

ВентФасад Проект

Реконструкция ПС 110 кВ Вега  
с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА  
(Трансформаторная мощность 40МВА)

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Устройство навесного вентилируемого фасада

44-10-2021-НВФ

Санкт-Петербург  
2021г.

ВентФасад Проект

Реконструкция ПС 110 кВ Вега  
с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА  
(Трансформаторная мощность 40МВА)

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Устройство навесного вентилируемого фасада

44-10-2021-НВФ

Директор



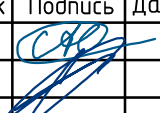
Мурашов Д.В.

Санкт-Петербург  
2021г.

# Ведомость чертежей

Лист	Наименование	Примечание
1	Ведомость чертежей	
2	Общие данные	
3	Спецификация элементов	
4	Раскладка облицовки	
5	Раскладка кронштейнов и гор. направляющих	
6	Раскладка вертикал. направляющих	
7	Узел 1. Горизонтальный разрез Узел 2. Вертикальный разрез	
8	Узел 3. Внешний угол; Узел 4. Внутренний угол	
9	Узел 5. Верхнее примыкание к оконному проему; Узел 6. Боковое примыкание к оконному проему; Узел 7. Нижнее примыкание к оконному проему.	
10	Узел 8. Деформационный шов.	
11	Узел 9. Верхнее примыкание к силовой установке; Узел 10. Боковое примыкание к силовой установке; Узел 11. Нижнее примыкание к силовой установке	
12	Узел 12. Горизонтальный разрез. Примыкание кассеты в зоне парапета; Узел 13. Горизонтальный разрез. Примыкание угловой кассеты в зоне карниза из АКП	
13	Узел 14. Парапет; Узел 15. Карниз из АКП	
	Приложения	
	Расчёт по несущей способности элементов каркаса навесной фасадной системы	
	АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-3 от 27.10.2021 г.	
	АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-4 от 27.10.2021 г.	

Согласовано

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	<b>44-10-2021-НВФ</b>							
			Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)							
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором	Стадия
Разработал	Некрасов С.А.					Р	1			
Проверил	Муратов Д.В.									
							Ведомость чертежей	ВентФасад Проект		

## ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Рабочая документация устройства фасадной системы выполнена на основании 402005629-28/11/2019-КС2 для объекта: "Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)", расположенный по адресу: Калужская обл., г. Боровск, ул. Калужская, 154Б

1. За условную отметку 0.000 на чертежах принята абсолютная отметка среднего уровня земли у каждого сооружения;
2. Нормативная ветровая нагрузка для I ветрового района составляет 0.23 кПа (230 кгс/м<sup>2</sup>) (по табл. 11.1 СП 20.13330.2016). Гололедный район - З, Тип местности - В;
3. Монтаж системы НФ:
  - Материал подсистемы: сталь оцинкованная;
  - Вынос от стены: 170мм;
  - Конструктивная схема: Горизонтально - вертикальная.
  - Крепление подсистемы к основанию: фасадный анкер;
  - Крепление облицовки к подсистеме: на иклях;
  - Облицовка: АКП (кассетный тип)
  - Величина руста: 10мм;
  - Основание: Кирпич керамический щелевой

Монтаж элементов системы.

Принципиальная последовательность работ по монтажу элементов системы:

- разметка фасада;
- монтаж несущих кронштейнов и монтаж противопожарных отсечек;
- монтаж направляющих профилей;
- монтаж оконных откосов и отливов;
- монтаж фасадных элементов.

### 1. Разметка фасада.

Разметка стен производится посредством измерительного инструмента (рулетка, отвес, строительный уровень). Горизонтальное расстояние между вертикальными осями задается проектом, на основании прочностного расчета.

В каждой горизонтальной оси устанавливается ряд кронштейнов. После производится разметка стен по каждой нити профиля согласно шагу, принятому расчетом и рабочим проектом.

Рекомендуется производить разметку стен снизу вверх, в соответствии с тем, как будет производиться монтаж элементов системы.

### 2. Монтаж кронштейнов.

При монтаже кронштейнов фасадные дюбеля монтируются в соответствии с требованиями ТС на фасадные дюбеля - сквозным способом.

В обозначенных точках просверливаются отверстия под анкер для установки кронштейнов.

- Из отверстия необходимо удалить образовавшиеся от сверления отходы, чтобы отверстие было чистым и доступным.

Если отверстие было просверлено ошибочно не в том месте и требуется просверлить новое, последнее должно находиться на расстоянии не менее 5 номинальных диаметров дюбеля.

Минимально допустимое расстояние от оси крепежных изделий до края основания (наружный угол, оконный откос и т.д.) должно составлять не менее 80мм.

Установка кронштейнов производить в следующей последовательности:

- под кронштейны установить теплоизоляционные прокладки (перекос положения прокладки до 10° является допустимым);

- дюбель вставить в основание кронштейна;
- всю сборку закрепить на стене.

Кронштейн состоит из двух частей: основной несущей части и удлинителя (при необходимости) для регулирования его вылета от стены.

Параллельно с монтажом кронштейнов выполняют крепление элементов противопожарных коробов, опор отлива и прочих элементов

### 2. Монтаж несущих профилей.

Настоящим проектом в качестве основной схемы установки направляющих профилей предусмотрена горизонтально - вертикальная схема.

Для монтажа применяются направляющие профили. Они устанавливаются на горизонтальный профиль при помощи заклепок 4,0\*10 Нерж/Нерж. Между профилями оставляется температурный зазор 5...6 мм.

При монтаже точную плоскость установки направляющих определяют в зависимости от фактических отклонений несущей стены и смежных конструкций (оконных проемов, углов, ниш и т.п.).

### 3. Монтаж оконных откосов и отливов.

Обрамление оконных проемов производится в соответствии с требованиями экспертных заключений.

Откосы и отливы изготавливаются из оцинкованных и окрашенных листов стали. Они крепятся к несущей конструкции при помощи заклепок 4,0x10 А2/А2.

Высота / ширина поперечного сечения выступов элемента верхнего и боковых откосов принимается согласно ТС на подсистему.

Шаг крепления боковых откосов короба к строительному основанию - не более 600мм, при этом панели противопожарного короба должны дополнительно крепиться со стороны облицовки к вертикальным направляющим, расположенным вдоль вертикальных откосов проемов с шагом не более 600мм. Шаг крепления верхних откосов короба к строительному основанию - не более 400мм, при этом панели противопожарного короба должны дополнительно крепиться со стороны облицовки к вертикальным направляющим, расположенным над вертикальными откосами проемов.

Цвет откосов (отливов) подбирается согласно ТЗ

Противопожарные короба служат основанием для последующей установки облицовки.

### 4. Монтаж облицовочных элементов.

Окончательным этапом работ является установка облицовки.

В качестве материала облицовки системы используются АКП (цвет и размеры согласно проекту). На боковые борта кассет крепят икли, далее собранная кассета вешается на держатели кассет, установленные на вертикальной направляющей. Дополнительно кассета крепится к направляющим каркаса верхних бортом при помощи заклепок 4,0x10 А2/А2.

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

						44-10-2021-НВФ			
						Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Некрасов С.А.					Р	2	
Проверил		Мурашов Д.В.				Общие данные	ВентФасад Проект		

## Спецификация элементов

№п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество	Примечание
Площадь фасада НВФ		м <sup>2</sup>	534,05	
Подсистема				
1.1	Крепление стеновое AR П 50x50x80 ОЦ окр.	шт.	1834	
1.2	Паронитовая прокладка под кронштейн ПОН 50x50	шт.	2106	
1.3	Удлинитель крепления стенового AR П 70x105x2,0 окр.	шт.	300	
1.4	Профиль Горизонтальный Основной AR ГО 40x40x1,2 ОЦ окр.	п.м.	1101	
1.5	Профиль Вертикальный Основной AR ВО 60x20x20x1,2 ОЦ окр.	п.м.	642	
1.6	Салазка AR СА 80x20x10x1.2 ОЦ окр.	шт.	2043	
1.7	Икля AR ИК 35x50x2 окр.	шт.	3828	
1.8	Ползун для салазки AR ПО 77,5x15,5x1,1 ОЦ окр.	шт.	2043	
1.9	Усиливающий элемент AR УЭ исп. 1	шт.	2786	
1.10	Усиливающий элемент AR УЭ угловой	шт.	272	
1.11	Крепление стеновое AR П 50x50x50 ОЦ окр.	шт.	279	
Метизы и крепеж				
2.1	Заклепка вытяжная 4,0x10 Нерж/нерж	шт.	25500	
2.2	Заклепка вытяжная 3,2x10 Нерж/нерж RAL7047	шт.	150	
2.3	Фасадный анкер Фиксар ДФ-Б 10x135 ТД	шт.	2106	
2.4	Дюбель - звезда 6*80	шт.	150	
2.5	Саморез самосверлящий по DIN 7504N оцинкованный 4,2x19	шт.	2043	
2.6	Винт самосверлящий кровельный с шайбой Z14 и прокладкой EPDM 4,8*32 RAL5010	шт.	160	
2.7	Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2*19	шт.	150	
2.8	Заклепка вытяжная 5,0x14 Ал./нерж RAL7047	шт.	100	
2.9	Саморез самосверлящий по DIN 7504P оцинкованный 4.2x32	шт.	160	
2.10	7047Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2*19 RAL	шт.	50	
2.11	Заклепка вытяжная 3,2x10 Нерж/нерж RAL5010	шт.	400	
Облицовка				
3.1	Алюмокомпозитные кассеты RAL7047 (Серый);	м <sup>2</sup>	527,04	108л. 1,22*4
3.2	Алюмокомпозитные кассеты RAL5010 (Синий)	м <sup>2</sup>	204,96	42л. 1,22*4

### Фасонные элементы

№п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество	Примечание
4.1	Отсечка оконная, ст. оц. 0,7мм грунт.	п.м.	72,72	6л. 1,25*1,9; 1л. 1,25*3
4.2	Откос, ст. оц. 0,45мм RAL7047	п.м.	72,72	21л. 1,25*1,9; 2л. 1,25*3
4.3	Отлив, ст. оц. 0,45мм RAL7047	п.м.	21,16	5л. 1,25*1,9
4.4	Скрепка, ст. оц. 0,45мм RAL7047	п.м.	72,72	10л. 1,25*1,9; 1л. 1,25*3
4.5	Свес парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010	п.м.	97,06	10л. 1,25*2
4.6	Окрытие парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010	п.м.	26,24	14л. 1,25*2
4.7	Примыкание к кровле, ст. оц. 0,45мм RAL5010	п.м.	4,88	2л. 1,25*2
4.8	Крепление оконного отлива, ст. оц. 0,45мм RAL7047	п.м.	21,16	1л. 1,25*1,9
4.9	ЦСП 10мм неокр. 1200*3200	м <sup>2</sup>	19,2	5л. 1,2*3,2

ВентФасад Проект

Согласовано

Взам. инв. №

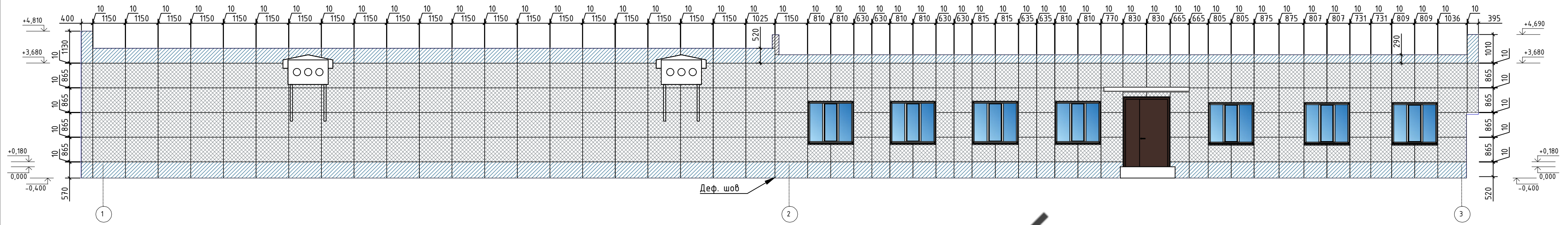
Подпись и дата

Инв. № подл.

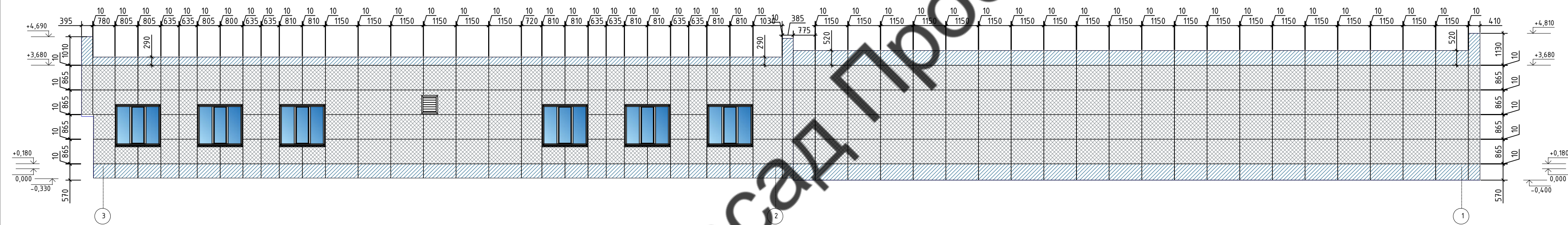
<b>44-10-2021-НВФ</b>					
Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)					
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал				Некрасов С.А.	
Проверил				Мурашов Д.В.	
				Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором	Стадия
					Лист
					Листов
				Р	3
				Спецификация элементов	ВентФасад Проект



Фасад 1-3

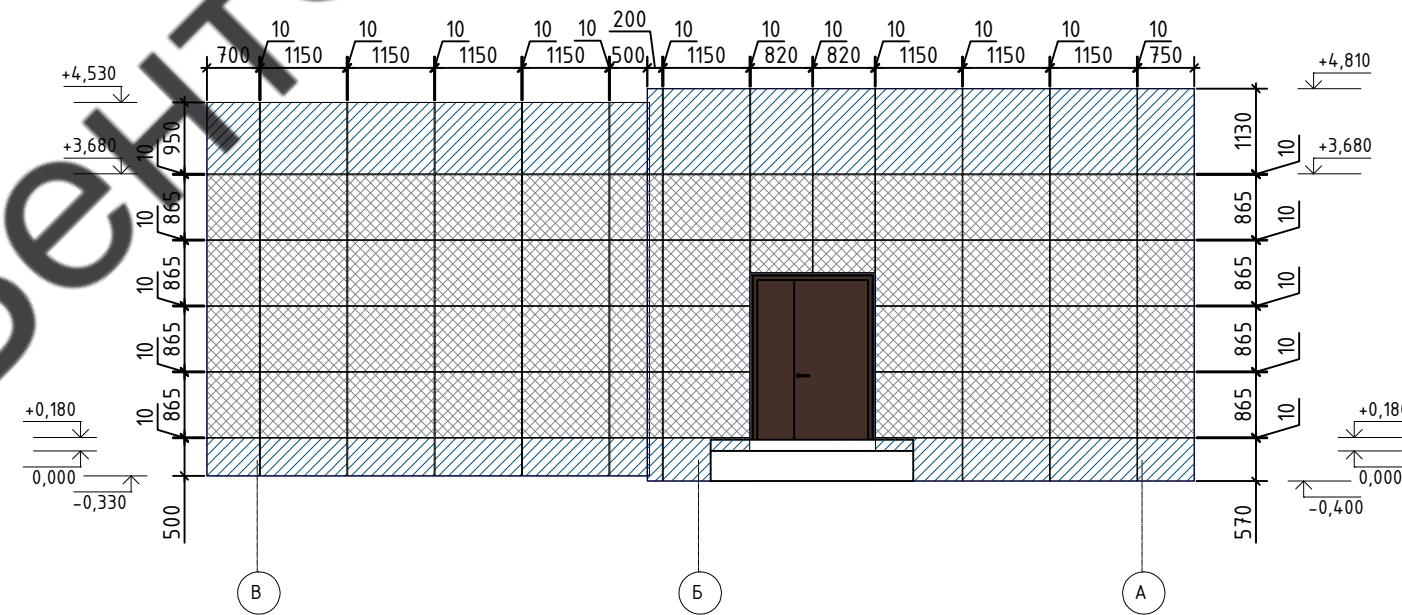
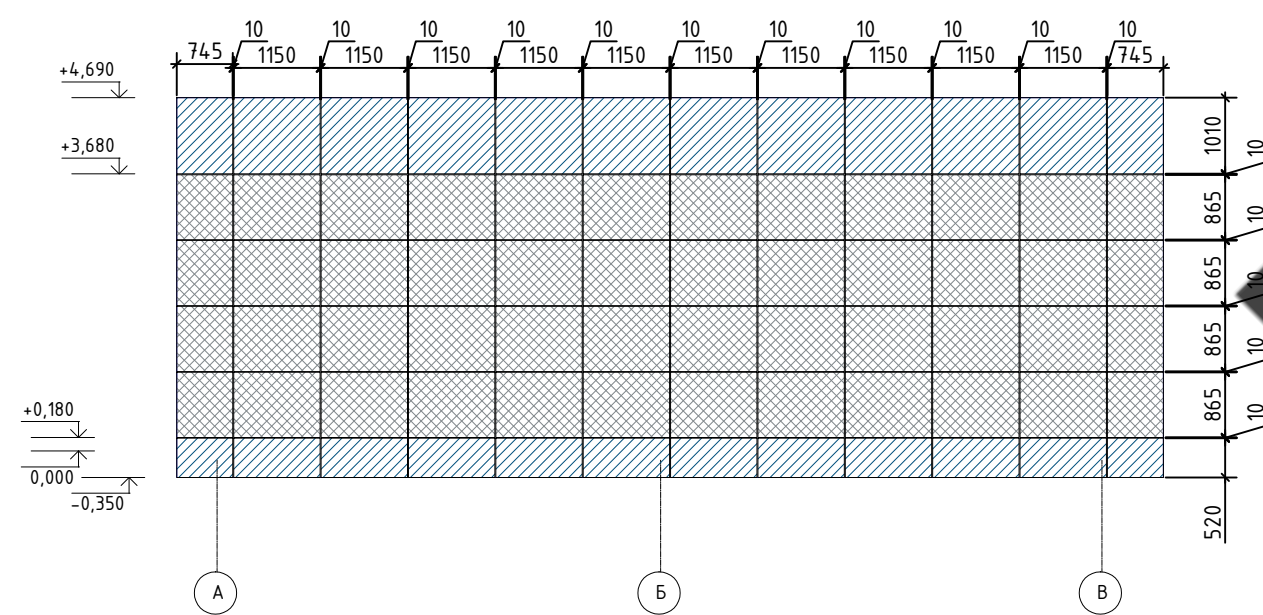


Фасад 3-1

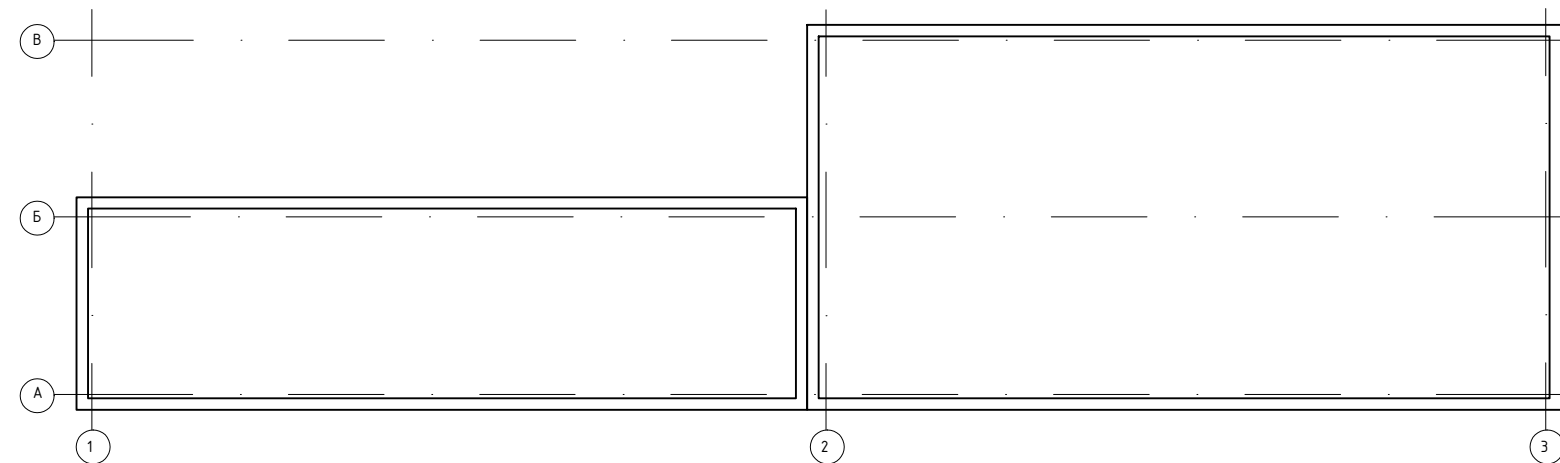


Фасад А-В

Фасад В-А



Ситуационный план



Условные обозначения:

- Алюмокомпозитные кассеты RAL7047 (Серый);
- Алюмокомпозитные кассеты RAL5010 (Синий);

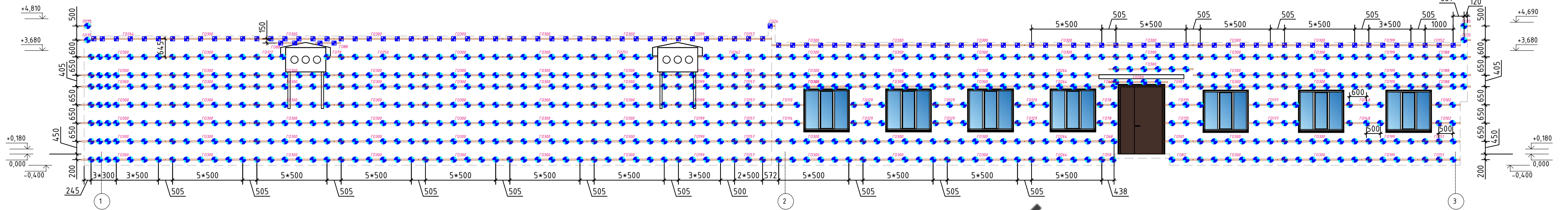
Примечание:

1. Все размеры являются проектными и уточняются после монтажа подсистемы;
2. Вертикальный и горизонтальный швы между кассетами акп = 10±2мм

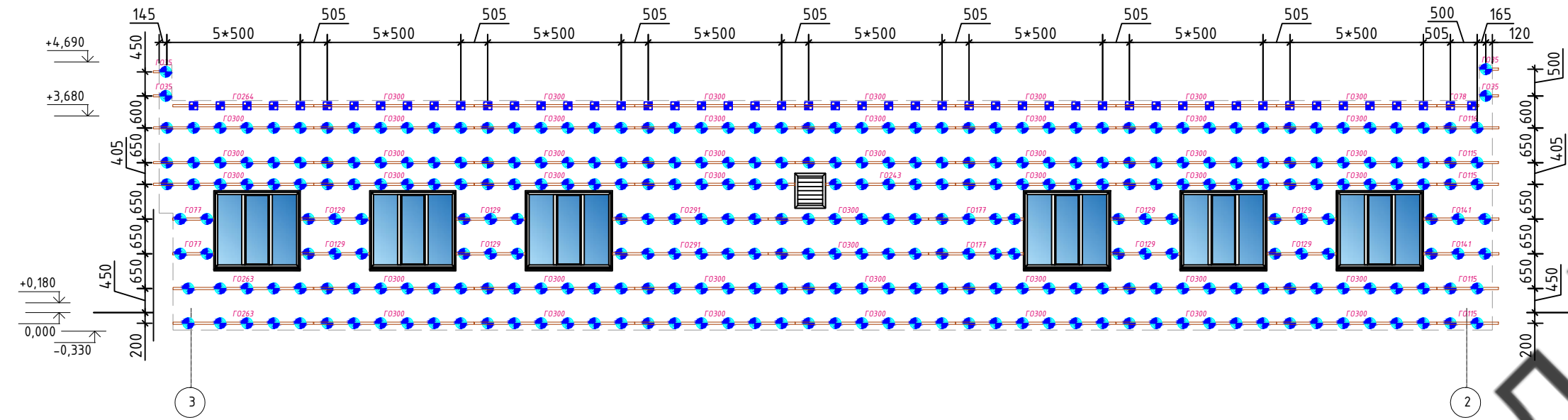
<b>44-10-2021-НВФ</b>						
Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись	Дата	Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором
Разработал	Некрасов С.А.					Стадия
Проверил	Мурашов Д.В.					Лист
						Р
						4
						Листов
Раскладка облицовки						ВентФасад Проект



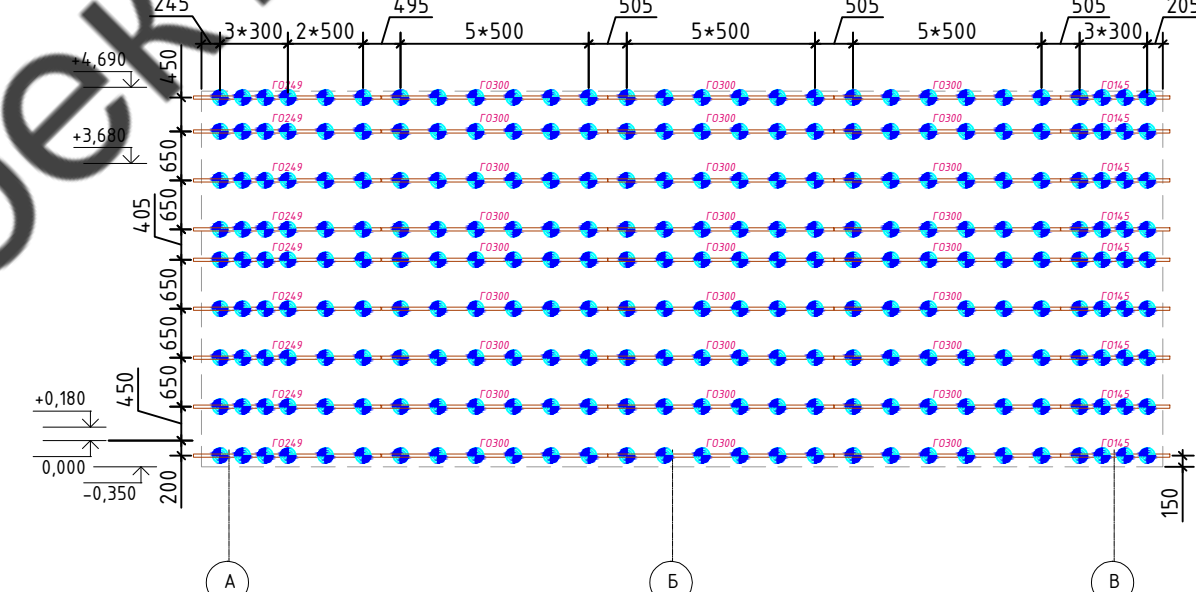
Фасад 1-3



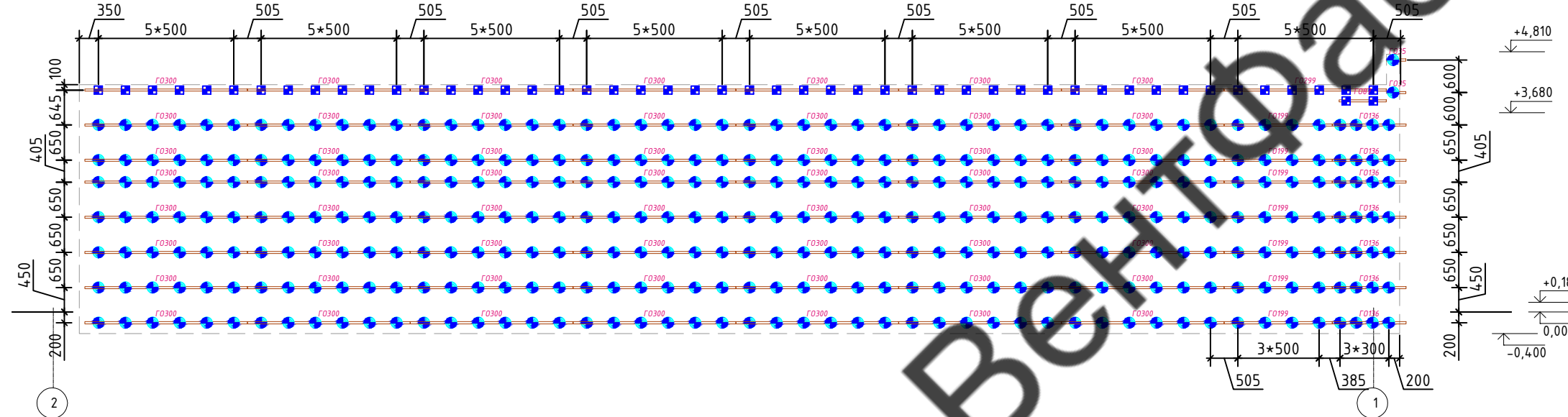
Фасад 3-2



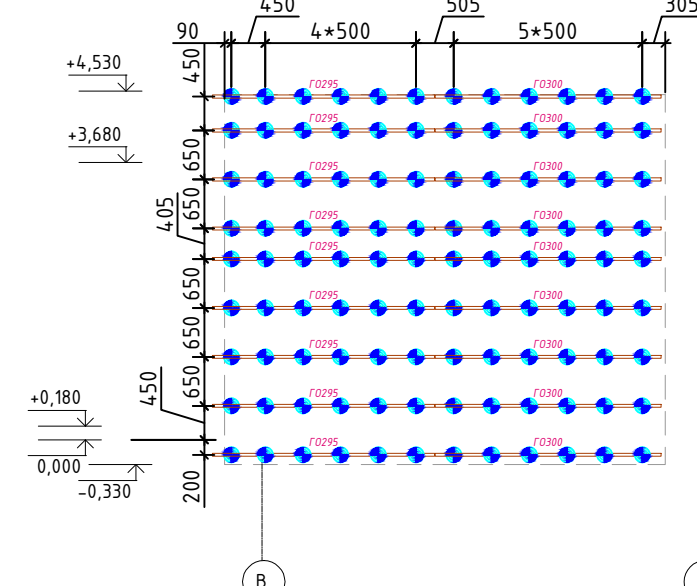
Фасад А-В



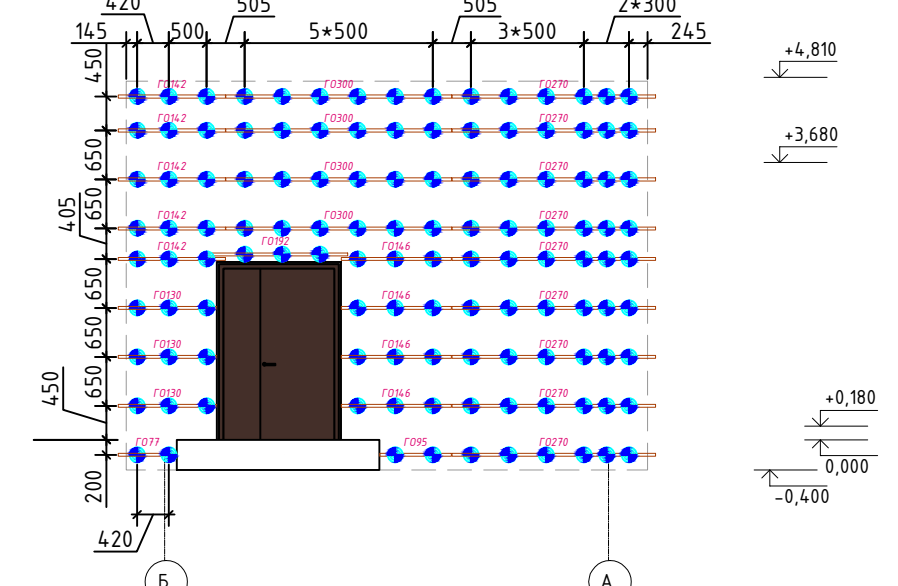
Фасад 2-1



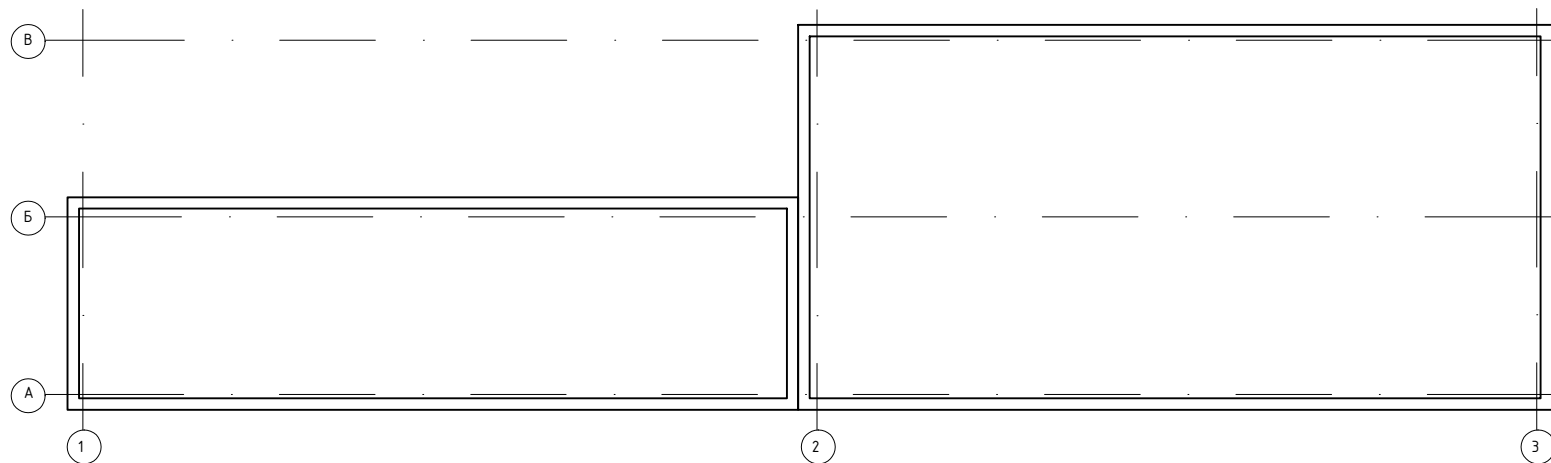
Фасад В-Б






Фасад Б-А



Ситуационный план

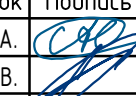


Условные обозначения:

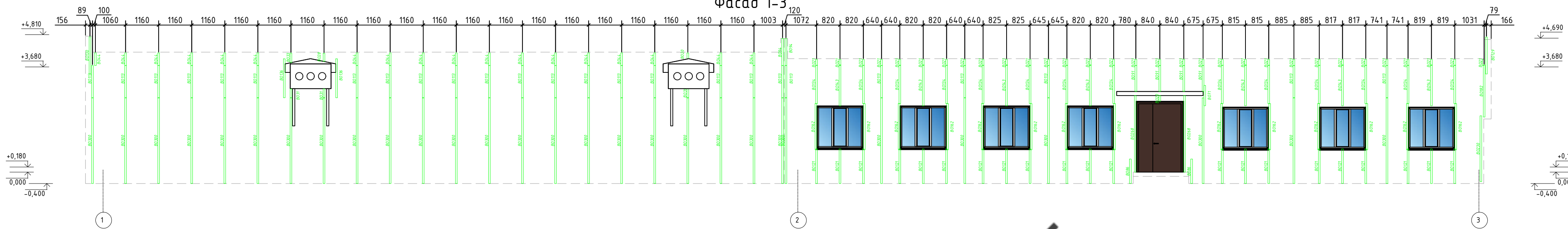
-  - Крепление стеновое AR П 50x50x80 ОЦ окр.;
-  - Крепление стеновое AR П 50x50x50 ОЦ окр.;
-  - Профиль Горизонтальный Основной AR ГО 40x40x1,2 ОЦ окр.;

Примечание:

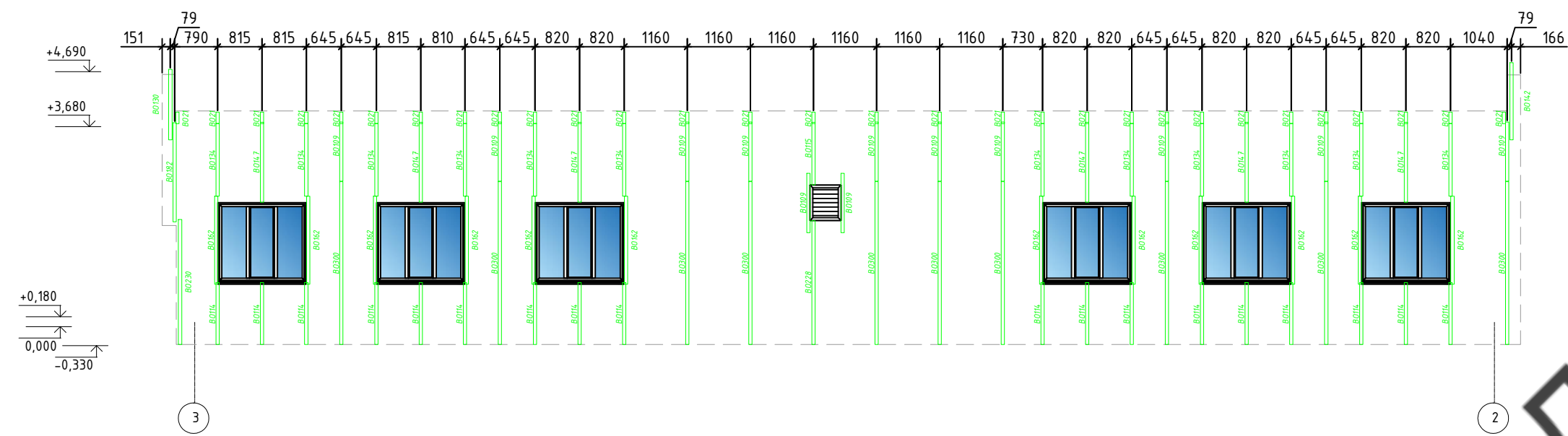
1. Горизонтальная и вертикальная привязка дана по центру кронштейна;
2. Между стыками профилей оставлять зазор 5мм для температурных расширений

<b>44-10-2021-НВФ</b>				
Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док	Подпись
Разработал	Некрасов С.А.			
Проверил	Мурашов Д.В.			
Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором			Стация	Лист
Раскладка кронштейнов и гор. направляющих			Р	5
ВентФасад Проект				

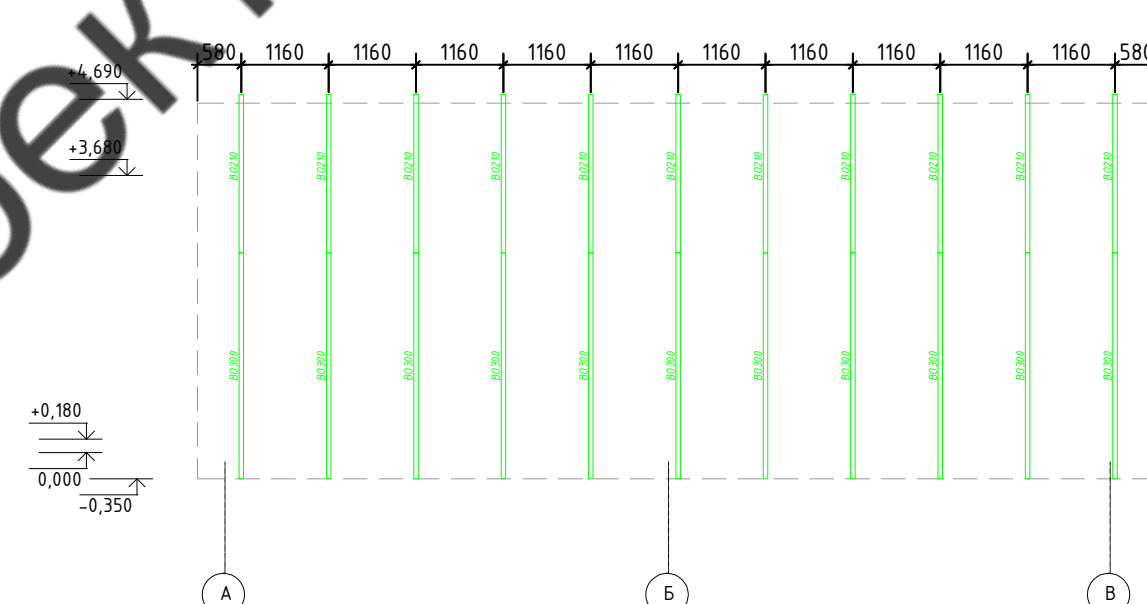
Фасад 1-3



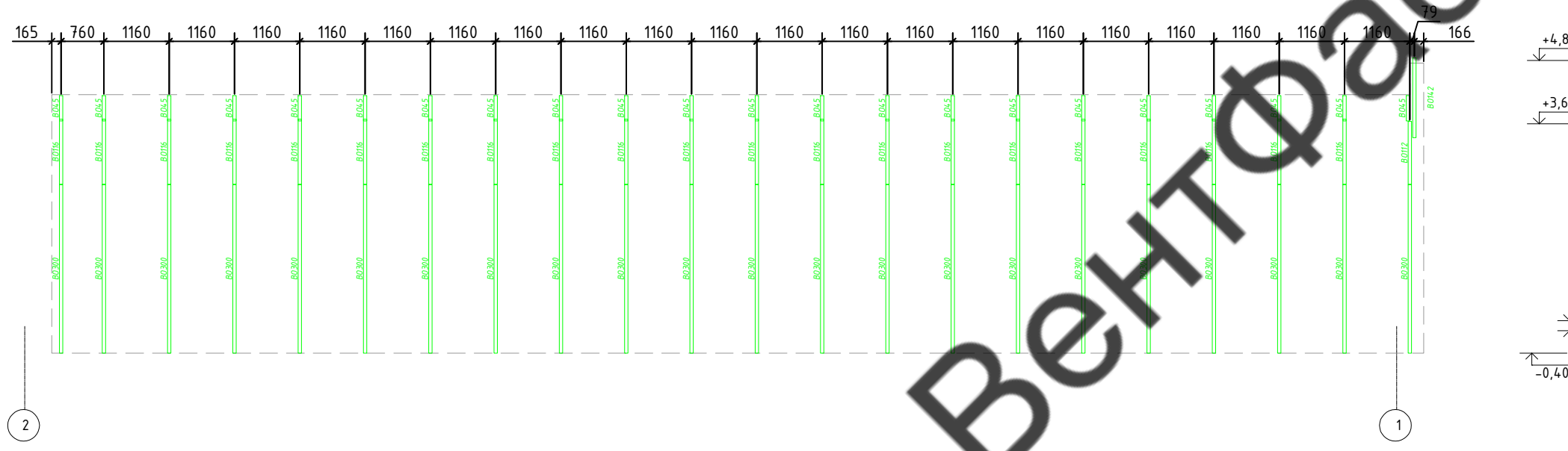
Фасад 3-2



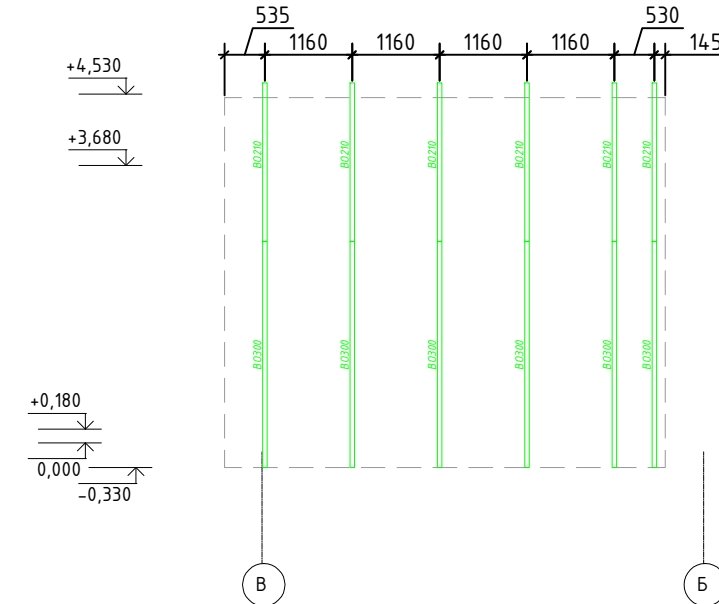
Фасад А-В



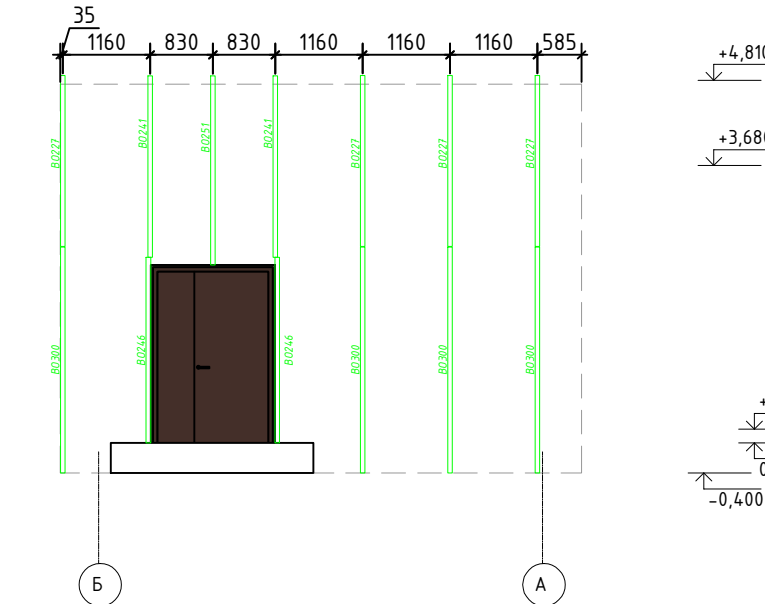
Фасад 2-1



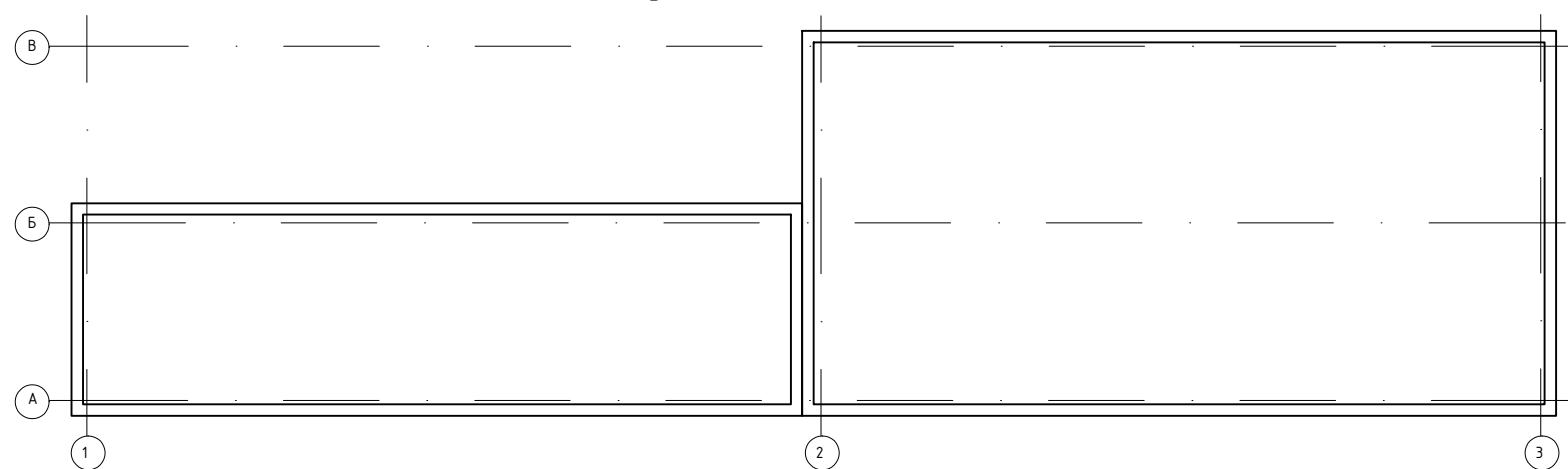
Фасад В-Б




Фасад Б-А



Ситуационный план



Условные обозначения:

 - Профиль Вертикальный Основной AR 60 60x20x20x1,2 ОЦ окр.

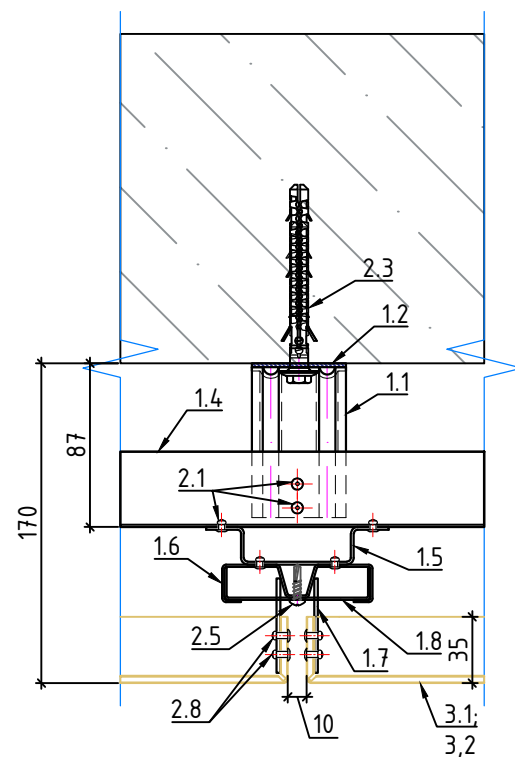
Примечание:

1. Вертикальная привязка дана по центру направляющих;
2. Между стыками профилей оставлять зазор 5мм для температурных расширений

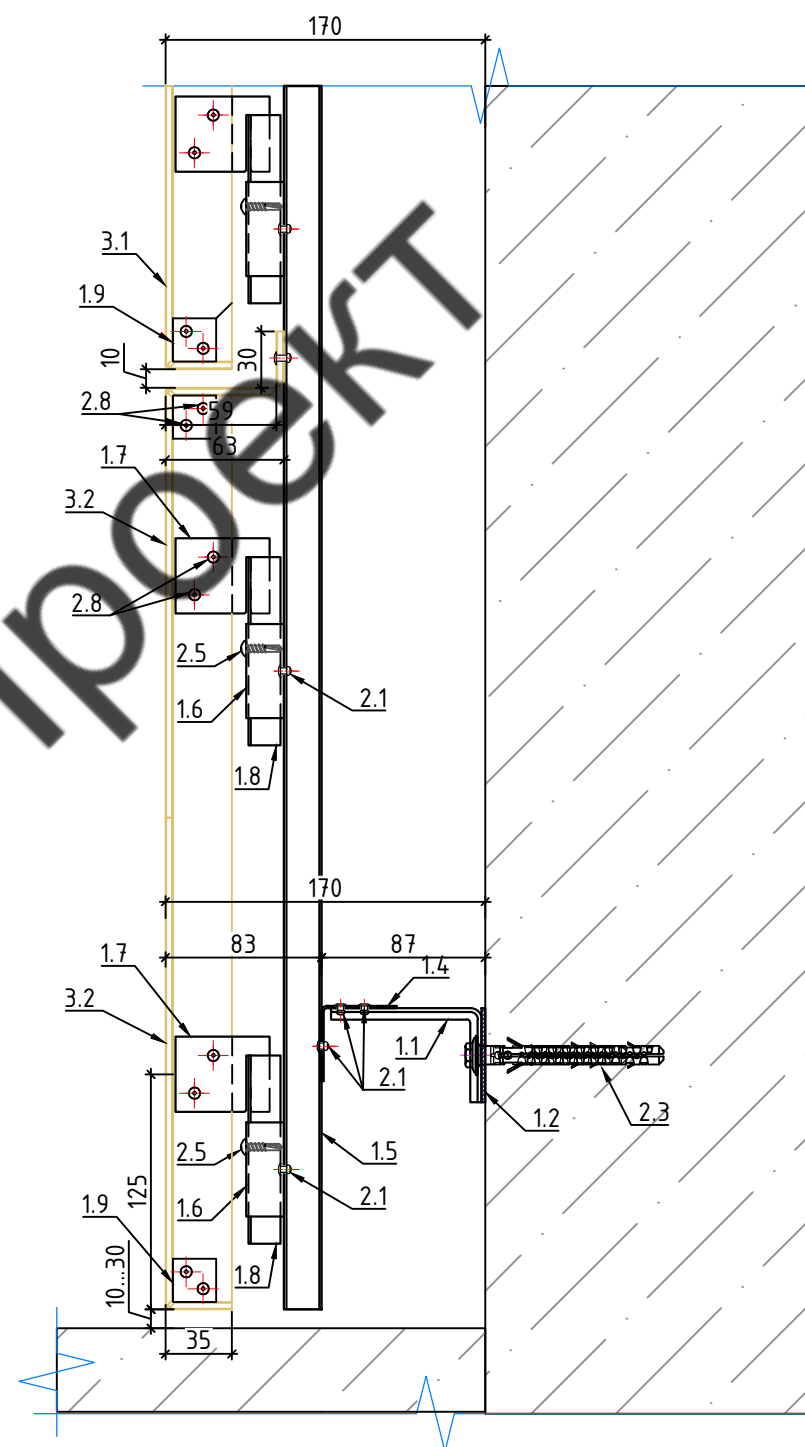
					<b>44-10-2021-НВФ</b>				
					Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)				
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором	Стадия	Лист	Листов
Проверил				Мирашов Д.В.			Р	6	
						Раскладка вертик. направляющих	ВентФасад Проект		



Узел 1. Горизонтальный разрез.



Узел 2. Вертикальный разрез.



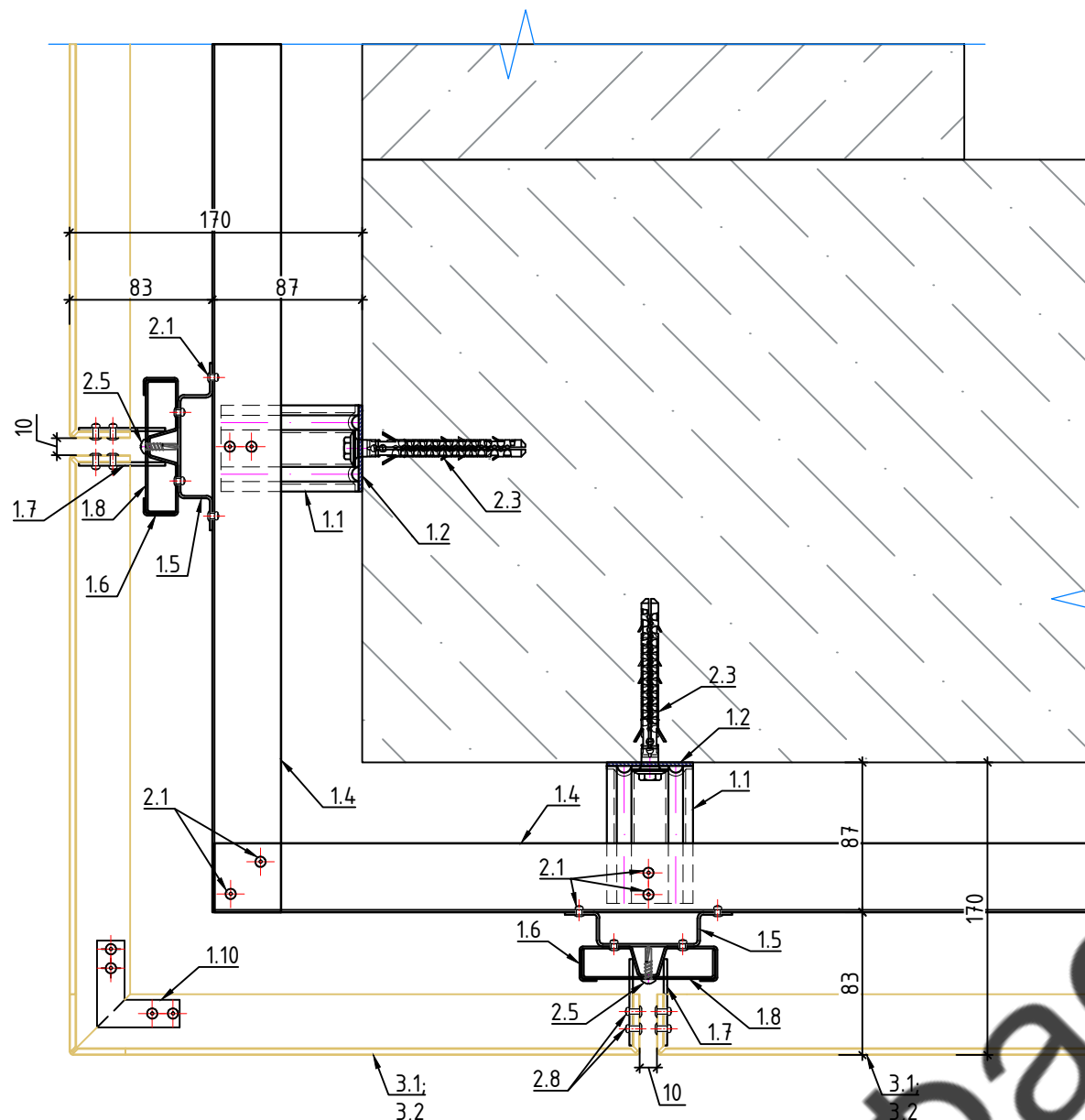
Условные обозначения:

- |  |  |
|--|--|
| <p>1.1. Крепление стеновое AR П 50x50x80 ОЦ окр.;</p> <p>1.2. Паронитовая прокладка под кронштейн ПОН 50x50;</p> <p>1.3. Удлинитель крепления стенового AR П 70x105x2,0 окр.;</p> <p>1.4. Профиль Горизонтальный Основной AR ГО 40x40x1,2 ОЦ окр.;</p> <p>1.5. Профиль Вертикальный Основной AR ВО 60x20x20x1,2 ОЦ окр.;</p> <p>1.6. Салазка AR СА 80x20x10x1,2 ОЦ окр.;</p> <p>1.7. Икля AR ИК 35x50x2 окр.;</p> <p>1.8. Ползун для салазки AR ПО 77,5x15,5x1,1 ОЦ окр.;</p> <p>1.9. Усиливающий элемент AR УЭ исп. 1;</p> <p>1.10. Усиливающий элемент AR УЭ угловой;</p> <p>1.11. Крепление стеновое AR П 50x50x50 ОЦ окр.</p> <p>2.1. Заклепка вытяжная 4,0x10 Нерж/нерж;</p> <p>2.2. Заклепка вытяжная 3,2x10 Нерж/нерж RAL7047;</p> <p>2.3. Фасадный анкер Фиксар ДФ-Б 10x135 ТД ;</p> <p>2.4. Дюбель - гвоздь 6*60;</p> <p>2.5. Саморез самосверлящий по DIN 7504N оцинкованный 4,2x19;</p> <p>2.6. Винт самосверлящий кровельный с шайбой Z14 и прокладкой EPDM 4,8*32 RAL5010;</p> <p>2.7. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2*19;</p> <p>2.8. Заклепка вытяжная 5,0x14 Ал./нерж RAL7047;</p> <p>2.9. Саморез самосверлящий по DIN 7504P оцинкованный 4,2x32;</p> <p>2.10. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2*19 RAL7047</p> | <p>3.1. Алюмокомпозитные кассеты RAL7047 (Серый);</p> <p>3.2. Алюмокомпозитные кассеты RAL5010 (Синий)</p> <p>4.1. Отсечка оконная, ст. оц. 0,7мм грунт.;</p> <p>4.2. Откос, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.3. Отлив, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.4. Скрепка, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.5. Свес парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;</p> <p>4.6. Открытие парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;</p> <p>4.7. Примыкание к кровле, ст. оц. 0,45мм RAL5010;</p> <p>4.8. Крепление оконного отлива, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.9. ЦСП 10мм неокр. 1200*3200</p> |
|--|--|

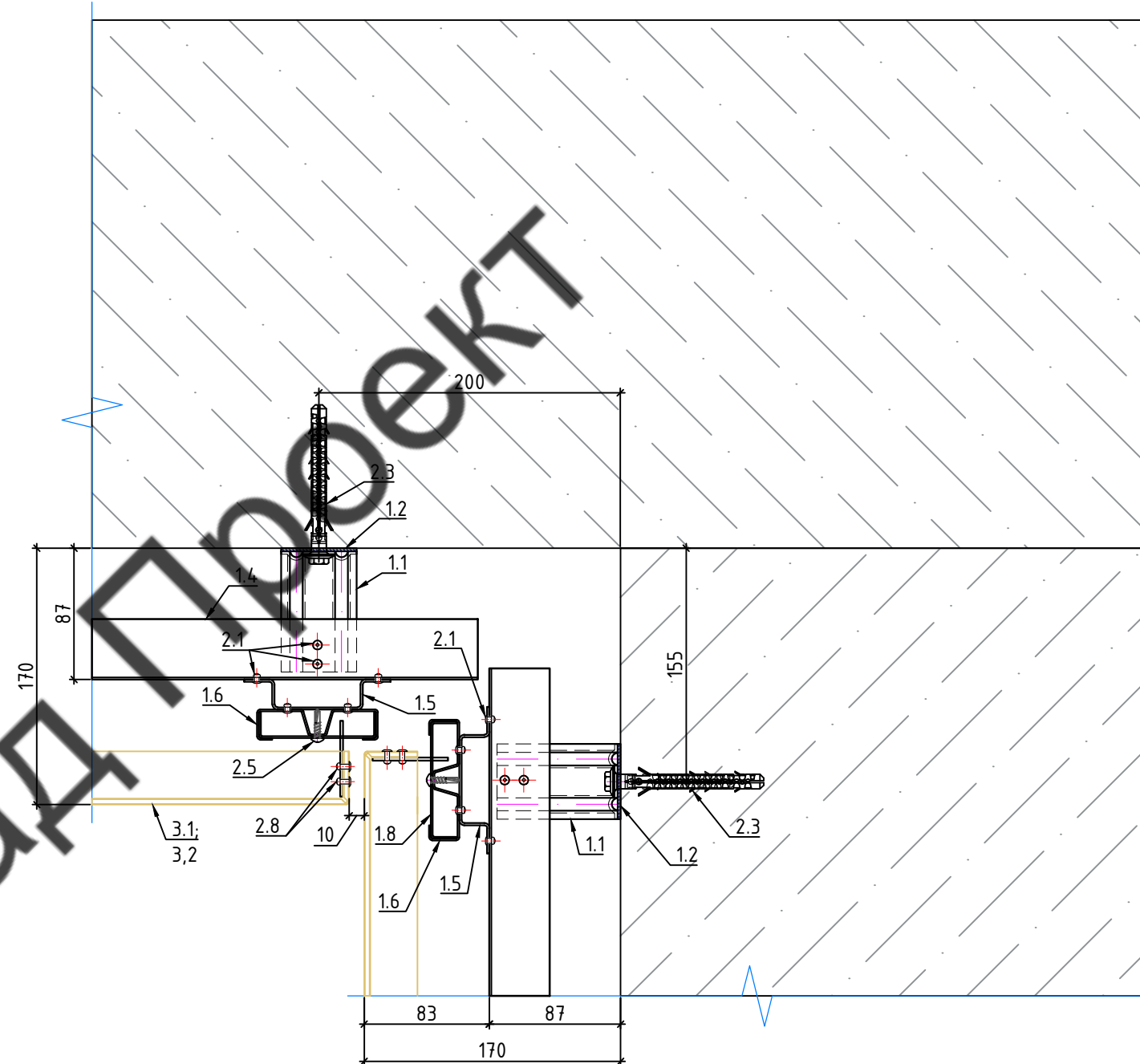
Согласовано	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						<b>44-10-2021-НВФ</b>			
						Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором	Стадия	Лист	Листов
Разработал			Некрасов С.А.	<i>[Signature]</i>			Р	7	
Проверил			Мурашов Д.В.	<i>[Signature]</i>		Узел 1. Горизонтальный разрез Узел 2. Вертикальный разрез	ВентФасад Проект		

Узел 3. Внешний угол.



Узел 4. Внутренний угол.



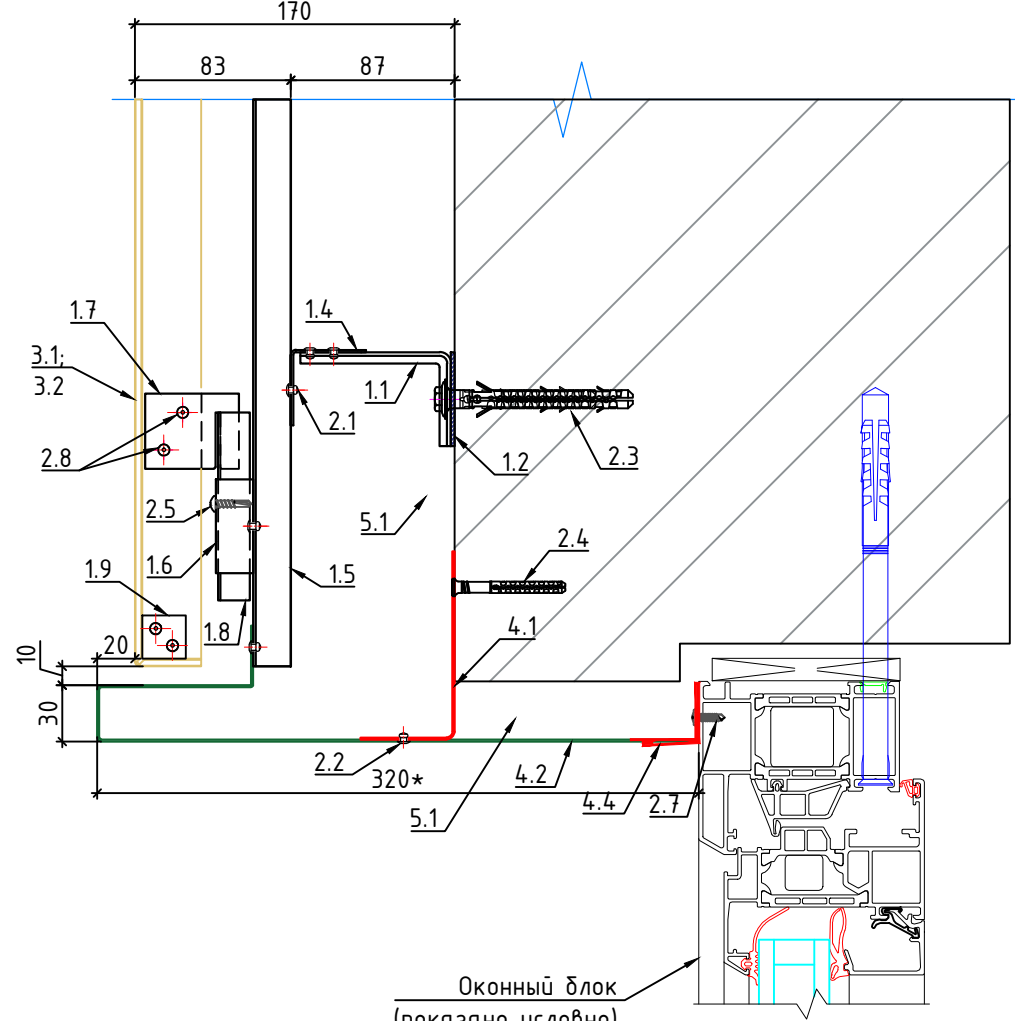
Условные обозначения:

- |  |   |
|--|---|
| <p>1.1. Крепление стеновое AR П 50x50x80 ОЦ окр.;</p> <p>1.2. Паронитовая прокладка под кронштейн ПОН 50x50;</p> <p>1.3. Удлинитель крепления стенового AR П 70x105x2,0 окр.;</p> <p>1.4. Профиль Горизонтальный Основной AR ГО 40x40x1,2 ОЦ окр.;</p> <p>1.5. Профиль Вертикальный Основной AR ВО 60x20x20x1,2 ОЦ окр.;</p> <p>1.6. Салазка AR СА 80x20x10x1,2 ОЦ окр.;</p> <p>1.7. Икля AR ИК 35x50x2 окр.;</p> <p>1.8. Ползун для салазки AR ПО 77,5x15,5x1,1 ОЦ окр.;</p> <p>1.9. Усиливающий элемент AR УЭ исп. 1;</p> <p>1.10. Усиливающий элемент AR УЭ угловой;</p> <p>1.11. Крепление стеновое AR П 50x50x50 ОЦ окр.</p> <p>2.1. Закlepка вытяжная 4,0x10 Нерж/нерж;</p> <p>2.2. Закlepка вытяжная 3,2x10 Нерж/нерж RAL7047;</p> <p>2.3. Фасадный анкер Фиксар ДФ-Б 10x135 ТД ;</p> <p>2.4. Дюбель - гвоздь 6*60;</p> <p>2.5. Саморез самосверлящий по DIN 7504N оцинкованный 4,2x19;</p> <p>2.6. Винт самосверлящий кровельный с шайбой Z14 и прокладкой EPDM 4,8*32 RAL5010;</p> <p>2.7. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2*19;</p> <p>2.8. Закlepка вытяжная 5,0x14 Ал./нерж RAL7047;</p> <p>2.9. Саморез самосверлящий по DIN 7504P оцинкованный 4,2x32;</p> <p>2.10. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2*19 RAL7047</p> | <p>3.1. Алюмокомпозитные кассеты RAL7047 (Серый);</p> <p>3.2. Алюмокомпозитные кассеты RAL5010 (Синий)</p> <p>4.1. Отсечка оконная, ст. оц. 0,7мм грунт.;</p> <p>4.2. Откос, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.3. Отлив, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.4. Скрепка, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.5. Свес парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;</p> <p>4.6. Окрытие парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;</p> <p>4.7. Примыкание к кровле, ст. оц. 0,45мм RAL5010;</p> <p>4.8. Крепление оконного отлива, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.9. ЦСП 10мм неокр. 1200*3200</p> |
|--|---|

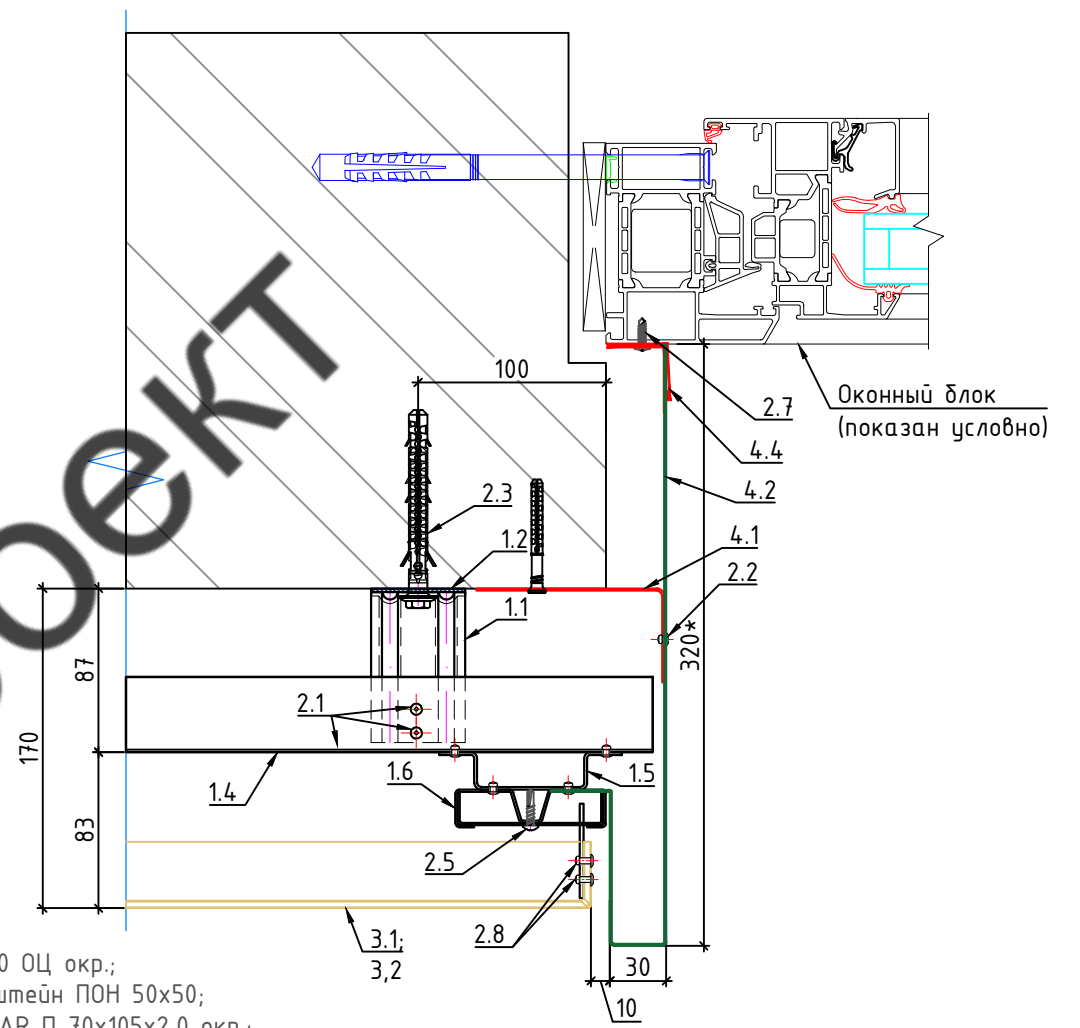
Согласовано	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

<b>44-10-2021-НВФ</b>					
Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)					
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал			Некрасов С.А.		
Проверил			Мурашов Д.В.		
Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором				Стадия	Лист
Узел 3. Внешний угол; Узел 4. Внутренний угол				Р	8
ВентФасад Проект				Листов	

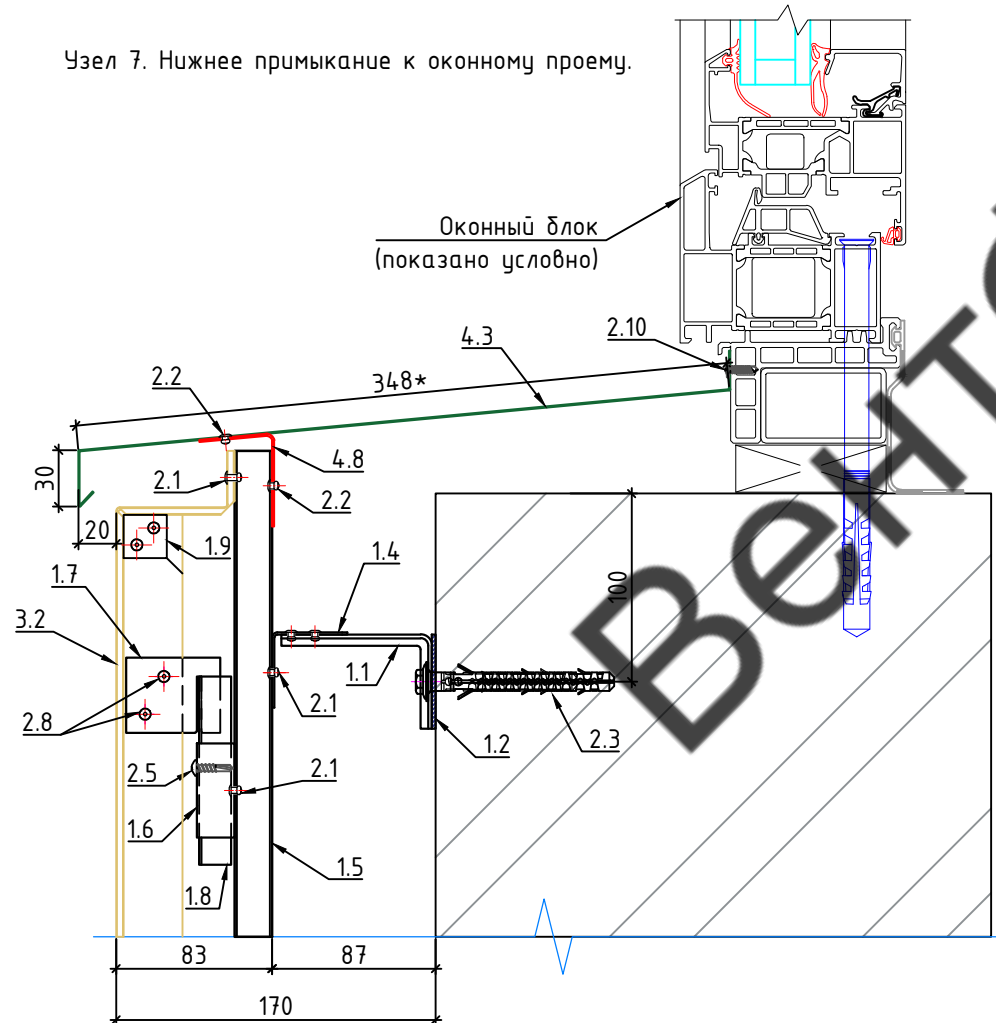
Узел 5. Верхнее примыкание к оконному проему.



Узел 6. Боковое примыкание к оконному проему.



Узел 7. Нижнее примыкание к оконному проему.



Условные обозначения:

- 1.1. Крепление стеновое AR П 50x50x80 ОЦ окр.;
- 1.2. Паронитовая прокладка под кронштейн ПОН 50x50;
- 1.3. Удлинитель крепления стенового AR П 70x105x2,0 окр.;
- 1.4. Профиль Горизонтальный Основной AR ГО 40x40x1,2 ОЦ окр.;
- 1.5. Профиль Вертикальный Основной AR ВО 60x20x20x1,2 ОЦ окр.;
- 1.6. Салазка AR СА 80x20x10x1,2 ОЦ окр.;
- 1.7. Икля AR ИК 35x50x2 окр.;
- 1.8. Ползун для салазки AR ПО 77,5x15,5x1,1 ОЦ окр.;
- 1.9. Усиливающий элемент AR УЭ исп. 1;
- 1.10. Усиливающий элемент AR УЭ угловой;
- 1.11. Крепление стеновое AR П 50x50x50 ОЦ окр.
- 2.1. Заклепка вытяжная 4,0x10 Нерж/нерж;
- 2.2. Заклепка вытяжная 3,2x10 Нерж/нерж RAL7047;
- 2.3. Фасадный анкер Фиксар ДФ-Б 10x135 ТД ;
- 2.4. Дюбель - гвоздь 6\*60;
- 2.5. Саморез самосверлящий по DIN 7504N оцинкованный 4,2x19;
- 2.6. Винт самосверлящий кровельный с шайбой Z14 и прокладкой EPDM 4,8\*32 RAL5010;
- 2.7. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2\*19;
- 2.8. Заклепка вытяжная 5,0x14 Ал./нерж RAL7047;
- 2.9. Саморез самосверлящий по DIN 7504P оцинкованный 4,2x32;
- 2.10. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2\*19 RAL7047

- 3.1. Алюмокомпозитные кассеты RAL7047 (Серый);
- 3.2. Алюмокомпозитные кассеты RAL5010 (Синий)

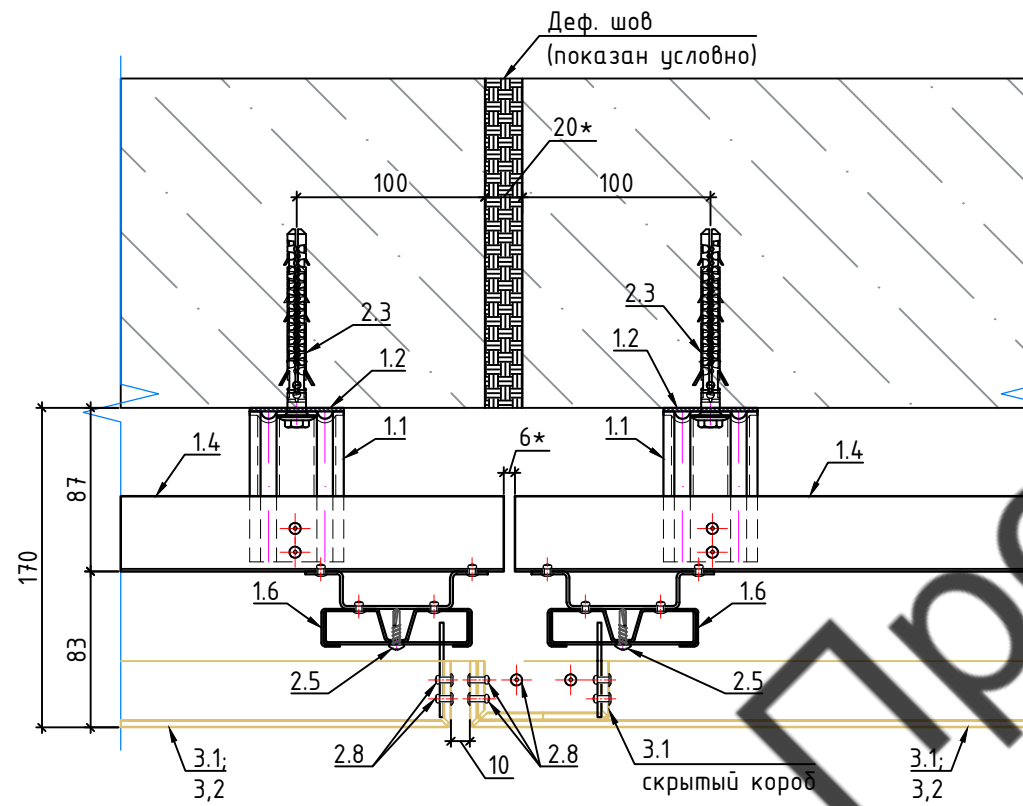
- 4.1. Отсечка оконная, ст. оц. 0,7мм грунт.;
- 4.2. Откос, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.3. Отлив, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.4. Скрепка, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.5. Свес парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.6. Окрытие парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.7. Примыкание к кровле, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.8. Крепление оконного отлива, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.9. ЦСП 10мм неокр. 1200\*3200

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

<b>44-10-2021-НВФ</b>					
Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)					
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал			Некрасов С.А.		
Проверил			Мурашов Д.В.		
Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором				Стадия	Лист
				Р	9
Узел 5. Верхнее примыкание к оконному проему; Узел 6. Боковое примыкание к оконному проему; Узел 7. Нижнее примыкание к оконному проему.				<b>ВентФасад Проект</b>	



Узел 8. Деформационный шов.



Условные обозначения:

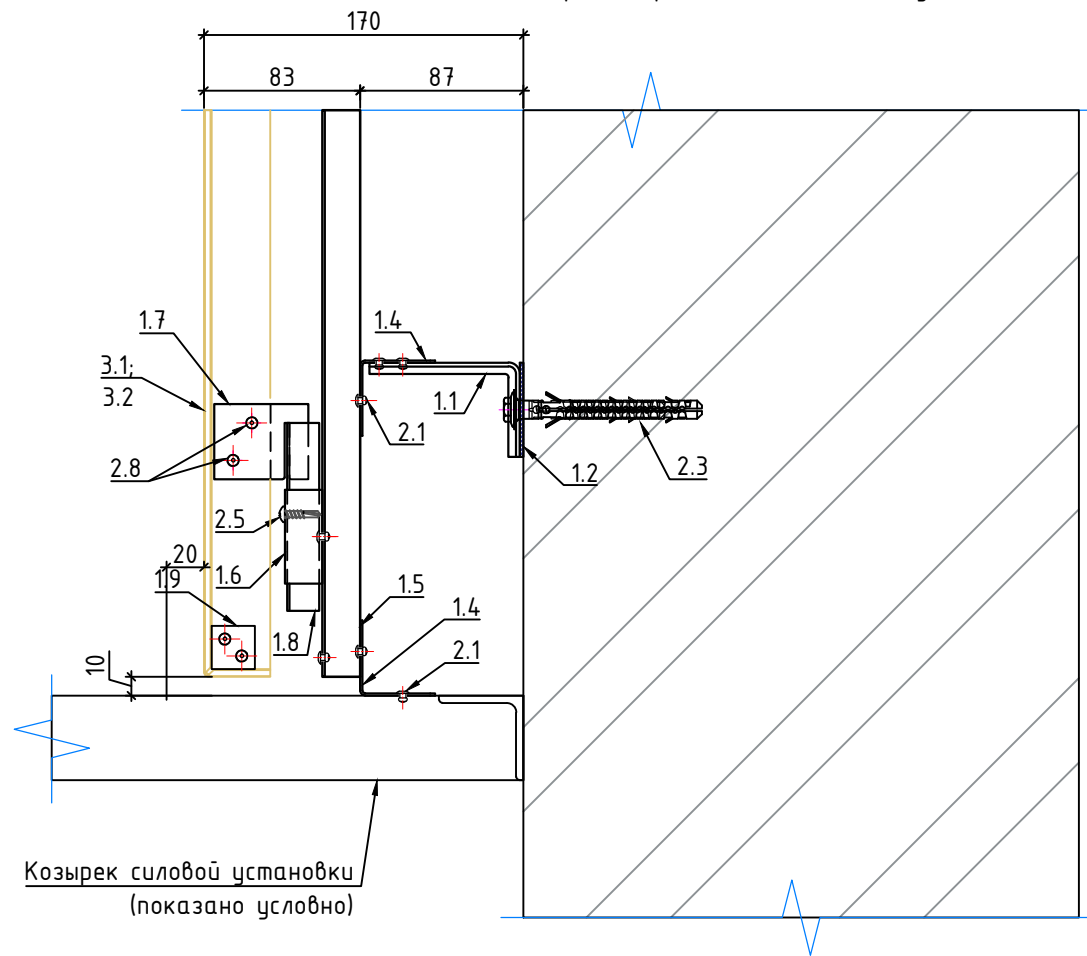
- 1.1. Крепление стеновое AR П 50x50x80 ОЦ окр.;
- 1.2. Паронитовая прокладка под кронштейн ПОН 50x50;
- 1.3. Удлинитель крепления стенового AR П 70x105x2,0 окр.;
- 1.4. Профиль Горизонтальный Основной AR ГО 40x40x1,2 ОЦ окр.;
- 1.5. Профиль Вертикальный Основной AR ВО 60x20x20x1,2 ОЦ окр.;
- 1.6. Салазка AR СА 80x20x10x1,2 ОЦ окр.;
- 1.7. Икля AR ИК 35x50x2 окр.;
- 1.8. Ползун для салазки AR ПО 77,5x15,5x1,1 ОЦ окр.;
- 1.9. Усиливающий элемент AR УЭ исп. 1;
- 1.10. Усиливающий элемент AR УЭ угловой;
- 1.11. Крепление стеновое AR П 50x50x50 ОЦ окр.
- 2.1. Закlepка вытяжная 4,0x10 Нерж/нерж;
- 2.2. Закlepка вытяжная 3,2x10 Нерж/нерж RAL7047;
- 2.3. Фасадный анкер Фиксар ДФ-Б 10x135 ТД ;
- 2.4. Дюбель - гвоздь 6\*60;
- 2.5. Саморез самосверлящий по DIN 7504N оцинкованный 4,2x19;
- 2.6. Винт самосверлящий кровельный с шайбой Z14 и прокладкой EPDM 4,8\*32 RAL5010;
- 2.7. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2\*19;
- 2.8. Закlepка вытяжная 5,0x14 Ал./нерж RAL7047;
- 2.9. Саморез самосверлящий по DIN 7504P оцинкованный 4,2x32;
- 2.10. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2\*19 RAL7047

- 3.1. Алюмокомпозитные кассеты RAL7047 (Серый);
- 3.2. Алюмокомпозитные кассеты RAL5010 (Синий)
- 4.1. Отсечка оконная, ст. оц. 0,7мм грунт.;
- 4.2. Откос, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.3. Отлив, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.4. Скрепка, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.5. Свес парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.6. Окрытие парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.7. Премыкание к кровле, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.8. Крепление оконного отлива, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.9. ЦСП 10мм неокр. 1200\*3200

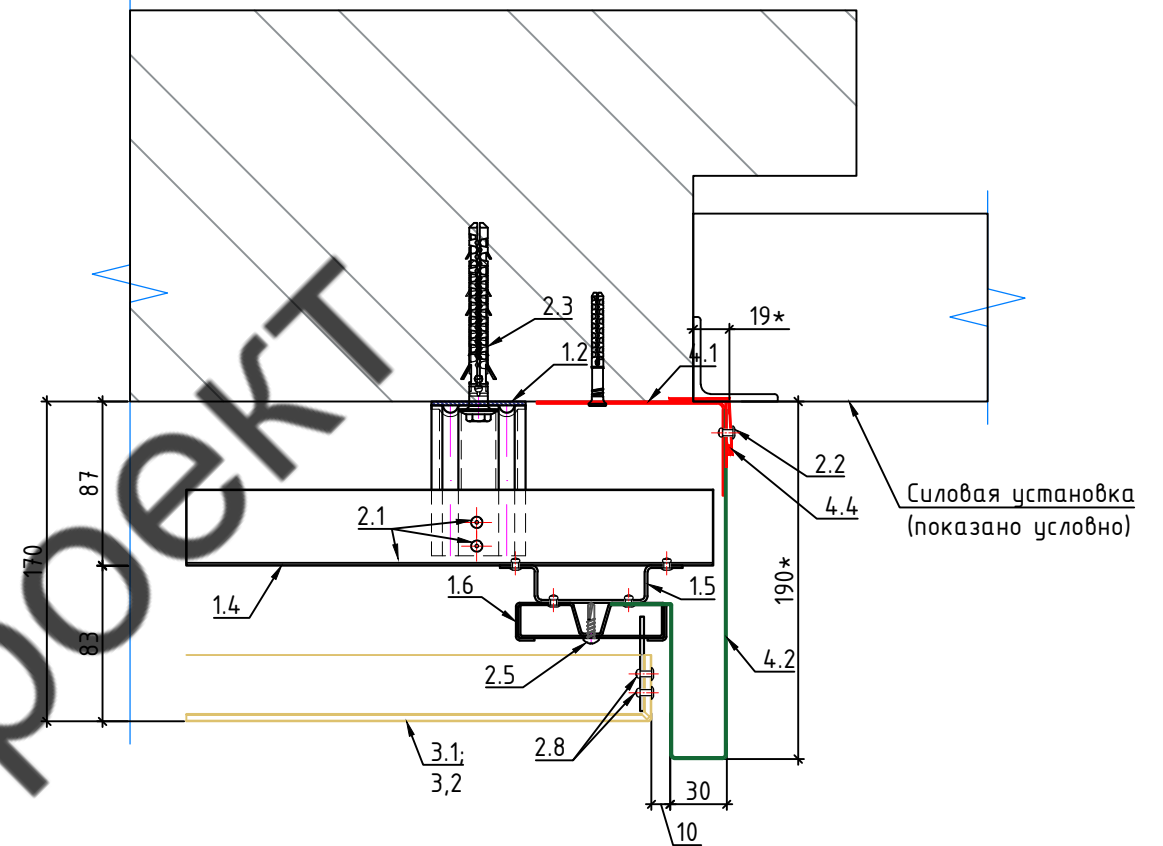
Согласовано					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № подл.					

						<b>44-10-2021-НВФ</b>			
						Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата	Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором	Стадия	Лист	Листов
Разработал				Некрасов С.А.			Р	10	
Проверил				Мурашов Д.В.					
						Узел 8. Деформационный шов.	ВентФасад Проект		

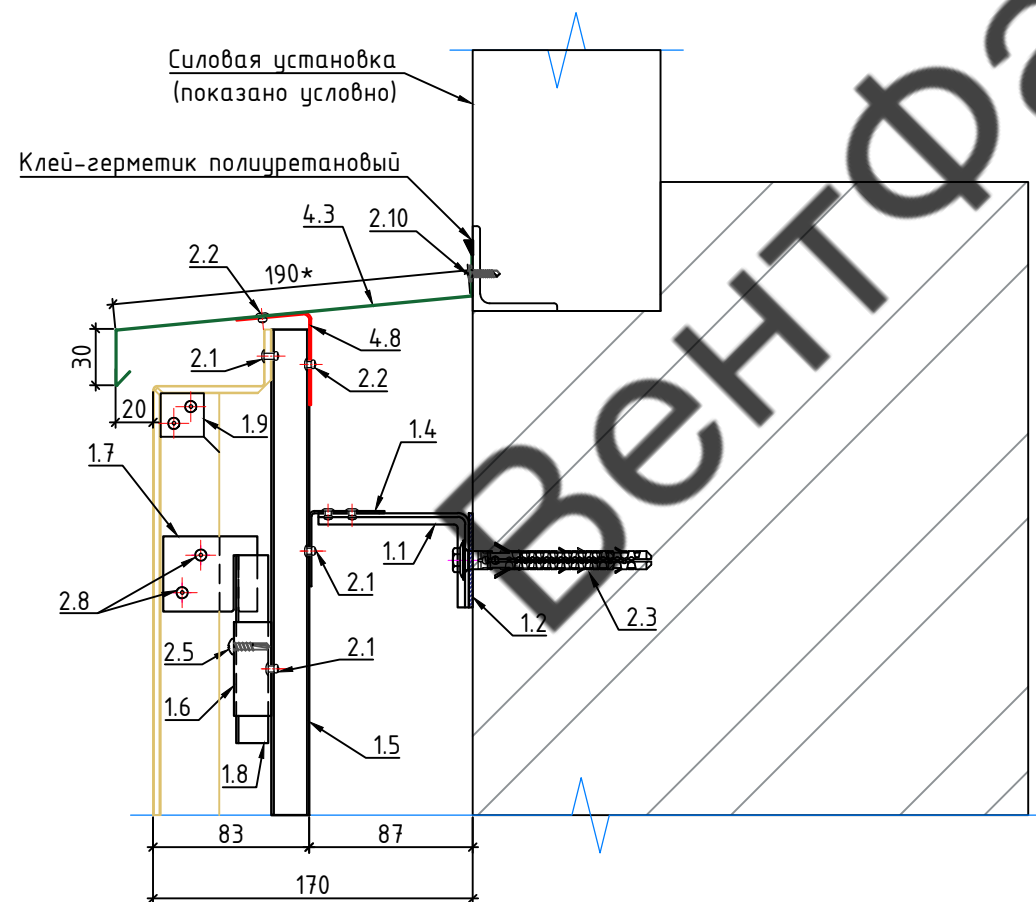
Узел 9. Верхнее примыкание к силовой установке.



Узел 10. Боковое примыкание к силовой установке.



Узел 11. Нижнее примыкание к силовой установке.



Условные обозначения:

- 1.1. Крепление стеновое AR П 50x50x80 ОЦ окр.;
- 1.2. Паронитовая прокладка под кронштейн ПОН 50x50;
- 1.3. Удлинитель крепления стенового AR П 70x105x2,0 окр.;
- 1.4. Профиль Горизонтальный Основной AR ГО 40x40x1,2 ОЦ окр.;
- 1.5. Профиль Вертикальный Основной AR ВО 60x20x20x1,2 ОЦ окр.;
- 1.6. Салазка AR СА 80x20x10x1,2 ОЦ окр.;
- 1.7. Икля AR ИК 35x50x2 окр.;
- 1.8. Ползун для салазки AR ПО 77,5x15,5x1,1 ОЦ окр.;
- 1.9. Усиливающий элемент AR УЭ исп. 1;
- 1.10. Усиливающий элемент AR УЭ угловой;
- 1.11. Крепление стеновое AR П 50x50x50 ОЦ окр.

- 2.1. Заклепка вытяжная 4,0x10 Нерж/нерж;
- 2.2. Заклепка вытяжная 3,2x10 Нерж/нерж RAL7047;
- 2.3. Фасадный анкер Фиксар ДФ-Б 10x135 ТД ;
- 2.4. Дюбель - гвоздь 6\*60;
- 2.5. Саморез самосверлящий по DIN 7504N оцинкованный 4,2x19;
- 2.6. Винт самосверлящий кровельный с шайбой Z14 и прокладкой EPDM 4,8\*32 RAL5010;
- 2.7. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2\*19;
- 2.8. Заклепка вытяжная 5,0x14 Ал./нерж RAL7047;
- 2.9. Саморез самосверлящий по DIN 7504P оцинкованный 4,2x32;
- 2.10. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2\*19 RAL7047

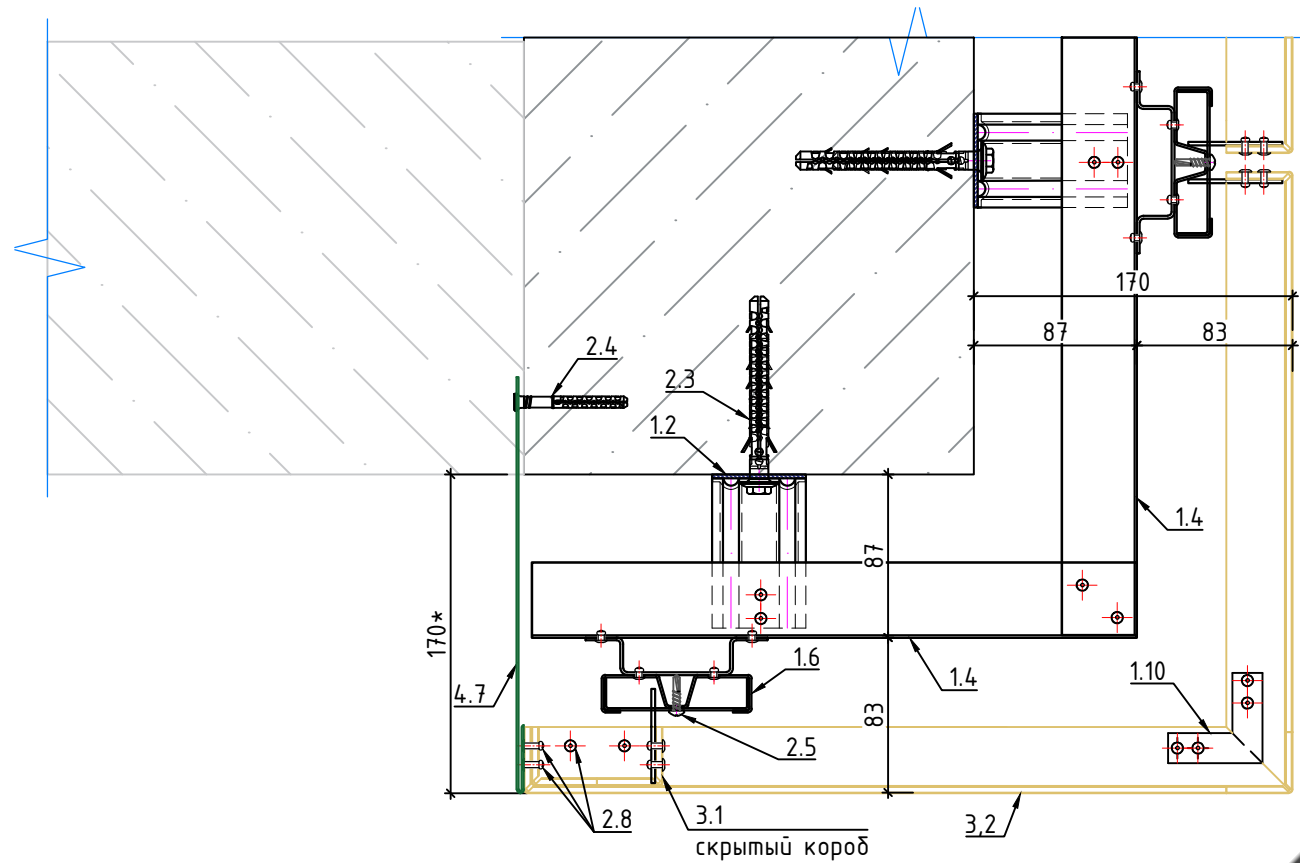
- 3.1. Алюмокомпозитные кассеты RAL7047 (Серый);
- 3.2. Алюмокомпозитные кассеты RAL5010 (Синий)

- 4.1. Отсечка оконная, ст. оц. 0,7мм грунт.;
- 4.2. Откос, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.3. Отлив, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.4. Скрепка, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.5. Свес парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.6. Окрытие парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.7. Примыкание к кровле, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.8. Крепление оконного отлива, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.9. ЦСП 10мм неокр. 1200\*3200

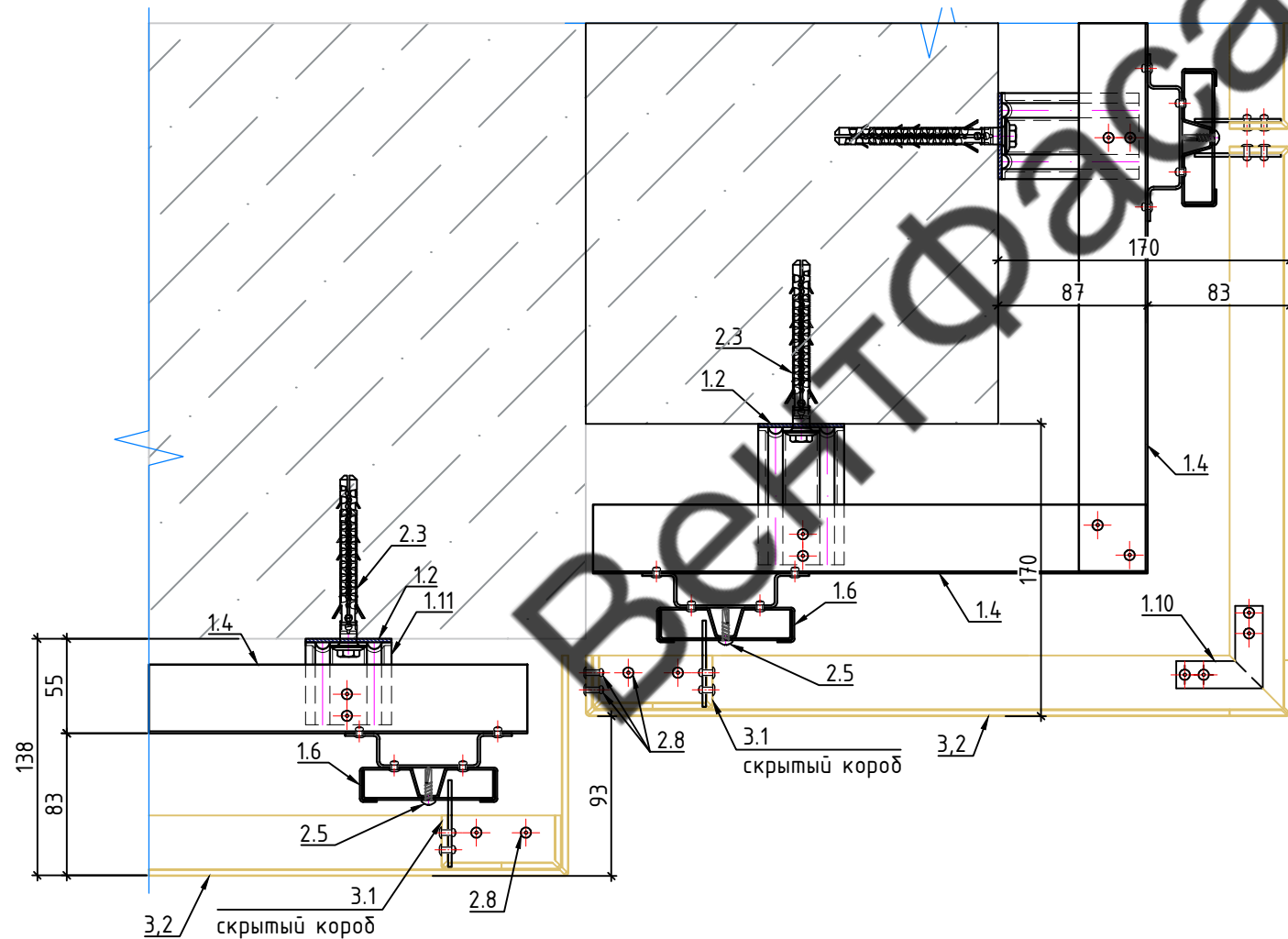
Согласовано			
Взам. инв. №			
Подпись и дата			
Инв. № подл.			

<b>44-10-2021-НВФ</b>					
Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)					
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал		Некрасов С.А.		<i>[Signature]</i>	
Проверил		Мурашов Д.В.		<i>[Signature]</i>	
Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором				Стадия	Лист
				Р	11
Узел 9. Верхнее примыкание к силовой установке; Узел 10. Боковое примыкание к силовой установке; Узел 11. Нижнее примыкание к силовой установке;				ВентФасад Проект	

Узел 12. Горизонтальный разрез. Примыкание угловой кассеты в зоне парапета



Узел 13. Горизонтальный разрез. Примыкание угловой кассеты в зоне карниза из АКП



Условные обозначения:

- 1.1. Крепление стеновое AR П 50x50x80 ОЦ окр.;
- 1.2. Паронитовая прокладка под кронштейн ПОН 50x50;
- 1.3. Удлинитель крепления стенового AR П 70x105x2,0 окр.;
- 1.4. Профиль Горизонтальный Основной AR ГО 40x40x1,2 ОЦ окр.;
- 1.5. Профиль Вертикальный Основной AR ВО 60x20x20x1,2 ОЦ окр.;
- 1.6. Салазка AR СА 80x20x10x1,2 ОЦ окр.;
- 1.7. Икля AR ИК 35x50x2 окр.;
- 1.8. Ползун для салазки AR ПО 77,5x15,5x1,1 ОЦ окр.;
- 1.9. Усиливающий элемент AR УЭ исп. 1;
- 1.10. Усиливающий элемент AR УЭ угловой;
- 1.11. Крепление стеновое AR П 50x50x50 ОЦ окр.

- 2.1. Закlepка вытяжная 4,0x10 Нерж/нерж;
- 2.2. Закlepка вытяжная 3,2x10 Нерж/нерж RAL7047;
- 2.3. Фасадный анкер Фиксар ДФ-Б 10x135 ТД ;
- 2.4. Дюбель - гвоздь 6\*60;
- 2.5. Саморез самосверлящий по DIN 7504N оцинкованный 4,2x19;
- 2.6. Винт самосверлящий кровельный с шайбой Z14 и прокладкой EPDM 4,8\*32 RAL5010;
- 2.7. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2\*19;
- 2.8. Закlepка вытяжная 5,0x14 Ал./нерж RAL7047;
- 2.9. Саморез самосверлящий по DIN 7504P оцинкованный 4,2x32;
- 2.10. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2\*19 RAL7047

- 3.1. Алюмокомпозитные кассеты RAL7047 (Серый);
- 3.2. Алюмокомпозитные кассеты RAL5010 (Синий)

- 4.1. Отсечка оконная, ст. оц. 0,7мм грунт.;
- 4.2. Откос, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.3. Отлив, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.4. Скрепка, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.5. Свес парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.6. Окрытие парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.7. Примыкание к кровле, ст. оц. 0,45мм RAL5010;
- 4.8. Крепление оконного отлива, ст. оц. 0,45мм RAL7047;
- 4.9. ЦСП 10мм неокр. 1200\*3200

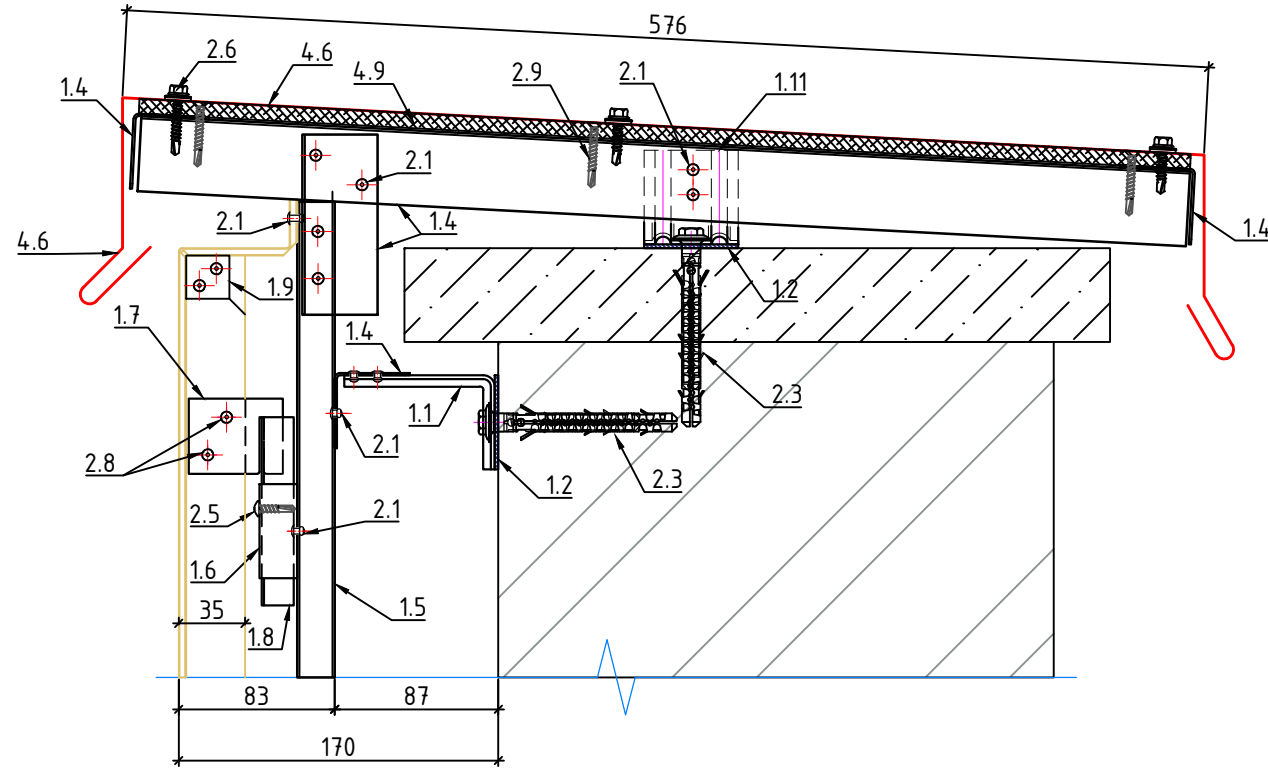
Согласовано

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

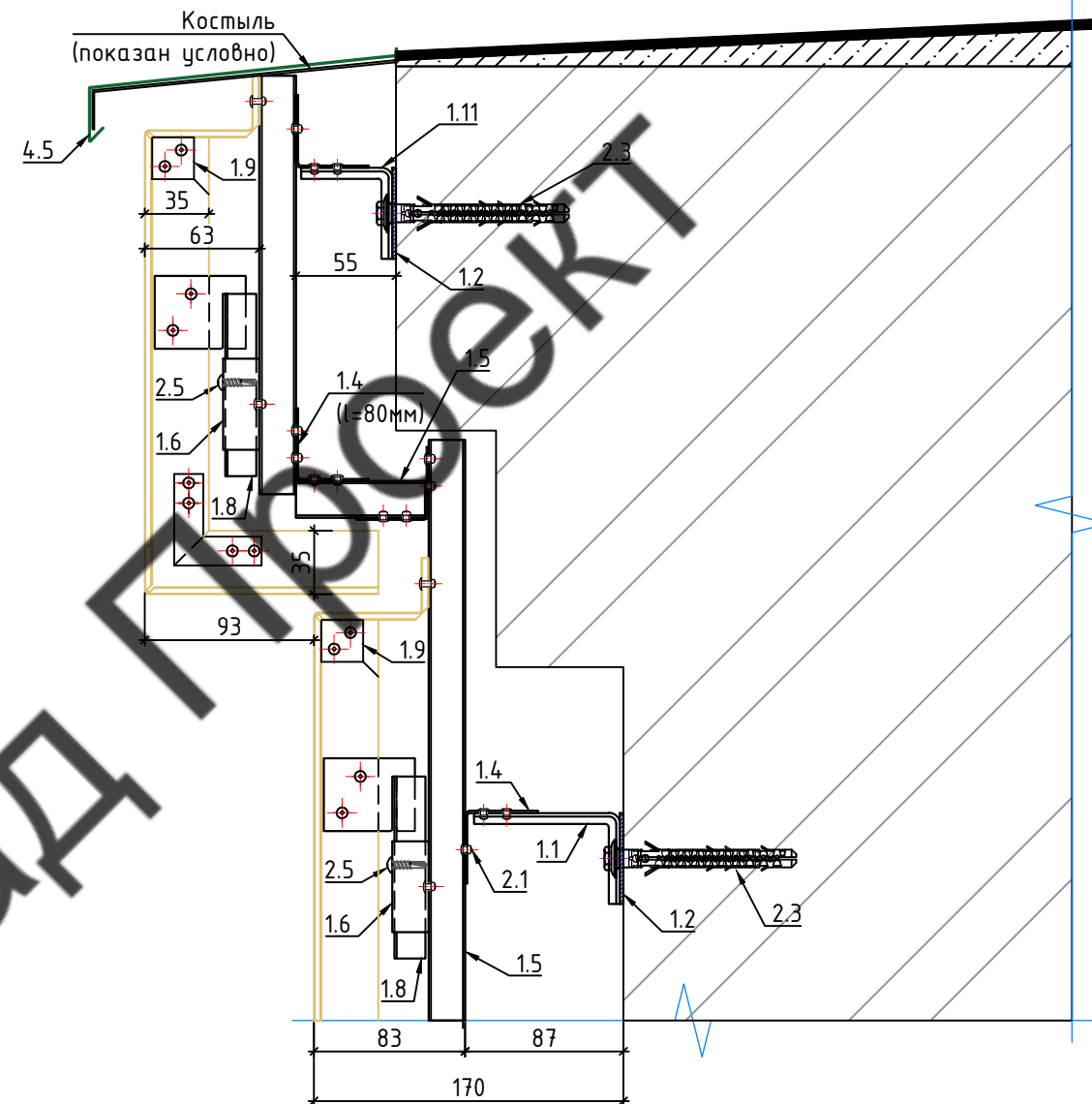
<b>44-10-2021-НВФ</b>					
Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал		Некрасов С.А.		<i>С.А. Некрасов</i>	
Проверил		Мурашов Д.В.		<i>Д.В. Мурашов</i>	
Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором				Стадия	Лист
Р				12	Листов
Узел 12. Горизонтальный разрез. Примыкание кассеты в зоне парапета;				<b>ВентФасад Проект</b>	
Узел 13. Горизонтальный разрез. Примыкание угловой кассеты в зоне карниза из АКП					



Узел 14. Паранет.



Узел 15. Карниз из АКП.



Условные обозначения:

- |  |   |
|--|---|
| <p>1.1. Крепление стеновое AR П 50x50x80 ОЦ окр.;</p> <p>1.2. Паронитовая прокладка под кронштейн ПОН 50x50;</p> <p>1.3. Удлинитель крепления стенового AR П 70x105x2,0 окр.;</p> <p>1.4. Профиль Горизонтальный Основной AR ГО 40x40x1,2 ОЦ окр.;</p> <p>1.5. Профиль Вертикальный Основной AR ВО 60x20x20x1,2 ОЦ окр.;</p> <p>1.6. Салазка AR СА 80x20x10x1,2 ОЦ окр.;</p> <p>1.7. Икля AR ИК 35x50x2 окр.;</p> <p>1.8. Ползун для салазки AR ПО 77,5x15,5x1,1 ОЦ окр.;</p> <p>1.9. Усиливающий элемент AR УЭ исп. 1;</p> <p>1.10. Усиливающий элемент AR УЭ угловой;</p> <p>1.11. Крепление стеновое AR П 50x50x50 ОЦ окр.</p> <p>2.1. Заклепка вытяжная 4,0x10 Нерж/нерж;</p> <p>2.2. Заклепка вытяжная 3,2x10 Нерж/нерж RAL7047;</p> <p>2.3. Фасадный анкер Фиксар ДФ-Б 10x135 ТД ;</p> <p>2.4. Дюбель - гвоздь 6*60;</p> <p>2.5. Саморез самосверлящий по DIN 7504N оцинкованный 4,2x19;</p> <p>2.6. Винт самосверлящий кровельный с шайбой Z14 и прокладкой EPDM 4,8*32 RAL5010;</p> <p>2.7. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2*19;</p> <p>2.8. Заклепка вытяжная 5,0x14 Ал./нерж RAL7047;</p> <p>2.9. Саморез самосверлящий по DIN 7504P оцинкованный 4,2x32;</p> <p>2.10. Саморез с прессшайбой самосверлящий 4,2*19 RAL7047</p> | <p>3.1. Алюмокомпозитные кассеты RAL7047 (Серый);</p> <p>3.2. Алюмокомпозитные кассеты RAL5010 (Синий)</p> <p>4.1. Отсечка оконная, ст. оц. 0,7мм грунт.;</p> <p>4.2. Откос, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.3. Отлив, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.4. Скрепка, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.5. Свес парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;</p> <p>4.6. Окрытие парапета, ст. оц. 0,45мм RAL5010;</p> <p>4.7. Примыкание к кровле, ст. оц. 0,45мм RAL5010;</p> <p>4.8. Крепление оконного отлива, ст. оц. 0,45мм RAL7047;</p> <p>4.9. ЦСП 10мм неокр. 1200*3200</p> |
|--|---|

ВЕНТФАСАД ПРОЕКТ

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

44-10-2021-НВФ					
Реконструкция ПС 110 кВ Вега с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА (Трансформаторная мощность 40МВА)					
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата
Разработал				Некрасов С.А.	
Проверил				Мурашов Д.В.	
Навесной вентилируемый фасад с воздушным зазором					
		Стадия	Лист	Листов	
		Р	13		
Узел 14. Паранет; Узел 15. Карниз из АКП					
ВентФасад Проект					

Расчёт по несущей способности  
элементов каркаса навесной фасадной системы  
Металлист ФСМ-4

Материал облицовки: Алюминиевые композитные кассеты

Объект: Реконструкция ПС 110 кВ Вега  
с заменой силового трансформатора Т-2 с 16 МВА на 40 МВА  
(Трансформаторная мощность 40МВА)

Г. утверждения				

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

Разработал

СПб 2021

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата

Расчёт по несущей способности

Лист

1

# Содержание

<b>Содержание</b> .....	2
<b>Введение</b> .....	4
Нагрузки и воздействия.....	4
1. Собственный вес.....	4
2. Ветровые нагрузки.....	5
3. Гололедная нагрузка.....	6
Расчет деформативности направляющих.....	6
Коэффициенты неразрезности.....	7
Основные буквенные обозначения величин.....	7
<b>Расчет прочности монтажной схемы №1</b> .....	<b>8</b>
1. Исходные данные:.....	8
2. Расчет вертикального профиля "ПОВ-20х60".....	8
3. Расчет реакций, передающихся от вертикального профиля на горизонтальный профиль:.....	12
4. Расчет горизонтального профиля "ПОГ-40х40".....	13
5. Расчет реакций, передающихся на кронштейны:.....	18
6. Расчет кронштейна "КК 50х50х2 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли".....	19
7. Расчет прочности крепления кронштейна "КК 50х50х2 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли" к конструкциям здания.....	25
<b>Расчет прочности монтажной схемы №2</b> .....	<b>27</b>
1. Исходные данные:.....	27
2. Расчет вертикального профиля "ПОВ-20х60".....	27
3. Расчет реакций, передающихся от вертикального профиля на горизонтальный профиль:.....	31
4. Расчет горизонтального профиля "ПОГ-40х40".....	32
5. Расчет реакций, передающихся на кронштейны:.....	37
6. Расчет кронштейна "КК 50х50х2 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли".....	38
7. Расчет прочности крепления кронштейна "КК 50х50х2 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли" к конструкциям здания.....	44
<b>Сводная таблица расчетных монтажных схем</b> .....	<b>46</b>
<b>Условные обозначения кронштейнов</b> .....	<b>46</b>

Инв.№ подл.	Полная дата	Взам. Инв. №	С. А. Л. У. Ч. А. С. А. Д. П. Р. О. Е. К. Т.		



Статус						
Изм.						
Кол.уч.						
Лист						
№Док.						
Подпись						
Дата						

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Расчёт по несущей способности	Лист
							3

Вентфасад Проект

## Введение

Настоящий расчет по несущей способности включает проверку прочности и деформаций металлических профилей и креплений к конструкциям здания, несущих нагрузки от их собственной массы, массы облицовки, давления ветра, а также нагрузки от обледенения облицовки.

При разработке данного расчета были использованы следующие документы:

1. СП 20.13330.2016 «Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85 Нагрузки и воздействия»
2. СП 128.13330.2016 «Актуализированная редакция СНиП 2.03.06–85 Аллюминиевые конструкции»
3. СП 16.13330.2017 «Актуализированная редакция СНиП II–23–81 Стальные конструкции»
4. Справочник проектировщика(Расчетно–теоретический).м1.ред.Уманского, 1973)
5. Справочник проектировщика(Расчетно–теоретический).м2.ред.Уманского, 1973)
6. ГОСТ 27751–2014.Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

Нагрузки от собственной массы облицовки принимаются по техническим условиям или паспортным данным предприятий–изготовителей.

Нагрузка от веса утеплителя в расчете несущего каркаса не учитывается, так как его крепление производится на тарельчатые дюбеля.

Временные нагрузки от ветра принимаются по СП [1].

Нагрузка от обледенения облицовки принимается по СП[1].

Рассматриваемые усилия: изгибающие моменты, поперечные и продольные силы; прогибы определяются с использованием основных положений сопротивления материалов и строительной механики, а также средств ЭВМ.

Коэффициенты надежности по нагрузкам  $\gamma_f$  принимаются по СП[1].

Единый коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n$  принимается по ГОСТ[6].

Направления координатных осей в расчетных схемах приняты:

- ось x –горизонтальная в плоскости стены;
- ось y –горизонтальная по нормали к стене;
- ось z –вертикальная в плоскости стены.

## Нагрузки и воздействия

На каркас навесных фасадов действуют следующие нагрузки:

- 1.Собственный вес облицовки и каркаса подконструкции;
- 2.Ветровые нагрузки.
- 3.Гололедная нагрузка.

### 1. Собственный вес

Расчетная погонная нагрузка от собственного веса вертикального профиля и веса облицовки:

$$P_z \text{ м.п.} = (P_o \cdot \gamma_f \cdot l_x + P_n \cdot \gamma_f) \cdot \gamma_n, \text{ кН/м} \quad (1)$$

где:  $P_o$  – вес облицовки по данным производителя, кН/м<sup>2</sup>;

$l_x$  – шаг направляющих по горизонтали, м;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по материалу;

$P_n$  – вес одного погонного метра профиля, кН/м;

$\gamma_n$  – единый коэффициент надежности по ответственности. Применяется для всех основных нагрузок при основных сочетаниях нагрузок. В данном расчёте  $\gamma_n$  принят равным 1 и в формулах не участвует.

С	А	Т	Т	А	Л	Л	Л	Л	Л	Л
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Взам. Инв. №

Полнота и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата
------	--------	------	-------	---------	------

Расчёт по несущей способности

Лист

4

## 2. Ветровые нагрузки

Расчётное давление ветра, действующее на высоте  $z$ , определяют по формуле:

$$w_{м.п.} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_p \cdot v \cdot \gamma_f \cdot \gamma_p \cdot l_x \cdot K_{нер}, \text{ кН/м} \quad (2)$$

где:  $w_0$  – нормативное давление ветра по СП [1]

$z$  – эквивалентная высота здания от поверхности земли;

$k(z_e)$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z$  по СП[1];

$\zeta(z_e)$  – коэффициент пульсации давления ветра для эквивалентной высоты  $z$ , принимаемый по СП[1];

$c_p$  – пиковые значения аэродинамических коэффициентов отсоса по СП[1], для рядового участка  $c_p = 1,2$ , для углового  $c_p = 2.2$

$v$  – коэффициент корреляции ветровой нагрузки по СП[1] в зависимости от площади ограждения  $A$ , в которой собирается ветровая нагрузка

$\gamma_f$  – коэффициент надёжности по ветровой нагрузке, принимаемый равным 1.4 по СП[1]

$K_{нер}$  – коэффициент неразрезности по Справочнику проектировщика (вводится для промежуточных вертикальных профилей).

Таблица 2.1 Значения коэффициентов  $k(z_e)$

Высота, м	Значения коэффициента $k(z_e)$ для типов местности		
	A	B	C
<5	0,75	0,5	0,4
10	1	0,65	0,4
20	1,25	0,85	0,55
40	1,5	1,1	0,8
60	1,7	1,3	1
80	1,85	1,45	1,15
100	2	1,6	1,25
150	2,25	1,9	1,55
200	2,45	2,1	1,8
250	2,65	2,3	2
300	2,75	2,5	2,2
350	2,75	2,75	2,35
≥480	2,75	2,75	2,75

Таблица 2.2 Значения коэффициентов  $\zeta(z_e)$

Высота, м	Значения коэффициента $k(z_e)$ для типов местности		
	A	B	C
<5	0,85	1,22	1,78
10	0,76	1,06	1,78
20	0,69	0,92	1,5
40	0,62	0,8	1,26
60	0,58	0,74	1,14
80	0,56	0,7	1,06
100	0,54	0,67	1
150	0,51	0,62	0,9
200	0,49	0,58	0,84
250	0,47	0,56	0,8
300	0,46	0,54	0,76
350	0,46	0,52	0,73
≥480	0,46	0,5	0,68

Расчёт по несущей способности

Лист

5

Статус

Взам. Инв. №

Получить и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч Лист №Док. Подпись Дата



Таблица 2.3 Значения коэффициентов  $v$ 

A, м <sup>2</sup>	<2	5	10	≥20
v+	1	0,9	0,8	0,75
v-	1	0,85	0,75	0,65

### 3. Гололедная нагрузка

Расчётное значение поверхностной гололёдной нагрузки определяется по формуле:

$$i \text{ м.п.} = b \cdot k \cdot \mu_2 \cdot \rho \cdot g \cdot \gamma_f \cdot l_x \cdot \gamma_l, \text{ кН/м} \quad (3)$$

где:  $b$  – толщина стенки гололёда, мм, на элементах круглого сечения диаметром 10мм, расположенных на высоте 10 м над поверхностью земли, принимаемая по таблице 3.1;

$k$  – коэффициент, учитывающий изменение толщины стенки гололёда по высоте и принимаемый по таблице 3.2;

$\mu_2$  – коэффициент, учитывающий отношение площади поверхности элемента, подверженной обледенению, к полной площади поверхности элемента и принимаемый равным 0,6;

$\rho$  – плотность льда, принимаемая равной 0,9 г/см<sup>3</sup>;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\gamma_f$  – коэффициент надёжности по нагрузке для гололёдной нагрузки.

Таблица 3.1

Гололёдные районы	I	II	III	IV	V
Толщина стенки гололёда $b$ , мм	Не менее 3	5	10	15	Не менее 20

Таблица 3.2

Высота над поверхностью земли, м	5	10	20	30	50	70	100
Коэффициент $k$	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2

### Расчет деформативности направляющих

При расчете направляющих по второму предельному состоянию (расчет на прогиб) используются коэффициенты, принимаемые по таблице 4.

Таблица 4

Схема	Коэффициент $k$
Однопролетная	0.01302
Двухпролетная	0.0052
Трёхпролетная	0.00675
Четырёхпролетная	0.0063
Пятипролетная	0.0065
Многопролетная	0.0064

Расчёт по несущей способности

Лист

6

Имя.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв.№ подл.
-------------	----------------	--------------	-------------

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата
------	--------	------	-------	---------	------

## Коэффициенты неразрезности

При расчете нагрузок в промежуточных направляющих применяются коэффициенты неразрезности, принимаемые по таблице 5.

Таблица 5

Назначение профиля	Коэффициент Кнер
Рядовой профиль	1
Промежуточный (2 пролета)	1.25
Промежуточный (3 пролета)	1.1
Промежуточный (4 пролета)	1.143
Промежуточный (5 пролетов)	1.133
Промежуточный (много пролетов)	1

## Основные буквенные обозначения величин

- A – площадь сечения брутто;
- E – модуль упругости;
- e<sub>y</sub> – Вылет;
- f – прогиб;
- I – момент инерции сечения брутто;
- L – длина балки;
- l – длина пролета;
- a – длина консоли;
- M – изгибающий момент;
- N – продольная сила;
- R – расчетное сопротивление растяжению, сжатию, изгибу;
- W – момент сопротивления сечения брутто;
- у<sub>с</sub> – коэффициент условий работы;
- γ<sub>p</sub> – коэффициент надежности по назначению;
- σ – нормальные напряжения;
- a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> – обозначение верхней и нижней консолей вертикальной направляющей соответственно;
- l<sub>1</sub>, l<sub>2</sub>, l<sub>3</sub>, l<sub>4</sub>, l<sub>5</sub> – обозначение пролетов направляющей;
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> – обозначение опор (кронштейнов);
- Кнер – коэффициент неразрезности по Справочнику проектировщика (вводится для промежуточных профилей);

Статус

Взам. Инв. №

Подпись и дата

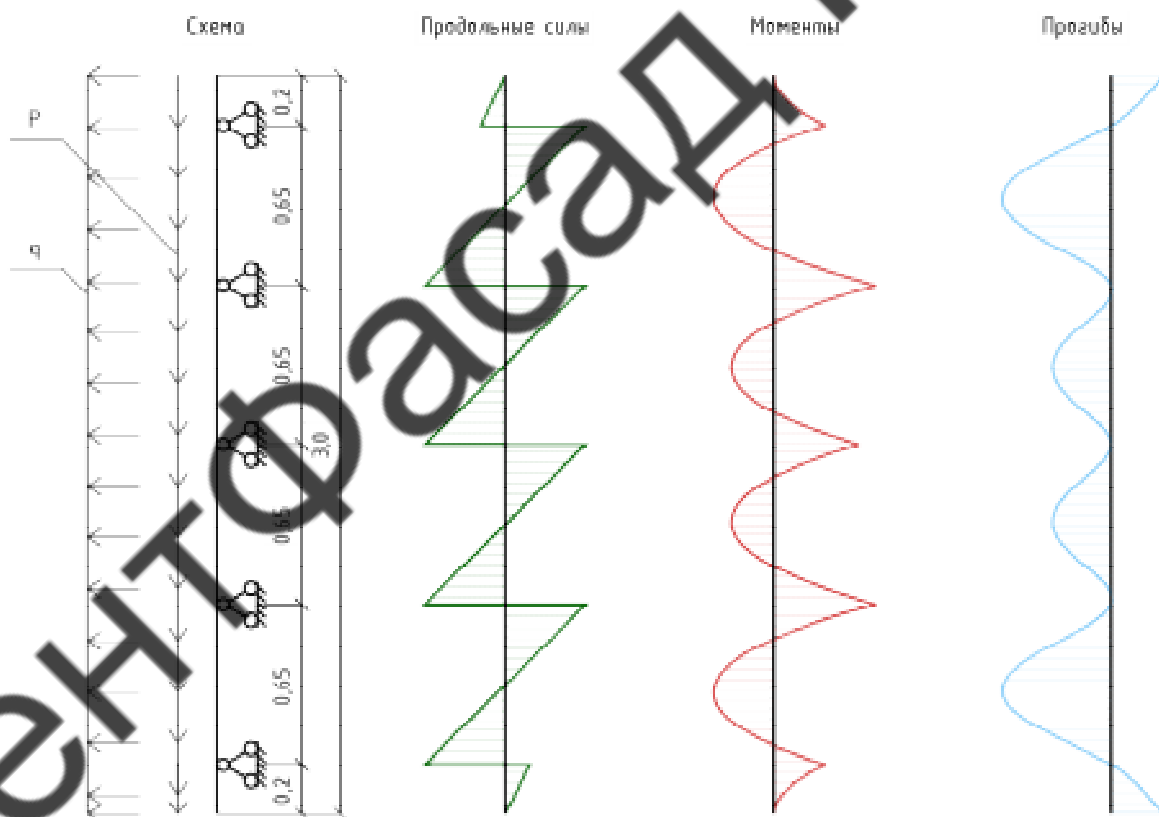
Инв. № подл.

						<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							7
Изм.	Код.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		

# Расчет прочности монтажной схемы №1

## 1. Исходные данные:

1. Район строительства:
2. Ветровой район: I – 0,23 кН Тип местности: B
3. Ветровая зона: Рядовая
4. Высота применения: 5 м
5. Гололедный район: II
6. Материал облицовки: Алюминиевые композитные кассеты
7. Вес облицовки: 8 кг/м<sup>2</sup> (0,078 кН/м<sup>2</sup>)
8. Вертикальный профиль: AR В0 60x20x20x1,2
9. Шаг вертикального профиля по горизонтали: 1,16 м
10. Схема вертикального профиля: четырехпролетная балка AR В0 60x20x20x1,2\_5AR П 50x50x80 [□] 0,2|0,65+0,65+0,65+0,65|0,2
11. Вылет: 0,17 м
12. Схема горизонтального профиля: 5AR ГО 40x40x1,2 (0,5)
13. Несущие кронштейны:
  - AR П 50x50x80 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли с креплением на один анкер в кирпич пустотелый. Расчетное усилие анкера на вырыв: 0,6 кН (Пластиковый анкер-дюбель).



## 2. Расчет вертикального профиля " AR В0 60x20x20x1,2"

Сплав Углеродистая оцинкованная сталь

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата

Расчёт по несущей способности

Лист

8

Профиль	Вес, кг/м	A, см2	Ix, см4	Wx, см3	E, Мпа	Ry, Мпа
AR B0 60x20x20x1,2	1,27	1,62	13,198	1	210000	225

## 2.1. Расчет при сочетании Вес + Ветер (далее [ВВ])

2.1.1 [ВВ] Расчётная погонная нагрузка от веса облицовки и профиля определяется по формуле (1):

$$Pz \text{ м.п.} = P_o \cdot \gamma_f \cdot l_x + P_n \cdot \gamma_f, \text{ кН/м}$$

$$Pz \text{ м.п.} = 0,078 \cdot 1,1 \cdot 1,16 + 0,012 \cdot 1,05 = 0,112 \text{ кН/м}$$

2.1.2 [ВВ] Продольные усилия в профиле:

$$Nz = Pz \text{ м.п.} \cdot l_z, \text{ кН}$$

где:  $l_z$  – длина направляющей, с которой собирается нагрузка, м.

$$Nza = Pz \text{ м.п.} \cdot lza = 0,112 \cdot 0,2 = 0,022 \text{ кН}$$

$$Nzl = Pz \text{ м.п.} \cdot lzl = 0,112 \cdot 0,65 = 0,073 \text{ кН}$$

2.1.3 [ВВ] Расчётная погонная нагрузка от давления ветра определяется по формуле (2):

$$w_p \text{ м.п.} = w_0 \cdot k(ze) \cdot (1 + \zeta(z)) \cdot c_p \cdot \gamma_f \cdot v \cdot l_x, \text{ кН/м}$$

$$w_p \text{ м.п.} = 0,23 \cdot 0,5 \cdot (1 + 1,22) \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1,16 = 0,498 \text{ кН/м}$$

2.1.4 [ВВ] Определяем изгибающий момент на опоре от горизонтальной нагрузки:

$$M_x = k \cdot w \cdot l^2, \text{ кН·м}$$

где:  $k$  – коэффициент по таблицам справочника проектировщика или по методу конечных элементов.

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_{xa} = 0,5 \cdot 0,498 \cdot 0,2^2 = 0,01 \text{ кН·м}$$

$$M_{xl} = 0,107 \cdot 0,498 \cdot 0,65^2 = 0,023 \text{ кН·м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_{xa} = 0,5 \cdot 0,498 \cdot 0,2^2 = 0,01 \text{ кН·м}$$

$$M_{xl} = 0,107 \cdot 0,498 \cdot 0,65^2 = 0,023 \text{ кН·м}$$

2.1.5 [ВВ] Нормальные напряжения на опоре в сечении направляющей:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} \cdot 1000 + \frac{N_z}{A} \cdot 10 < R \cdot \gamma_s, \text{ МПа}$$

Проверка по справочнику проектировщика

$$\sigma_a = \frac{0,01}{1} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,62} \cdot 10 = 10,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв. №	Лист	Изм.	Код.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата

Расчёт по несущей способности

Лист

9



$$\sigma_l = \frac{0,023}{1} \cdot 1000 + \frac{0,073}{1,62} \cdot 10 = 23,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$\sigma_a = \frac{0,01}{1} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,62} \cdot 10 = 10,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_l = \frac{0,023}{1} \cdot 1000 + \frac{0,073}{1,62} \cdot 10 = 23,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

2.1.6 [ВВ] Нормативная погонная нагрузка от давления ветра определяется по формуле:

$$w_H \text{ м.п.} = \frac{w_p \text{ м.п.}}{\gamma f}, \text{ кН/м}$$

$$w_H = \frac{0,498}{1,4} = 0,355 \text{ кН/м}$$

2.1.7 [ВВ] Расчет прогиба профиля:

Проверка по справочнику проектировщика

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{w_H \cdot l^4}{I_x \cdot E \cdot 10} - \frac{M_1 + M_2}{16 \cdot I_x \cdot E \cdot 1,4} \cdot l^2 \cdot 10 < \frac{l}{200}, \text{ см}$$

где: l – длина пролета, см

M1, M2 – момент слева и справа от пролета, кН·см.

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,355 \cdot 65^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} - \frac{2,3}{16 \cdot 13,198 \cdot 210000 \cdot 1,4} \cdot 65^2 \cdot 10 = 0 \leq \frac{65}{200} = 0,32 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f = k \cdot \frac{w_H \cdot l^4}{I_x \cdot E \cdot 10} < \frac{l}{200}, \text{ см}$$

где: k – коэффициент, полученный методом конечных элементов;

l – длина пролета, см

$$f_a = 0,22805 \cdot \frac{0,355 \cdot 20^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} = 0 \leq \frac{20}{200} = 0,2 \text{ см}$$

$$f_l = 0,00421 \cdot \frac{0,355 \cdot 65^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} = 0 \leq \frac{65}{200} = 0,32 \text{ см}$$

2.2. Расчет при сочетании Вес + Ветер + Гололёд (далее [ВВГ])

2.2.1 [ВВГ] Расчётная погонная нагрузка от веса облицовки и профиля равна 0,112 кН/м (см. пункт 2.1.1 [ВВ]).

2.2.2 [ВВГ] Расчётная погонная нагрузка от гололёда определяется по формуле (3):

$$i \text{ м.п.} = 2 \cdot b \cdot k \cdot \mu_2 \cdot \rho \cdot g \cdot \gamma f \cdot l_x / 1000, \text{ кН/м}$$

$$i \text{ м.п.} = 2 \cdot 5 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 9,81 \cdot 1,8 \cdot 1,16 / 1000 = 0,088 \text{ кН/м}$$

Инв.№ полн.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Расчёт по несущей способности	Лист
							10

### 2.2.3 [ВВГ] Суммарная вертикальная расчётная погонная нагрузка:

$$q_{zр \text{ м.п.}} = P_{zр \text{ м.п.}} + i_{р \text{ м.п.}} = 0,112 + 0,088 = 0,201 \text{ кН/м}$$

### 2.2.4 [ВВГ] Продольные усилия в профиле:

$$N_{zа} = q_{z \text{ м.п.}} \cdot l_{zа} = 0,201 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ кН}$$

$$N_{zл} = q_{z \text{ м.п.}} \cdot l_{zл} = 0,201 \cdot 0,65 = 0,131 \text{ кН}$$

### 2.2.5 [ВВГ] Горизонтальная расчётная погонная нагрузка от давления ветра:

$$q_{wр \text{ м.п.}} = 0,6 \cdot w_{р \text{ м.п.}} = 0,6 \cdot 0,498 = 0,299 \text{ кН/м}$$

где:  $w_{р \text{ м.п.}}$  – нагрузка от давления ветра при сочетании Вес+Ветер, кН/м (см. пункт 2.1.3 [ВВ]).

### 2.2.6 [ВВГ] Определяем изгибающий момент на опоре от горизонтальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_{ха} = 0,5 \cdot 0,299 \cdot 0,2^2 = 0,006 \text{ кН·м}$$

$$M_{хл} = 0,107 \cdot 0,299 \cdot 0,65^2 = 0,014 \text{ кН·м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_{ха} = 0,5 \cdot 0,299 \cdot 0,2^2 = 0,006 \text{ кН·м}$$

$$M_{хл} = 0,107 \cdot 0,299 \cdot 0,65^2 = 0,014 \text{ кН·м}$$

### 2.2.7 [ВВГ] Нормальные напряжения на опоре в сечении направляющей:

Проверка по справочнику проектировщика

$$\sigma_a = \frac{0,006}{1} \cdot 1000 + \frac{0,04}{1,62} \cdot 10 = 6,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_l = \frac{0,014}{1} \cdot 1000 + \frac{0,131}{1,62} \cdot 10 = 14,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$\sigma_a = \frac{0,006}{1} \cdot 1000 + \frac{0,04}{1,62} \cdot 10 = 6,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_l = \frac{0,014}{1} \cdot 1000 + \frac{0,131}{1,62} \cdot 10 = 14,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

### 2.2.8 [ВВГ] Горизонтальная нормативная погонная нагрузка от давления ветра:

$$q_{wн \text{ м.п.}} = 0,6 \cdot w_{н \text{ м.п.}} = 0,6 \cdot 0,355 = 0,213 \text{ кН/м}$$

где:  $w_{н \text{ м.п.}}$  – нагрузка от давления ветра при сочетании Вес+Ветер, кН/м (см. пункт 2.1.6 [ВВ]).

### 2.2.9 [ВВГ] Расчет прогиба профиля:

Проверка по справочнику проектировщика

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,213 \cdot 65^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} - \frac{1,4}{16 \cdot 13,198 \cdot 210000 \cdot 1,4} \cdot 65^2 \cdot 10 = 0 \leq \frac{65}{200} = 0,32 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

Инв.№ докл.	Составитель	
	Проверил	
	Взам. Инв. №	
	Подпись и дата	

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							11

$$f_a = 0,22805 \cdot \frac{0,213 \cdot 20^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} = 0 \leq \frac{20}{200} = 0,2 \text{ см}$$

$$f_l = 0,00421 \cdot \frac{0,213 \cdot 65^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} = 0 \leq \frac{65}{200} = 0,32 \text{ см}$$

**Вывод:** Направляющая AR В0 60x20x20x1,2 отвечает требованиям прочности.

### 3. Расчет реакций, передающихся от вертикального профиля на горизонтальный профиль:

3.1. Расчет реакций при сочетании Вес + Ветер (далее [ВВ]):

3.1.1 [ВВ] Расчет вертикальной нагрузки:

$$N_z = P_z \text{ м.п.} \cdot L_z / \text{пк, кН}$$

где:  $P_z$  м.п. – вертикальная нагрузка на вертикальный профиль, кН/м

$L_z$  – длина вертикального профиля, м;

пк – количество несущих кронштейнов.

$$N_z = P_z \text{ м.п.} \cdot L_z / 5 = 0,112 \cdot 3 / 5 = 0,067 \text{ кН}$$

3.1.2 [ВВ] Реакции от горизонтальной нагрузки:

Для горизонтального профиля между пролетом и консолью вертикального профиля:

$$N_y = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l + a_1), \text{ кН}$$

Для горизонтального профиля между пролетами вертикального профиля:

$$N_y = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_i + l_{i+1}}{2}, \text{ кН}$$

где:  $k$  – коэффициент по таблицам Справочника проектировщика или по методу конечных элементов.

Проверка по справочнику проектировщика

$$N_{y1} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,498 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,227 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,498 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,37 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,498 \cdot 0,929 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,301 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,498 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,37 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,498 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,227 \text{ кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$N_{y1} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,498 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,247 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,498 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,344 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,498 \cdot 0,969 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,314 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,498 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,344 \text{ кН}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Расчёт по несущей способности	Лист
							12

$$N_{y5} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,498 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,247 \text{ кН}$$

3.2. Расчет реакций при сочетании Вес + Ветер + Гололёд (далее [ВВГ]):

3.2.1 [ВВГ] Расчет вертикальной нагрузки:

$$N_z = q_z \text{ м.п.} \cdot L_z / 5 = 0,201 \cdot 3 / 5 = 0,121 \text{ кН}$$

3.2.2 [ВВГ] Реакции от горизонтальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$N_{y1} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,299 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,136 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,299 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,222 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,299 \cdot 0,929 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,181 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,299 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,222 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,299 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,136 \text{ кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$N_{y1} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,299 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,148 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,299 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,206 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,299 \cdot 0,969 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,188 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,299 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,206 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,299 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,148 \text{ кН}$$

#### 4. Расчет горизонтального профиля " AR ГО 40x40x1,2"

Сплав Углеродистая оцинкованная сталь

Профиль	Вес, кг/м	A, см <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	E, Мпа	R <sub>y</sub> , Мпа
AR ГО 40x40x1,2	0,75	0,95	1,53	1,53	0,518	0,518	210000	225

4.1. Расчет при сочетании Вес + Ветер (далее [ВВ]):

4.1.1 [ВВ] Определяем изгибающий момент от вертикальной нагрузки:

$$M_x = 0,25 \cdot N_z \cdot l, \text{ кН}\cdot\text{м}$$

где: l – длина пролета горизонтального профиля, м

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_x = 0,25 \cdot N_z \cdot l = 0,25 \cdot 0,067 \cdot 0,5 = 0,00838 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по методу конечных элементов

С.Л.Т.С.Л.С.Л.С.Л.С.Л.								

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

						Расчёт по несущей способности	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		13



$$M_x = 0.25 \cdot N_z \cdot l = 0.25 \cdot 0,067 \cdot 0,5 = 0,00838 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

#### 4.1.2 [ВВ] Определяем изгибающий момент от давления ветра:

$$M_y = 0.25 \cdot N_y \cdot l, \text{ кН}\cdot\text{м}$$

где:  $l$  – длина пролета горизонтального профиля, м

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_{y1} = 0.25 \cdot N_{y1} \cdot l_1 = 0.25 \cdot 0,227 \cdot 0,5 = 0,02838 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y2} = 0.25 \cdot N_{y2} \cdot l_2 = 0.25 \cdot 0,37 \cdot 0,5 = 0,04625 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y3} = 0.25 \cdot N_{y3} \cdot l_3 = 0.25 \cdot 0,301 \cdot 0,5 = 0,03762 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y4} = 0.25 \cdot N_{y4} \cdot l_4 = 0.25 \cdot 0,37 \cdot 0,5 = 0,04625 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y5} = 0.25 \cdot N_{y5} \cdot l_5 = 0.25 \cdot 0,227 \cdot 0,5 = 0,02838 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_{y1} = 0.25 \cdot N_{y1} \cdot l_1 = 0.25 \cdot 0,247 \cdot 0,5 = 0,03088 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y2} = 0.25 \cdot N_{y2} \cdot l_2 = 0.25 \cdot 0,344 \cdot 0,5 = 0,043 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y3} = 0.25 \cdot N_{y3} \cdot l_3 = 0.25 \cdot 0,314 \cdot 0,5 = 0,03925 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y4} = 0.25 \cdot N_{y4} \cdot l_4 = 0.25 \cdot 0,344 \cdot 0,5 = 0,043 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y5} = 0.25 \cdot N_{y5} \cdot l_5 = 0.25 \cdot 0,247 \cdot 0,5 = 0,03088 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

#### 4.1.3 [ВВ] Нормальные напряжения в сечении направляющей:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} \cdot 1000 + \frac{M_y}{W_y} \cdot 1000 < R_y \cdot \gamma_s, \text{ МПа}$$

Проверка по справочнику проектировщика

$$\sigma_1 = \frac{0,00838}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02838}{0,518} \cdot 1000 = 71 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00838}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,04625}{0,518} \cdot 1000 = 105,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00838}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,03762}{0,518} \cdot 1000 = 88,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00838}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,04625}{0,518} \cdot 1000 = 105,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00838}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02838}{0,518} \cdot 1000 = 71 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$\sigma_1 = \frac{0,00838}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,03088}{0,518} \cdot 1000 = 75,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00838}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,043}{0,518} \cdot 1000 = 99,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00838}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,03925}{0,518} \cdot 1000 = 91,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							14

$$\sigma_4 = \frac{0,00838}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,043}{0,518} \cdot 1000 = 99,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00838}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,03088}{0,518} \cdot 1000 = 75,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

4.1.4 [ВВ] Расчет прогиба профиля от вертикальной нагрузки:

$$f_z = \frac{N_z \cdot l^3 \cdot 10}{\gamma_f \cdot 48 \cdot I_x \cdot E} < \frac{l}{200}, \text{ см}$$

Проверка по справочнику проектировщика

$$f_z = \frac{0,067 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,1 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f_z = \frac{0,067 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,1 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

4.1.5 [ВВ] Расчет прогиба профиля от горизонтальной нагрузки:

$$f_y = \frac{N_y \cdot l^3 \cdot 10}{\gamma_f \cdot 48 \cdot I_y \cdot E} < \frac{l}{200}, \text{ см}$$

Проверка по справочнику проектировщика

$$f_{y1} = \frac{0,227 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y2} = \frac{0,37 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,02 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y3} = \frac{0,301 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,02 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y4} = \frac{0,37 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,02 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y5} = \frac{0,227 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f_{y1} = \frac{0,247 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y2} = \frac{0,344 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,02 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y3} = \frac{0,314 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,02 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y4} = \frac{0,344 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,02 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	С. 1	
			С. 2	
			С. 3	
			С. 4	
			С. 5	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							15

$$f_{y5} = \frac{0,247 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

#### 4.2. Расчёт при сочетании Вес + Ветер + Гололёд (далее [ВВГ]):

##### 4.2.1 [ВВГ] Определяем изгибающий момент от вертикальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_x = 0,25 \cdot N_z \cdot l = 0,25 \cdot 0,121 \cdot 0,5 = 0,01512 \text{ кН·м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_x = 0,25 \cdot N_z \cdot l = 0,25 \cdot 0,121 \cdot 0,5 = 0,01512 \text{ кН·м}$$

##### 4.2.2 [ВВГ] Определяем изгибающий момент от давления ветра:

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_{y1} = 0,25 \cdot N_{y1} \cdot l_1 = 0,25 \cdot 0,136 \cdot 0,5 = 0,017 \text{ кН·м}$$

$$M_{y2} = 0,25 \cdot N_{y2} \cdot l_2 = 0,25 \cdot 0,222 \cdot 0,5 = 0,02775 \text{ кН·м}$$

$$M_{y3} = 0,25 \cdot N_{y3} \cdot l_3 = 0,25 \cdot 0,181 \cdot 0,5 = 0,02262 \text{ кН·м}$$

$$M_{y4} = 0,25 \cdot N_{y4} \cdot l_4 = 0,25 \cdot 0,222 \cdot 0,5 = 0,02775 \text{ кН·м}$$

$$M_{y5} = 0,25 \cdot N_{y5} \cdot l_5 = 0,25 \cdot 0,136 \cdot 0,5 = 0,017 \text{ кН·м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_{y1} = 0,25 \cdot N_{y1} \cdot l_1 = 0,25 \cdot 0,148 \cdot 0,5 = 0,0185 \text{ кН·м}$$

$$M_{y2} = 0,25 \cdot N_{y2} \cdot l_2 = 0,25 \cdot 0,206 \cdot 0,5 = 0,02575 \text{ кН·м}$$

$$M_{y3} = 0,25 \cdot N_{y3} \cdot l_3 = 0,25 \cdot 0,188 \cdot 0,5 = 0,0235 \text{ кН·м}$$

$$M_{y4} = 0,25 \cdot N_{y4} \cdot l_4 = 0,25 \cdot 0,206 \cdot 0,5 = 0,02575 \text{ кН·м}$$

$$M_{y5} = 0,25 \cdot N_{y5} \cdot l_5 = 0,25 \cdot 0,148 \cdot 0,5 = 0,0185 \text{ кН·м}$$

##### 4.2.3 [ВВГ] Нормальные напряжения в сечении направляющей:

Проверка по справочнику проектировщика

$$\sigma_1 = \frac{0,01512}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,017}{0,518} \cdot 1000 = 62 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,01512}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02775}{0,518} \cdot 1000 = 82,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,01512}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02262}{0,518} \cdot 1000 = 72,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,01512}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02775}{0,518} \cdot 1000 = 82,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,01512}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,017}{0,518} \cdot 1000 = 62 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$\sigma_1 = \frac{0,01512}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,0185}{0,518} \cdot 1000 = 64,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

						Расчёт по несущей способности	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата		16

$$\sigma_2 = \frac{0,01512}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02575}{0,518} \cdot 1000 = 78,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,01512}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,0235}{0,518} \cdot 1000 = 74,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,01512}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02575}{0,518} \cdot 1000 = 78,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,01512}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,0185}{0,518} \cdot 1000 = 64,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

#### 4.2.4 [ВВГ] Расчет прогиба профиля от вертикальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$f_z = \frac{0,121 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,1 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f_z = \frac{0,121 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,1 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

#### 4.2.5 [ВВГ] Расчет прогиба профиля от горизонтальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$f_{y1} = \frac{0,136 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y2} = \frac{0,222 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y3} = \frac{0,181 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y4} = \frac{0,222 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y5} = \frac{0,136 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f_{y1} = \frac{0,148 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y2} = \frac{0,206 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y3} = \frac{0,188 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y4} = \frac{0,206 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

$$f_{y5} = \frac{0,148 \cdot 50^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{50}{200} = 0,25 \text{ см}$$

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист 17



Вывод: Направляющая AR ГО 40x40x1,2 отвечает требованиям прочности.

## 5. Расчет реакций, передающихся на кронштейны:

5.1. Расчет реакций при сочетании Вес + Ветер (далее [ВВ]):

5.1.1 [ВВ] Реакции от вертикальной нагрузки:

$$N_z = P_z / l_{xn} \cdot l_x + P_{zn} \cdot l_x \cdot \gamma_f, \text{ кН}$$

где:  $P_z$  – вертикальная нагрузка на горизонтальный профиль, кН

$l_{xn}$  – шаг вертикального профиля по горизонтали, м

$l_x$  – шаг кронштейнов по горизонтали, м

$P_{zn}$  – вес одного погонного метра горизонтального профиля, кН/м

$$N_z = 0,067 / 1,16 \cdot 0,5 + 0,007 \cdot 0,5 \cdot 1,05 = 0,037 \text{ кН}$$

5.1.2 [ВВ] Расчётная нагрузка от давления ветра определяется по формуле (2):

$$w_p = w_0 \cdot k(z_e) \cdot (1 + \zeta(z)) \cdot c_p \cdot \gamma_f, \text{ кН/м}^2$$

$$w_p = 0,23 \cdot 0,5 \cdot (1 + 1,22) \cdot 1,2 \cdot 1,4 = 0,429 \text{ кН/м}^2$$

5.1.3 [ВВ] Реакции от горизонтальной нагрузки:

Для кронштейна между пролетом и консолью вертикального профиля:

$$N_y = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l + a), \text{ кН}$$

Для кронштейна между пролетами вертикального профиля:

$$N_y = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_i + l_{i+1}}{2}, \text{ кН}$$

где:  $k$  – коэффициент по таблицам Справочника проектировщика или по методу конечных элементов.

Проверка по справочнику проектировщика

$$N_{y1} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,429 \cdot 0,5 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,098 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,429 \cdot 0,5 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,159 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,429 \cdot 0,5 \cdot 0,929 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,13 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,429 \cdot 0,5 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,159 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,429 \cdot 0,5 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,098 \text{ кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$N_{y1} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,429 \cdot 0,5 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,106 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,429 \cdot 0,5 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,148 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,429 \cdot 0,5 \cdot 0,969 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,135 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,429 \cdot 0,5 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,148 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,429 \cdot 0,5 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,106 \text{ кН}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист 18

## 5.2. Расчет реакций при сочетании Вес + Ветер + Гололёд (далее [ВВГ]):

### 5.2.1 [ВВГ] Реакции от вертикальной нагрузки:

$$N_z = 0,121 / 1,16 \cdot 0,5 + 0,007 \cdot 0,5 \cdot 1,05 = 0,06 \text{ кН}$$

### 5.2.2 [ВВГ] Горизонтальная расчётная нагрузка от давления ветра:

$$q_{вр} = 0,6 \cdot w_p = 0,6 \cdot 0,429 = 0,257 \text{ кН/м}^2$$

где:  $w_p$  – нагрузка от давления ветра при сочетании Вес+Ветер,  $\text{кН/м}^2$  (см. пункт 5.1.2 [ВВ]).

### 5.2.3 [ВВГ] Реакции от горизонтальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$N_{y1} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,257 \cdot 0,5 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,059 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,257 \cdot 0,5 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,095 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,257 \cdot 0,5 \cdot 0,929 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,078 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,257 \cdot 0,5 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,095 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,257 \cdot 0,5 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,059 \text{ кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$N_{y1} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,257 \cdot 0,5 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,064 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,257 \cdot 0,5 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,089 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,257 \cdot 0,5 \cdot 0,969 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,081 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,257 \cdot 0,5 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,089 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,257 \cdot 0,5 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,064 \text{ кН}$$

## 6. Расчет кронштейна «AR П 50x50x80» с горизонтально ориентированной плоскостью консоли»

Сплав Углеродистая оцинкованная сталь

Кронштейн	A, см <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	E, Мпа	R <sub>y</sub> , Мпа
AR П 50x50x80 гор.	1,099	0,029	0,079	0,079	210000	225

### 6.1. Расчет кронштейна при сочетании Вес + Ветер (далее [ВВ]).

#### 6.1.1 [ВВ] Расчет консоли кронштейна:

Изгибающий момент в консоли кронштейна от вертикальной нагрузки:

$$M_x = N_{zk} \cdot e_y = 0,037 \cdot 0,17 = 0,00629 \text{ кН·м}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							19

Напряжения в консоли кронштейна:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} \cdot 1000 + \frac{N_{yк}}{A} \cdot 10 < R_y \cdot \gamma_s, \text{ МПа}$$

$$\sigma = \frac{0,00629}{0,079} \cdot 1000 = 79,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Напряжения в консоли кронштейна:

$$\sigma = \frac{0,00629}{0,079} \cdot 1000 = 79,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Изгибающий момент в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$M_{x1} = N_{zk1} \cdot e_y - N_{yк1} \cdot l_z = 0,037 \cdot 0,17 - 0,098 \cdot 0,02 = 0,00433 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x2} = N_{zk2} \cdot e_y - N_{yк2} \cdot l_z = 0,037 \cdot 0,17 - 0,159 \cdot 0,02 = 0,00311 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x3} = N_{zk3} \cdot e_y - N_{yк3} \cdot l_z = 0,037 \cdot 0,17 - 0,13 \cdot 0,02 = 0,00369 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x4} = N_{zk4} \cdot e_y - N_{yк4} \cdot l_z = 0,037 \cdot 0,17 - 0,159 \cdot 0,02 = 0,00311 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x5} = N_{zk5} \cdot e_y - N_{yк5} \cdot l_z = 0,037 \cdot 0,17 - 0,098 \cdot 0,02 = 0,00433 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Напряжения в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки определяют по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{0,00433}{0,079} \cdot 1000 = 54,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00311}{0,079} \cdot 1000 = 39,4 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00369}{0,079} \cdot 1000 = 46,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00311}{0,079} \cdot 1000 = 39,4 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00433}{0,079} \cdot 1000 = 54,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Изгибающий момент в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$M_{x1} = N_{zk1} \cdot e_y - N_{yк1} \cdot l_z = 0,037 \cdot 0,17 - 0,106 \cdot 0,02 = 0,00417 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x2} = N_{zk2} \cdot e_y - N_{yк2} \cdot l_z = 0,037 \cdot 0,17 - 0,148 \cdot 0,02 = 0,00333 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x3} = N_{zk3} \cdot e_y - N_{yк3} \cdot l_z = 0,037 \cdot 0,17 - 0,135 \cdot 0,02 = 0,00359 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x4} = N_{zk4} \cdot e_y - N_{yк4} \cdot l_z = 0,037 \cdot 0,17 - 0,148 \cdot 0,02 = 0,00333 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x5} = N_{zk5} \cdot e_y - N_{yк5} \cdot l_z = 0,037 \cdot 0,17 - 0,106 \cdot 0,02 = 0,00417 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Напряжения в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки определяют по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{0,00417}{0,079} \cdot 1000 = 52,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Инв.№ полн.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость			

						Расчёт по несущей способности	Лист
							20
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		

$$\sigma_2 = \frac{0,00333}{0,079} \cdot 1000 = 42,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00359}{0,079} \cdot 1000 = 45,4 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00333}{0,079} \cdot 1000 = 42,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00417}{0,079} \cdot 1000 = 52,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

6.1.2 [ВВ] Расчет напряжения от вертикальной нагрузки в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Изгибающий момент в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_x = N_{zk} \cdot e_y, \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_z = 0,037 \cdot 0,17 = 0,00629 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_z = 0,037 \cdot 0,17 = 0,00629 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_n} \cdot 1000 + \frac{P}{A} \leq R_n \cdot \gamma_s, \text{ МПа}$$

где:  $W_n$  – момент сопротивления пяты кронштейна, см<sup>3</sup>;

$$\sigma = \frac{0,00629}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,037}{1,099} = 80 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma = \frac{0,00629}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,037}{1,099} = 80 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

6.1.3 [ВВ] Расчет напряжения от вертикальной и горизонтальной нагрузки в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Изгибающий момент в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$M_x = N_{zk} \cdot e_y - N_y \cdot e_z, \text{ кН}\cdot\text{м}$$

где:  $e_z$  – расстояние по оси Z от шляпки анкера до оси горизонтальной нагрузки, м

$$M_{z1} = 0,037 \cdot 0,17 - 0,106 \cdot 0,016 = 0,00459 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z2} = 0,037 \cdot 0,17 - 0,148 \cdot 0,016 = 0,00392 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z3} = 0,037 \cdot 0,17 - 0,135 \cdot 0,016 = 0,00413 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв. № докум.	Итого листов	Лист



$$Mz4 = 0,037 \cdot 0,17 - 0,148 \cdot 0,016 = 0,00392 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Mz5 = 0,037 \cdot 0,17 - 0,106 \cdot 0,016 = 0,00459 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma = \frac{Mx}{Wp} \cdot 1000 + \frac{P}{A} < Rn \cdot \text{ус, МПа}$$

$$\sigma1 = \frac{0,00459}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,037}{1,099} = 58,4 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma2 = \frac{0,00392}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,037}{1,099} = 50 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma3 = \frac{0,00413}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,037}{1,099} = 52,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma4 = \frac{0,00392}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,037}{1,099} = 50 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma5 = \frac{0,00459}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,037}{1,099} = 58,4 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

#### 6.1.4 [ВВ] Прогиб кронштейна от вертикальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$f = \frac{Nzk \cdot ey^3 \cdot 10}{3 \cdot E \cdot Ix} < \frac{ey}{100}, \text{ см}$$

где:  $ey$  – Вылет, см

$$fz = \frac{0,037 \cdot 17^3 \cdot 10}{3 \cdot 210000 \cdot 0,029} = 0,099 \leq \frac{17}{100} = 0,17 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$fz = \frac{0,037 \cdot 17^3 \cdot 10}{3 \cdot 210000 \cdot 0,029} = 0,099 \leq \frac{17}{100} = 0,17 \text{ см}$$

#### 6.2. Расчет кронштейна при сочетании Вес + Ветер + Гололёд (далее [ВВГ]).

##### 6.2.1 [ВВГ] Расчет консоли кронштейна:

Изгибающий момент в консоли кронштейна от вертикальной нагрузки:

$$Mx = Nzk \cdot ey = 0,06 \cdot 0,17 = 0,0102 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Напряжения в консоли кронштейна:

$$\sigma = \frac{0,0102}{0,079} \cdot 1000 = 129,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Напряжения в консоли кронштейна:

Инв.№ полн.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость		

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							22

$$\sigma = \frac{0,0102}{0,079} \cdot 1000 = 129,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Изгибающий момент в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$M_{x1} = N_{zk1} \cdot e_y - N_{yk1} \cdot l_z = 0,06 \cdot 0,17 - 0,059 \cdot 0,02 = 0,00902 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x2} = N_{zk2} \cdot e_y - N_{yk2} \cdot l_z = 0,06 \cdot 0,17 - 0,095 \cdot 0,02 = 0,0083 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x3} = N_{zk3} \cdot e_y - N_{yk3} \cdot l_z = 0,06 \cdot 0,17 - 0,078 \cdot 0,02 = 0,00864 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x4} = N_{zk4} \cdot e_y - N_{yk4} \cdot l_z = 0,06 \cdot 0,17 - 0,095 \cdot 0,02 = 0,0083 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x5} = N_{zk5} \cdot e_y - N_{yk5} \cdot l_z = 0,06 \cdot 0,17 - 0,059 \cdot 0,02 = 0,00902 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Напряжения в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки определяют по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{0,00902}{0,079} \cdot 1000 = 114,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,0083}{0,079} \cdot 1000 = 105,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00864}{0,079} \cdot 1000 = 109,4 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,0083}{0,079} \cdot 1000 = 105,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00902}{0,079} \cdot 1000 = 114,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Изгибающий момент в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$M_{x1} = N_{zk1} \cdot e_y - N_{yk1} \cdot l_z = 0,06 \cdot 0,17 - 0,064 \cdot 0,02 = 0,00892 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x2} = N_{zk2} \cdot e_y - N_{yk2} \cdot l_z = 0,06 \cdot 0,17 - 0,089 \cdot 0,02 = 0,00842 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x3} = N_{zk3} \cdot e_y - N_{yk3} \cdot l_z = 0,06 \cdot 0,17 - 0,081 \cdot 0,02 = 0,00858 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x4} = N_{zk4} \cdot e_y - N_{yk4} \cdot l_z = 0,06 \cdot 0,17 - 0,089 \cdot 0,02 = 0,00842 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x5} = N_{zk5} \cdot e_y - N_{yk5} \cdot l_z = 0,06 \cdot 0,17 - 0,064 \cdot 0,02 = 0,00892 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Напряжения в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки определяют по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{0,00892}{0,079} \cdot 1000 = 112,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00842}{0,079} \cdot 1000 = 106,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00858}{0,079} \cdot 1000 = 108,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00842}{0,079} \cdot 1000 = 106,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00892}{0,079} \cdot 1000 = 112,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв.№ инв.	Лист	№ Док.	Подпись	Дата	Лист

Расчёт по несущей способности

Лист

23

6.2.2 [ВВГ] Расчет напряжения от вертикальной нагрузки в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Изгибающий момент в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_z = 0,06 \cdot 0,17 = 0,0102 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_z = 0,06 \cdot 0,17 = 0,0102 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma = \frac{0,0102}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,06}{1,099} = 129,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma = \frac{0,0102}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,06}{1,099} = 129,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

6.2.3 [ВВГ] Расчет напряжения от вертикальной и горизонтальной нагрузки в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Изгибающий момент в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$M_{z1} = 0,06 \cdot 0,17 - 0,064 \cdot 0,016 = 0,00918 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z2} = 0,06 \cdot 0,17 - 0,089 \cdot 0,016 = 0,00878 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z3} = 0,06 \cdot 0,17 - 0,081 \cdot 0,016 = 0,0089 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z4} = 0,06 \cdot 0,17 - 0,089 \cdot 0,016 = 0,00878 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z5} = 0,06 \cdot 0,17 - 0,064 \cdot 0,016 = 0,00918 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma_1 = \frac{0,00918}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,06}{1,099} = 116,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00878}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,06}{1,099} = 111,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,0089}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,06}{1,099} = 113,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00878}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,06}{1,099} = 111,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00918}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,06}{1,099} = 116,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

6.2.4 [ВВГ] Прогиб кронштейна от вертикальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

Изм. №	полн.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							24

$$f_z = \frac{0,06 \cdot 17^3 \cdot 10}{3 \cdot 210000 \cdot 0,029} = 0,161 \leq \frac{17}{100} = 0,17 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f_z = \frac{0,06 \cdot 17^3 \cdot 10}{3 \cdot 210000 \cdot 0,029} = 0,161 \leq \frac{17}{100} = 0,17 \text{ см}$$

**Вывод:** Кронштейн AR П 50x50x80 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли отвечает требованиям прочности.

## 7. Расчет прочности крепления кронштейна " AR П 50x50x80 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли" к конструкциям здания

Крепление в кирпич пустотелый на один анкер. Расчетное усилие анкера на вырыв: 0,6 кН (Пластиковый анкер-дюбель).

### 7.1. Вырывающее усилие анкера при сочетании Вес + Ветер:

Проверка по справочнику проектировщика

$$N_a = \frac{M_x + N_y \cdot e_b}{b_z}$$

где:  $b_z$  – опорное плечо анкера по оси Z, м

$e_b$  – плечо ветровой нагрузки по оси Z, м

$$N_{a1} = \frac{0,00629 + 0,098 \cdot 0,05}{0,025} = 0,45 \leq \text{кН}$$

$$N_{a2} = \frac{0,00629 + 0,159 \cdot 0,05}{0,025} = 0,57 \leq \text{кН}$$

$$N_{a3} = \frac{0,00629 + 0,13 \cdot 0,05}{0,025} = 0,51 \leq \text{кН}$$

$$N_{a4} = \frac{0,00629 + 0,159 \cdot 0,05}{0,025} = 0,57 \leq \text{кН}$$

$$N_{a5} = \frac{0,00629 + 0,098 \cdot 0,05}{0,025} = 0,45 \leq \text{кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$N_{a1} = \frac{0,00629 + 0,106 \cdot 0,05}{0,025} = 0,46 \leq \text{кН}$$

$$N_{a2} = \frac{0,00629 + 0,148 \cdot 0,05}{0,025} = 0,55 \leq \text{кН}$$

$$N_{a3} = \frac{0,00629 + 0,135 \cdot 0,05}{0,025} = 0,52 \leq \text{кН}$$

$$N_{a4} = \frac{0,00629 + 0,148 \cdot 0,05}{0,025} = 0,55 \leq \text{кН}$$

Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	С.Л.Т.С.Л.С.Л.С.Л.						

						<b>Расчёт по несущей способности</b>	<b>Лист</b>
Изм.	Код.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		

$$Na5 = \frac{0,00629 + 0,106 \cdot 0,05}{0,025} = 0,46 \leq \text{кН}$$

7.2. Вырывающее усилие анкера при сочетании Вес + Ветер + Гололёд:

Проверка по справочнику проектировщика

$$Na1 = \frac{0,0102 + 0,059 \cdot 0,05}{0,025} = 0,53 \leq \text{кН}$$

$$Na2 = \frac{0,0102 + 0,095 \cdot 0,05}{0,025} = 0,6 \leq \text{кН}$$

$$Na3 = \frac{0,0102 + 0,078 \cdot 0,05}{0,025} = 0,56 \leq \text{кН}$$

$$Na4 = \frac{0,0102 + 0,095 \cdot 0,05}{0,025} = 0,6 \leq \text{кН}$$

$$Na5 = \frac{0,0102 + 0,059 \cdot 0,05}{0,025} = 0,53 \leq \text{кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$Na1 = \frac{0,0102 + 0,064 \cdot 0,05}{0,025} = 0,54 \leq \text{кН}$$

$$Na2 = \frac{0,0102 + 0,089 \cdot 0,05}{0,025} = 0,59 \leq \text{кН}$$

$$Na3 = \frac{0,0102 + 0,081 \cdot 0,05}{0,025} = 0,57 \leq \text{кН}$$

$$Na4 = \frac{0,0102 + 0,089 \cdot 0,05}{0,025} = 0,59 \leq \text{кН}$$

$$Na5 = \frac{0,0102 + 0,064 \cdot 0,05}{0,025} = 0,54 \leq \text{кН}$$

Вывод: Крепление кронштейна AR П 50х50х80 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли в кирпич пустотелый на один анкер отвечает требованиям прочности.

С. А. Т. Т. А. А. А. А. А. А. А.				

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

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата

Расчёт по несущей способности

Лист

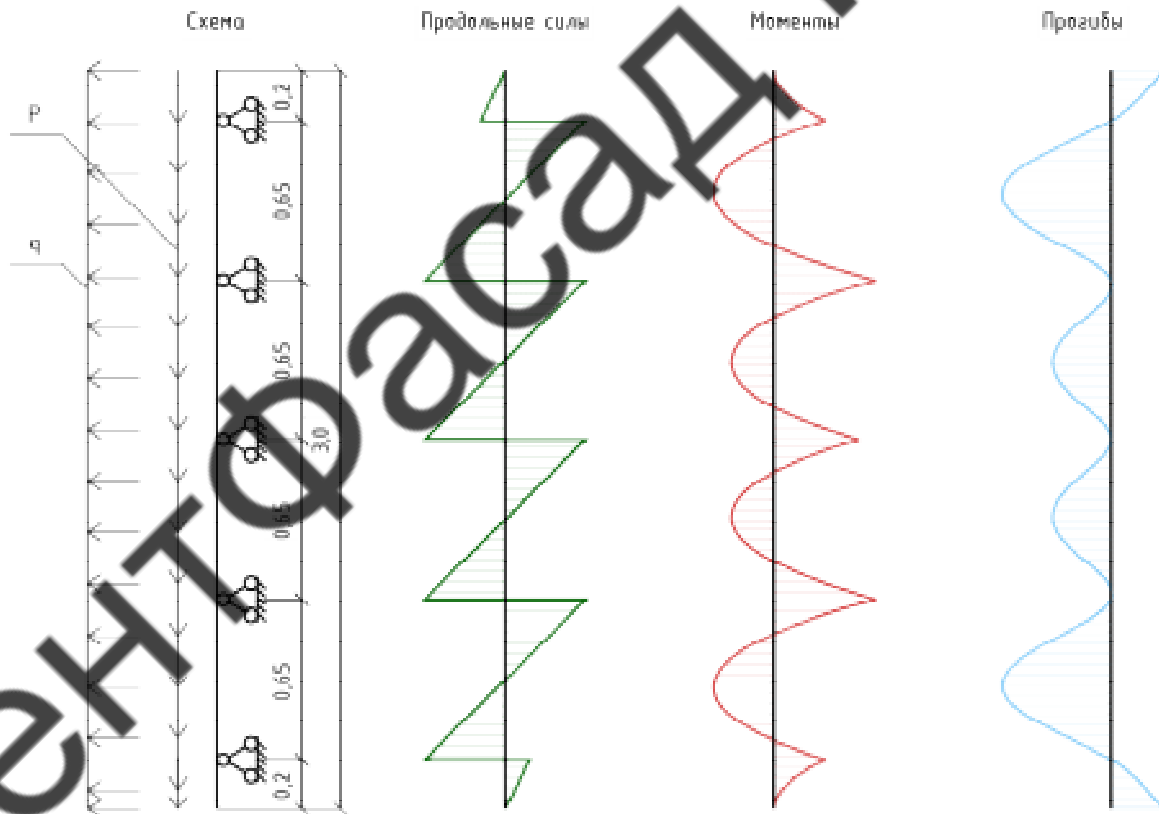
26



# Расчет прочности монтажной схемы №2

## 1. Исходные данные:

1. Район строительства:
2. Ветровой район: I - 0,23 кН Тип местности: B
3. Ветровая зона: Узловая
4. Высота применения: 5 м
5. Гололедный район: II
6. Материал облицовки: Алюминиевые композитные кассеты
7. Вес облицовки: 8 кг/м<sup>2</sup> (0,078 кН/м<sup>2</sup>)
8. Вертикальный профиль: ПОВ-20х60
9. Шаг вертикального профиля по горизонтали: 1,16 м
10. Схема вертикального профиля: четырехпролетная балка AR B0 60x20x20x1,2\_5AR П 50x50x80 [□] 0,2|0,65+0,65+0,65+0,65|0,2
11. Вылет: 0,17 м
12. Схема горизонтального профиля: 5AR ГО 40x40x1,2 (0,3)
13. Несущие кронштейны:
  - AR П 50x50x80 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли с креплением на один анкер в кирпич пустотелый. Расчетное усилие анкера на вырыв: 0,6 кН (Пластиковый анкер-дюбель).



## 2. Расчет вертикального профиля " AR B0 60x20x20x1,2"

Сплав Углеродистая оцинкованная сталь

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата

Расчёт по несущей способности

Профиль	Вес, кг/м	A, см2	Ix, см4	Wx, см3	E, Мпа	Ry, Мпа
AR B0 60x20x20x1,2	1,27	1,62	13,198	1	210000	225

## 2.1. Расчет при сочетании Вес + Ветер (далее [BB])

2.1.1 [BB] Расчётная погонная нагрузка от веса облицовки и профиля определяется по формуле (1):

$$Pz \text{ м.п.} = P_o \cdot \gamma_f \cdot l_x + P_n \cdot \gamma_f, \text{ кН/м}$$

$$Pz \text{ м.п.} = 0,078 \cdot 1,1 \cdot 1,16 + 0,012 \cdot 1,05 = 0,112 \text{ кН/м}$$

2.1.2 [BB] Продольные усилия в профиле:

$$Nz = Pz \text{ м.п.} \cdot l_z, \text{ кН}$$

где:  $l_z$  – длина направляющей, с которой собирается нагрузка, м.

$$Nza = Pz \text{ м.п.} \cdot lza = 0,112 \cdot 0,2 = 0,022 \text{ кН}$$

$$Nzl = Pz \text{ м.п.} \cdot lzl = 0,112 \cdot 0,65 = 0,073 \text{ кН}$$

2.1.3 [BB] Расчётная погонная нагрузка от давления ветра определяется по формуле (2):

$$w_p \text{ м.п.} = w_0 \cdot k(ze) \cdot (1 + \zeta(z)) \cdot c_p \cdot \gamma_f \cdot v \cdot l_x, \text{ кН/м}$$

$$w_p \text{ м.п.} = 0,23 \cdot 0,5 \cdot (1 + 1,22) \cdot 2,2 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1,16 = 0,912 \text{ кН/м}$$

2.1.4 [BB] Определяем изгибающий момент на опоре от горизонтальной нагрузки:

$$M_x = k \cdot w \cdot l^2, \text{ кН·м}$$

где:  $k$  – коэффициент по таблицам справочника проектировщика или по методу конечных элементов.

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_{xa} = 0,5 \cdot 0,912 \cdot 0,2^2 = 0,018 \text{ кН·м}$$

$$M_{xl} = 0,107 \cdot 0,912 \cdot 0,65^2 = 0,041 \text{ кН·м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_{xa} = 0,5 \cdot 0,912 \cdot 0,2^2 = 0,018 \text{ кН·м}$$

$$M_{xl} = 0,107 \cdot 0,912 \cdot 0,65^2 = 0,041 \text{ кН·м}$$

2.1.5 [BB] Нормальные напряжения на опоре в сечении направляющей:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} \cdot 1000 + \frac{N_z}{A} \cdot 10 < R \cdot \gamma_s, \text{ МПа}$$

Проверка по справочнику проектировщика

$$\sigma_a = \frac{0,018}{1} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,62} \cdot 10 = 18,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв. № пер.	Лист	Итого

Расчёт по несущей способности

Лист

28

$$\sigma_l = \frac{0,041}{1} \cdot 1000 + \frac{0,073}{1,62} \cdot 10 = 41,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$\sigma_a = \frac{0,018}{1} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,62} \cdot 10 = 18,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_l = \frac{0,041}{1} \cdot 1000 + \frac{0,073}{1,62} \cdot 10 = 41,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

2.1.6 [ВВ] Нормативная погонная нагрузка от давления ветра определяется по формуле:

$$w_H \text{ м.п.} = \frac{w_p \text{ м.п.}}{\gamma f}, \text{ кН/м}$$

$$w_H = \frac{0,912}{1,4} = 0,652 \text{ кН/м}$$

2.1.7 [ВВ] Расчет прогиба профиля:

Проверка по справочнику проектировщика

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{w_H \cdot l^4}{I_x \cdot E \cdot 10} - \frac{M_1 + M_2}{16 \cdot I_x \cdot E \cdot 1,4} \cdot l^2 \cdot 10 < \frac{l}{200}, \text{ см}$$

где: l – длина пролета, см

M1, M2 – момент слева и справа от пролета, кН·см.

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,652 \cdot 65^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} - \frac{4,1}{16 \cdot 13,198 \cdot 210000 \cdot 1,4} \cdot 65^2 \cdot 10 = 0 \leq \frac{65}{200} = 0,32 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f = k \cdot \frac{w_H \cdot l^4}{I_x \cdot E \cdot 10} < \frac{l}{200}, \text{ см}$$

где: k – коэффициент, полученный методом конечных элементов;

l – длина пролета, см

$$f_a = 0,22805 \cdot \frac{0,652 \cdot 20^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} = 0 \leq \frac{20}{200} = 0,2 \text{ см}$$

$$f_l = 0,00421 \cdot \frac{0,652 \cdot 65^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} = 0 \leq \frac{65}{200} = 0,32 \text{ см}$$

2.2. Расчет при сочетании Вес + Ветер + Гололёд (далее [ВВГ])

2.2.1 [ВВГ] Расчётная погонная нагрузка от веса облицовки и профиля равна 0,112 кН/м (см. пункт 2.1.1 [ВВ]).

2.2.2 [ВВГ] Расчётная погонная нагрузка от гололёда определяется по формуле (3):

$$i \text{ м.п.} = 2 \cdot b \cdot k \cdot \mu_2 \cdot p \cdot g \cdot \gamma f \cdot l_x / 1000, \text{ кН/м}$$

$$i \text{ м.п.} = 2 \cdot 5 \cdot 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 9,81 \cdot 1,8 \cdot 1,16 / 1000 = 0,088 \text{ кН/м}$$

Инв.№ полн.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

						Расчёт по несущей способности	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		29

### 2.2.3 [ВВГ] Суммарная вертикальная расчётная погонная нагрузка:

$$q_{zр м.п.} = P_{zр м.п.} + i_{р м.п.} = 0,112 + 0,088 = 0,201 \text{ кН/м}$$

### 2.2.4 [ВВГ] Продольные усилия в профиле:

$$N_{za} = q_z \text{ м.п.} \cdot l_{za} = 0,201 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ кН}$$

$$N_{zl} = q_z \text{ м.п.} \cdot l_{zl} = 0,201 \cdot 0,65 = 0,131 \text{ кН}$$

### 2.2.5 [ВВГ] Горизонтальная расчётная погонная нагрузка от давления ветра:

$$q_{вр м.п.} = 0,6 \cdot w_{р м.п.} = 0,6 \cdot 0,912 = 0,547 \text{ кН/м}$$

где:  $w_{р м.п.}$  – нагрузка от давления ветра при сочетании Вес+Ветер, кН/м (см. пункт 2.1.3 [ВВ]).

### 2.2.6 [ВВГ] Определяем изгибающий момент на опоре от горизонтальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_{xa} = 0,5 \cdot 0,547 \cdot 0,2^2 = 0,011 \text{ кН·м}$$

$$M_{xl} = 0,107 \cdot 0,547 \cdot 0,65^2 = 0,025 \text{ кН·м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_{xa} = 0,5 \cdot 0,547 \cdot 0,2^2 = 0,011 \text{ кН·м}$$

$$M_{xl} = 0,107 \cdot 0,547 \cdot 0,65^2 = 0,025 \text{ кН·м}$$

### 2.2.7 [ВВГ] Нормальные напряжения на опоре в сечении направляющей:

Проверка по справочнику проектировщика

$$\sigma_a = \frac{0,011}{1} \cdot 1000 + \frac{0,04}{1,62} \cdot 10 = 11,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_l = \frac{0,025}{1} \cdot 1000 + \frac{0,131}{1,62} \cdot 10 = 25,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$\sigma_a = \frac{0,011}{1} \cdot 1000 + \frac{0,04}{1,62} \cdot 10 = 11,2 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_l = \frac{0,025}{1} \cdot 1000 + \frac{0,131}{1,62} \cdot 10 = 25,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

### 2.2.8 [ВВГ] Горизонтальная нормативная погонная нагрузка от давления ветра:

$$q_{ун м.п.} = 0,6 \cdot w_{н м.п.} = 0,6 \cdot 0,652 = 0,391 \text{ кН/м}$$

где:  $w_{н м.п.}$  – нагрузка от давления ветра при сочетании Вес+Ветер, кН/м (см. пункт 2.1.6 [ВВ]).

### 2.2.9 [ВВГ] Расчет прогиба профиля:

Проверка по справочнику проектировщика

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,391 \cdot 65^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} - \frac{2,5}{16 \cdot 13,198 \cdot 210000 \cdot 1,4} \cdot 65^2 \cdot 10 = 0 \leq \frac{65}{200} = 0,32 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

Инв. № подл.	Листов	Инв. №	Взам. Инв. №	Подпись и дата	С. 1	С. 2	С. 3	С. 4	С. 5

Изм.	Код.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							30

$$f_a = 0,22805 \cdot \frac{0,391 \cdot 20^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} = 0 \leq \frac{20}{200} = 0,2 \text{ см}$$

$$f_l = 0,00421 \cdot \frac{0,391 \cdot 65^4}{13,198 \cdot 210000 \cdot 10} = 0 \leq \frac{65}{200} = 0,32 \text{ см}$$

**Вывод:** Направляющая AR В0 60x20x20x1,2 отвечает требованиям прочности.

### 3. Расчет реакций, передающихся от вертикального профиля на горизонтальный профиль:

3.1. Расчет реакций при сочетании Вес + Ветер (далее [ВВ]):

3.1.1 [ВВ] Расчет вертикальной нагрузки:

$$N_z = P_z \text{ м.п.} \cdot L_z / \text{пк, кН}$$

где:  $P_z$  м.п. – вертикальная нагрузка на вертикальный профиль, кН/м

$L_z$  – длина вертикального профиля, м;

пк – количество несущих кронштейнов.

$$N_z = P_z \text{ м.п.} \cdot L_z / 5 = 0,112 \cdot 3 / 5 = 0,067 \text{ кН}$$

3.1.2 [ВВ] Реакции от горизонтальной нагрузки:

Для горизонтального профиля между пролетом и консолью вертикального профиля:

$$N_y = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l + a_1), \text{ кН}$$

Для горизонтального профиля между пролетами вертикального профиля:

$$N_y = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_i + l_{i+1}}{2}, \text{ кН}$$

где:  $k$  – коэффициент по таблицам Справочника проектировщика или по методу конечных элементов.

Проверка по справочнику проектировщика

$$N_{y1} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,912 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,415 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,912 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,678 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,912 \cdot 0,929 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,551 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,912 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,678 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,912 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,415 \text{ кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$N_{y1} = w_p \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,912 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,452 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,912 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,63 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,912 \cdot 0,969 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,574 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,912 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,63 \text{ кН}$$

Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость		

						Расчёт по несущей способности	Лист 31
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		



$$N_{y5} = w_r \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,912 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,452 \text{ кН}$$

3.2. Расчет реакций при сочетании Вес + Ветер + Гололёд (далее [ВВГ]):

3.2.1 [ВВГ] Расчет вертикальной нагрузки:

$$N_z = q_z \text{ м.п.} \cdot L_z / 5 = 0,201 \cdot 3 / 5 = 0,121 \text{ кН}$$

3.2.2 [ВВГ] Реакции от горизонтальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$N_{y1} = w_r \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,547 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,249 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_r \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,547 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,406 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_r \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,547 \cdot 0,929 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,33 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_r \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,547 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,406 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_r \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,547 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,249 \text{ кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$N_{y1} = w_r \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,547 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,271 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_r \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,547 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,378 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_r \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,547 \cdot 0,969 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,345 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_r \text{ м.п.} \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,547 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,378 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_r \text{ м.п.} \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,547 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,271 \text{ кН}$$

#### 4. Расчет горизонтального профиля "AR ГО 40x40x1,2"

Сплав Углеродистая оцинкованная сталь

Профиль	Вес, кг/м	A, см <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	I <sub>y</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	E, Мпа	R <sub>y</sub> , Мпа
AR ГО 40x40x1,2	0,75	0,95	1,53	1,53	0,518	0,518	210000	225

4.1. Расчет при сочетании Вес + Ветер (далее [ВВ]):

4.1.1 [ВВ] Определяем изгибающий момент от вертикальной нагрузки:

$$M_x = 0,25 \cdot N_z \cdot l, \text{ кН}\cdot\text{м}$$

где: l – длина пролета горизонтального профиля, м

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_x = 0,25 \cdot N_z \cdot l = 0,25 \cdot 0,067 \cdot 0,3 = 0,00502 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по методу конечных элементов

Имя, № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

						Расчёт по несущей способности	Лист
							32
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		

$$M_x = 0.25 \cdot N_z \cdot l = 0.25 \cdot 0,067 \cdot 0,3 = 0,00502 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

#### 4.1.2 [ВВ] Определяем изгибающий момент от давления ветра:

$$M_y = 0.25 \cdot N_y \cdot l, \text{ кН}\cdot\text{м}$$

где:  $l$  – длина пролета горизонтального профиля, м

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_{y1} = 0.25 \cdot N_{y1} \cdot l_1 = 0.25 \cdot 0,415 \cdot 0,3 = 0,03112 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y2} = 0.25 \cdot N_{y2} \cdot l_2 = 0.25 \cdot 0,678 \cdot 0,3 = 0,05085 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y3} = 0.25 \cdot N_{y3} \cdot l_3 = 0.25 \cdot 0,551 \cdot 0,3 = 0,04132 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y4} = 0.25 \cdot N_{y4} \cdot l_4 = 0.25 \cdot 0,678 \cdot 0,3 = 0,05085 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y5} = 0.25 \cdot N_{y5} \cdot l_5 = 0.25 \cdot 0,415 \cdot 0,3 = 0,03112 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_{y1} = 0.25 \cdot N_{y1} \cdot l_1 = 0.25 \cdot 0,452 \cdot 0,3 = 0,0339 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y2} = 0.25 \cdot N_{y2} \cdot l_2 = 0.25 \cdot 0,63 \cdot 0,3 = 0,04725 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y3} = 0.25 \cdot N_{y3} \cdot l_3 = 0.25 \cdot 0,574 \cdot 0,3 = 0,04305 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y4} = 0.25 \cdot N_{y4} \cdot l_4 = 0.25 \cdot 0,63 \cdot 0,3 = 0,04725 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{y5} = 0.25 \cdot N_{y5} \cdot l_5 = 0.25 \cdot 0,452 \cdot 0,3 = 0,0339 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

#### 4.1.3 [ВВ] Нормальные напряжения в сечении направляющей:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} \cdot 1000 + \frac{M_y}{W_y} \cdot 1000 < R_y \cdot \gamma_s, \text{ МПа}$$

Проверка по справочнику проектировщика

$$\sigma_1 = \frac{0,00502}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,03112}{0,518} \cdot 1000 = 69,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00502}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,05085}{0,518} \cdot 1000 = 107,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00502}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,04132}{0,518} \cdot 1000 = 89,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00502}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,05085}{0,518} \cdot 1000 = 107,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00502}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,03112}{0,518} \cdot 1000 = 69,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$\sigma_1 = \frac{0,00502}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,0339}{0,518} \cdot 1000 = 75,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00502}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,04725}{0,518} \cdot 1000 = 100,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00502}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,04305}{0,518} \cdot 1000 = 92,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость		

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							33

$$\sigma_4 = \frac{0,00502}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,04725}{0,518} \cdot 1000 = 100,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00502}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,0339}{0,518} \cdot 1000 = 75,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

4.1.4 [BB] Расчет прогиба профиля от вертикальной нагрузки:

$$f_z = \frac{N_z \cdot l^3 \cdot 10}{\gamma_f \cdot 48 \cdot I_x \cdot E} < \frac{l}{200}, \text{ см}$$

Проверка по справочнику проектировщика

$$f_z = \frac{0,067 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,1 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f_z = \frac{0,067 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,1 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

4.1.5 [BB] Расчет прогиба профиля от горизонтальной нагрузки:

$$f_y = \frac{N_y \cdot l^3 \cdot 10}{\gamma_f \cdot 48 \cdot I_y \cdot E} < \frac{l}{200}, \text{ см}$$

Проверка по справочнику проектировщика

$$f_{y1} = \frac{0,415 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y2} = \frac{0,678 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y3} = \frac{0,551 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y4} = \frac{0,678 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y5} = \frac{0,415 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f_{y1} = \frac{0,452 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y2} = \frac{0,63 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y3} = \frac{0,574 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y4} = \frac{0,63 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

Инв.№ полн.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость		

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							34

$$f_{y5} = \frac{0,452 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

#### 4.2. Расчёт при сочетании Вес + Ветер + Гололёд (далее [ВВГ]):

##### 4.2.1 [ВВГ] Определяем изгибающий момент от вертикальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_x = 0,25 \cdot N_z \cdot l = 0,25 \cdot 0,121 \cdot 0,3 = 0,00908 \text{ кН·м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_x = 0,25 \cdot N_z \cdot l = 0,25 \cdot 0,121 \cdot 0,3 = 0,00908 \text{ кН·м}$$

##### 4.2.2 [ВВГ] Определяем изгибающий момент от давления ветра:

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_{y1} = 0,25 \cdot N_{y1} \cdot l_1 = 0,25 \cdot 0,249 \cdot 0,3 = 0,01868 \text{ кН·м}$$

$$M_{y2} = 0,25 \cdot N_{y2} \cdot l_2 = 0,25 \cdot 0,406 \cdot 0,3 = 0,03045 \text{ кН·м}$$

$$M_{y3} = 0,25 \cdot N_{y3} \cdot l_3 = 0,25 \cdot 0,33 \cdot 0,3 = 0,02475 \text{ кН·м}$$

$$M_{y4} = 0,25 \cdot N_{y4} \cdot l_4 = 0,25 \cdot 0,406 \cdot 0,3 = 0,03045 \text{ кН·м}$$

$$M_{y5} = 0,25 \cdot N_{y5} \cdot l_5 = 0,25 \cdot 0,249 \cdot 0,3 = 0,01868 \text{ кН·м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_{y1} = 0,25 \cdot N_{y1} \cdot l_1 = 0,25 \cdot 0,271 \cdot 0,3 = 0,02032 \text{ кН·м}$$

$$M_{y2} = 0,25 \cdot N_{y2} \cdot l_2 = 0,25 \cdot 0,378 \cdot 0,3 = 0,02835 \text{ кН·м}$$

$$M_{y3} = 0,25 \cdot N_{y3} \cdot l_3 = 0,25 \cdot 0,345 \cdot 0,3 = 0,02588 \text{ кН·м}$$

$$M_{y4} = 0,25 \cdot N_{y4} \cdot l_4 = 0,25 \cdot 0,378 \cdot 0,3 = 0,02835 \text{ кН·м}$$

$$M_{y5} = 0,25 \cdot N_{y5} \cdot l_5 = 0,25 \cdot 0,271 \cdot 0,3 = 0,02032 \text{ кН·м}$$

##### 4.2.3 [ВВГ] Нормальные напряжения в сечении направляющей:

Проверка по справочнику проектировщика

$$\sigma_1 = \frac{0,00908}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,01868}{0,518} \cdot 1000 = 53,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00908}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,03045}{0,518} \cdot 1000 = 76,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00908}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02475}{0,518} \cdot 1000 = 65,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00908}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,03045}{0,518} \cdot 1000 = 76,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00908}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,01868}{0,518} \cdot 1000 = 53,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$\sigma_1 = \frac{0,00908}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02032}{0,518} \cdot 1000 = 56,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							35

$$\sigma_2 = \frac{0,00908}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02835}{0,518} \cdot 1000 = 72,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00908}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02588}{0,518} \cdot 1000 = 67,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00908}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02835}{0,518} \cdot 1000 = 72,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00908}{0,518} \cdot 1000 + \frac{0,02032}{0,518} \cdot 1000 = 56,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

#### 4.2.4 [ВВГ] Расчет прогиба профиля от вертикальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$f_z = \frac{0,121 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,1 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f_z = \frac{0,121 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,1 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

#### 4.2.5 [ВВГ] Расчет прогиба профиля от горизонтальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$f_{y1} = \frac{0,249 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y2} = \frac{0,406 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y3} = \frac{0,33 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y4} = \frac{0,406 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0,01 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y5} = \frac{0,249 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f_{y1} = \frac{0,271 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y2} = \frac{0,378 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y3} = \frac{0,345 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y4} = \frac{0,378 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

$$f_{y5} = \frac{0,271 \cdot 30^3 \cdot 10}{1,4 \cdot 48 \cdot 1,53 \cdot 210000} = 0 \leq \frac{30}{200} = 0,15 \text{ см}$$

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость	

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	<b>Расчёт по несущей способности</b>	Лист
							36

Вывод: Направляющая AR ГО 40x40x1,2 отвечает требованиям прочности.

## 5. Расчет реакций, передающихся на кронштейны:

5.1. Расчет реакций при сочетании Вес + Ветер (далее [ВВ]):

5.1.1 [ВВ] Реакции от вертикальной нагрузки:

$$N_z = P_z / l_{xp} \cdot l_x + P_{2n} \cdot l_x \cdot \gamma_f, \text{ кН}$$

где:  $P_z$  – вертикальная нагрузка на горизонтальный профиль, кН

$l_{xp}$  – шаг вертикального профиля по горизонтали, м

$l_x$  – шаг кронштейнов по горизонтали, м

$P_{2n}$  – вес одного погонного метра горизонтального профиля, кН/м

$$N_z = 0,067 / 1,16 \cdot 0,3 + 0,007 \cdot 0,3 \cdot 1,05 = 0,022 \text{ кН}$$

5.1.2 [ВВ] Расчётная нагрузка от давления ветра определяется по формуле (2):

$$w_p = w_0 \cdot k(z_e) \cdot (1 + \zeta(z)) \cdot c_p \cdot \gamma_f, \text{ кН/м}^2$$

$$w_p = 0,23 \cdot 0,5 \cdot (1 + 1,22) \cdot 2,2 \cdot 1,4 = 0,786 \text{ кН/м}^2$$

5.1.3 [ВВ] Реакции от горизонтальной нагрузки:

Для кронштейна между пролетом и консолью вертикального профиля:

$$N_y = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_1 + a_1), \text{ кН}$$

Для кронштейна между пролетами вертикального профиля:

$$N_y = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_{i+1}}{2}, \text{ кН}$$

где:  $k$  – коэффициент по таблицам справочника проектировщика или по методу конечных элементов.

Проверка по справочнику проектировщика

$$N_{y1} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,786 \cdot 0,3 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,107 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,786 \cdot 0,3 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,175 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,786 \cdot 0,3 \cdot 0,929 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,142 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,786 \cdot 0,3 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,175 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,786 \cdot 0,3 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,107 \text{ кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$N_{y1} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,786 \cdot 0,3 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,117 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,786 \cdot 0,3 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,163 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,786 \cdot 0,3 \cdot 0,969 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,149 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,786 \cdot 0,3 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,163 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,786 \cdot 0,3 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,117 \text{ кН}$$

Инв.№ лотка	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость

										Лист
Изм.	Код.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Расчёт по несущей способности				37



## 5.2. Расчет реакций при сочетании Вес + Ветер + Гололёд (далее [ВВГ]):

### 5.2.1 [ВВГ] Реакции от вертикальной нагрузки:

$$N_z = 0,121 / 1,16 \cdot 0,3 + 0,007 \cdot 0,3 \cdot 1,05 = 0,035 \text{ кН}$$

### 5.2.2 [ВВГ] Горизонтальная расчётная нагрузка от давления ветра:

$$q_{вр} = 0,6 \cdot w_p = 0,6 \cdot 0,786 = 0,472 \text{ кН/м}^2$$

где:  $w_p$  – нагрузка от давления ветра при сочетании Вес+Ветер,  $\text{кН/м}^2$  (см. пункт 5.1.2 [ВВ]).

### 5.2.3 [ВВГ] Реакции от горизонтальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$N_{y1} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,472 \cdot 0,3 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,064 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,472 \cdot 0,3 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,105 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,472 \cdot 0,3 \cdot 0,929 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,086 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,472 \cdot 0,3 \cdot 1,143 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,105 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,472 \cdot 0,3 \cdot (0,393 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,064 \text{ кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$N_{y1} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_1 + a_1) = 0,472 \cdot 0,3 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,07 \text{ кН}$$

$$N_{y2} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_1 + l_2}{2} = 0,472 \cdot 0,3 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,098 \text{ кН}$$

$$N_{y3} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_2 + l_3}{2} = 0,472 \cdot 0,3 \cdot 0,969 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,089 \text{ кН}$$

$$N_{y4} = w_p \cdot l_x \cdot k \cdot \frac{l_3 + l_4}{2} = 0,472 \cdot 0,3 \cdot 1,062 \cdot \frac{0,65 + 0,65}{2} = 0,098 \text{ кН}$$

$$N_{y5} = w_p \cdot l_x \cdot (k \cdot l_4 + a_2) = 0,472 \cdot 0,3 \cdot (0,454 \cdot 0,65 + 0,2) = 0,07 \text{ кН}$$

## 6. Расчет кронштейна " AR П 50x50x80 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли"

Сплав Углеродистая оцинкованная сталь

Кронштейн	A, см <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> , см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> , см <sup>3</sup>	W <sub>y</sub> , см <sup>3</sup>	E, Мпа	R <sub>y</sub> , Мпа
AR П 50x50x80 гор.	1,099	0,029	0,079	0,079	210000	225

### 6.1. Расчет кронштейна при сочетании Вес + Ветер (далее [ВВ]).

#### 6.1.1 [ВВ] Расчет консоли кронштейна:

Изгибающий момент в консоли кронштейна от вертикальной нагрузки:

$$M_x = N_{zk} \cdot e_y = 0,022 \cdot 0,17 = 0,00374 \text{ кН·м}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Расчёт по несущей способности	Лист
							38

Напряжения в консоли кронштейна:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} \cdot 1000 + \frac{N_{yк}}{A} \cdot 10 < R_y \cdot \gamma_s, \text{ МПа}$$

$$\sigma = \frac{0,00374}{0,079} \cdot 1000 = 47,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Напряжения в консоли кронштейна:

$$\sigma = \frac{0,00374}{0,079} \cdot 1000 = 47,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Изгибающий момент в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$M_{x1} = N_{zk1} \cdot e_y - N_{yк1} \cdot l_z = 0,022 \cdot 0,17 - 0,107 \cdot 0,02 = 0,0016 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x2} = N_{zk2} \cdot e_y - N_{yк2} \cdot l_z = 0,022 \cdot 0,17 - 0,175 \cdot 0,02 = 0,00024 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x3} = N_{zk3} \cdot e_y - N_{yк3} \cdot l_z = 0,022 \cdot 0,17 - 0,142 \cdot 0,02 = 0,0009 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x4} = N_{zk4} \cdot e_y - N_{yк4} \cdot l_z = 0,022 \cdot 0,17 - 0,175 \cdot 0,02 = 0,00024 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x5} = N_{zk5} \cdot e_y - N_{yк5} \cdot l_z = 0,022 \cdot 0,17 - 0,107 \cdot 0,02 = 0,0016 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Напряжения в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки определяют по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{0,0016}{0,079} \cdot 1000 = 20,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00024}{0,079} \cdot 1000 = 3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,0009}{0,079} \cdot 1000 = 11,4 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00024}{0,079} \cdot 1000 = 3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,0016}{0,079} \cdot 1000 = 20,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Изгибающий момент в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$M_{x1} = N_{zk1} \cdot e_y - N_{yк1} \cdot l_z = 0,022 \cdot 0,17 - 0,117 \cdot 0,02 = 0,0014 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x2} = N_{zk2} \cdot e_y - N_{yк2} \cdot l_z = 0,022 \cdot 0,17 - 0,163 \cdot 0,02 = 0,00048 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x3} = N_{zk3} \cdot e_y - N_{yк3} \cdot l_z = 0,022 \cdot 0,17 - 0,149 \cdot 0,02 = 0,00076 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x4} = N_{zk4} \cdot e_y - N_{yк4} \cdot l_z = 0,022 \cdot 0,17 - 0,163 \cdot 0,02 = 0,00048 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x5} = N_{zk5} \cdot e_y - N_{yк5} \cdot l_z = 0,022 \cdot 0,17 - 0,117 \cdot 0,02 = 0,0014 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Напряжения в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки определяют по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{0,0014}{0,079} \cdot 1000 = 17,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	С. А. Т. Т. А. А. А. А. А. А.		

Инв.	Код.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Расчёт по несущей способности	Лист
							39

$$\sigma_2 = \frac{0,00048}{0,079} \cdot 1000 = 6,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00076}{0,079} \cdot 1000 = 9,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00048}{0,079} \cdot 1000 = 6,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,0014}{0,079} \cdot 1000 = 17,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

6.1.2 [ВВ] Расчет напряжения от вертикальной нагрузки в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Изгибающий момент в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_x = N_{zk} \cdot e_y, \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_z = 0,022 \cdot 0,17 = 0,00374 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_z = 0,022 \cdot 0,17 = 0,00374 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_n} \cdot 1000 + \frac{P}{A} \leq R_n \cdot \gamma_s, \text{ МПа}$$

где:  $W_n$  – момент сопротивления пяты кронштейна, см<sup>3</sup>;

$$\sigma = \frac{0,00374}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,099} = 47,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma = \frac{0,00374}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,099} = 47,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

6.1.3 [ВВ] Расчет напряжения от вертикальной и горизонтальной нагрузки в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Изгибающий момент в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$M_x = N_{zk} \cdot e_y - N_y \cdot e_z, \text{ кН}\cdot\text{м}$$

где:  $e_z$  – расстояние по оси Z от шляпки анкера до оси горизонтальной нагрузки, м

$$M_{z1} = 0,022 \cdot 0,17 - 0,117 \cdot 0,016 = 0,00187 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z2} = 0,022 \cdot 0,17 - 0,163 \cdot 0,016 = 0,00113 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z3} = 0,022 \cdot 0,17 - 0,149 \cdot 0,016 = 0,00136 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Расчёт по несущей способности	Лист

$$Mz4 = 0,022 \cdot 0,17 - 0,163 \cdot 0,016 = 0,00113 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Mz5 = 0,022 \cdot 0,17 - 0,117 \cdot 0,016 = 0,00187 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma = \frac{Mx}{Wp} \cdot 1000 + \frac{P}{A} < Rn \cdot \text{ус, МПа}$$

$$\sigma1 = \frac{0,00187}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,099} = 23,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma2 = \frac{0,00113}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,099} = 14,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma3 = \frac{0,00136}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,099} = 17,4 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma4 = \frac{0,00113}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,099} = 14,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma5 = \frac{0,00187}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,022}{1,099} = 23,9 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

#### 6.1.4 [ВВ] Прогиб кронштейна от вертикальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

$$f = \frac{Nzk \cdot ey^3 \cdot 10}{3 \cdot E \cdot Ix} < \frac{ey}{100}, \text{ см}$$

где:  $ey$  – Вылет, см

$$fz = \frac{0,022 \cdot 17^3 \cdot 10}{3 \cdot 210000 \cdot 0,029} = 0,059 \leq \frac{17}{100} = 0,17 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$fz = \frac{0,022 \cdot 17^3 \cdot 10}{3 \cdot 210000 \cdot 0,029} = 0,059 \leq \frac{17}{100} = 0,17 \text{ см}$$

#### 6.2. Расчет кронштейна при сочетании Вес + Ветер + Гололёд (далее [ВВГ]).

##### 6.2.1 [ВВГ] Расчет консоли кронштейна:

Изгибающий момент в консоли кронштейна от вертикальной нагрузки:

$$Mx = Nzk \cdot ey = 0,035 \cdot 0,17 = 0,00595 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Напряжения в консоли кронштейна:

$$\sigma = \frac{0,00595}{0,079} \cdot 1000 = 75,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Напряжения в консоли кронштейна:

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость		

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Расчёт по несущей способности	Лист
							41

$$\sigma = \frac{0,00595}{0,079} \cdot 1000 = 75,3 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Изгибающий момент в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$M_{x1} = N_{zk1} \cdot e_y - N_{yk1} \cdot l_z = 0,035 \cdot 0,17 - 0,064 \cdot 0,02 = 0,00467 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x2} = N_{zk2} \cdot e_y - N_{yk2} \cdot l_z = 0,035 \cdot 0,17 - 0,105 \cdot 0,02 = 0,00385 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x3} = N_{zk3} \cdot e_y - N_{yk3} \cdot l_z = 0,035 \cdot 0,17 - 0,086 \cdot 0,02 = 0,00423 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x4} = N_{zk4} \cdot e_y - N_{yk4} \cdot l_z = 0,035 \cdot 0,17 - 0,105 \cdot 0,02 = 0,00385 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x5} = N_{zk5} \cdot e_y - N_{yk5} \cdot l_z = 0,035 \cdot 0,17 - 0,064 \cdot 0,02 = 0,00467 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Напряжения в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки определяют по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{0,00467}{0,079} \cdot 1000 = 59,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00385}{0,079} \cdot 1000 = 48,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00423}{0,079} \cdot 1000 = 53,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00385}{0,079} \cdot 1000 = 48,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00467}{0,079} \cdot 1000 = 59,1 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Изгибающий момент в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$M_{x1} = N_{zk1} \cdot e_y - N_{yk1} \cdot l_z = 0,035 \cdot 0,17 - 0,07 \cdot 0,02 = 0,00455 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x2} = N_{zk2} \cdot e_y - N_{yk2} \cdot l_z = 0,035 \cdot 0,17 - 0,098 \cdot 0,02 = 0,00399 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x3} = N_{zk3} \cdot e_y - N_{yk3} \cdot l_z = 0,035 \cdot 0,17 - 0,089 \cdot 0,02 = 0,00417 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x4} = N_{zk4} \cdot e_y - N_{yk4} \cdot l_z = 0,035 \cdot 0,17 - 0,098 \cdot 0,02 = 0,00399 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{x5} = N_{zk5} \cdot e_y - N_{yk5} \cdot l_z = 0,035 \cdot 0,17 - 0,07 \cdot 0,02 = 0,00455 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Напряжения в консоли кронштейна от сочетания вертикальной и горизонтальной нагрузки определяют по формуле:

$$\sigma_1 = \frac{0,00455}{0,079} \cdot 1000 = 57,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00399}{0,079} \cdot 1000 = 50,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00417}{0,079} \cdot 1000 = 52,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00399}{0,079} \cdot 1000 = 50,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00455}{0,079} \cdot 1000 = 57,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв.№	Лист	№ Док.	Подпись	Дата	Лист

Расчёт по несущей способности

Лист

42

6.2.2 [ВВГ] Расчет напряжения от вертикальной нагрузки в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Изгибающий момент в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Проверка по справочнику проектировщика

$$M_z = 0,035 \cdot 0,17 = 0,00595 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$M_z = 0,035 \cdot 0,17 = 0,00595 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Проверка по справочнику проектировщика

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma = \frac{0,00595}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,035}{1,099} = 75,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

Проверка по методу конечных элементов

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma = \frac{0,00595}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,035}{1,099} = 75,6 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

6.2.3 [ВВГ] Расчет напряжения от вертикальной и горизонтальной нагрузки в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

Изгибающий момент в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$M_{z1} = 0,035 \cdot 0,17 - 0,07 \cdot 0,016 = 0,00483 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z2} = 0,035 \cdot 0,17 - 0,098 \cdot 0,016 = 0,00438 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z3} = 0,035 \cdot 0,17 - 0,089 \cdot 0,016 = 0,00453 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z4} = 0,035 \cdot 0,17 - 0,098 \cdot 0,016 = 0,00438 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{z5} = 0,035 \cdot 0,17 - 0,07 \cdot 0,016 = 0,00483 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Нормальные напряжения в пяте кронштейна по краю шляпки анкера:

$$\sigma_1 = \frac{0,00483}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,035}{1,099} = 61,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_2 = \frac{0,00438}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,035}{1,099} = 55,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = \frac{0,00453}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,035}{1,099} = 57,7 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_4 = \frac{0,00438}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,035}{1,099} = 55,8 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

$$\sigma_5 = \frac{0,00483}{0,079} \cdot 1000 + \frac{0,035}{1,099} = 61,5 \leq 225 \cdot 1, \text{ МПа}$$

6.2.4 [ВВГ] Прогиб кронштейна от вертикальной нагрузки:

Проверка по справочнику проектировщика

Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Сметная ведомость		

Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Расчёт по несущей способности	Лист
							43



$$f_z = \frac{0,035 \cdot 17^3 \cdot 10}{3 \cdot 210000 \cdot 0,029} = 0,094 \leq \frac{17}{100} = 0,17 \text{ см}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$f_z = \frac{0,035 \cdot 17^3 \cdot 10}{3 \cdot 210000 \cdot 0,029} = 0,094 \leq \frac{17}{100} = 0,17 \text{ см}$$

**Вывод:** Кронштейн AR П 50x50x80 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли отвечает требованиям прочности.

## 7. Расчет прочности крепления кронштейна " AR П 50x50x80 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли" к конструкциям здания

Крепление в кирпич пустотелый на один анкер. Расчетное усилие анкера на вырыв: 0,6 кН (Пластиковый анкер-дюбель).

### 7.1. Вырывающее усилие анкера при сочетании Вес + Ветер:

Проверка по справочнику проектировщика

$$N_a = \frac{M_x + N_y \cdot e_b}{b_z}$$

где:  $b_z$  – опорное плечо анкера по оси Z, м

$e_b$  – плечо ветровой нагрузки по оси Z, м

$$N_{a1} = \frac{0,00374 + 0,107 \cdot 0,05}{0,025} = 0,36 \leq \text{кН}$$

$$N_{a2} = \frac{0,00374 + 0,175 \cdot 0,05}{0,025} = 0,5 \leq \text{кН}$$

$$N_{a3} = \frac{0,00374 + 0,142 \cdot 0,05}{0,025} = 0,43 \leq \text{кН}$$

$$N_{a4} = \frac{0,00374 + 0,175 \cdot 0,05}{0,025} = 0,5 \leq \text{кН}$$

$$N_{a5} = \frac{0,00374 + 0,107 \cdot 0,05}{0,025} = 0,36 \leq \text{кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$N_{a1} = \frac{0,00374 + 0,117 \cdot 0,05}{0,025} = 0,38 \leq \text{кН}$$

$$N_{a2} = \frac{0,00374 + 0,163 \cdot 0,05}{0,025} = 0,48 \leq \text{кН}$$

$$N_{a3} = \frac{0,00374 + 0,149 \cdot 0,05}{0,025} = 0,45 \leq \text{кН}$$

$$N_{a4} = \frac{0,00374 + 0,163 \cdot 0,05}{0,025} = 0,48 \leq \text{кН}$$

Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	С. А. Т. Т. А. Л. Л. А. В. И. Ч. А. Л.						

						Расчёт по несущей способности	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата		44

$$Na5 = \frac{0,00374 + 0,117 \cdot 0,05}{0,025} = 0,38 \leq \text{кН}$$

7.2. Вырывающее усилие анкера при сочетании Вес + Ветер + Гололёд:

Проверка по справочнику проектировщика

$$Na1 = \frac{0,00595 + 0,064 \cdot 0,05}{0,025} = 0,37 \leq \text{кН}$$

$$Na2 = \frac{0,00595 + 0,105 \cdot 0,05}{0,025} = 0,45 \leq \text{кН}$$

$$Na3 = \frac{0,00595 + 0,086 \cdot 0,05}{0,025} = 0,41 \leq \text{кН}$$

$$Na4 = \frac{0,00595 + 0,105 \cdot 0,05}{0,025} = 0,45 \leq \text{кН}$$

$$Na5 = \frac{0,00595 + 0,064 \cdot 0,05}{0,025} = 0,37 \leq \text{кН}$$

Проверка по методу конечных элементов

$$Na1 = \frac{0,00595 + 0,07 \cdot 0,05}{0,025} = 0,38 \leq \text{кН}$$

$$Na2 = \frac{0,00595 + 0,098 \cdot 0,05}{0,025} = 0,43 \leq \text{кН}$$

$$Na3 = \frac{0,00595 + 0,089 \cdot 0,05}{0,025} = 0,42 \leq \text{кН}$$

$$Na4 = \frac{0,00595 + 0,098 \cdot 0,05}{0,025} = 0,43 \leq \text{кН}$$

$$Na5 = \frac{0,00595 + 0,07 \cdot 0,05}{0,025} = 0,38 \leq \text{кН}$$

Вывод: Крепление кронштейна AR П 50x50x80 с горизонтально ориентированной плоскостью консоли в кирпич пустотелый на один анкер отвечает требованиям прочности.

С.А.Т.А.Л.А.В.А.Н.А.			

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

						Расчёт по несущей способности	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата		45

## Сводная таблица расчетных монтажных схем

Высота, м (шаг направляющих, м)	Элемент	Ветровая зона	Напряжения, МПа	Вырывающее усилие анкера, кН	Прогиб, см	Прочность обеспечена
1) 3 м четырехпролетная балка AR В0 60х20х20х1,2_5AR П 50х50х80 [↔] 0,2 0,65+0,65+0,65+0,65 0,2 (0,5).						
5 (1,16)	В0 60х20х20х1,2	Рядовая	$23,5 \leq 225$		$0 \leq 0,32$	Да
	ГО 40х40х1,2		$105,5 \leq 225$		$0,02 \leq 0,25$	
	П 50х50х80 гор.		$129,7 \leq 225$	$0,6 \leq 0,6$	$0,161 \leq 0,17$	
2) 3 м четырехпролетная балка AR В0 60х20х20х1,2_5AR П 50х50х80 [↔] 0,2 0,65+0,65+0,65+0,65 0,2 (0,3).						
5 (1,16)	В0 60х20х20х1,2	Угловая	$41,5 \leq 225$		$0 \leq 0,32$	Да
	ГО 40х40х1,2		$107,9 \leq 225$		$0,01 \leq 0,15$	
	П 50х50х80 гор.		$75,6 \leq 225$	$0,5 \leq 0,6$	$0,094 \leq 0,17$	

### Условные обозначения кронштейнов:

[↔] – кронштейн с горизонтально ориентированной плоскостью консоли

### Условные обозначения горизонтальных несущих профилей:

(0,5) – шаг кронштейнов по горизонтали 0,5 м в рядовой зоне;

(0,3) – шаг кронштейнов по горизонтали 0,3 м в угловой зоне;

Инв.№ докл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	С.Л.Т.Ш.А.А.А.А.А.А.

Изм.	Код.уч	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Расчёт по несущей способности	Лист
							46

**СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»**



**ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ФИКСАР»  
в составе обособленного подразделения ООО «ГК «ФИКСАР»  
Москва 123290, Мукомольный проезд, 4А, стр. 2, (499) 259-5139  
АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ  
органа по аккредитации «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»  
№ RU.MCC.AЛ.1135 от «13» сентября 2021 г.**

**АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-3 от 27.10.2021 г.**

**Цель испытаний:** определение несущей способности анкерного крепления под воздействием осевых нагрузок в материале заказчика по результатам натуральных испытаний в соответствии со стандартом организации СТО 44416204-010-2010 ФАУ «ФЦС».

**Испытания проводили и присутствовали:**

Представитель		Должность	
Представитель		Должность	
Представитель		Должность	
ИЛ "ФИКСАР"			
Представитель	Мальцев С.А.	Должность	Технический специалист - испытатель

Наименование объекта	Облицовка фасадов здания ПС "Вега"		
Адрес объекта	Калужская обл., г. Боровск, ул. Калужская, 154Б		
Материал основания	Кирпич керамический щелевой		
Закрепляемая конструкция	Кронштейн под облицовочной конструкции НФС		
Крепежный элемент	Фиксар ДФ-Б 10х135 ТД	Производитель	ООО «Европартнёр» (Россия)

Установка образца производилась испытателем	Метод монтажа сквозной	Температура [°C] 5
--	---------------------------	-----------------------

Бурильное оборудование перфоратор Bosch GBH 36 V-Li Plus / Бур SDS+ Cutop ПРОФИ	Способ бурения без удара	Диаметр бура [мм] 10
--	-----------------------------	-------------------------

Испытательное оборудование ПСО-50 МГ4АД з/н 1626	Электронный блок СКБ	Поверка 19232/2020
---	-------------------------	-----------------------

**Приложения:**

1	Расчёт несущей способности анкерного крепления
2	Сертификат поверки № 19232/2020 от 09.06.2020
3	Рисунки
4	Графики зависимости «нагрузка - перемещение»
5	Техническое свидетельство Минстроя РФ №6090-20
6	Аттестат аккредитации ИЛ № RU.MCC.AЛ.1135
7	Область аккредитации к аттестату аккредитации ИЛ № RU.MCC.AЛ.1135
8	Сертификат соответствия № RU.MCC.115.205.01030
9	

Настоящий акт касается только образцов, подвергнутых испытаниям. Настоящий акт не может быть полностью или частично воспроизведен без письменного разрешения испытательной лаборатории «ФИКСАР» в составе обособленного подразделения в г. Москва ООО «ГК«Фиксар». Настоящие испытания производятся в целях операционного или входного контроля.

**МОСКВА 2021**

Испытательная лаборатория «ФИКСАР» обособленного подразделения в г. Москва ООО «ГК «ФИКСАР», ИНН 5623030980,  
КПП 562301001,461343, Оренбургская область, Беляевский район, поселок Дубенский, улица Заводская, дом 1, кабинет 2



## АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-3 от 27.10.2021 г.

Установлены и вытянуты 15 образцов фасадных дюбелей. Испытательная нагрузка прикладывалась к установленному дюбелю через специальный захват.

Видимые механизмы разрушения анкерных креплений — выскользывание фасадного дюбеля из основания.

Графики зависимости деформаций от испытательной нагрузки даны в Приложении 4. В качестве единичных результатов испытаний анкерного крепления приняты максимальные значения вытягивающей нагрузки на анкер. Единичные результаты сведены в таблицу.

Номер образца	Глубина отверстия	Глубина анкеровки	Место установки	Предельное значение нагрузки	Тип отказа
				[кН]	
№№	[мм]	[мм]			
1	145	125	тычок	11,72	выскользывание
2	145	125	тычок	11,91	выскользывание
3	145	125	тычок	12,74	выскользывание
4	145	125	тычок	12,32	выскользывание
5	145	125	тычок	12,88	выскользывание
6	145	125	тычок	11,12	выскользывание
7	145	125	тычок	11,3	выскользывание
8	145	125	тычок	11,41	выскользывание
9	145	125	тычок	12,05	выскользывание
10	145	125	тычок	9,98	выскользывание
11	145	125	тычок	11,77	выскользывание
12	145	125	тычок	11,9	выскользывание
13	145	125	тычок	10,08	выскользывание
14	145	125	тычок	11,86	выскользывание
15	145	125	тычок	11,94	выскользывание
16					
17					
18					
19					
20					

Акт испытаний утвержден:

ФИО	ФИО	ФИО	ИЛ "ФИКСАР"
Подпись	Подпись	Подпись	ФИО Мальцев С.А.
МП	МП	МП	Подпись МП



## АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-3 от 27.10.2021 г.

## Приложение 1

Расчёт несущей способности анкерного крепления под воздействием осевых нагрузок по результатам натуральных испытаний в соответствии со стандартом организации ФАУ «ФЦС» СТО 44416204-010-2010		
Среднее предельное значение осевой нагрузки	$N = \frac{\sum N_i}{n} [кН]$	11,66 -1,68 +1,17
Проверка наибольшего и наименьшего результатов в серии испытаний по критерию 3S показала их принадлежность к выборке.		
Среднеквадратичное отклонение	$S = \sqrt{\frac{\sum(N_i - N)^2}{n-1}} [кН]$	0,8097
Коэффициент вариации	$v = \frac{S}{N} \%$	6,94%
Коэффициент надёжности $t$ при обеспеченности 95%		2,329
Коэффициент надёжности по материалу $m$		5
Коэффициент условий работы		1,1
Расчётное сопротивление анкерного крепления	$R = \frac{N(1 - \psi)}{m} [кН]$	1,96
<b>Допускаемая несущая способность анкерного крепления [кН]</b>		<b>0,60</b>

Расчет произвел: Мальцев С.А.

Расчет утвердил  
Начальник ИЛ

/Мирской Л. Б./





**ИРСИ**  
ЧЕЛВЯНСКИЙ ЦСМ

Адрес: 454201 г. Челябинск, ул. Заводная, 101  
Телефон: факс: (353 231) 14-27  
E-mail: info@irsic.ru www.irsic.ru

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
(РОССТАНДАРТ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В ЧЕЛВЯНСКОЙ ОБЛАСТИ"  
(ФКУ "ЧЕЛВЯНСКИЙ ЦСМ")

Почтовый адрес: 454201 г. Челябинск, ул. Заводная, 101  
Индекс: 454201

**ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ  
ПОВЕРКЕ ПРЕДЪЯВЛЕНИЕ  
СВИДЕТЕЛЬСТВА  
ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

**СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ № 19232/2020**

Действительно  
09 июня 2020 г.

Средство измерений: Измеритель штепселей ПСО-МГ4  
модификация ПСО-30МГ4АД № 2173

заводской (серийный) номер 1626

в составе -

номер знака предыдущей поверки -

поверено в полном объеме

в соответствии с разделом 4 КБСТ 427128.065 Р1

с применением эталонов: Динамометр эталонный с MP-101МГ4, № 021, 2 диапазон

при следующих значимых климатических факторах: температура воздуха 20,0 °С;  
атмосферное давление 1013,25 Па относительная влажность 50,0 %

и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано пригодным к применению

Знак поверки:

Менеджер отдела:

Поверитель:

Дата поверки: 09 июня 2020 г.

Кувринова Елена Николаевна  
Мартынова Екатерина Михайловна

ВЕНТОФАСАД ПРОЕКТ



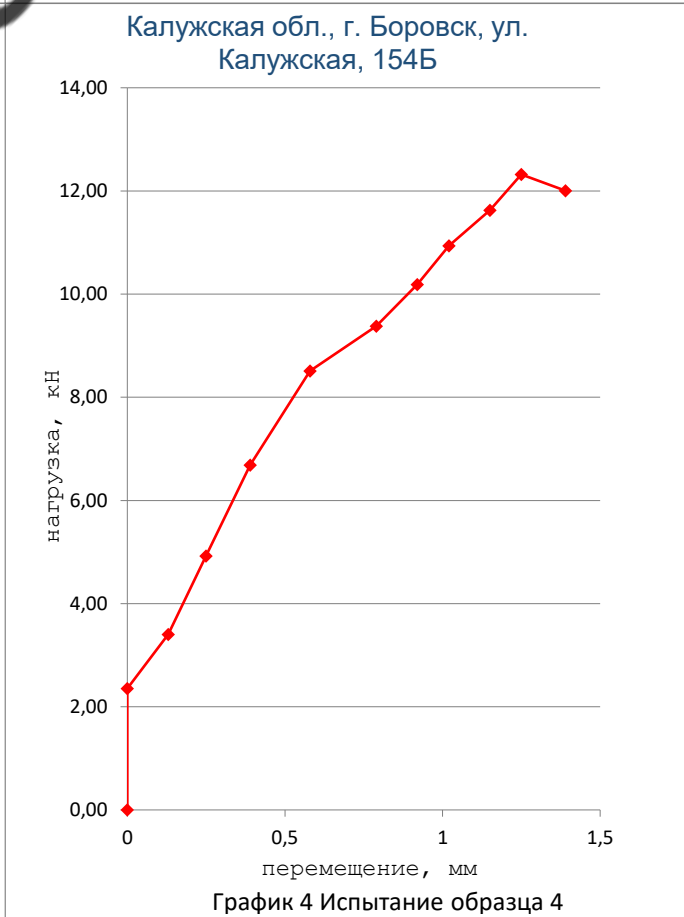
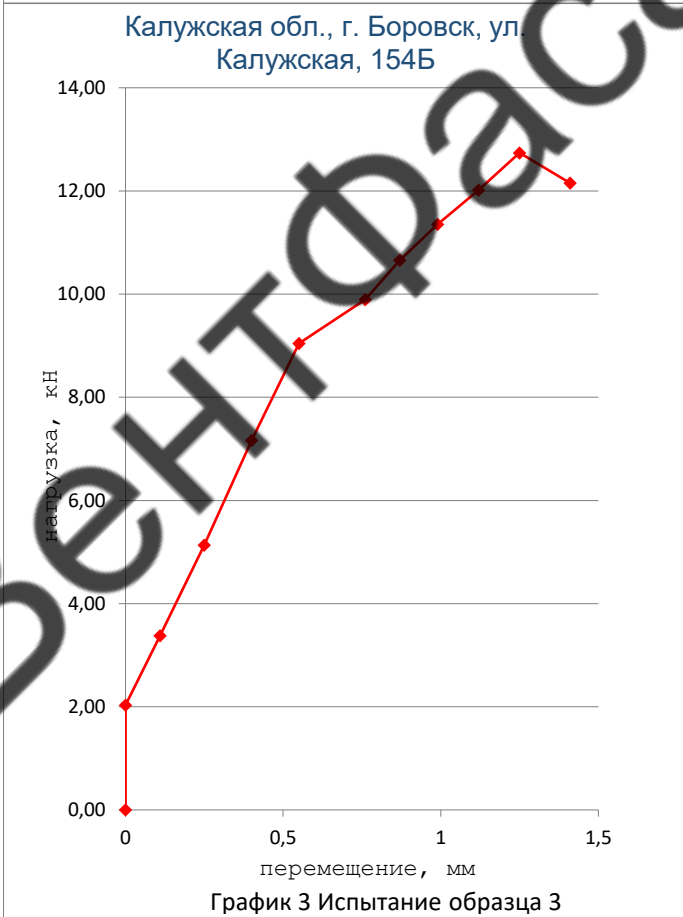
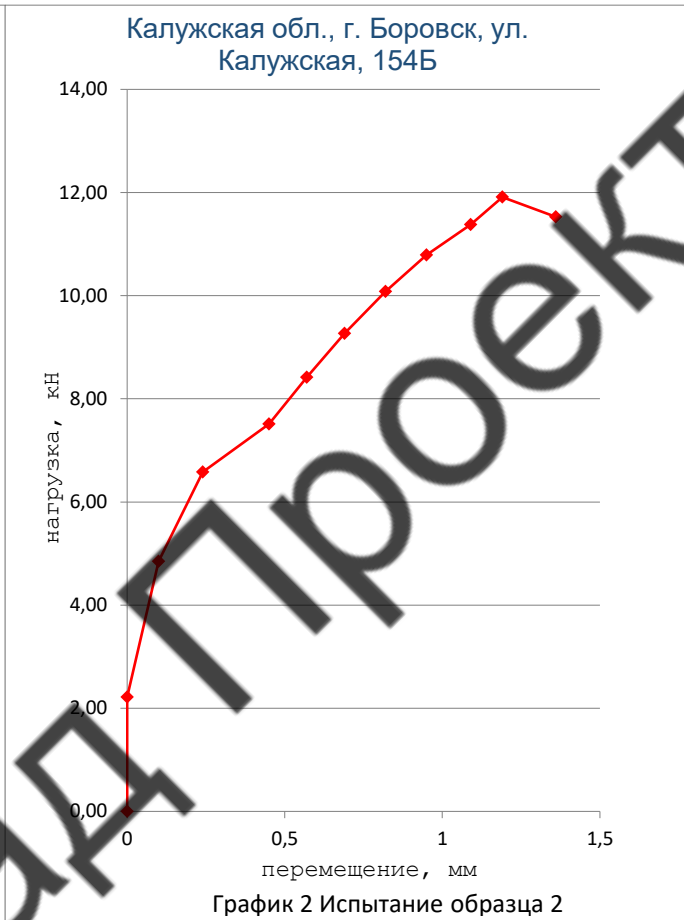
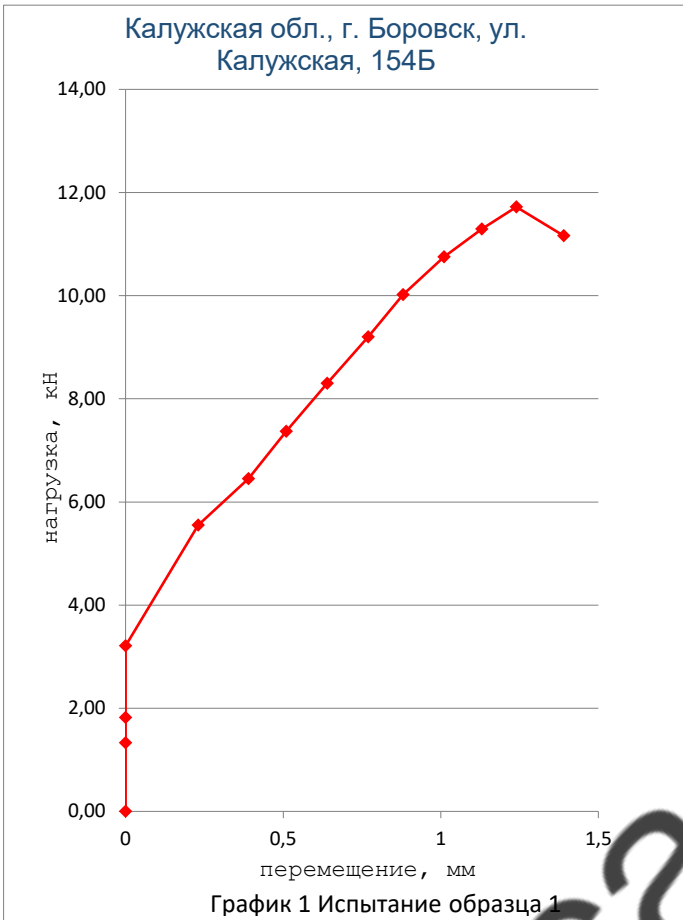


Рис. 1 Испытание образца



Рис. 2 Общий вид объекта

Приложение 4



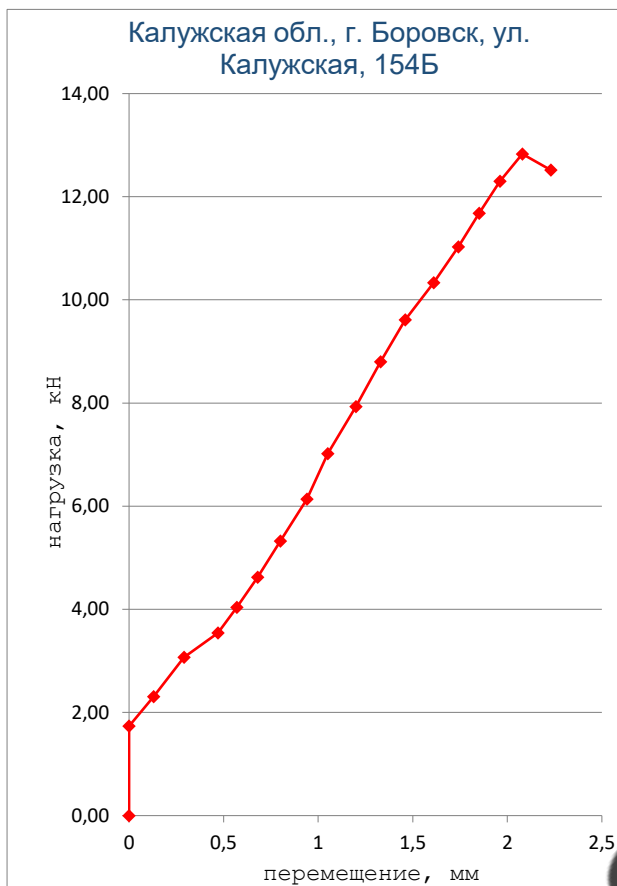


График 5 Испытание образца 5

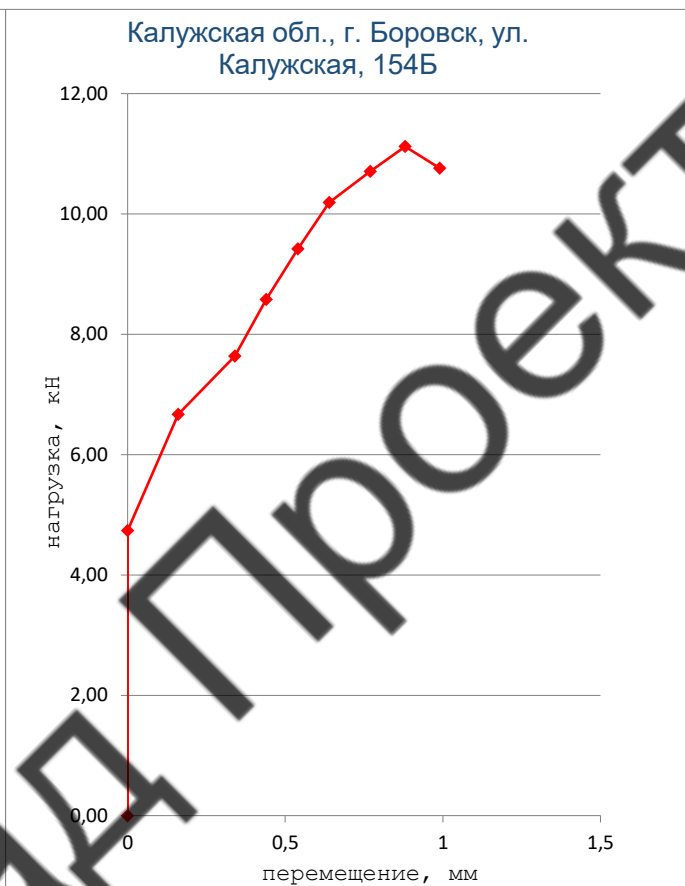


График 6 Испытание образца 6



График 7 Испытание образца 7

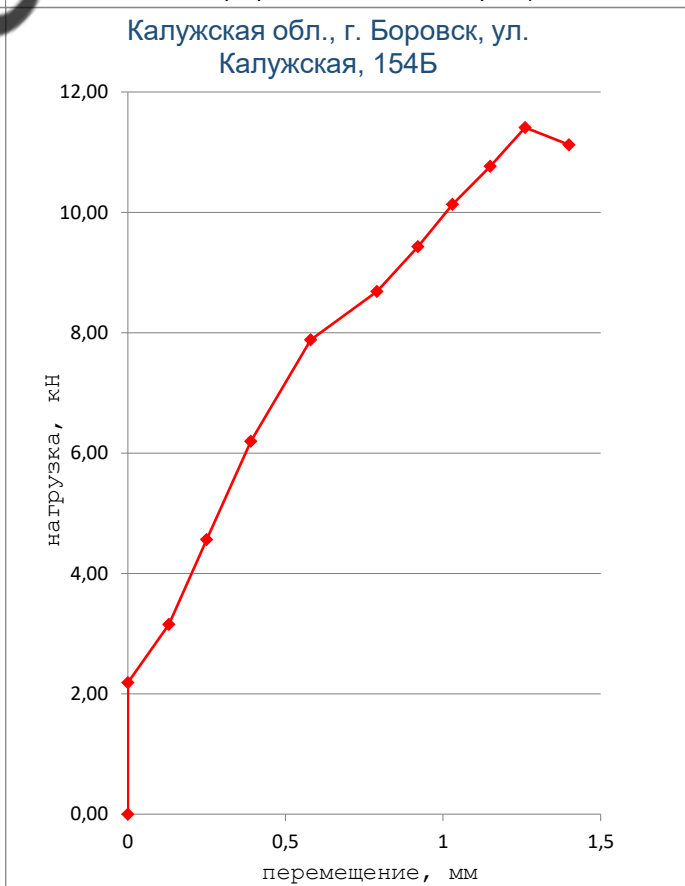
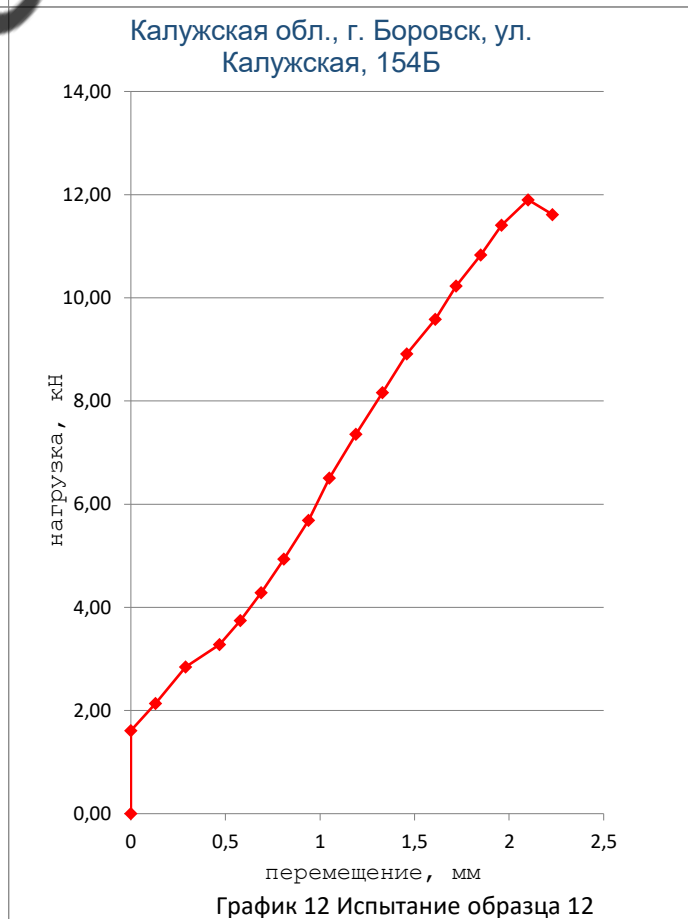
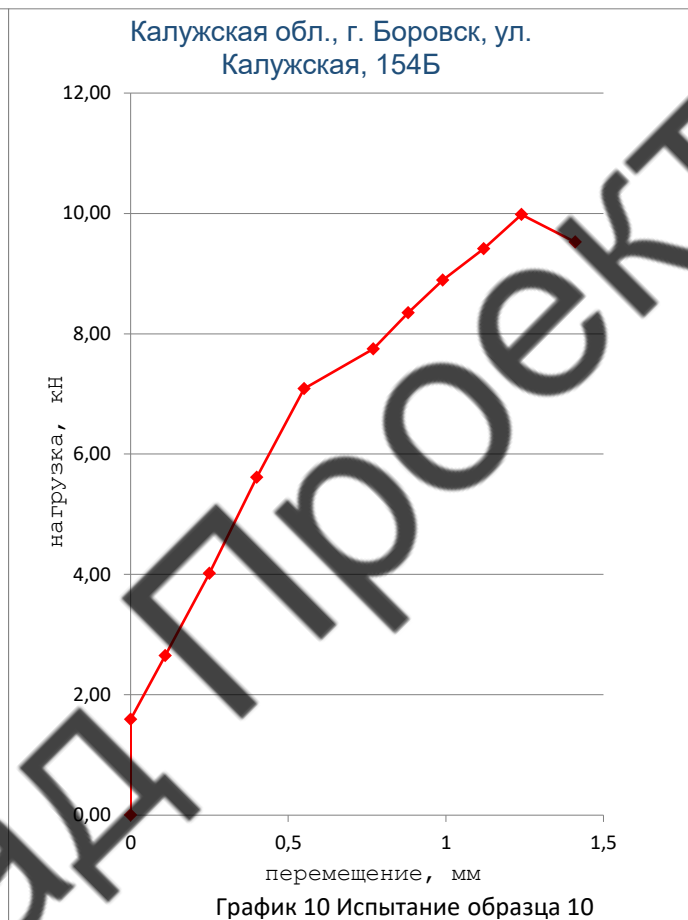
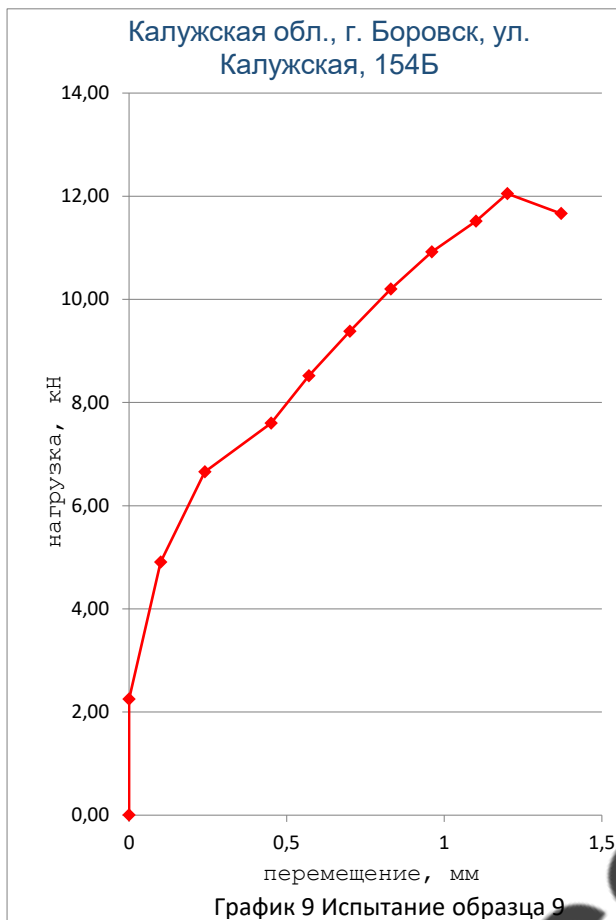


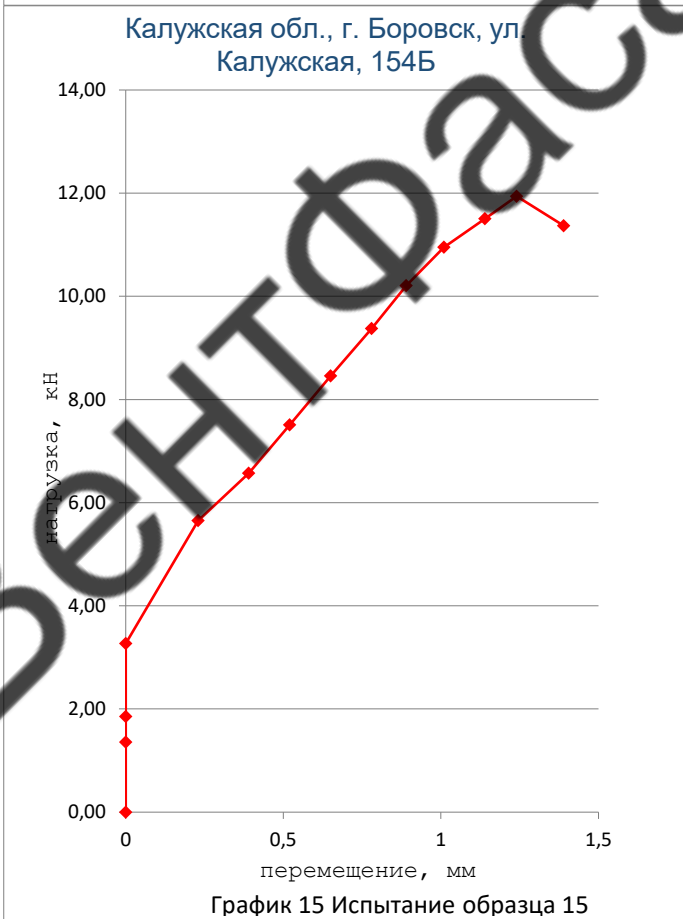
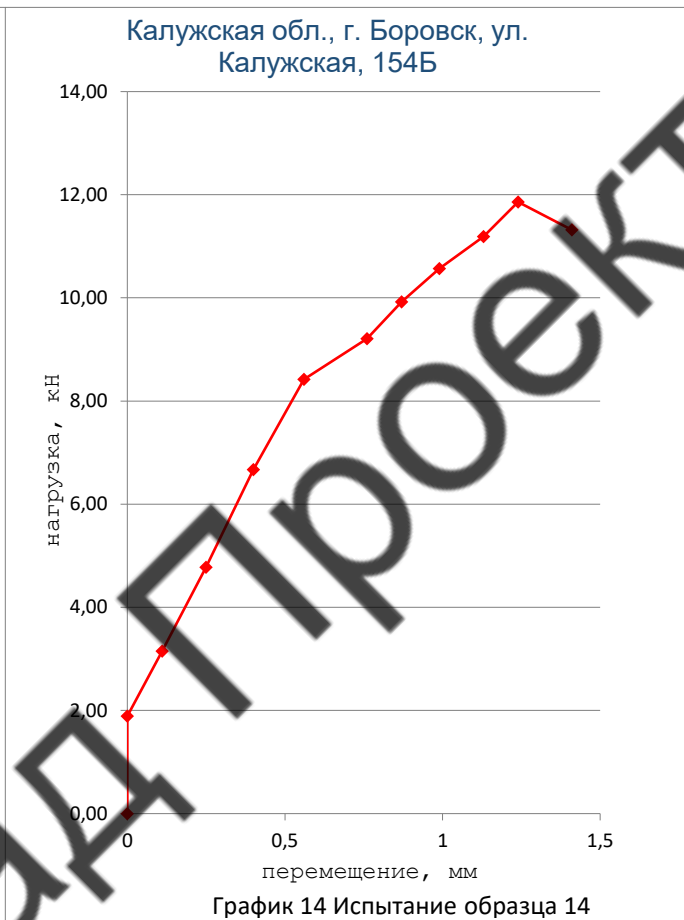
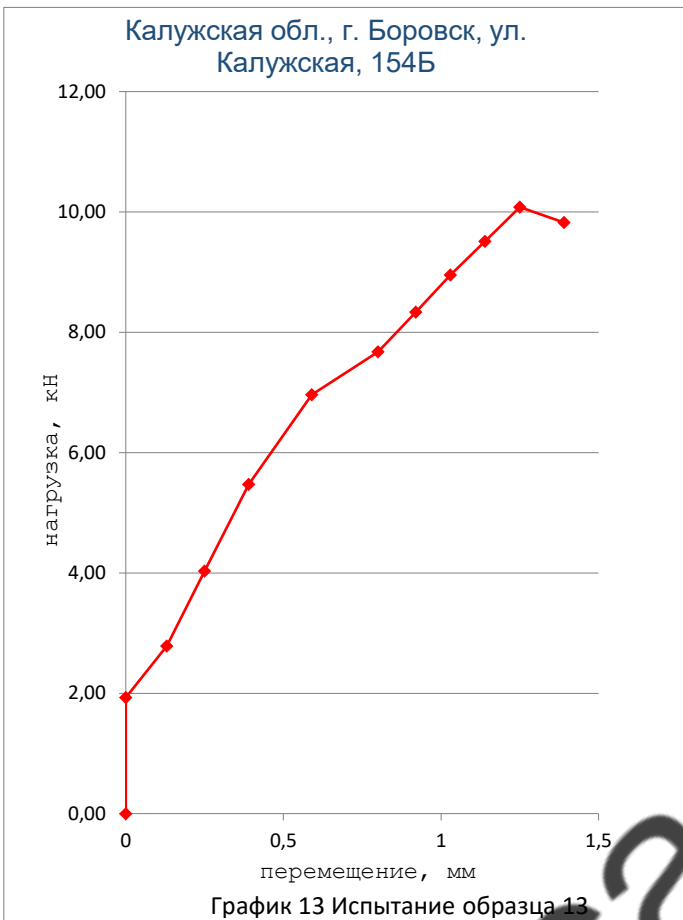
График 8 Испытание образца 8







Приложение 4





**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА  
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНСТРОЙ РОССИИ)**

г. Москва, ул.Садовая-Самотечная, д.10, стр.1

## ТЕХНИЧЕСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

**О ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
НОВОЙ ПРОДУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЙ, ТРЕБОВАНИЯ К КОТОРЫМ  
НЕ РЕГЛАМЕНТИРОВАНЫ НОРМАТИВНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ ПОЛНОСТЬЮ  
ИЛИ ЧАСТИЧНО И ОТ КОТОРЫХ ЗАВИСЯТ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

№ 6090-20

г. Москва

Выдано

“ 21 ” сентября 2020 г.

Настоящим техническим свидетельством подтверждается пригодность для применения в строительстве новой продукции указанного наименования.

Техническое свидетельство подготовлено с учетом обязательных требований строительных, санитарных, пожарных, промышленных, экологических, а также других норм безопасности, утвержденных в соответствии с действующим законодательством.

**ЗАЯВИТЕЛЬ** ООО “Группа компаний “ФИКСАР”  
Россия, 461343, Оренбургская область, Беляевский район,  
поселок Дубенский, ул. Заводская, д. 1 кабинет 2  
Тел/факс: 8(495)646-17-46(499) 110-31-83; e-mail: info@fiksar-group.ru

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ** ООО “ЕВРОПАРТНЕР”  
Россия, 198320, Санкт-Петербург, г. Красное село, ул. Первого Мая, д. 2,  
корп. 4, лит. Б

**НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ** Анкерные и рамные дюбели “ФИКСАР” типа ДФ-Б, ДФ-Р, ДФ-К и ДГ-Б

**ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ** - дюбели “ФИКСАР” состоят из полиамидной гильзы и распорного элемента, изготовленного из углеродистой или коррозионностойкой стали. Геометрические параметры дюбелей: диаметр гильзы – 8 и 10 мм, длина дюбеля – от 60 до 160 мм.

**НАЗНАЧЕНИЕ И ДОПУСКАЕМАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ** - для крепления строительных материалов, изделий и оборудования к наружным и внутренним элементам конструкций зданий и сооружений различного назначения. Дюбели применяют в качестве элемента крепления в основаниях из: тяжелого и легкого бетона, кладки из полнотелого и пустотелого керамического кирпича, силикатного кирпича, кладки из ячеисто- и керамзитобетонных блоков.

**ПОКАЗАТЕЛИ И ПАРАМЕТРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ** - рекомендуемые для выполнения предварительных расчетов количества анкерных дюбелей величины допускаемых нагрузок на вырыв: для бетон класса В 25 – 4,0-0,5 кН, кладки

## АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-3 от 27.10.2021 г.

из полнотелого керамического кирпича марки по прочности М 125 – 2,7-0,4 кН, из силикатного кирпича марки по прочности 125 – 2,0-0,4 кН, из керамзитобетонных блоков с пределом прочности не менее 12,5 Н/мм<sup>2</sup> – 2,0-0,27 кН, блоков из ячеистого бетона – 1,1- 0,15 кН, кладки из пустотелого керамического, силикатного кирпича – 0,6 кН.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПРИМЕНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПРОДУКЦИИ, КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА** - соответствие конструкции, технологии и контроля качества требованиям нормативной документации, в том числе в обосновывающих техническое свидетельство материалах.

**ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СВИДЕТЕЛЬСТВА** - техническая документация на анкерные и рамные дюбели “ФИКСАР”, протоколы испытания ИЛ ООО “Технополис”, а также нормативные документы, указанные в приложении.

Приложение: заключение Федерального автономного учреждения “Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве” (ФАУ “ФЦС”) от 09 сентября 2020 г. на 15 л.

Настоящее техническое свидетельство о подтверждении пригодности продукции указанного наименования действительно до “ 21 ” сентября 2025 г.

Заместитель Министра  
строительства и жилищно-  
коммунального хозяйства  
Российской Федерации

Д.А. Волков



Зарегистрировано “ 21 ” сентября 2020 г., регистрационный № 6090-20,  
заменяет ранее действовавшее техническое свидетельство № 5260-17 от 07 августа 2017 г.

Пригодность продукции указанного наименования впервые была подтверждена техническим  
свидетельством № 5000-16 от 15 сентября 2015 г.

В подлинности настоящего документа можно удостовериться по тел.: (495)647-15-80(доб. 56015), (495)133-01-57(доб.108)



АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-3 от 27.10.2021 г.

Приложение 6

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ"

**АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

№ RU.MCC.AJ.1135 Дата выдачи 13 сентября 2021 г.

Выдан обособленному подразделению в г. Москве Общества с ограниченной ответственностью "Группа компаний "Фиксар"  
ИНН 5623030980  
123290, г. Москва, Мухомоловский проезд, д. 4А, стр. 2, офис 601

и удостоверяет, что входящая в его состав ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ  
"Фиксар"  
123290, г. Москва, Мухомоловский проезд, д. 4А, стр. 2, офис 601

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ГОСТ ISO/IEC 17025:2019 "ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЕТЕТНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ И КАЛИБРОВОЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ"

ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ: 1. Заключения об оценке компетентности испытательной лаборатории от 13.09.2021 г. № 65;  
2. Решения по результатам оценки компетентности испытательной лаборатории от 13.09.2021 г. № 65.

Срок действия АТТЕСТАТА АККРЕДИТАЦИИ с 13 сентября 2021 года  
ЗАРЕГИСТРИРОВАН в РЕЕСТРЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ (ЦЕНТРОВ) 13 сентября 2021 г.

 *Генеральный директор* П.В.Целиных

Область объектов, на которых испытательная лаборатория признана в соответствии с требованиями аккредитации и является его испытательной частью.  
Действие аттестата аккредитации подлежит обязательному renewal, указанное на оборотной стороне.

Приложение 7

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ"

Приложение № 1  
к аттестату аккредитации  
№ RU.MCC.AJ.1135 от 13 сентября 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
*П.В.Целиных*  
13 сентября 2021 г.

Область объектов испытаний  
Испытательной лаборатории "Фиксар"

обособленного подразделения в г. Москве Общества с ограниченной ответственностью "Группа компаний "Фиксар"  
ИНН 5623030980

№ п/п	Наименование области испытаний	Наименование классификатора	Код по классификатору	Осуществляемые характеристики (показатели)	Документы, устанавливающие требования и методы испытаний (исвержений), в т.ч. ссылка на форму образца
123290, г. Москва, Мухомоловский проезд, д. 4А, стр. 2, офис 601 (адрес обособленного подразделения)					
1	Крепежные изделия для строительного-мостовых работ	ОКПД 2	25.94.11	Испытания компонентных связей для железобетонных безразличных конструкций на продольную нагрузку: – наибольшее разрушительное усилие; – расчетное сопротивление пруткам. Испытания соединений с основанием на продольную.	СТО-44416204-010-2010 ГОСТ Р 54923-2012 ГОСТ 12798-04-87 ГОСТ Р 56731-2015.

Эксперт *С.В.Герви*



## АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-3 от 27.10.2021 г.

## Приложение 7

2.

ИИМСС-АП.1135 Приложение № 1

№№ п/п	Наименование объекта испытаний	Наименование классификатора	Коды классификатора	Определяемые характеристики (показатели)	Детальность, установка, вид испытаний, методы испытаний (стандарты), в т.ч. отбор образцов
				нагрузка: - наибольшее разрушающее усилие; - расчетное сопротивление анкеров крепления; Геометрические размеры, параметры.	
2	Здания и сооружения из кирпича полнотелого, пустотелого керамического, силикатного.	ОКПД 2	41.20.1 41.20.2	Прочность кирпича неразрушающими методами контроля: - ультразвуковой метод.	ГОСТ 24332-88
3	Конструкции и изделия бетонные и железобетонные, монолитные и сборные, в т.ч. из легких и ячеистых бетонов.	ОКПД 2	23.61.1 23.61.2 23.69.19 41.20.1 41.20.2	Прочность бетона неразрушающими методами контроля: - ультразвуковой метод.	ГОСТ 22690-2015 ГОСТ Р 18105-2010 ГОСТ 24332-88
4	Защелки с выжимным сторожем.	ОКПД 2	25.94.12	Геометрические размеры. Нагрузка на ось и растяжение. Измерение усилия выжима средним. Отбор образцов.	ГОСТ Р ИСО 14589-2005
5	Конструкции и изделия из кирпича полнотелого, пустотелого керамического, силикатного.	ОКПД 2	23.20.12 23.32.11 25.94.11 25.94.12	Температура основания. Наибольшее разрушающее усилие при вырыве крепежных изделий.	СТО 44416204-010-2010 ГОСТ 1759.0-87 ГОСТ Р 14589-2005 ГОСТ Р 58360-2019
4	Конструкции и изделия бетонные и железобетонные, монолитные и	ОКПД 2	23.61.1 23.61.2 23.69.1	Температура основания. Прочность бетона неразрушающими методами контроля:	ГОСТ 22690-2015 СТО 44416204-010-2010 ГОСТ 1759.0-87

Эксперт С.В.Герне

ИИМСС-АП.1135 Приложение № 1

№№ п/п	Наименование объекта испытаний	Наименование классификатора	Коды классификатора	Определяемые характеристики (показатели)	Детальность, установка, вид испытаний, методы испытаний (стандарты), в т.ч. отбор образцов
	сборные, в т.ч. из легких и ячеистых бетонов.		23.61.1 23.69.1	- вырыв со связыванием. Наибольшее разрушающее усилие при вырыве крепежных изделий.	ГОСТ Р 56731-2015 ГОСТ Р ИСО 14589-2005 ГОСТ Р 58360-2019 ГОСТ 18105-2010 СП 60.13.330.2018

Эксперт С.В.Герне

**МОСКОВСКАЯ СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ  
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
(СИСТЕМА «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»)**

Регистрационный № РОСС RU.3168.04ЯЛ00  
в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации  
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

**Орган по сертификации "АСЭК-сертификация" № RU.MCC.AO.386**  
101000, Москва г, Мясницкая ул., д.30/1/2, стр.2, тел. 8(926) 011-77-39, 8(926) 011-77-49, факс 8(495)9 12-37-48

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**  
№ RU.MCC.115.205.01030  
Срок действия с 23 июня 2015 г.

**Выдан: Мальцеву Сергею Анатольевичу**

**Настоящий сертификат удостоверяет, что уровень профессионального образования, опыт работы и профессиональные знания Мальцева Сергея Анатольевича в должности технического специалиста**

**Соответствует требованиям:** Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов архитектуры и градостроительной деятельности», утвержденного приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 23.04.2008 года №188.

**Основания для выдачи:** решение о выдаче сертификата соответствия от 17.06.2015 г. № 394

**Дополнительная информация:** действие сертификата соответствия не имеет территориальных ограничений.

Руководитель  
органа по сертификации

*М.П.*

*Керкер*  
*Керкер*

М.Л.Хохлова  
М.Л.Хохлова

Зарегистрирован в Реестре Системы «Мосстройсертификация» 23 июня 2015 г.



**СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»**



**ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ФИКСАР»**  
в составе обособленного подразделения ООО «ГК «ФИКСАР»  
Москва 123290, Мукомольный проезд, 4А, стр. 2, (499) 259-5139  
**АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ**  
органа по аккредитации «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»  
№ RU.MCC.AЛ.1135 от «13» сентября 2021 г.

**АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-4 от 27.10.2021 г.**

**Цель испытаний:** определение несущей способности анкерного крепления под воздействием осевых нагрузок в материале заказчика по результатам натуральных испытаний в соответствии со стандартом организации СТО 44416204-010-2010 ФАУ «ФЦС».

**Испытания проводили и присутствовали:**

Представитель		Должность	
Представитель		Должность	
Представитель		Должность	
ИЛ "ФИКСАР"			
Представитель	Мальцев С.А.	Должность	Технический специалист - испытатель

Наименование объекта	Облицовка фасадов здания ПС "Вега"		
Адрес объекта	Калужская обл., г. Боровск, ул. Калужская, 154Б		
Материал основания	Кирпич керамический щелевой		
Закрепляемая конструкция	Кронштейн под облицовочной конструкции НФС		
Крепежный элемент	Фиксар ДФ-Б 10х135 ТД	Производитель	ООО «Европартнёр» (Россия)

Установка образца производилась испытателем	Метод монтажа сквозной	Температура [°C]	5
--	---------------------------	------------------	---

Бурильное оборудование перфоратор Bosch GBH 36 V-Li Plus / Бур SDS+ Cutop ПРОФИ	Способ бурения без удара	Диаметр бура [мм]	10
--	-----------------------------	-------------------	----

Испытательное оборудование ПСО-50 МГ4АД з/н 1626	Электронный блок СКБ	Поверка 19232/2020
---	-------------------------	-----------------------

**Приложения:**

1	Расчёт несущей способности анкерного крепления
2	Сертификат поверки № 19232/2020 от 09.06.2020
3	Рисунки
4	Графики зависимости «нагрузка - перемещение»
5	Техническое свидетельство Минстроя РФ №6090-20
6	Аттестат аккредитации ИЛ № RU.MCC.AЛ.1135
7	Область аккредитации к аттестату аккредитации ИЛ № RU.MCC.AЛ.1135
8	Сертификат соответствия № RU.MCC.115.205.01030
9	

Настоящий акт касается только образцов, подвергнутых испытаниям. Настоящий акт не может быть полностью или частично воспроизведен без письменного разрешения испытательной лаборатории «ФИКСАР» в составе обособленного подразделения в г. Москва ООО «ГК«Фиксар». Настоящие испытания производятся в целях операционного или входного контроля.

**МОСКВА 2021**

Испытательная лаборатория «ФИКСАР» обособленного подразделения в г. Москва ООО «ГК «ФИКСАР», ИНН 5623030980,  
КПП 562301001,461343, Оренбургская область, Беляевский район, поселок Дубенский, улица Заводская, дом 1, кабинет 2



## АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-4 от 27.10.2021 г.

Установлены и вытянуты 15 образцов фасадных дюбелей. Испытательная нагрузка прикладывалась к установленному дюбелю через специальный захват.

Видимые механизмы разрушения анкерных креплений — выskalъзывание фасадного дюбеля из основания.

Графики зависимости деформаций от испытательной нагрузки даны в Приложении 4. В качестве единичных результатов испытаний анкерного крепления приняты максимальные значения вытягивающей нагрузки на анкер. Единичные результаты сведены в таблицу.

Номер образца	Глубина отверстия	Глубина анкеровки	Место установки	Предельное значение нагрузки	Тип отказа
1	145	125	ложок	5,17	выskalъзывание
2	145	125	ложок	11,51	выskalъзывание
3	145	125	ложок	11,57	выskalъзывание
4	145	125	ложок	6,58	выskalъзывание
5	145	125	ложок	8,44	выskalъзывание
6	145	125	шов	7,54	выskalъзывание
7	145	125	ложок	6,7	выskalъзывание
8	145	125	ложок	5,81	выskalъзывание
9	145	125	ложок	9,14	выskalъзывание
10	145	125	ложок	6,59	выskalъзывание
11	145	125	ложок	7,2	выskalъзывание
12	145	125	ложок	6,14	выskalъзывание
13	145	125	ложок	8,26	выskalъзывание
14	145	125	ложок	7,15	выskalъзывание
15	145	125	ложок	10,03	выskalъзывание
16					
17					
18					
19					
20					

Акт испытаний утвержден:

ФИО	ФИО	ФИО	ИЛ "ФИКСАР"
Подпись	Подпись	Подпись	ФИО Мальцев С.А.
МП	МП	МП	Подпись МП





## АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-4 от 27.10.2021 г.

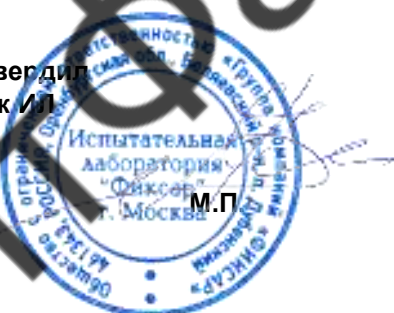
## Приложение 1

Расчёт несущей способности анкерного крепления под воздействием осевых нагрузок по результатам натуральных испытаний в соответствии со стандартом организации ФАУ «ФЦС» СТО 44416204-010-2010		
Среднее предельное значение осевой нагрузки	$N = \frac{\sum N_i}{n} [кН]$	7,86 -2,69 +3,71
Проверка наибольшего и наименьшего результатов в серии испытаний по критерию 3S показала их принадлежность к выборке.		
Среднеквадратичное отклонение	$S = \sqrt{\frac{\sum(N_i - N)^2}{n-1}} [кН]$	1,9633
Коэффициент вариации	$v = \frac{S}{N} \%$	24,99%
Коэффициент надёжности $t$ при обеспеченности 95%		2,329
Коэффициент надёжности по материалу $m$		5
Коэффициент условий работы		1,1
Расчётное сопротивление анкерного крепления	$R = \frac{N(1-tv)}{m} [кН]$	0,66
Допускаемая несущая способность анкерного крепления [кН]		<b>0,60</b>

Расчет произвел: Мальцев С.А.

Расчет утвердил  
Начальник ИЛ

/Мирской Л. Б./



**ИРСИ**  
ЧЕЛВЯНСКИЙ ЦСМ

Адрес: 456201, г. Челябинск, ул. Звонкая, 101  
Телефон: факс: (351) 231-14-21  
E-mail: info@irsic.ru www.irsic.ru

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
(РОССТАНДАРТ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В ЧЕЛВЯНСКОЙ ОБЛАСТИ"  
(ФКУ "ЧЕЛВЯНСКИЙ ЦСМ")

Почтовый адрес: 456201, г. Челябинск, ул. Звонкая, 101  
Телефон: факс: (351) 231-14-21

**ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ  
ПОВЕРКЕ ПРЕДЪЯВЛЕНИЕ  
СВИДЕТЕЛЬСТВА  
ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

**СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ № 19232/2020**

Действительно  
09 июня 2020 г.

Средство измерений: Измеритель аггенив ПСО-МГ4  
модификация ПСО-30МГ4АД № 2173-4

заводской (серийный) номер 1626

в составе -

номер знака предыдущей поверки -

поверено в полном объеме

в соответствии с разделом 4 КБСН 427128.065 Р/А

с применением эталонов: Динамометр эталонный с MP-101МГ4, № 021, 2 разряд

при следующих значениях климатических факторов: температура воздуха 20,0 °С;  
относительная влажность 50,0 %

и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано пригодным к применению

Знак поверки:

Мональникова Елена  
поверитель

Кувринова Елена Николаевна  
Мартынова Екатерина Михайловна

Дата поверки  
09 июня 2020 г.

ВЕНТОФАСАД ПРОЕКТ





Рис. 1 Испытание образца



Рис. 2 Общий вид объекта

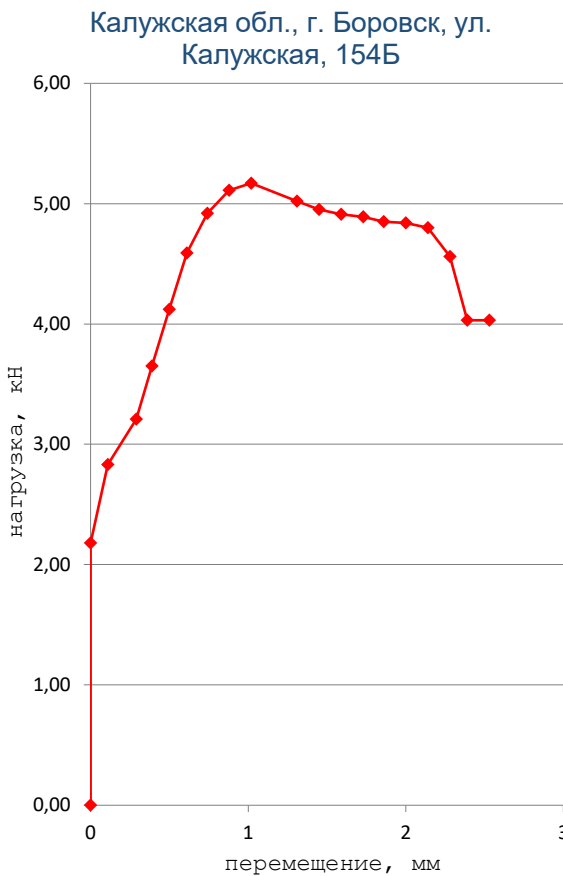


График 1 Испытание образца 1

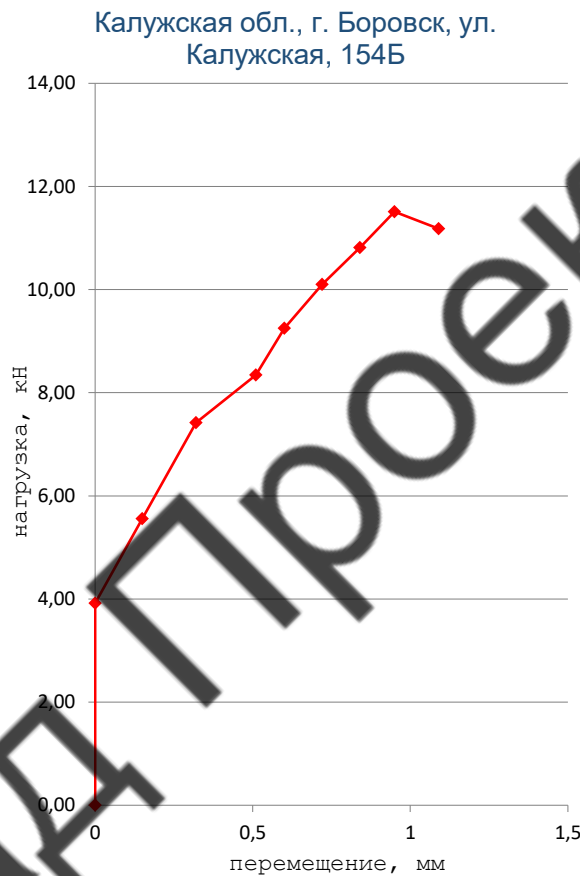


График 2 Испытание образца 2

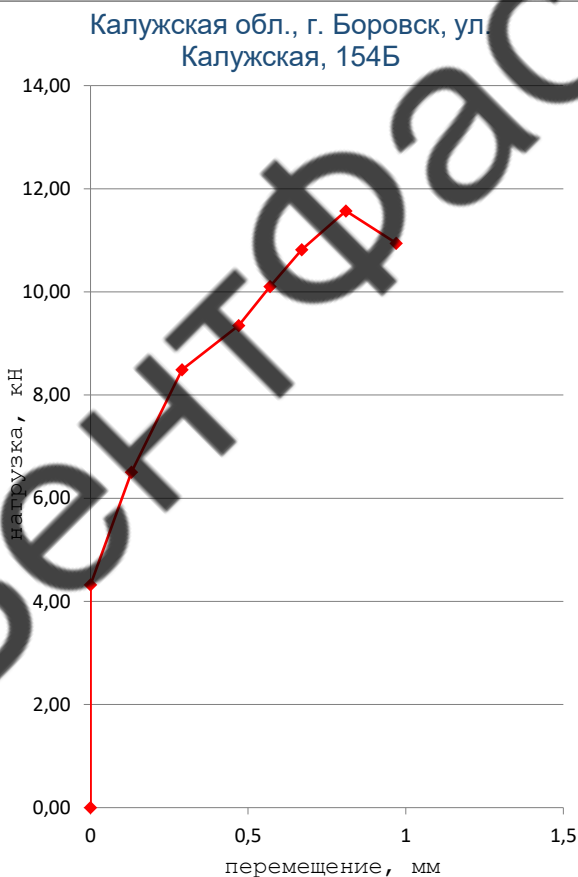


График 3 Испытание образца 3

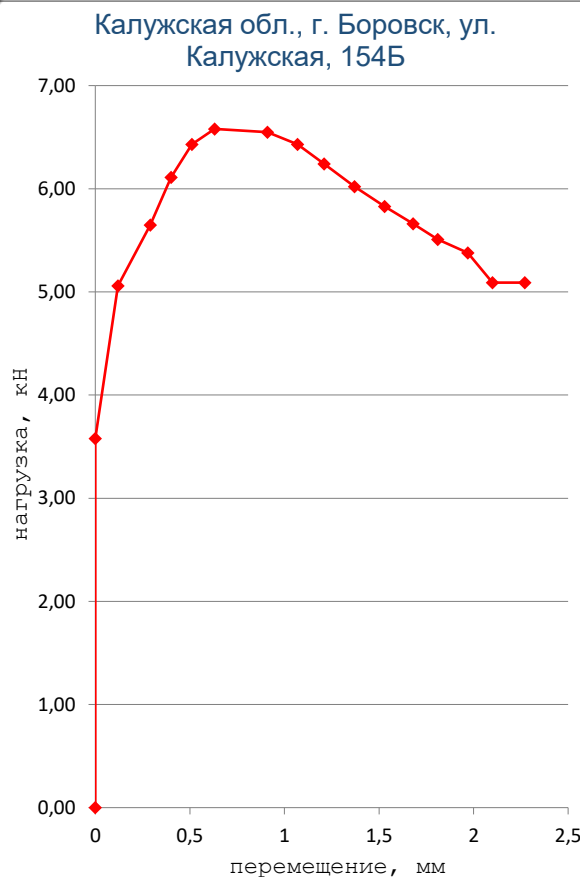


График 4 Испытание образца 4





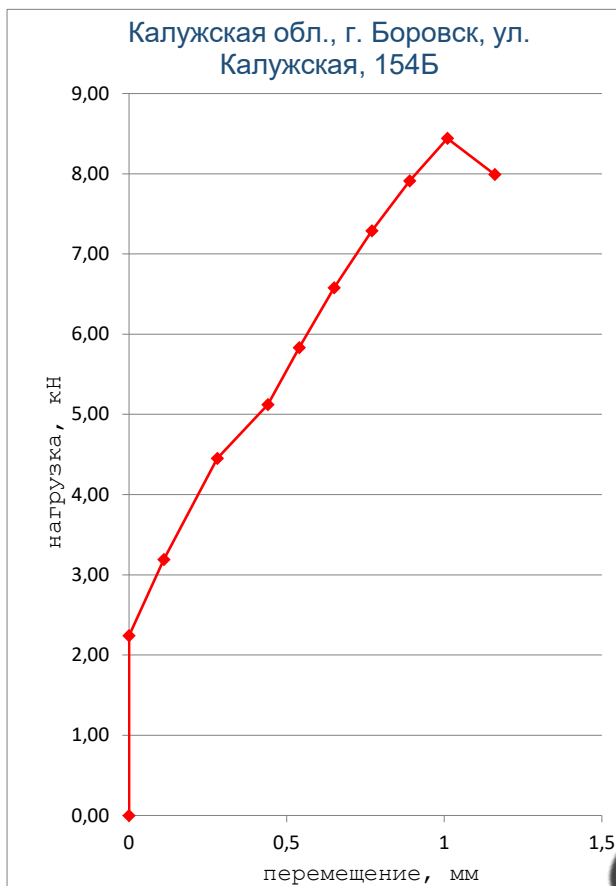


График 5 Испытание образца 5

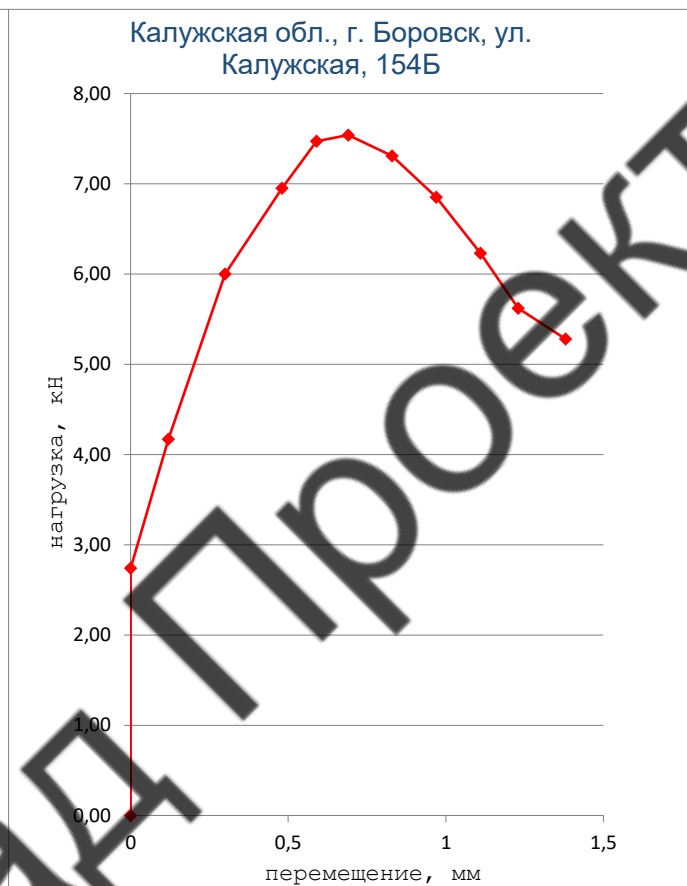


График 6 Испытание образца 6

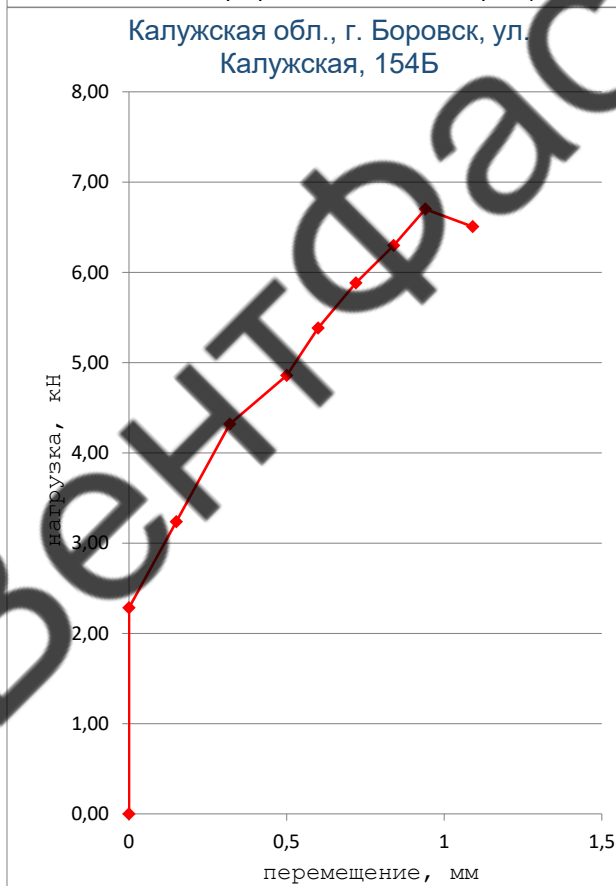


График 7 Испытание образца 7

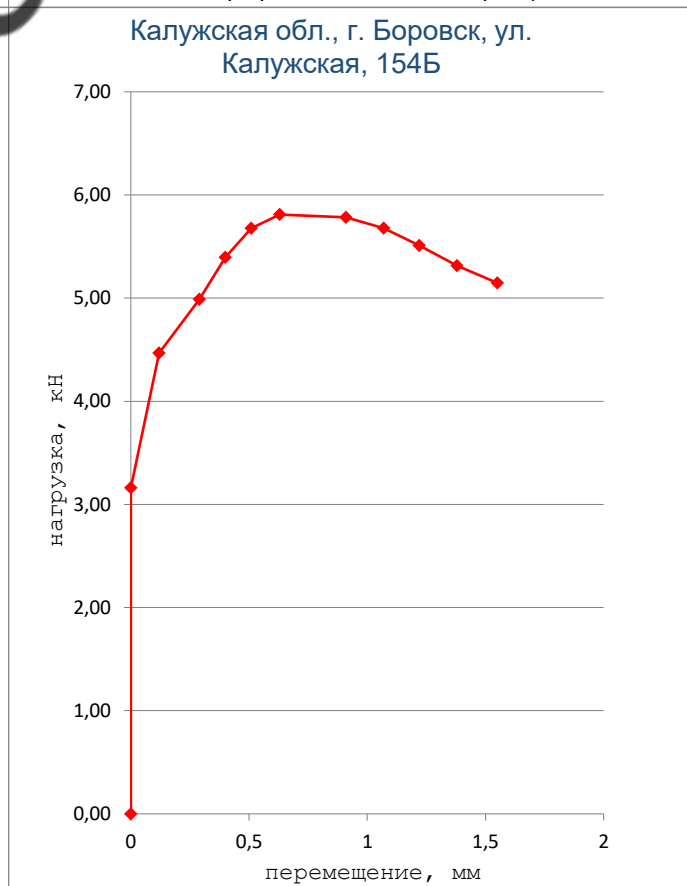


График 8 Испытание образца 8



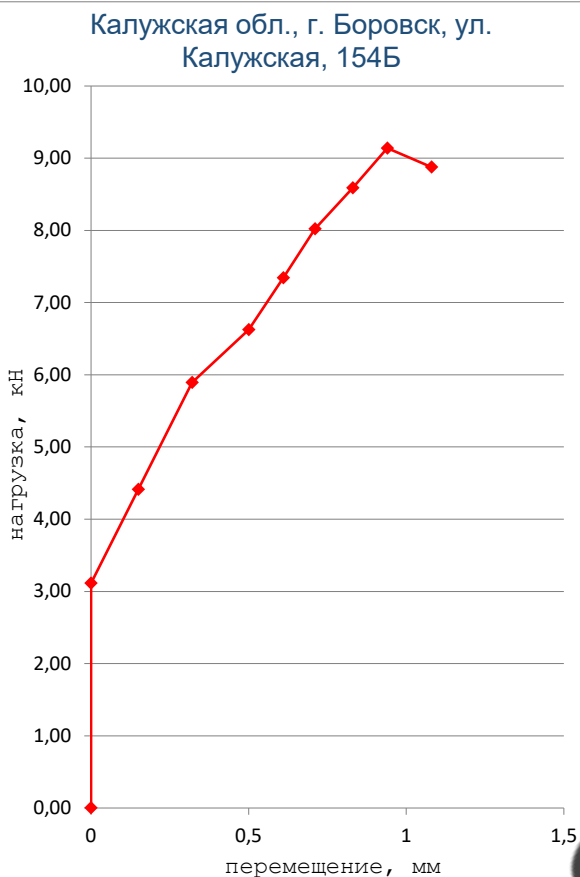


График 9 Испытание образца 9

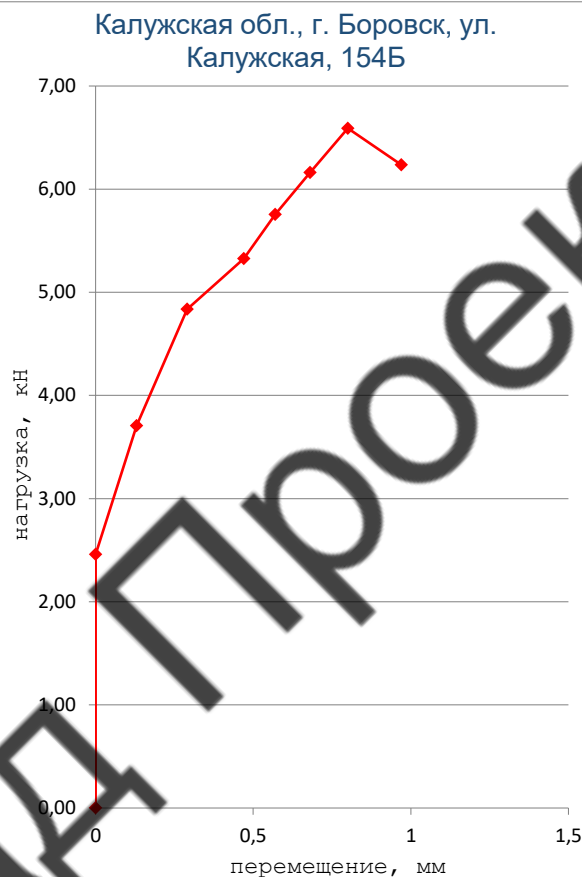


График 10 Испытание образца 10

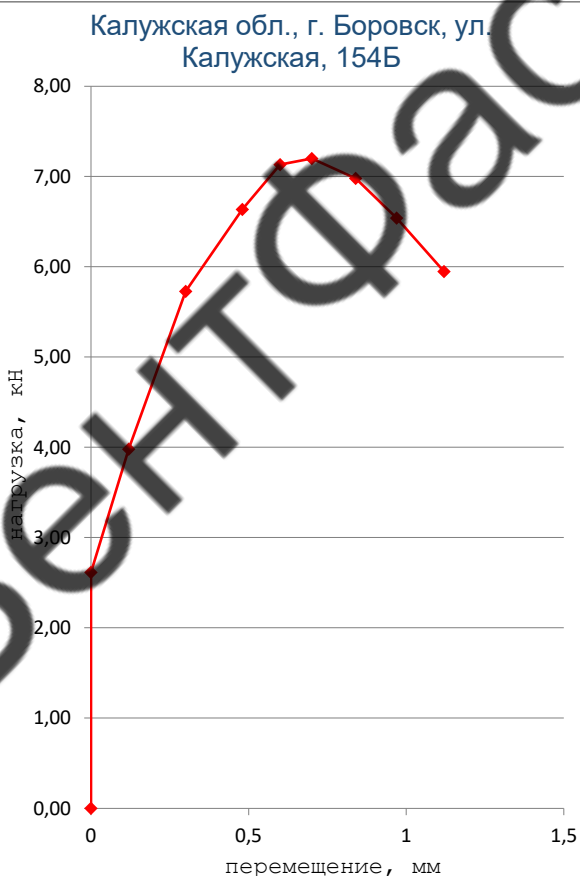


График 11 Испытание образца 11

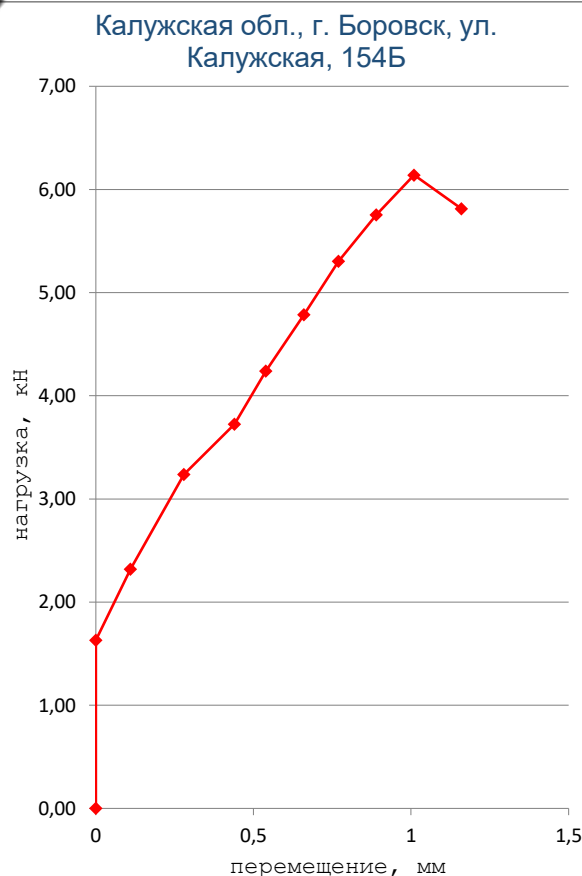


График 12 Испытание образца 12



Приложение 4

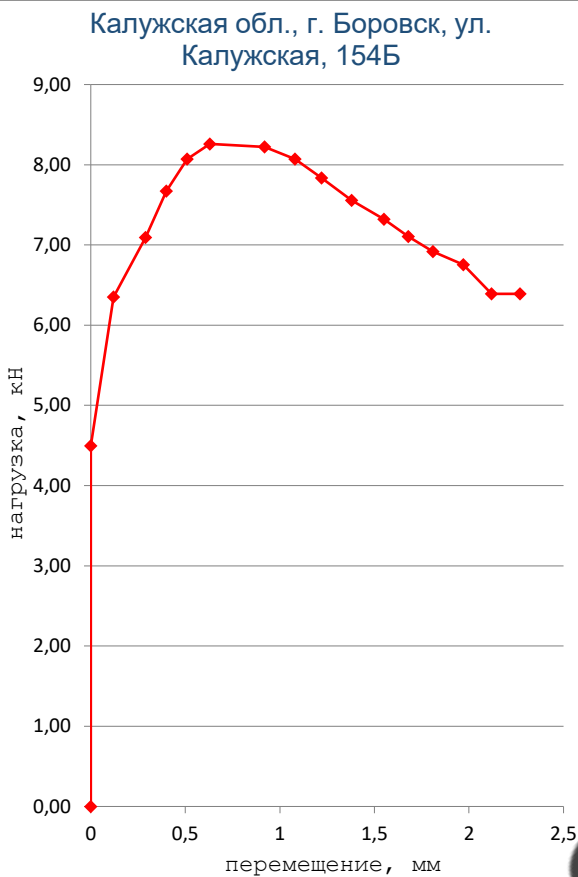


График 13 Испытание образца 13

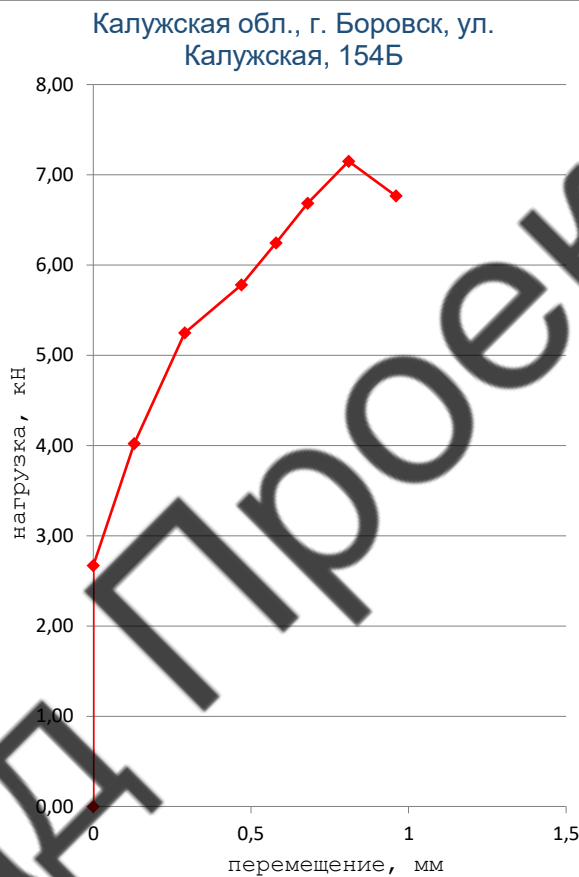


График 14 Испытание образца 14

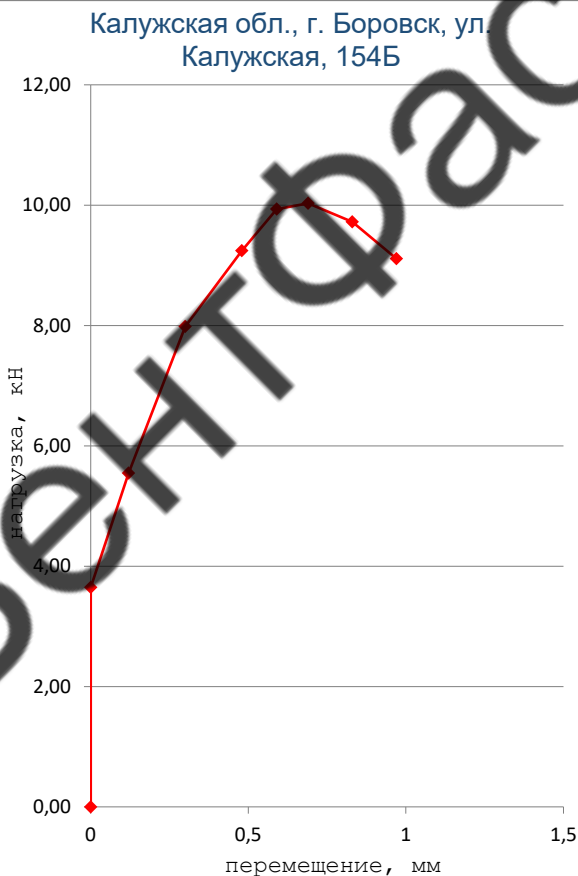


График 15 Испытание образца 15





**МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА  
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНСТРОЙ РОССИИ)**

г. Москва, ул.Садовая-Самотечная, д.10, стр.1

## ТЕХНИЧЕСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

**О ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
НОВОЙ ПРОДУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЙ, ТРЕБОВАНИЯ К КОТОРЫМ  
НЕ РЕГЛАМЕНТИРОВАНЫ НОРМАТИВНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ ПОЛНОСТЬЮ  
ИЛИ ЧАСТИЧНО И ОТ КОТОРЫХ ЗАВИСЯТ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

№ 6090-20

г. Москва

Выдано

“ 21 ” сентября 2020 г.

Настоящим техническим свидетельством подтверждается пригодность для применения в строительстве новой продукции указанного наименования.

Техническое свидетельство подготовлено с учетом обязательных требований строительных, санитарных, пожарных, промышленных, экологических, а также других норм безопасности, утвержденных в соответствии с действующим законодательством.

**ЗАЯВИТЕЛЬ** ООО “Группа компаний “ФИКСАР”  
Россия, 461343, Оренбургская область, Беляевский район,  
поселок Дубенский, ул. Заводская, д. 1 кабинет 2  
Тел/факс: 8(495)646-17-46(499) 110-31-83; e-mail: info@fiksar-group.ru

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ** ООО “ЕВРОПАРТНЁР”  
Россия, 198320, Санкт-Петербург, г. Красное село, ул. Первого Мая, д. 2,  
корп. 4, лит. Б

**НАИМЕНОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ** Анкерные и рамные дюбели “ФИКСАР” типа ДФ-Б, ДФ-Р, ДФ-К и ДГ-Б

**ПРИНЦИПАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ** - дюбели “ФИКСАР” состоят из полиамидной гильзы и распорного элемента, изготовленного из углеродистой или коррозионностойкой стали. Геометрические параметры дюбелей: диаметр гильзы – 8 и 10 мм, длина дюбеля – от 60 до 160 мм.

**НАЗНАЧЕНИЕ И ДОПУСКАЕМАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ** - для крепления строительных материалов, изделий и оборудования к наружным и внутренним элементам конструкций зданий и сооружений различного назначения. Дюбели применяют в качестве элемента крепления в основаниях из: тяжелого и легкого бетона, кладки из полнотелого и пустотелого керамического кирпича, силикатного кирпича, кладки из ячеисто- и керамзитобетонных блоков.

**ПОКАЗАТЕЛИ И ПАРАМЕТРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ** - рекомендуемые для выполнения предварительных расчетов количества анкерных дюбелей величины допускаемых нагрузок на вырыв: для бетон класса В 25 – 4,0-0,5 кН, кладки

## АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-4 от 27.10.2021 г.

из полнотелого керамического кирпича марки по прочности М 125 – 2,7-0,4 кН, из силикатного кирпича марки по прочности 125 – 2,0-0,4 кН, из керамзитобетонных блоков с пределом прочности не менее 12,5 Н/мм<sup>2</sup> – 2,0-0,27 кН, блоков из ячеистого бетона – 1,1- 0,15 кН, кладки из пустотелого керамического, силикатного кирпича – 0,6 кН.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ПРИМЕНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ПРОДУКЦИИ, КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА** - соответствие конструкции, технологии и контроля качества требованиям нормативной документации, в том числе в обосновывающих техническое свидетельство материалах.

**ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СВИДЕТЕЛЬСТВА** - техническая документация на анкерные и рамные дюбели "ФИКСАР", протоколы испытания ИЛ ООО "Технополис", а также нормативные документы, указанные в приложении.

Приложение: заключение Федерального автономного учреждения "Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве" (ФАУ "ФЦС") от 09 сентября 2020 г. на 15 л.

Настоящее техническое свидетельство о подтверждении пригодности продукции указанного наименования действительно до "21" сентября 2025 г.

Заместитель Министра  
строительства и жилищно-  
коммунального хозяйства  
Российской Федерации

Д.А. Волков



Зарегистрировано "21" сентября 2020 г., регистрационный № 6090-20,  
заменяет ранее действовавшее техническое свидетельство № 5260-17 от 07 августа 2017 г.

Пригодность продукции указанного наименования впервые была подтверждена техническим  
свидетельством № 5000-16 от 15 сентября 2015 г.

В подлинности настоящего документа можно удостовериться по тел.: (495)647-15-80(доб. 56015), (495)133-01-57(доб.108)



Приложение 6

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ"

**АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

№ RU.MCC.AJ.1135 Дата выдачи 13 сентября 2021 г.

Выдан обособленному подразделению в г. Москве Общества с ограниченной ответственностью "Группа компаний "Фиксар"  
ИНН 5623030980  
123290, г. Москва, Мухомовский проезд, д. 4А, стр. 2, офис 601

и удостоверяет, что входящая в его состав ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ  
"Фиксар"  
123290, г. Москва, Мухомовский проезд, д. 4А, стр. 2, офис 601

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ГОСТ ISO/IEC 17025:2019 "ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЕТЕНТНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ И КАЛИБРОВОЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ"

ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ: 1. Заключения об оценке компетентности испытательной лаборатории от 13.09.2021 г. № 65;  
2. Решения по результатам оценки компетентности испытательной лаборатории от 13.09.2021 г. № 65.

Срок действия АТТЕСТАТА АККРЕДИТАЦИИ с 13 сентября 2021 года

ЗАРЕГИСТРИРОВАН в РЕЕСТРЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ (ЦЕНТРОВ) 13 сентября 2021 г.

 Генеральный директор П.В.Целиных

Область объектов, на которых испытательная лаборатория признана в соответствии с требованиями стандарта и является его испытательной частью.  
Действие аттестации аккредитации подлежит обязательному ежегодному обновлению, указанному на оборотной стороне.

Приложение 7

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ"

Приложение № 1  
к аттестату аккредитации  
№ RU.MCC.AJ.1135 от 13 сентября 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
  
П.В.Целиных

13 сентября 2021 г.

Область объектов испытаний  
Испытательной лаборатории "Фиксар"

в обособленном подразделении в г. Москве Общества с ограниченной ответственностью "Группа компаний "Фиксар"  
ИНН 5623030980

№ п/п	Наименование области испытаний	Наименование классификатора	Код по классификатору	Сурьезнейшие характеристики (показатели)	Документы, устанавливающие требования к методам испытаний (испытаний), в т.ч. область объектов
123290, г. Москва, Мухомовский проезд, д. 4А, стр. 2, офис 601 (адрес/основное место деятельности)					
1	Крепёжные изделия для строительного-мостовых работ	ОКПД 2	25.94.11	Испытания композитных гибких связей для многослойных безразрывных конструкций на продольную нагрузку: – наибольшее разрушительное усилие; – расчетное сопротивление протекания. Испытания соединений с основанием на продольную.	СТО-44416204-010:2010 ГОСТ Р 54923-2012 ГОСТ 1729,0487 ГОСТ Р 56731-2015.

Эксперт С.В.Герви



## АКТ ИСПЫТАНИЙ КРЕПЁЖНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ № 21-3855-4 от 27.10.2021 г.

## Приложение 7

ИИМСС-АП.1138 Приложение № 4

№№ п/п	Наименование объекта испытаний	Наименование классификатора	Коды классификатора	Определяемые характеристики (показатели)	Документы, устанавливающие методы испытаний и методы расчета (ссылки на стандарты, в т.ч. отбор образцов)
				нагрузка: - наибольшее разрушающее усилие; - расчетное сопротивление анкерного крепления. Геометрические размеры, параметры.	
2	Здания и сооружения из кирпича полнотелого, пустотелого керамического, силикатного.	ОКПД 2	41.20.1 41.20.2	Прочность кирпича неразрушающим методом контроля: - ультразвуковой метод.	ГОСТ 24332-88
3	Конструкции и изделия бетонные и железобетонные, монолитные и сборные, в т.ч. из легких и ячеистых бетонов.	ОКПД 2	23.61.1 23.61.2 23.69.19 41.20.1 41.20.2	Прочность бетона неразрушающим методом контроля: - ультразвуковой метод.	ГОСТ 22690-2015 ГОСТ Р 1759-0-87 ГОСТ 14589-2005
4	Защелки с выжимным сторожем.	ОКПД 2	25.94.12	Геометрические размеры. Нагрузка на срез и растяжение. Измерение угла вырыва срединным. Отбор образцов.	ГОСТ Р ИСО 14589-2005
5	Конструкции и изделия из кирпича полнотелого, пустотелого керамического, силикатного.	ОКПД 2	23.20.12 23.32.11 25.94.11 25.94.12	Температура основания. Наибольшее разрушающее усилие при вырыве крепежных изделий.	СТО 44416204-010-2010 ГОСТ 1759-0-87 ГОСТ Р 14589-2005 ГОСТ Р 58360-2019
4	Конструкции и изделия бетонные и железобетонные, монолитные и	ОКПД 2	23.61.1 23.61.2 23.69.1	Температура основания. Прочность бетона неразрушающим методом контроля:	ГОСТ 22690-2015 СТО 44416204- 010-2010 ГОСТ 1759-0-87

Эксперт С.В.Герне

ИИМСС-АП.1138 Приложение № 4

№№ п/п	Наименование объекта испытаний	Наименование классификатора	Коды классификатора	Определяемые характеристики (показатели)	Документы, устанавливающие методы испытаний и методы расчета (ссылки на стандарты, в т.ч. отбор образцов)
	сборные, в т.ч. из легких и ячеистых бетонов.		23.61.1 23.69.19	- вырыв со связыванием. Наибольшее разрушающее усилие при вырыве крепежных изделий.	ГОСТ Р 56731-2015 ГОСТ Р ИСО 14589-2005 ГОСТ Р 58360-2019 ГОСТ 18105-2010 СП 60.13.330-2018

Эксперт С.В.Герне

**МОСКОВСКАЯ СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ  
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ  
(СИСТЕМА «МОССТРОЙСЕРТИФИКАЦИЯ»)**

Регистрационный № РОСС RU.3168.04ЯЛ00  
в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации  
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

**Орган по сертификации "АСЭК-сертификация" № RU.MCC.AO.386**  
101000, Москва г, Мясницкая ул., д.30/1/2, стр.2, тел. 8(926) 011-77-39, 8(926) 011-77-49, факс 8(495)9 12-37-48

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**  
№ RU.MCC.115.205.01030  
Срок действия с 23 июня 2015 г.

Выдан: **Мальцеву Сергею Анатольевичу**

**Настоящий сертификат удостоверяет, что уровень профессионального образования, опыт работы и профессиональные знания Мальцева Сергея Анатольевича в должности технического специалиста**

**Соответствует требованиям:** Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов архитектуры и градостроительной деятельности», утвержденного приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 23.04.2008 года №188.

**Основания для выдачи:** решение о выдаче сертификата соответствия от 17.06.2015 г. № 394

**Дополнительная информация:** действие сертификата соответствия не имеет территориальных ограничений.

Руководитель  
органа по сертификации

*М.Л. Хохлова*

М.Л.Хохлова

*М.Л. Хохлова*

М.Л.Хохлова

Зарегистрирован в Реестре Системы «Мосстройсертификация» 23 июня 2015 г.