

**ФГУП «Канал имени Москвы»**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Модернизация системы молниезащиты башен  
верхней головы Угличского шлюза №10У**

**185СЭЦ-1-2014-МЗ**

**ФГУП «Канал имени Москвы»**

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Модернизация системы молниезащиты башен  
верхней головы Угличского шлюза №10У**

**185СЭЦ-1-2014-МЗ**

Ив.Н подл.	Подпись и дата	Взаминв.Н

Ведомость основных комплектов рабочих чертежей

Обозначение	Наименование	Примечание
185СЭЦ-1-2014-МЗ	Модернизация системы молниезащиты башен верхней головы Углицкого шлюза N10У	

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта марки "МЗ"

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2,3	Расчет зоны защиты	
4	План внешней системы молниезащиты здания ВГ шлюза. Зона защиты . М1:500	
5	Расчет контура заземления	
6	План монтажа внешней системы молниезащиты здания ВГ шлюза. М1:200	
7	Основание под мачту молниеприемника. Установка скоб для оттяжек на крыше	
8	Установка мачты с активным молниеприемником на крыше ВГ шлюза.	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	<u>Прилагаемые документы</u>	
185СЭЦ-1-2014-МЗ.С	Спецификация	
185СЭЦ-1-2014-МЗ.СМ	Сметная документация	
	<u>Ссылочные документы</u>	
ПУЭ	Правила устройства электроустановок 7 изд.	
СО 153-34.21.122-2003	Инструкция по молниезащите зданий, сооружений и промышленных коммуникаций	
РД 34.21.122-87	Инструкция по молниезащите зданий и сооружений	

*Технологические решения, принятые в проекте соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объектов при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий*

						185СЭЦ-1-2014-МЗ		
						ФГУП «Канал имени Москвы»		
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата			
						Модернизация системы молниезащиты башен верхней головы Углицкого шлюза N10У		
						Стадия	Лист	Листов
						Р	1	
						Общие данные		

Согласовано

Взаминв.Н

Подпись и дата

Ивв.Н подл.

Зона защиты молниеотвода – пространство в окрестности молниеотвода заданной геометрии, отличающееся тем, что вероятность удара молнии в объект, целиком размещенный в его объеме, не превышает заданной величины.

Допустимая вероятность прорыва молнии – предельно допустимая вероятность  $P$  удара молнии в объект, защищаемый молниеотводами. В соответствии с ТЗ  $P=0,9$  (третий уровень защиты). По РД 34.21.122-87 зона защиты типа **А** обладает надежностью 99,5% и выше, а типа **Б** - 95% и выше.

По РД 34.21.122-87 подсчет ожидаемого количества  $N$  поражений молнией в год производится по формуле для зданий и сооружений прямоугольной формы:

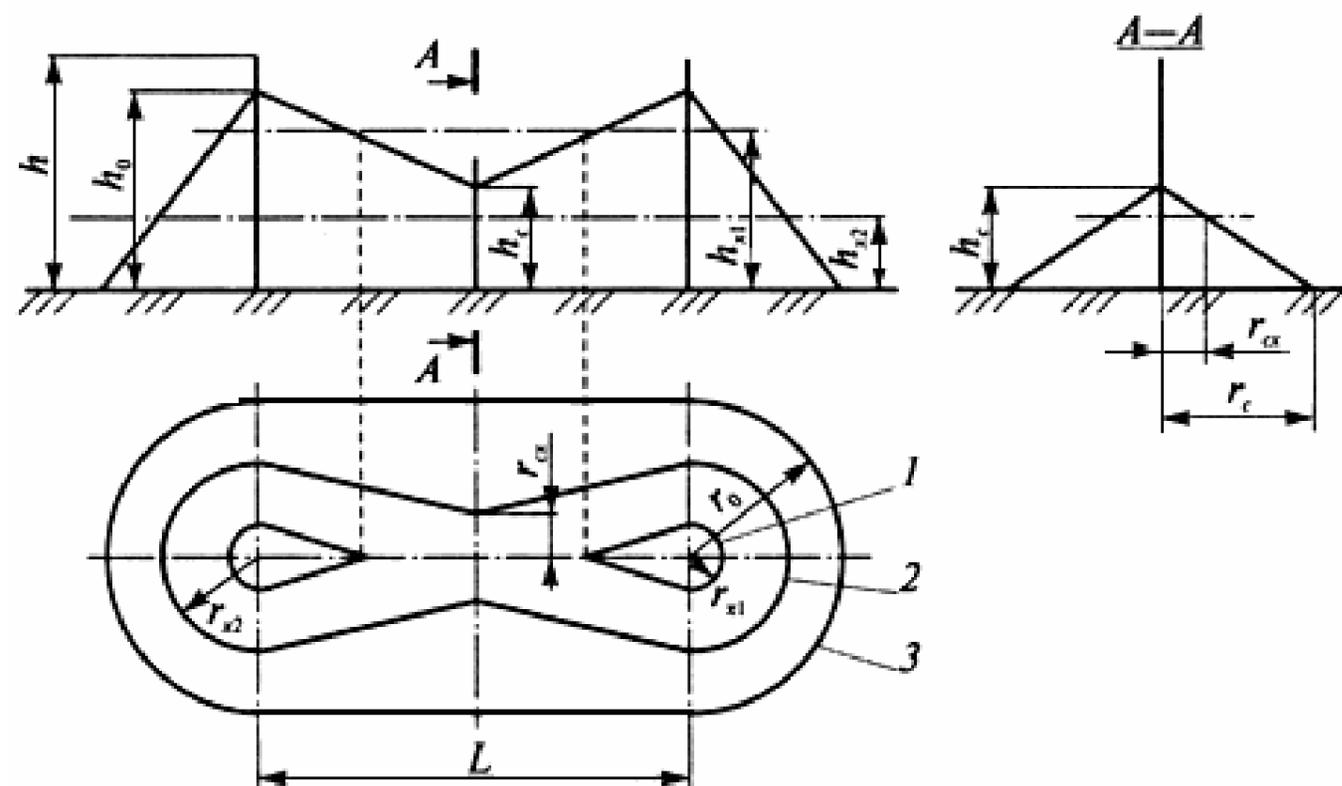
$$N = [(S + 6h)(L + 6h) - 7,7h^2] n \cdot 10^{-6}, \text{ где}$$

- Ширина здания  $S=13\text{м}$
- Длина здания  $L=56\text{м}$
- Высота здания (макс)  $H=31,7\text{м}$
- $n=4$  (уд/км<sup>2</sup>) для продолжительности гроз  $T_g=40\text{-}60$  часов.

$N = ((13+6*31,7)*(56+6*31,7)-7,7*31,7*31,7)*4/1\ 000\ 000=0,169$  или  $\approx 1$  удар молнии в 6 лет.

По п. 7 табл. 1. Инструкции РД 34.21.122-87 **категория молниезащиты - III, зона Б**, т.к.  $0,1 < N < 2$ .

Зона защиты двойного стержневого молниеотвода высотой  $h \leq 150$  м предоставлена на рисунке:



Зона защиты двойного стержневого молниеотвода:

1- граница зоны защиты на уровне  $h_{x1}$ ; 2- то же на уровне  $h_{x2}$ ; 3- то же на уровне земли

**Торцевые области** зоны защиты определяются как зоны одиночных стержневых молниеотводов, габаритные размеры которых  $h_0, r_0, r_{x1}, r_{x2}$  определяются по формулам:

**Зона Б:**

$$h_0 = 0,92h; \quad r_0 = 1,5h; \quad r_x = 1,5(h - h_x/0,92).$$

Для зоны Б высота одиночного стержневого молниеотвода при известных значениях  $h_x$  и  $r_x$  может быть определена по формуле:

$$h = (r_x + 1,63h_x)/1,5.$$

**Внутренние области** зон защиты двойного стержневого молниеотвода имеют следующие габаритные размеры:

Зона Б:

при  $h < L \leq 6h$ :

$$h_c = h_0 - 0,14(L - h); \quad r_c = r_0; \quad r_{cx} = r_0(h_c - h_x)/h_c.$$

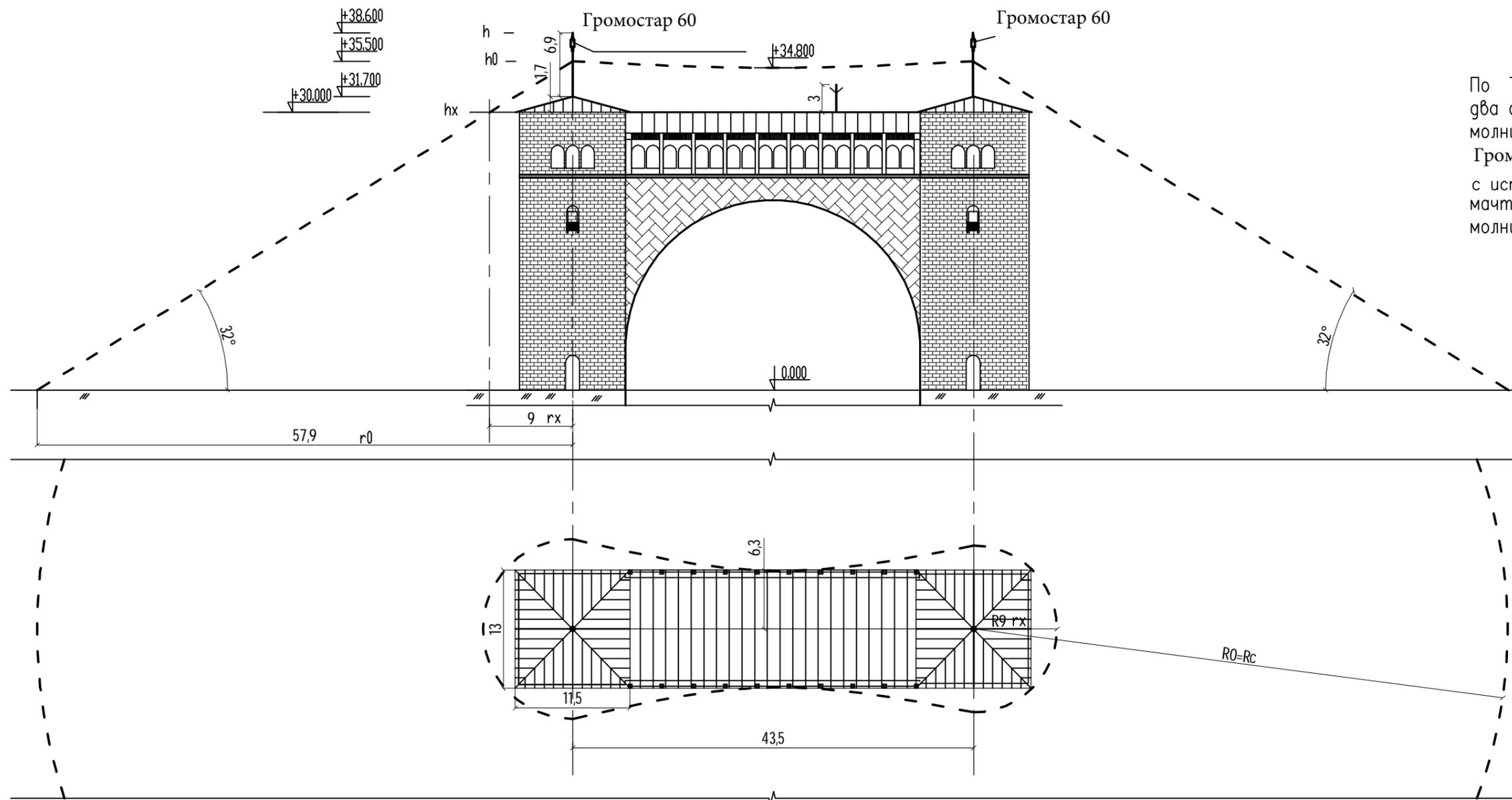
При расстоянии между стержневыми молниеотводами  $L > 6h$  для построения зоны Б молниеотводы следует рассматривать как одиночные.

При известных значениях  $h_c$  и  $L$  (при  $r_{cx} = 0$ ) высота молниеотвода для зоны Б определяется по формуле

$$h = (h_c + 0,14L)/1,06.$$

						185СЭЦ-1-2014-М3			
						ФГУП «Канал имени Москвы»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док	Подпись	Дата				
						Модернизация системы молниезащиты башен верхней головы Угличского шлюза N10У	Стадия	Лист	Листов
ГИП							Р	2	
Н.контр.									
Разраб.						Расчет зоны защиты			

Зона защиты двойного стержневого молниеотвода (расположение молниеприемников на коньках крыш башен ВГ)  
Графический расчет. М1:500



По ТЗ устанавливаются два активных молниеприемника типа Громостар 60 с использованием мачты. Активный молниеотвод

Расчет зоны молниезащиты двойного стержневого молниеотвода по РД 34.21.122-97.

По чертежам определяем:  
 $h_x = 30$  м - максимальная высота защищаемого здания (по периметру свесов), т.к. конек крыши входит в зону защиты.

$r_x = 9$  м - половина главной диагонали поверхности крыши в плане.

$r_0$  и  $h_0$  для одиночного молниеотвода:

$$r_0 = 1,5 * h$$

$$h_0 = 0,92 * h$$

По формуле определим  $h$  - высоту одиночного стержневого молниеприемника:

$$h = (r_x + 1,63h_x) / 1,5$$

$$h = (9 + 1,63 * 30) / 1,5 = 38,6 \text{ м}$$

Высота  $h = h_{\text{конька}} + h_m$

$h_m = 38,6 - 31,7 = 6,9$  м - высота молниеотвода от шпиля крыши башни ВГ.

$$r_0 = 1,5 * h = 1,5 * 38,6 = 57,9 \text{ м}$$

$$h_0 = 0,92 * h = 0,92 * 38,6 = 35,5 \text{ м}$$

Для внутренней зоны выполняется условие:  $h < L < 6h$  ( $38,6 < 43,5 < 231,6$ ):

По формулам для этого условия определим:

$$h_c = h_0 - 0,14(L - h)$$

$h_c = 35,5 - 0,14 * (43,5 - 38,6) = 35,5 - 0,7 = 34,8 \text{ м} > 31,0 \text{ м}$  (конек арки) - **условие выполняется.**

$$r_c = r_0;$$

$$r_c = 57,9 \text{ м}$$

$$r_{cx} = r_0 (h_c - h_x) / h_c$$

$r_{cx} = 57,9 * (34,8 - 31) / 34,8 = 6,3 \text{ м} > 6,0 \text{ м}$  - **условие выполняется**, т.к. крыша арки попадает в зону защиты двух стержневых молниеприемников.

Согласовано

Взаминв.Н

Подпись и дата

Инв.Н подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

185СЭЦ-1-2014-МЗ

Копировал

Формат А3

Лист

3



## Расчет заземляющего контура

Для проведения расчетов используется книга В.И.Бенерман и Н.Н. Ловцкий  
"Проектирование силового электрооборудования промышленных предприятий"  
"Энергия", Ленинградское отделение, 1967 г.  
параграф 9-5 "Расчет искусственных заземлителей"

			$0,366 \cdot \rho$	$2 \cdot l$	$4 \cdot h + l$
вертикальный электрод (одиночный)	$R_{в о} =$	$l$	$\cdot K_{м}$	$l_{г}$	$0,5 \cdot l_{г}$
$\rho =$	150 Ом*м	(из таблиц)	песок-500,	супесь влажная-150	суглинок-100
$l =$	3 м	длина			глина-20-60
$h' =$	0,5 м	глубина от поверхн. земли			
$d =$	0,016 м	диаметр (ширина полки уголка, диаметр)			
$K_{м} =$	1,5	(коэф климат зоны - из таблицы 9-3)	; 1,5-1,8 для верт. электродов на глубине их вершин 0,5,,0,8 м		
$0,5 \cdot l + h' = h$	2 м	(расчетная глубина)			
$R_{в о} =$	75,36 Ом				
горизонтальный электрод из стали (полоса, круг)	$R_{г п} =$	$l_{г}$	$\cdot K_{м}$	$l_{г}$	$2 \cdot l_{г} \cdot l_{г}$
$\rho =$	150 Ом*м	(из таблиц)			
$l_{г} =$	21 м	длина (зависит от количества соединяемых верт. электродов)+ длина прокладки в земле к стыку			
$h' =$	0,5 м	глубина от поверхн. земли			
$b, d =$	0,04 м	ширина полки стали (наружный диаметр стального прута или трубы)			
$K_{м} =$	3,5	(коэф климат зоны - из таблицы 9-3)	; 3,5...4,5 для гориз-х электродов на глубине 0,5 м		
$l_{соед} =$	6 м	(длина участка полосы, проложенная в земле)			
$R_{г п} =$	16,91 Ом				
Соединение группы вертикальных электродов					
	$R_{в о} =$	$n \cdot \eta_{в}$			
$R_{в о} =$	75,36 Ом				
$n =$	4 шт				
$\eta_{в} =$	0,83	коэф. использ. (из табл 9-7) в зависимости от геометрических размеров электродов и расстояний между ними			
$R_{в} =$	22,70 Ом				
$a =$	5 м	расстояние между электродами			
	$R_{г п} =$	$\eta_{г}$			
$R_{г п} =$	16,91				
$\eta_{г} =$	0,89	коэф. использ. (из табл 9-7) в зависимости от геометрических размеров электродов и расстояний между ними			
$R_{г} =$	19,00				
	$R_{иск} =$	$R_{г} + R_{в}$			
$R_{иск} =$	10,34 Ом				

## Заземление.

По РД 34.21.122-87 выбираются конкретные конструкции заземлителей по следующему условию. Импульсные сопротивления заземлителей во всем возможном диапазоне токов молнии не должны превышать указанных максимально допустимых значений. Такое нормирование было принято в пп.2.2, 2.13, 2.26, табл.2: для ряда типовых конструкций были подсчитаны импульсные сопротивления при колебаниях токов молнии от 5 до 100 кА и по результатам расчетов проведен отбор заземлителей, удовлетворяющих принятому условию.

Железобетонные фундаменты зданий, сооружений, наружных установок, опор молниеотводов следует, как правило, использовать в качестве заземлителей молниезащиты при условии обеспечения непрерывной электрической связи по их арматуре и присоединения ее к закладным деталям с помощью сварки. Битумные и битумно-латексные покрытия не являются препятствием для такого использования фундаментов.

Для молниезащиты III категории каждый токоотвод от стержневых и тросовых молниеприемников должен быть присоединен к заземлителю, состоящему **минимум из двух вертикальных электродов длиной не менее 3 м, объединенных горизонтальным электродом длиной не менее 5 м.**

Искусственные заземлители следует располагать под асфальтовым покрытием либо в редко посещаемых местах (на газонах, в удалении на 5 м и более от грунтовых проезжих и пешеходных дорог и т.п.).

Форма токоотвода и заземлителя : Круглые вертикальные электроды диаметром-10. Прямоугольные электроды сечением 160 толщиной 4

185СЭЦ-1-2014-М3

ФГУП «Канал имени Москвы»

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док	Подпись	Дата	Модернизация системы молниезащиты башен верхней головы Угличского шлюза N10У	Стация	Лист	Листов
ГИП									
Н.контр.						Расчет контура заземления			
Разраб.									

Копировал

Формат А3

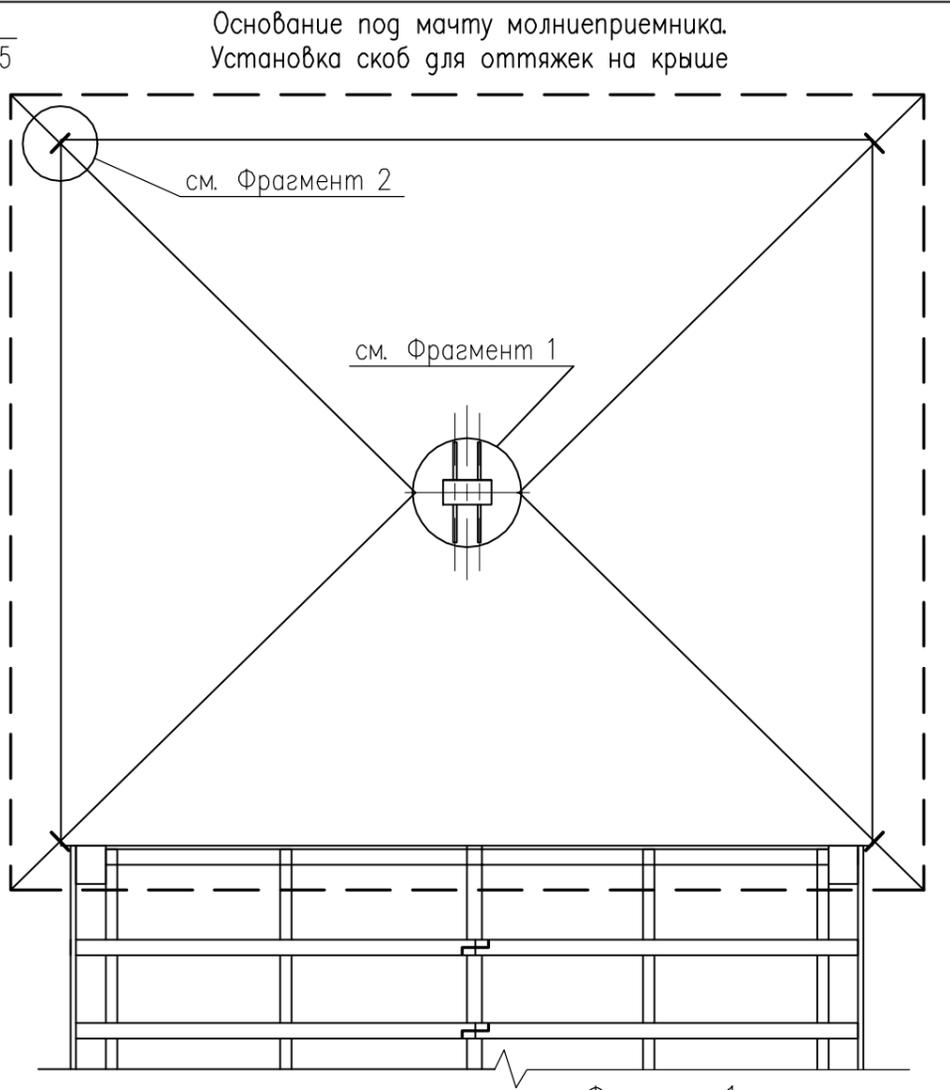
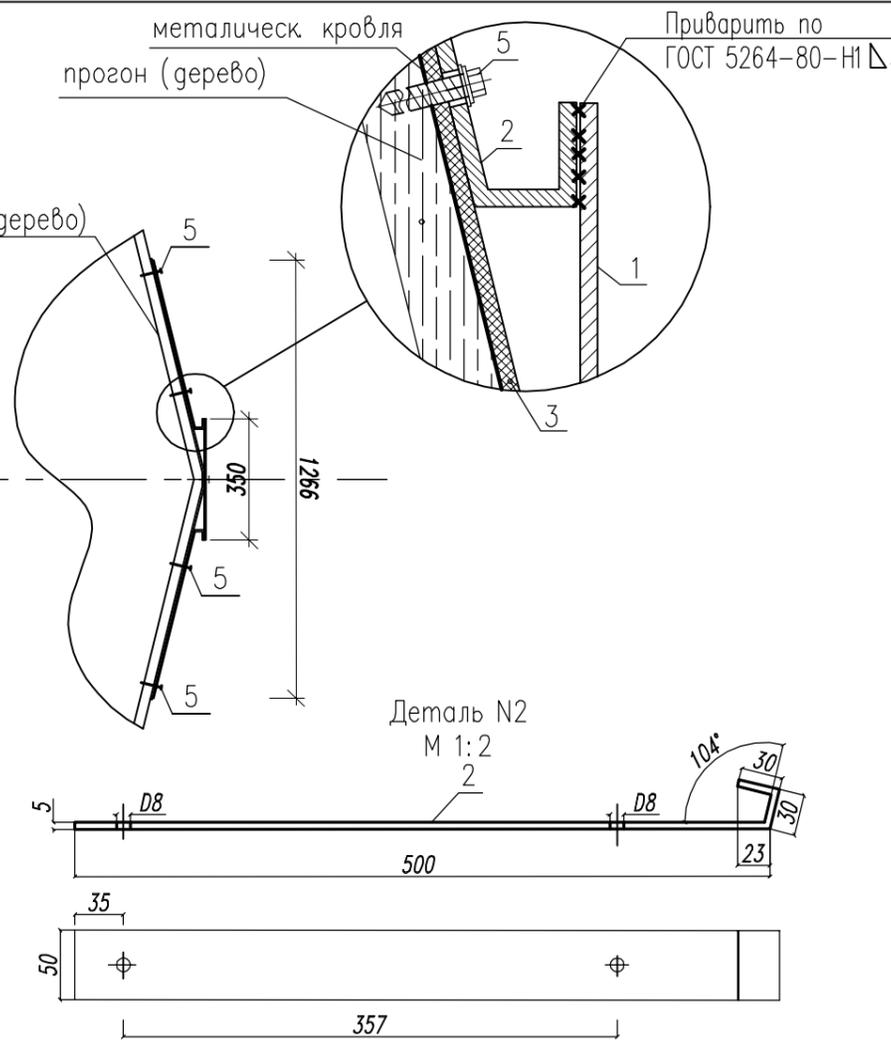
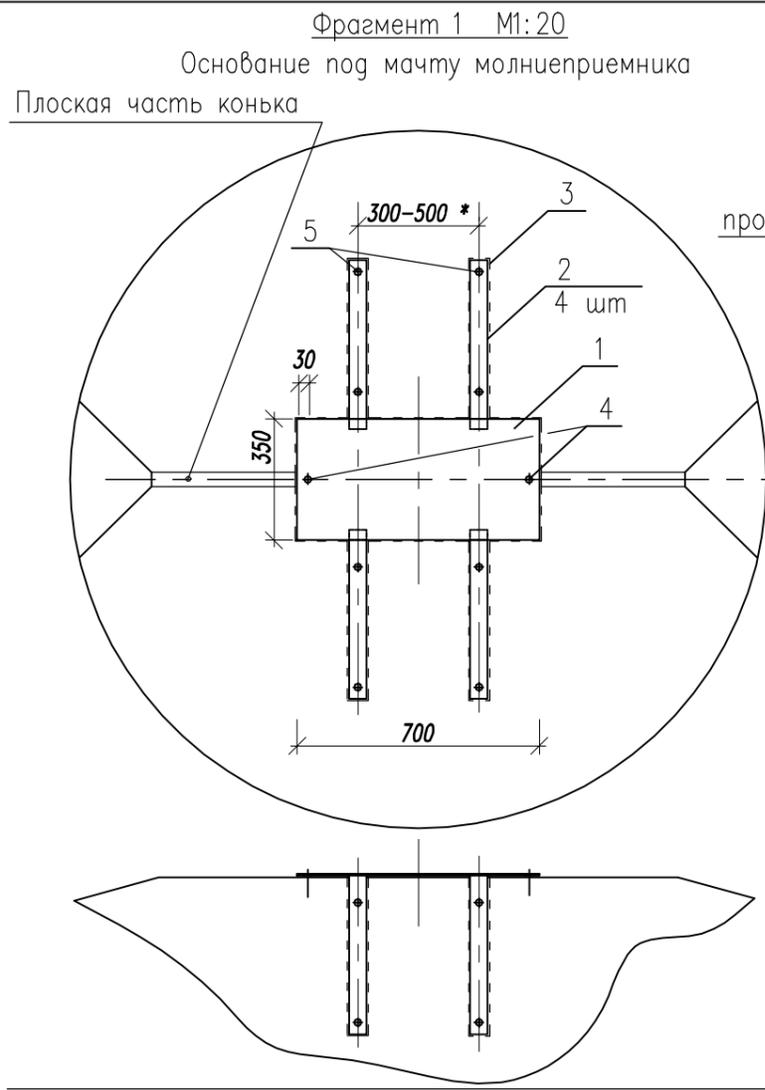
Согласовано

Взаминв.Н

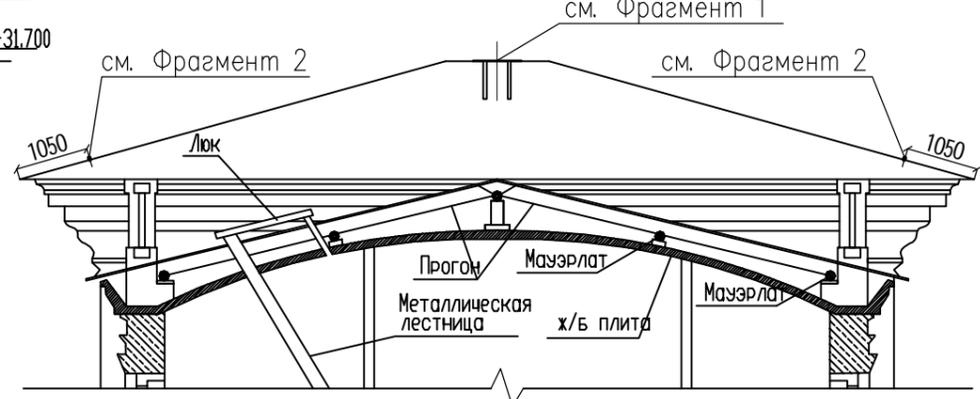
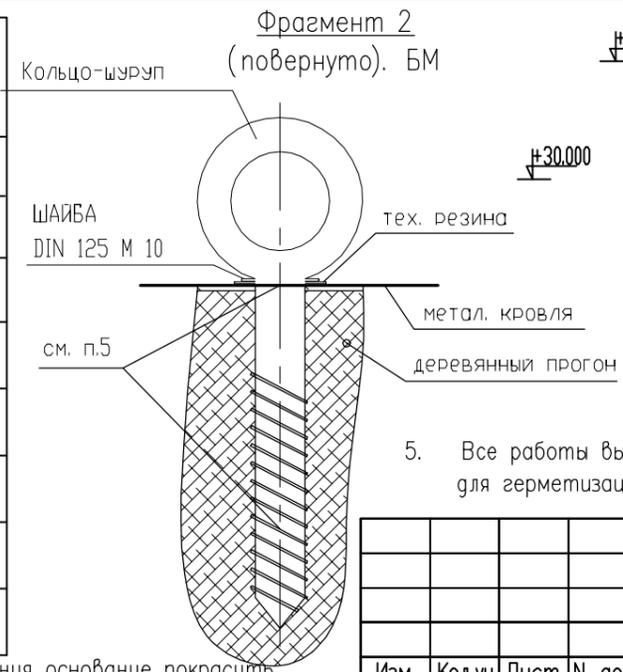
Подпись и дата

Ивв.Н подл.





Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
Основание под мачту молниеприемника			1	14,5	
1	ГОСТ 19903-74	Лист 5,0 700x350x5	1	9,6	
2	ГОСТ 103-76	Полоса 50x5, L=600	4	1,2	
3	ГОСТ 7338-90	1Н-И-ТМКЩ-С-3 Резина техническая S=3мм	1		700x700
4	6.3X150 (ZN)	Кровельные оцинкованные саморезы КРСЗР (Zn)	2		
5	6.3X102 (ZN)	Кровельные оцинкованные саморезы КРСЗР (Zn)	8		
Скобы для оттяжек					
6	10X120	Кольцо-шуруп оцинк.	4		



5. Все работы выполняются без демонтажа кровельного покрытия с использованием негорючих материалов для герметизации (силиконовый Герметик, влагостойкий клей и т.п.)

1. Основание под мачту изготовить из металла. Катет сварного шва 5 мм. После изготовления основание покрасить грунтовкой ГФ-021 и эмалью ПФ-115 светло-серая.
2. Всего по данному чертежу изготовить 2 основания на коньки (шпили) башен ВГ шлюза.
3. Под основание уложить техническую резину толщиной 2-3 мм. Резиновая прокладка должна выходить за края металлического основания мачты на 5 мм. Крепление к деревянным прогонам выполнить кровельными шурупами с резиновым уплотнителем.
4. \* - размер, указанный на чертеже определить по месту перед сборкой основания (определяется расстоянием между прогонами крыши или фальцами металлической кровли).

						185СЭЦ-1-2014-МЗ			
						ФГУП «Канал имени Москвы»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата	Модернизация системы молниезащиты башен верхней головы Угличского шлюза N10У	Стадия	Лист	Листов
ГИП							Р	7	
Н.контр.							Основание под мачту молниеприемника. Установка скоб для оттяжек на крыше		
Разраб.									

Согласовано

Взаминв.Н

Подпись и дата

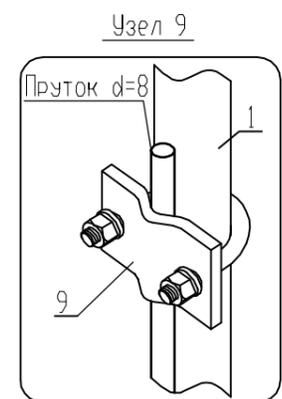
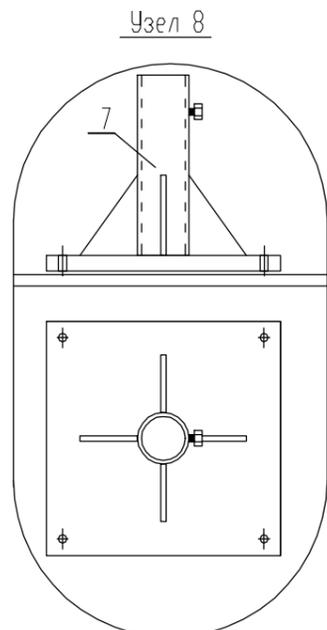
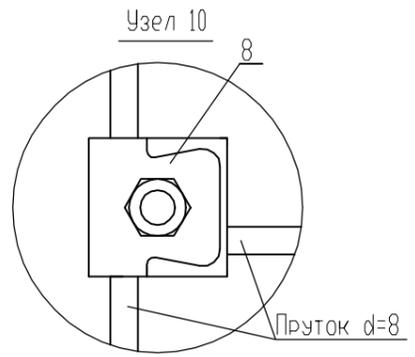
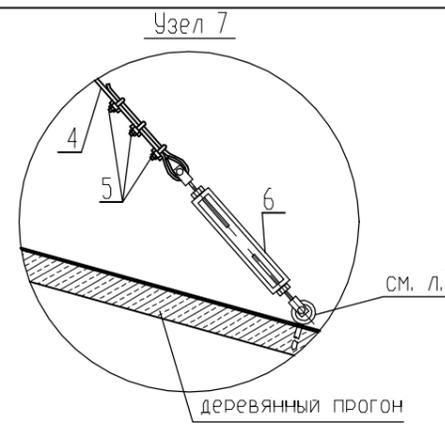
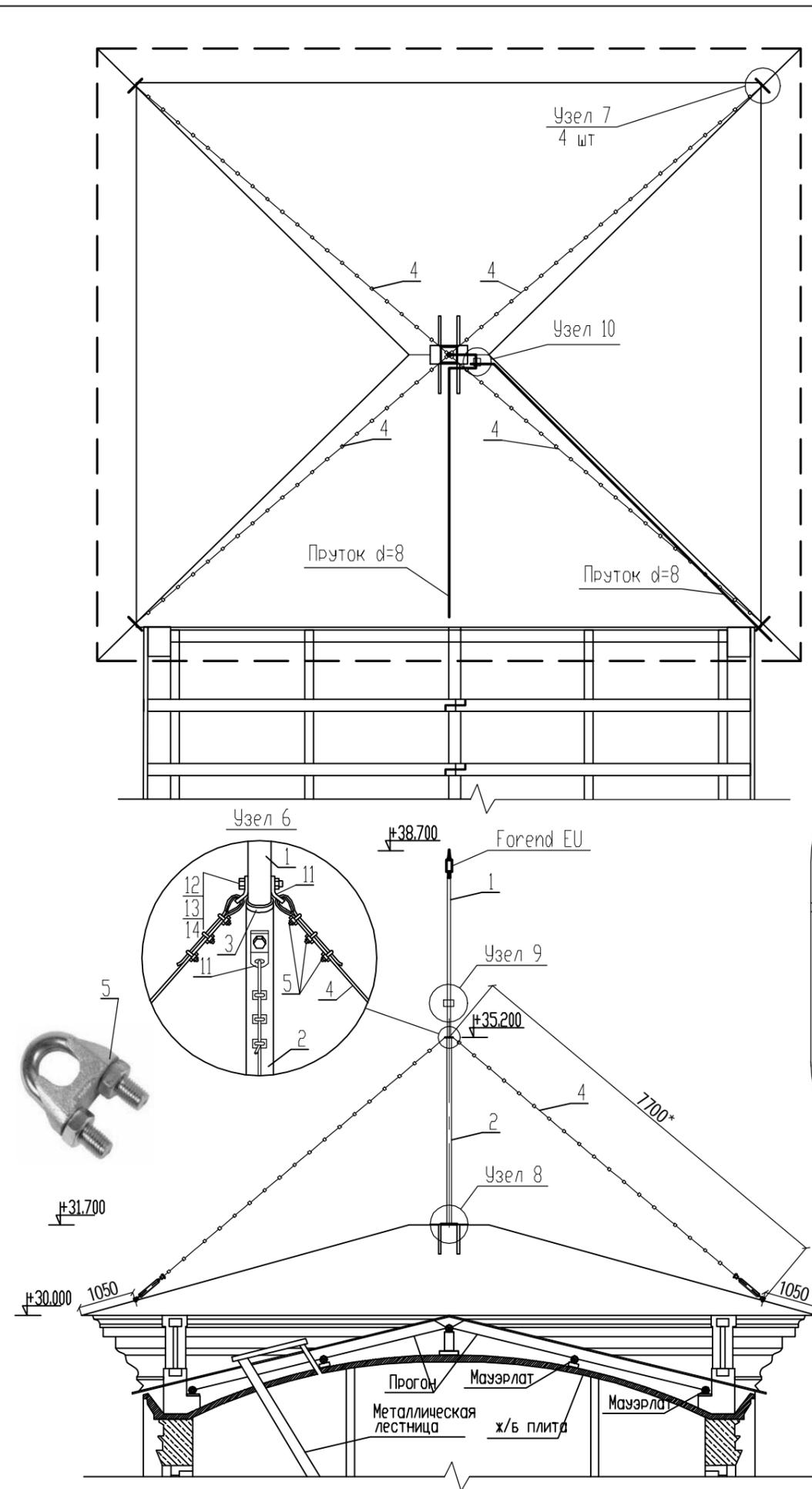
Инв.Н подл.

Согласовано

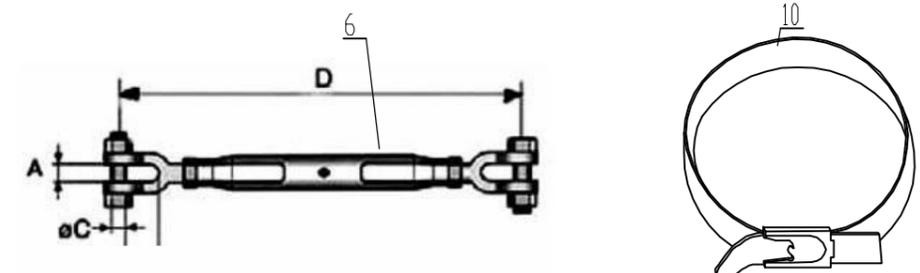
Взаминв.Н

Подпись и дата

Инв.Н подл.



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Примечание
1			1		
2			1		
3			1		
4	<b>ГОСТ3062-80</b>	Стальной канат (трос) ЛК-О 1х7 Dн=5,2 мм	50		
5	<b>DIN 741</b>	Тросовый (канатный) зажим Dн=5,0 мм	24		
6	<b>DIN 1478</b>	Талреп вилка вилка, гор. цинкование, M10;A=12, D=295	4	0,4	
7	<b>Forend F 20413</b>	Опора-держатель для мачты 2,5" (гальв. сталь)	1		
8	<b>NG3103 DKC</b>	Универсальный соединитель	1		
9	<b>Forend F 21073</b>	Зажим для прутка на мачте 2" 2*50	4		
10		Металлическая стяжка для мачты 2,5"	4		
11		Проушина S=2,5 мм	4		см. п. 6
12	<b>DIN 558</b>	Болт M10x80, оц.	2		
13	<b>DIN 934</b>	Гайка M10, оц.	2		
14		Шайба M10, оц.	4		



1. Мачту установить на подготовленное металлическое основание (см. л. 7) на коньке (шпиле) крыши здания ВГ шлюза.
2. Размеры на чертеже показаны в проекции.
3. Тросовые оттяжки изготовить по месту. Натяжку выполнить с использованием талрепа M10 типа вилка-вилка. Не допускается жесткого натяжения тросовых оттяжек Д.б. легкое провисание.
4. Опору-держатель (поз.7) крепить к основанию (см. л.7). Разметку отверстий, нарезку резьбы выполнить в основании по месту.
5. Стяжкой (поз.10) крепить прутки к основанию мачты через 1 м.
6. Вместо проушины допускается использовать оцинкованный лист S=2,5мм.

						185СЭЦ-1-2014-М3			
						ФГУП «Канал имени Москвы»			
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата	Модернизация системы молниезащиты башен верхней головы Угличского шлюза N10У	Стадия	Лист	Листов
ГИП							Р	8	
Н.контр.						Установка мачты с активным молниеприемником на крыше ВГ шлюза.			
Разраб.									

Копировал

Формат А3

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<u>Оборудование и приборы.</u>							
1.1	Активный молниеприемник Громостар 60			Громостар	компл.	2	4,6	
1.2	Счетчик ударов молнии 2-100 кА, 113x70x48, IP65			Громстар	компл.	2		
1.3	Мачта молниеприемника 3 м 2" (гальв. сталь)			Громстар	шт	2		
1.4	Мачта молниеприемника 3 м 2,5" (гальв. сталь)			Громстар	шт	2		
1.5	Переходник 2"-2,5" (гальв. сталь)			Громстар	шт	2		
1.6	Опора-держатель для мачты 2,5" (гальв. сталь)			Громстар	шт	2		
1.7	Зажим для прутка на мачте 2" 2*50			Громстар	шт	8		
2	<u>Материалы для монтажа мачты (2 шт).</u>							
2.1	Стальной канат (трос) ЛК-О 1x7 Dн=5,2 мм	ГОСТ3062-80			м	100		
2.2	Тросовый (канатный) зажим Dн=5,0 мм	DIN 741			шт	48		
2.3	Талреп вилка вилка , гор. цинкование, M10;A=12, D=295	DIN 1478			шт	8	0,4	
2.4	Проушина S=2,5 мм				шт	8		
2.5	Металлическая стяжка для мачты 2,5"				шт	8		
2.6	Болт M10x80, оц.	DIN 558			шт	4		
2.7	Гайка M10, оц.	DIN 934			шт	4		
2.8	Шайба M10, оц.				шт	8		

Согласовано

Взаминв.Н

Подпись и дата

Ивв.Н подл.

						185СЭЦ-1-2014-ЭП.С		
						ФГУП «Канал имени Москвы»		
Изм.	Кол.уч.	Лист	N док	Подпись	Дата	Модернизация системы молниезащиты башен верхней головы Угличского шлюза N10У		
ГИП						Стадия	Лист	Листов
Н.контр.						Р	1	2
Разраб.						Спецификация		

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	<u>Материалы для монтажа основания под мачту и скоб для оттяжек</u>							
3.1	Лист 5,0 700x350x5	ГОСТ 19903-74			шт	2	9,6	
3.2	Полоса 50x5, L=600	ГОСТ 103-76			м	4,8	1,2	
3.3	Резина техническая S=3мм	ГОСТ 7338-90 1Н-И-ТМКЩ-С-3			шт	2		700x700
3.4	Кровельные оцинкованные саморезы КРсZP (Zn)	6.3X150 (ZN)			шт	4		
3.5	Кровельные оцинкованные саморезы КРсZP (Zn)	6.3X102 (ZN)			шт	16		
3.6	Кольцо-шуруп оцинк. 10X120				шт	8		
4	<u>Материалы для монтажа внешней системы МЗ</u>							
4.1	Универсальный соединитель			Громстар	шт	2		
4.2	Пруток-катанка горячеоц. D=8			Громстар	м	160		0,395 кг/м
4.3	Фальцевый зажим горячеоц.			Громстар	шт	62		
4.4	Фасадный держатель 160x57x8			Громстар	шт	50		
4.5	Соединитель прутки-полоса с разделит. пластиной 80x57x25			Громстар	шт	4		
4.6	Полоса 40x4			Громстар	м	50		1,26 кг/м
4.7	Сталь круглая D=16мм	ГОСТ 2590-88		Громстар	м	24		1,58 кг/м
5	<u>Строительные материалы</u>							
	Асфальт				м3	0,5		

Согласовано

Взаминв.Н

Подпись и дата

Ивв.Н подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

185СЭЦ-1-2014-ЭП.С

Лист  
2

Копировал

Формат А3