

ЕВРАЗИЯ СТРОЙ

Проектные решения по электрохимической защите железнодорожных мостов

					АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.00		
					Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.							
Проб.							
Т.контр.							
И.контр.							
Утв.							
					Лист	Листов	1
					ООО "Евразия-строй"		

Перв. примен.

Справ. №

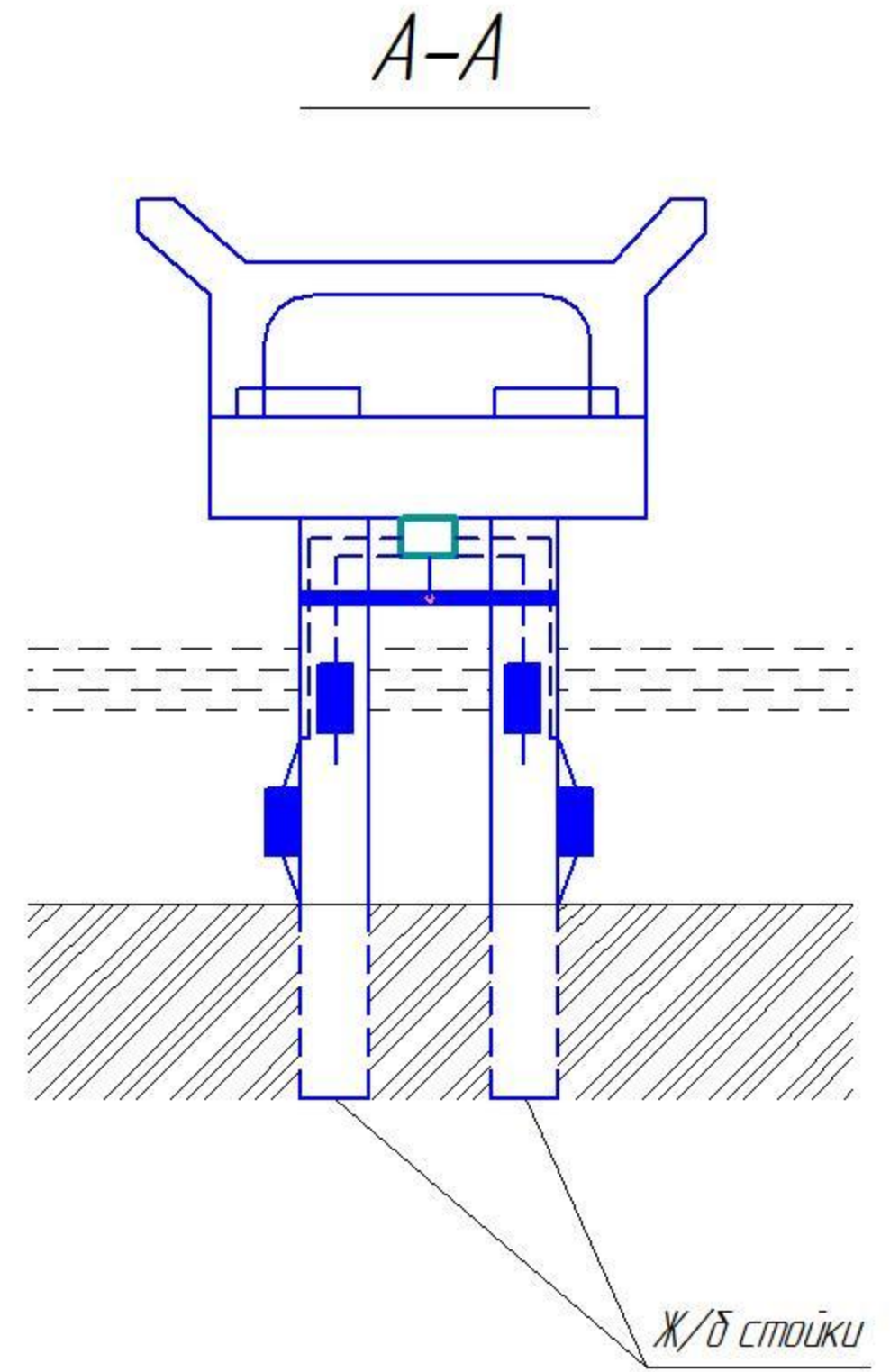
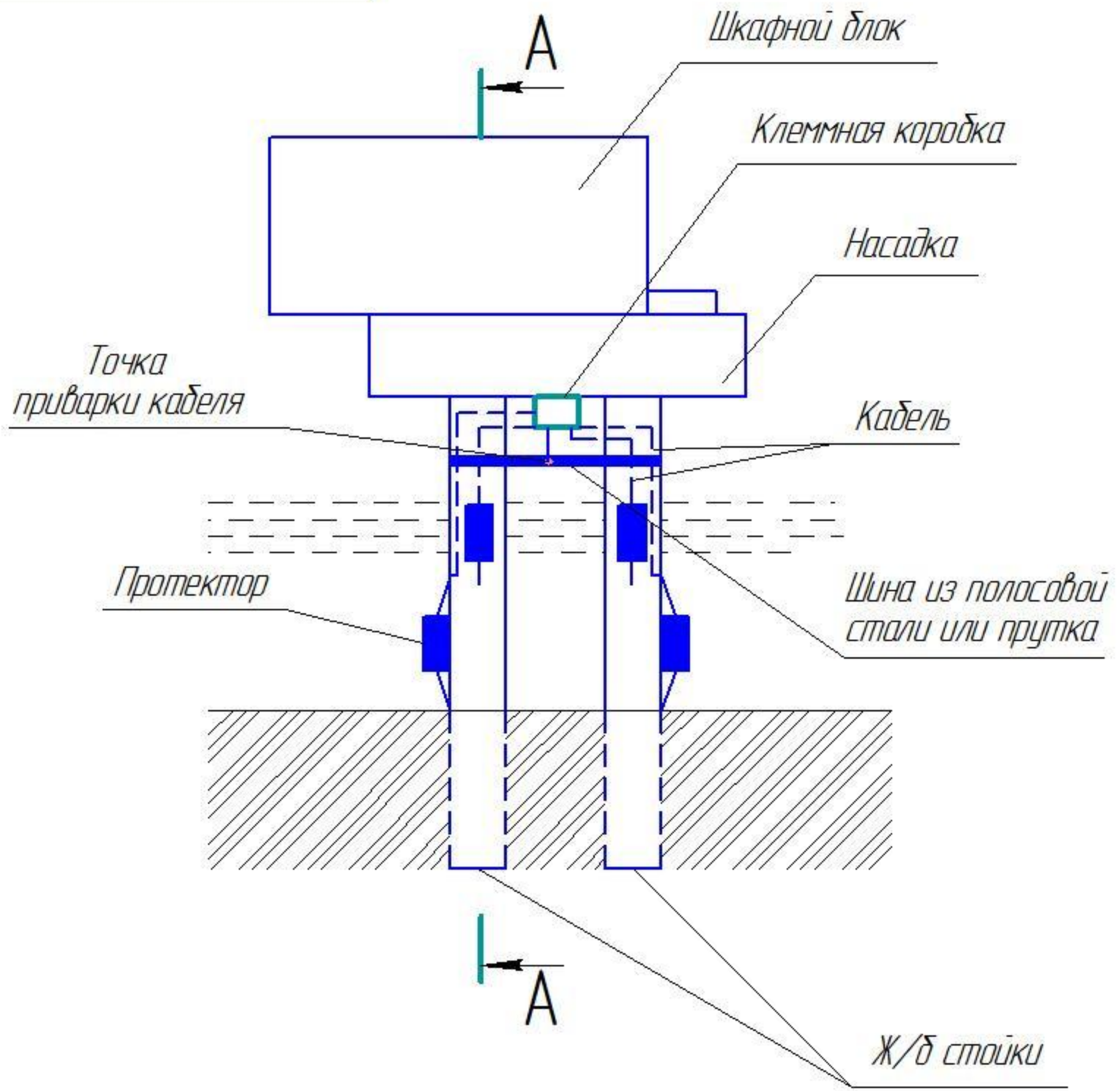
Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



1. Протекторы марки ПАКМ, П-КОА, П-КЛА, П-ККА, П-ПОМ, П-КОМ, П-РОМ, П-НЛМ, П-НКМ, П-КОЦ, П-НОЦ, ПБА, УПБА.
2. Особенности установки протекторов – лист АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.03.
3. Сечение шины не менее 3 см²
4. Проектные решения могут распространяться не только на столбчатые железобетонные опоры, но и на опоры на сваях-оболочках, безростверковые опоры при условии, что железобетонные элементы имеют сплошную коммутацию стальной сетки арматуры.

				АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.01				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Защита подвесными протекторами столбчатых ж/б опор устоя железнодорожных мостов в речных условиях	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								
Пров.						Лист	Листов	1
Т.контр.					Проектные решения по электрохимической защите железнодорожных мостов	ООО "Евразия-строй"		
И.контр.						Формат А3		
Утв.						Копировал		

Перв. примен.

Справ. №

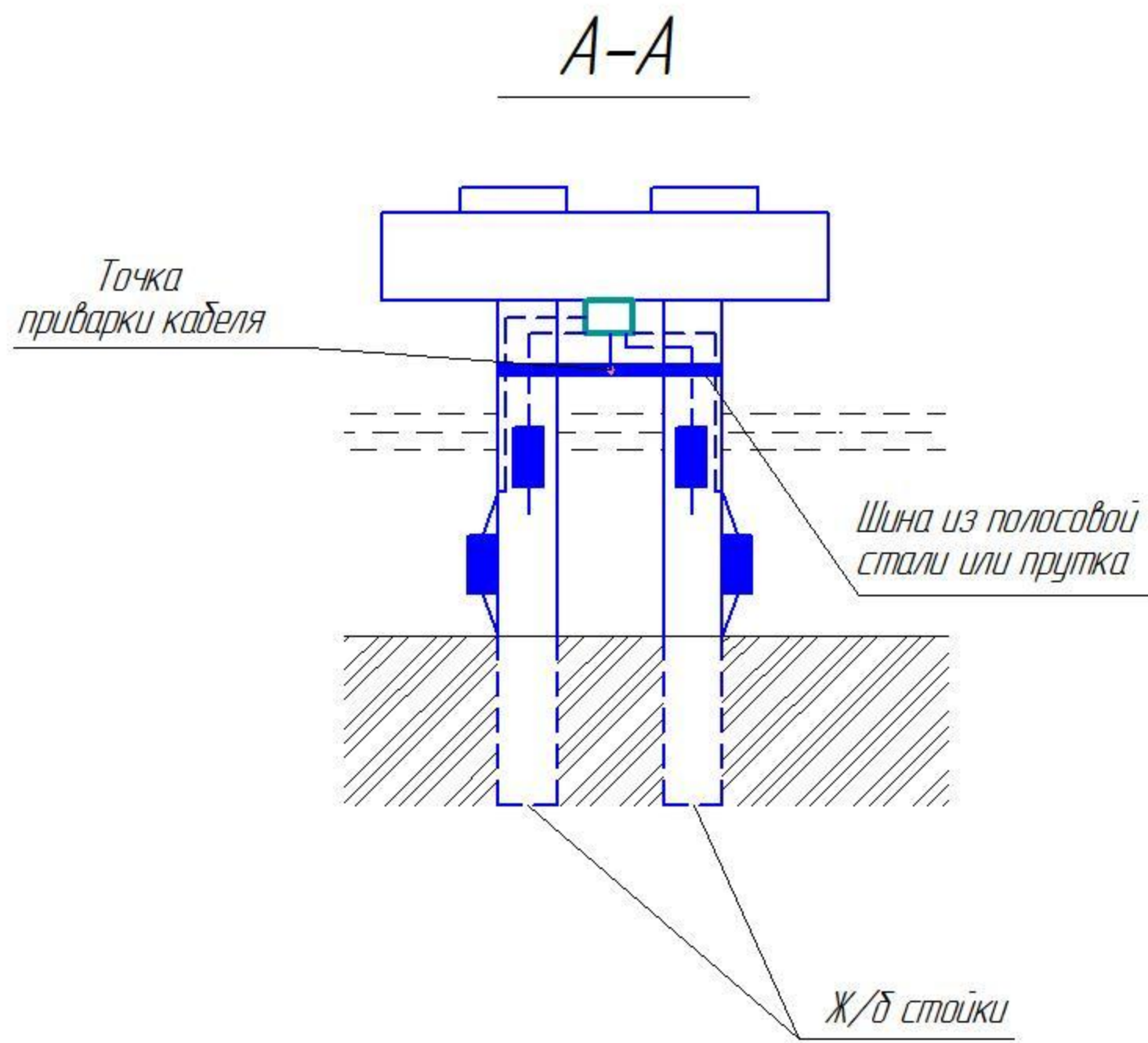
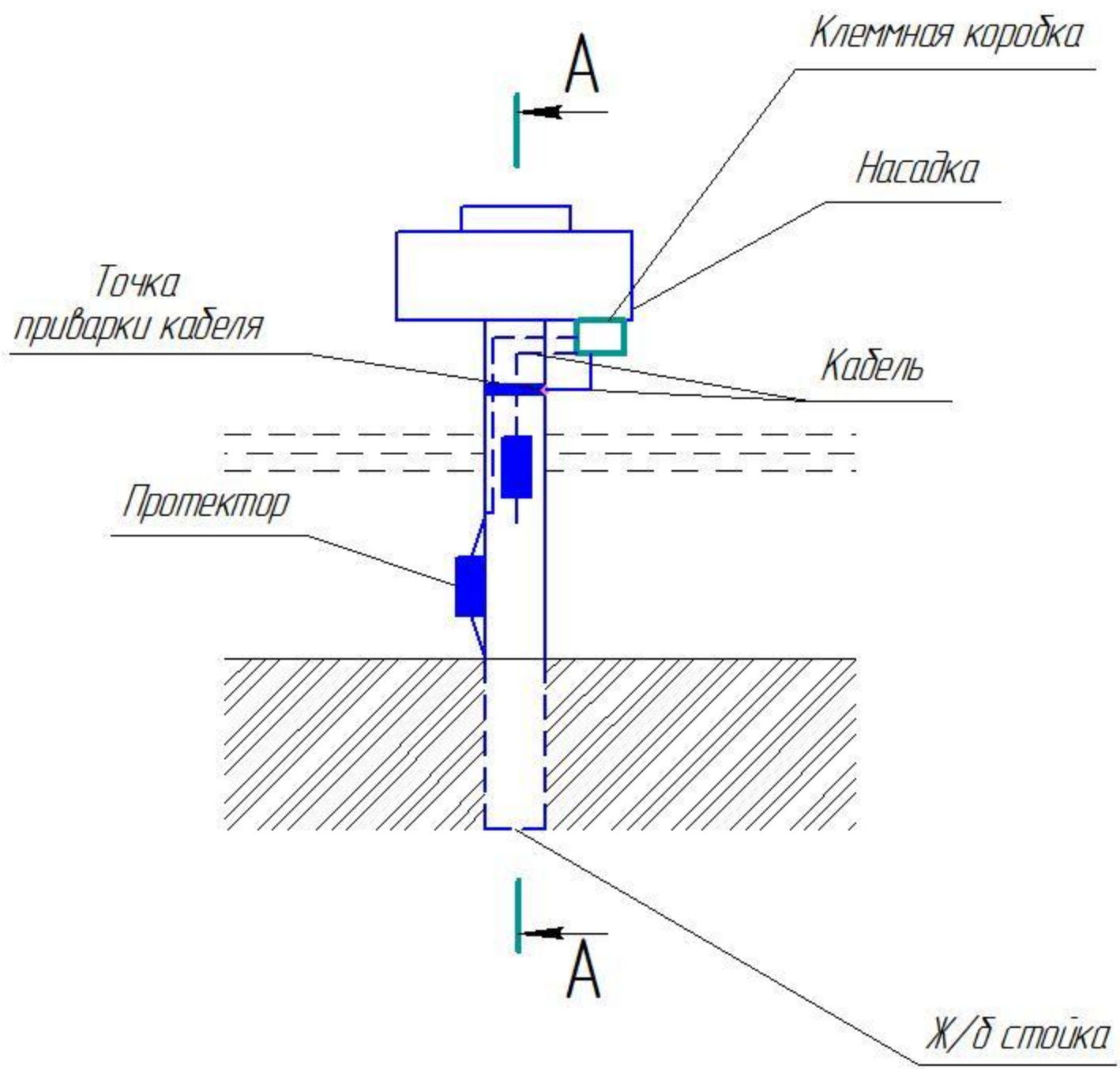
Подп. и дата

Изм. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



1. Протекторы марки ПАКМ, П-КОА, П-КЛА, П-ККА, П-ПОМ, П-КОМ, П-РОМ, П-НЛМ, П-НКМ, П-КОЦ, П-НОЦ, ПБА, УПБА.
2. Особенности установки протекторов – лист АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.03.
3. Сечение шины не менее 3 см²
4. Проектные решения могут распространяться не только на столбчатые железобетонные опоры, но и на опоры на сваях-оболочках, безростверковые опоры при условии, что железобетонные элементы имеют сплошную коммутацию стальной сетки арматуры.

				АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.02				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Защита подвесными протекторами промежуточных столбчатых ж/б опор железнодорожных мостов в речных условиях	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								
Пров.						Лист	Листов	1
Т.контр.					Проектные решения по электрохимической защите железнодорожных мостов	ООО "Евразия-строй"		
И.контр.								
Утв.								
Копировал						Формат А3		

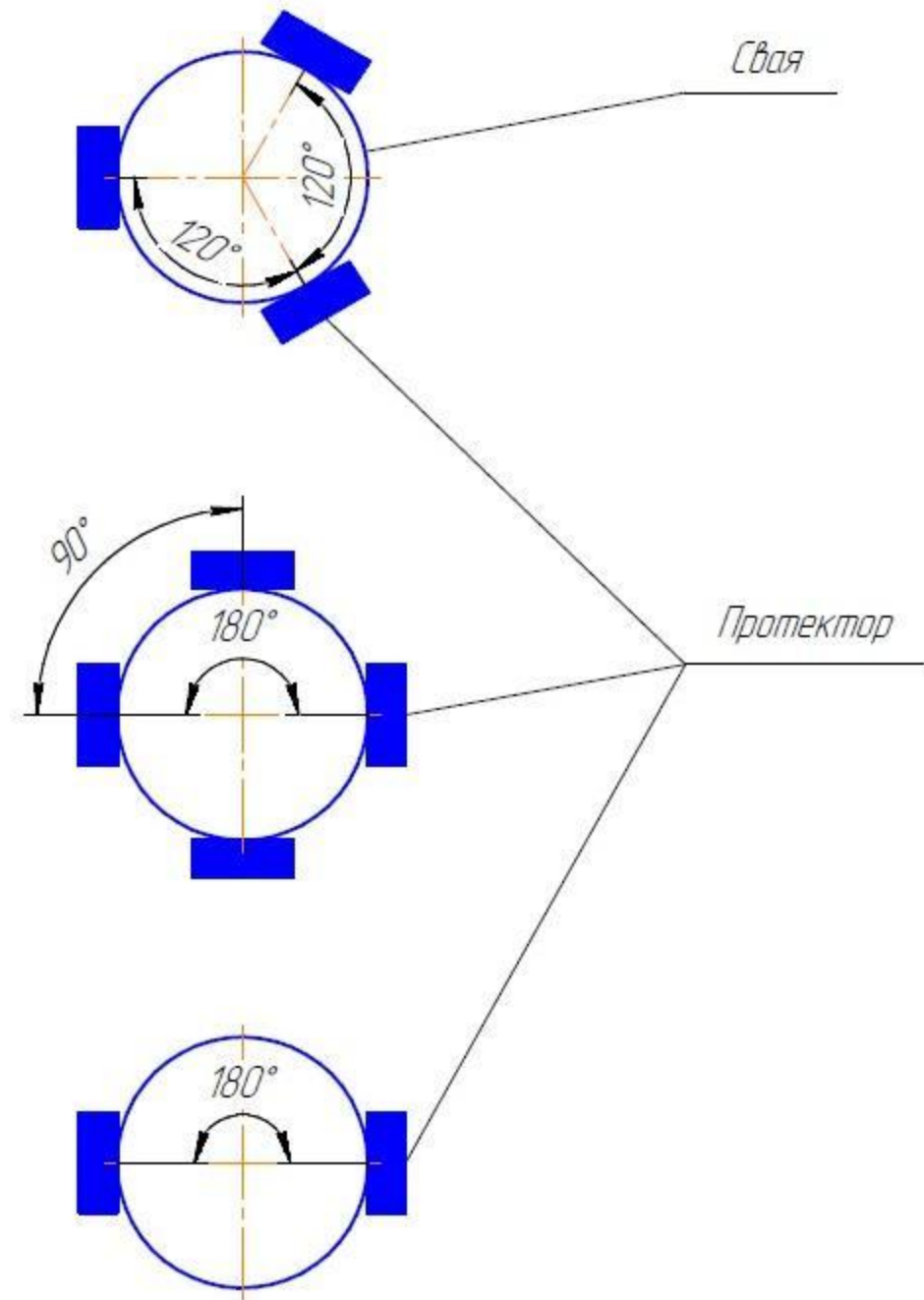
1. Размещение протекторов на сваях:

1.1. В подводной зоне

- при использовании 2 протекторов на сваю: на расстоянии $1/4$ и $3/4$ длины сваи (от оголовка) со смещением на 180 град. по окружности
- при использовании 3 протекторов на сваю: на расстоянии $1/6$, $1/2$ и $5/6$ длины сваи (от оголовка) с последовательным смещением на 120 град. и 240 град. по окружности
- при использовании 4 протекторов на сваю: на расстоянии $1/8$, $3/8$, $5/8$ и $7/8$ длины сваи (от оголовка) с последовательным смещением на 90 град., 180 град., 270 град. по окружности

1.2. В смешанной зоне

- при использовании 2 протекторов на сваю: один в середине подводной зоны, второй - в начале зоны заглубления в грунт;
- при использовании 3 протекторов на сваю: один в начале зоны заглубления в грунт, второй и третий - в подводной зоне на расстоянии $1/3$ и $2/3$ длины сваи в подводной зоне (от границы начала зоны заглубления в грунт) со смещением на 180 град. по окружности
- при использовании 4 протекторов на сваю: один в середине зоны заглубления в грунт, второй в начале границы зоны заглубления в грунт, третий и четвертый - в подводной зоне на расстоянии $1/4$ и $1/2$ длины сваи в подводной зоне (от оголовка) с последовательным смещением на 90 град., 180 град., 270 град. по окружности



					АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.03			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Особенности установки подвесных протекторов	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								
Пров.						Лист	Листов	1
Т.контр.						ООО "Евразия-строй"		
И.контр.					Проектные решения по электрохимзащите железнодорожных мостов			
Утв.					Копировал			
					Формат А3			

Перв. примен

Стр. №

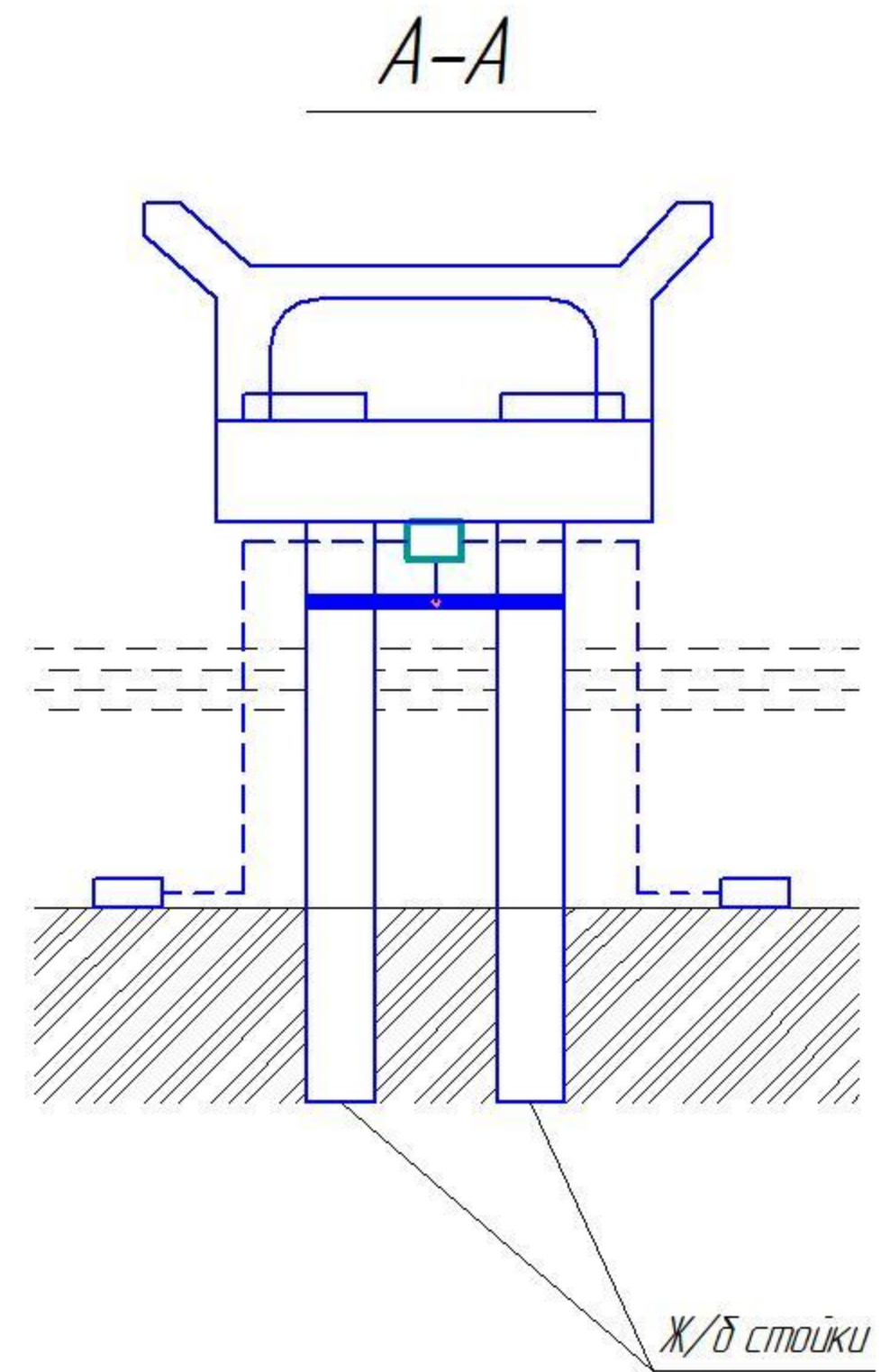
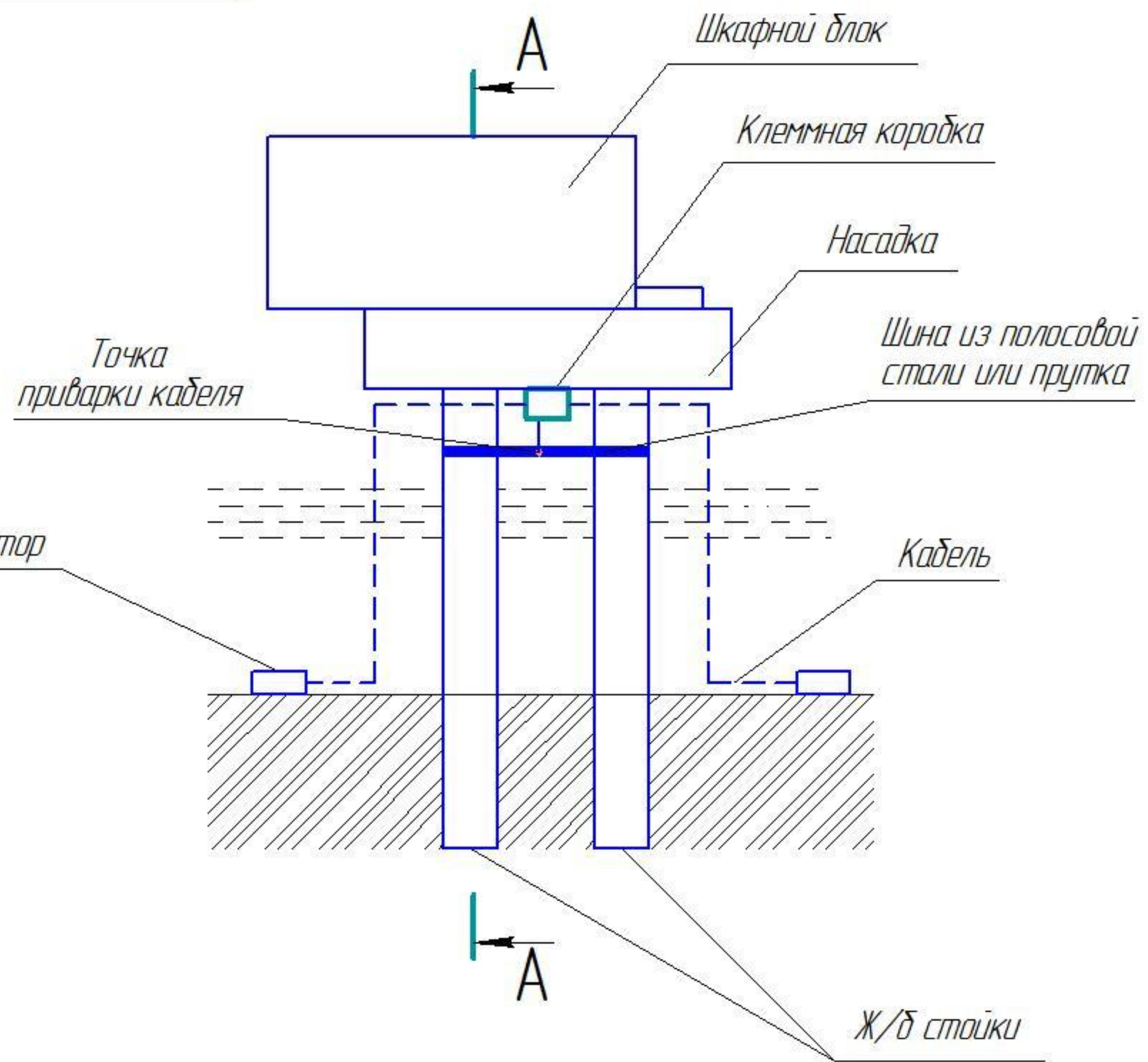
Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №



1. Протекторы марки ПАКМ, П-ПОА, ПП
2. Протекторы устанавливаются параллельно сооружению на расстоянии 20-30 м с обеих сторон
3. Сечение шины не менее 3 см²
4. Проектные решения могут распространяться не только на столбчатые железобетонные опоры, но и на опоры на сваях-оболочках, безростверковые опоры при условии, что железобетонные элементы имеют сплошную коммутацию стальной сетки арматуры.

				АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.04				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Протекторная защита столбчатых ж/б опор устоя железнодорожных мостов в речных условиях	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.								
Пров.						Лист	Листов	1
Т.контр.					Проектные решения по электрохимзащите железнодорожных мостов	ООО "Евразия-строй"		
И.контр.						Формат А3		
Утв.						Копировал		

Перв. примен

Справ. №

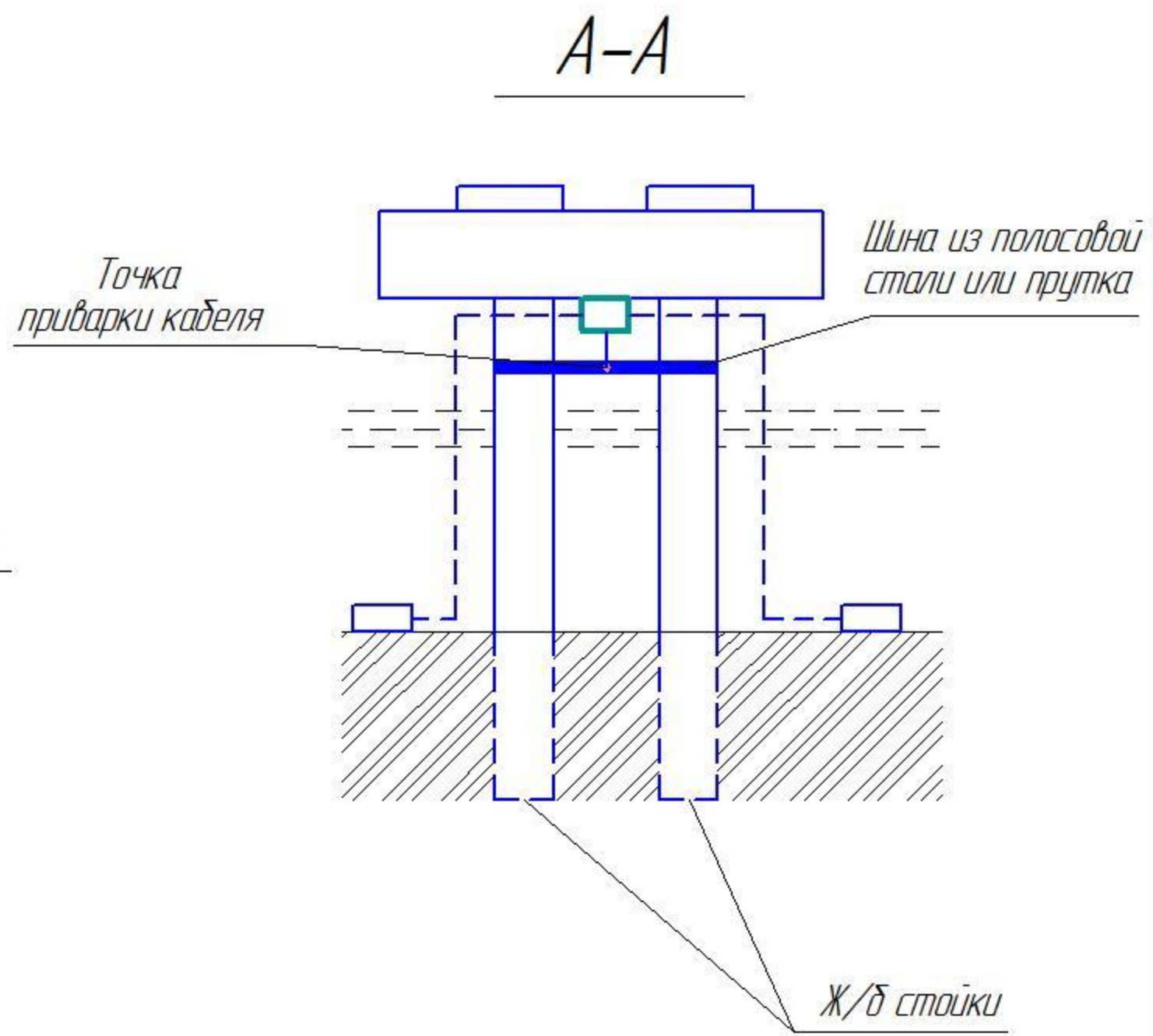
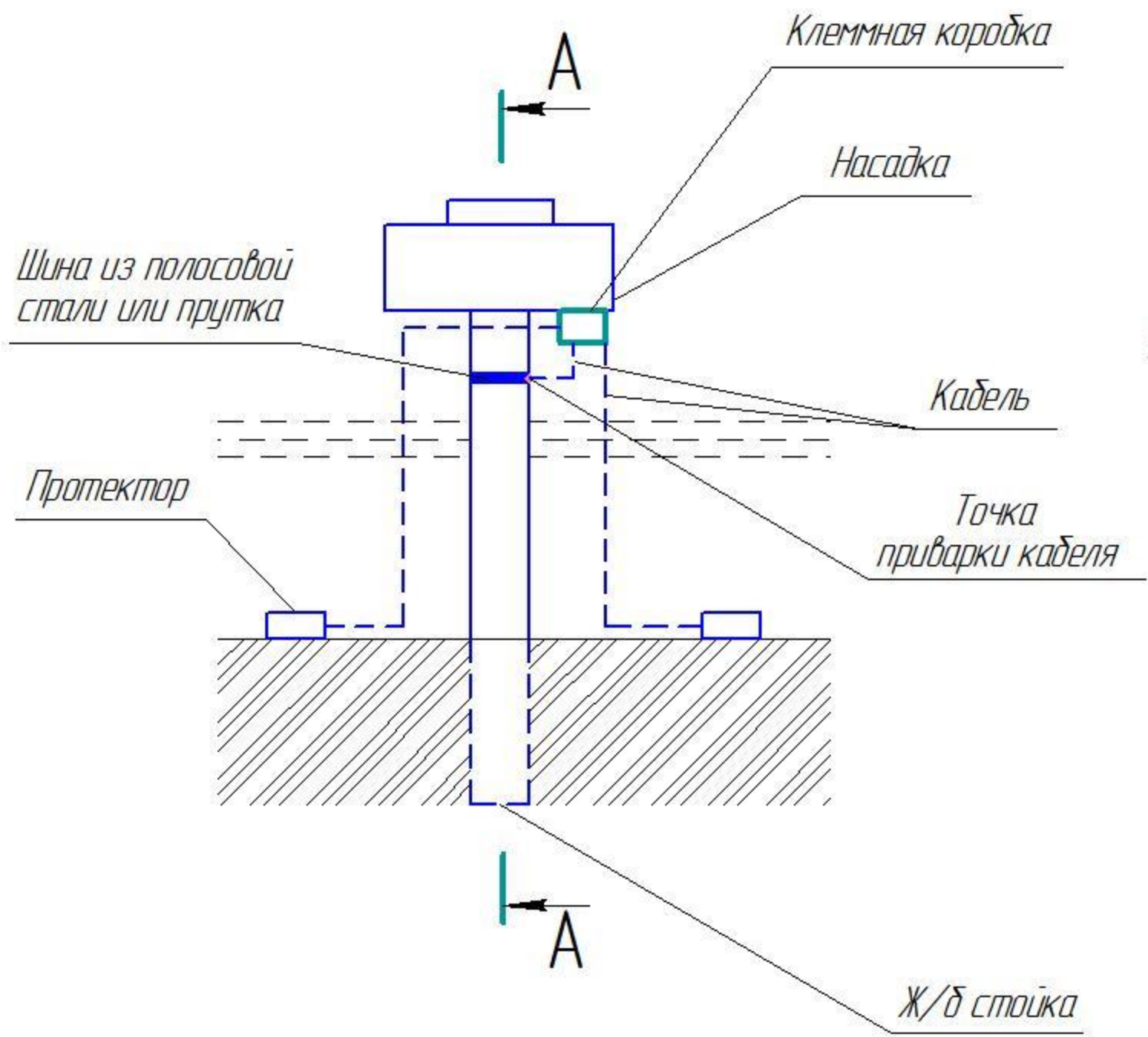
Подп. и дата

Изм. № докл

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.



1. Протекторы марки ПАКМ, П-ПОА, ПП
2. Протекторы устанавливаются параллельно сооружению на расстоянии 20-30 м с обеих сторон
3. Сечение шины не менее 3 см²
4. Проектные решения могут распространяться не только на столбчатые железобетонные опоры, но и на опоры на сваях-оболочках, безростверковые опоры при условии, что железобетонные элементы имеют сплошную коммутацию стальной сетки арматуры.

				АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.05				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Протекторная защита промежуточных столбчатых ж/б опор железнодорожных мостов в речных условиях	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								
Пров.						Лист	Листов	1
Т.контр.					Проектные решения по электрохимзащите железнодорожных мостов	ООО "Евразия-строй"		
И.контр.								
Утв.								
					Копировал	Формат А3		

Расчет производится в соответствии с РД 31.35.07-83 ,
DNV-RP-B401

Расчет протекторной защиты должен сводиться к определению числа одиночных протекторов или протекторных пакетов.
Для расчета протекторной защиты необходимы следующие исходные данные:

- S – площадь защищаемой поверхности, м²;
- γ – удельная электропроводимость воды, Ом/м (Таблица 1);
- l – длина протектора, м;
- B – ширина протектора, м;
- D – условный диаметр протектора, м;
- ρ – линейное сопротивление токопровода, Ом/м;
- l_т – длина токопровода, м;
- M_п – масса протектора, кг;
- U_{ст} – стационарный потенциал, В (Таблица 2);
- i_{защ} – защитная плотность тока А/м² (Таблица 3);
- U_п – потенциал протекторного сплава, В (Таблица 4);
- ε – токоотдача протекторного сплава, А*ч/кг (Таблица 4);

При расчете системы протекторной защиты необходимо определить следующие величины:

- сопротивление растеканию тока протектора
 $R_a = (1 / (\gamma * 2 * \pi * l)) * (\ln(4 * l / D) - 1)$
- сопротивление соединительного токопровода
 $R_m = \rho * l_m$
- Ток одиночного протектора
 $I_n = (U_{ст} - U_n) / (R_a + R_m)$
- Суммарный защитный ток сооружения
 $I_{защ} * S$
- Необходимое количество протекторов
 $n = I_{защ} / I_n$
- Ресурс годности протекторов (лет)
 $T = \epsilon * M_n / 8760 * I_n$

Протекторы должны укладываться на дно акватории параллельно сооружению на расстоянии 20-30 м от защищаемой конструкции или подвешиваться равномерно по всей площади сооружения.

В случае, когда одна протекторная установка защищает группу элементов, последние должны быть соединены между собой шиной из полосовой стали или прутка, укрепляемой на сварке.

Сечение шины – не менее 3 см².

Следует использовать кабели марки КНРП сечением не менее 16 мм² или КГ1-24-90, КГ1-44-90, КГ3-59-90 с линейным электрическим сопротивлением не более 0,007 Ом/м.

					АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.06			
					Расчет протекторной защиты свайных ж/б опор железнодорожных мостов в речных условиях	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.								
Пров.								
Т.контр.								
					Проектные решения по электрохимзащите железнодорожных мостов	Лист	Листов	1
И.контр.						ООО "Евразия-строй"		
Утв.					Формат А3			

Таблица 1. Удельная электропроводимость воды, Ом/м

Соленость воды о/оо	Удельная электропроводимость γ См/м					
	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C
1	-	-	-	-	0,10	-
2	-	-	-	-	0,50	-
5	0,53	0,61	0,71	0,80	0,83	0,98
10	0,93	1,08	1,24	1,40	1,52	1,73
15	1,33	1,55	1,77	2,00	2,21	2,47
20	1,74	2,02	2,30	2,60	2,90	3,22
25	2,13	2,47	2,81	3,17	3,54	3,92
30	2,52	2,91	3,31	3,74	4,17	4,62
35	2,90	3,35	3,81	4,29	4,79	5,30

Таблица 2. Электродные потенциалы стали

Показатель	Морская вода			Речная вода		
	Величина потенциала по отношению к электродам сравнения, В					
	НВЭ	МСЭ	ХСЭ	НВЭ	МСЭ	ХСЭ
Стационарный потенциал V от	-0,35	-0,65	-0,59	-0,40	-0,70	-0,64

*Электродные потенциалы даны относительно электродов сравнения - нормального водородного электрода (НВЭ), медносульфатного электрода (МСЭ) и хлорсеребряного электрода (ХСЭ)

Таблица 3.

Рекомендованные средние плотности тока (A/m^2) для оголенных металлических поверхностей в контакте с морской водой, в зависимости от глубины и «климатической зоны» на основании температуры поверхности воды

Глубина (м)	Тропический (> 20 °C)	Субтропический (12-20 °C)	Умеренный (7-11 °C)	Арктический (< 7 °C)
0-30	0,070	0,080	0,100	0,120
>30-100	0,060	0,070	0,080	0,100
>100-300	0,070	0,080	0,090	0,110
>300	0,090	0,100	0,110	0,110

АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.07

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							
Проб.							
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Таблицы для расчета протекторной защиты свайных ж/д опор железнодорожных мостов

Проектные решения по электрохимической защите железнодорожных мостов

Копировал

Лист	Масса	Масштаб
Лист	Листов	1

ООО "Евразия-строй"

Формат А3

Таблица 4. Токоотдача и потенциал протекторноо сплава

Тип материала анода	Среда	Токоотдача (А*ч/кг)	Потенциал протектора по отношению к НВЭ	Потенциал протектора по отношению к МСЭ	Потенциал протектора по отношению к ХСЭ
На основе Al	Морская вода	2000	-0,81	-1,11	-1,05
	Речная вода	1500	-0,71	-1,01	-0,95
На основе Zn	Морская вода	780	-0,76	-1,06	-1,00
	Речная вода	700	-0,71	-1,01	-0,95
На основе Mg		1430	-1,21	-1,51	-1,45

Пример расчета протекторной защиты столбчатой железобетонной опоры диаметром 800 мм, длиной 18 м протекторами марки П-ПОА-60 в условиях речной воды:

Площадь защищаемой поверхности $S = 45,22 \text{ м}^2$

Плотность тока $i_{защ} = 0,1 \text{ А/м}^2$

Стационарный потенциал: $U_{ст} = -0,4 \text{ В}$

Длина протектора: $l = 0,9 \text{ м}$

Диаметр протектора: $D = 0,17 \text{ м}$

Масса протектора: $M_p = 60 \text{ кг}$

Рабочий потенциал протектора по НВЭ: $U_p = -0,71 \text{ В}$

Токоотдача: $\epsilon = 1500 \text{ А} \cdot \text{ч/кг}$

Кабель КНРП – одножильный с сечением жилы 120 мм^2 ,

$\rho = 0,00015 \text{ Ом/м}$

Удельная электропроводимость воды $\gamma = 2 \text{ Ом/м}$

– сопротивление растеканию тока протектора

$$R_a = (1 / (\gamma \cdot 2 \cdot \pi \cdot l)) \cdot (\ln(4 \cdot l / D) - 1) =$$

$$(1 / (2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,9)) \cdot (\ln(4 \cdot 0,9 / 0,17) - 1) = 0,18 \text{ Ом}$$

– сопротивление соединительного токопровода

$$R_m = \rho \cdot l_m = 0,00015 \cdot 15 = 0,002 \text{ Ом}$$

– Ток одиночного протектора

$$I_p = (U_{ст} - U_p) / (R_a + R_m) = (-0,4 + 0,71) / (0,18 + 0,002) = 1,7 \text{ А}$$

– Суммарный защитный ток сооружения

$$I_{защ} \cdot S = 0,1 \cdot 45,22 = 4,522 \text{ А}$$

– Необходимое количество протекторов $n = I / I_p = 4,522 / 1,7 = 2 \text{ шт.}$

– Ресурс годности протекторов (лет)

$$T = \epsilon \cdot M_p / (8760 \cdot I_p) = 1500 \cdot 60 / (8760 \cdot 1,98) = 5 \text{ лет}$$

Перв. примен

Справ. №

Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

					АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.08			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пример расчета протекторной защиты столбчатых ж/б опор железнодорожных мостов в речных условиях	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								
Пров.								
Т.контр.								
И.контр.					Проектные решения по электрохимзащите железнодорожных мостов	Лист	Листов	1
Утв.						ООО "Евразия-строй"		
					Копировал			
					Формат А3			

Перв. примен.

Справ. №

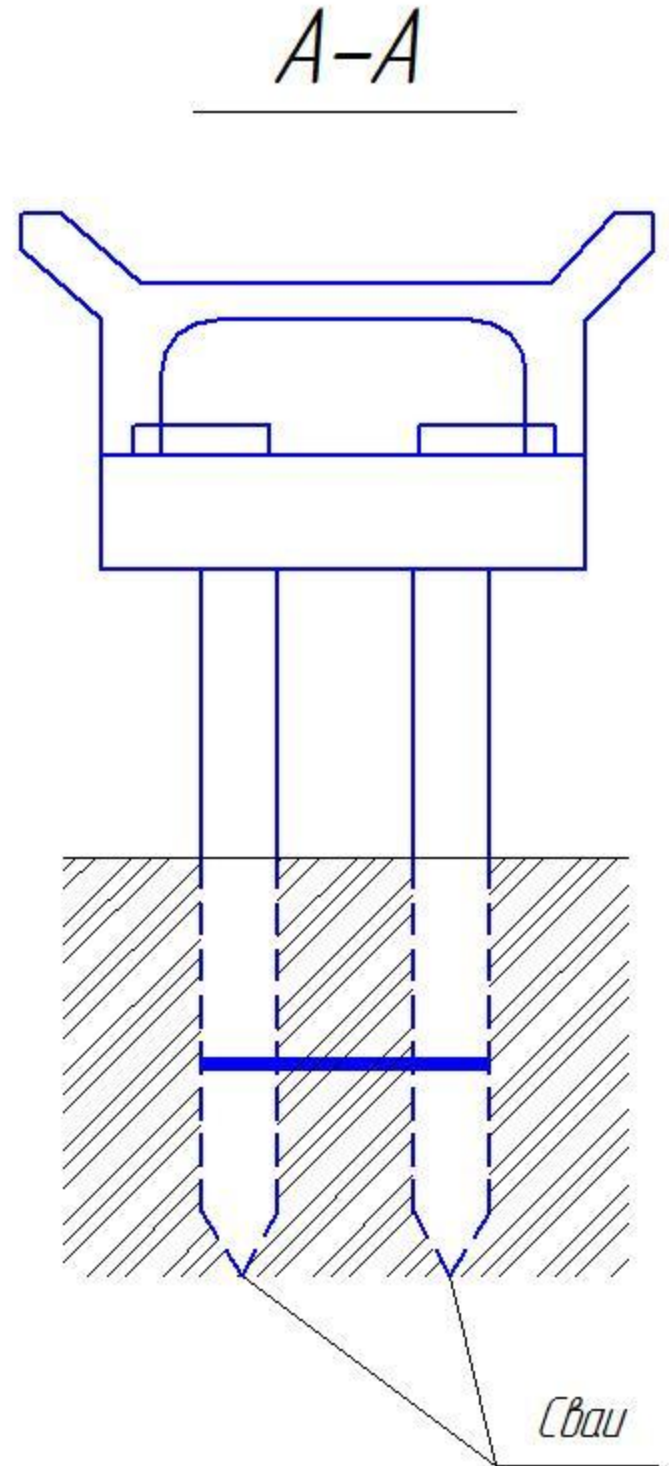
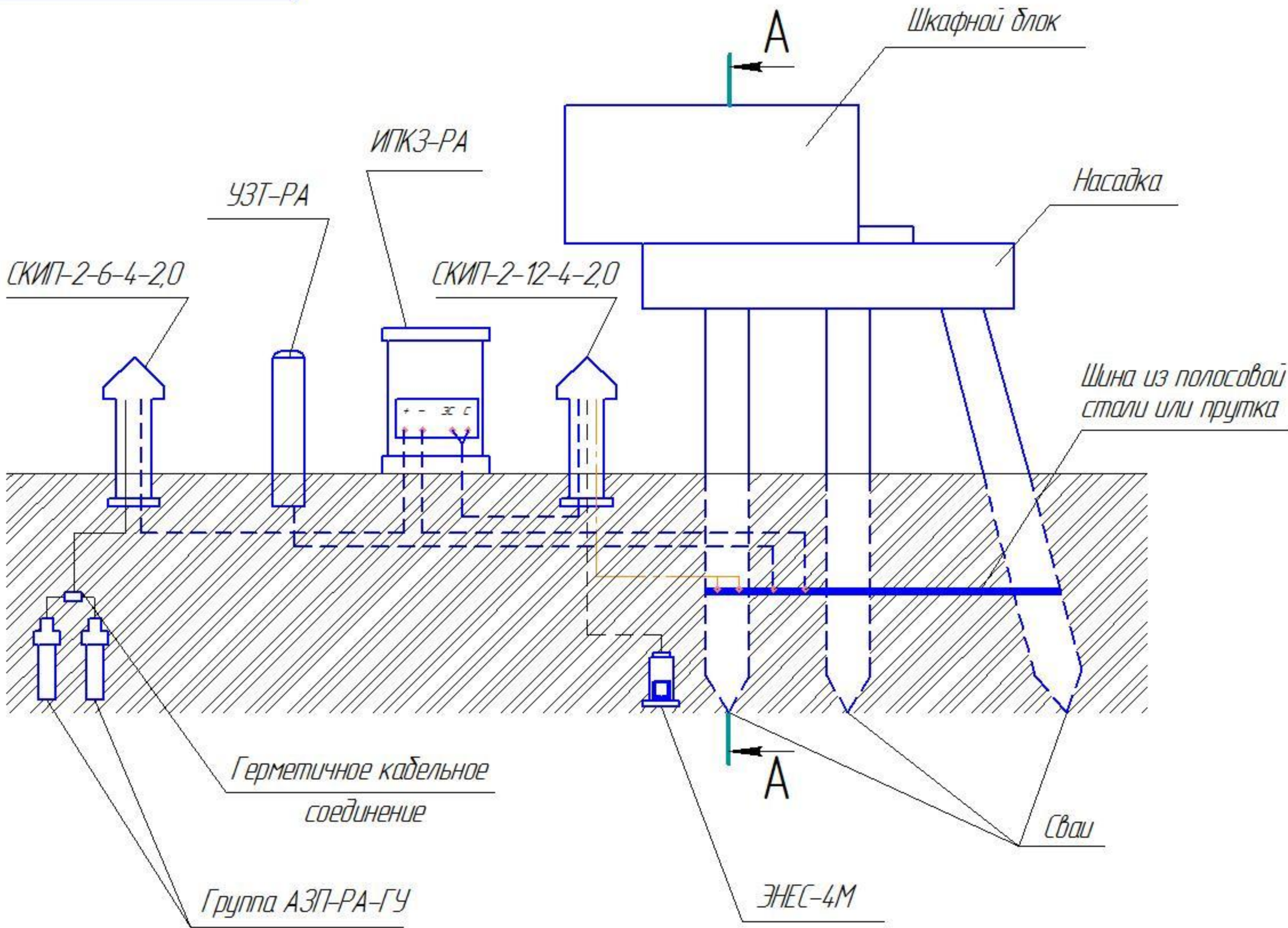
Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.



* Описание технологических решений и расчетов по электрохимической защите на листе АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.10 - АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.12

				АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.09				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Катодная защита опор устоя железнодорожных мостов из стальных винтовых свай в грунте	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.						Лист		
Проб.						Листов		1
Т.контр.						ООО "Евразия-строй"		
И.контр.						Формат А3		
Утв.					Копировал			

Таблица 5. Сопротивление растеканию тока анодного заземлителя АЗП-РА-УК при поверхностной установке

Удельное сопротивление грунта Ом*м	Количество заземлителей (расстояние между электродами 4.5м)									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	Сопротивление растекания, Ом									
10	1.25	0.6	0.4	0.3	0.25	-	-	-	-	-
20	3.25	1.6	1	0.8	0.65	0.5	0.46	0.4	0.36	0.3
50	9	4.5	3	2.25	1.8	1.5	1.3	1.1	1	0.9
100	19	9.5	6.25	4.7	3.8	3.1	2.7	2.3	2.1	1.9
200	39	19.5	13	9.7	7.8	6.5	5.5	4.8	4.3	3.9
500	100	50	33	25	20	16.7	14	12.5	11	10

Расчет производится по учебному пособию "Инженерные расчеты систем электрохимической защиты" и в соответствии с ГОСТ 9.602-2005.

Исходные данные для расчета:

- Минимальная защитная плотность тока $i_{защ}$, А/м²
- Суммарная площадь поверхности защищаемого сооружения S , м²
- Удельное сопротивление грунта ρ , Ом*м
- Поляризационное сопротивление стали R_c , Ом*м²
- Сопротивление растеканию тока анодного заземлителя R_a , Ом, определяемое по таблицам 5-6
- Сопротивление соединительного провода R_n , Ом

При расчетах необходимо определить:

- Защитный ток, необходимый для защиты сооружения площадью S
 $I_{защ} = i_{защ} * S$, А
- Общее сопротивление защиты $R = R_a + R_n + R_{сп}$, Ом
где $R_{сп} = R_c / S$ - сопротивление среда-защищаемая поверхность
- Требуемое напряжение источника тока (катодной станции)
 $U_{ист} = I_{защ} * R$, В
- Требуемая мощность станции катодной защиты
 $W = I_{защ} * U_{ист}$, Вт
- Количество станций катодной защиты
 $N_c = W / W_{ист}$, шт., где $W_{ист}$ - мощность выбираемого источника тока (станции катодной защиты)
- Количество анодных заземлителей, шт. (выбирается по таблицам 5-6)

Таблица 6. Сопротивление растеканию тока анодного заземлителя АЗП-РА-ГУ при установке в скважинах

Удельное электрическое сопротивление грунта, пересекаемое скважиной глубинного анодного заземления, Ом*м	10	20	50	100	200	500	Сопротивление растеканию Ом.	Число АЗП+КМА	1 скважина						
								1	2	3	4	5	13	36	75
								1	5	13	36	75	155	400	
								2	2.5	6.5	18	37.5	77.5	200	
								3	1.7	4.3	12	25	52	133	
								4	1.25	3.25	9	19	39	100	
									2 скважины						
									1	2.5	6.5	18	37.5	77.5	200
									2	1.25	3.2	9	18.7	39	100
									3	0.8	4.2	6	12.5	26	66.5
									3 скважины						
									1	1.7	4.3	6	25	25.8	133
									2	0.8	2.1	3	12.5	13	67
									3	0.6	1.4	2	8.3	8.7	44
									4 скважины						
									1	1.25	3.25	9	6.3	6.5	100
									2	0.6	1.6	4.5	3.1	3.2	500
									3	0.4	1	3	2.1	2.2	33
								4	0.3	0.8	2.3	1.6	1.6	25	

				АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-0110				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Расчет катодной защиты опор железнодорожных мостов из стальных винтовых свай в грунте	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.						Лист		
Пров.						Листов		1
Т.контр.					Проектные решения по электрохимической защите железнодорожных мостов	ООО "Евразия-строй"		
Н.контр.								
Утв.								
Копировал						Формат А3		

Расчет катодной защиты опоры устоя железнодорожного моста, состоящей из 6 стальных винтовых свай диаметром 800мм, длиной 18 м (из них 10 м находятся в грунте)

Исходные данные для расчета:

- Минимальная защитная плотность тока $i_{защ}=0,14 \text{ А/м}^2$
- Суммарная площадь поверхности защищаемого сооружения $S=150,72 \text{ м}^2$
- Удельное сопротивление грунта $\rho=20 \text{ Ом*м}$
- Поляризационное сопротивление стали $R_c=1 \text{ Ом*м}^2$
- Сопротивление растеканию тока анодного заземлителя (2 комплекта заземлителей АЗП-РА-ГЧ-4-10, установленные в 2 скважины глубиной 10м) $R_a=1,6 \text{ Ом}$
- Сопротивление соединительного провода $R_n=0,1 \text{ Ом}$

При расчетах необходимо определить:

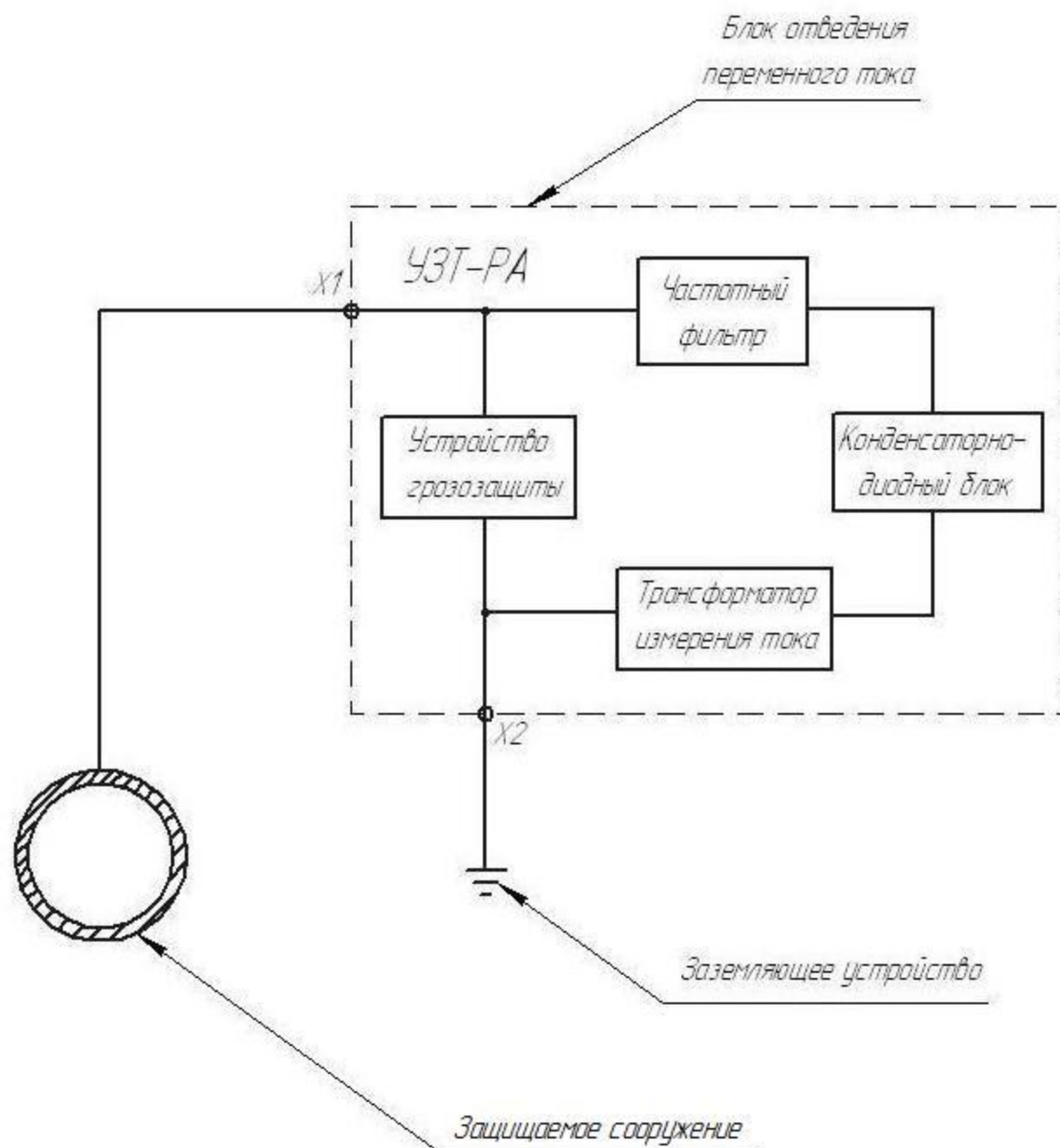
- Защитный ток, необходимый для защиты сооружения площадью S
 $I_{защ}=i_{защ} * S=0,14 * 150,72=21,1 \text{ А}$
- Общее сопротивление защиты $R=R_a+R_n+R_{сп}=1,6+0,1+1/150,72=1,707 \text{ Ом}$
где $R_{сп}=R_c/S$ – сопротивление среда-защищаемая поверхность
- Требуемое напряжение источника тока (катодной станции)
 $U_{ист}=I_{защ} * R=21,1 * 1,707=36,02 \text{ В}$
- Требуемая мощность станции катодной защиты
 $W=I_{защ} * U_{ист}=21,1 * 36,02=760 \text{ Вт}$
- Количество станций катодной защиты
 $N_c=W/W_{ист}=760/1000=1 \text{ шт.}$

По номинальному току и напряжению с учетом полученного значения мощности выбирается тип станции. В данном случае оптимально применить импульсный преобразователь катодной защиты типа "Радуга" марки ИПКЗ-РА-2,0

- Количество анодных заземлителей АЗП-РА-ГЧ-4-10 – 2 компл.
- Расстояние от анодного заземления до защищаемого сооружения – 200 м
- Для контроля потенциала на защищаемом сооружении необходимо включить в систему электрохимической защиты контрольно-измерительные пункты – один на анодном заземлении (например, марки СКИП-2-6-4-2,0) и один в точке дренажа на защищаемом сооружении (например, марки СКИП-2-12-4-2,0). КИП в точке дренажа оборудуется электродом сравнения длительного действия ЭНЕС-4М с датчиком потенциала.

					АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.11			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пример расчета катодной защиты опор железнодорожных мостов из стальных винтовых свай в грунте	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								
Пров.						Лист	Листов	1
Т.контр.						ООО "Евразия-строй"		
И.контр.					Проектные решения по электрохимической защите железнодорожных мостов			
Утв.					Копировал			
					Формат А3			

Устройство ЧЗТ-РА-К.З предназначено для отведения переменного тока с подземных металлических сооружений и может быть использовано для этих целей в системе катодной защиты опор железнодорожных мостов из стальных свай.



Устройство ЧЗТ необходимо использовать в случае, если плотность переменного тока выше нормативного значения 10 А/м² (ГОСТ 9.602.2005) Устройство ЧЗТ проектируется с собственным заземлением, в качестве которого могут быть использованы электроды АЗП-РА. Сопротивление растеканию тока заземления ЧЗТ рассчитывается по формуле:

$$R = 0,27 * U / I_{\text{max.чзт}}$$

где U- переменное напряжение на защищаемом сооружении

I_{max.чзт} - максимальный отводимый ток ЧЗТ (40 или 80 А)

$$U=100 \text{ В}, I_{\text{max.чзт}}= 40 \text{ А}$$

$$R=0,27 * 100 / 40=0,68 \text{ Ом}$$

По таблице 7 определяется количество заземлителей АЗП-РА

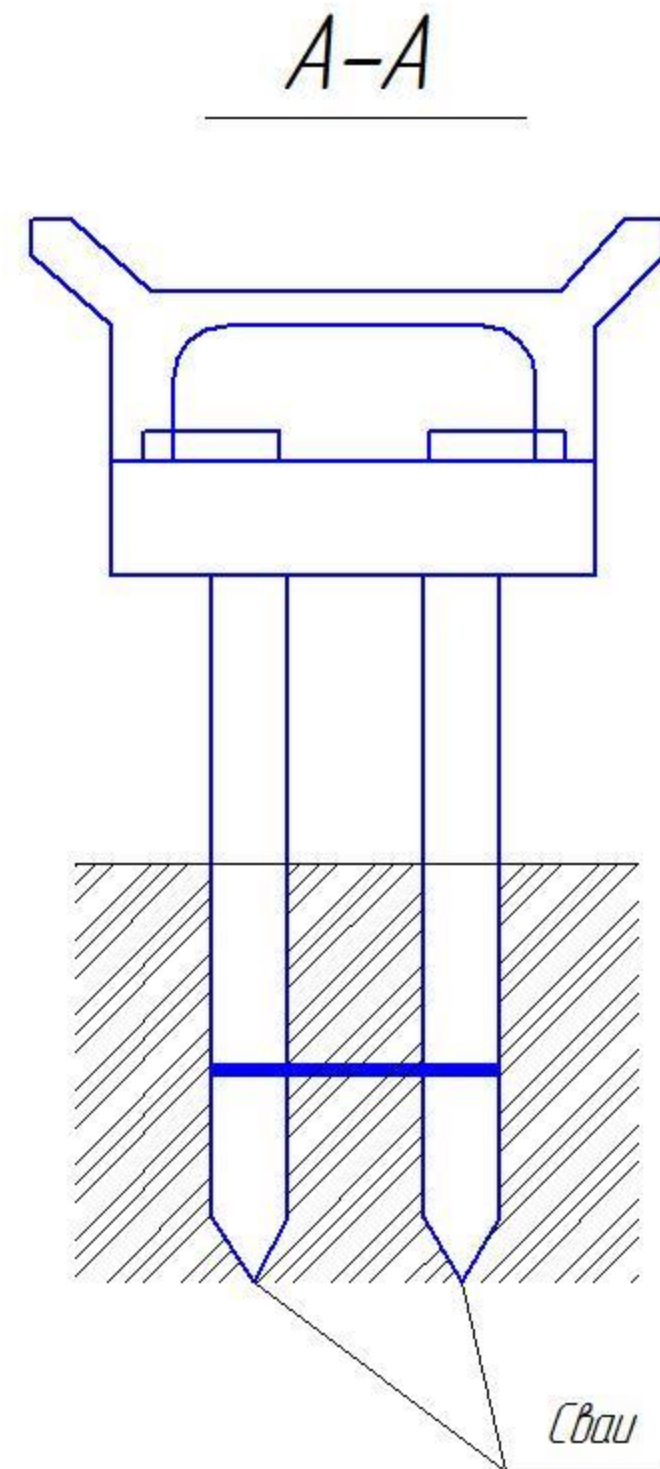
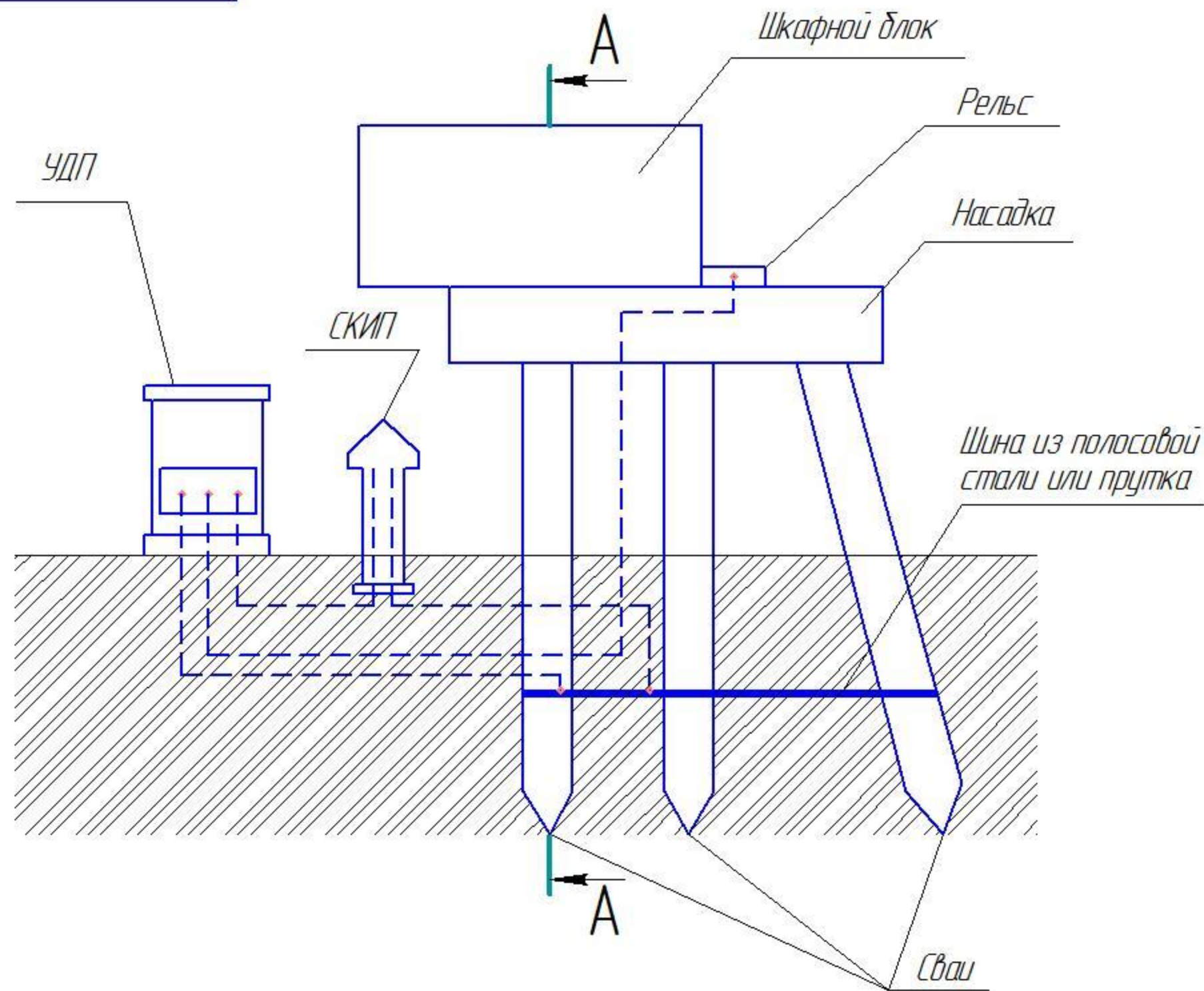
При удельном сопротивлении грунта 20 Ом*м понадобится 40 заземлителей АЗП-РА-1500, предназначенных для ЧЗТ-РА-40 (40 А)

Таблица 7. Сопротивление растеканию тока заземлителя АЗП-РА-1500

Удельное сопротивление грунта Ом*м	Количество заземлителей (расстояние между электродами 4.5м)									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	Сопротивление растекания									
10	3.75	1.9	1.25	0.9	0.7	0.6	0.5	0.45	0.4	-
20	7.5	3.75	2.5	1.9	1.5	1.25	1.1	0.9	0.8	0.7
50	20	10	6.7	5	4	3.3	2.9	2.5	2.2	2
100	40	20	13	10	8	6.7	5.7	5	4.4	4
200	80	40	27	20	16	13	11	10	8.9	8
500	194	97	65	48	39	32	28	24	22	19

Перв. примен
Справ. №
Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

				АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-0112				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Отведение переменного тока с опор железнодорожных мостов из стальных винтовых свай в грунте	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								
Проб.						Лист	Листов	1
Т.контр.						ООО "Евразия-строй"		
И.контр.					Проектные решения по электрохимической защите железнодорожных мостов			
Утв.					Копировал			
						Формат А3		



Перв. примен.	
Справ. №	
Подп. и дата	
Изм. №	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Изм. № подл.	

* Описание технологических решений и расчетов по электрохимической защите на листе АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.14, АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.15

					АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-01.13			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Дренажная защита опор устоя железнодорожных мостов из стальных винтовых свай в грунте	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								
Пров.						Лист	Листов	1
Т.контр.						ООО "Евразия-строй"		
И.контр.						Формат А3		
Утв.					Копировал			

Расчет проводится в соответствии с ГОСТ 9.602-2005 и РД-91.020.00-КТН-234-10.

Исходные данные для расчета:

$I_{тп}$ (А) – ток нагрузки тяговой подстанции

$l_{тп}$ (м) – расстояние между защищаемым сооружением и тяговой подстанцией

$l_{жд}$ (м) – расстояние между защищаемым сооружением и электрифицированной железной дорогой

l_k (м) – длина дренажного кабеля

r_m (Ом*м) – удельное сопротивление материала дренажного кабеля

$T_э$ (лет) – время эксплуатации защищаемого сооружения

При расчете определяются следующие величины:

– Дренажный ток I_d (А)

$$I_d = 0,2 * I_{тп} * k_1 * k_2 * k_3$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий расстояние между защищаемым сооружением и электрифицированной железной дорогой (таблица 8)

k_2 – коэффициент, учитывающий расстояние от защищаемого сооружения до тяговой подстанции (таблица 9)

k_3 – коэффициент, учитывающий срок эксплуатации защищаемого сооружения (таблица 10)

– Сечение дренажного кабеля S_d (мм²)

$$S_d = (I_d / \Delta U_d) * r_m * l_k$$

где ΔU_d – допустимое падение напряжения в дренажной цепи

При подключении дренажного кабеля непосредственно к минусовой шине тяговой подстанции ΔU_d равно допустимому падению напряжения в дренажном кабеле ($\Delta U_d = \Delta U_k$)

Таблица 11. Допустимое падение напряжения в дренажном кабеле при подключении его к минусовой шине тяговой подстанции

Расстояние между отсасывающим пунктом и защ. сооружением, км	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0
Допустимое падение напряжения в дренажном кабеле, В	10	11	12	13	14

Таблица 8. Значение коэффициента k_1

Расстояние между защ. сооружением и эж/д, км	Значение коэффициента k_1
до 0,5	0,9
от 0,5 до 1,0	0,7
свыше 1,0	0,4

Таблица 9. Значение коэффициента k_2

Расстояние от защ. сооружения до тяговой подстанции эж/д, км	Значение коэффициента k_2
до 0,5	0,9
от 0,5 до 1,0	0,6
от 1,0 до 2,0	0,35
от 2,0 до 3,0	0,2
свыше 3,0	0,1

Таблица 10. Значение коэффициента k_3

Срок эксплуатации защищаемого сооружения, лет	Значение коэффициента k_3
до 3	0,5
от 5 до 7	0,6
от 7 до 10	0,8
от 10 до 15	0,9
Более 15	1,0

АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-0114

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Расчет дренажной защиты опор железнодорожных мостов из стальных винтовых свай в грунте

Лит.	Масса	Масштаб
Лист	Листов 1	

Проектные решения по электрохимической защите железнодорожных мостов

ООО "Евразия-строй"

Перв. примен

При подключении дренажного кабеля к рельсам через среднюю точку путевых дросселей величина падения напряжения в дренажном кабеле ΔU_k определяется по таблице 12:

Таблица 12. Допустимое падение напряжения в дренажном кабеле при подключении его к средней точке путевого дросселя

Расстояние между защищаемым сооружением и эж/д, км	0,5	1,0	2,0	3,0
Допустимое падение напряжения в дренажном кабеле, В	3	5	6	7

Стр. №

Расчет дренажной защиты опоры железнодорожного моста из стальных винтовых свай в грунте:

Исходные данные:

- Ток нагрузки тяговой подстанции $I_{тп}=8000$ А
- Расстояние между опорой и тяговой подстанцией $l_{тп}=700$ м ($k_2=0,6$)
- Расстояние между опорой и электрифицированной железной дорогой $l_{жд}=20$ м ($k_1=0,9$)
- Длина дренажного кабеля $l_k=20$ м
- Удельное сопротивление материала дренажного кабеля $r_m=0,0175$ Ом*м
- Время эксплуатации защищаемого сооружения $T_э=7$ лет ($k_3=0,8$)
- Дренажный кабель подключается непосредственно к минусовой шине тяговой подстанции

При расчете определяются следующие величины:

- Дренажный ток I_d (А)
- $$I_d=0,2 \cdot I_{тп} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3=0,2 \cdot 8000 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 0,8=691,2 \text{ А}$$

Исходя из значения дренажного тока выбрано устройство дренажное поляризованное УДП-800 с максимальным током через дренажную цепь 800А

- Сечение дренажного кабеля S_d (мм²)
- $$S_d=(I_d/\Delta U_d) \cdot r_m \cdot l_k=(691,2/12) \cdot 0,0175 \cdot 20=20 \text{ мм}^2$$

Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

					АПР.ЕС-ЭХЗ.ЖД-2016-0115			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Расчет дренажной защиты опор железнодорожных мостов из стальных винтовых свай в грунте	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								
Пров.						Лист	Листов	1
Т.контр.						ООО "Евразия-строй"		
И.контр.					Проектные решения по электрохимзащите железнодорожных мостов			
Утв.					Копировал			
					Формат А3			