируемого участка ВЛ 500 кВ от опоры №77 до опоры №79 проходит по трассе существующей ВЛ 500 кВ.

Общая протяженность трассы реконструируемого участка ВЛ 500 кВ – 0,516 км.

Рельеф: равнинная местность со спокойным рельефом. Перепад высот по участку работ не превышает 12.5 м. Элементы гидрографии (река Навершка, пруды без названия). Наличие опасных природных и техноприродных процессов не обнаружено.

Ситуационный план см. чертеж 2401-ППО.ГЧ-01.

2.2 Инженерно-геологические условия

Согласно обязательному приложению Г к СП 47.13330.2016 инженерно-геологические условия исследуемого участка относятся ко II (средней) категории сложности.

К факторам, осложняющим проектирование и строительство, относятся:

- наличие специфических грунтов;
- наличие пучинистых грунтов;
- образование подземных вод типа «верховодка».

В геологическом строении территории до исследуемой глубины 20 м принимают участие (сверху-вниз): почвенно-растительный слой (solIV), современные техногенные отложения (tIV, среднечетвертичные флювиогляциальные отложения московского горизонта (f,lgIIms), моренные отложения московского горизонта (gIIms), флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения донского-московского горизонтов (f,lgIds-IIms).

На основании анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными методами, и на основании обобщения полученных данных в пределах глубин до 20 м выделяется 6 инженерно-геологических элементов:

- ИГЭ №1 - Насыпной грунт, tIV;
- ИГЭ №2 - Суглинок полутвердый, f,lgIIms;
- ИГЭ №3 - Песок мелкий, средней плотности, f,lgIIms;
- ИГЭ №4 - Суглинок тугопластичный, gIIms;
- ИГЭ №5 - Суглинок полутвердый, gIIms;
- ИГЭ №6 - Песок мелкий, плотный, f,lgIds-IIms.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	на основании анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными методами, и на основании обобщения полученных данных в пределах глубин до 20 м выделяется 6 инженерно-геологических элементов:									
			ИГЭ №1 - Насыпной грунт, tIV;									
			ИГЭ №2 - Суглинок полутвердый, f,lgIIms;									
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ИГЭ №3 - Песок мелкий, средней плотности, f,lgIIms;						
						ИГЭ №4 - Суглинок тугопластичный, gIIms;						
						ИГЭ №5 - Суглинок полутвердый, gIIms;						
						ИГЭ №6 - Песок мелкий, плотный, f,lgIds-IIms.						
						2401-ТКР3.3.ТЧ						Лист
												6

В соответствие с СП 116.13330.2012 в целях защиты сооружений от опасного воздействия подземных и поверхностных вод рекомендуются следующие мероприятия:

- вертикальная планировка территории с организацией поверхностного стока;
- гидроизоляция подземных конструкций;
- мероприятия, ограничивающие подъем уровня подземных вод и исключающие утечки из водонесущих коммуникаций и т.п. (дренаж, противифльтрационные завесы, устройства специальных каналов для коммуникаций и т.д.);
- антикоррозионные мероприятия для защиты подземных конструкций от агрессивного воздействия промышленных стоков.

Нормативная глубина сезонного промерзания по СП 22.133330.2016 п.5.5.3 составляет для:

- песков мелких - 1,31 м;

По классификации ГОСТ 25100-2020 табл. Б.24 по степени морозоопасности в зоне сезонного промерзания грунты характеризуются как:

- насыпной грунт (ИГЭ №1) - от непучинистого до слабопучинистого.
- суглинок полутвердый (ИГЭ №2) - слабопучинистый (расчетное значение $e=0,018$ д.ед. согласно п. 6.8.2-6.8.4 СП 22.13330.2016, формула 6.34);
- суглинок полутвердый (ИГЭ №5) - слабопучинистый (расчетное значение $e=0,01$ д.ед. согласно п. 6.8.2-6.8.4 СП 22.13330.2016, формула 6.34).

Из специфических грунтов на участке изысканий в верхней части разреза вскрывается слой техногенных отложений - отвалы из грунтов неоднородного состава, неуплотненные, слежавшиеся, преимущественно пески, с прослоями суглинков, с включением строительного мусора. Отложения вскрыты скважинами №№ 1-3 в интервале глубин от 0,0 м до 0,5 - 0,6 м. Максимальная вскрытая мощность составила 0,6 м, минимальная - 0,5 м.

В соответствии с СП 22.13330.2016 (приложение Б, таблица Б.9) расчётное сопротивление грунта $R_0=120$ кПа (0,12 МПа).

Насыпные грунты в качестве основания сооружений использовать не рекомендуется.

В пределах площадки поверхностных проявлений карста - воронок и провалов не отмечено, территория работ находится в неопасной в карстово-суффозионном отношении зоне.

Сейсмичность района работ 5 баллов (СП 14.13330.2018).

Согласно п 5.4.8 и 5.4.9 СП 22.13330.2016 территория по характеру подтопления является неподтопленной, по характеру техногенного воздействия - потенциально подтопляемой.

Распределение грунтов на группы в зависимости от трудности разработки приведены в нижеприведенной таблице.

Таблица: Распределение грунтов на группы в зависимости от трудности разработки

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Насыпные грунты в качестве основания сооружений использовать не рекомендуется.					
			В пределах площадки поверхностных проявлений карста - воронок и провалов не отмечено, территория работ находится в неопасной в карстово-суффозионном отношении зоне.					
			Сейсмичность района работ 5 баллов (СП 14.13330.2018).					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Согласно п 5.4.8 и 5.4.9 СП 22.13330.2016 территория по характеру подтопления является неподтопленной, по характеру техногенного воздействия - потенциально подтопляемой.					
			Распределение грунтов на группы в зависимости от трудности разработки приведены в нижеприведенной таблице.					
			Таблица: Распределение грунтов на группы в зависимости от трудности разработки					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2401-ТКР3.3.ТЧ					
			Лист					
			7					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	3					
			Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата					

№ ИГЭ	Вещественный состав ИГЭ	Категория трудности разработки согласно табл. 1-1 ГЭСН 2001-01
2	Суглинок полутвердый, f,lgIIms	35в
3	Песок мелкий, средней плотности, f,lgIIms	29б
4	Суглинок тугопластичный, gIIms	10б
5	Суглинок полутвердый, gIIms	10б
6	Песок мелкий, плотный, f,lgIds-IIms	29а

Степень агрессивности по отношению к бетонам и ж/б конструкциям оценивалась по результатам химического анализа водной вытяжки из грунтов, отобранных до глубины 11,4 м. Агрессивность к углеродистой и низколегированной стали определялась по средней плотности катодного тока и удельному электрическому сопротивлению, измеренным в лабораторных условиях. Результаты по ИГЭ сведены в нижеприведенной таблице.

Таблица: Результаты химического анализа грунта

№ ИГЭ	Наименование грунта	Степень агрессивности к бетонным конструкциям по СП 28.13330.2017	Степень агрессивности к ж/б конструкциям по СП 28.13330.2017	Агрессивность к стали по ГОСТ 9.6022016
2	Суглинок полутвердый	неагрессивны	неагрессивны	высокая
3	Песок мелкий, средней плотности	неагрессивны	неагрессивны	средняя
4	Суглинок тугопластичный	неагрессивны	неагрессивны	высокая
5	Суглинок полутвердый	неагрессивны	неагрессивны	высокая
6	Песок мелкий, плотный	неагрессивны	неагрессивны	средняя

2.3 Сведения о гидрогеологических условиях

Гидрогеологические условия характеризуются наличием одного водоносного горизонта.

Подземные воды приурочены к флювиогляциальным отложениям московского горизонта и флювиогляциальным и озерно-ледниковым отложениям донского-московского горизонтов. Водовмещающими грунтами являются флювиогляциальные и озерно-ледниковые пески. Верхним водоупором являются флювиогляциальные и моренные суглинки московского горизонта. Нижний водоупор вскрыт не был. Питание водоносного горизонта происходит, главным образом, за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка происходит за пределами площадки.

В паводковые периоды года и в периоды выпадения большого количества осадков можно ожидать образование сезонных локально распространённых подземных вод типа «верховодки» в

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 8
			2401-ТКР3.3.ТЧ						
			3						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

толще вскрытых грунтов.

В соответствие с СП 116.13330.2012 в целях защиты сооружений от опасного воздействия подземных и поверхностных вод рекомендуются следующие мероприятия:

- вертикальная планировка территории с организацией поверхностного стока;
- гидроизоляция подземных конструкций;

-мероприятия, ограничивающие подъем уровня подземных вод и исключающие утечки из водонесущих коммуникаций и т.п. (дренаж, противодиффузионные завесы, устройства специальных каналов для коммуникаций и т.д.);

-антикоррозионные мероприятия для защиты подземных конструкций от агрессивного воздействия промышленных стоков.

Инв. № подл.							Лист						
								3	2401-ТКР3.3.ТЧ				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	9							
Подп. и дата													
Взам. инв. №													

2.4 Климатические условия трассы ВЛ 500 кВ

-Климат территории изысканий характеризуется как умеренно-континентальный с морозной, снежной зимой и влажным, относительно теплым летом, а также хорошо выраженными переходными сезонами.

-Почвы. На исследуемом районе преобладают дерново-подзолистые почвы различного механического состава с невысоким естественным плодородием. Вдоль долин рек - аллювиальные почвы. Отмечается достаточно высокая эрозия почв.

-В качестве расчетных климатических условий по трассе ВЛ 500 кВ приняты условия, приведенные в таблице 3.1.

-Таблица 3.1

-Годовая температура воздуха	5,4° С
-Абсолютный минимум температуры воздуха	43,1° С
-Абсолютный максимум температуры воздуха	38,2 °С
-Расчетная температура наиболее холодных суток, с	- 28 ° °С
-Нормативное ветровое давление при гололеде	160 Па
-Нормативное ветровое давление	500 Па
-Нормативная толщина стенки гололеда	5 мм
-Минимальная температура воздуха при гололеде	-5°С
-Среднее число дней с грозой в году	28
-Максимальное число дней с грозой в году	38
-Средняя годовая продолжительность гроз	60
-Степень загрязнения атмосферы	четвертая
-Интенсивность пляски проводов	умеренная

2.5 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок

Особые природные климатические условия отсутствуют.

2.6 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании

В геологическом строении территории до исследуемой глубины 20 м принимают участие (сверху-вниз): почвенно-растительный слой (solIV), современные техногенные отложения (tIV), среднечетвертичные флювиогляциальные отложения московского горизонта (f,lgIIms), моренные отложения московского горизонта (gIIms), флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения донского-московского горизонтов (f,lgIds-IIms).

На основании анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			3						
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

грунтов, определенных лабораторными методами, и на основании обобщения полученных данных в пределах глубин до 20 м выделяется 6 инженерно-геологических элементов:

ИГЭ №1 - Насыпной грунт, tIV;

ИГЭ №2 - Суглинок полутвердый, f,lgIIms;

ИГЭ №3 - Песок мелкий, средней плотности, f,lgIIms;

ИГЭ №4 - Суглинок тугопластичный, gIIms;

ИГЭ №5 - Суглинок полутвердый, gIIms;

ИГЭ №6 - Песок мелкий, плотный, f,lgIds-IIms.

Рекомендуемые параметры физических и физико-механических свойств грунтов приведены в ниже представленной таблице.

Таблица: Рекомендуемые параметры физических и физико-механических свойств грунтов

Номер ИГЭ	Наименование грунта, геологический индекс	Плотность ρ , г/см ³	Угол внутреннего трения ϕ , градус	Сцепление C , кПа	Модуль деформации E , МПа
1	Насыпной грунт, tIV	Не рекомендуется в качестве основания. Расчетное сопротивление грунта $R_0=0.12$ МПа			
2	Суглинок полутвердый, f,lgIIms	<u>2,02</u> * 2,01-2,00	21 21-21	24 23-23	25
3	Песок мелкий, средней плотности, ср. ст. водонас./водонас., fJgIIms	<u>1,83/1,94</u> ** 1,81/1,93-1,80/1,92	31 31-28	2 2-1	25
4	Суглинок тугопластичный, gIIms	<u>2,11</u> 2,10-2,09	16 16-16	31 30-29	24
5	Суглинок полутвердый, gIIms	<u>2,10</u> 2,09-2,09	21 21-20	39 38-37	27
6	Песок мелкий, плотный, ср. ст. водонас./водонас., f,lgIds-IIms	<u>1,93/2,06</u> 1,92/2,05- 1,91/2,05	35 35-32	4 4-3	36

Примечание:

* - в числителе - нормативные значения, в знаменателе - расчетные, при $a=0.85$ и $a=0.95$.

** - через «/» значения для средней степени водонасыщения, в знаменателе - для водонасыщенного.

2.7 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части

По химическому составу вода гидрокарбонатно-хлоридная кальциево-натриевая, пресная и весьма пресная, умеренно жёсткая, мягкая и очень мягкая (жёсткость карбонатная) с минерализацией 0,3-0,5 г/л. По степени агрессивного воздействия согласно СП 28.13330.2017 на бетон марок W6, W8, W10-W12 воды являются неагрессивными, на бетон марки W4 - слабоагрессивными. Воды по степени агрессивного воздействия жидких сульфатных сред на

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	водонасыщенного.					
2.7 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части								
По химическому составу вода гидрокарбонатно-хлоридная кальциево-натриевая, пресная и весьма пресная, умеренно жёсткая, мягкая и очень мягкая (жёсткость карбонатная) с минерализацией 0,3-0,5 г/л. По степени агрессивного воздействия согласно СП 28.13330.2017 на бетон марок W6, W8, W10-W12 воды являются неагрессивными, на бетон марки W4 - слабоагрессивными. Воды по степени агрессивного воздействия жидких сульфатных сред на								
						2401-ТКР3.3.ТЧ		Лист
3								11
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

бетон марок W10-W14, W16-W20 являются неагрессивными (СП 28.13330.2017). Воды по степени агрессивного воздействия жидких сульфатных сред, содержащих бикарбонаты, на бетон марок W4, W6, W8 являются неагрессивными. Воды являются среднеагрессивными к металлическим конструкциям (СП 28.13330.2017).

2.8 Описание трассы ВЛ

В административном отношении трасса проектируемых ВЛ 500 кВ расположена в г. Москва, западном административном округе, вблизи пересечения ул. Генерала Дорохова с МКАД. Трасса реконструируемого участка ВЛ 500 кВ от опоры №77 до опоры №79 проходит по трассе существующей ВЛ 500 кВ.

Началом реконструируемого участка трассы ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26 является временная оттяжка в пролете опор №/№ 77-78. Конец реконструируемого участка трассы – временная оттяжка в пролете опор существующая опора №/№78-79.

- демонтаж проводов и тросов ВЛ 500 кВ на уч. установки новых опор №78-№78а с анкерровкой проводов и грозотроса в близи устанавливаемых опор №78-№78а

- демонтаж промежуточно-угловой опоры №78(ПУБ-5);

В качестве анкерно-угловых опор применяются стальные решетчатые, свободностоящие трехстоечные опоры.

- монтаж 2-х анкерно-угловых опор №78(У2к+5) и №78а(У2к+12);

Общая протяженность трассы реконструируемого участка ВЛ 500 кВ – 0,294 км.

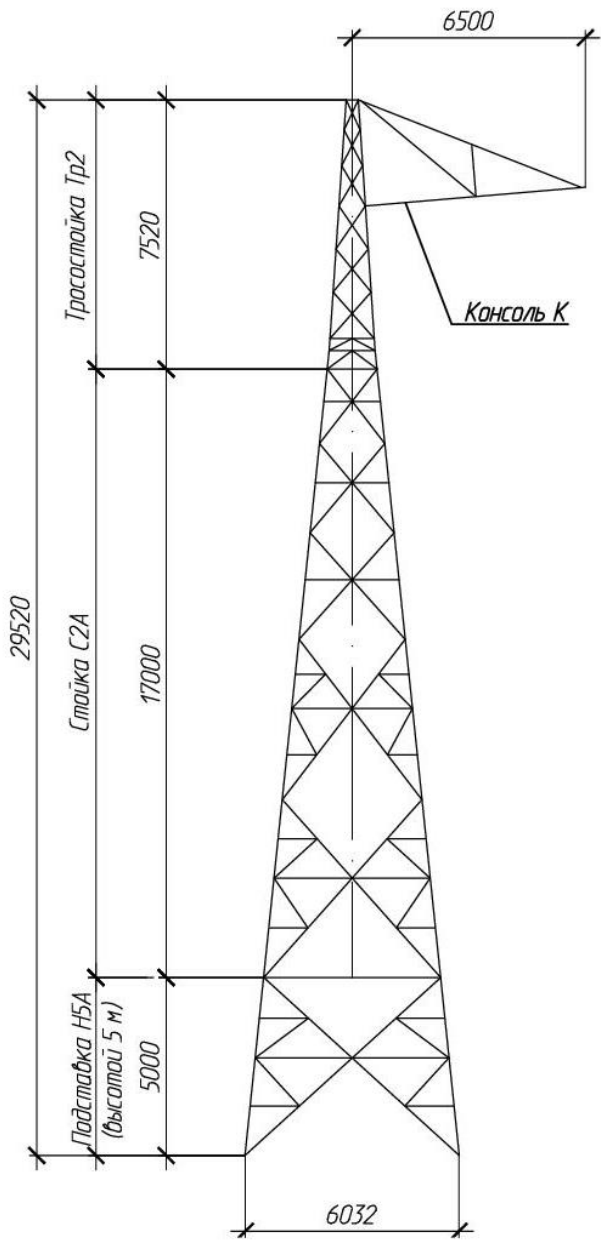
3 Описание конструктивных решений по ВЛ

3.1 Опоры ВЛ 500 кВ

Проектируемые опоры 500 кВ в данном проекте представлены типом У2К с подставками 5 м и 12 м.

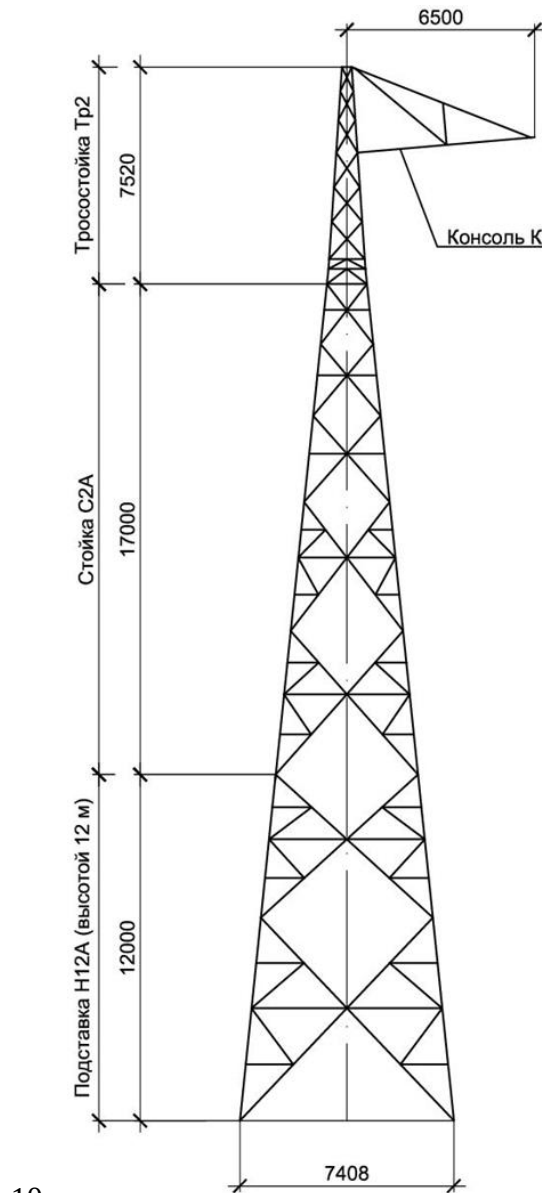
Далее рассматривается опора У2К+12 как наиболее сложная конструкция с максимальной подставкой, включающая «промежуточную» подставку 5м. Унифицированные конструкции стальных опор типа У2К+12 выполнены в виде свободностоящих трехстоечных решетчатых опор башенного типа. Стойки анкерно-угловых опор имеют стволы квадратного сечения с уклоном по всей части ствола. Узел крепления провода находится непосредственно на теле опоры. Тело опоры выполнено решетчатой конструкции, все соединения элементов выполнено на болтах. Схемы опор см. рисунок 3.1 и 3.2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	конструкции стальных опор типа У2К+12 выполнены в виде свободностоящих трехстоечных решетчатых опор башенного типа. Стойки анкерно-угловых опор имеют стволы квадратного сечения с уклоном по всей части ствола. Узел крепления провода находится непосредственно на теле опоры. Тело опоры выполнено решетчатой конструкции, все соединения элементов выполнено на болтах. Схемы опор см. рисунок 3.1 и 3.2.					
						2401-ТКР3.3.ТЧ		Лист
3								12
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			



9 Рисунок 3.1- Схема опоры У2К+5

Инв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	
3					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
2401-ТКР3.3.ТЧ					Лист
					13



10

11 Рисунок 3.2- Схема опоры У2К+12

В соответствии с принятыми технологическими решениями опора №78а ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26 имеет максимальные пролеты среди проектируемых ВЛ 500 кВ. Таким образом, к расчету принята максимально нагруженная опора – это опора №78а типа У2К+12 ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26.

В соответствии с принятыми технологическими решениями опора №78а ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26 имеет максимальные пролеты среди проектируемых ВЛ 500 кВ. Таким образом, к расчету принята максимально нагруженная опора – это опора №78а типа У2К+12 ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26.

Материал металлоконструкций

Материал конструкций вновь устанавливаемых опор – фасонный и листовой прокат для строительных стальных конструкций из углеродистых и низколегированных сталей С245 и С345 по ГОСТ 27772-2015 в соответствии со спецификациями типовых опор заводов-изготовителей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №										
3											2401-ТКР3.3.ТЧ	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата							14

При необходимости в конструкциях опор могут быть применены другие марки сталей при условии соответствия их параметров требованиям, указанным в таблице В.1 СП 16.13330.2017.

В заводских условиях при изготовлении отправочных марок для наращивания уголкового проката применяется сварка встык.

За расчетную температуру принимается температура наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98, в соответствии с п.4.2.3 СП 16.13330.2017.

Сортамент равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93, листовой прокат по ГОСТ 19903-2015.

Болты из углеродистых и легированных сталей по табл. 1 ГОСТ 1759-70 класса 8.8 с дополнительными испытаниями по п.п. 1 табл.10 ГОСТ 1759-70. По конструкции и размерам болты класса точности В и С по ТУ 14-4-1386-86. Степ-болты для подъема на опору класса прочности 5.8 из стали 20, изготавливаются по ГОСТ 7798-70. Гайки класса прочности 8 из стали ВСтЗспЗ с химическим составом по таблице 3 и механическими свойствами по таблице 4 ГОСТа 1759.5-87 при испытании их методами, указанными в разделе 4 этого ГОСТа, а изготавливаются по ГОСТ 5915-70. Шайбы круглые по ГОСТ 11371-78 из стали ВСтЗкп2 по ГОСТ 380-2005, пружинные шайбы по ГОСТ 6402-70 из стали 65Г по ГОСТ 14959-79. Болты, гайки и шайбы, применяемые для сборки оцинкованных конструкций должны быть оцинкованы, см. п.6.

Для защиты гаек от самооткручивания под гайки цинкуемых опор устанавливаются пружинные шайбы по ГОСТ 6402-70 (тяжелые) из стали марки 65Г по ГОСТ 1050-74.

Круглые шайбы, указанные в ведомостях монтажных болтов на монтажных схемах опор, предназначены для установки под головки болтов в случае недостаточной длины резьбы.

Сварку производить электродами типа Э42А (для стали С245) и Э50А (для стали С345) по ГОСТ 9467-75.

Все пояса и раскосы опор выполнены из угловой равнобокой стали проката по ГОСТ 8509-93, фасонки из листового проката по ГОСТ 19903-2015. Марка стали принимаемая в соответствии с нагрузками действующих нормативов – С245 и С345 по ГОСТ 27772-2015 с расчетным сопротивлением, принимаемым по таблице В.5 приложения В СП 16.13330.2017.

Отверстия под болты образуются сверлением или продавливанием на меньший диаметр с последующей рассверловкой до проектного диаметра. При расстоянии от оси отверстия до края элемента вдоль усилия менее 1,5 диаметров отверстия, образование отверстий должно производиться только сверлением. Допуск на диаметр отверстий в пределах 0...+0,6 мм.

Все элементы опор оцинковать см. п.6.

Изготовление, упаковку и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями ТУ 34-12-10057-89, СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СНиП 12-03-2001 «Техника безопасности в строительстве», СП 76.13330.2016

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							2401-ТКР3.3.ТЧ	Лист
			3							
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		15

«Электротехнические устройства».

Перед серийным изготовлением производится контрольная сборка опор на заводе-изготовителе. В дальнейшем контрольная сборка производится в соответствии с указаниями ТУ 34-12-10057-89.

На высоте 2-2,5 метра должна быть размещена маркировочная табличка завода-изготовителя (приваривается или закрепляется другим способом, обеспечивающим сохранность в течение всего срока службы). Табличка должна содержать фирменное наименование (символику) завода-изготовителя, тип опоры, индивидуальный заводской номер, год выпуска. Указанная информация должна быть нанесена способом, обеспечивающим сохранность в течение всего срока службы.

Указания по установке и монтажу опор, проводов и тросов, включая требования по технике безопасности, представлены в технологических картах.

3.2 Фундаменты опор ВЛ

Фундаменты для опор приняты из стальных винтовых свай диаметром 325 мм с лопастью диаметром 500 мм, с металлическими ростверками индивидуальной разработки. Сваи по ТУ 5264-006-05773342-2007. Материал труб для свай 09Г2С-12 по ГОСТ 19281-2014.

Материал конструкций для элементов стальных ростверков применяется сталь 345-3 по ГОСТ 27772 (прил.В и табл.В.1 СП 16.13330.2017) Соединение всех балок между собой осуществляется болтами по ГОСТ 7798-70 и шпильками по ГОСТ 2590-2006 класса прочности 8.8 из стали 35Х и гайками класса прочности 8 из аналогичной стали по ГОСТ 5915-70.

На ствол каждой сваи на проектной отметке устанавливаются и привариваются нижние балки ростверка. На соединительные пластины, приваренные к нижним балкам ростверка, устанавливается и прибалчивается верхняя балка ростверка. Нижние балки привариваются к нижнему и верхнему столикам только после приведения ростверка в горизонтальную плоскость под пояс опоры.

Каждая нижняя балка ростверка состоит из двух деталей, представляющих собой швеллеры 40П по ГОСТ 8240-97, укрепленные ребрами жесткости и объединенные ребрами соединительными. Поверх каждой балки приваривается соединительная плита, через которую осуществляется опирание верхней балки на нижние балки. Для осуществления соединения балок в стенки швеллеров вварены и закреплены диафрагмами шпильки М36х500.88.35Х по ГОСТ 2590-2006. А так же в комплект нижней балки входят гайки М36.8.35Х по ГОСТ 5915-70. Верхняя балка ростверка состоит из двух деталей, представляющих собой швеллеры 40П по ГОСТ 8240-97, укрепленные ребрами жесткости и объединенные ребрами соединительными. Опорная плита с отверстиями для анкерных болтов привариваются сверху и снизу деталей верхней балки

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Каждая нижняя балка ростверка состоит из двух деталей, представляющих собой швеллеры 40П по ГОСТ 8240-97, укрепленные ребрами жесткости и объединенные ребрами соединительными. Поверх каждой балки приваривается соединительная плита, через которую осуществляется опирание верхней балки на нижние балки. Для осуществления соединения балок в стенки швеллеров вварены и закреплены диафрагмами шпильки М36х500.88.35Х по ГОСТ 2590-2006. А так же в комплект нижней балки входят гайки М36.8.35Х по ГОСТ 5915-70. Верхняя балка ростверка состоит из двух деталей, представляющих собой швеллеры 40П по ГОСТ 8240-97, укрепленные ребрами жесткости и объединенные ребрами соединительными. Опорная плита с отверстиями для анкерных болтов привариваются сверху и снизу деталей верхней балки						
			2401-ТКР3.3.ТЧ						Лист
									16
3									
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

ростверка. На верхнюю опорную плиту устанавливается башмак опоры. Шпильки для крепления башмака опоры к балке М42х600.88.40Х по ГОСТ 2590-2006, гайки М42.8.40Х по ГОСТ 5915-70.

После срезки стволов свай в уровне верха косынок верхних столиков внутренняя полость каждой сваи заполняется песко-цементной смесью. Затем каждая свая закрывается крышкой, привариваемой к стволу сваи.

Расчет закрепления анкерно-угловых опор в грунте произведен на основании нормативных нагрузок на конструкции опор. Расчет конструкций фундаментов производился по методу предельных состояний на расчетные нагрузки по первой группе предельных состояний в соответствии с новой редакцией главы 2.5. ПУЭ (7-е издание), СП 63.13330.2018, СП 24.13330.2021 и СП 22.13330.2016.

Установочные чертежи фундаментов представлены на чертежах Л5000043-0034-ИЛО4.1-02, -03. В соответствии с требованиями СП 24.13330.2021 произвести испытание шести свай (по одной свае под каждой стойкой опоры) на сжатие и выдергивание в месте с предположительно наихудшими грунтовыми условиями (определяемыми при производстве буровых работ). Нагрузка при контрольном испытании сваи выдергивающей нагрузкой не должна превышать расчетную выдергивающую нагрузку $N_b=13,6$ т. Расчетная вдавливающая нагрузка на сваю $N_c=15,5$ т. В процессе испытания вести журнал по ГОСТ 5686-2012 приложение Ж. Глубина заделки свай в грунт составила 12,5 м от уровня планировки поверхности грунта в месте установки опоры. Сваи погружаются в лидерные скважины диаметром 300 мм.

В месте установки опор необходимо произвести планировку поверхности земли привозным грунтом. В соответствии с п. 7.2 СП 45.13330.2017 для выполнения насыпи следует использовать привозные крупнообломочные, песчаные (содержание среднего песка не менее 50 %), глинистые грунты. Запрещается применять для насыпи котлованов мерзлый грунт, дерн, мел, мелоподобный мергель, торф, ил, строительный мусор, растительные и другие грунты с примесями органических веществ. Перед устройством насыпи необходимо снять почвенно-растительный слой и асфальтовое покрытие в пределах площади насыпи. На откосе насыпи установить георешетку и засеять семенами многолетних трав.

4. Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения

Для рационального применения группы и марки сталей металлоконструкций принимаются согласно СП 16.13330.2017.

Защита строительных конструкций сооружений от коррозии предусматривается с учетом агрессивности среды, в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017.

Взам. инв. №		растительный слой и асфальтовое покрытие в пределах площади насыпи. На откосе насыпи установить георешетку и засеять семенами многолетних трав.					
Подп. и дата		4. Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения Для рационального применения группы и марки сталей металлоконструкций принимаются согласно СП 16.13330.2017. Защита строительных конструкций сооружений от коррозии предусматривается с учетом агрессивности среды, в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017.					
Инв. № подл.							
						2401-ТКР3.3.ТЧ	Лист
3							17
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

Очистка поверхности осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 9.402-2004 "ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные, подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием" и СНиП 2.02.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии", степень очистки поверхности-вторая, для цинкового покрытия-первая.

Для вновь устанавливаемых опор тип защиты металлоконструкций от коррозии - горячее цинкование в заводских условиях, толщиной 80-100 мкм. Толщина цинкового покрытия крепежных изделий, включая резьбу болтов - 42 мкм методом горячего цинкования в заводских условиях.

Монтажные сварные швы, места с поврежденным заводским покрытием должны быть оцинкованы методом холодной оцинковки: антикоррозийной композицией ЦИНОЛ, покрытие наносится в два слоя общей толщиной 80-100 мкм. В качестве покрывного лакокрасочного материала следует наносить один слой толщиной 40 мкм антикоррозийной композиции АЛПОЛ.

Для закрытия поверхностных пор, раковин и исключения подсоса капиллярной влаги из грунтов основания железобетонные конструкции ростверка обмазываются битумной мастикой по типу «Технониколь №21» (ТУ 5775-018-17925162-2004) по битумному праймеру по типу «Технониколь (ТУ 5775-011-17925162-2003). Закладные детали фундаментов оцинковываются горячей оцинковкой в заводских условиях, толщина цинкового покрытия 100 мкм. Толщина цинкового покрытия крепежных изделий, включая резьбу болтов - 42 мкм методом горячего цинкования.

5. Заземляющие устройства

Грунты в местах, где устанавливаются опоры проектируемых участков ВЛ 500 кВ, представлены песками различной крупности и суглинками, а также насыпными техногенными грунтами, удельное сопротивление которых составляет более 200-500 Ом*м.

На основании этих величин приняты соответствующие типы заземляющих устройств. Сопротивление заземления стальных опор в ниже величин, указанных в таблице 2.5.19, на основании п.2.5.129 ПУЭ.

Схемы заземлений представлены в графической части настоящего тома.

6. Информационные и дорожные знаки

На всех вновь устанавливаемых опорах обеспечить наличие постоянных плакатов по форме и схеме установки согласно п/п 2.5.23 и п/п 2.5.200 ПУЭ (7 издание), распоряжения Россети №793р от 22.12.23г. (в редакции №154р от 22.03.24г)

Предупреждающий плакат устанавливается на каждой опоре для каждой цепи на высоте 2,5-3,0 м от поверхности земли в плоскости, перпендикулярной линии электропередачи.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Схемы заземлений представлены в графической части настоящего тома.						
			6. Информационные и дорожные знаки						
			На всех вновь устанавливаемых опорах обеспечить наличие постоянных плакатов по форме и схеме установки согласно п/п 2.5.23 и п/п 2.5.200 ПУЭ (7 издание), распоряжения Россети №793р от 22.12.23г. (в редакции №154р от 22.03.24г)						
Предупреждающий плакат устанавливается на каждой опоре для каждой цепи на высоте 2,5-3,0 м от поверхности земли в плоскости, перпендикулярной линии электропередачи.									
						2401-ТКР3.3.ТЧ		Лист	
3								18	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Согласно Распоряжения **Россети №793р от 22.12.23г. (в редакции №154р от 22.03.24г)** предусматривается установка одного информационного знака, размещенного на одной опоре, и указывающего:

- порядковый номер опоры, диспетчерское наименование ВЛ - на всех опорах; на двухцепных и многоцепных опорах ВЛ, кроме того, должна быть обозначена соответствующая цепь; информационные знаки с указанием ширины охранной зоны ВЛ;
- предупреждающие плакаты «Опасность поражения электрическим током» (исполнение по ГОСТ Р 12.4.026-2001) - на всех опорах ВЛ в населенной местности;

На одном знаке размещается вся информация. Знаки на переходах через дороги должны быть обращены в сторону дороги.

Установка информационных знаков представлена в графической части проектной документации.

7 Антивандальные мероприятия

В качестве антивандальных мероприятий, исключающих раскручивание болтовых соединений, используются специальные неразъёмные болтовые соединения до высоты 6 м. Для специальных болтовых соединений применяются болты по ГОСТ 7798 с исполнением 2, корончатые гайки по ГОСТ 5918 исполнение 1. Для заклинивания гаек используются заклёпочные штифты по ГОСТ 10774 с развальцовкой. Так же возможно применение противовандальных защитных устройств.

8 Безопасность эксплуатации

В целях обеспечения безопасности населения и предотвращения вандализма на опорах предусматривается что нижняя ступенька стационарной лестницы должна находиться не менее 3-5 м от поверхности земли.

Для безопасного подъема и перемещения монтажников и эксплуатационного персонала при производстве ремонтно-эксплуатационных работ опоры ВЛ 500 кВ оснащаются стационарными страховочными системами, которые состоят из жестких анкерных линий и страховочного устройства ползункового типа, и обеспечивают абсолютную непрерывность страховки при подъеме/спуске (без необходимости перецепки) и безопасное производство работ на высоте. Применение страховочной системы обеспечивает непрерывность страховки работника при его подъёме или спуске на опору ВЛ и повышение безопасности и производительности труда по сравнению с другими способами страховки при подъёме на опору. Применение механизма качения страховочной каретки снижает трение и обеспечивает плавность перемещения

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Для безопасного подъема и перемещения монтажников и эксплуатационного персонала при производстве ремонтно-эксплуатационных работ опоры ВЛ 500 кВ оснащаются стационарными страховочными системами, которые состоят из жестких анкерных линий и страховочного устройства ползункового типа, и обеспечивают абсолютную непрерывность страховки при подъеме/спуске (без необходимости перецепки) и безопасное производство работ на высоте. Применение страховочной системы обеспечивает непрерывность страховки работника при его подъёме или спуске на опору ВЛ и повышение безопасности и производительности труда по сравнению с другими способами страховки при подъёме на опору. Применение механизма качения страховочной каретки снижает трение и обеспечивает плавность перемещения										
													Лист
			3						2401-ТКР3.3.ТЧ				19
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

страховочной каретки внутри страховочной направляющей, а также позволяет оптимально перемещаться внутри страховочной направляющей в местах стыков и изгибов. Оборудование страховочной системы (направляющую жесткой анкерной линии) размещается на лестнице опоры. Оборудование страховочной системы заводского изготовления.

Метод подъема на опоры линий электропередачи по жесткой анкерной линии (ЖАЛ) обеспечивает:

- безопасность при подъеме и спуска электромонтера по ЖАЛ;
- отсутствие возможности повреждения профиля при рывке;
- ход устройства ползункового типа вверх/вниз без дополнительной помощи руками;
- фиксация устройства в верхней точке ЖАЛ без установочных ограничителей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист 20	
3							2401-ТКР3.3.ТЧ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных				

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

3					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Приложение А

1. Расчет опоры №78а ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26 типа У2К+12

1.1 Описание опоры

Унифицированные конструкции стальной опоры типа У2К+12 выполнены в виде свободностоящих трехстоечных решетчатых опор башенного типа. Стойки анкерно-угловой опоры имеют стволы квадратного сечения с уклоном по всей части ствола. Узел крепления провода находится непосредственно на теле опоры. Тело опоры выполнено решетчатой конструкции, все соединения элементов выполнено на болтах. Схема опоры представлена на рисунке 6.1.1.

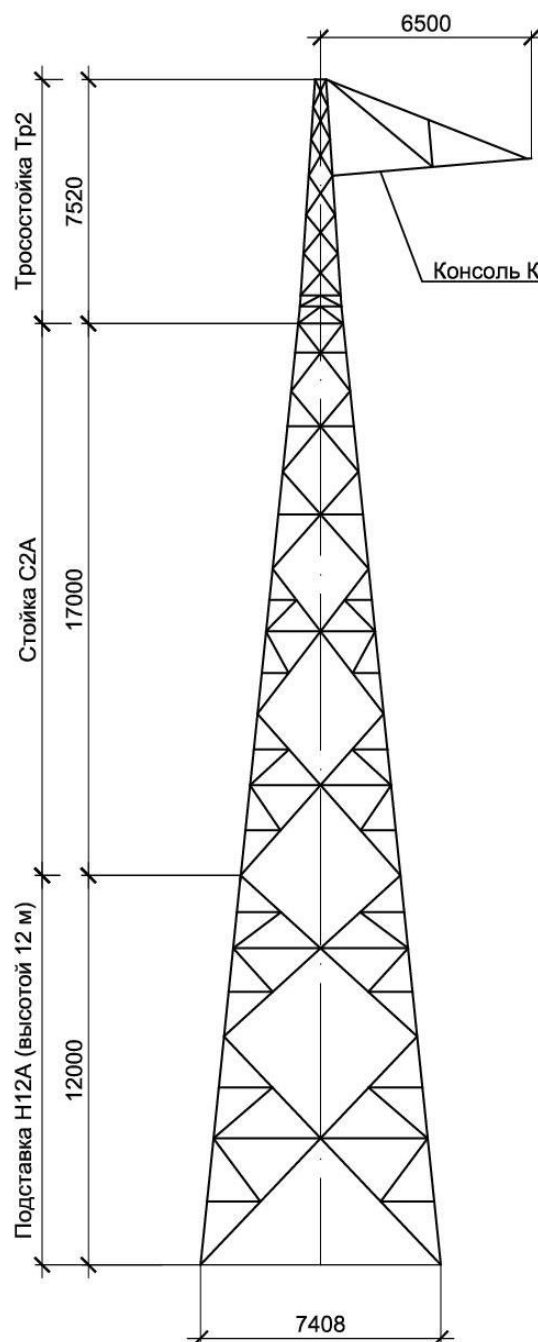


Рис. 6.1.1 – Схема опоры №78а

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
3		
Изм.	Кол.уч.	Лист
	№ док.	Подп.
	Дата	

1.2 Принятые нагрузки на опору

Расчетные нагрузки указаны в кгс, 1ПС (2ПС).

Схема I - Нормальный режим.
Максимальный ветер
Угол поворота ВЛ 1 гр.

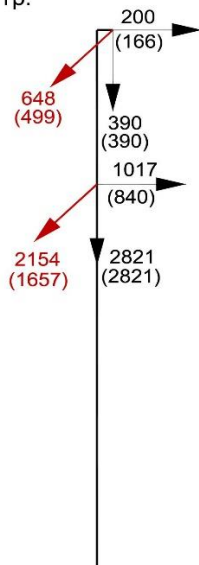


Схема I(a) - Нормальный режим
Максимальный ветер под углом 45 гр.
Угол поворота ВЛ 1 гр.

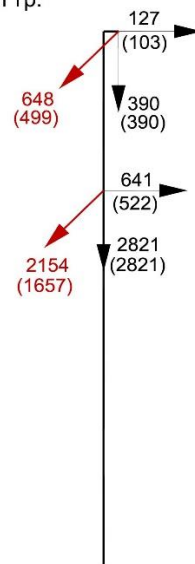


Схема II - Нормальный режим.
Ветер при гололёде 1
Угол поворота ВЛ 1 гр.

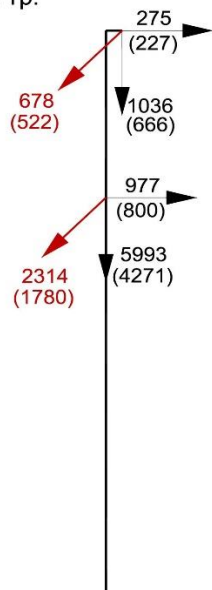
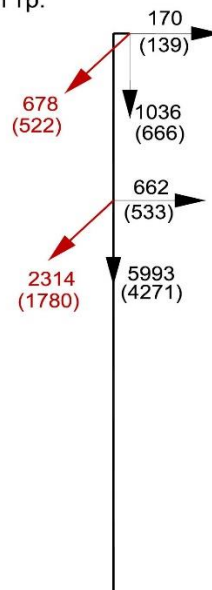


Схема IIa - Нормальный режим
Ветер при гололёде 1 под 45 гр.
Угол поворота ВЛ 1 гр.



Инв. № подл.			Подп. и дата			Взам. инв. №									
								2401-ТКР3.3.ТЧ						Лист	
3														23	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата										

Схема III - Аварийный режим.
Обрыв фазы провода при T_{min}
Угол поворота ВЛ 1 гр.

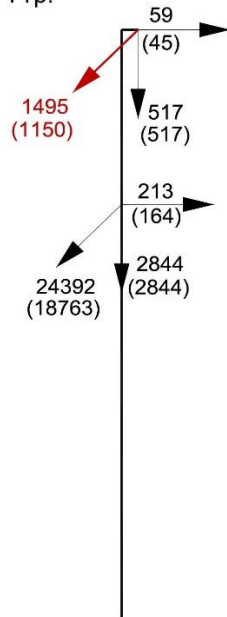


Схема VI - Аварийный режим.
Обрыв фазы троса. Макс. гололёд
Угол поворота ВЛ 1 гр.

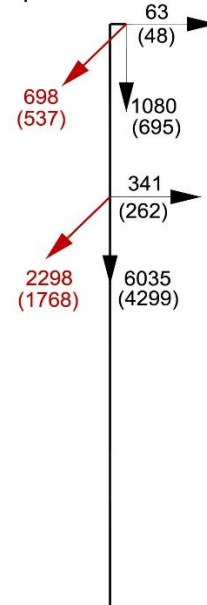


Схема V - Монтажный режим
Угол поворота ВЛ 1 гр.

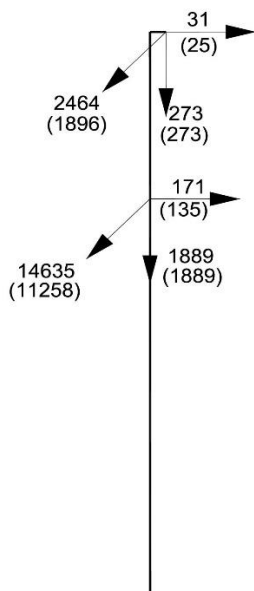


Схема VI - Аварийная ситуация
Обрыв фазы провода при T_{min}
Угол поворота ВЛ 1 гр.

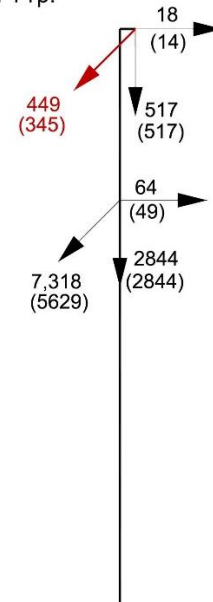


Рис. 6.2.1 – Схемы нагрузок на опору №78а

Нормативные и расчетные значения давления ветровой нагрузки по высоте опоры, обусловленные общим сопротивлением сооружения, подсчитанные в соответствии с СП 20.13330.2016.

$q_0 = 50 \text{ кгс/м}^2$ - нормативное ветровое давление для II-го района; K_w – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте, определенный согласно п. 2.5.44, таблицы 2.5.2 ПУЭ для типа местности А; $C_x = K \cdot C_{x\infty} = 1.4$ - аэродинамический коэффициент; Q_c^H – нормативная ветровая нагрузка на конструкцию опоры, определяемая по формуле:

$$Q_c^H = q_0 \cdot C_x \cdot S \cdot \beta \quad (1)$$

β – коэффициент, учитывающий нормативную пульсационную составляющую ветровой нагрузки для свободностоящих металлических опор высотой; Q_p – расчетная ветровая нагрузка на опору, определяемая по формуле:

Рис. 6.2.1 – Схемы нагрузок на опору №78а						
Взам. инв. №	Нормативные и расчетные значения давления ветровой нагрузки по высоте опоры, обусловленные общим сопротивлением сооружения, подсчитанные в соответствии с СП 20.13330.2016.					
Подп. и дата	$q_0 = 50 \text{ кгс/м}^2$ - нормативное ветровое давление для II-го района; K_w – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте, определенный согласно п. 2.5.44, таблицы 2.5.2 ПУЭ для типа местности А; $C_x = K \cdot C_{x\infty} = 1.4$ - аэродинамический коэффициент; Q_c^H – нормативная ветровая нагрузка на конструкцию опоры, определяемая по формуле: $Q_c^H = q_0 \cdot C_x \cdot S \cdot \beta \quad (1)$ β – коэффициент, учитывающий нормативную пульсационную составляющую ветровой нагрузки для свободностоящих металлических опор высотой; Q_p – расчетная ветровая нагрузка на опору, определяемая по формуле:					
Инв. № подл.						Лист
	2401-ТКР3.3.ТЧ					
3						24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

$$Q_p = Q_c^H \gamma_{nw} \gamma_p \gamma_f \quad (2)$$

$\gamma_{nw} = 1,1$ – коэффициент надежности по ответственности для ВЛ от 330 кВ (см. п. 2.5.54 ПУЭ); $\gamma_p = 1$ - региональный коэффициент; $\gamma_f = 1.3$ - коэффициент надежности по ветровой нагрузке (см. п.2.5.62 ПУЭ). Расчет ветровой нагрузки на опору см. таблицу 7.2.1.

Гололедные нагрузки на опору рассчитаны по ПУЭ 7 с учетом регионального коэффициента $\gamma_p = 1$.

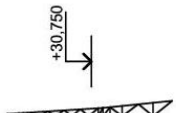
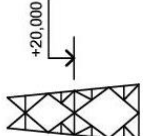
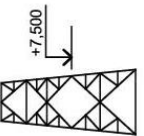
Таблица 6.2.1 – Расчет ветровой нагрузки на опору №78а

Инв. № подл.							Подп. и дата	Взам. инв. №
							2401-ТКР3.3.ТЧ	Лист
3						25		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
3		
Изм.	Кол.уч.	Лист

1.3 Проведение расчета

По результатам расчетов максимальных усилий в элементах составлен расчетный лист элементов опоры. Марка стали элементов принята в соответствии с типовым проектом.

Давление ветра на конструкцию опоры У2+12 (максимальный ветер)													
Наименование секции	Эскиз и средняя отметка секции, м	Коэффициент увеличения скоростного напора ветра по высоте	Нормативная скорость напора, q ₀ , (кг/м ²)	Площадь элементов фермы, S _э , м ²	Площадь секции по контуру, S, м ²	Коэффициент заполнения, F=S _э /S	Аэродинамический коэффициент плоской фермы, C _Ф =1,4 ^т	η (при b/h=1)	Аэродинамический коэффициент простр. фермы, C=C _Ф *(1+η)	Коэффициент нормативной пульсационной составляющей, β	Нормативная ветровая нагрузка, кг		
											При ветре параллельно траверсе, P=β*С*S ^{0.5}	При ветре под 45°	
											Перпендик. траверсе W=0.65·P	Параллельно траверсе W=0.45·P	
Консоль К		1.440	72.00	0.990	-	-	1.4	-	-	1.5	67.360	97.297	67.360
Секция 3		1.390	69.50	5.180	14.850	0.349	0.488	0.567	0.765	1.5	1184.685	947.748	947.748
Секция 2		1.250	62.50	6.040	34.500	0.175	0.245	0.855	0.455	1.5	1470.551	1176.441	1176.441
Секция 1		1.000	50	11.620	90.000	0.129	0.181	0.938	0.350	1.5	2364.554	1891.643	1891.643
Итого на стойку:											5087.150	4113.129	4083.192
											1682.311	1682.311	1682.311
											2102.888	2102.888	2102.888
											3381.312	3381.312	3381.312
											2705.050	2705.050	2705.050
											5881.775	5881.775	5838.964

Расчетный лист см. лист Л5000043-0034-ИЛО4.2-01. Нагрузки на фундаменты см. Л5000043-0034-ИЛО4.2-02.

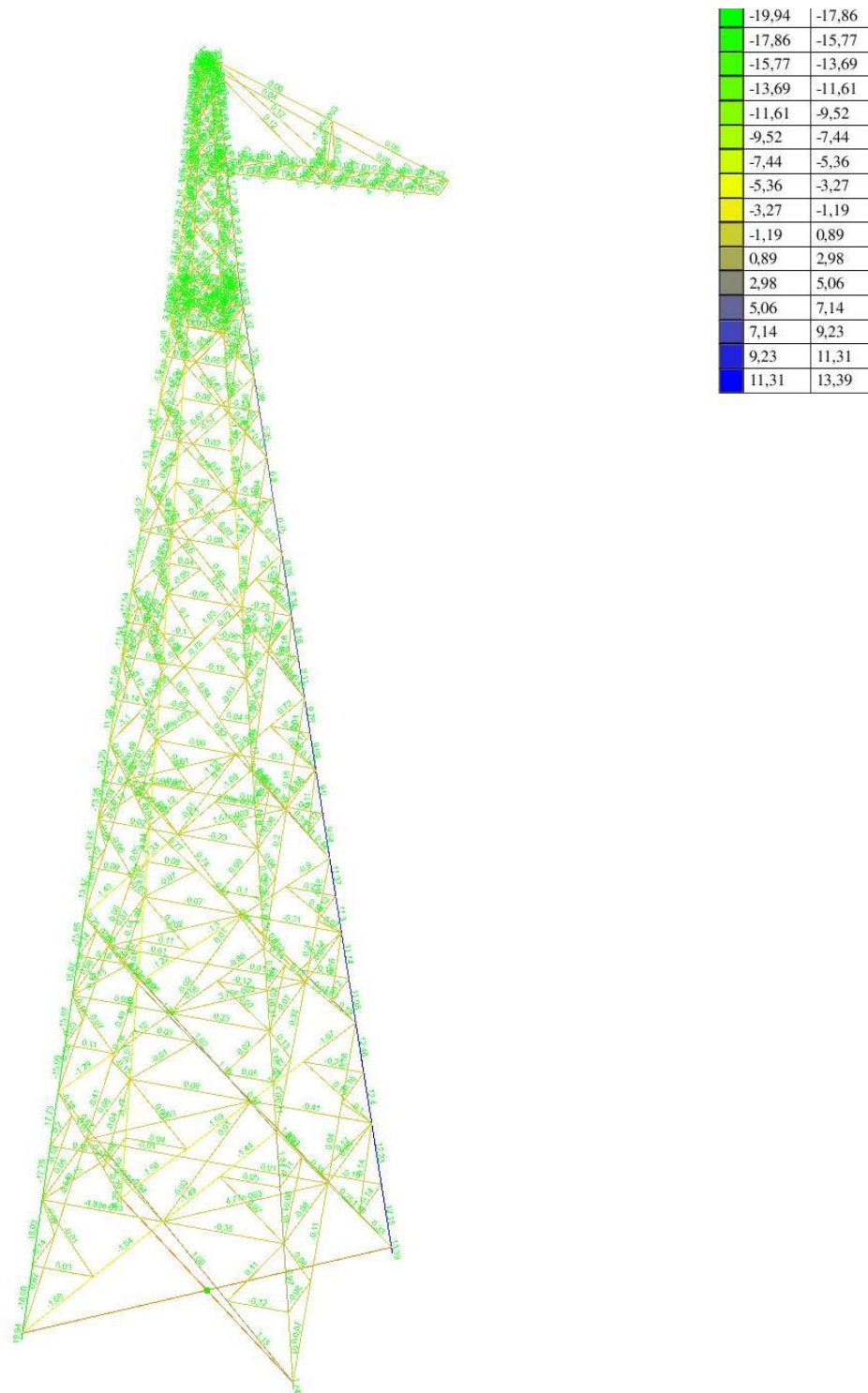


Рис. 6.3.1 – Усилия в элементах опоры от нагрузок по схеме I.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					2401-ТКР3.3.ТЧ	Лист
3								27
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

	-23,85	-21,28
	-21,28	-18,7
	-18,7	-16,13
	-16,13	-13,56
	-13,56	-10,99
	-10,99	-8,42
	-8,42	-5,84
	-5,84	-3,27
	-3,27	-0,7
	-0,7	1,87
	1,87	4,44
	4,44	7,01
	7,01	9,59
	9,59	12,16
	12,16	14,73
	14,73	17,3

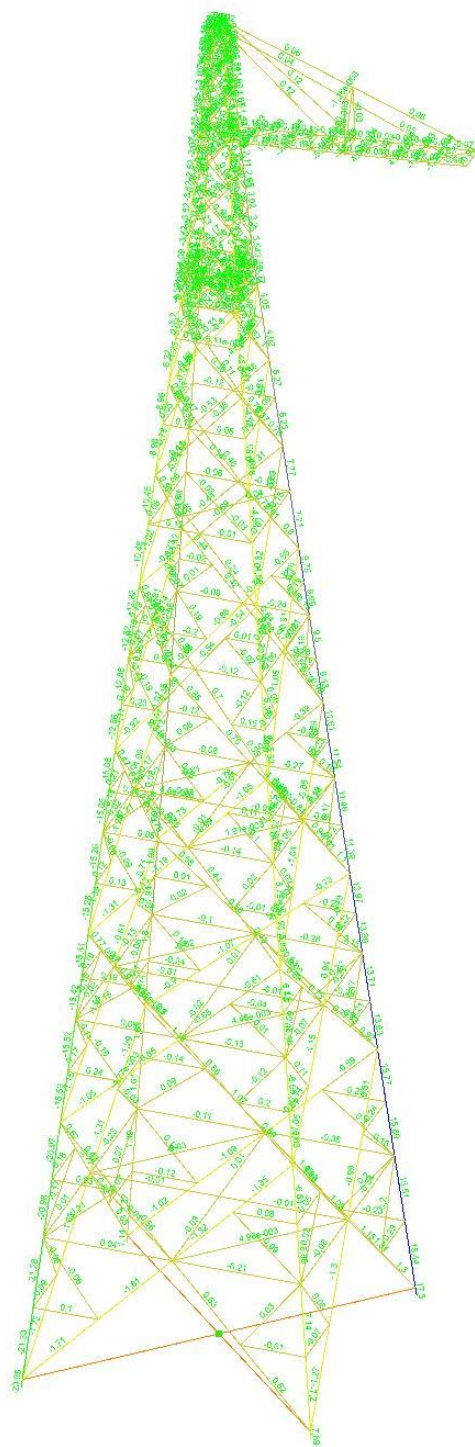


Рис. 6.3.2 – Усилия в элементах опоры от нагрузок по схеме Ia.

	-15,11	-13,75
	-13,75	-12,39
	-12,39	-11,02
	-11,02	-9,66
	-9,66	-8,3
	-8,3	-6,94
	-6,94	-5,58
	-5,58	-4,22
	-4,22	-2,86
	-2,86	-1,49
	-1,49	-0,13
	-0,13	1,23
	1,23	2,59
	2,59	3,95
	3,95	5,31
	5,31	6,67

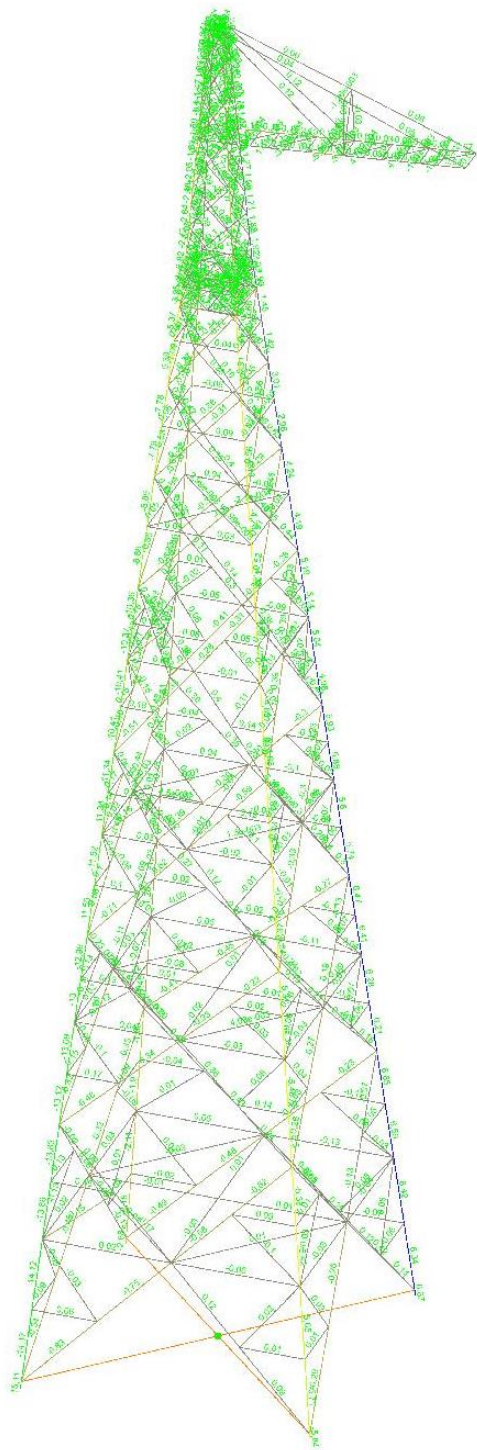


Рис. 6.3.3 – Усилия в элементах опоры от нагрузок по схеме II.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
3		
Изм.	Кол.уч.	Лист
	№ док.	Подп.
	Дата	

-15,43	-14,03
-14,03	-12,63
-12,63	-11,23
-11,23	-9,83
-9,83	-8,42
-8,42	-7,02
-7,02	-5,62
-5,62	-4,22
-4,22	-2,82
-2,82	-1,41
-1,41	-0,01
-0,01	1,39
1,39	2,79
2,79	4,2
4,2	5,6
5,6	7

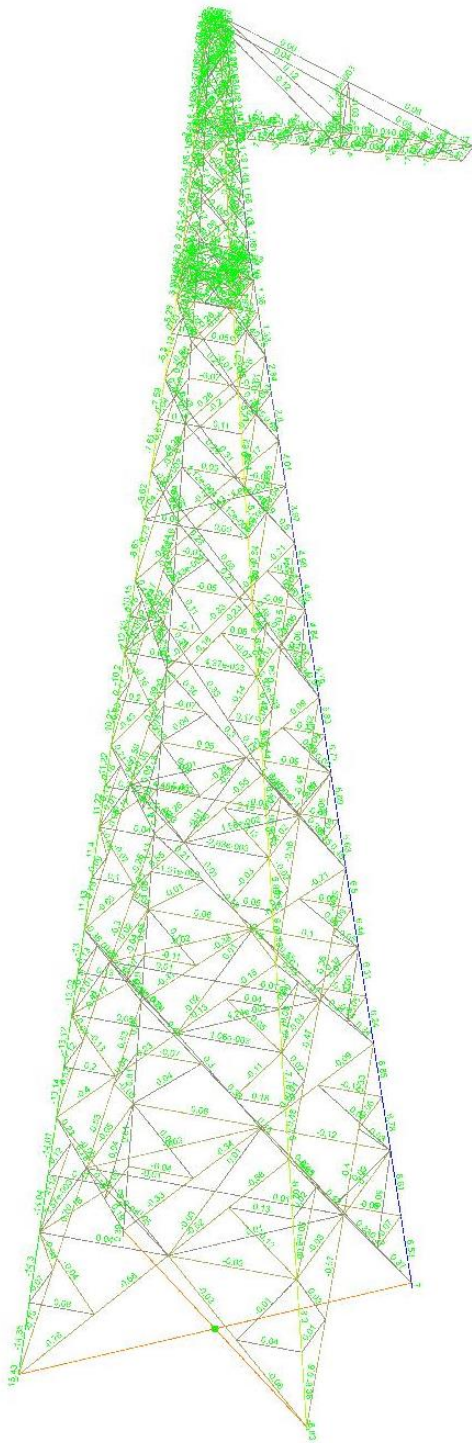


Рис. 6.3.4 – Усилия в элементах опоры от нагрузок по схеме IIа.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
3		
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подп.	Дата

-56,12	-49,52
-49,52	-42,92
-42,92	-36,32
-36,32	-29,72
-29,72	-23,11
-23,11	-16,51
-16,51	-9,91
-9,91	-3,31
-3,31	3,29
3,29	9,89
9,89	16,5
16,5	23,1
23,1	29,7
29,7	36,3
36,3	42,9
42,9	49,5



Рис. 6.3.5 – Усилия в элементах опоры от нагрузок по схеме III.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
3		
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подп.	Дата

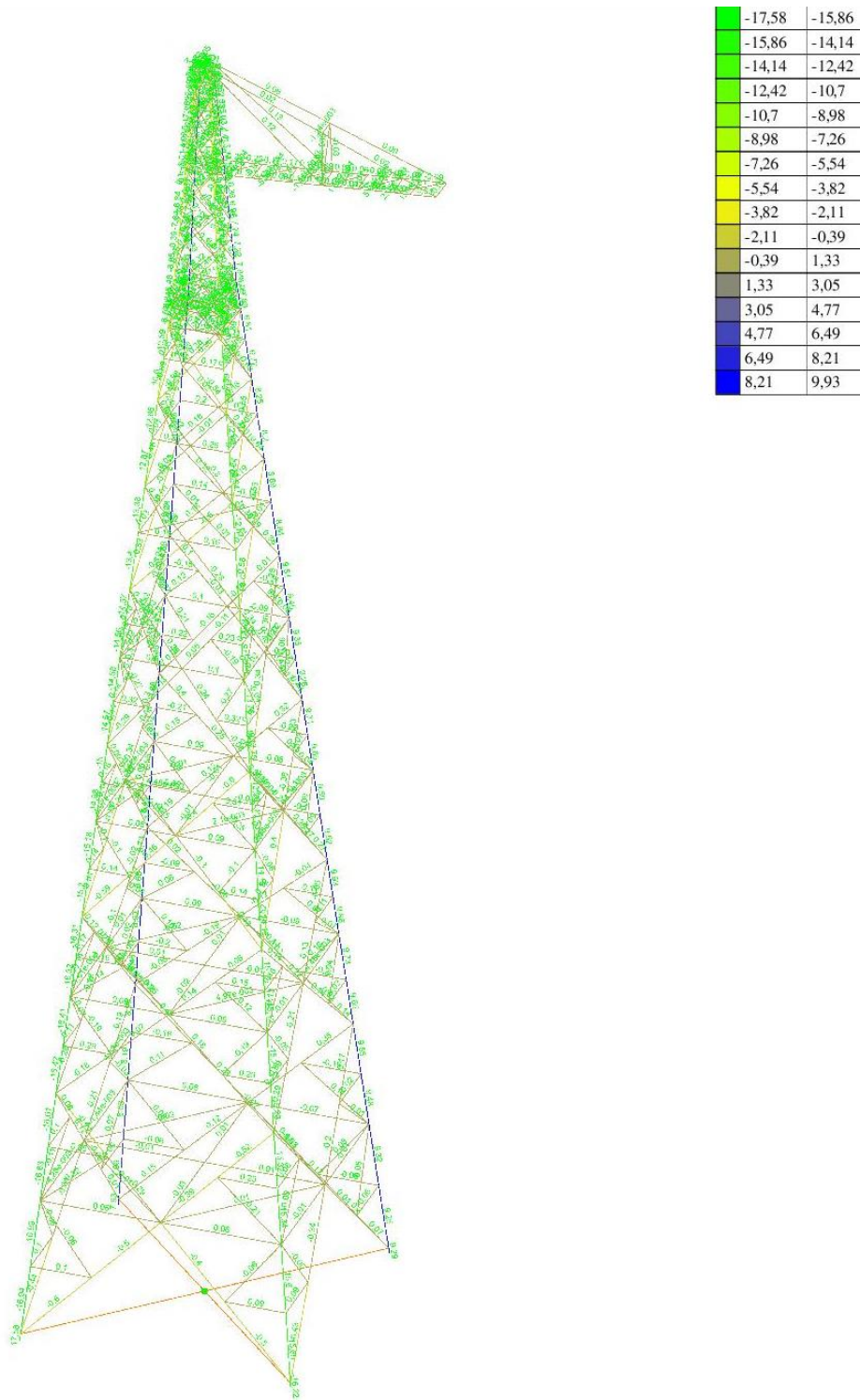


Рис. 6.3.6 – Усилия в элементах опоры от нагрузок по схеме IV.



Рис. 6.3.7 – Усилия в элементах опоры от нагрузок по схеме V.

-33,83	-29,96
-29,96	-26,08
-26,08	-22,2
-22,2	-18,32
-18,32	-14,44
-14,44	-10,57
-10,57	-6,69
-6,69	-2,81
-2,81	1,07
1,07	4,95
4,95	8,82
8,82	12,7
12,7	16,58
16,58	20,46
20,46	24,34
24,34	28,21



Рис. 6.3.8 – Усилия в элементах опоры от нагрузок при моделировании аварийной ситуации.

1.4 Моделирование аварийной ситуации

Как видно из полученных при расчете усилий, максимальные усилия получены по режиму III, соответственно для расчета аварийной ситуации принимаем именно этот режим с

Взам. инв. №						Рис. 6.3.8 – Усилия в элементах опоры от нагрузок при моделировании аварийной ситуации.	
Подп. и дата						1.4 Моделирование аварийной ситуации	
Инв. № подл.						Как видно из полученных при расчете усилий, максимальные усилия получены по режиму III, соответственно для расчета аварийной ситуации принимаем именно этот режим с	
						2401-ТКР3.3.ТЧ	Лист
	3						34
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

понижением расчетных нагрузок по п.6.2-6.3 СП 385.1325800.2018. Нагрузки по данному режиму см. рисунок 20 и таблицу 3. В качестве аварийной ситуации предусмотрено удаление пояса опоры в одной нижней панели.

Нагрузки при моделировании аварийной ситуации см. рис. 6.2.1. На рис. 6.3.8 представлена схема усилий в элементах опоры с учетом моделирования аварийной ситуации. В соответствии с п.6.2 и 6.3 СП 385.1325800.2018 для расчёта по аварийной ситуации принимаются нормативные значения нагрузок с коэффициентом 1,0. Коэффициент надёжности по ответственности так же принимается 1,0.

2. Результаты проверочных расчетов конструкции опоры У2К

По результатам расчета конструкции с учетом новых нагрузок в программном комплексе SCAD прочность элементов на заданные нагрузки опоры № 78а не достаточна. Элементы Н3,Н4, Н5 выполнить из уголка 80х6, элементы Н22, Н23, Н27, Н28 – из уголка 110х8. Выборка стали с учетом замененных элементов на опоры У2К+12 и У2К+5 представлена на листе Л5000043-0034-ИЛО4.1.КМ-09.

3. Расчет фундаментов

Фундаменты для опор приняты из винтовых свай диаметром 325 мм с металлическими ростверками индивидуальной разработки. Сваи по ТУ 5264-006-05773342-2007. Материал труб для свай 09Г2С-12 по ГОСТ 19281-2015.

Каждая нижняя балка ростверка состоит из двух деталей, представляющих собой швеллеры 40П по ГОСТ 8240-97, укрепленные ребрами жесткости и объединенные ребрами соединительными. Материал конструкций для элементов стальных ростверков сталь 345-3 по ГОСТ 27772 (прил.В и табл.В.1 СП 16.13330.2017) Соединение всех балок между собой осуществляется болтами по ГОСТ 7798-70 и шпильками по ГОСТ2590-2006 класса прочности 8.8 из стали 35Х и гайками класса прочности 8 из аналогичной стали по ГОСТ 5915-70.

Расчет закрепления анкерно-угловых опор в грунте произведен на основании нормативных нагрузок на конструкции опор. Расчетная выдергивающая нагрузку $N_v=13,6$ т. Расчетная вдавливающая нагрузка на сваю $N_c=15,5$ т.

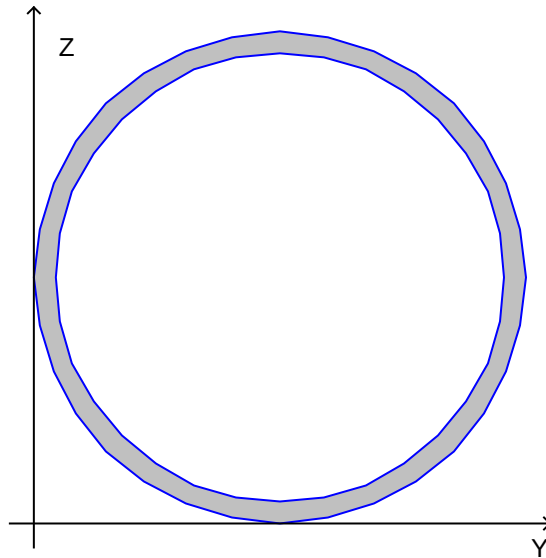
Расчет конструкций фундаментов производился по методу предельных состояний на расчетные нагрузки по первой группе предельных состояний в соответствии с новой редакцией главы 2.5. ПУЭ (7-е издание), СНиП 2.03.01-84* и СНиП 2.02.01-83.

Установочные чертежи фундаментов представлены на чертежах Л5000043-0034-ИЛО4.1-02, -03.

3.1 Расчет сечения свай

Сечение

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	установочные чертежи фундаментов представлены на чертежах Л150000043-0034-ИЛЮ4.1-02, -03.						
			3.1 Расчет сечения сваи						
			Сечение						
							2401-ТКР3.3.ТЧ		Лист
3									35
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				



Габариты 0,326 x 0,326 м
Коэффициент Пуассона 0,3

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	136,345	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	67,435	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	67,433	см ²
α	Угол наклона главных осей инерции	90	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	16517,356	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	16517,356	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	32554,083	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	368,48	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	11,007	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	11,007	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	1013,335	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	1013,335	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	1013,335	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	1013,335	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	1350,629	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	1350,629	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	16517,356	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	16517,356	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	11,007	см
i _v	Минимальный радиус инерции	11,007	см

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

3

Изм.

Кол.уч.

Лист

№ док.

Подп.

Дата

2401-ТКР3.3.ТЧ

Лист

36

a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	7,432	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	7,432	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	7,432	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	7,432	см
y_m	Координата центра масс по оси Y	16,3	см
z_m	Координата центра масс по оси Z	16,3	см
Y_b	Координата центра изгиба по оси Y	16,3	см
Z_b	Координата центра изгиба по оси Z	16,3	см
P	Периметр	195,721	см
P_i	Внутренний периметр	93,469	см
P_e	Внешний периметр	102,251	см
I_p	Полярный момент инерции	33034,713	см ⁴
i_p	Полярный радиус инерции	15,566	см
W_p	Полярный момент сопротивления	2026,669	см ³

Поля напряжений

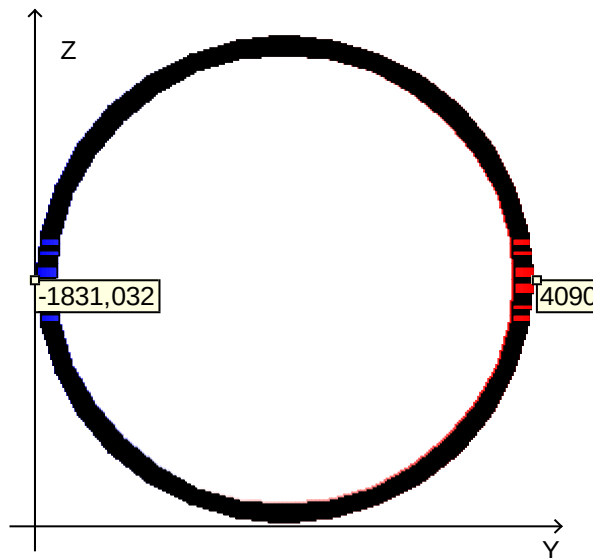
Усилия в сечении

$$M_u = 3 \text{ Т*м}$$

$$M_v = 0 \text{ Т*м}$$

$$N = 15,4 \text{ Т}$$

Нормальные напряжения: (-1831,032 , 4090,012) Т/м2



Вывод: прочность сечения сваи достаточна.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
3		
Изм.	Кол.уч.	Лист
	№ док.	Подп.
	Дата	

3.2 Расчет несущей способности свай

Расчет свайного фундамента для анкерно-угловой опоры №78а

Расчет произведен в соответствии с СП 24.13330-2016

Исходные данные

Характеристики грунта:

Грунт 1 Почвенно-растительный слой и насыпной грунт $h_1 = 1$ м

Грунт 2 Суглинок полутвердый ИГЭ2 $h_2 = 11,5$ м

Нагрузки:

Сжимающая сила $N_{сж} \cdot \gamma_n = 67,87$ т / 4 = 17 т

Вырывающая сила $N_{в} \cdot \gamma_n = 59,95$ т / 4 = 15 т

№ пп	Наименование	Обозначение	Значение	Ед. изм.
параметры свай				
1	диаметр ствола свай	d	0,325	м
2	диаметр лопасти свай	D	0,5	м
3	глубина залегания лопасти свай от природного рельефа, а при планировке территории срезкой - от уровня планировки	h_1	11,15	м
4	длина ствола свай, погруженной в грунт (без учёта почвенно-растительного слоя)	h	11,15	м
5	толщина стенки ствола свай	δ	14	мм
6	расстояние от подошвы ростверка до поверхности грунта	l_0	0,3	м
вычисляемые значения				
7	проекция площади лопасти при расчёте на сжатие	A_1	0,2	м ²
8	проекция площади лопасти при расчёте на выдёргивание	A_2	0,112	м ²
9	периметр поперечного ствола свай	u	1,02	м
характеристики грунта				
10	расчётное значение угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне	φ_I	22	град.
11	расчётное значение удельного сцепления грунта в рабочей зоне	c_I	36	кПа
12	Текучесть	II	0,2	
13	осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше лопасти свай (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды)	γ_I	19,03	кН/м ³

Взам. инв. №		10	расчётное значение угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне				φ_I	22	град.			
		11	расчётное значение удельного сцепления грунта в рабочей зоне				c_I	36	кПа			
		12	Текучесть				II	0,2				
		13	осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше лопасти сваи (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды)				γ_I	19,03	кН/м³			
Подп. и дата												
Инв. № подл.												
		3						2401-ТКР3.3.ТЧ				Лист
Изм.		Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					38	

№ пп	Наименование	Обозначение	Значение	Ед. изм.
14	коэффициент условий работы сваи на выдёргивающие нагрузки (табл. 7.9 СП24.13330.2016)	γ_c	0,7	
15	коэффициент условий работы сваи на сжимающие нагрузки (табл. 7.9 СП24.13330.2016)	γ_c	0,8	
16	расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности ствола винтовой сваи (табл. 7.3 СП24.13330.2016)	f_i	58	кПа
17	безразмерный коэффициент, принимаемый в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне (табл. 7.10 СП24.13330.2016)	α_1	18	
18	безразмерный коэффициент, принимаемый в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне (табл. 7.10 СП24.13330.2016)	α_2	9,2	

Несущая способность сваи на сжимающие нагрузки определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c ((\alpha_1 \cdot C_1 + \alpha_2 \cdot \gamma_1 \cdot h_1) \cdot A + u \cdot f_i \cdot (h - d))$$

Несущая способность на сжатие: $F_d = 928,34$ кН

Несущая способность на выдергивание: $F_{du} = 652,13$ кН

Расчетную несущую способность сваи определяем по формуле 7.2 СП 24.13330.2016:

$$N = \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}$$

$\gamma_0 = 1,15$; $\gamma_k = 1,2$; $\gamma_n = 1,75$

Расчетную несущую способность на сжатие:

$F_d = 508,37$ кН = 51,8 т > 17 т

Расчетную несущую способность на выдергивание:

$F_{du} = 357,12$ кН = 36,4 т > 15 т

Вывод: Несущая способность свай достаточна.

3.3 Расчет металлической балки

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017

Общие характеристики

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

3					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2401-ТКР3.3.ТЧ

Лист

39

Сталь: С345 категория 3

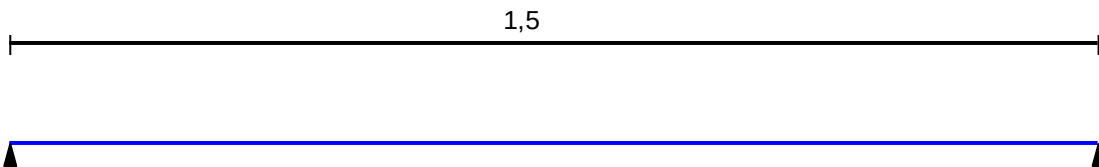
Группа конструкций по приложению В СП 16.13330.2017 - 1

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1,1$

Коэффициент условий работы - 1



Конструктивное решение

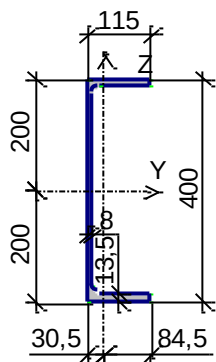


Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y		
Поворот вокруг Z		

Сплошное закрепление сжатых элементов сечения из плоскости изгиба

Сечение



Профиль: Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-89 40П

Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	61,5	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	21,288	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	27,799	см ²
α	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной	15260	см ⁴

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
3		
Изм.	Кол.уч.	Лист
	№ док.	Подп.
	Дата	

2401-ТКР3.3.ТЧ

Лист

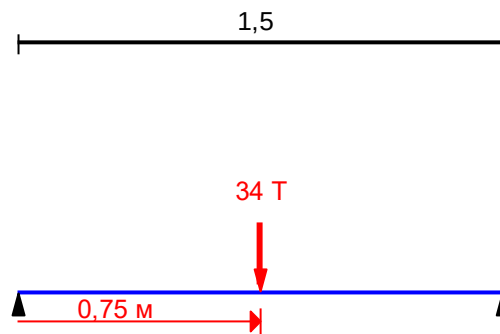
40

	Параметр	Значение	Единицы измерения
	оси Y		
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	760	см ⁴
I_t	Момент инерции при свободном кручении	25,69	см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции	228605,787	см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	15,752	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,515	см
Y_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Y	6,593	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	763	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	763	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	249,18	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	89,941	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	895,986	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	188,39	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	15260	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	760	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	15,752	см
i_v	Минимальный радиус инерции	3,515	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	4,052	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,462	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	12,407	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	12,407	см
P	Периметр	120,8	см

Загружение 1 - постоянное

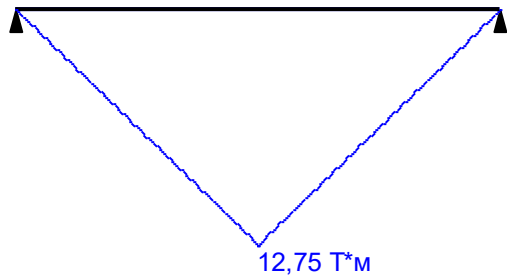
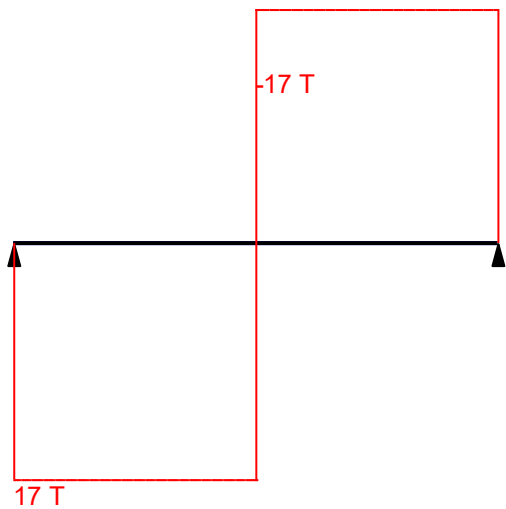
Тип нагрузки	Величина	Позиция x	Ширина приложения нагрузки, s	Коэффициент включения собственного веса
длина = 1,5 м				
	34	T	0,75 м	4,e-007

Загружение 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
Пояс, к которому приложена нагрузка: верхний

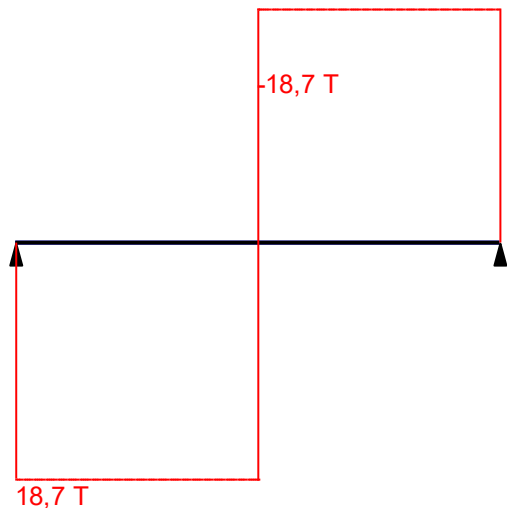
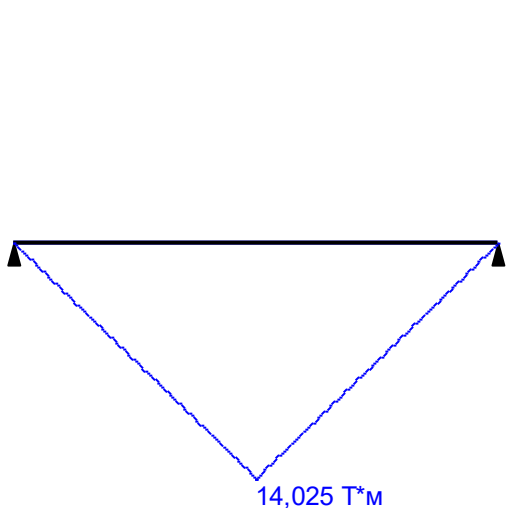


Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
3		
Изм.	Кол.уч.	Лист
	№ док.	Подп.
	Дата	

Загружение 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
Пояс, к которому приложена нагрузка: верхний



Огибающая величин Mmax по значениям расчетных нагрузок



Максимальный изгибающий момент

Перерезывающая сила, соответствующая
максимальному изгибающему моменту

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

3

Изм.

Кол.уч.

Лист

№ док.

Подп.

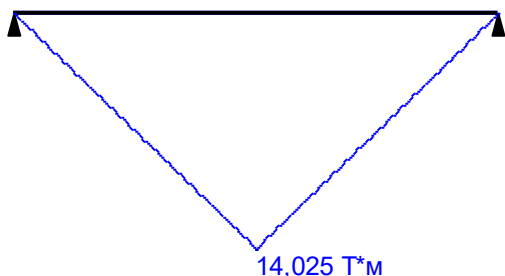
Дата

2401-ТКР3.3.ТЧ

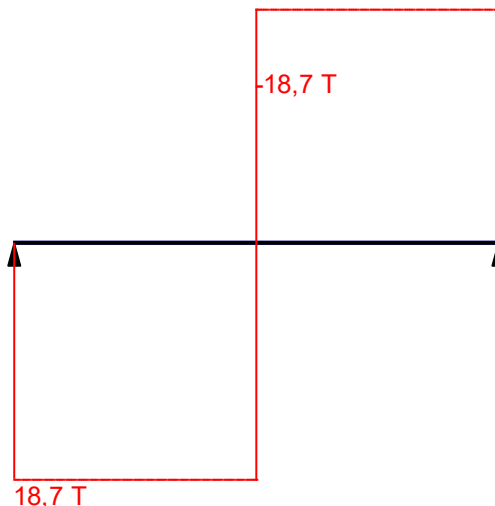
Лист

42

Огибающая величин M_{min} по значениям расчетных нагрузок

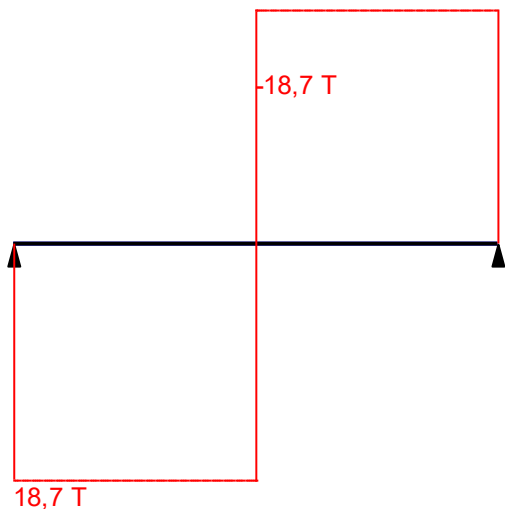


Минимальный изгибающий момент

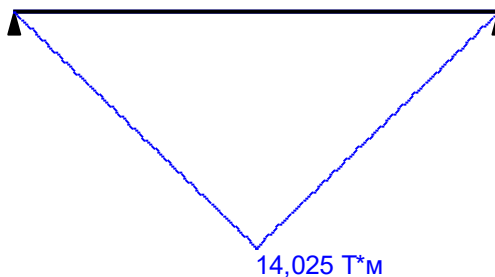


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Q_{max} по значениям расчетных нагрузок



Максимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

3

Изм.

Кол.уч.

Лист

№ док.

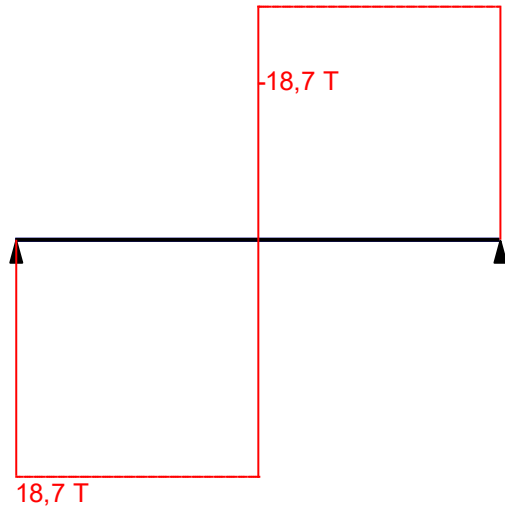
Подп.

Дата

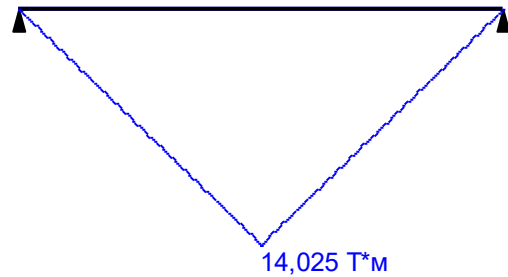
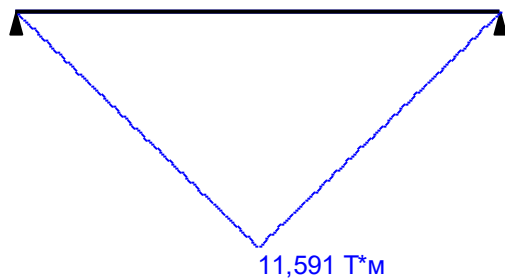
2401-ТКР3.3.ТЧ

Лист

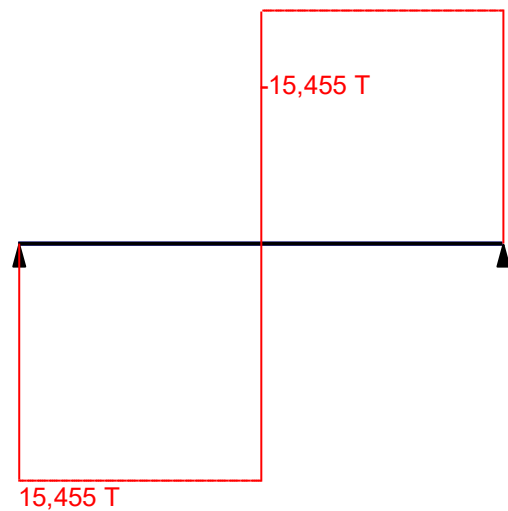
43

Огибающая величин Q_{min} по значениям расчетных нагрузок

Минимальная перерезывающая сила

Изгибающий момент, соответствующий
минимальной перерезывающей силеОгибающая величин M_{max} по значениям нормативных нагрузок

Максимальный изгибающий момент

Перерезывающая сила, соответствующая
максимальному изгибающему моменту

Инв. № подл.

Подп. и дата

Взам. инв. №

3

Изм.

Кол.уч.

Лист

№ док.

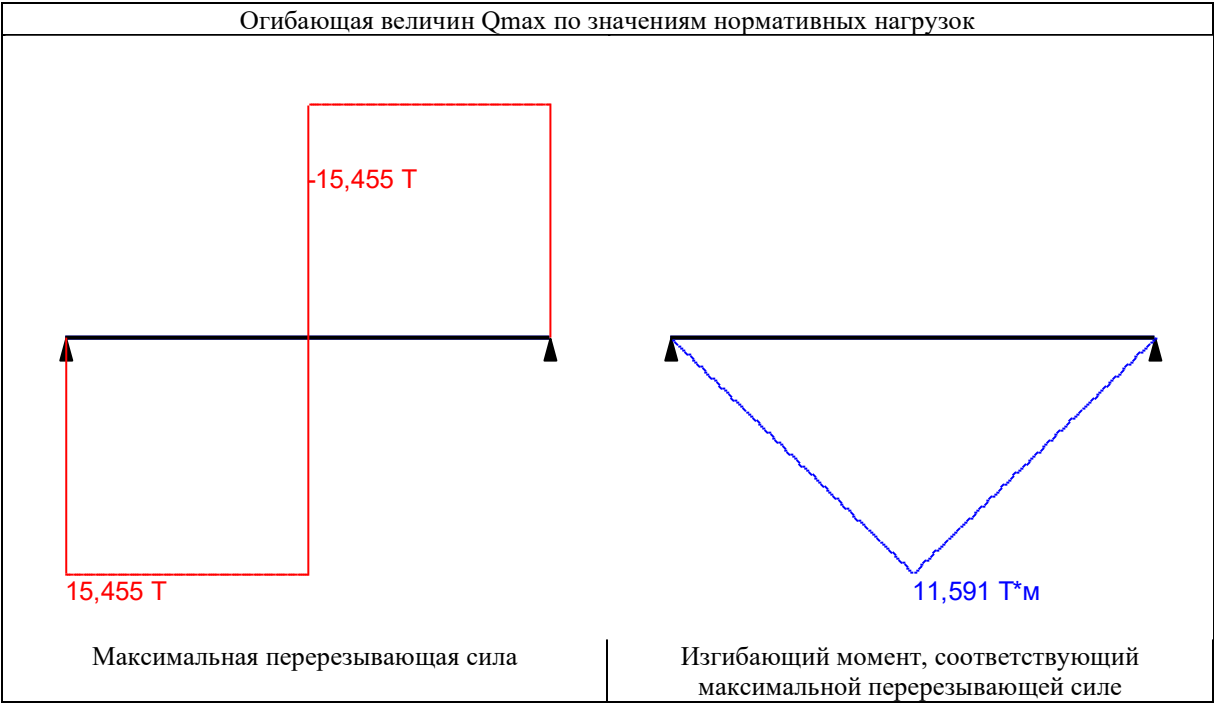
Подп.

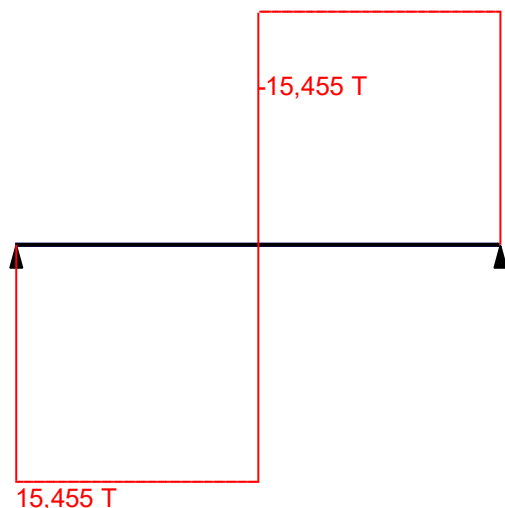
Дата

2401-ТКР3.3.ТЧ

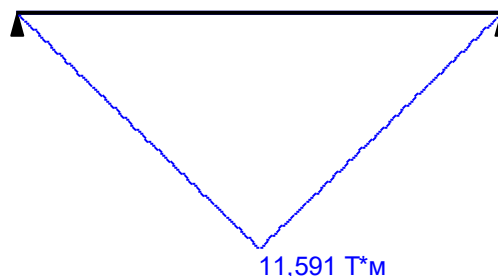
Лист

44



Огибающая величин Q_{min} по значениям нормативных нагрузок

Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию M_{max}	18,7	18,7
по критерию M_{min}	18,7	18,7
по критерию Q_{max}	18,7	18,7
по критерию Q_{min}	18,7	18,7

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,361
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,572
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,572
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,514

Коэффициент использования 0,572 - Прочность при действии изгибающего момента

Вывод: несущая способность балки обеспечена.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

3					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

2401-ТКР3.3.ТЧ

Лист

46

Приложение Б Ведомость строительных конструкций и изделий

Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26 (участок пролета
опор №№77,78) для нужд филиала ПАО "ФСК ЕЭС"-Московского
ПМЭС

Опоры			Фундаменты			
Шифр	Кол-во	Масса, т	Шифр	Кол-во	Объем бетона, м³	Масса металла, т
1	2	3	4	5	6	7
У2К+5	1	21,701	ВСМ12	48	-	74,712
			СН	48	-	1,7184
			СВ	48	-	1,992
			БМ1	24	-	10,848
			БМ2	12	-	7,98
У2К+12	1	30,149	ВСМ12	48	-	74,712
			СН	48	-	1,7184
			СВ	48	-	1,992
			БМ1	24	-	10,848
			БМ2	12	-	7,98
Дополнительные металлоконструкции:						
Предупредительный плакат	2	0,0084				
Рамка Р-1	2	0,0288				
ЖАЛ.Т-С- (У2К+5)	1*					
ЖАЛ.Т-С- (У2К+12)	1*					
Устройство ползункового типа 2146МА29СЕВ	2					
Дорожный знак	2	0,05836				

На опору №78

Количество конусных устройств АПЗУ-1-1М - 9 шт. на опору.

Количество барьерных устройств АПЗУ БТ-3М - 39 шт. на опору.

На опору №78а

Количество конусных устройств АПЗУ-1-1М - 9 шт. на опору.

Количество барьерных устройств АПЗУ БТ-3М - 39 шт. на опору.

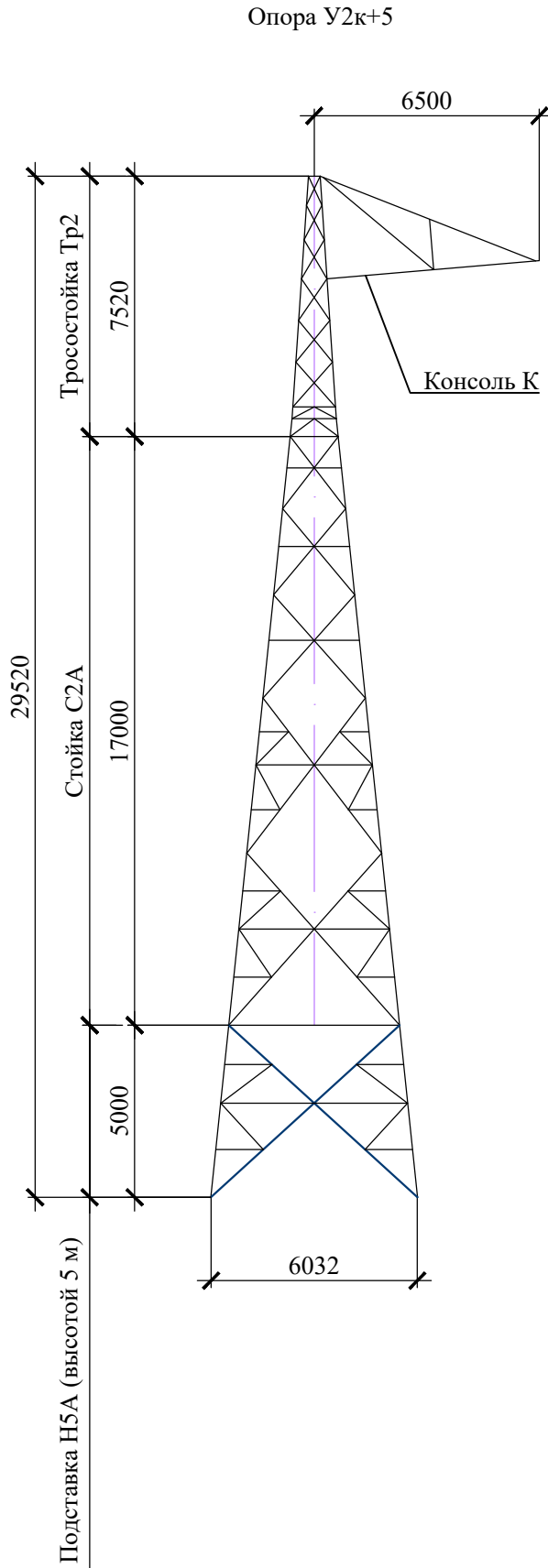
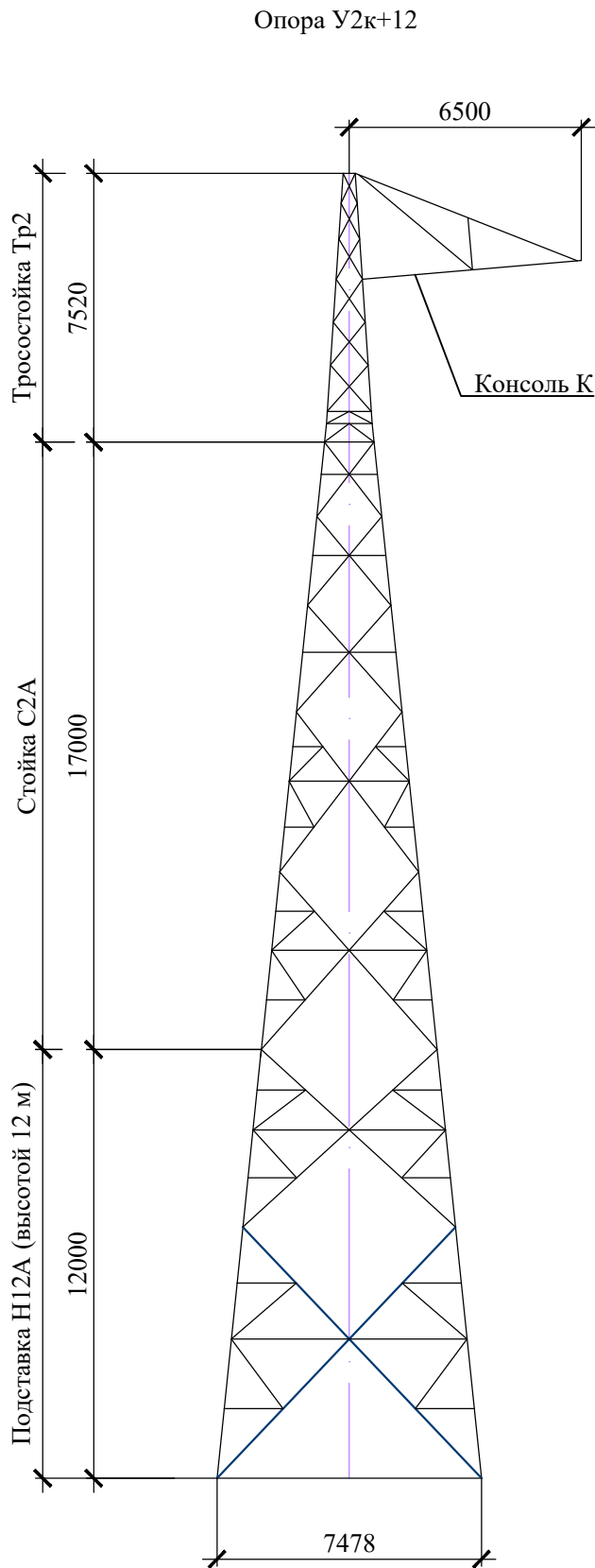
Примечание:

1.Для каждой опоры поставляется 1 комплект, включающий 3 жесткие анкерные линии (на каждую стойку), и устройство ползункового типа 2146МА29СЕВ.

2.Вес опор, металлических балок, рамок Р-1 указан без учета цинкового покрытия.

Взам. инв. №		Устройство ползункового типа 2146МА29СЕВ	2					
		Дорожный знак	2	0,05836				
Подп. и дата		На опору №78 Количество конусных устройств АПЗУ-1-1М - 9 шт. на опору. Количество барьерных устройств АПЗУ БТ-3М - 39 шт. на опору. На опору №78а Количество конусных устройств АПЗУ-1-1М - 9 шт. на опору. Количество барьерных устройств АПЗУ БТ-3М - 39 шт. на опору.						
		Примечание: 1.Для каждой опоры поставляется 1 комплект, включающий 3 жесткие анкерные линии (на каждую стойку), и устройство ползункового типа 2146МА29СЕВ. 2.Вес опор, металлических балок, рамок Р-1 указан без учета цинкового покрытия.						
Инв. № подл.								Лист 47
		Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Согласовано			



Условные обозначения:

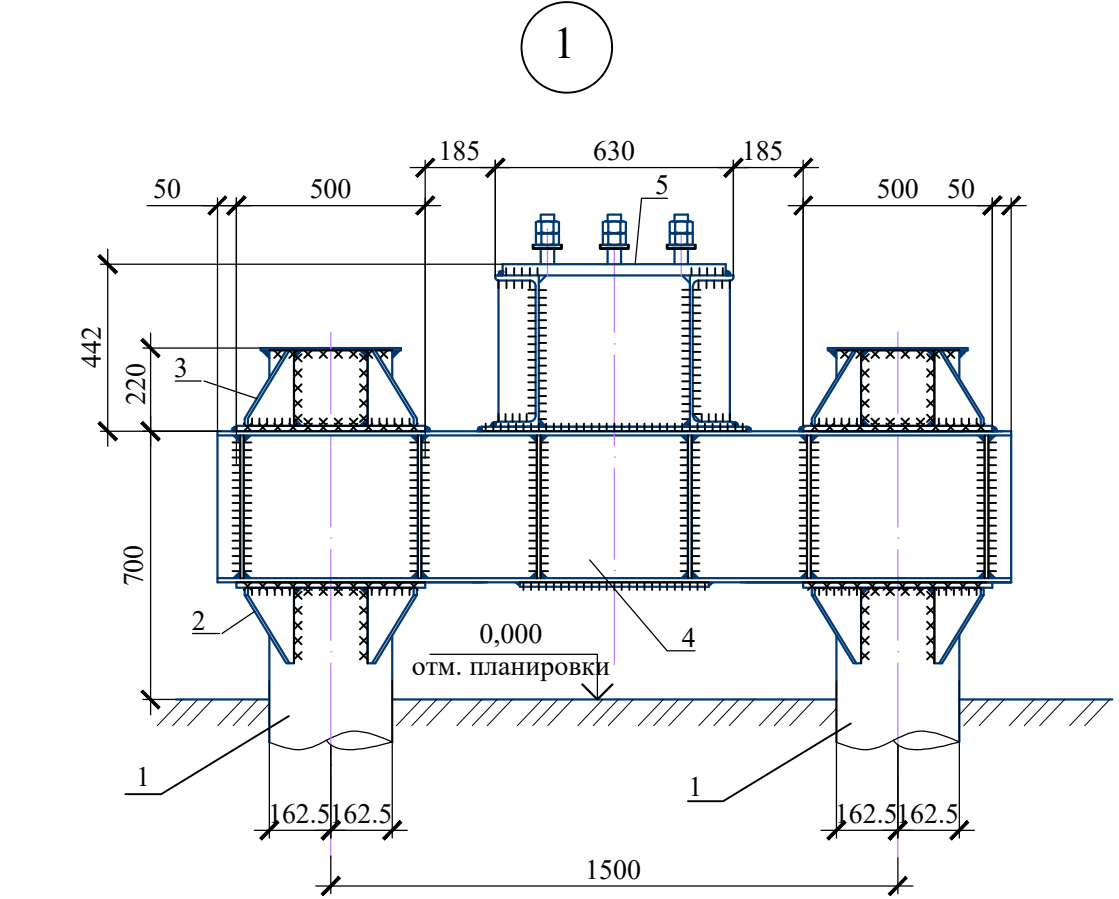
— - Замененные элементы опоры

Спецификация на опору						
Поз.	Обозначение	Наименование	У2к+5		У2к+12	
			Кол.	Масса, ед. кг	Кол.	Масса, ед. кг
1	3539ТМ-1046	Подставка Н12А (высотой 12 м)			3	4438,2
2	3539ТМ-1006	Подставка Н5А (высотой 5 м)	3	1661,4	0	
3	3539ТМ-896	Стойка С2А	3	4349.3	3	4349.3
4	3539ТМ-193	Тросостойка Тр2	3	607.0	3	607.0
5	3539ТМ-192	Консоль К	3	256.5	3	256.5
6	3539ТМ-95а	Башмак У206	12	130.3	12	130.3
Вес металла на опору			20622.6		28953.1	
Вес метизов			1042.9		1160.5	
Вес наплавленного металла			35		35	
Общий вес опоры без цинкового покрытия			21701		30149	
Вес цинкового покрытия			657.6		883.7	
Общий вес опоры с цинковым покрытием			22358.1		31032.3	

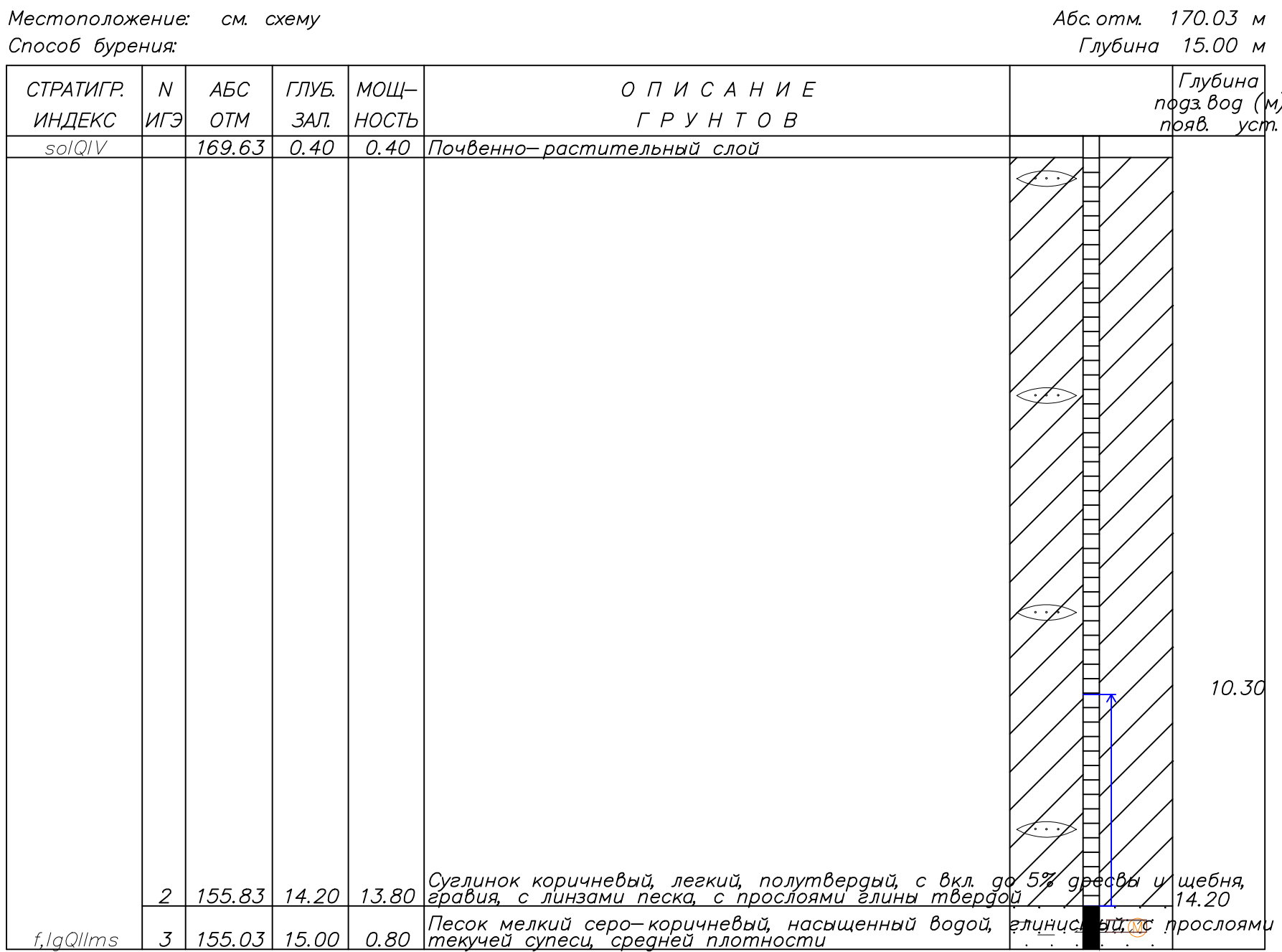
- При разработке чертежей КМД опор типа У2к сортамент элементов принимать в соответствии с Л5000043-0034-ИЛО4.1-09 согласно маркировки на монтажных схемах 3539ТМ.
- Масса опоры дана по чертежам КМ без учета потерь на КМД и металла сварных швов, с округлением.

						2401-ТКР3.3.ГЧ-01			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№докум.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Душко				04.24		П		1
Провер.	Васильев				04.24				
					04.24				
Н. контр.	Васильев				04.24	Монтажная схема опоры У2к	ООО "Стройсервис"		
ГИП	Душко				04.24				

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Согласовано			



Описание выработки скв. N 2



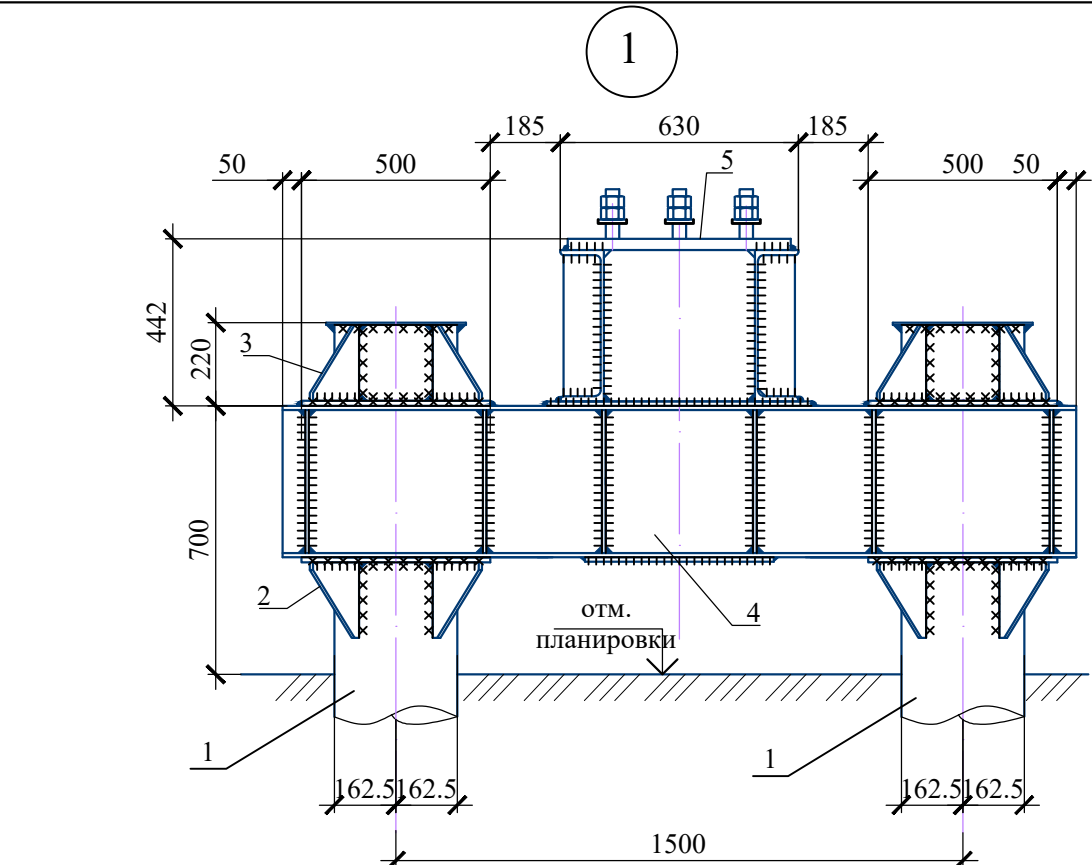
Спецификация					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечан ие
1	ТУ 5264-004-82096320-2009, Л50000043-0034-КС л.8	Свая винтовая ВСМ 17.325.x14-0907C ГОСТ 19281-2014 500-0912C ГОСТ 19281-2014	48	1556,5	
2	Л50000043-0034-КС л.8	Столлик СН	48	35,8	
3	Л50000043-0034-КС л.8	Столлик СВ	48	41,5	
4	Л50000043-0034-КС л.14	Балка БМ1	24	452	
5	Л50000043-0034-КС л.15	Балка БМ2	12	665	

Ведомость объемов основных работ на опору				
№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	Планировка земли привозным грунтом	м³	115	
2	Снятие почвенно-растительного слоя	м³	93	
3	Установка георешетки 200 мм	м³	500	
4	Разравнивание почвенно-растительного слоя	м³	93	См.прим.п.3
5	Посев трав	м²	500	
6	Заполнение свай песко-цементной смесью	м³	83.6	См.прим.п.6

1. Сварку вести электродами типа Э50А по ГОСТ 9467-75.
2. Отсыпку грунта выполнить по георешетке высотой 200 мм.
3. Разравнивание почвенно-растительного слоя выполнять поверх планировочной отметки банкетки равномерным слоем с последующим засевом моголентными травами..
4. На поверхности ствола свай на расстоянии 1 м от оголовтий диаметр 60 мм приварить табличку из стали толщиной 1 мм с маркировкой, выполненной ударным способом. Маркировка может наноситься непосредственно и на ствол сваи. Маркировочные знаки наносится без проболов.
5. На ствол каждой винтовой сваи на проектной отметке приваривается нижний ствол СН. На нижние столбы сваи, не имеющие свай, устанавливаются и привариваются нижние балки БМ1.
6. На ствол каждой сваи поверх нижних балок БМ1 устанавливаются и привариваются верхний ствол СВ. После срезки стволос свай в уровне верха косынок верхних стволос СВ внутренняя полость каждой сваи заполняется песко-цементной смесью. Объем грунта на 1 сваю -0,95 м³. Затем каждая сваа закрывается крышкой, привариваемой к стволу сваи.
7. При подъеме опоры на фундаментах методом поворота, необходимо предусмотреть установку упоров, полностью воспринимающих горизонтальные монтажные усилия.

						2401-ТКР.3.ГЧ-02			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стация	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		II		1
Провер.		Васильев			04.24				
					04.24				
Н. контр.		Васильев			04.24	Фундамент 12/4ВСМ 12+2БМ1+БМ2) для опоры №78С типа У2К+12	ООО "Стройсервис"		
ГИП		Душко			04.24				

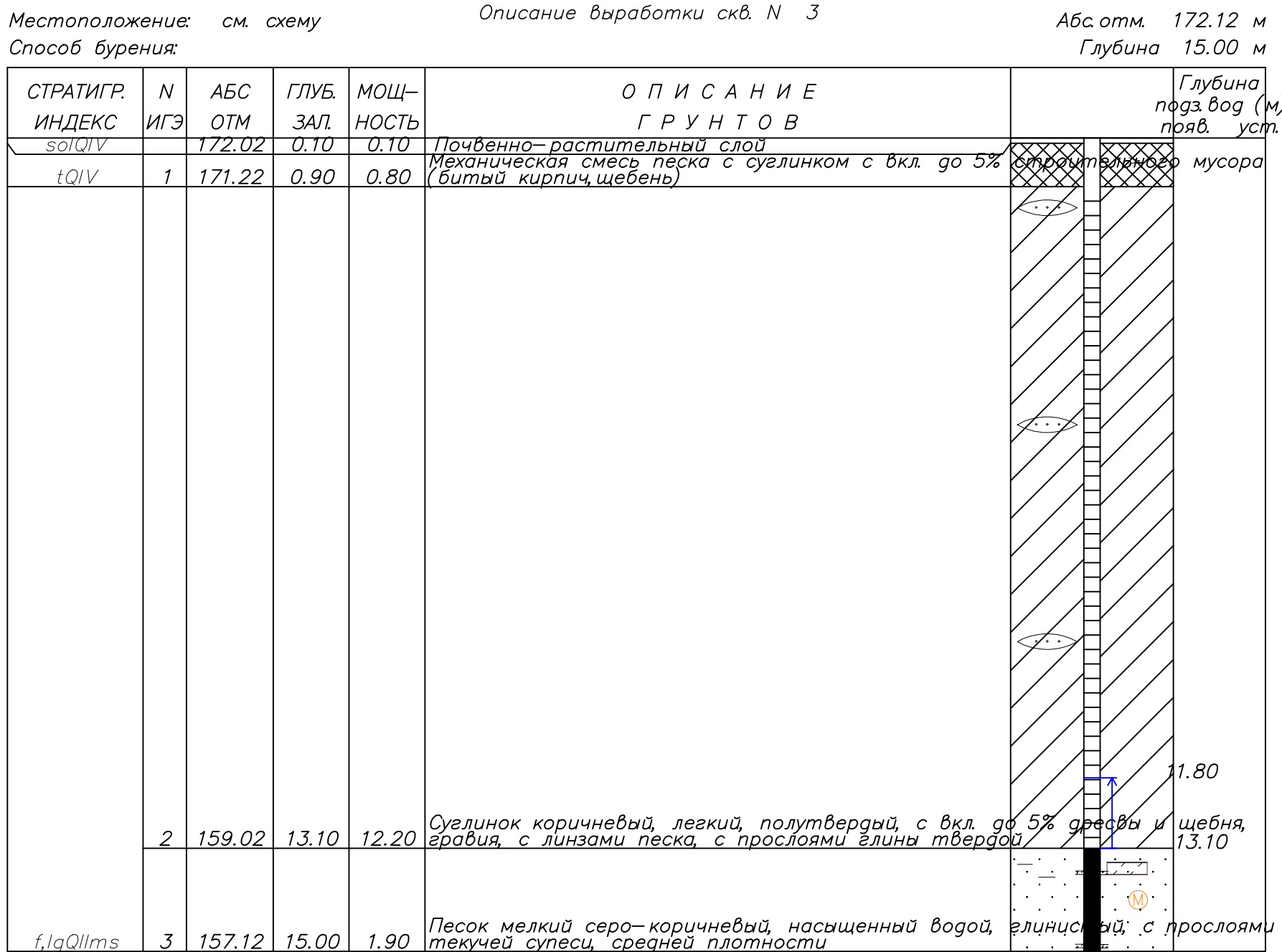
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Согласовано		



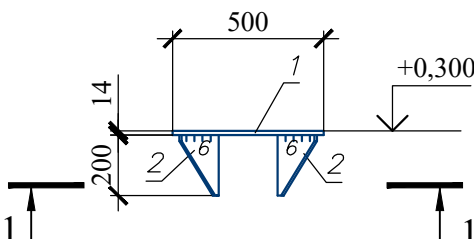
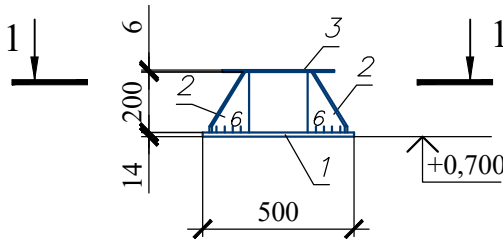
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечание
1	ТУ 5264-004-82096320-2009, Л5000043-0034-КС л.8	Свая винтовая ВСМ <u>12-325x14-0912С ГОСТ19281-2014</u> <u>506-0912С ГОСТ19281-2014</u>	88	1556,5	
2	Л5000043-0034-КС л.8	Столик СН	48	35.8	
3	Л5000043-0034-КС л.8	Столик СВ	48	41.5	
4	Л5000043-0034-КС л.14	Балка БМ1	24	452	
5	Л5000043-0034-КС л.15	Балка БМ2	12	665	
6		Уголок <u>50х50х5 ГОСТ 8509-93</u> <u>С235 ГОСТ 27772-2013</u> м.п.	94	3.8	

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	Планировка земли привозным грунтом	м³	155	
2	Снятие асфальта	м³	70	
3	Снятие почвенно-растительного слоя	м³	2	
4	Установка георешетки 200 мм	м³	450	
5	Разравнивание почвенно-растительного слоя (привозной)	м³	120	См.прим.п.3
6	Посев трав	м²	450	
7	Заполнение свай песко-цементной смесью	м³	83.6	См.прим.п.6

- | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|----------|-------|-------|-------|--|-------------------|------|--------|
| | | | | | | 2401-ТКР3.3.ГЧ-03 | | | |
| | | | | | | Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26
(участок пролета опор №№77,78) | | | |
| Изм. | Кол.уч | Лист | №док. | Подп. | Дата | Конструктивно-строительные решения | Стадия | Лист | Листов |
| Разраб. | | Душко | | | 04.24 | | П | | 1 |
| Провер. | | Васильев | | | 04.24 | | | | |
| | | | | | 04.24 | | | | |
| Н. контр. | | Васильев | | | 04.24 | | ООО "Стройсервис" | | |
| ГИП | | Душко | | | 04.24 | | | | |

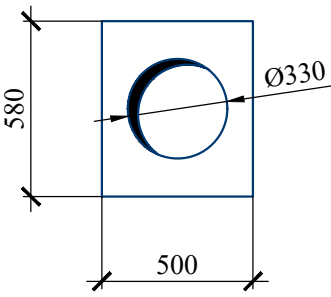
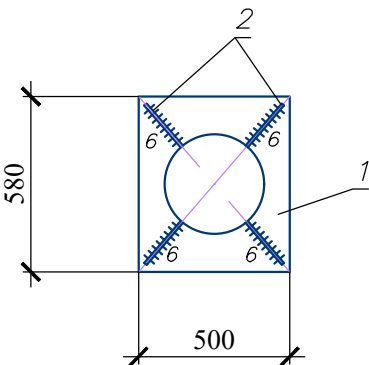


Марка изделия	Поз. дет.	Наименование	Кол.	Масса 1 дет., кг	Масса изделия, кг
СВ	1	Лист 10х500 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=580	1	22.8	41.5
	2	Лист 10х200 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=200	4	3.1	
	3	Лист 6х345 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=345	1	5.6	
		Наплавляемый металл		0.7	
СН	1	Лист 10х500 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=580	1	22.8	35.8
	2	Лист 10х200 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=200	4	3.1	
		Наплавляемый металл		0.6	
ВСТ 12 325х14-09Г2С ГОСТ19281-2014 500-3511 ГОСТ1977-2014	4	Свая винтовая ВСЛ 10 325х14-09Г2С ГОСТ19281-2014 500-09Г2С ГОСТ19281-2014	1	1151	1556.5
	5	Труба 325х14 ГОСТ 8732-78 09Г2С ГОСТ19281-2014 L=3500	1	374.5	
	6	Лист 14х223х300 ГОСТ 19903-2015 С345 ГОСТ 27772-2015	4	7.35	
		Наплавленный металл		1.6	



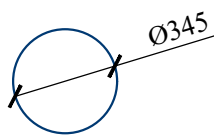
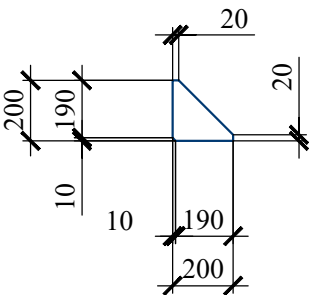
1-1

Поз.1

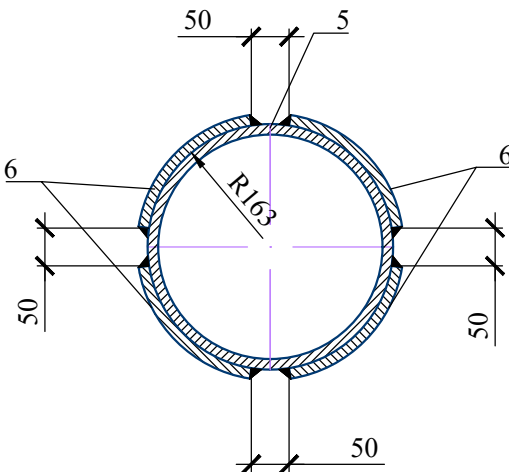


Поз.2

Поз.3



2-2



- Поз.3 столика СВ1 не имеет сварных швов с поз. 2, приваривается к стволу сваи по месту.
- На поверхности ствола сваи на расстоянии 1 м от отверстий диаметром 60 мм приварить табличку из стали толщиной 1 мм с маркировкой, выполненной ударным способом. Маркировка может наноситься непосредственно и на стволе сваи. Маркировочные знаки наносятся без пробелов.

Согласовано					
Изм. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. №	Подпись и дата	Взам. инв. №
Изм. №	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. №	Подпись и дата	Взам. инв. №

						2401-ТКР3.3.ГЧ-04			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		П		1
Провер.		Васильев			04.24				
					04.24				
						ВСТ 12 (325х14-09Г2С ГОСТ19281-2014/500-09Г2С ГОСТ19281-2014). Столик СН. Столик СВ	ООО "Стройсервис"		
Н. контр.		Васильев			04.24				
ГИП		Душко			04.24				

Схема установки знаков на опоре У2К+12

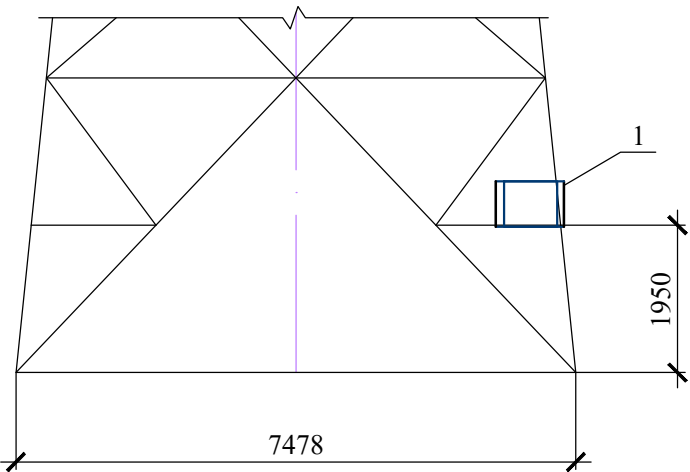
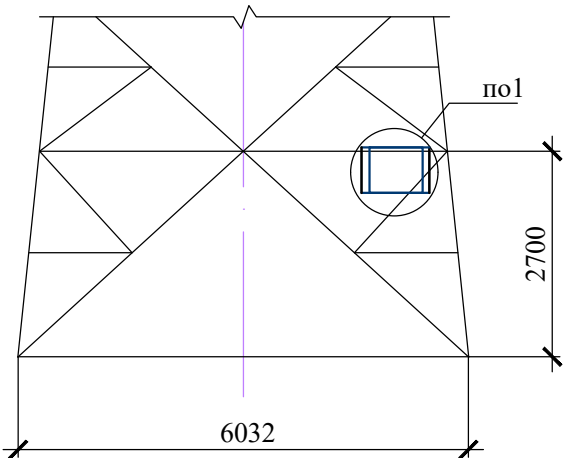
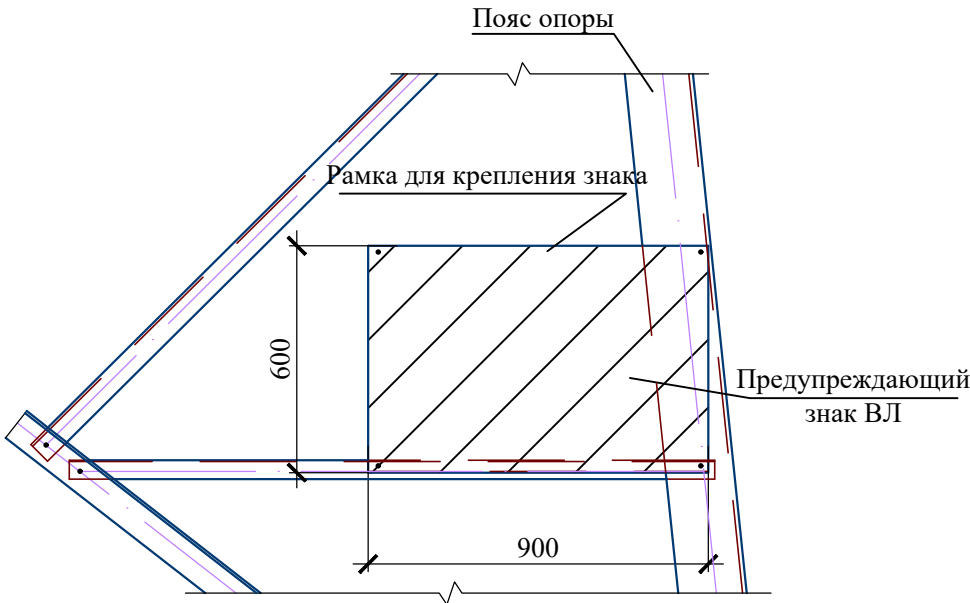


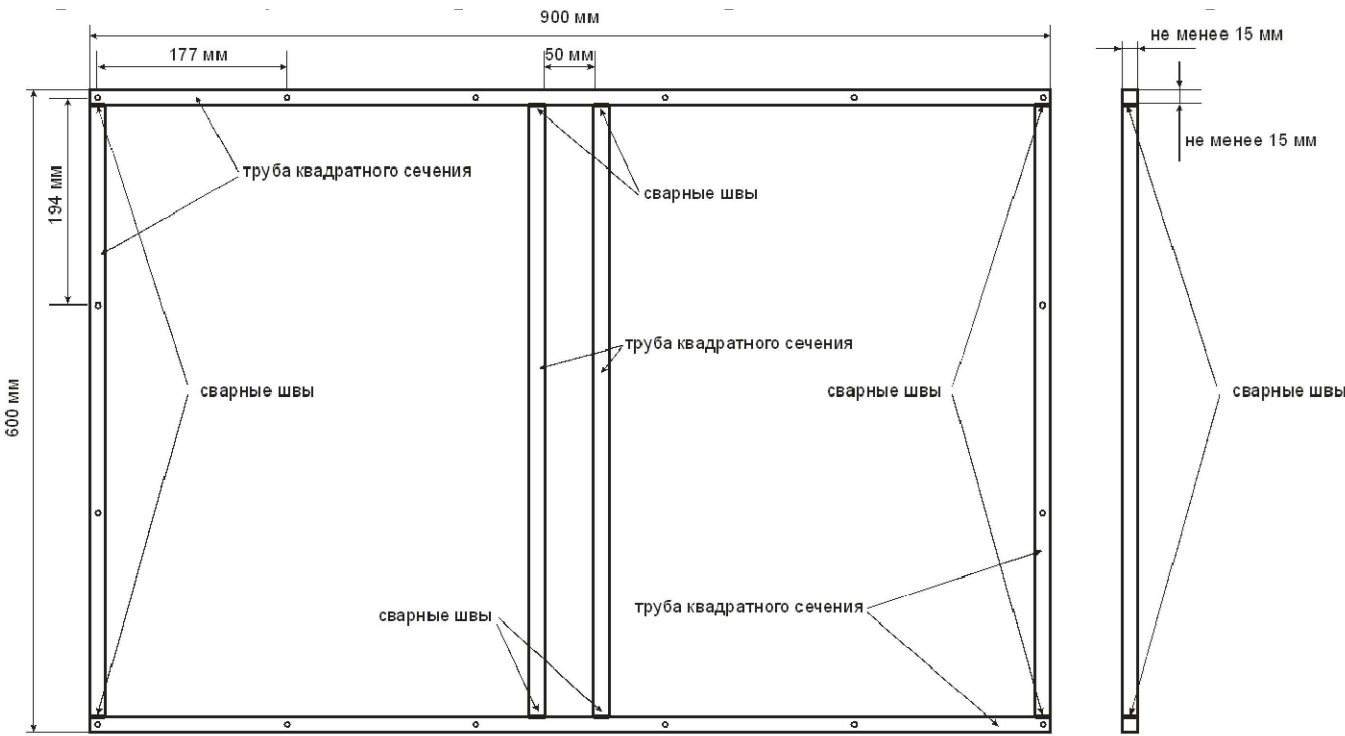
Схема установки знаков на опоре У2К+5



1



Рамка для крепления знака Р-1



1. Знаки устанавливать сбоку опоры (перпендикулярно оси траверс). На переходах через дороги знаки должны быть обращены в сторону дороги.
2. Изготовление рамки из трубы квадратного сечения не менее 15х15 производится при помощи сварки, с применением порошковой окраски конструкции рамки.
3. Крепление информационного знака к рамке выполнить изготовителем при помощи саморезов.
4. Крепление рамки к металлической опоре выполняется при помощи сварки. Места соединения рамки и решетки опор (сварные швы) должны быть покрыты цинконаполненной краской ЦИНОЛ по ТУ 2313-012-12288779-99 толщиной не менее 60 мкм с нанесением двух покрывных защитных слоев алюминиевой краски АЛПОЛ по ТУ 2313-014-12288779-99 толщиной не менее 20 мкм.

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

						2401-ТКР3.3.ГЧ-05			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№доку.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		П		1
Провер.		Васильев			04.24				
					04.24				
Н. контр.		Васильев			04.24	Схема установки знаков на опорах типа У2К	ООО "Стройсервис"		
ГИП		Душко			04.24				

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

Схема жесткой анкерной линии опоры
типа У2К+12

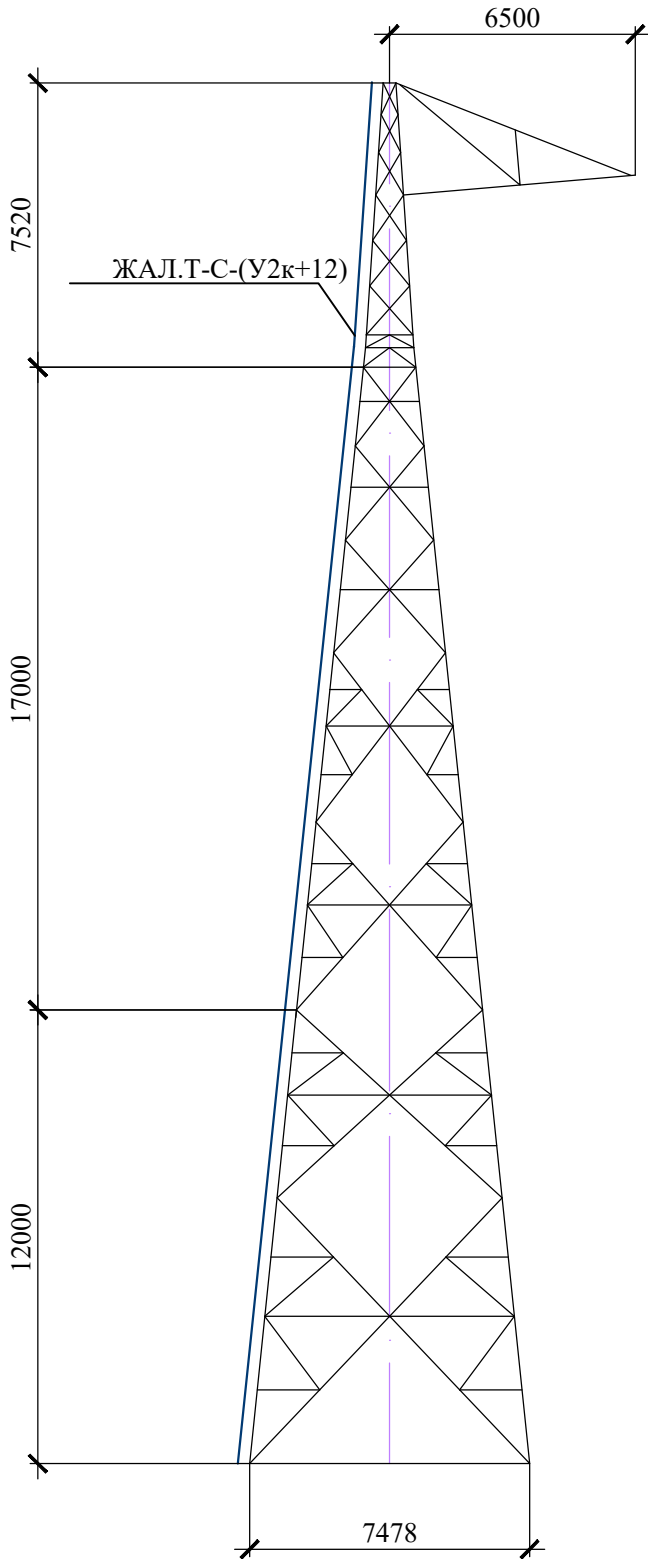
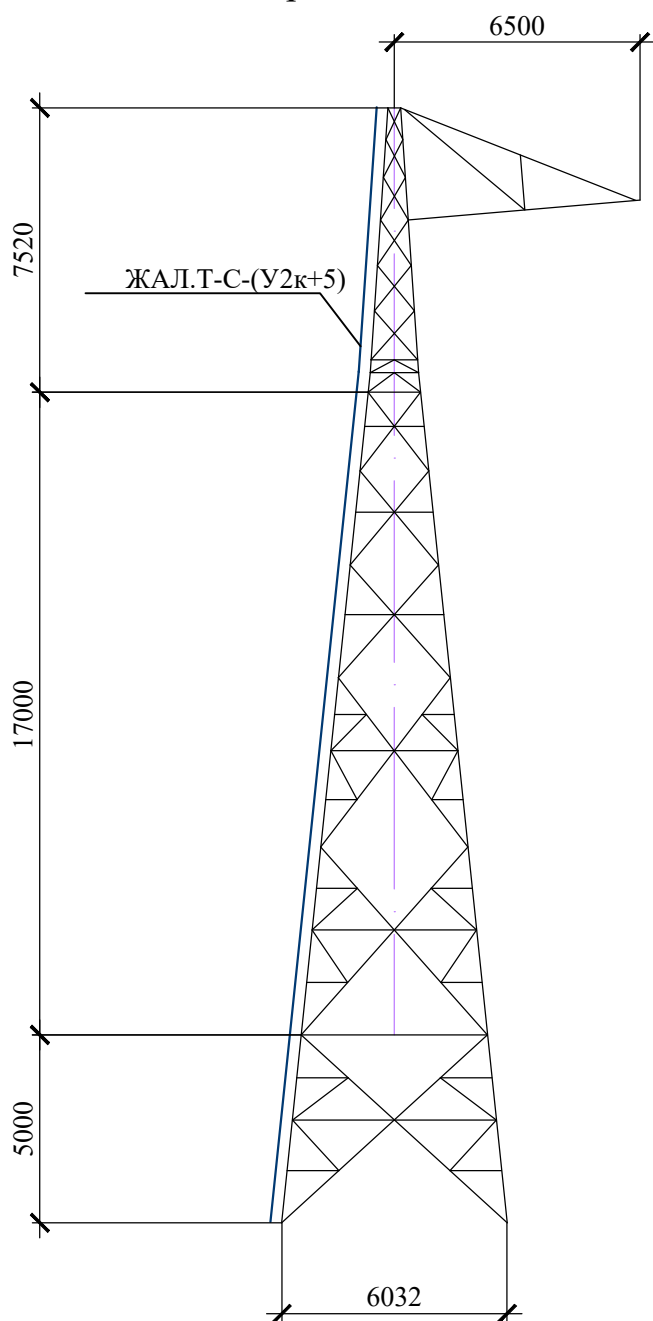


Схема жесткой анкерной линии
опоры типа У2К+5

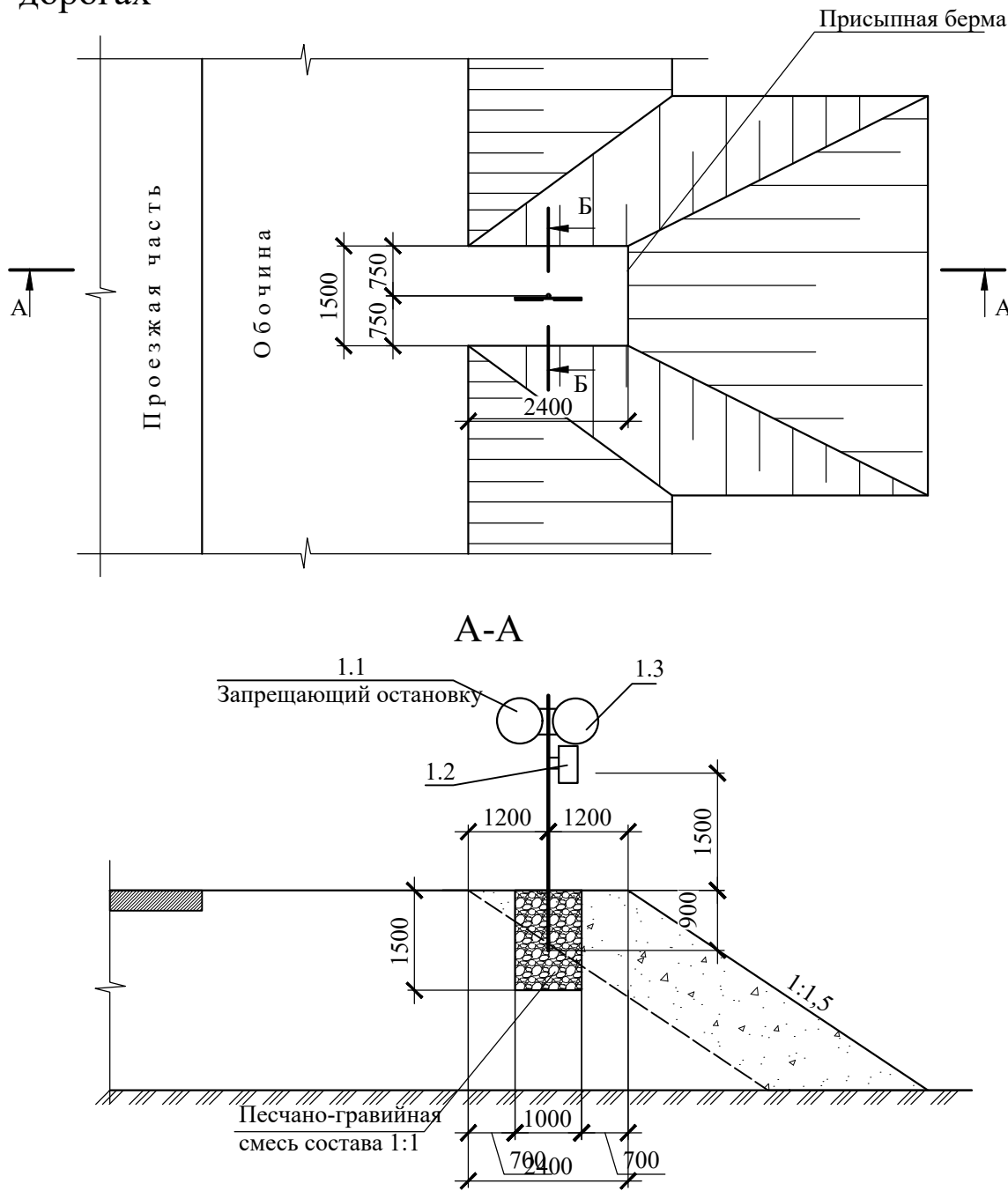


№№опор	Тип опоры	Марка, тип ЖАЛ	Кол-во опор	Кол-во комплектов
78	У2К+5	ЖАЛ.Т-С-(У2К+5)	1	1
78А	У2К+12	ЖАЛ.Т-С-(У2К+12)	1	1
Устройство ползункового типа для подъема по ЖАЛ 2146МА29СЕВ				2

- В соответствии с требованиями "Правил охраны работ при работе на высоте"(приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.03.2014 г. №155н) на опорах ВЛ выполняется установка жестких анкерных линий с возможностью дальнейшего применения средств защиты ползункового типа.
- Устройство ползункового типа для подъема по жесткой анкерной линии выполняет функцию автоматической блокировки и страховочной системы. Устройство ползункового типа должно свободно перемещаться вверх / вниз по жесткой анкерной линии без помощи рук и, в случае падения, автоматически блокироваться на жесткой анкерной линии.
- Устройство ползункового типа разработано для использования на жесткой анкерной линии из Т-образного профиля размером 50х50 мм, толщиной 6 мм из стали, оцинкованной горячим способом согласно стандарту UNI EN 10055 "Профили Т-образные с равными полками с закругленными впадинами и пятой. Размеры и допуски на форму и размеры профилей". Устройство не может быть использовано на покрытых анкерных линиях.

						2401-ТКР3.3.ГЧ-06			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата				
Разраб.	Душко				04.24	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Провер.	Васильев				04.24		П		1
					04.24				
Н. контр.	Васильев				04.24	Схема установки жесткой анкерной линии	ООО "Стройсервис"		
ГИП	Душко				04.24				

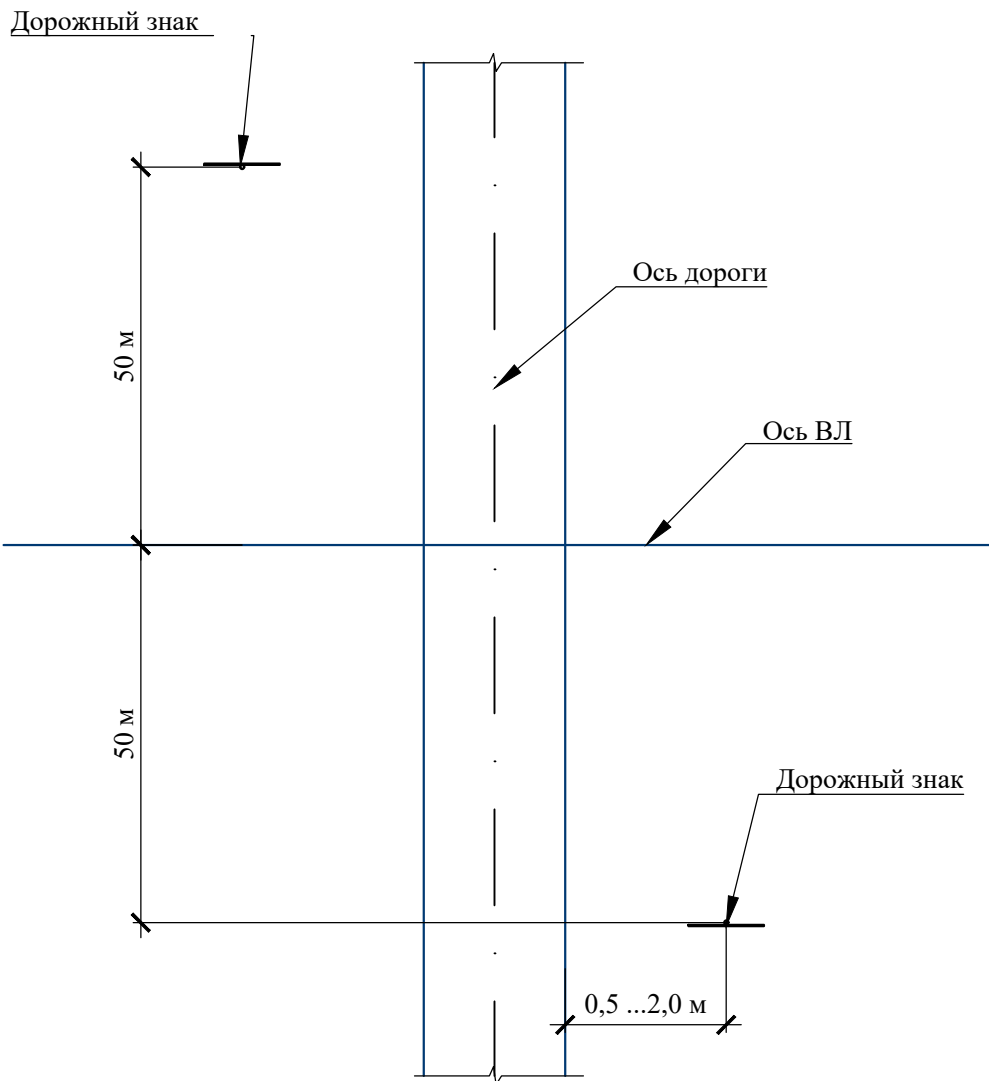
Схема расположения дорожного знака на автомобильных дорогах



Б-Б

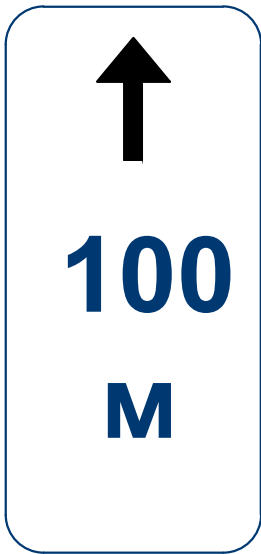
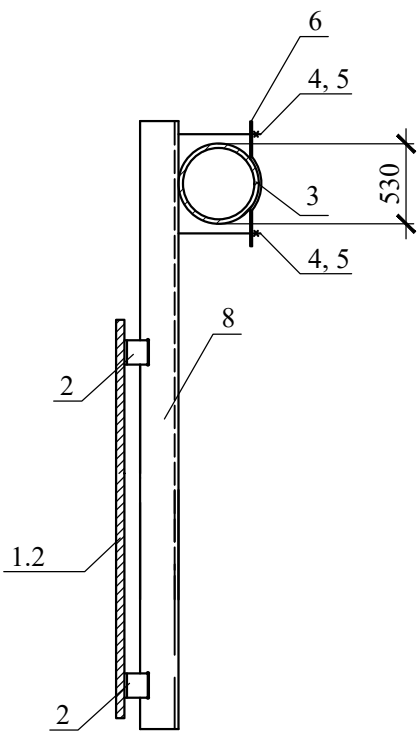
1-1

Схема расстановки дорожных знаков на автомобильных дорогах



2-2

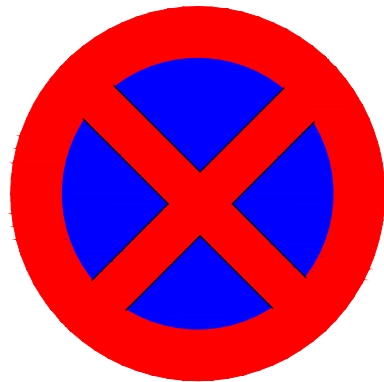
Табличка 8.2.1. Общий вид



Щиток знака 3.13. Общий вид



Щиток знака 3.27. Общий вид



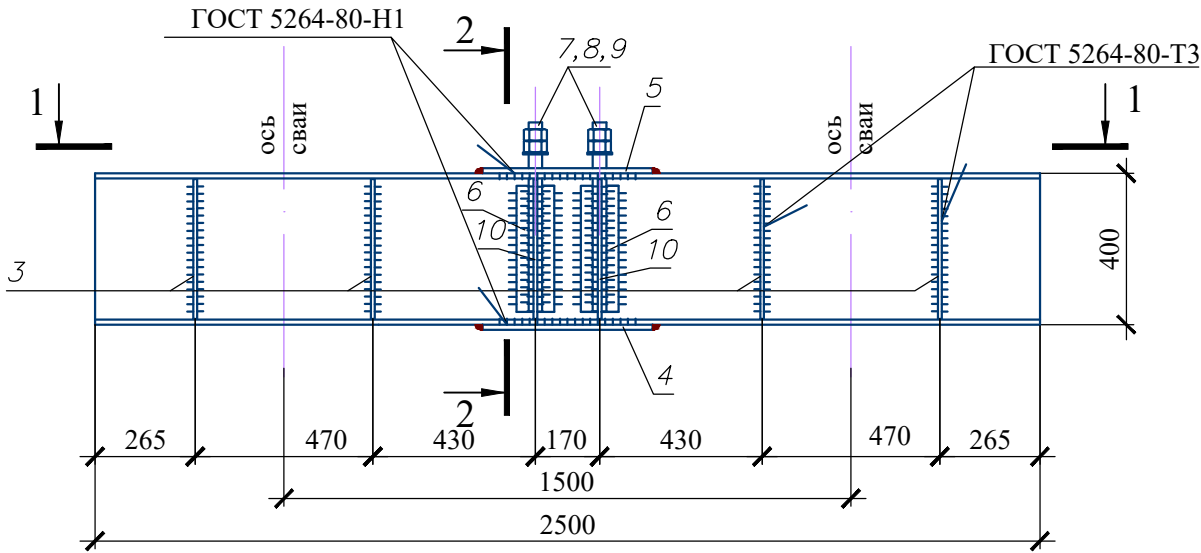
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Примечание
1.1	3.503.9-80.1-ПЗ; ГОСТ Р 52290-2004	Щиток знака 3.27	1	1	
1.2	3.503.9-80.1-ПЗ; ГОСТ Р 52290-2004	Табличка знака 8.2.1, зона действия знака 100 м	1	0,9	
1.3	3.503.9-80.1-ПЗ; ГОСТ Р 52290-2004	Щиток знака 3.13, ограничение высоты 4 м	1	1,5	
2	3.503.9-80.1-ПЗ	Скоба знака	12	0,1	
3	3.503.9-80.1-4НИ	Стойка СКМ 3.40	1	19,8	
4	3.503.9-80.1-21; ГОСТ 7798-70	Болт М10Х65.58	8	0,05	
5	3.503.9-80.1-21; ГОСТ 5915-70	Гайка М10	8	0,01	
6	3.503.9-80.1-10	Хомут Х1	4	0,07	
7	3.503.9-80.1-12	Уголок УС110.4	2	1,24	
8	3.503.9-80.1-12	Уголок УН70.1	2	0,77	

- Стойка должна быть окрашена в черный цвет на высоту 0,5 м от поверхности земли, остальная часть стойки в белый цвет.
- Окраску производить эмалью ПФ-115 по ГОСТ 6465-76 в два слоя по предварительно огрунтованной поверхности грунтовкой ГФ-021 по ГОСТ 25129-82.
- Присыпная берма выполняется из тех же грунтов, что и земляное полотно. Объем присыпной бермы - 20 м³.
- Обратную засыпку котлована выполнить песчано-гравийной смесью состава 1:1. Объем смеси 1 м³.
- Знаки изготовить в соответствии с ГОСТ Р 52290-2004. Установку знака произвести в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004.
- В соответствии с п.5.1.9 ГОСТ Р 52289-2004 расстояние от места установки знака до пересечения дороги с ВЛ 50 м в ненаселенной местности. Расстояние от края проезжей части (при наличии обочины - от бровки земляного полотна) до ближайшего к ней края знака, установленного сбоку от проезжей части, должно быть 0,5 - 2,0 м.

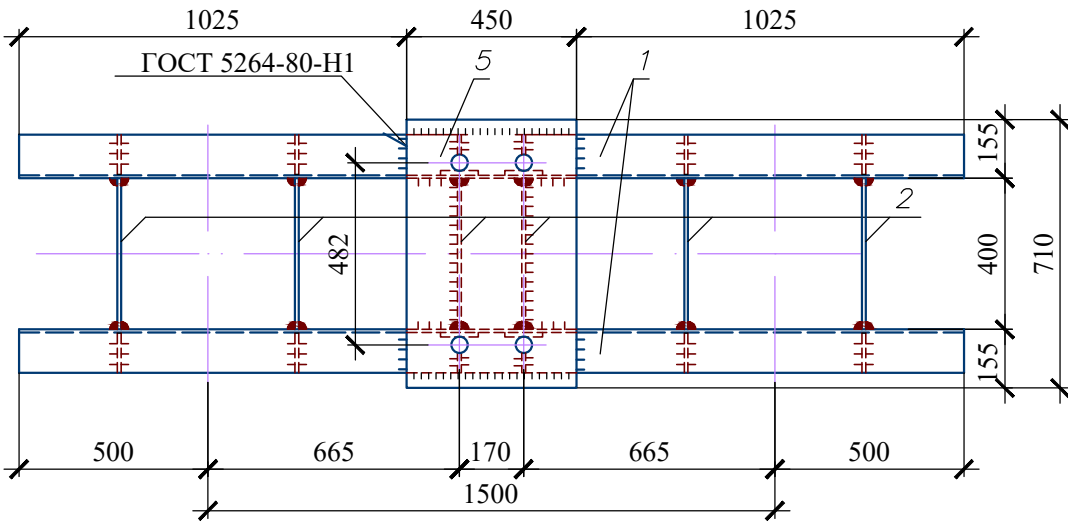
						2401-ТКР3.3.ГЧ-07			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		П		1
Провер.		Васильев			04.24				
					04.24				
Н. контр.		Васильев			04.24	Схема расположения знака ограничения габарита груза на автомобильных дорогах	ООО "Стройсервис"		
ГИП		Душко			04.24				

Согласовано			
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	

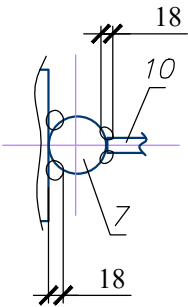
Балка БМ1



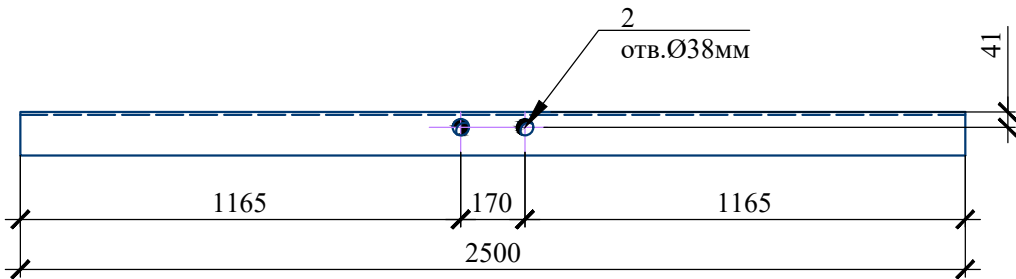
1 - 1



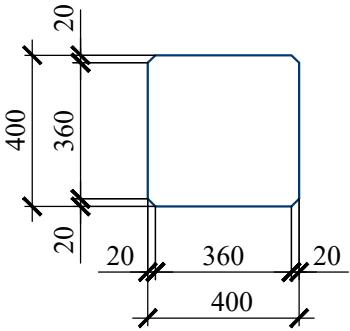
а - а



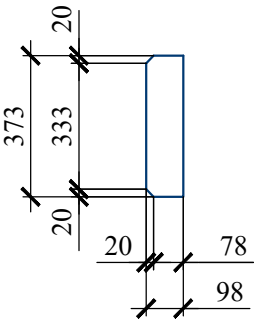
Поз. 1



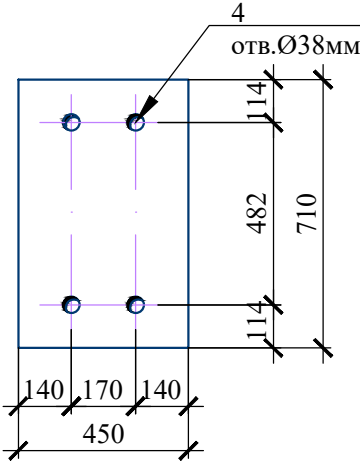
Поз. 2



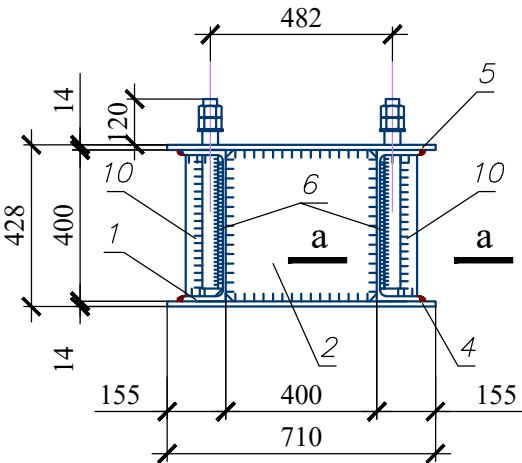
Поз. 3



Поз. 5



2 - 2

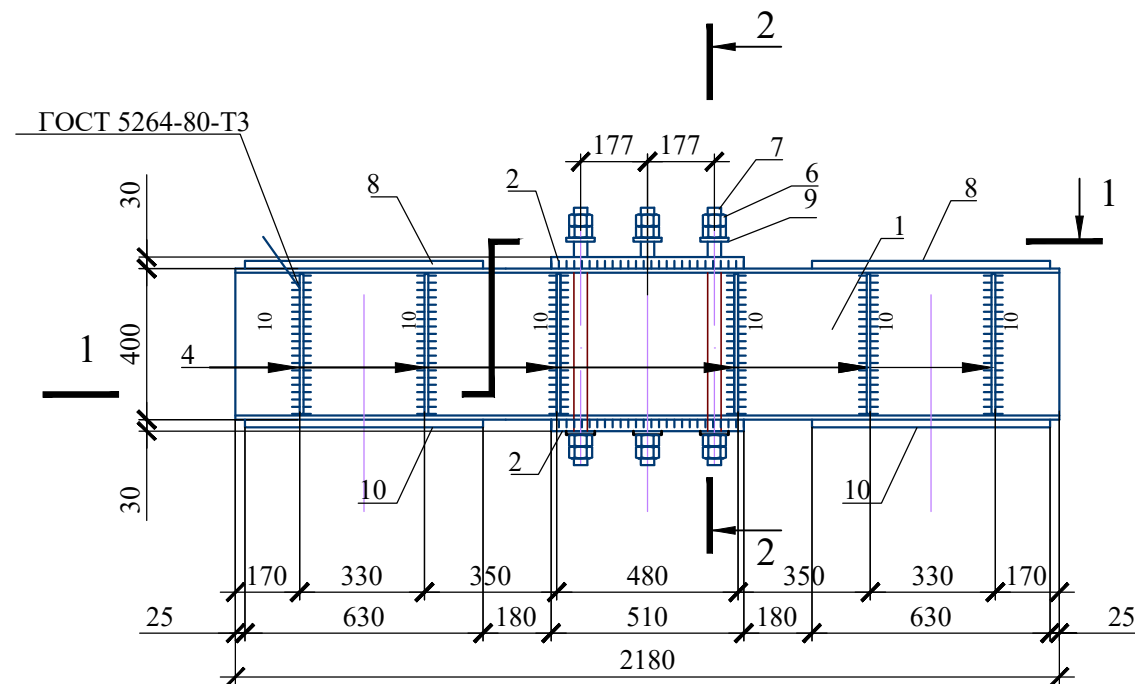


1. Общие указания см. лист 2.
2. Все отверстия Ø44 мм.
3. Катеты сварных швов Кш=8 мм.
4. Сварку производить электродами Э-50А по ГОСТ 9467-75.

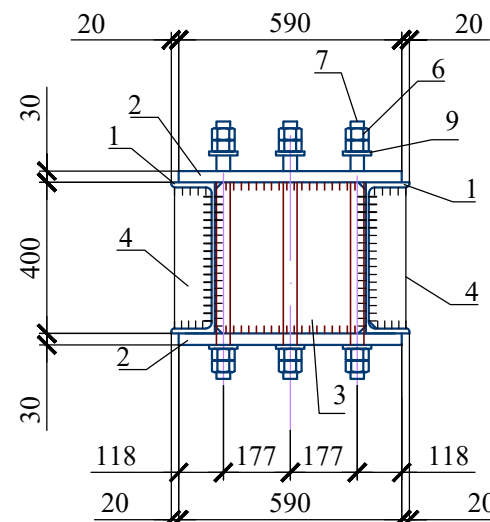
Марка изделия	Поз. дет.	Наименование	Кол.	Масса 1 дет., кг	Масса изделия, кг
БМ1	1	Швеллер 40П ГОСТ 8240-97 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=2500	2	120.0	452
	2	Лист 10x400 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=400	6	12.6	
	3	Лист 10x98 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=373	8	2.9	
	4	Лист 14x450 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=710	1	35.1	
	5	Лист 14x450 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=710	1	35.1	
	6	Лист 12x100 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=330	4	3.1	
	7	Шпилька М36х500.88.35Х ГОСТ 2590-2006	4	4.00	
	8	Гайка М36.8.35Х ГОСТ 5915-70	8	0.40	
	9	Шайба 36 по ГОСТ 11371-78	4	0.10	
	10	Лист 10x45 ГОСТ 19903-2015 С345-3 ГОСТ 27772-2015 L=373	4	1.30	
		Наплавляемый металл		5.8	

						2401-ТКР3.3.ГЧ-08			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		П		1
Провер.		Васильев			04.24				
					04.24				
Н. контр.		Васильев			04.24	Балка БМ1	ООО "Стройсервис"		
ГИП		Душко			04.24				

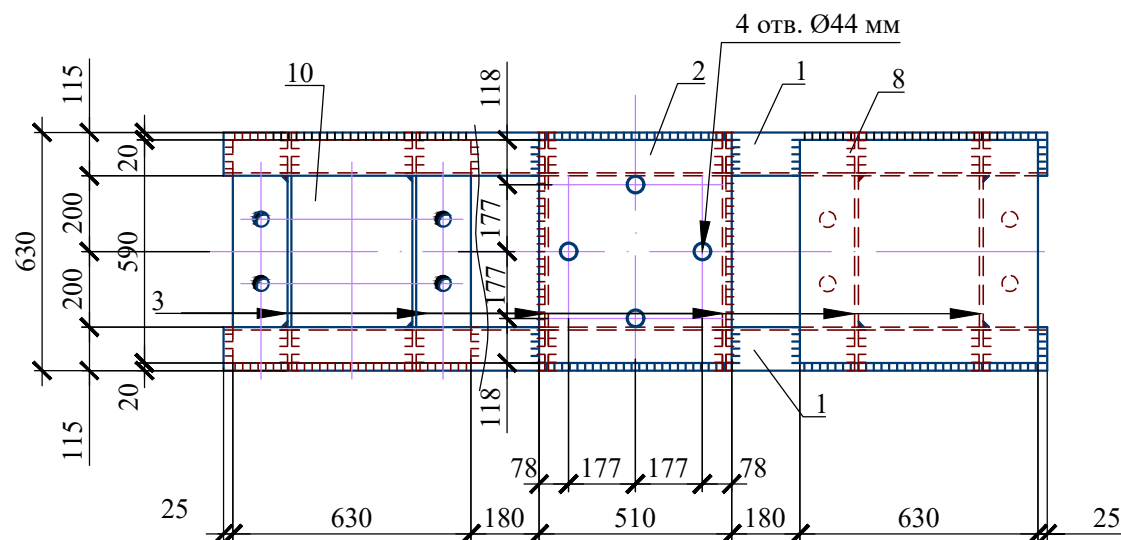
Балка БМ2



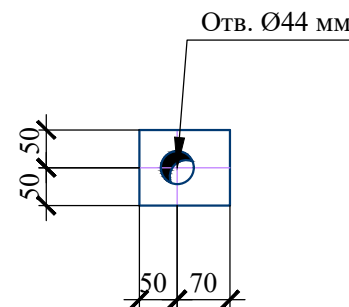
2-2



1-1



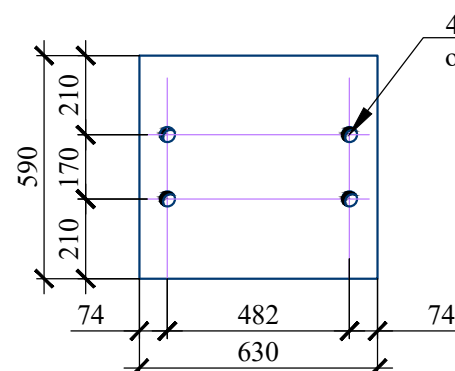
Поз. 9



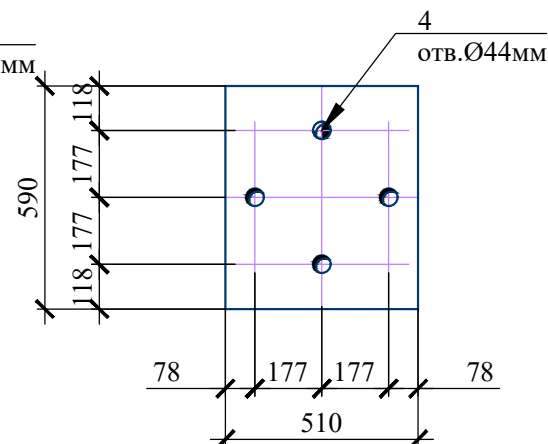
1. Общие указания см. лист 2.
2. Сварку производить электродами Э-50А по ГОСТ 9467-75.

Марка изделия	Поз. дет.	Наименование	Кол.	Масса 1 дет., кг	Масса изделия, кг
БМ2	1	Швеллер $\frac{40 \text{ ГОСТ } 8240-97}{\text{С}345 \text{ ГОСТ } 27772-2015}$ L=2180	2	105,30	665.0
	2	Лист $\frac{30 \times 510 \text{ ГОСТ } 19903-2015}{\text{С}345 \text{ ГОСТ } 27772-2015}$ L=590	2	70,90	
	3	Лист $\frac{10 \times 400 \text{ ГОСТ } 19903-2015}{\text{С}345 \text{ ГОСТ } 27772-2015}$ L=400	6	12,60	
	4	Лист $\frac{10 \times 95 \text{ ГОСТ } 19903-2015}{\text{С}345 \text{ ГОСТ } 27772-2015}$ L=373	12	2,80	
	6	Гайка М42 ГОСТ 5915-70	16	0,60	
	7	Шпилька М42х600.88.40Х ГОСТ 2590-2006	4	6,53	
	8	Лист $\frac{12 \times 590 \text{ ГОСТ } 19903-2015}{\text{С}345 \text{ ГОСТ } 27772-2015}$ L=630	2	35,00	
	9	Лист $\frac{20 \times 100 \text{ ГОСТ } 19903-2015}{\text{С}345 \text{ ГОСТ } 27772-2015}$ L=120	8	2,65	
	10	Лист $\frac{12 \times 590 \text{ ГОСТ } 19903-2015}{\text{С}345 \text{ ГОСТ } 27772-2015}$ L=630	2	35,00	
		Наплавляемый металл		6.5	

Поз. 10



Поз. 2

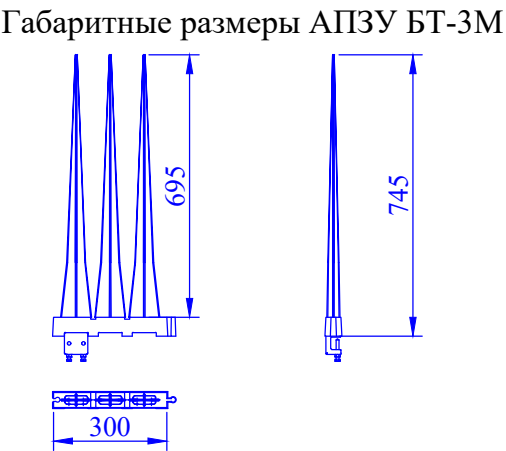
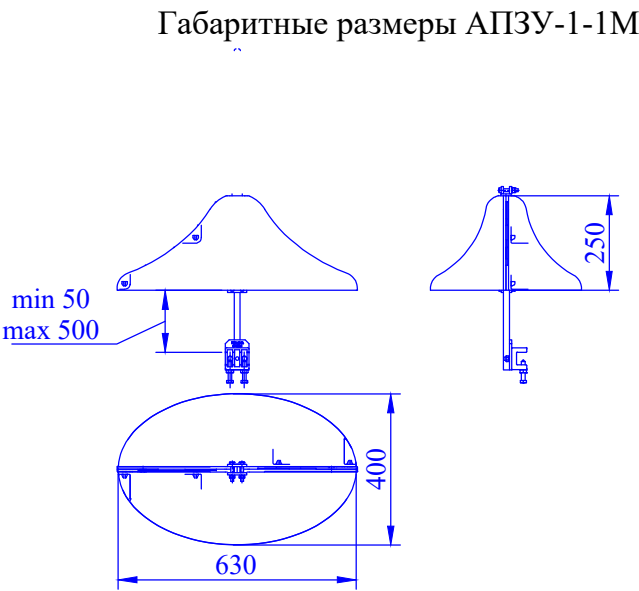
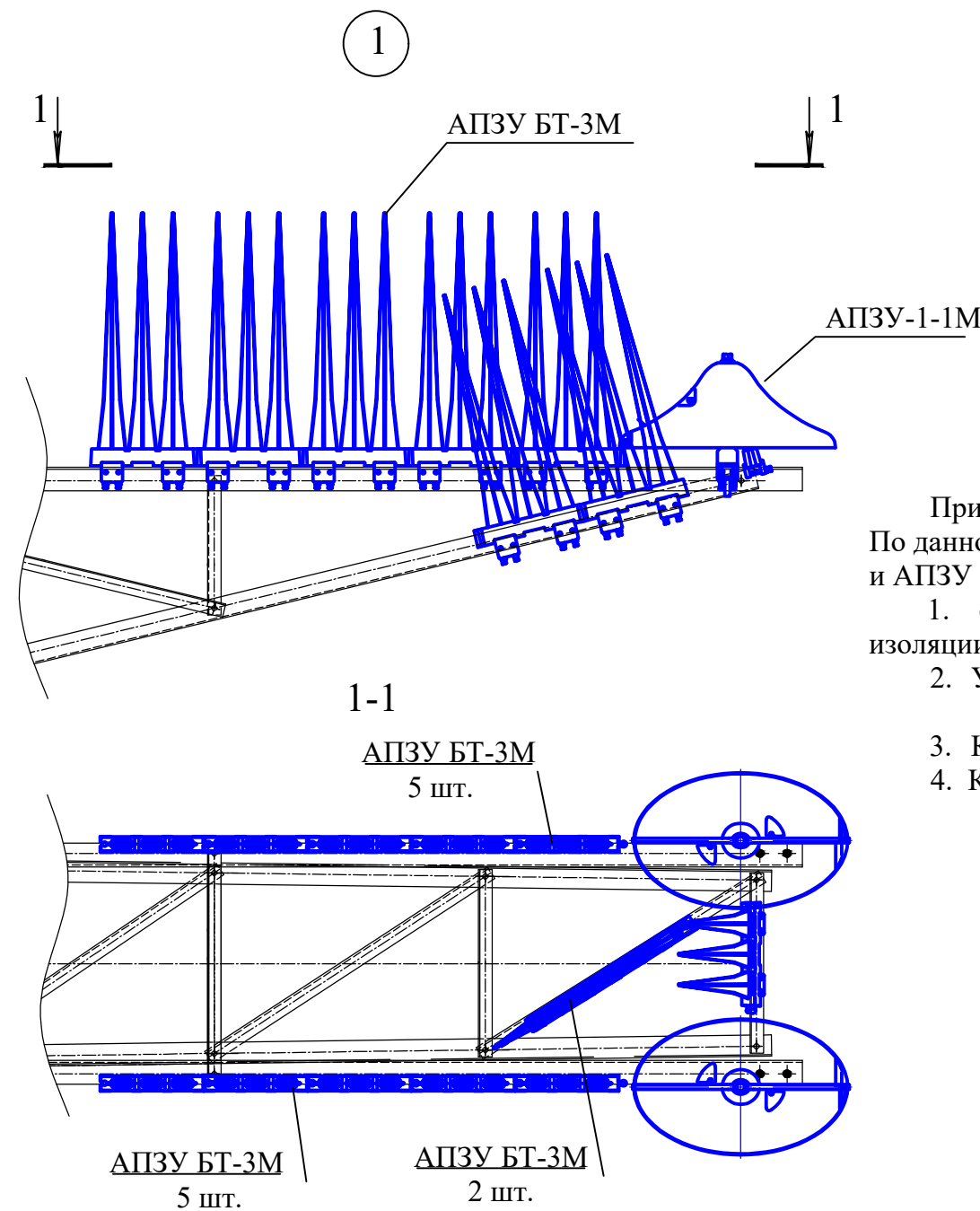
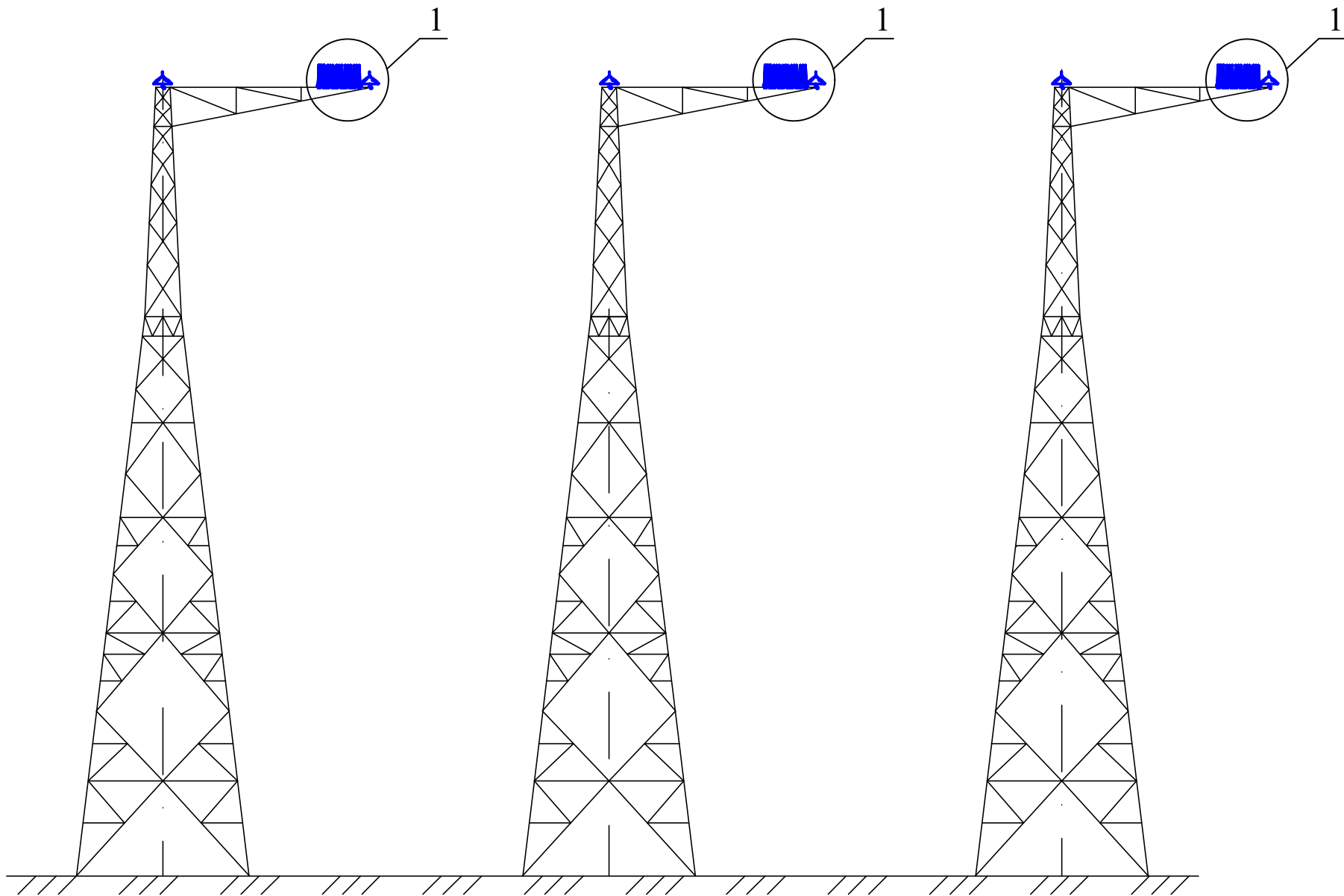


						2401-ТКР3.3.ГЧ-09			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Душко			04.24	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов	
Провер.	Васильев			04.24		П		1	
				04.24					
					Балка БМ2	ООО "Стройсервис"			
Н. контр.	Васильев			04.24					
ГИП	Душко			04.24					

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

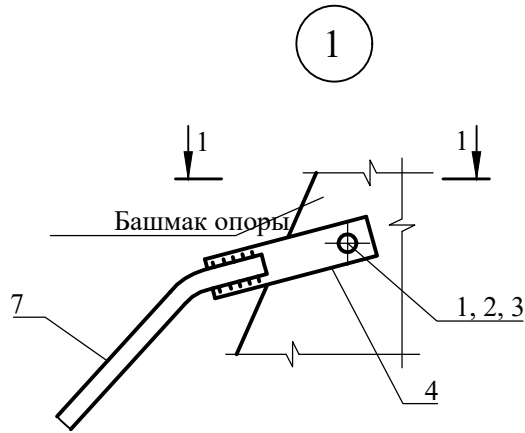
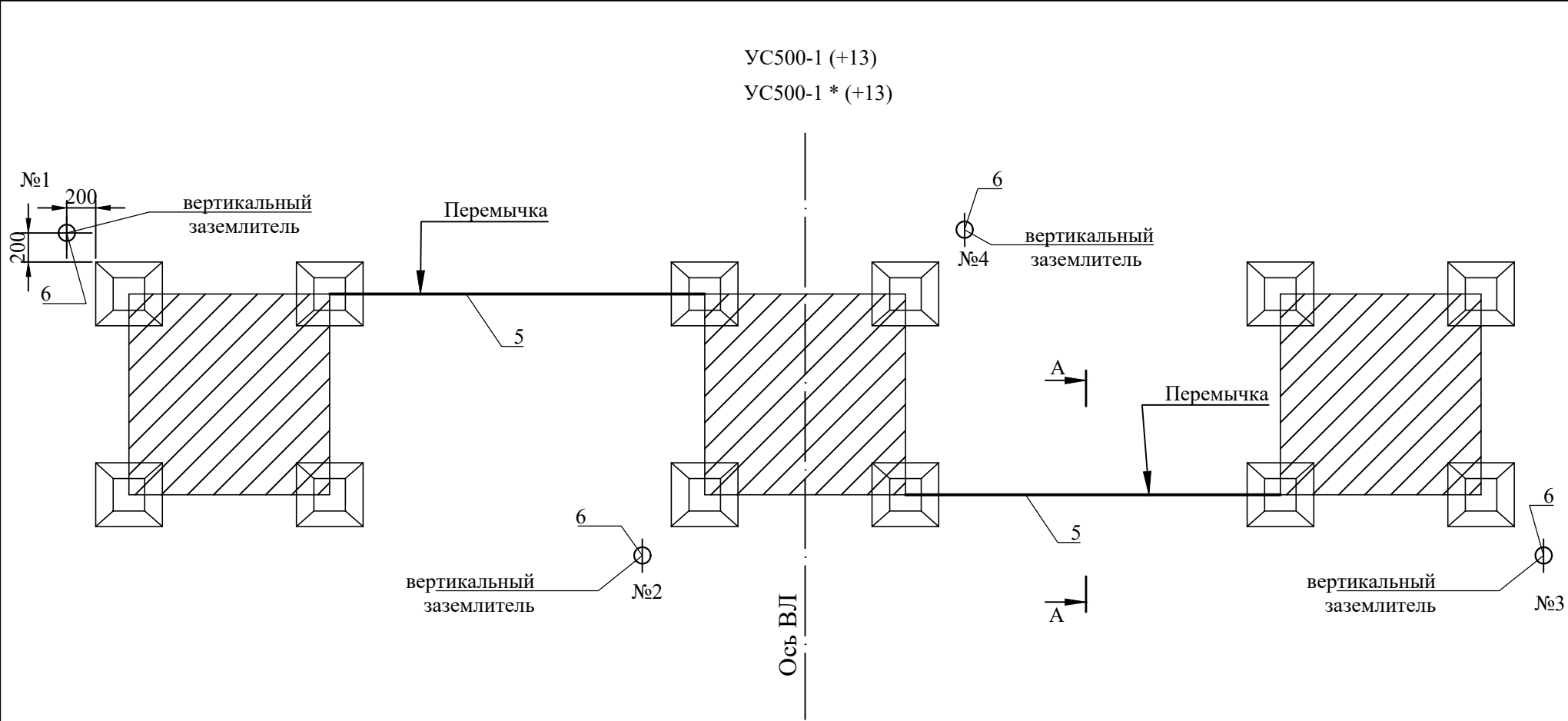
Согласовано		Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.

Схема установки птичьих заградителей на опоре У2к+5; У2к+12



- Примечания:
- По данной схеме рекомендуется установка птицезащитных устройств антиприсадочного типа АПЗУ-1-1М и АПЗУ БТ-3М на траверсах металлических анкерно-угловых опор типа У2к+5, У2к+12
- с целью предотвращения гнездования, возможной посадки птиц, загрязнения и перекрытия изоляции.
 - Устройства устанавливаются на элементах траверсы опоры с помощью универсального узла крепления типа "струбцина".
 - Количество конусных устройств АПЗУ-1-1М - 9 шт. на опору.
 - Количество барьерных устройств АПЗУ БТ-3М - 39 шт. на опору.

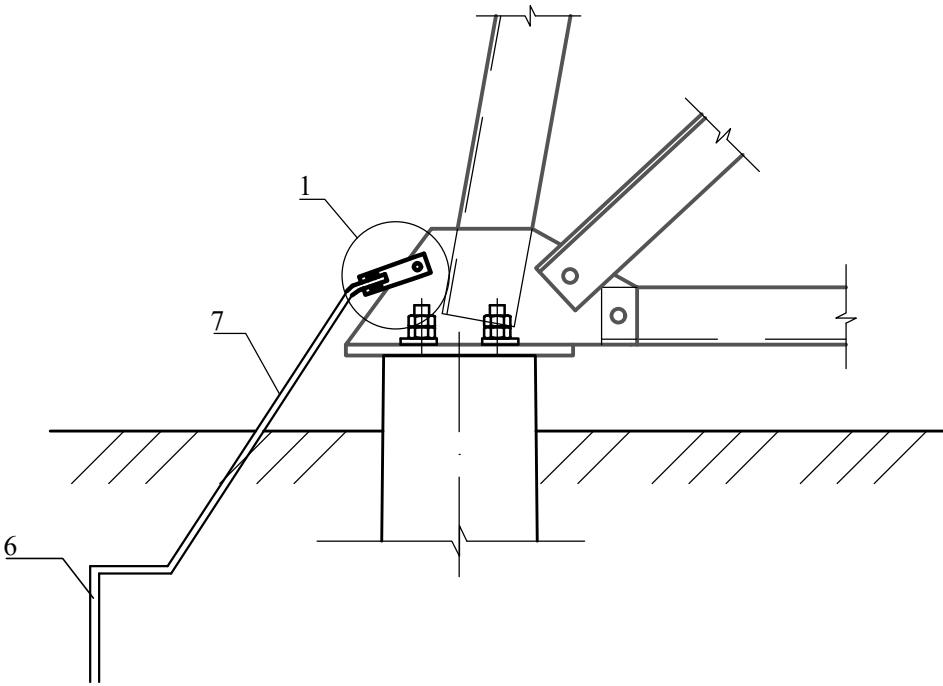
						2401-ТКР3.3.ГЧ-12			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		П		1
Провер.		Васильев			04.24				
					04.24				
Н. контр.		Васильев			04.24	Схема установки птичьих заградителей на опорах ВЛ 500 кВ У2к+5; У2к+12	ООО "Стройсервис"		
ГИП		Душко			04.24				



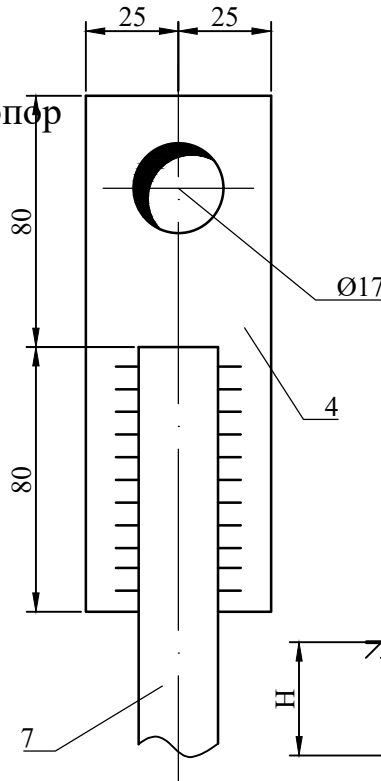
Поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт			Масса ед.,кг	Примечание
			78	78а	Всего, шт		
1	ГОСТ 5915-70	Гайка М16	7	8	15	0,038	
2	ГОСТ 6402-70	Шайба 16 65Г 029	7	8	15	0,006	
3	ГОСТ 7796-70	Болт М16х60	7	8	15	0,12	
4		Полоса ^{50х6 ГОСТ 103-2006} ~~С 235 ГОСТ 27772-2013~~ L=160 мм	7	8	15	0,377	
5		Сталь круглая ^{Ø16 ГОСТ2590-2006} ~~С 235 ГОСТ 27772-2013~~	26	26	52	1,58	п.м.
6		Сталь круглая ^{Ø16 ГОСТ2590-2006} ~~С 235 ГОСТ 27772-2013~~	30	20	50	1,58	п.м.
7		Сталь круглая ^{Ø16 ГОСТ2590-2006} ~~С 235 ГОСТ 27772-2013~~	14	16	30	1,58	п.м.

Ведомость заземляющих устройств														
Номера опор	Удельное сопротивление грунта, q ом.м	Тип опоры	Длина вертикального электрода L, м	Количество вертикальных электродов, шт	Присоединение электродов, м	Присоединение перемычек		Расход металла на 1 опору		Количество опор	Диаметр заземлителя, мм	Нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом	Масса металла, кг	№ типового чертежа заземления
						Длина, м	Количество, шт	Длина, м	Вес, кг					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ВЛ 500 кВ ТЭЦ-26-Очаково														
78а		204	У2к+12	5	4	2	2	46	88,48	1	16	15	88.48	3602ТМ ВЛ-II-42 Тип 3
78		314	У2к+5	10	3	2	2	56	101,12	1	16	15	101,12	3602ТМ ВЛ-II-42 Тип 6
Итого:										3	189.6			

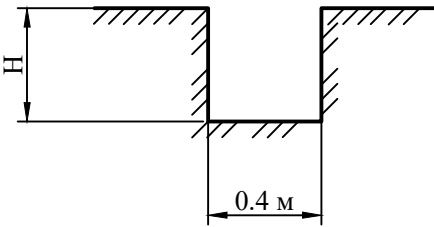
Присоединение заземлителей к стойкам металлических опор



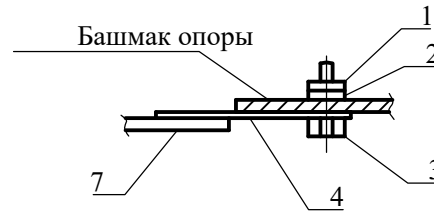
Планка (Поз.4)



А - А



1 - 1



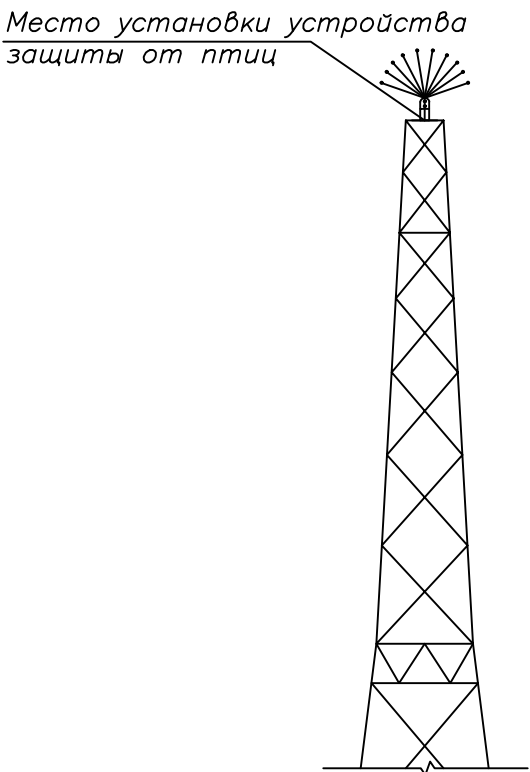
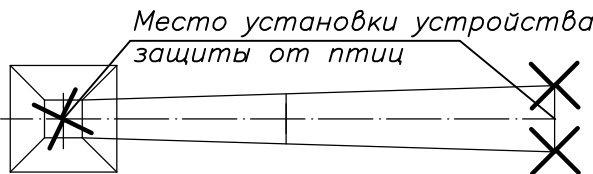
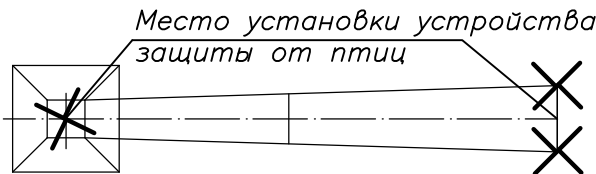
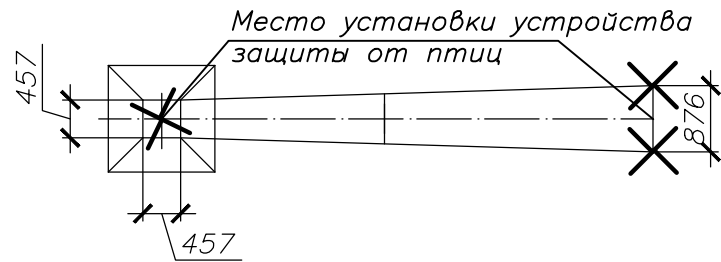
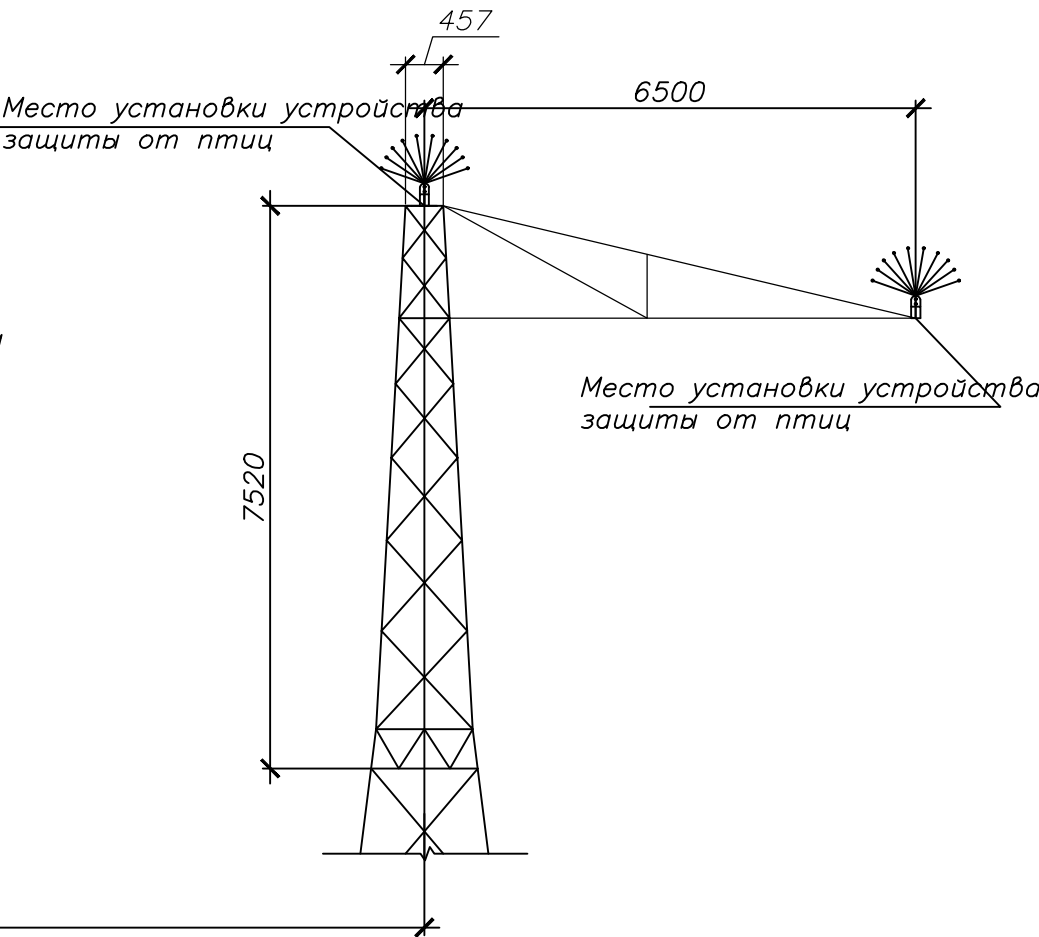
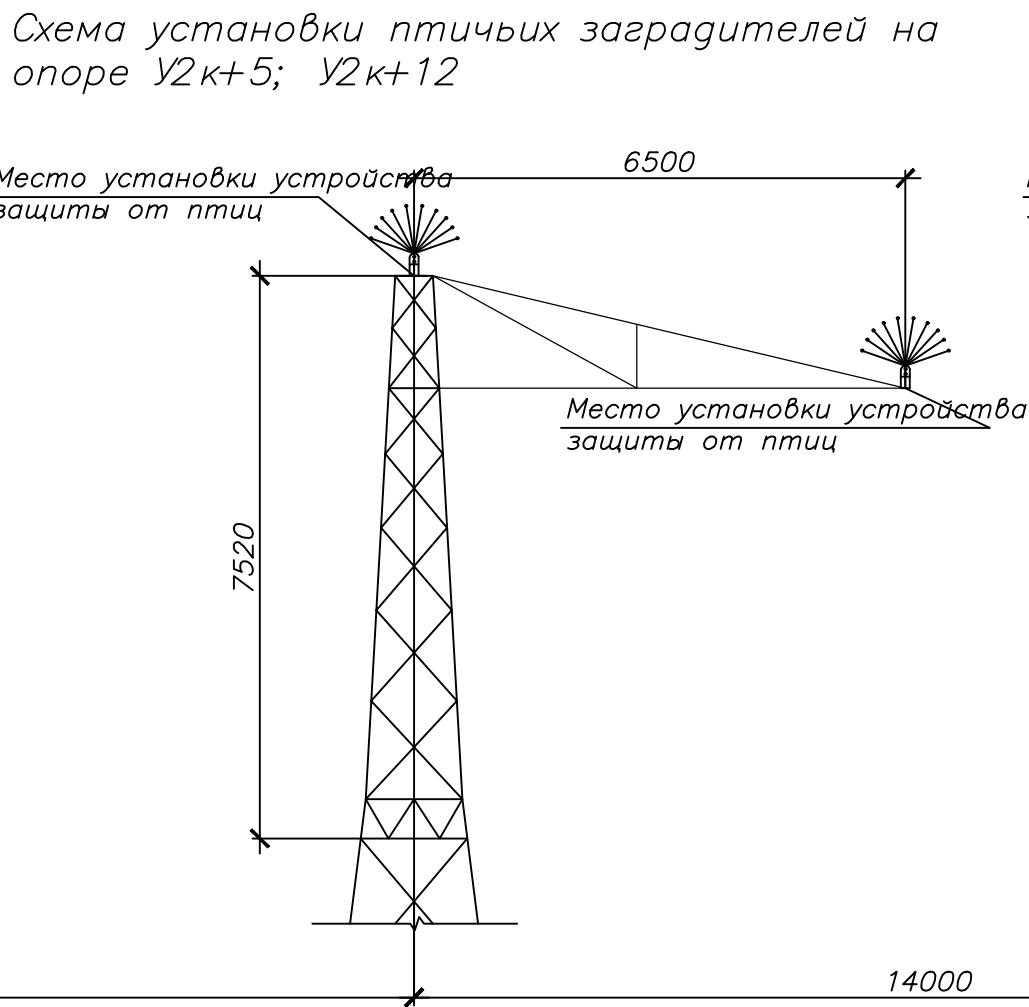
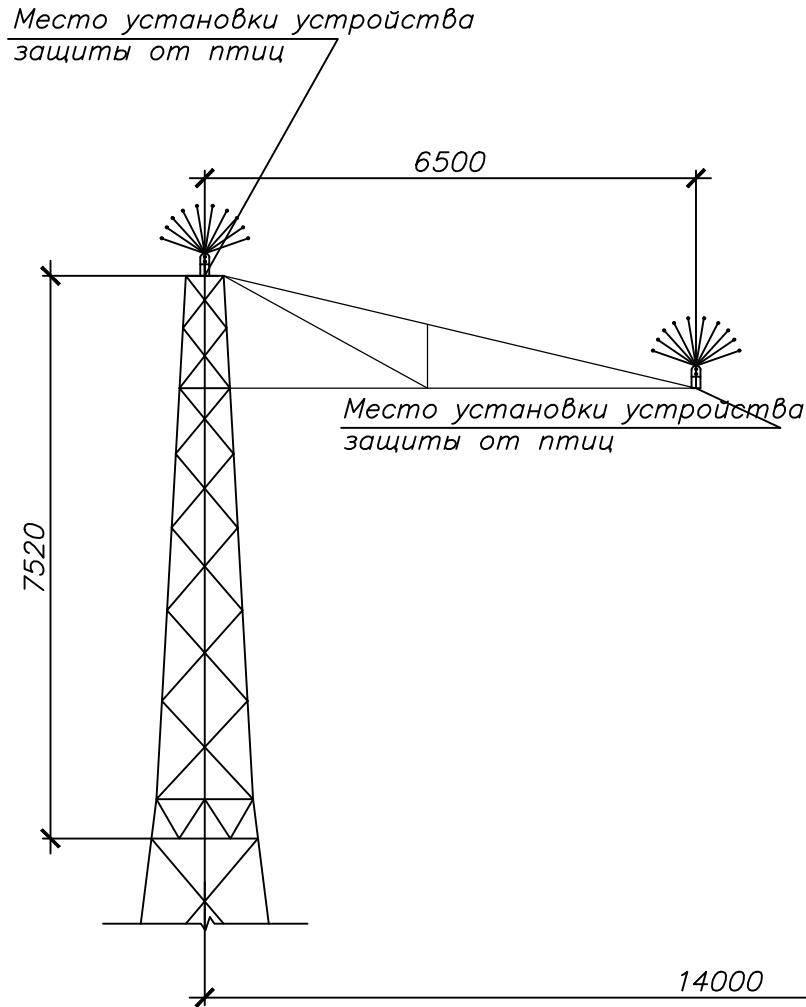
Объемы земляных работ для прокладки протяженных заземлителей.

№ опоры	Тип опоры	Длина протяженного заземлителя поз. 5 L, м	Общая длина траншей на опору м.	Глубина траншеи Н, м.	Выемка грунта, м³	Обратная засыпка, м³
78А, 78	У2к+5, У2к+12	13	26.00	0.50	5,2	5,2

- Глубина укладки протяженного заземлителя составляет 0,5 метра.
- Присоединение заземлителей к опоре выполняется с помощью планки (Поз.4) болтовым соединением.
- Соединение заземлителя с планкой и между собой выполнить сваркой без изменения проводимости в месте соединения.
- Сварку производить по ГОСТ 9467-75*. Сварные швы заземляющих проводников покрыть цинкосодержащими материалами - полностью сварной шов и на 5-10 см в обе стороны от сварного шва.
- Объемы работ по прокладке протяженных заземлителей выполнять в соответствии с типовым альбомом №3602ТМ ал. II.
- Сталь круглую (позиция 5,6,7) и полосу стальную (позиция 4) оцинковать горячим способом по ГОСТ 9.307-89.
- Толщина цинкового покрытия не менее 100 мкм.
- Длины горизонтальных заземлителей даны с учетом длины на присоединение к опоре.
- Оборудование заказано в комплекте Л5000043-0034-ТКР3.1.

						2401-ТКР3.3.ГЧ-11						
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)						
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения				Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24					П		1
Провер.		Васильев			04.24							
						Заземляющие устройства опор				ООО "Стройсервис"		
Н. контр.		Васильев			04.24							
ГИП		Душко			04.24							

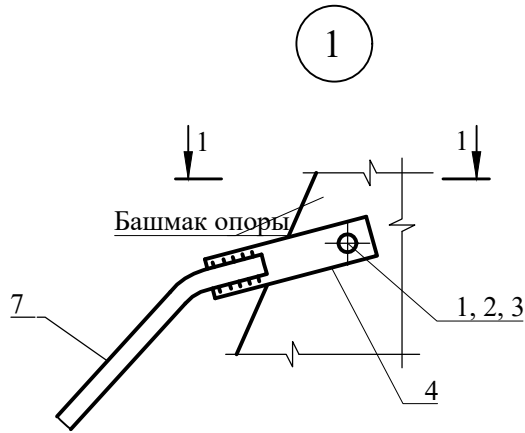
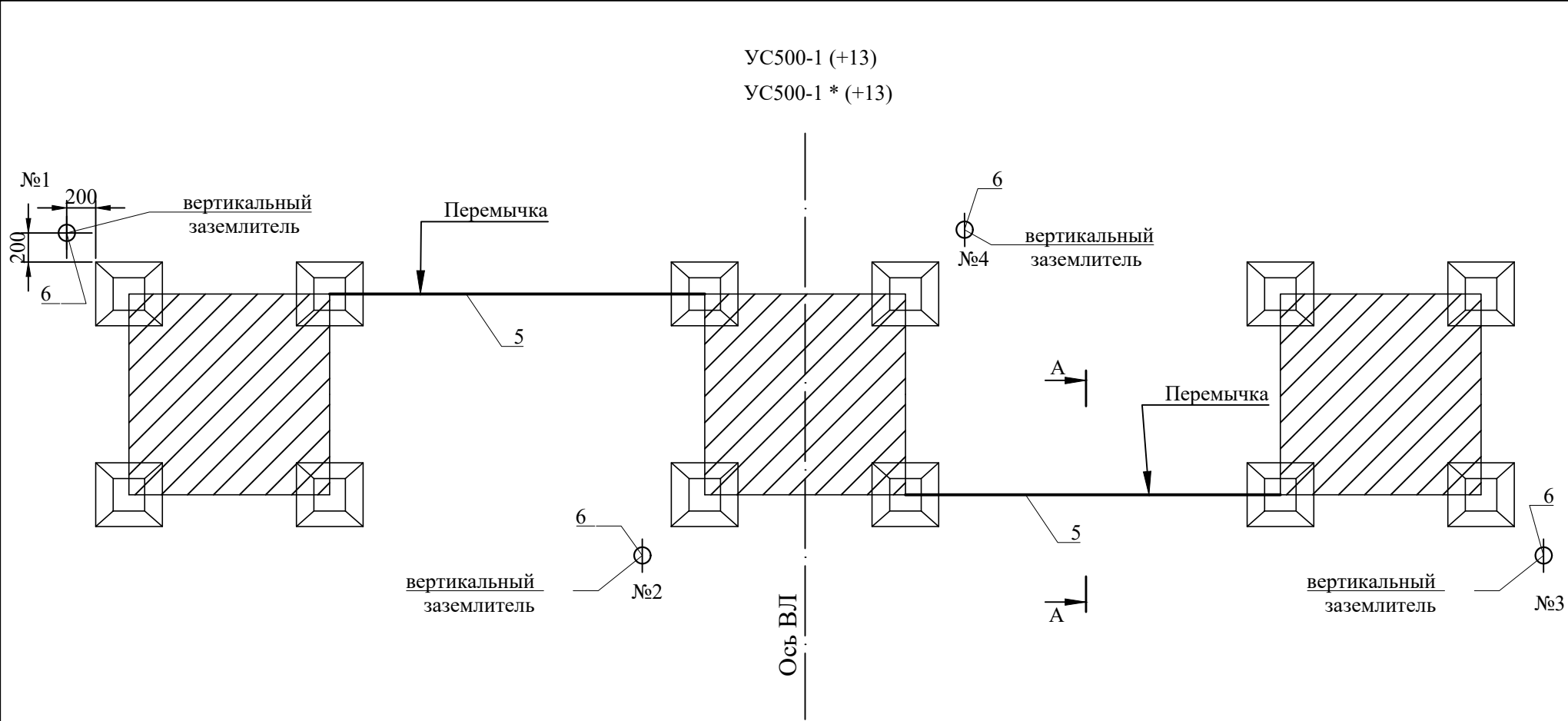
Согласовано					
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			



УЗП– АП2–2УК



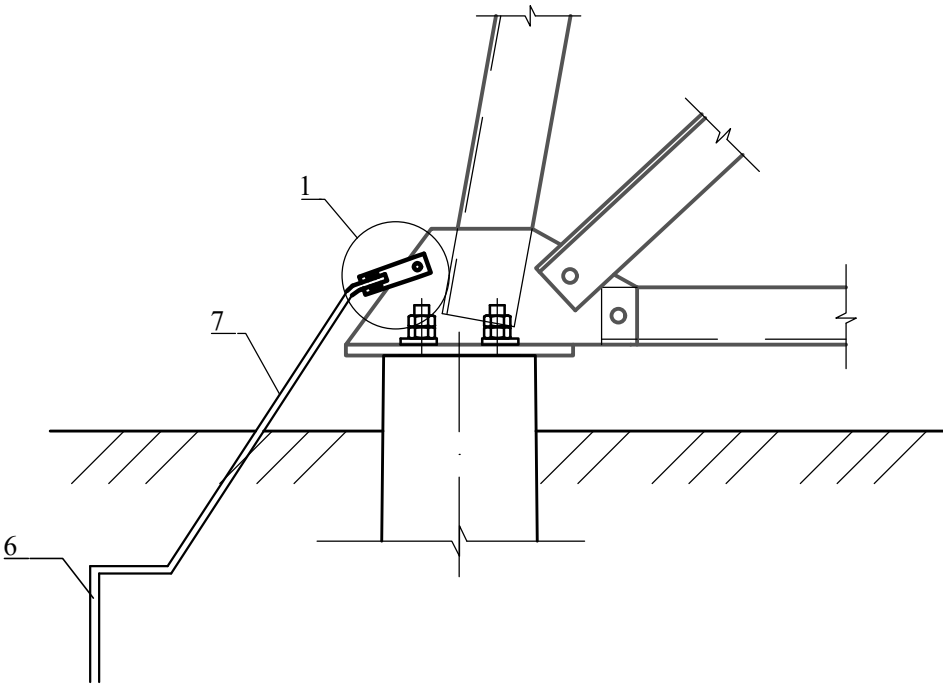
						2401-ТКР3.3.ГЧ-12			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		П		1
Провер.		Васильев			04.24				
						Схема установки птичьих заградителей на опорах ВЛ 500 кВ У2к+5; У2к+12	ООО "Стройсервис"		
Н. контр.		Васильев			04.24				
ГИП		Душко			04.24				



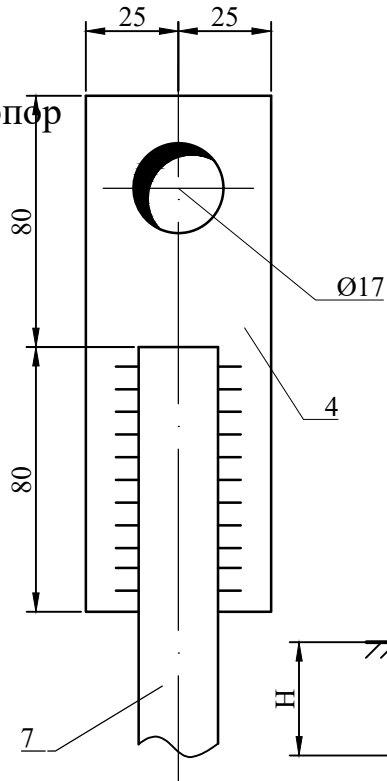
Поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт			Масса ед.,кг	Примечание
			78	78а	Всего, шт		
1	ГОСТ 5915-70	Гайка М16	7	8	15	0,038	
2	ГОСТ 6402-70	Шайба 16 65Г 029	7	8	15	0,006	
3	ГОСТ 7796-70	Болт М16х60	7	8	15	0,12	
4		Полоса ^{50х6 ГОСТ 103-2006} ~~С 235 ГОСТ 27772-2013~~ L=160 мм	7	8	15	0,377	
5		Сталь круглая ^{Ø16 ГОСТ2590-2006} ~~С 235 ГОСТ 27772-2013~~	26	26	52	1,58	п.м.
6		Сталь круглая ^{Ø16 ГОСТ2590-2006} ~~С 235 ГОСТ 27772-2013~~	30	20	50	1,58	п.м.
7		Сталь круглая ^{Ø16 ГОСТ2590-2006} ~~С 235 ГОСТ 27772-2013~~	14	16	30	1,58	п.м.

Ведомость заземляющих устройств														
Номера опор	Удельное сопротивление грунта, q ом.м	Тип опоры	Длина вертикального электрода L, м	Количество вертикальных электродов, шт	Присоединение электродов, м	Присоединение перемычек		Расход металла на 1 опору		Количество опор	Диаметр заземлителя, мм	Нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом	Масса металла, кг	№ типового чертежа заземления
						Длина, м	Количество, шт	Длина, м	Вес, кг					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ВЛ 500 кВ ТЭЦ-26-Очаково														
78а		204	У2к+12	5	4	2	4	46	88,48	1	16	15	88.48	3602ТМ ВЛ-II-42 Тип 3
78		314	У2к+5	10	3	2	4	56	101,12	1	16	15	101,12	3602ТМ ВЛ-II-42 Тип 6
Итого:										3	189.6			

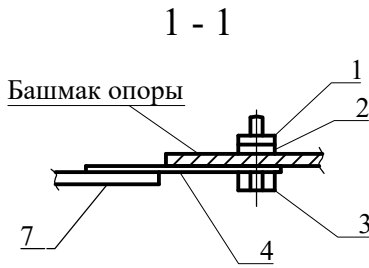
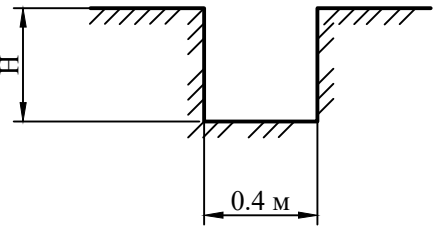
Присоединение заземлителей к стойкам металлических опор



Планка (Поз.4)



А - А



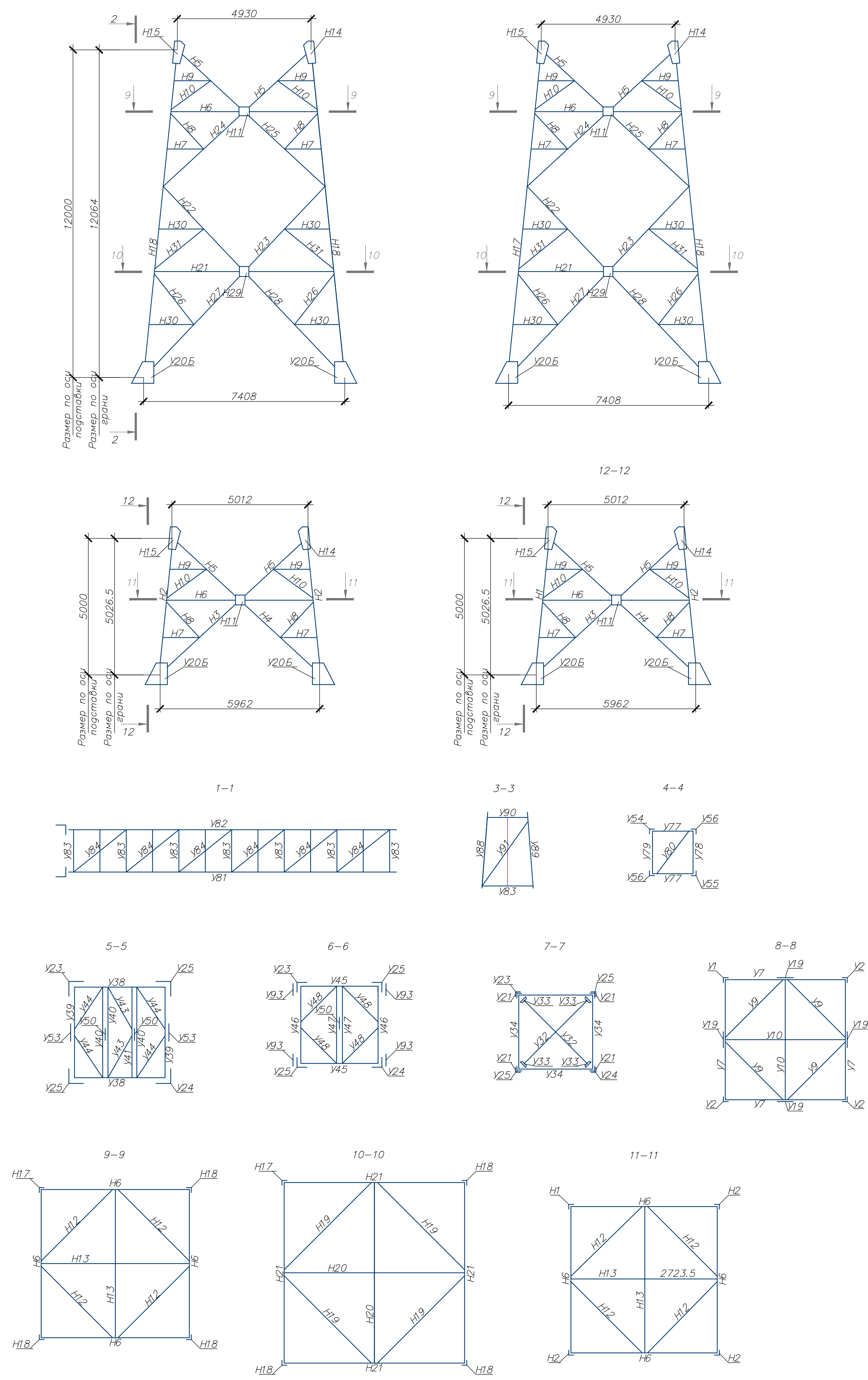
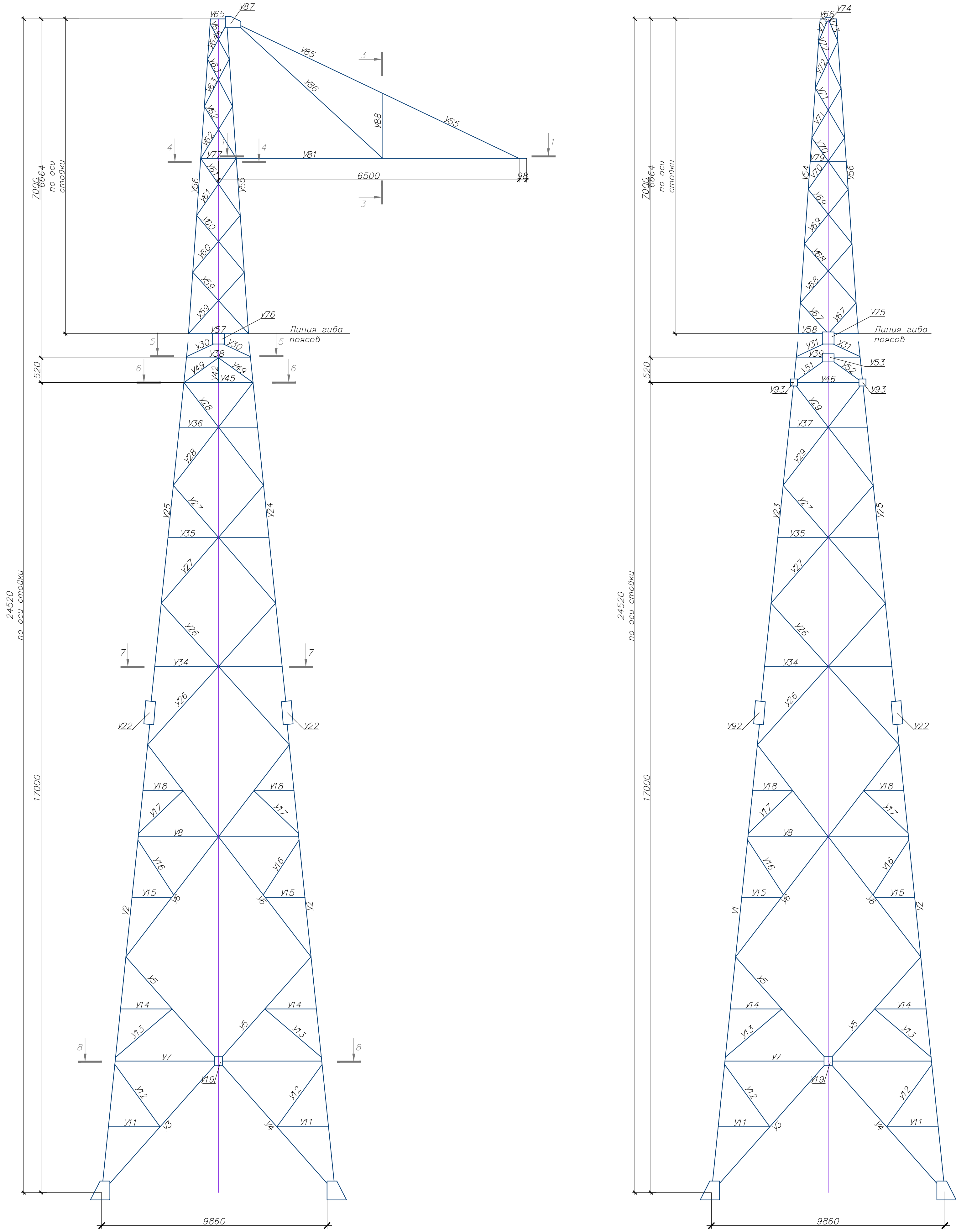
Объемы земляных работ для прокладки протяженных заземлителей.

№ опоры	Тип опоры	Длина протяженного заземлителя поз. 5 L, м	Общая длина траншей на опору м.	Глубина траншей Н, м.	Выемка грунта, м³	Обратная засыпка, м³
78А, 78	У2к+5, У2к+12	13	26.00	0.50	5,2	5,2

- Глубина укладки протяженного заземлителя составляет 0,5 метра.
- Присоединение зеземлителей к опоре выполнить с помощью планки (Поз.4) болтовым соединением.
- Соединение заземлителя с планкой и между собой выполнить сваркой без изменения проводимости в месте соединения.
- Сварку производить по ГОСТ 9467-75*. Сварные швы заземляющих проводников покрыть цинкосодержащими материалами - полностью сварной шов и на 5-10 см в обе стороны от сварного шва.
- Объемы работ по прокладке протяженных заземлителей выполнять в соответствии с типовым альбомом №3602ТМ ал.П.
- Сталь круглую (позиция 5,6,7) и полосу стальную (позиция 4) оцинковать горячим способом по ГОСТ 9.307-89.
- Толщина цинкового покрытия не менее 100 мкм.
- Длины горизонтальных заземлителей даны с учетом длины на присоединение к опоре.
- Оборудование заказано в комплекте Л5000043-0034-ТКР3.1.

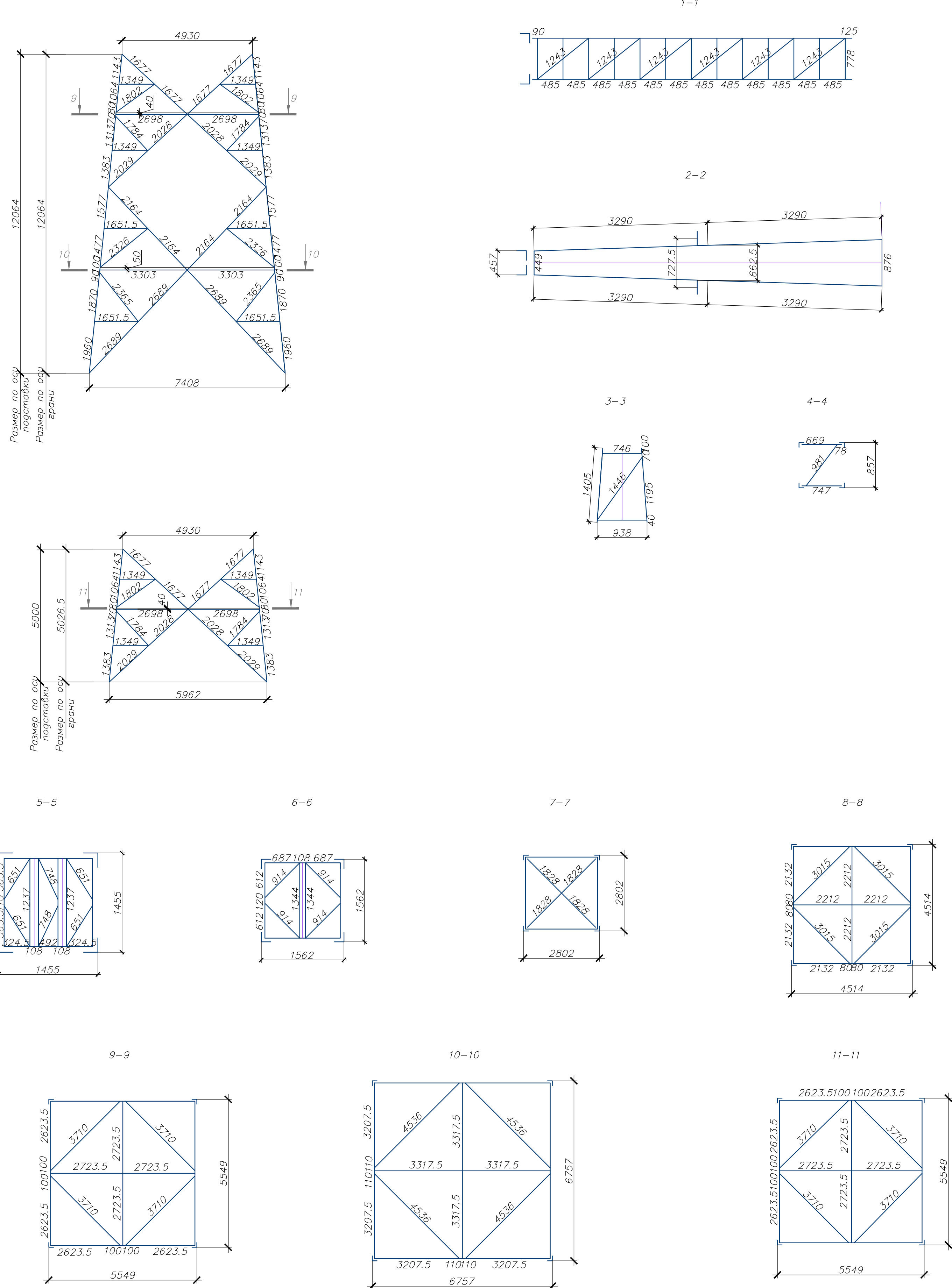
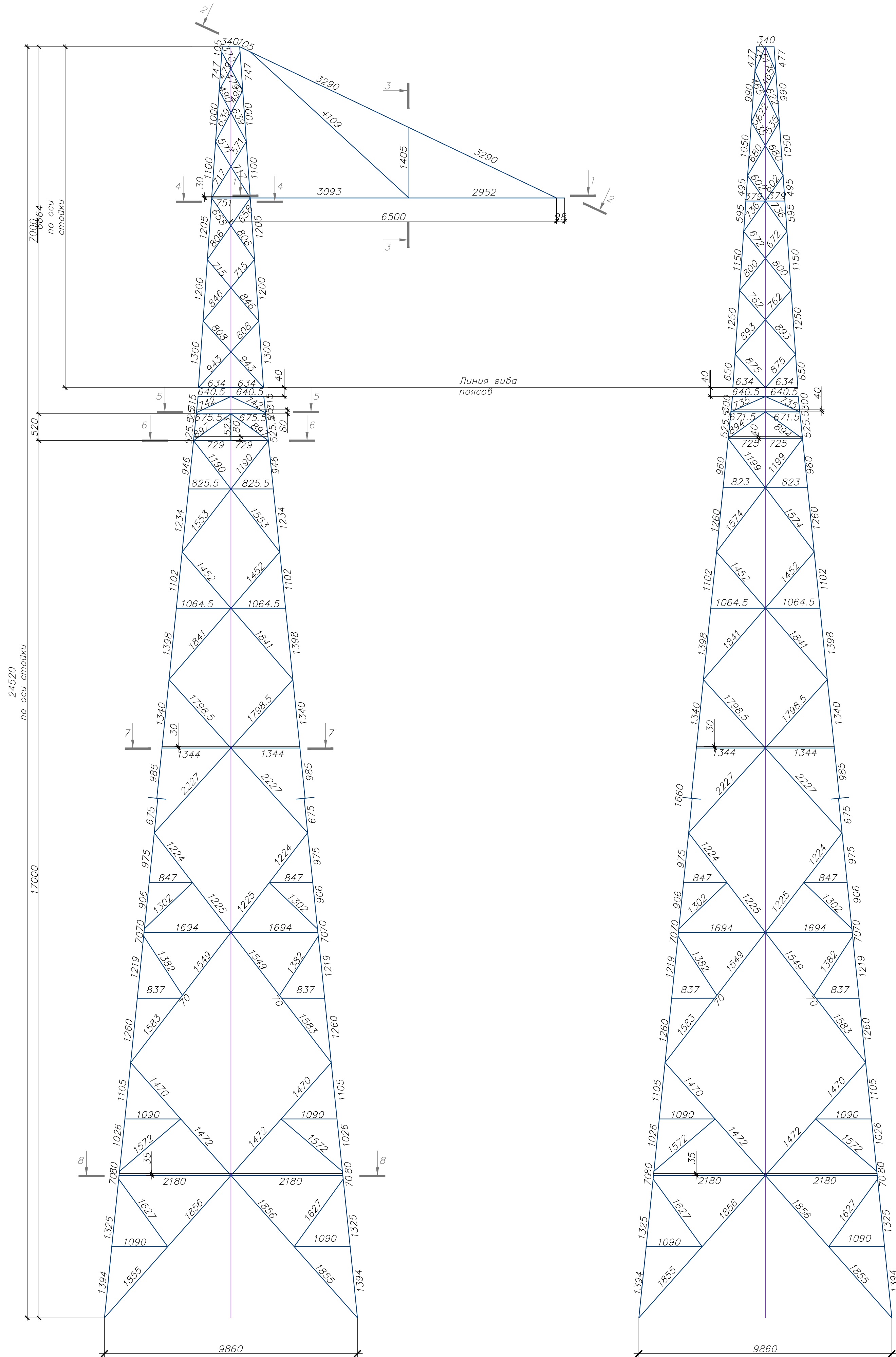
						2401-ТКР3.3.ГЧ-13			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		П		1
Провер.		Васильев			04.24				
					04.24				
Н. контр.		Васильев			04.24	Заземляющие устройства опор	ООО "Стройсервис"		
ГИП		Душко			04.24				

Изм. № подл.	Согласовано		Взам. инв. №	
	Подпись и дата			



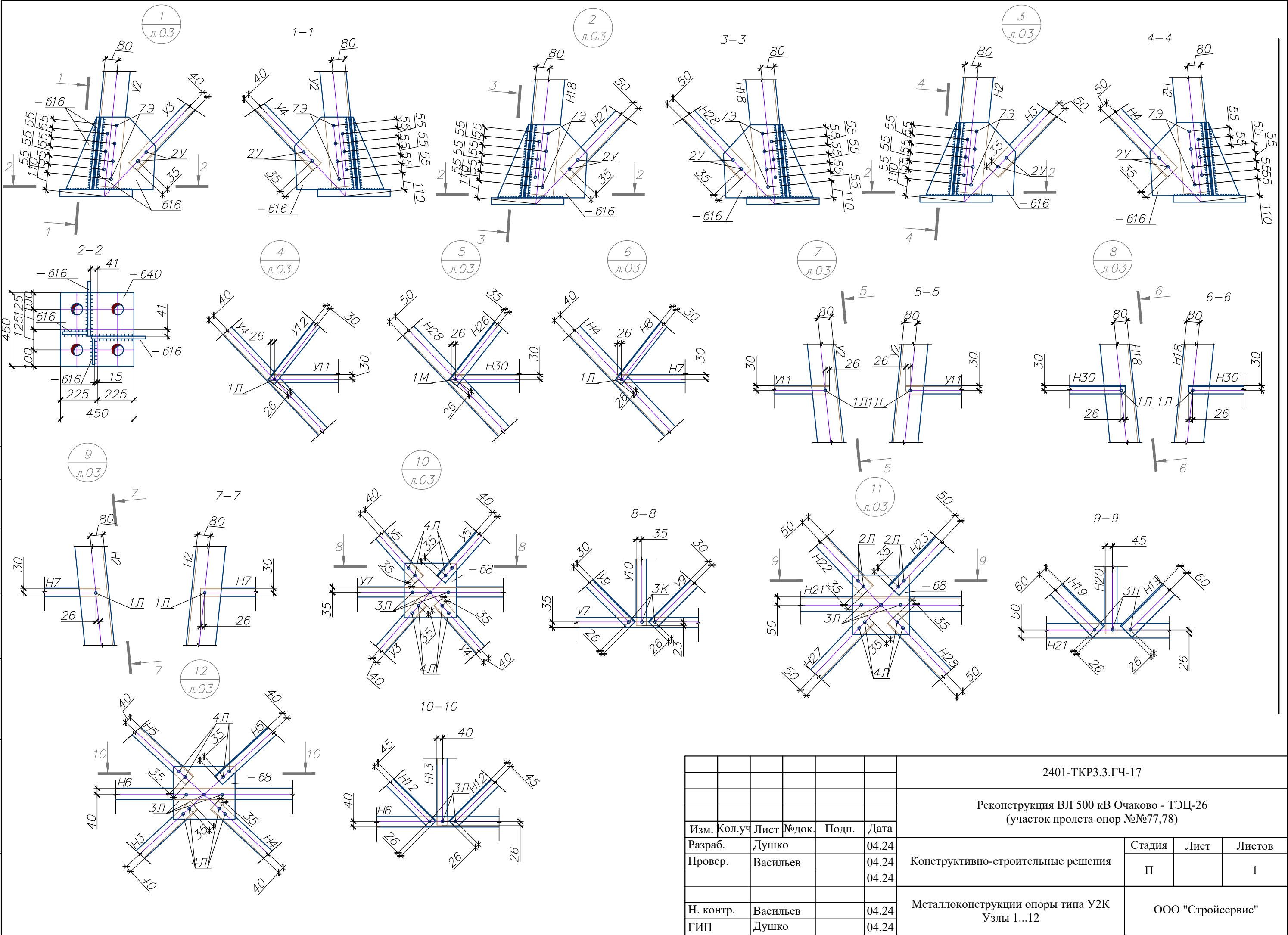
						2401-ТКР3.3.ГЧ-14			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стация	Лист	Листов
Разраб.	Душко			04.24			П		1
Провер.	Васильев			04.24					
Н. контр.	Васильев			04.24		Металлоконструкции опоры типа У2К Монтажная схема опоры типа У2К	ООО "Стройсервис"		
ГИП	Душко			04.24					

Имя, № подл.	Согласовано			
	Подпись и дата	Взам. инв. №		

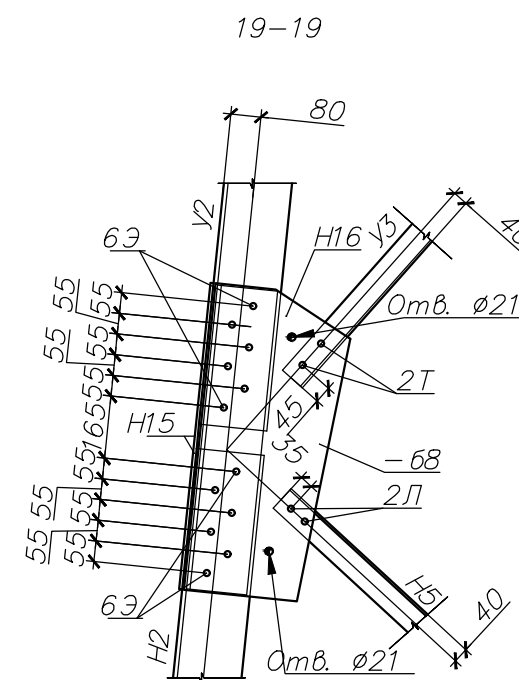
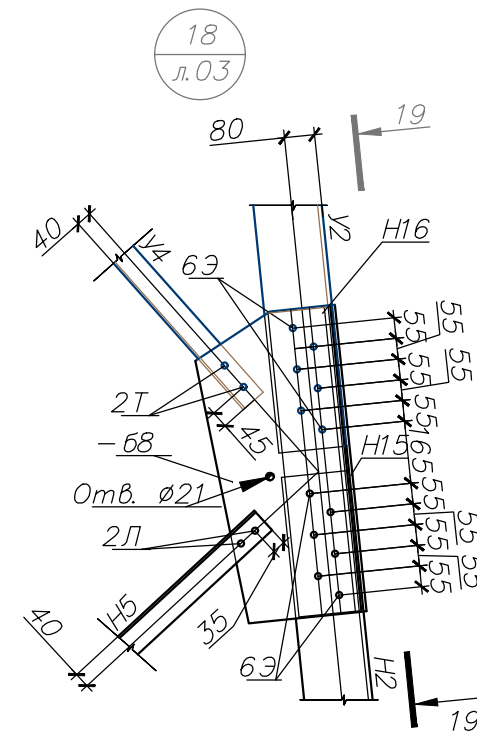
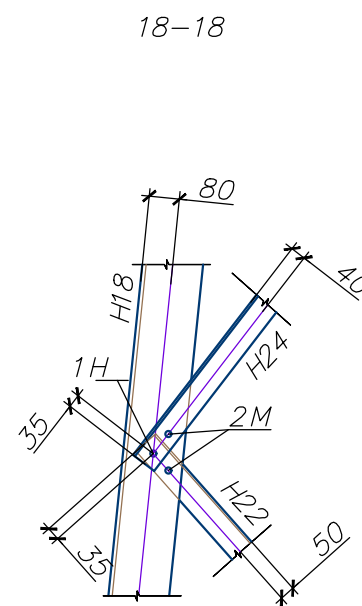
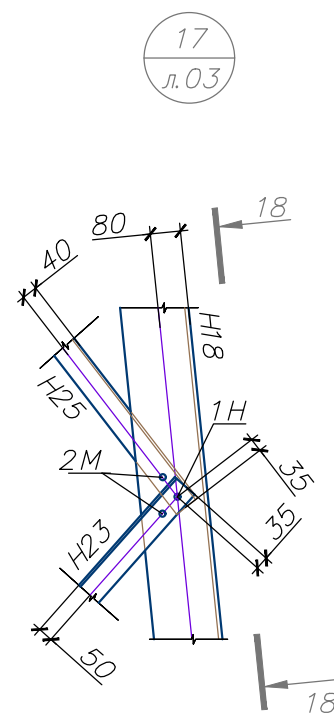
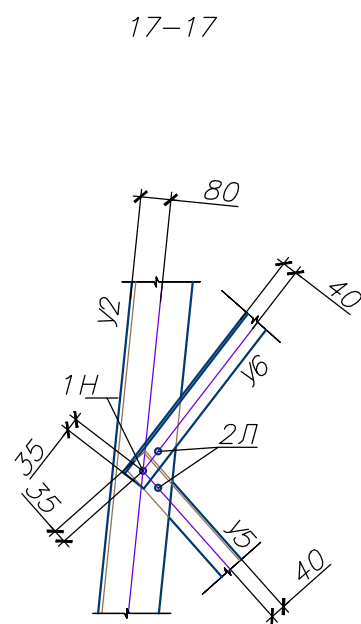
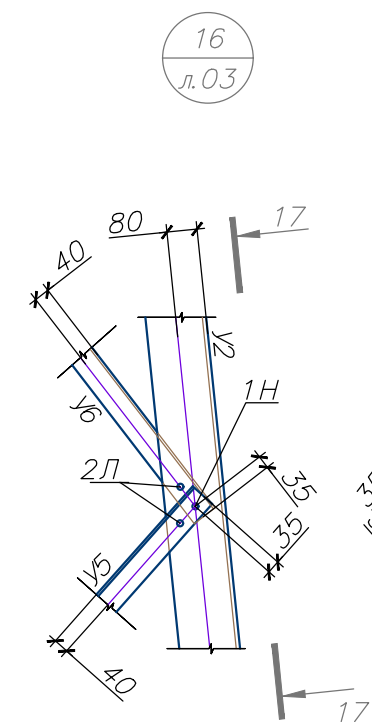
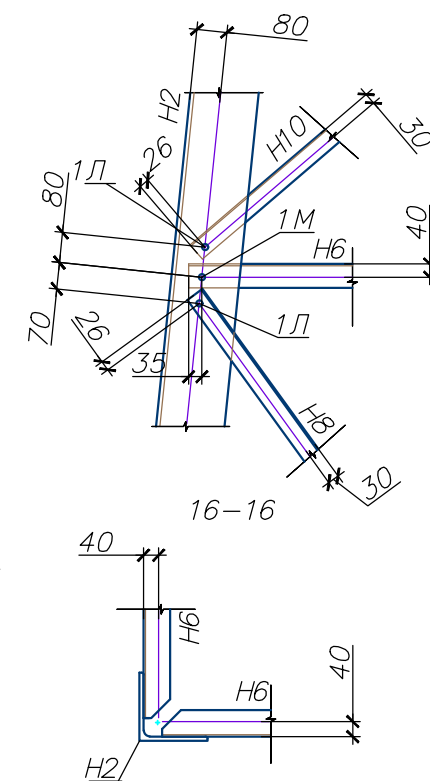
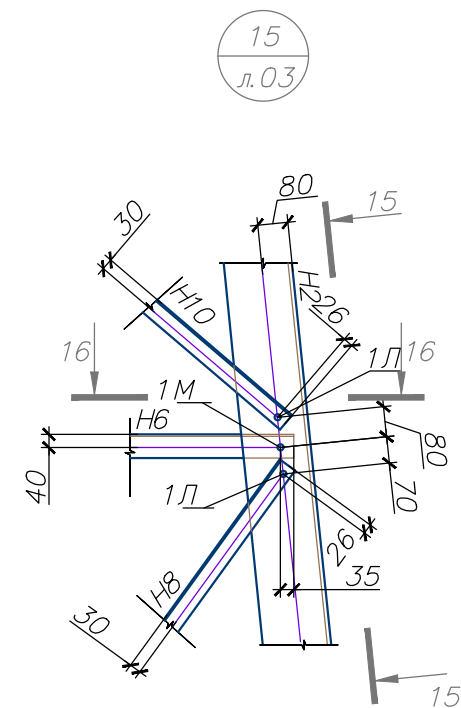
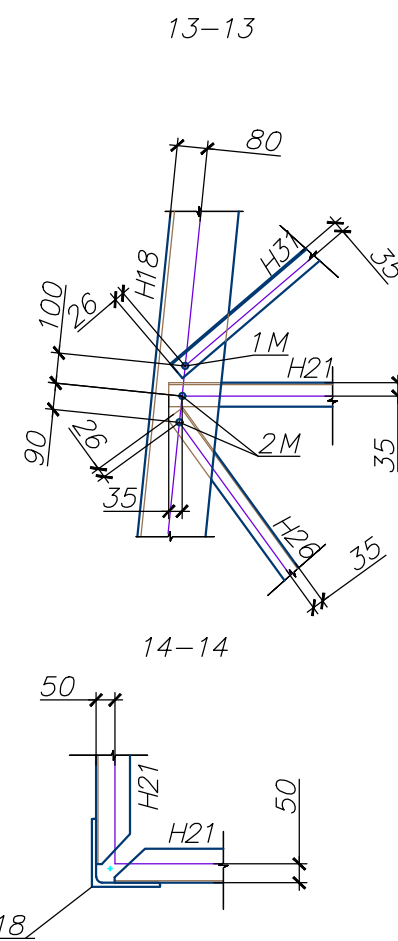
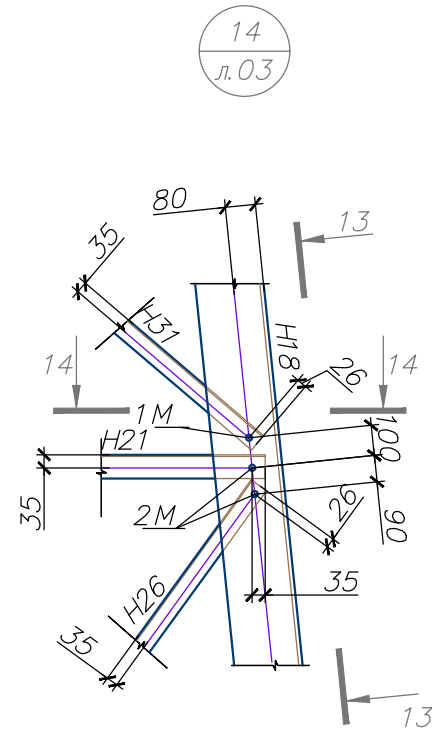
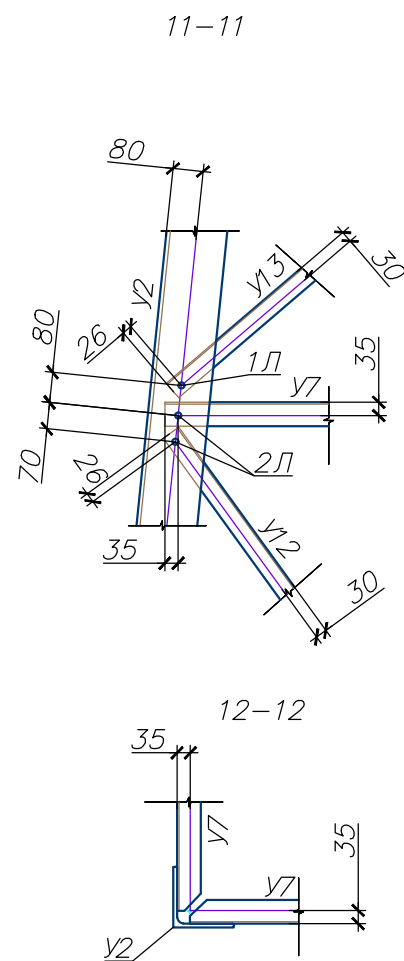
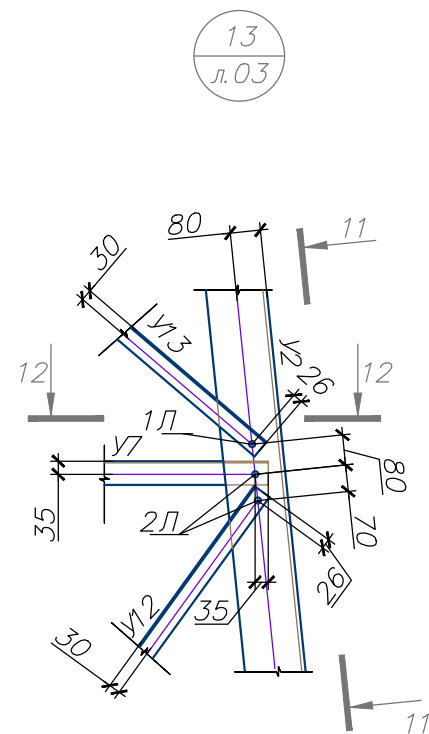


						2401-ТКР.3.ГЧ-15			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Душко				04.24		П		1
Провер.	Васильев				04.24				
Н. контр.	Васильев				04.24	Металлоконструкции опоры типа У2К геометрическая схема опор У2К+12, У2К+5	ООО "Стройсервис"		
ГИП	Душко				04.24				

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Согласовано	

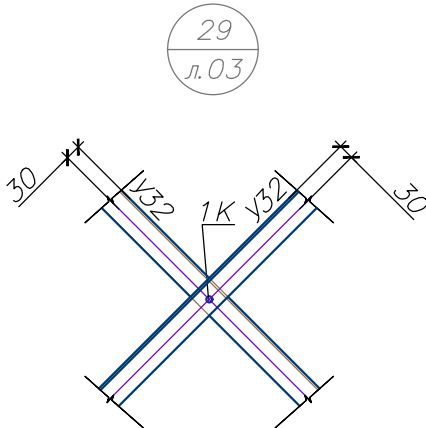
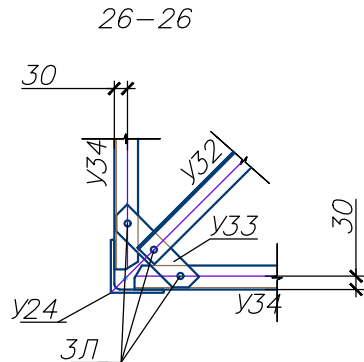
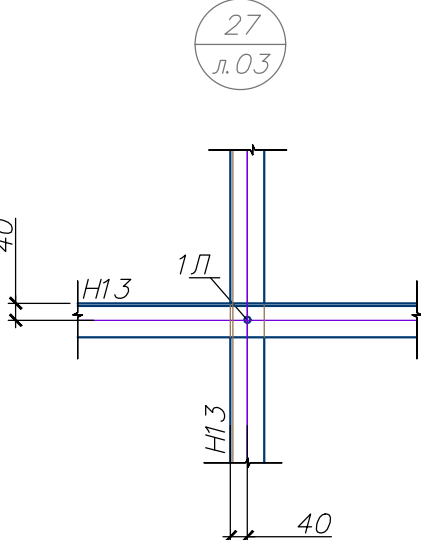
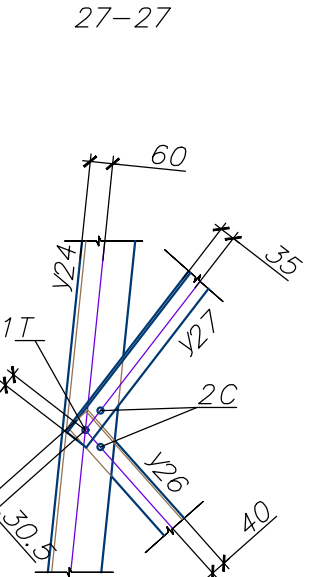
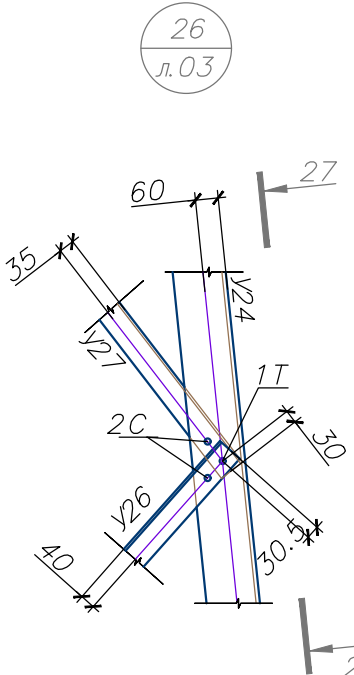
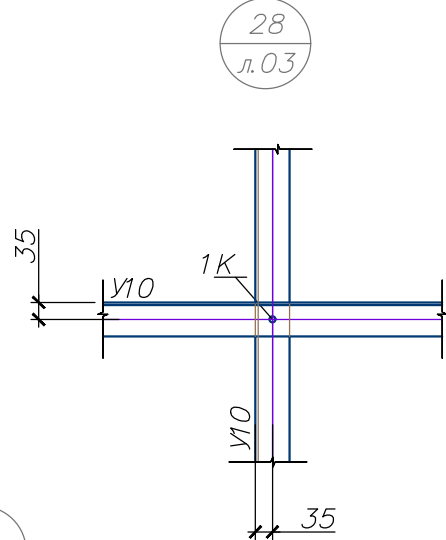
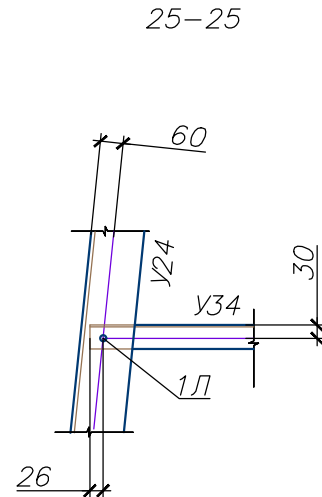
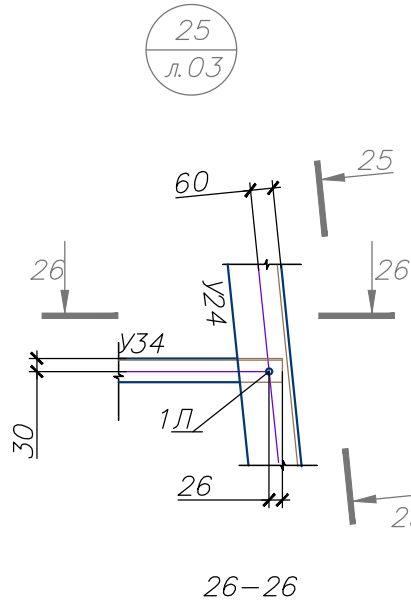
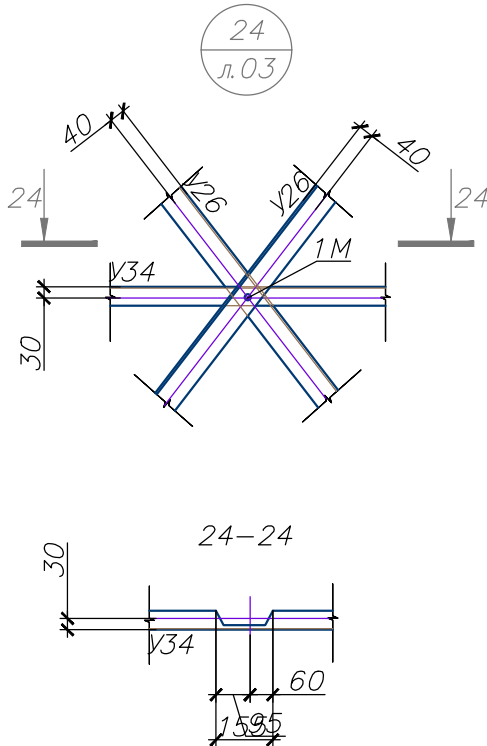
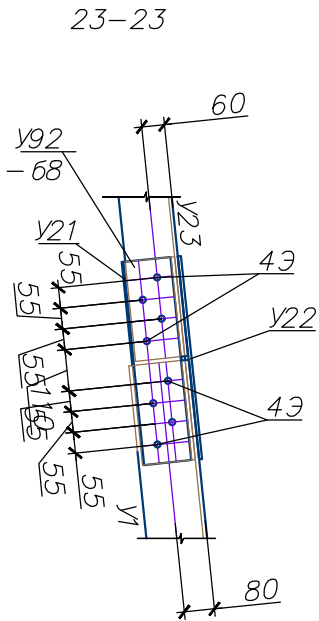
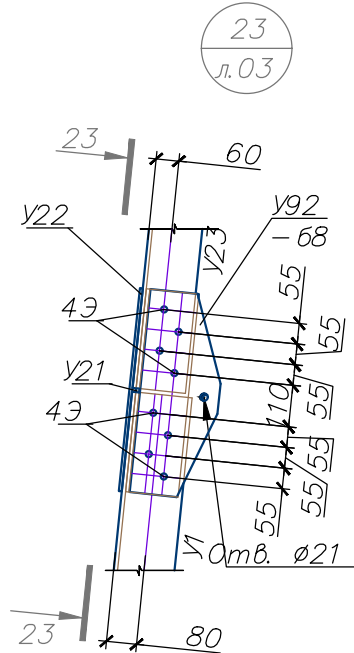
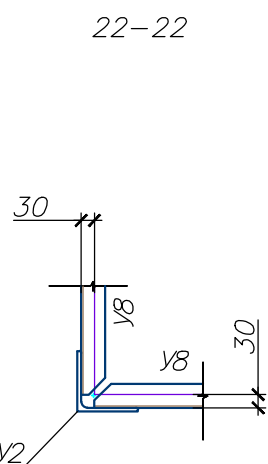
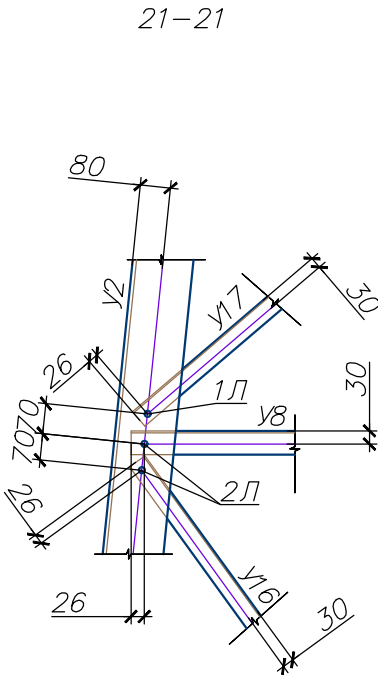
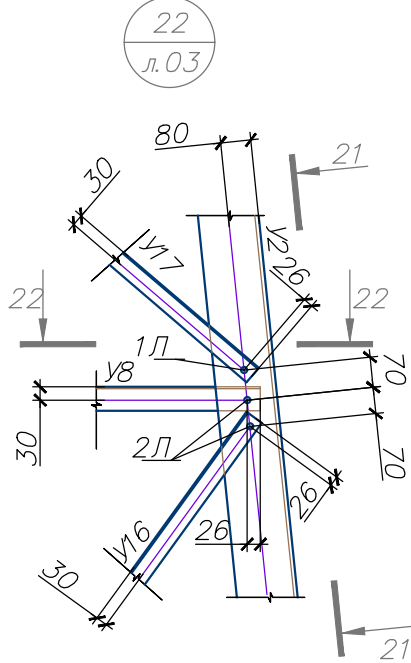
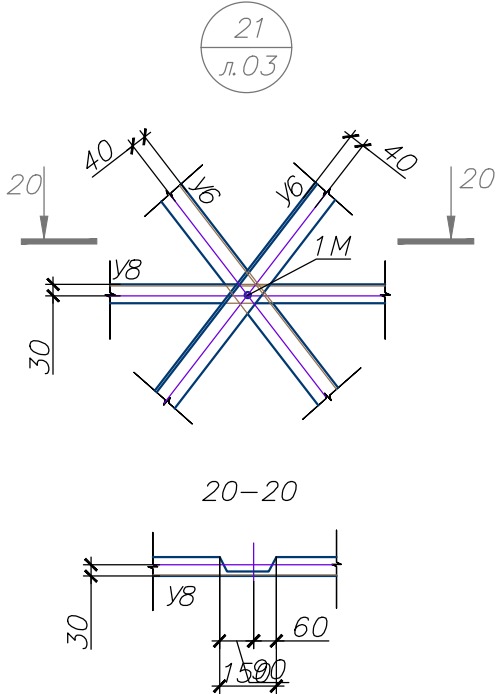
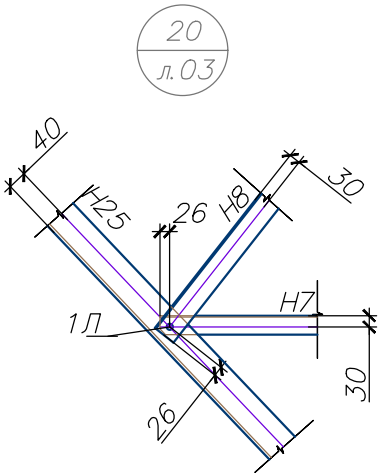
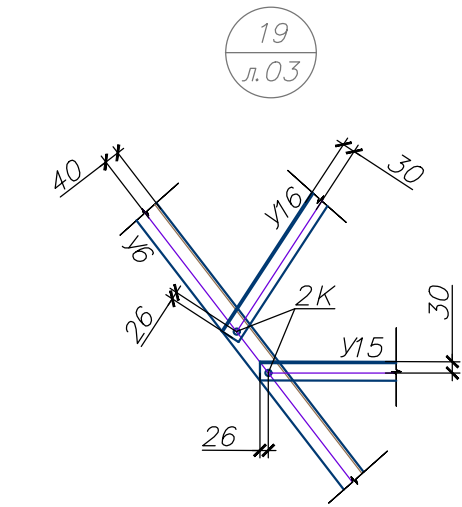


						2401-ТКР3.3.ГЧ-17			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		П		1
Провер.		Васильев			04.24				
					04.24				
Н. контр.		Васильев			04.24	Металлоконструкции опоры типа У2К Узлы 1...12	ООО "Стройсервис"		
ГИП		Душко			04.24				



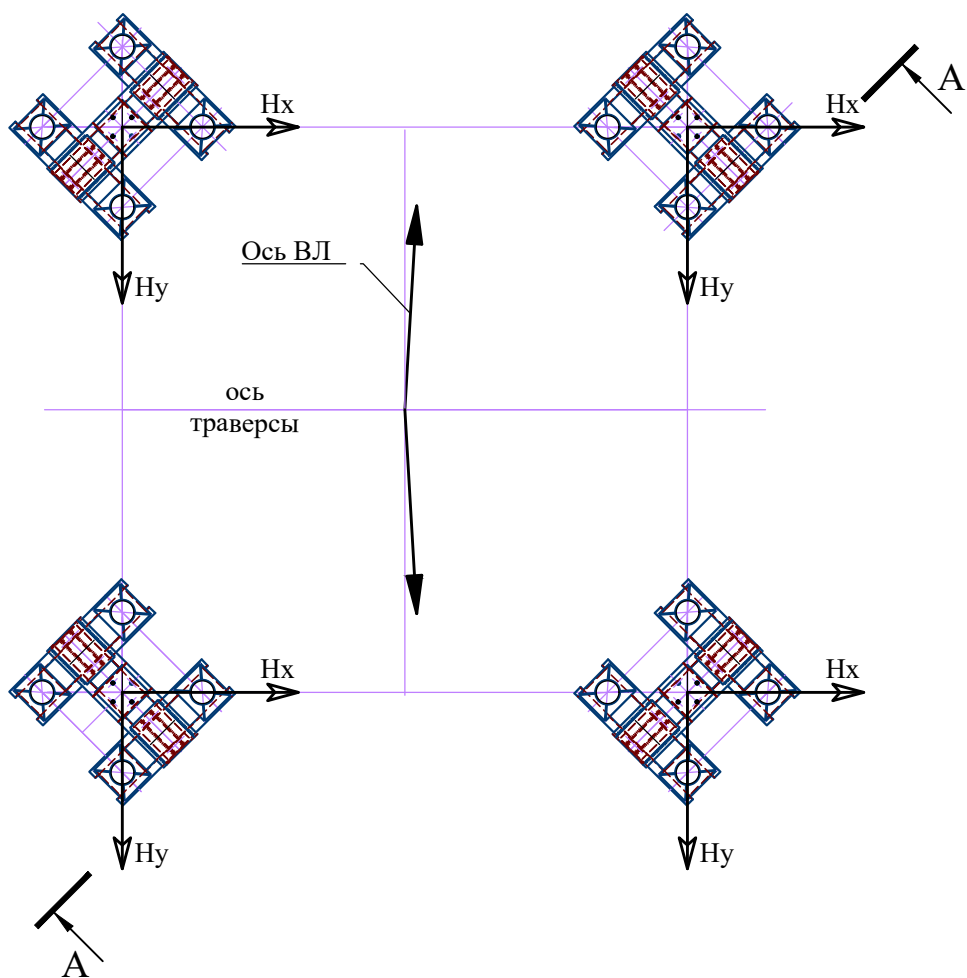
						2401-ТКР3.3.ГЧ-18			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата				
Разраб.		Душко			04.24	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Провер.		Васильев			04.24		П		1
					04.24				
						Металлоконструкции опоры типа У2К Узлы 13...18	ООО "Стройсервис"		
Н. контр.		Васильев			04.24				
ГИП		Душко			04.24				

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Согласовано		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Подпись и дата		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инв. № подл.		

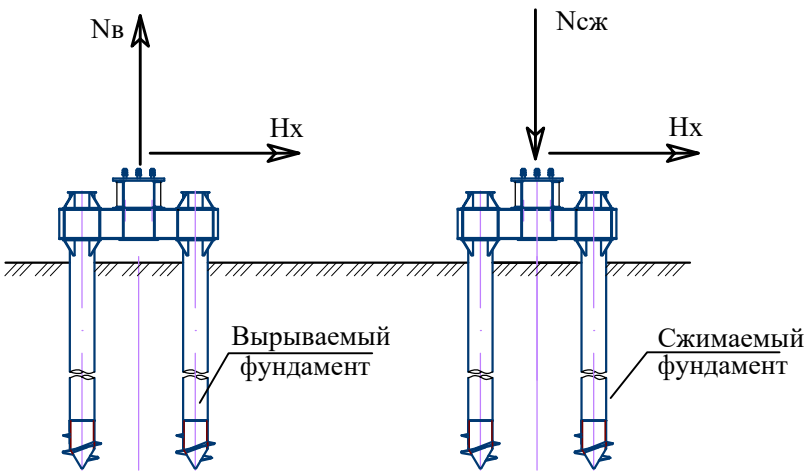


						2401-ТКР3.3.ГЧ-19			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		П		1
Провер.		Васильев			04.24				
					04.24				
						Металлоконструкции опоры типа У2К Узлы 19...29	ООО "Стройсервис"		
Н. контр.		Васильев			04.24				
ГИП		Душко			04.24				

Направление нагрузок на фундаменты опор типа У2к



А - А



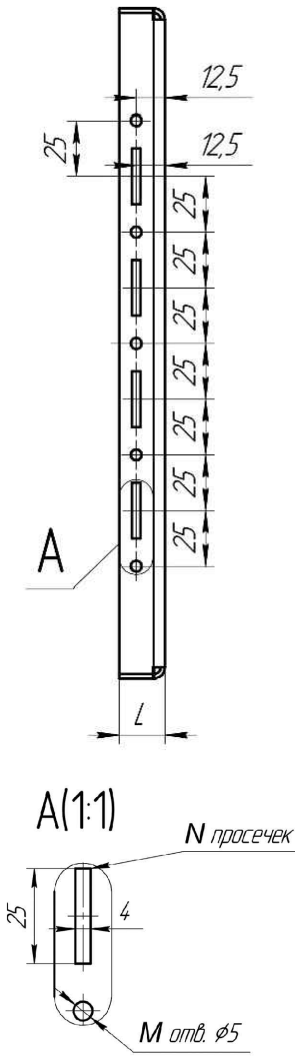
Название линии	Номер опоры	Тип опоры		Тип нагрузки			
				Nсж	Nв	Hx	Hy
ВЛ 500 кВ Очаково-ТЭЦ-26	78	У2к+5 $\alpha=1^\circ$	норматив	40,1	35,9	0,7	1,5
			расчет	51,5	47,1	0,83	1,9
	78А	У2к+12 $\alpha=1^\circ$	норматив	47,8	40,7	3,1	3,9
			расчет	61,7	54,5	4,0	5,0

1. Нагрузки на фундаменты приведены в тоннах.

Согласовано				
Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №		

						2401-ТКР3.3.ГЧ-21			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Душко			04.24		П		1
Провер.		Васильев			04.24				
					04.24				
Н. контр.		Васильев			04.24	Нагрузки на фундаменты	ООО "Стройсервис"		
ГИП		Душко			04.24				

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

[illegible]

A 3D perspective view of a beam-to-column connection. A green rectangular column is shown with a grey I-beam passing through it. The beam is secured by two blue brackets, one on each side of the column, which are bolted to the column's flange. The beam's web is visible in the center, and its flanges extend to the left and right.

1. Перед изготовлением знаки согласовываются с эксплуатирующей организацией.
2. Постоянные знаки выполнить в соответствии с Распоряжением ПАО "Россети" №793р от 22.12.23г. (в редакции №154р от 22.03.24г)
3. На знаке указывается фактический год установки опоры и название ВЛ.
4. Постоянные знаки устанавливаются на опорах ВЛ на высоте 2-3 м.
5. Постоянные знаки и плакаты должны быть выполнены из нержавеющей стали, толщиной 1 мм с использованием стекломалевого покрытия с эксплуатационным сроком не менее 25 лет.
6. Информационные знаки содержат следующую информацию:
 - информационный знак с порядковым номером опоры, номером ВЛ или ее условным обозначением;
 - ширина охранной зоны ВЛ, контактный телефон единой службы (уточнить по факту);
 - опасность поражения электрическим током.
7. Информационные знаки устанавливаются на каждой опоре. Допускается совмещать размещение на одном знаке всей вышеуказанной информации.
8. Высоту шрифта номера опоры принять максимально возможную.
9. В комплект крепления знака УЗКИ входят два адаптера, 4 заклепки и 2 м бандажной ленты.

						2401-ТКР3.3.ГЧ-22			
						Реконструкция ВЛ 500 кВ Очаково - ТЭЦ-26 (участок пролета опор №№77,78)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Душко				04.24	Конструктивно-строительные решения	Стадия	Лист	Листов
Провер.	Васильев				04.24		П		1
					04.24				
Н. контр.	Васильев				04.24	Схемы информационных знаков	ООО "Стройсервис"		
ГИП	Душко				04.24				