



# Пояснительная записка

Согласовано


Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

						02-16-РД			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разраб		Соловьев			6/16	Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
ГИП		Чурашов			6/16		РД	3	82
						000 "ФасадПроектСервис"			

## 1. Общие указания

В настоящем комплекте рабочих чертежей разработаны конструкции вентилируемого фасада существующего здания по адресу: РФ, г. Воронеж, ул. Революции 1905 года. Разработанная рабочая документация соответствует заданию на проектирование, выданным техническим условиям, требованиям действующих технических регламентов, стандартов, сводов правил и других документов, содержащих установленные требования к навесным фасадным системам.

1.1. Климатические условия района строительства:

- район строительства – г.Воронеж;
- расчетное значение веса снегового покрова  $S_0$  на  $1\text{ м}^2$  горизонтальной поверхности для III-ого снегового района по СП 20.13330.2011 –  $180\text{ кг/м}^2$  ;
- нормативное значение ветрового давления  $w_0$  на  $1\text{ м}^2$  поверхности для II-ого ветрового района по СП 20.13330.2011 –  $30\text{ кг/м}^2$  ;
- толщина стенки гололеда для II гололедного района – 5 мм;
- тип местности по п.6.5 СП 20.13330.2011 – Б ;
- расчетная отрицательная температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНИП 2.01.01–96 – минус  $26^\circ\text{C}$  ;
- – степень агрессивного воздействия среды на металлические конструкции по СП 28.13330.2012 – среднеагрессивная;

1.2. Проект конструкций выполнен в соответствии со строительными нормами и правилами СП 16.13330.2011 "Стальные конструкции", СП 28.13330.2012 "Защита строительных конструкций от коррозии" и СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия".

Привязка конструкций НФС осуществлена на основании архитектурно-строительных чертежей к высотным отметкам и разбивочным осям.

Мероприятия против коррозии: в соответствии с Техническим свидетельством на навесную фасадную систему применяются заклепки из коррозионностойкой стали, и профили и кронштейны из алюминиевых сплавов, кляммеры из коррозионностойкой стали.

Противопожарные мероприятия: в соответствии с требованиями нормативно-технической документации по обеспечению пожарной безопасности, (Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», СНИП 21-01-97\* , класса пожарной опасности НФС КО по ГОСТ 31251-2008).

Величина зазора между плитами керамогранита принята равной 6 мм, между композитными кассетами – 10 мм. Применяемый облицовочный материал должен иметь Техническое свидетельство.

Крепление кронштейнов осуществляется на фасадные анкеры с антикоррозионным покрытием, подобранные по результатам натурных испытаний на объекте по методике Ростроя РФ.

При монтаже конструкций каркаса дверных и оконных проемов, на внешних углах фасадный дюбель для крепления кронштейна устанавливать не менее, чем на 100 мм от края конструкции.

Для крепления элементов каркаса между собой применять метизы, определенные проектом и указанные в спецификации.

Предусмотренное проектом утепление фасадов здания должно отвечать требованиям энергетической эффективности. Материалы, используемые для утепления, должны иметь техническую оценку пригодности, подтверждающую возможность применения в фасадных конструкциях и системах. Крепление слоев утеплителя к несущей стене-основе осуществлять с помощью тарельчатых дюбелей в соответствии с принятыми схемами фасадной технологии, установки и крепления утеплителя.

Оконные обрамления и дверные обрамления на участках облицовываемых керамогранитом изготавливать из оцинкованной стали толщиной 0,5 мм, окрашенной согласно колористическому паспорту объекта.

Расстояние между центрами заклепок – минимум  $2,5d$ , расстояние от центра заклепки до края элемента – минимум  $2d$  вдоль усилия, поперек усилия –  $1,5d$  – для стальных конструкций.

Технология изготовления и установка элементов НФС в проектное положение должны исключать нарушение покрытия и коробление сборочных деталей.

Не допускается крепление каких-либо деталей непосредственно к элементам облицовки.

Во время строительных работ и последующей эксплуатации фасады должны быть защищены от механических повреждений.

Выполнение монтажа НФС должно быть подтверждено актами скрытых работ на установку: – кронштейнов; – утеплителя; – несущего каркаса; – оконного обрамления.

Приемка элементов НФС, их хранение на строительной площадке должны осуществляться в соответствии с нормативной документацией на поставляемые материалы.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	02-16-РД	Лист
							4

## 2. Характеристика решений, принятых в проекте

2.1. Керамогранитные панели в системе "СИАЛ" в данном проекте удерживаются на фасаде с помощью пружинных кляммеров КМК-10, КМР-10, КМТ-10, КМБ-10.

Кляммеры КМТ-10 применяются для удержания нижнего ряда керамогранитных панелей, а также в некоторых случаях для удержания замыкающих керамогранитных панелей. Кляммеры КМБ-10, КМК-10 применяются для удержания крайних плит на вертикальных углах облицовки, включая боковые откосы окон, дверей и витражей. Остальные ряды керамогранитных панелей удерживаются кляммерами КМР-10.

Кляммеры КМР-10 крепятся после установки нижележащего ряда керамогранитных панелей.

Кляммеры крепятся заклепками нерж/нерж Ø3,2x8 мм к направляющим КПС 911, КПС 246, КПС 163, КПС 245.

Композитные кассеты в системе "СИАЛ" в данном проекте удерживаются на фасаде с помощью вытяжных заклепок нерж/нерж Ø5x12 мм, салазок СМ КП45461 и иклей КП45465.

Композитные кассеты крепятся к направляющим КП45460-1.

2.2 Вертикальные направляющие КПС 911, КПС 246, КПС 163, КПС 245, КП45460-1 в системе "СИАЛ" крепятся с помощью заклепок нерж/нерж Ø5x12 мм к кронштейнам КН-205-КП45463-2, КО-205-КП45463-2, КУ-205-КПС 276, КС-205-КП45463-2. Между направляющими оставляется зазор 10мм для компенсации теплового расширения. Вертикальные направляющие крепятся к стене на уровне первых 2-х этажей посредством одного несущего кронштейна-КН-205-КП45463-2 и одного или нескольких опорных кронштейнов - КО-205-КП45463-2. Выше 2-го этажа посредством усиленных и спаренных кронштейнов: КУ-205-КПС 276, КС-205-КП45463-2

2.3 Кронштейны крепятся к стене здания фасадным анкером. Между стеной и кронштейном устанавливается термоизолирующая прокладка ПК-55-150, ПК-55-60.

## 3. Обрамления проемов

3.1 На участках облицовываемых керамогранитом по периметру сопряжения навесной фасадной системы с оконными проемами устанавливаются противопожарные короба (они же откосы и водоотливы) обрамления оконных (дверных) проемов из оцинкованной стали с полимерным покрытием толщиной 0,5 мм.

3.2 Слив парапета изготавливается из стали оцинкованной с полимерным покрытием толщиной 0,5 мм.

3.3 Верхний и боковой откосы из стали на участках, облицовываемых керамогранитными плитами, должны иметь выступы минимум 25мм с вылетом за лицевую поверхность облицовки основной плоскости фасада. Верхние и боковые откосы должны иметь точки крепления к стене с помощью оконных кронштейнов, а также к вертикальным направляющим у оконных(дверных) проемов.

3.4 Во внутренней объем верхнего откоса при облицовке керамогранитными плитами вдоль всей длины откоса и на всю ширину воздушного зазора устанавливается полоса минераловатной плиты.

## 4. Утепление

4.1 В проекте предусмотрено утепление стен. Толщина утепления 150 мм. Утепление производится в один слой.

4.2 Плиты утеплителя крепят тарельчатыми дюбелями.

4.3 Монтаж утеплителя происходит после установки кронштейнов, начиная с нижнего ряда с разбежкой швов между плитами. Угловые стыки плит утеплителя делаются с перевязкой по плоскостям.

4.4 Монтаж плит утеплителя производится на сухую, очищенную от загрязнений стену. Перед монтажом плиту предварительно прорезают, в стене просверливают отверстия. Диаметр и глубина просверленного отверстия должны соответствовать типоразмеру тарельчатого дюбеля. Монтаж плит утеплителя ведется снизу вверх. Плиты утеплителя устанавливаются плотно друг к другу, чтобы не было пустот в швах. Неизбежные пустоты заделываются тем же материалом.

## 5. Указания по монтажу конструкций

5.1 Изготовление и монтаж конструкций должны производиться с учетом требований настоящего проекта, а также требований следующих документов:

- СП 16.13330.2011 "Стальные конструкции";
- СП 128.13330.2012 "Алюминиевые конструкции";
- СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции";
- СП 12-135-2003 "Безопасность труда в строительстве";
- ТО-4679-15, ТО-4621-15 Техническая оценка ФЦС;

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	02-16-РД	Лист
							5





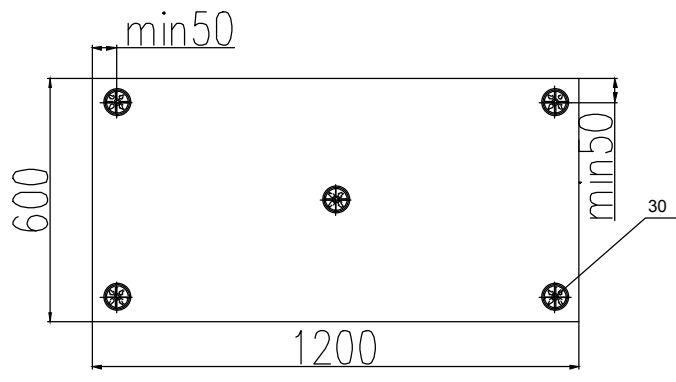
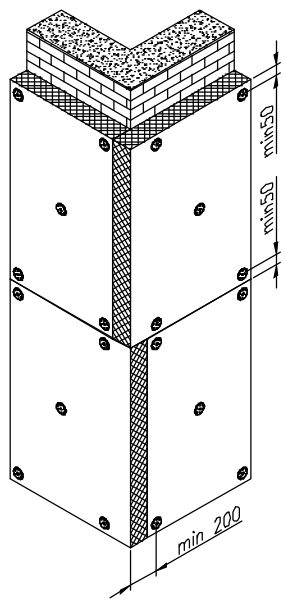


СХЕМА КРЕПЛЕНИЯ УТЕПЛИТЕЛЯ  
НА УГЛУ ЗДАНИЯ



- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ol> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

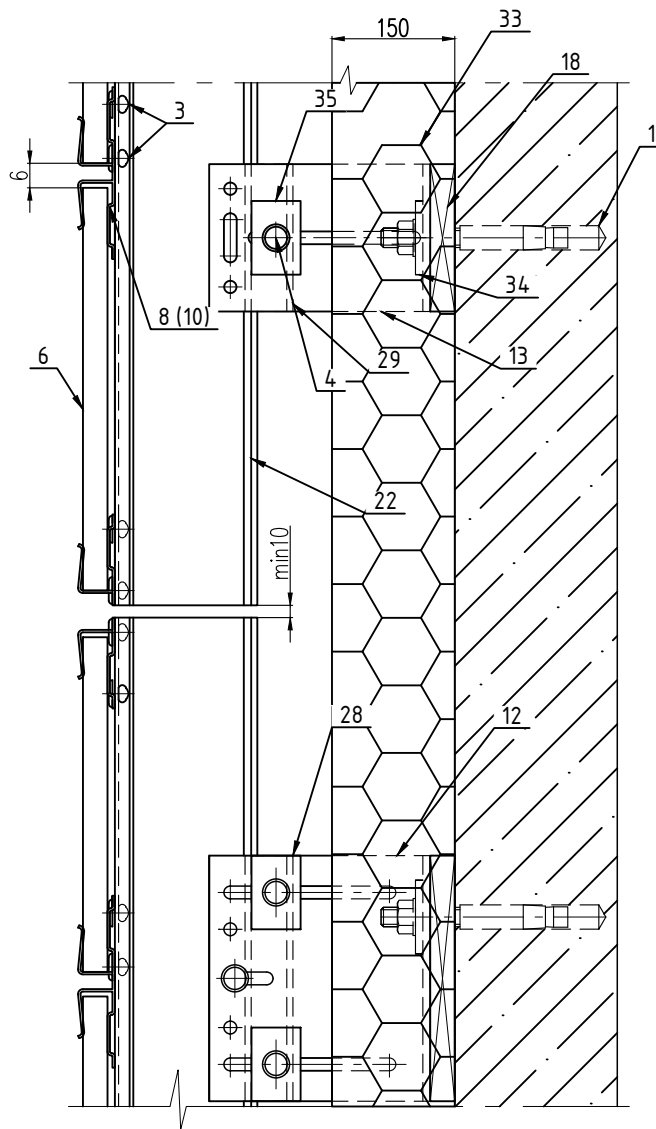
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	7	82

Схема крепления утеплителя

ООО "ФасадПроектСервис"



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ul> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

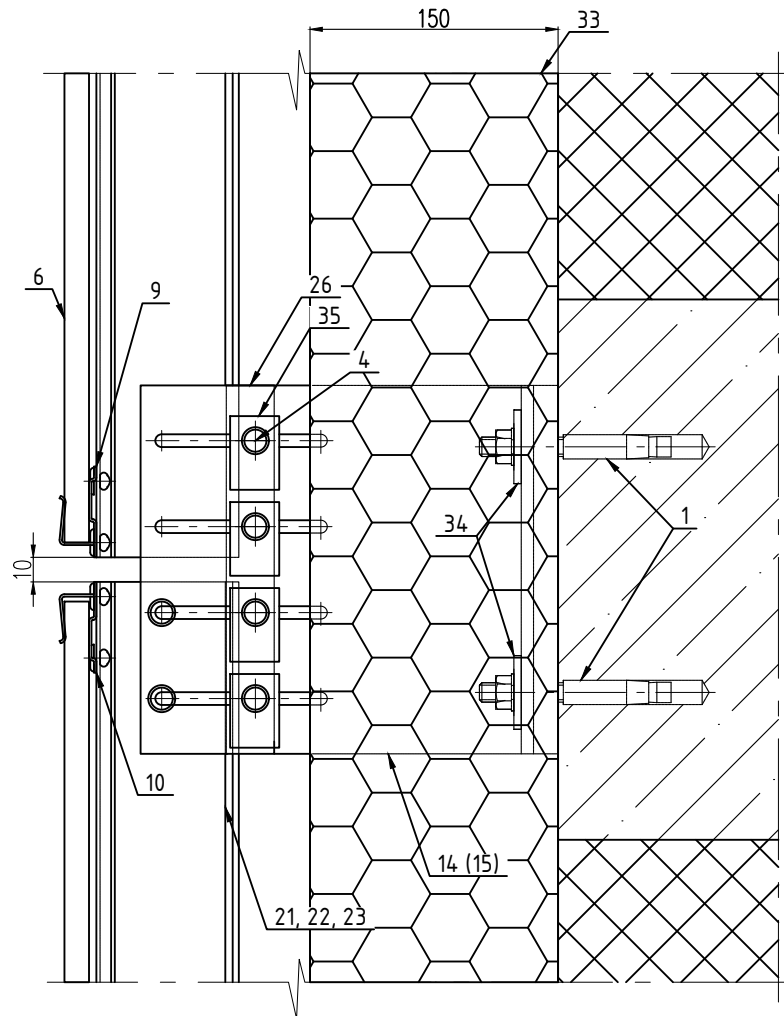
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	8	82

Вертикальный разрез фасадной системы с применением несущих и опорных кронштейнов

ООО "ФасадПроектСервис"



- |  |  |
|--|--|
| <p>1. Фасадный анкер<br/>2. Дюбель-гвоздь 8x60<br/>3. Вытяжная заклепка A2/A2 3,2x8<br/>4. Вытяжная заклепка A2/A2 5x12<br/>5. Икля КП45465<br/>6. Керамогранитная плита<br/>7. Кляммер конечный КМК-10<br/>8. Кляммер рядовой КМР-10<br/>9. Кляммер торцевой КМТ-10<br/>10. Кляммер боковой КМБ-10<br/>11. Кассета из композитного материала<br/>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2<br/>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2<br/>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276<br/>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2<br/>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная<br/>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150<br/>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</p> | <p>19. Направляющая КПС 910<br/>20. Направляющая КПС 911<br/>21. Направляющая КПС-246<br/>22. Направляющая КПС-163<br/>23. Направляющая КПС-245<br/>24. Направляющая КП45460-1<br/>25. Труба КПС 579<br/>26. Салазка увеличенная КПС 257<br/>27. Салазка СМ КП45461<br/>28. Салазка большая КПС 257<br/>29. Салазка малая КПС 257<br/>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200<br/>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2<br/>32. Уголок 30*30*2<br/>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм<br/>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2<br/>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</p> |
|--|--|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

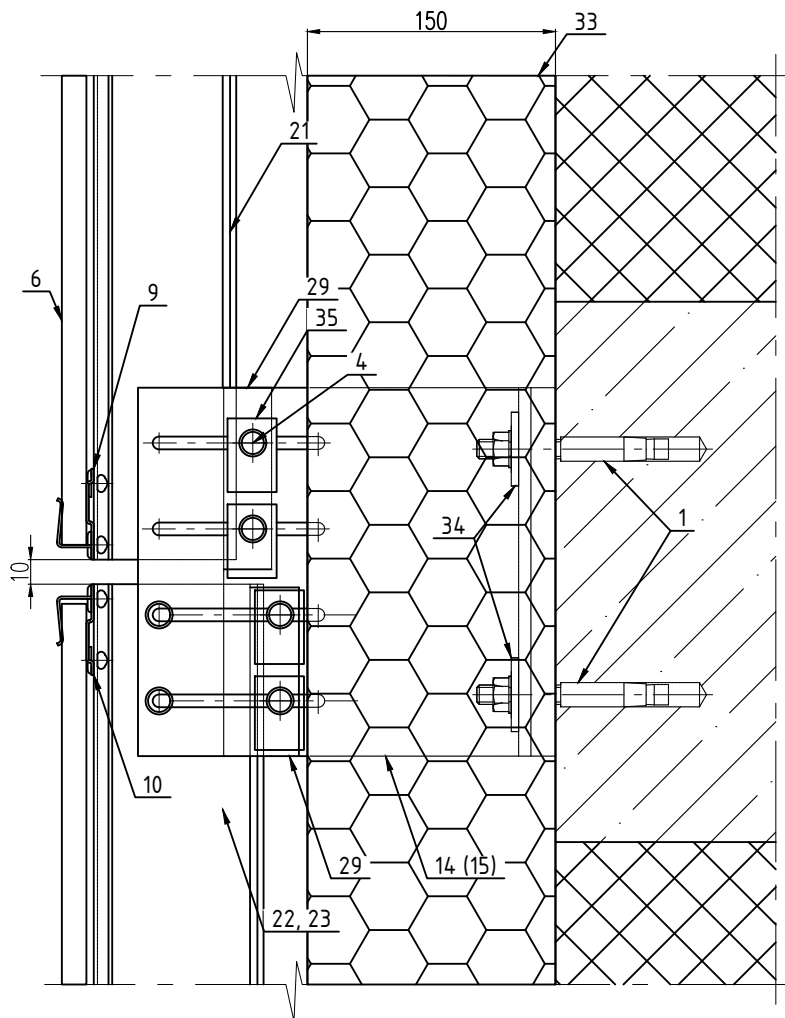
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	9	82

Вертикальный разрез фасадной системы с креплением в плиты перекрытий

ООО "ФасадПроектСервис"



- |  |  |
|--|--|
| <p>1. Фасадный анкер<br/>2. Дюбель-гвоздь 8x60<br/>3. Вытяжная заклепка A2/A2 3,2x8<br/>4. Вытяжная заклепка A2/A2 5x12<br/>5. Икля КП45465<br/>6. Керамогранитная плита<br/>7. Кляммер конечный КМК-10<br/>8. Кляммер рядовой КМР-10<br/>9. Кляммер торцевой КМТ-10<br/>10. Кляммер боковой КМБ-10<br/>11. Кассета из композитного материала<br/>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2<br/>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2<br/>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276<br/>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2<br/>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная<br/>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150<br/>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</p> | <p>19. Направляющая КПС 910<br/>20. Направляющая КПС 911<br/>21. Направляющая КПС-246<br/>22. Направляющая КПС-163<br/>23. Направляющая КПС-245<br/>24. Направляющая КП45460-1<br/>25. Труба КПС 579<br/>26. Салазка увеличенная КПС 257<br/>27. Салазка СМ КП45461<br/>28. Салазка большая КПС 257<br/>29. Салазка малая КПС 257<br/>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200<br/>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2<br/>32. Уголок 30*30*2<br/>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм<br/>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2<br/>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</p> |
|--|--|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

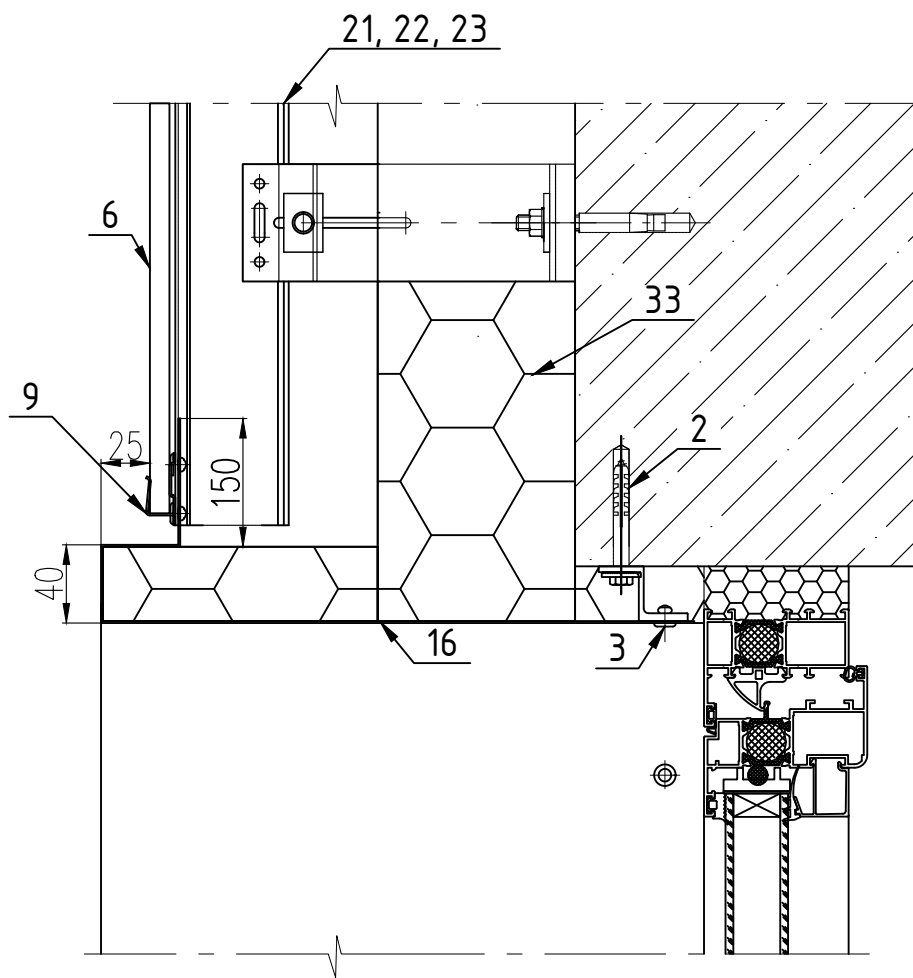
Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	10	82

Вертикальный разрез фасадной системы с креплением в плиты перекрытий выше отметки +73,000

ООО "ФасадПроектСервис"

Формат А4



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка A2/A2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка A2/A2 5x12</li> <li>5. Икля КПА45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КПА45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КПА45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КПА45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КПА45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КПА45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК 801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КПА45435-1</li> </ul> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

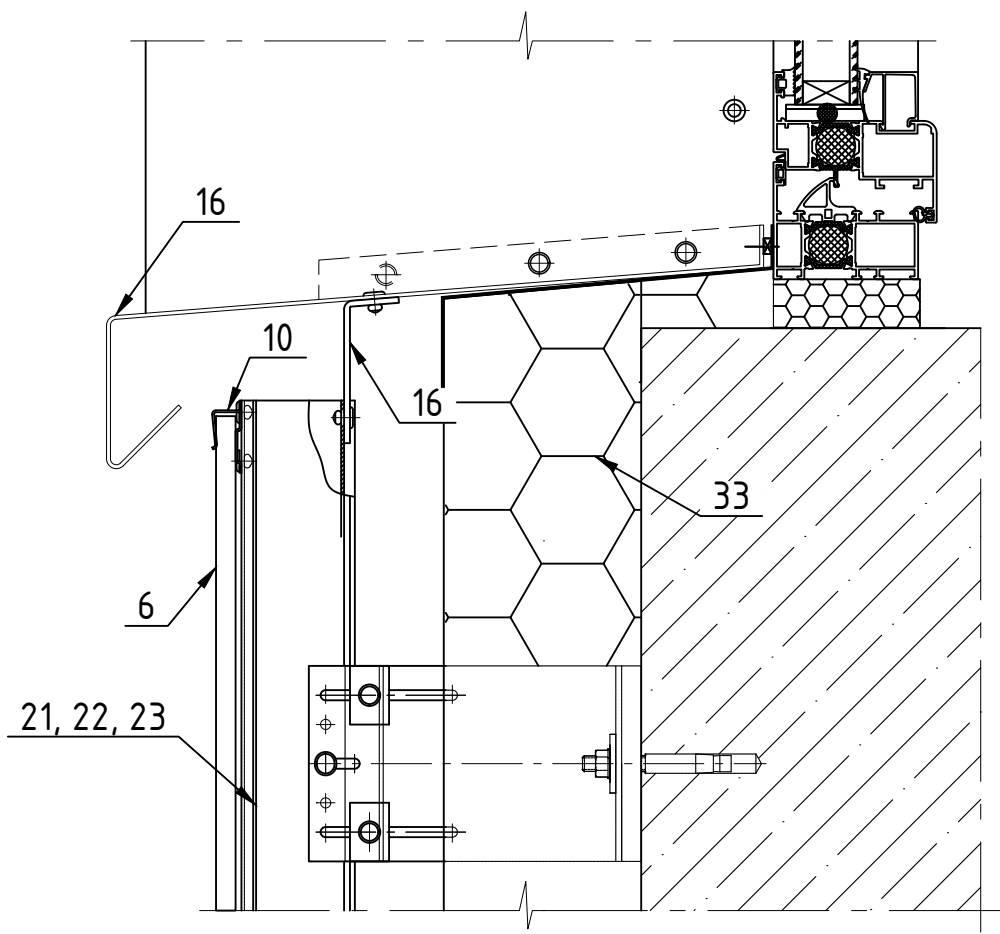
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	11	82

Устройство верхнего оконного откоса при облицовке керамогранитом

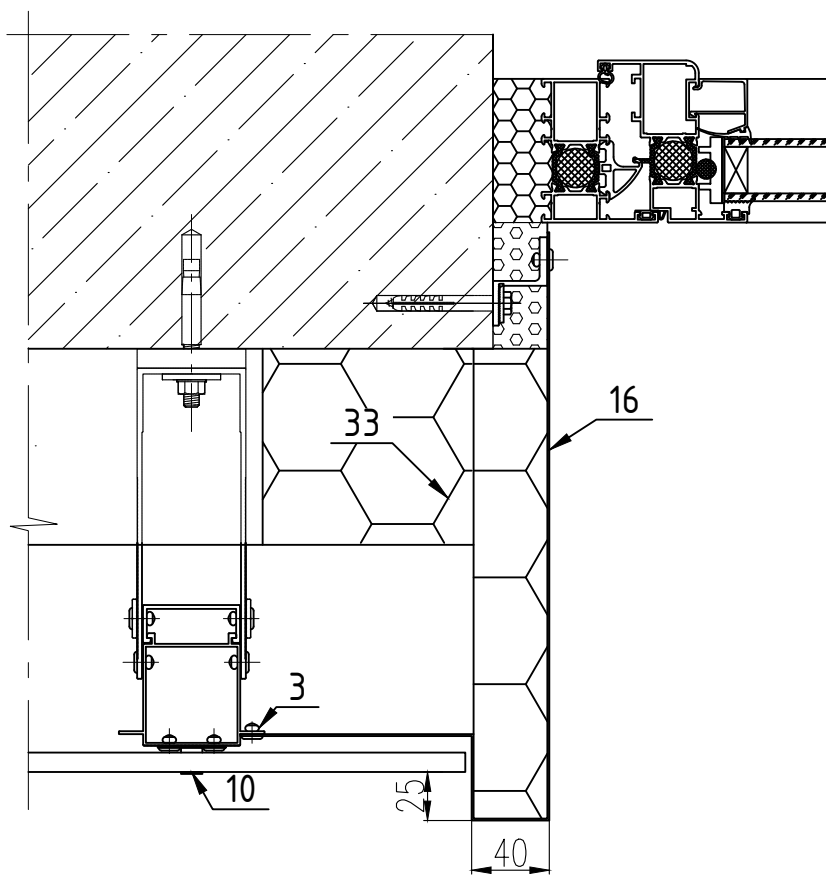
ООО "ФасадПроектСервис"



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ul> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №		02-16-РД									
Подпись и дата		Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3									
Инв. № подл.		Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Устройство навесного вентилируемого фасада	Стадия	Лист	Листов
		Разраб	Соловьев				6/16		РД	12	82
		ГИП	Чурашов				6/16	Устройство нижнего оконного отлива при облицовке керамогранитом	ООО "ФасадПроектСервис"		



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ul> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

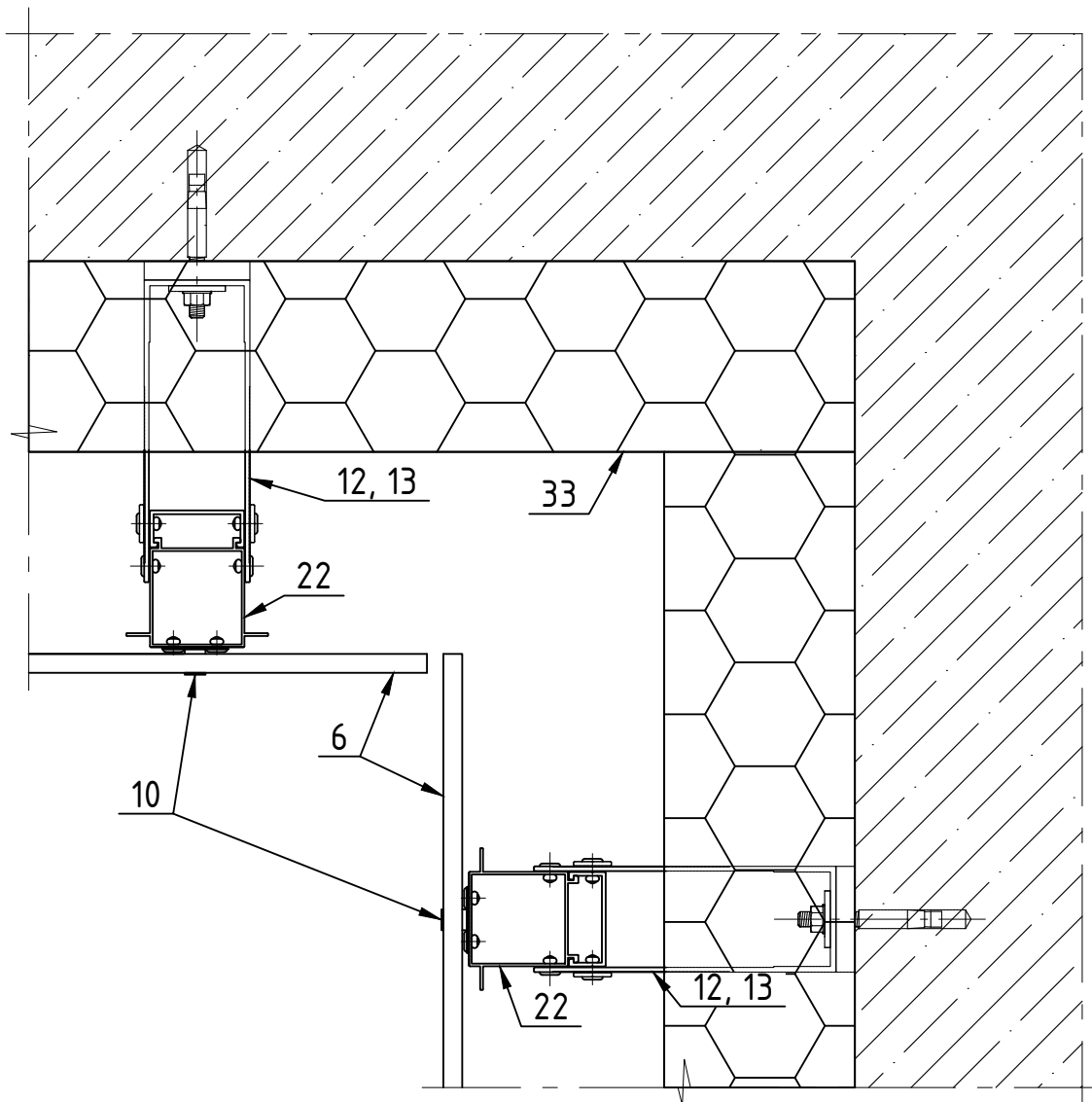
Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	13	82

Устройство бокового оконного откоса при облицовке керамогранитом

ООО "ФасадПроектСервис"





- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ol> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

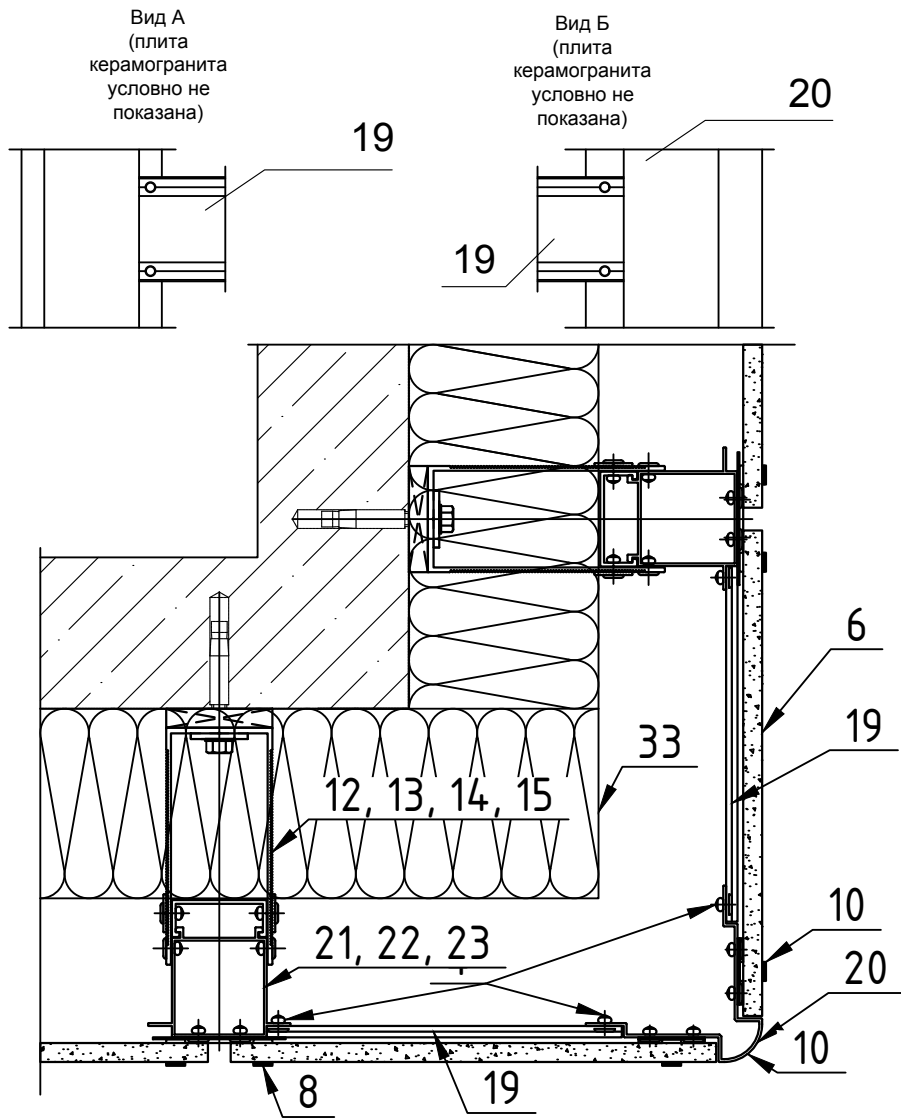
Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	14	82

Устройство внутреннего угла при облицовке керамогранитом

ООО "ФасадПроектСервис"

Формат А4



- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрешетки оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ol> |
|---|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

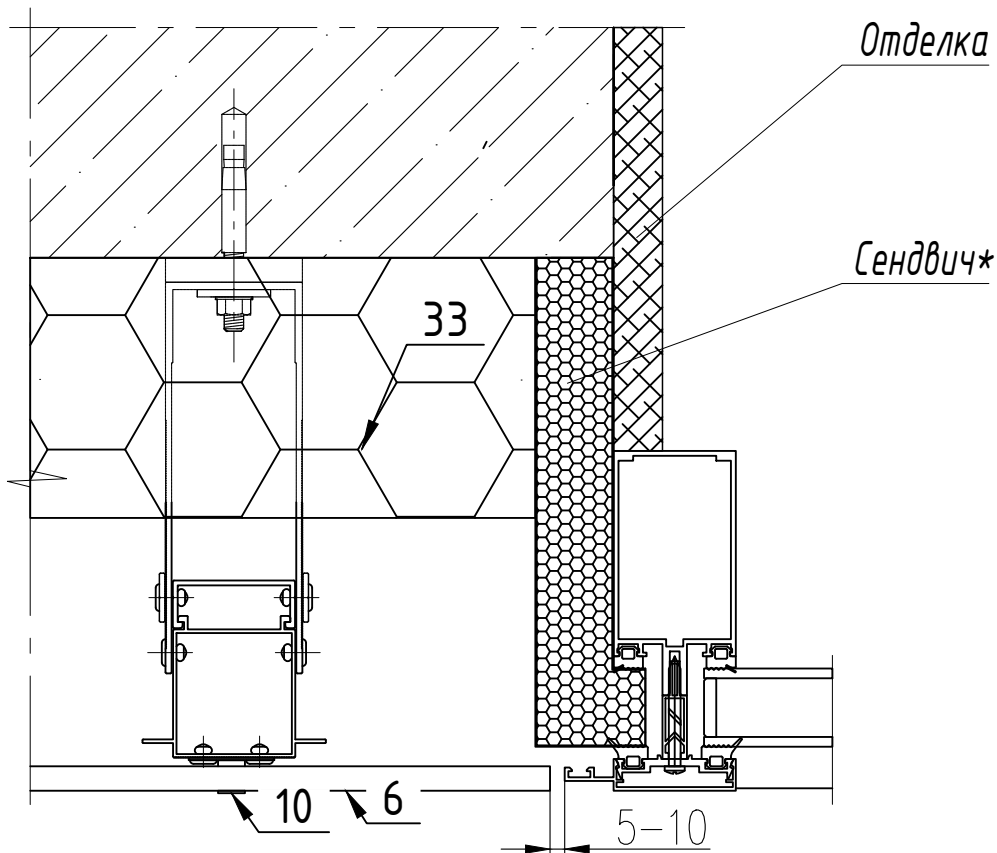
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	15	82

Устройство внешнего угла при облицовке керамогранитом

ООО "ФасадПроектСервис"



1. Фасадный анкер
2. Дюбель-гвоздь 8x60
3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8
4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12
5. Икля КП45465
6. Керамогранитная плита
7. Кляммер конечный КМК-10
8. Кляммер рядовой КМР-10
9. Кляммер торцевой КМТ-10
10. Кляммер боковой КМБ-10
11. Кассета из композитного материала
12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2
13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2
14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276
15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2
16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная
17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150
18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60

19. Направляющая КПС 910
20. Направляющая КПС 911
21. Направляющая КПС-246
22. Направляющая КПС-163
23. Направляющая КПС-245
24. Направляющая КП45460-1
25. Труба КПС 579
26. Салазка увеличенная КПС 257
27. Салазка СМ КП45461
28. Салазка большая КПС 257
29. Салазка малая КПС 257
30. Тарельчатый дюбель 10 x 200
31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2
32. Уголок 30\*30\*2
33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм
34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2
35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

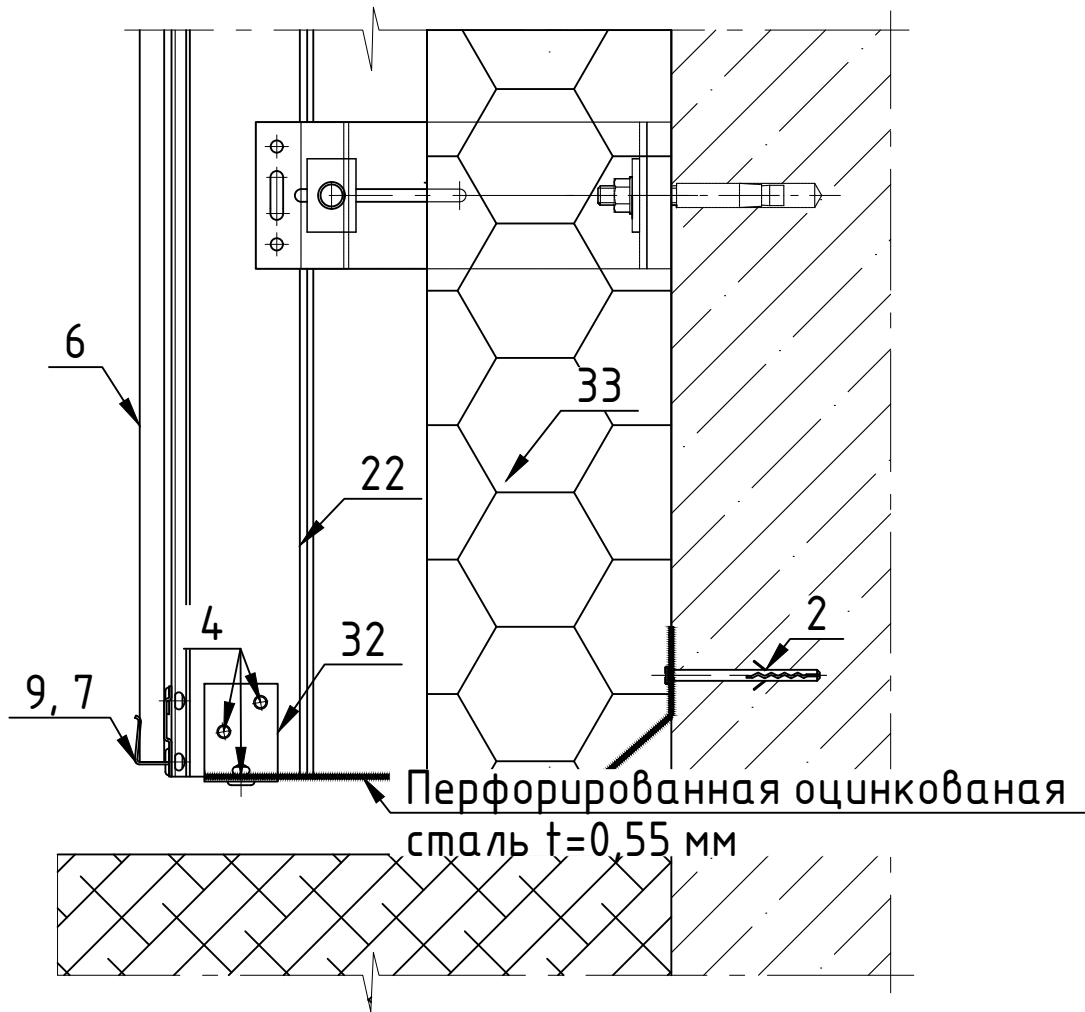
Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	16	82

Боковое примыкание к витражу при облицовке керамогранитом

ООО "ФасадПроектСервис"

Формат А4



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ul> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

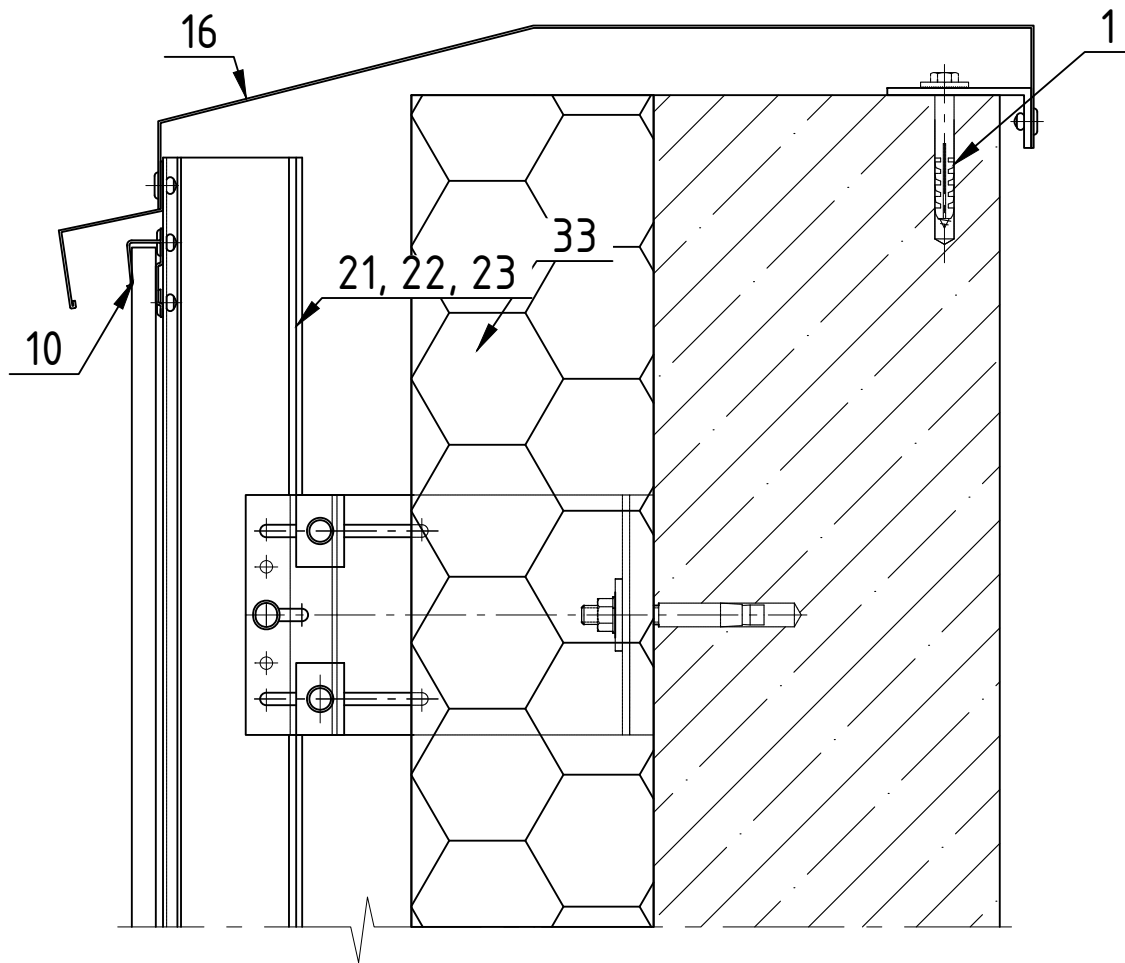
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	17	82

Примыкание к цоколю при облицовке керамогранитом

ООО "ФасадПроектСервис"

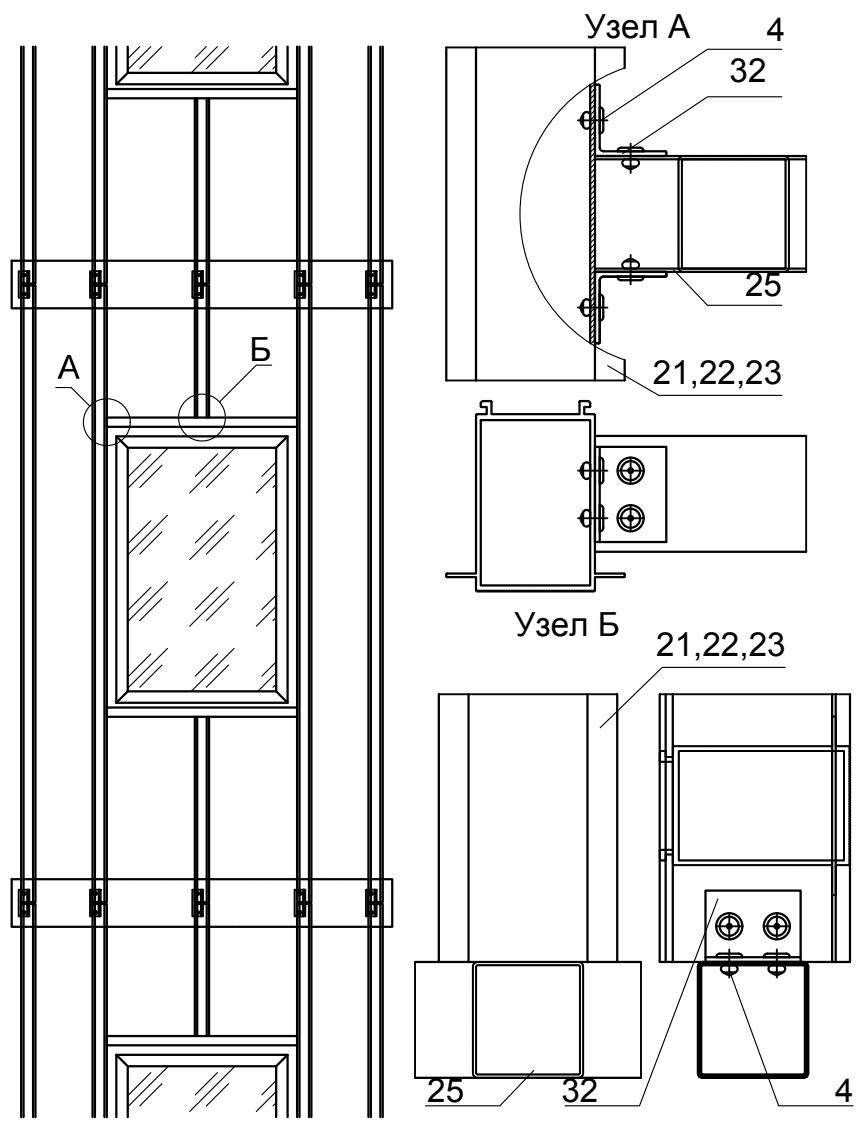


- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ul> |
|--|---|

Согласовано

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					
			Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.
			Разраб	Соловьев		6/16	
			ГИП	Чурашов		6/16	

02-16-РД		
Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3		
Устройство навесного вентилируемого фасада	Стадия РД	Лист 18
Примыкание к кровле при облицовке керамогранитом	Листов 82	
ООО "ФасадПроектСервис"		



- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка A2/A2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка A2/A2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ol> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

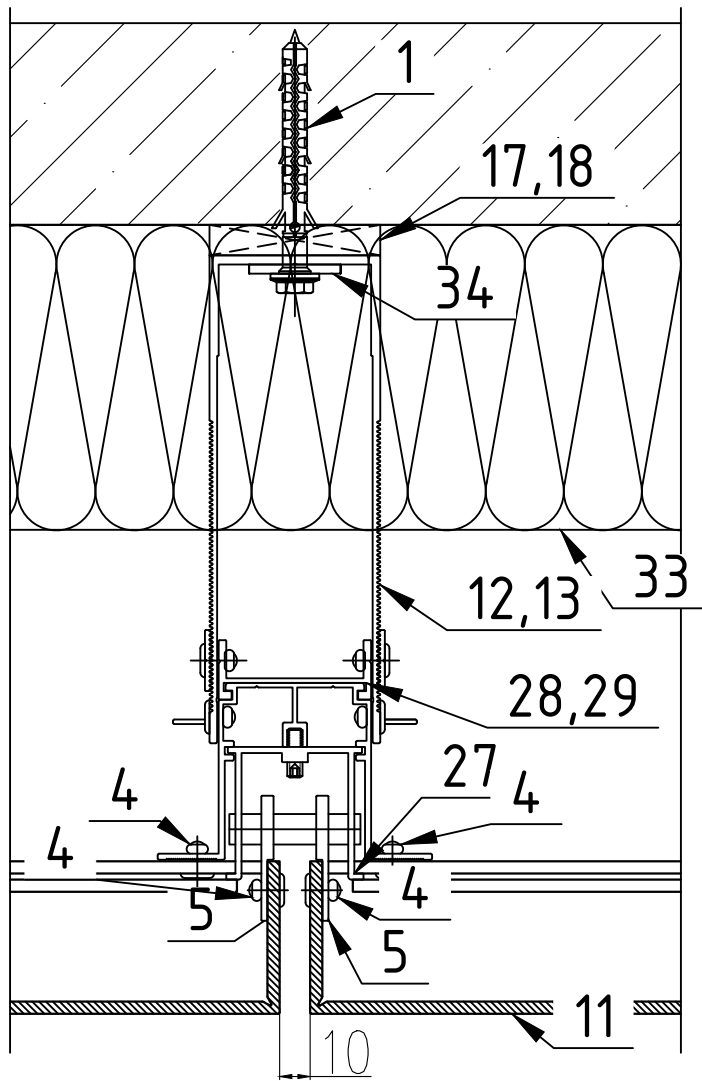
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	19	82

Устройство фасадной системы с креплением в плиты перекрытия вокруг оконных проемов

ООО "ФасадПроектСервис"

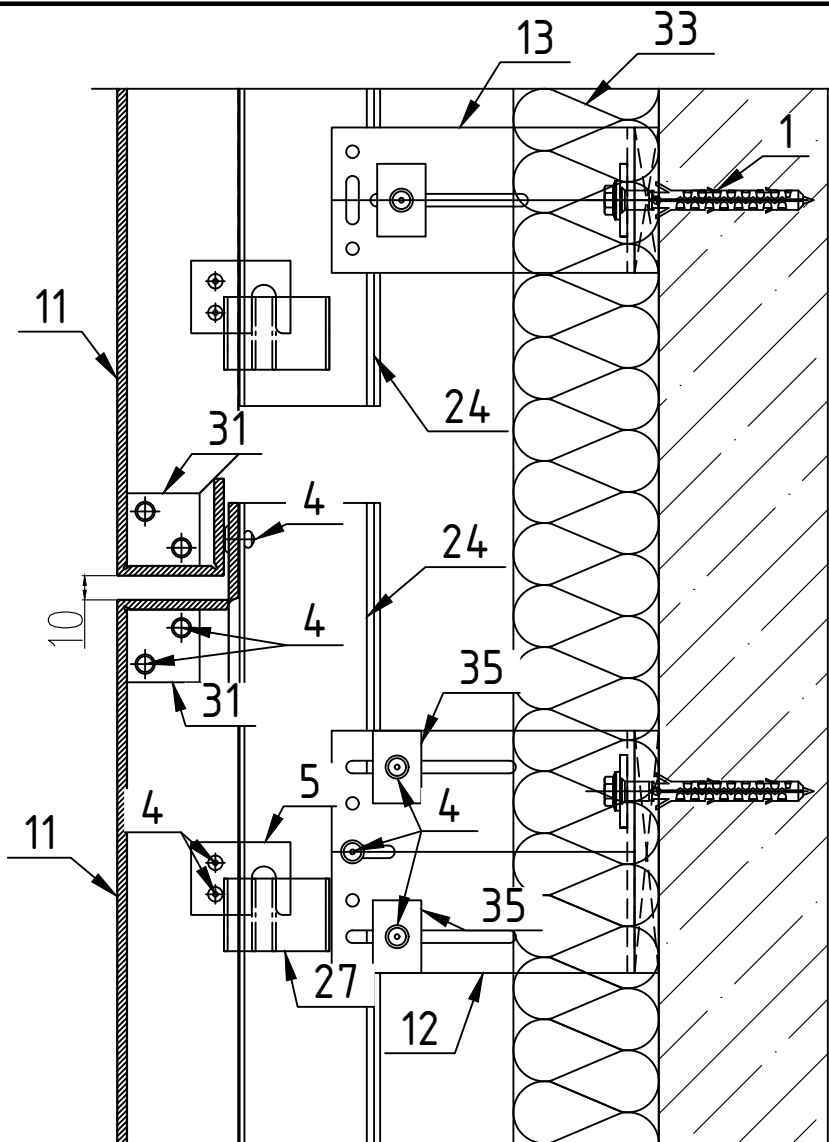


- |  |  |
|--|--|
| <p>1. Фасадный анкер<br/>2. Дюбель-гвоздь 8x60<br/>3. Вытяжная заклепка A2/A2 3,2x8<br/>4. Вытяжная заклепка A2/A2 5x12<br/>5. Икля КП45465<br/>6. Керамогранитная плита<br/>7. Кляммер конечный КМК-10<br/>8. Кляммер рядовой КМР-10<br/>9. Кляммер торцевой КМТ-10<br/>10. Кляммер боковой КМБ-10<br/>11. Кассета из композитного материала<br/>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2<br/>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2<br/>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276<br/>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2<br/>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная<br/>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150<br/>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</p> | <p>19. Направляющая КПС 910<br/>20. Направляющая КПС 911<br/>21. Направляющая КПС-246<br/>22. Направляющая КПС-163<br/>23. Направляющая КПС-245<br/>24. Направляющая КП45460-1<br/>25. Труба КПС 579<br/>26. Салазка увеличенная КПС 257<br/>27. Салазка СМ КП45461<br/>28. Салазка большая КПС 257<br/>29. Салазка малая КПС 257<br/>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200<br/>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2<br/>32. Уголок 30*30*2<br/>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм<br/>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2<br/>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</p> |
|--|--|

Согласовано

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

						02-16-РД			
						Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Устройство навесного вентилируемого фасада	Стадия	Лист	Листов
							РД	20	82
						Горизонтальный разрез фасадной системы с применением несущих и опорных кронштейнов	ООО "ФасадПроектСервис"		



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ul> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

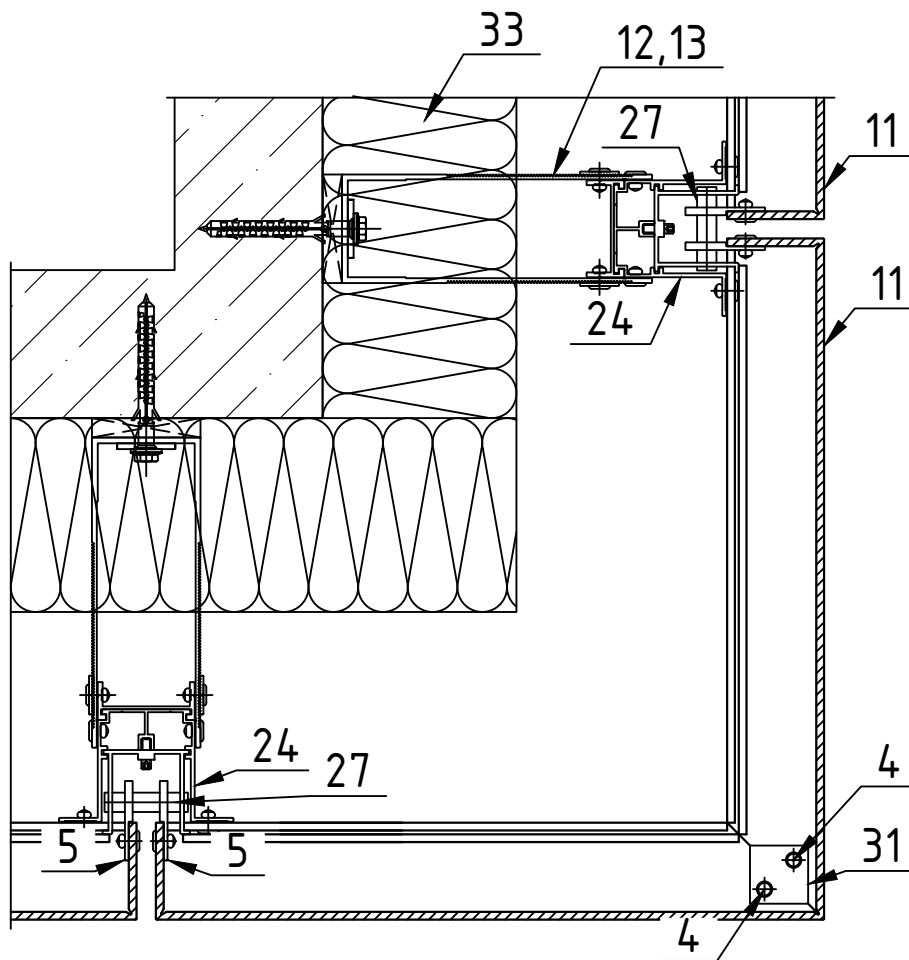
Стадия	Лист	Листов
РД	21	82

Вертикальный разрез фасадной системы с применением несущих и опорных кронштейнов

ООО "ФасадПроектСервис"

Формат А4





- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрешетки оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ul> |
|---|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

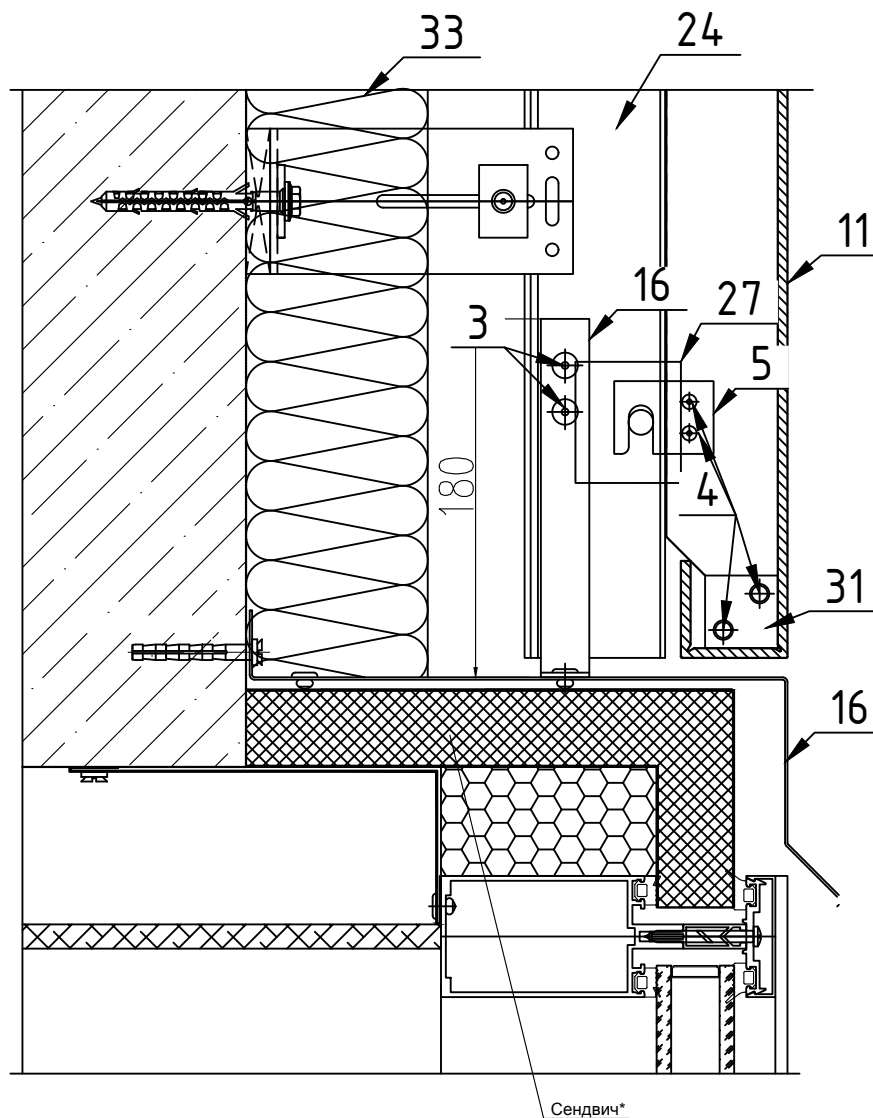
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	22	82

Устройство внешнего угла при облицовке композитными кассетами

ООО "ФасадПроектСервис"



- |   |   |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрاملенный оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ol> |
|---|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

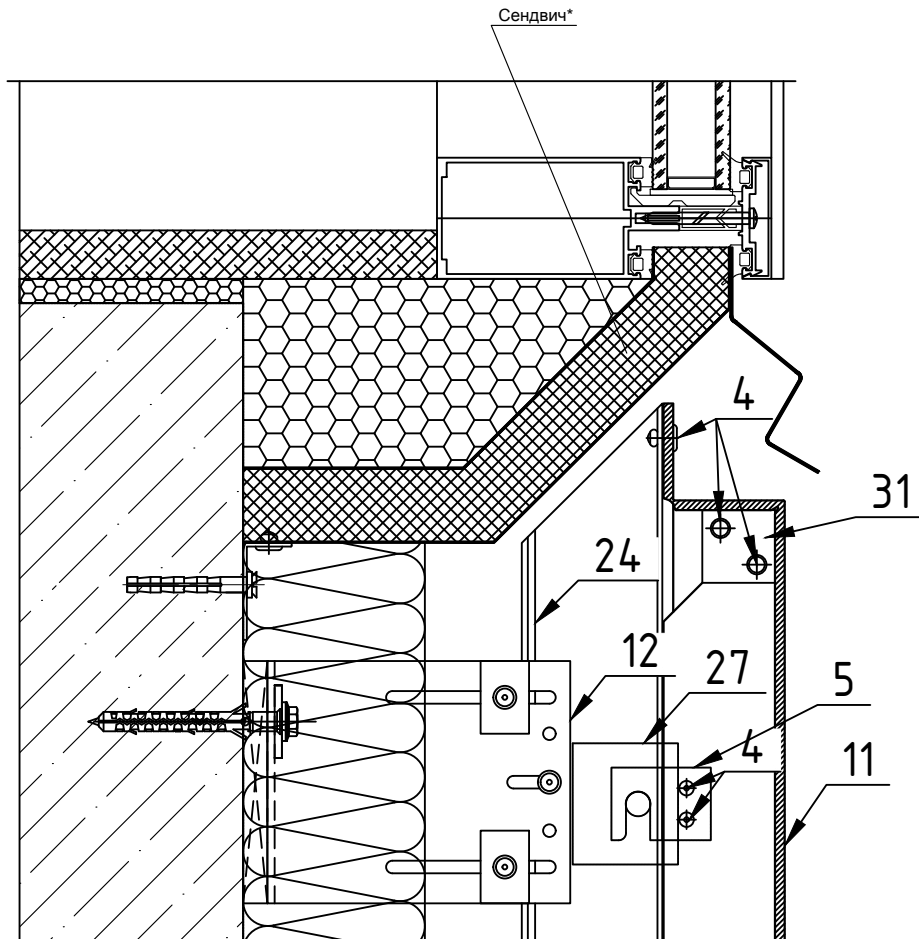
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	23	82

Верхнее примыкание к витражу при облицовке композитными кассетами

ООО "ФасадПроектСервис"



- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка А2/А2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка А2/А2 5x12</li> <li>5. Икля КП45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УУ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ol> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

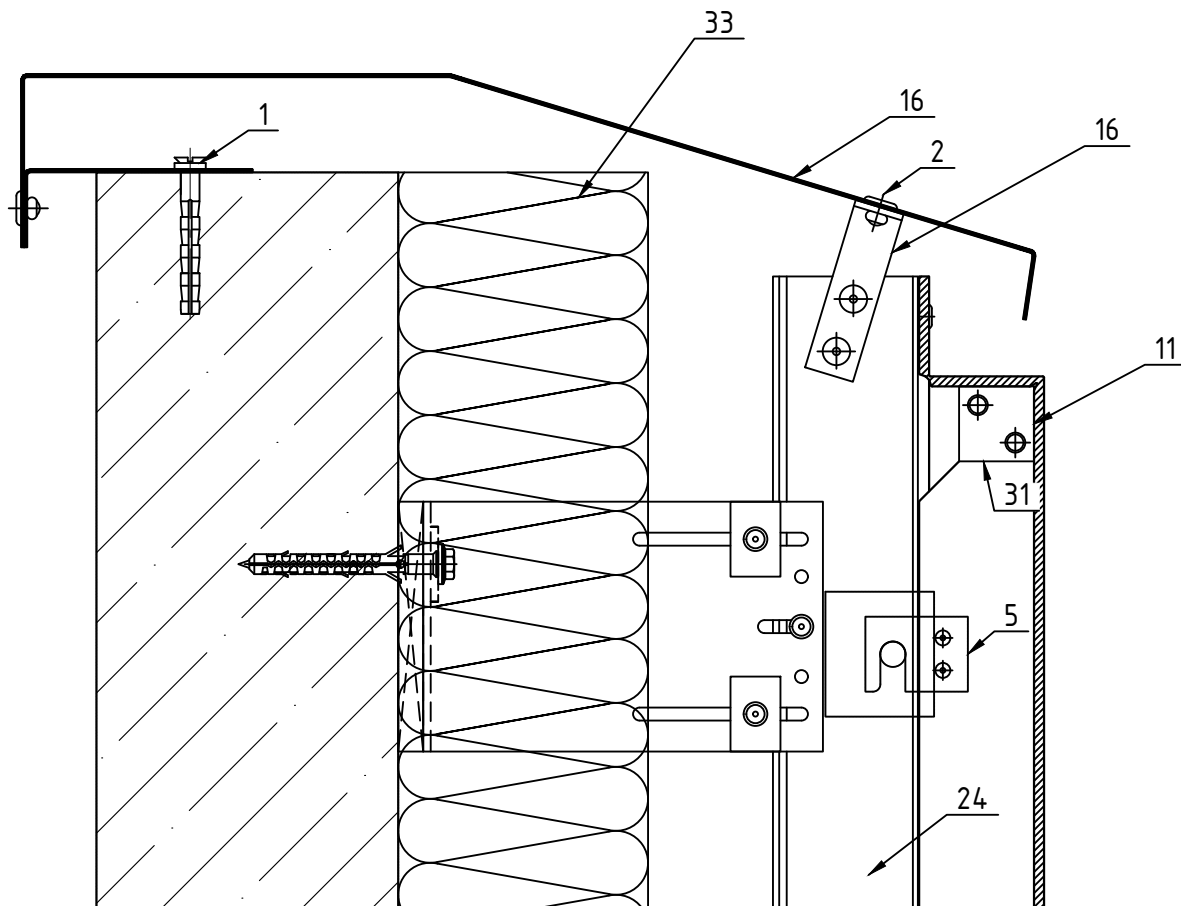
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	24	82

Нижнее примыкание к витражу при облицовке композитными кассетами

ООО "ФасадПроектСервис"



- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Фасадный анкер</li> <li>2. Дюбель-гвоздь 8x60</li> <li>3. Вытяжная заклепка A2/A2 3,2x8</li> <li>4. Вытяжная заклепка A2/A2 5x12</li> <li>5. Икля KP45465</li> <li>6. Керамогранитная плита</li> <li>7. Кляммер конечный КМК-10</li> <li>8. Кляммер рядовой КМР-10</li> <li>9. Кляммер торцевой КМТ-10</li> <li>10. Кляммер боковой КМБ-10</li> <li>11. Кассета из композитного материала</li> <li>12. Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2</li> <li>13. Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2</li> <li>14. Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276</li> <li>15. Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2</li> <li>16. Элемент обрамлений оцинк. сталь t=0,55 мм окрашенная</li> <li>17. Прокладка под кронштейн ПК-55-150</li> <li>18. Прокладка под кронштейн ПКО-55-60</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>19. Направляющая КПС 910</li> <li>20. Направляющая КПС 911</li> <li>21. Направляющая КПС-246</li> <li>22. Направляющая КПС-163</li> <li>23. Направляющая КПС-245</li> <li>24. Направляющая КП45460-1</li> <li>25. Труба КПС 579</li> <li>26. Салазка увеличенная КПС 257</li> <li>27. Салазка СМ КП45461</li> <li>28. Салазка большая КПС 257</li> <li>29. Салазка малая КПС 257</li> <li>30. Тарельчатый дюбель 10 x 200</li> <li>31. Угловой усилитель УЧ-ПК801-2</li> <li>32. Уголок 30*30*2</li> <li>33. Утеплитель минераловатный Rockwool Венти-Батс Д 150 мм</li> <li>34. Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2</li> <li>35. Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1</li> </ul> |
|--|---|

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	25	82

Примыкание к кровле при облицовке композитными кассетами

ООО "ФасадПроектСервис"

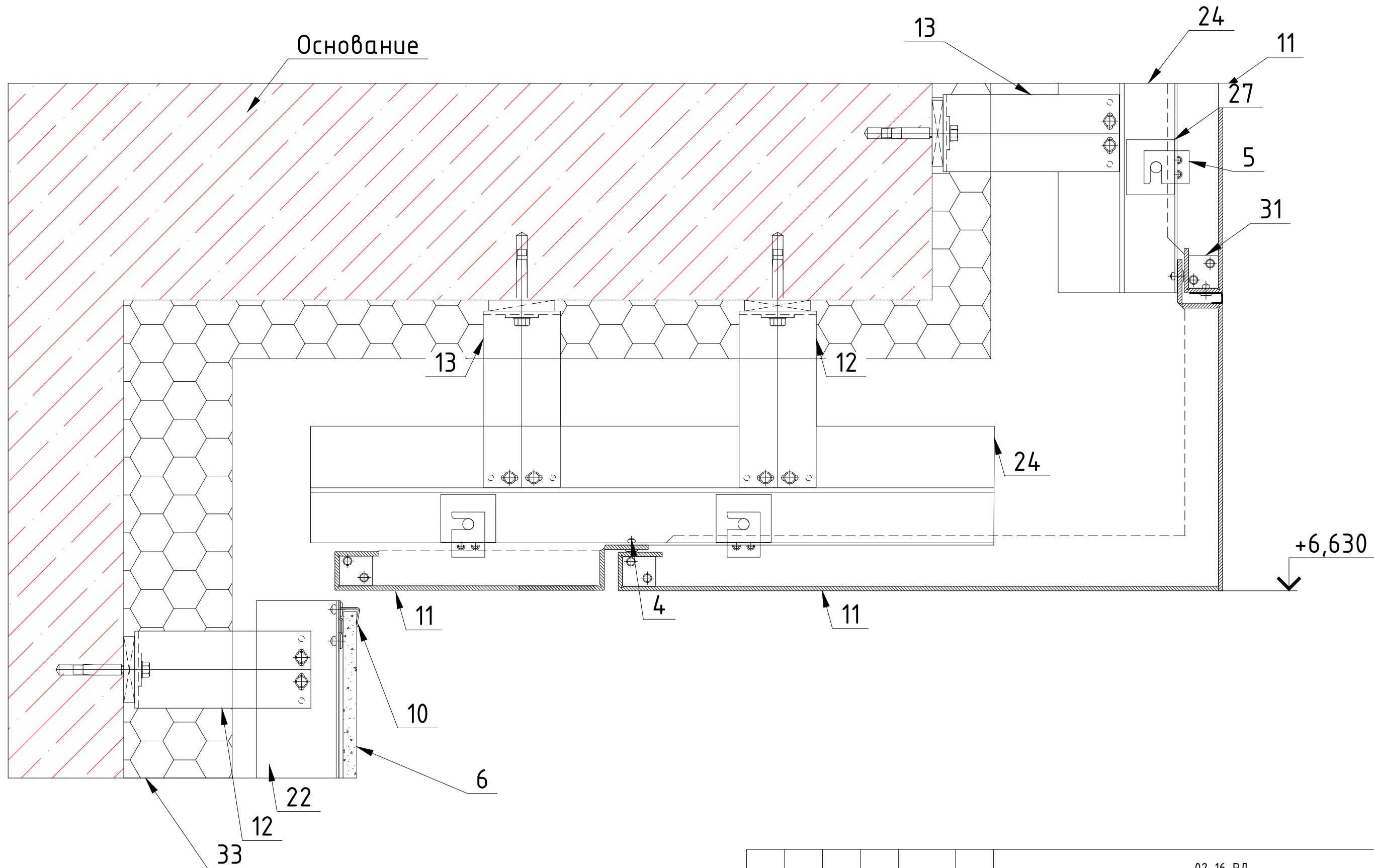
Формат А4

Согласовано

Взам. инв. №

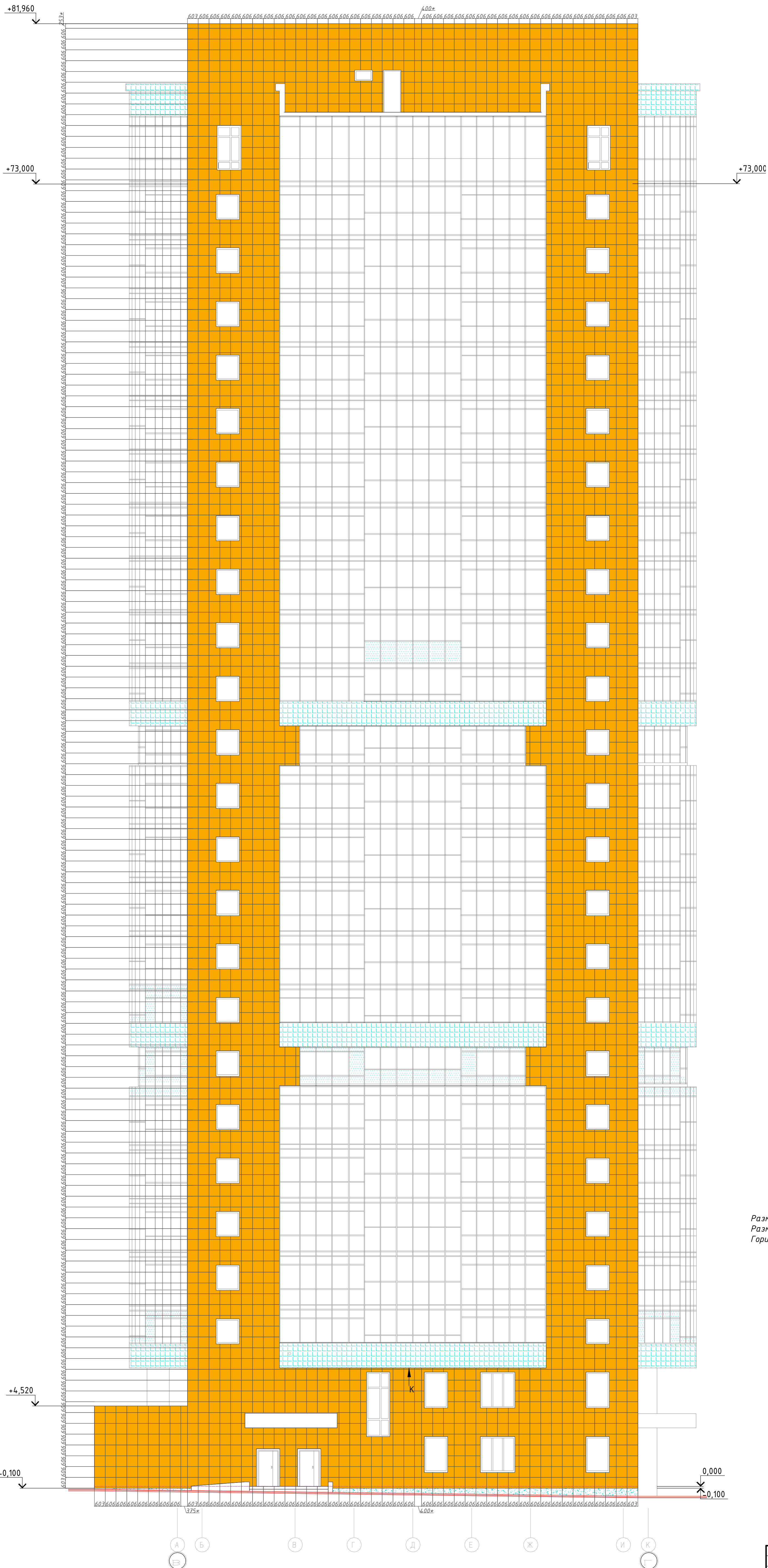
Подпись и дата

Инв. № подл.



						02-16-РД			
						Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Устройство навесного вентилируемого фасада	Стадия	Лист	Листов
Разраб		Соловьев			6/16		РД	26	82
ГИП		Чурашов			6/16				
						Узел подшивки свеса балкона на отм. + 6,630	000 "ФасадПроектСервис"		

Формат А3

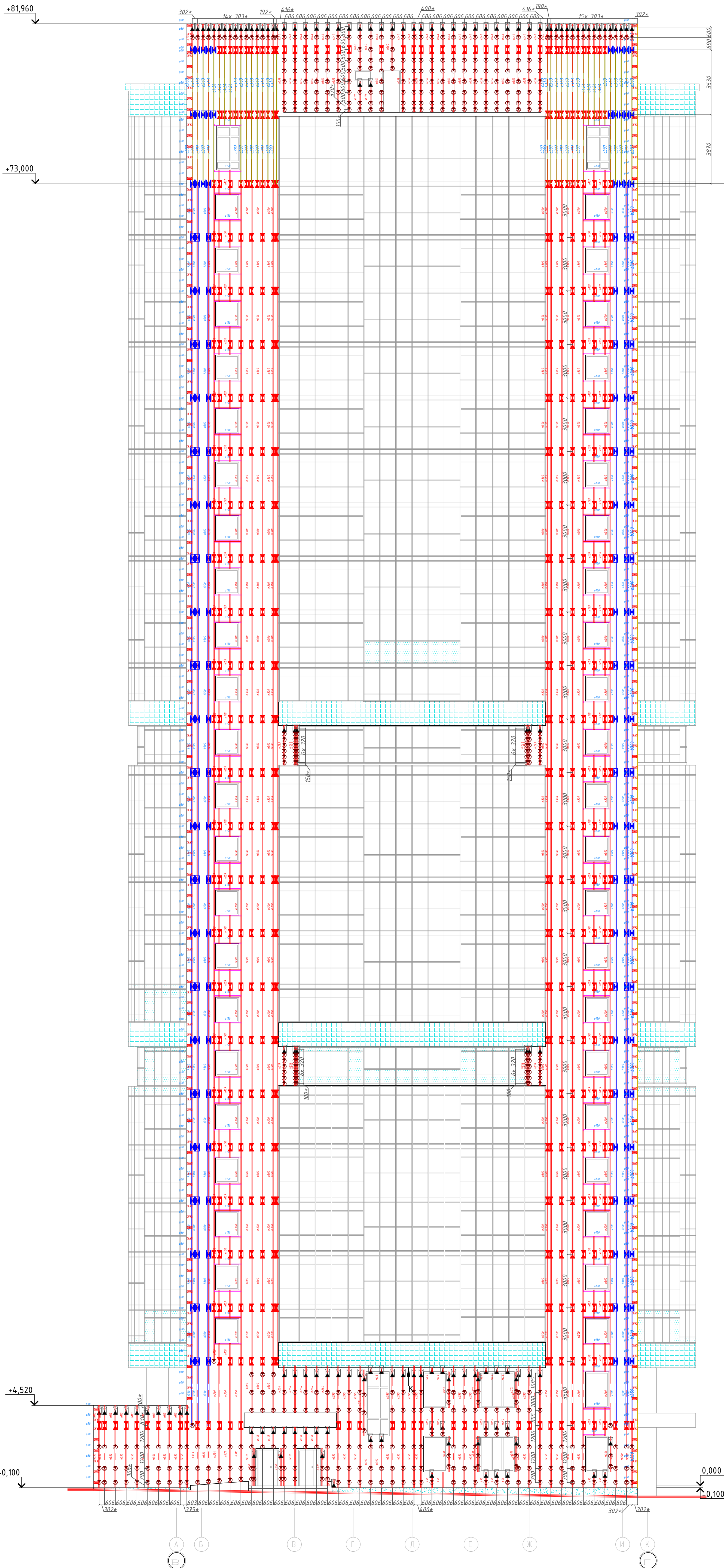


Размеры даны по осям!  
 Размеры со знаком "\*" - уточнить по месту!  
 Горизонтальный и вертикальный руст между плитами керамогранита = 6 мм

Создано	
Изм. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инж. №	

02-16-РД					
Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб	Соловьев	6/16			6/16
ГИП	Чурашов	6/16			6/16
Устройство навесного вентилируемого фасада				Стадия	Лист
				РД	27
Схема раскладки плит керамогранита. Фасад В-Г.				Листов	82
				000 "ФасадПроектСервис"	



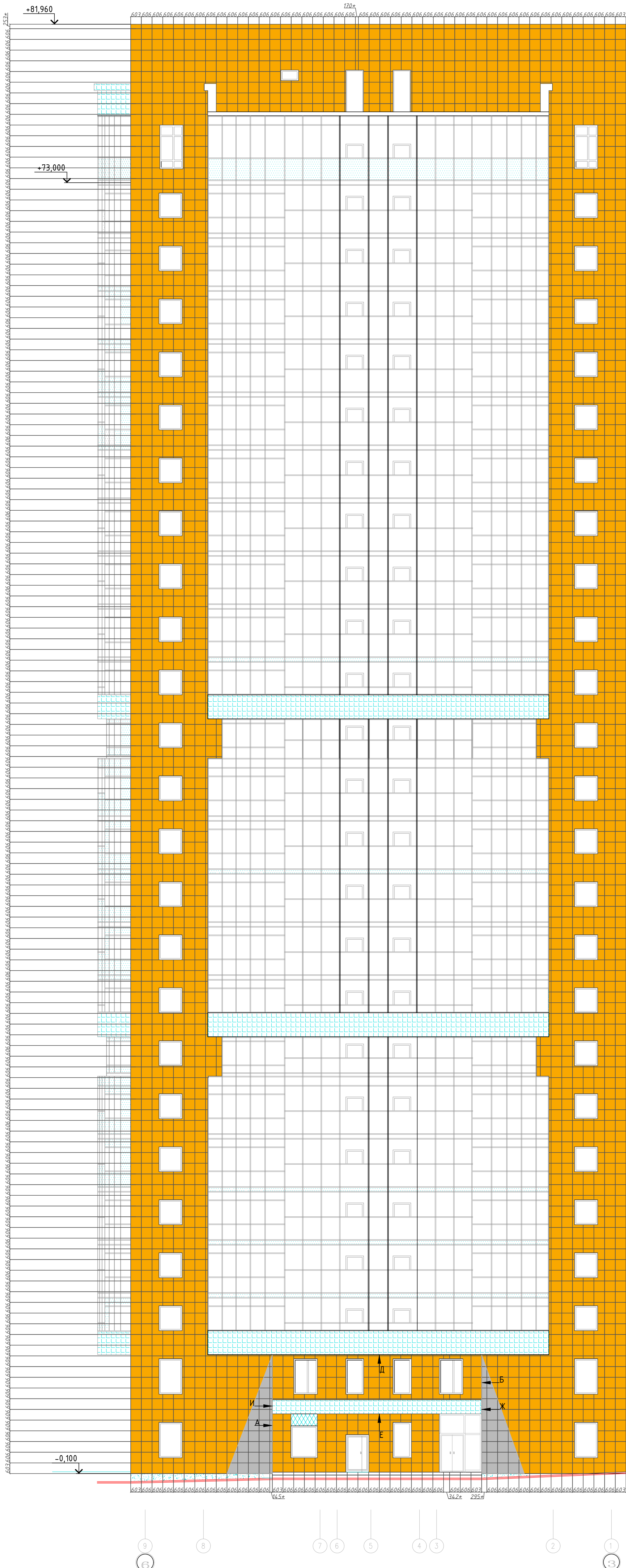


Размеры даны по осям! Размеры со знаком "\*" уточнить по месту!  
 Вертикальный зазор между стыкующимися направляющими - тип 10 мм.  
 Минимальное расстояние от края стены до оси анкера = 100 мм.  
 Требования по установке фасадных анкеров - см. Техническое  
 Свидетельство на фасадные анкеры.  
 Кронштейн КУ-205-КПС-276, КС-205 КН45463-2 крепится на 2 анкера:  
 - допустимая несущая способность одного анкера в монолите для  
 угловой зоны - тип 2,95 кН;  
 - допустимая несущая способность одного анкера в монолите для  
 рядовой зоны - тип 1,93 кН.  
 Кронштейн КО-205-КП45463-2 крепится на 1 анкер:  
 - допустимая несущая способность анкера - тип 0,26 кН.  
 Кронштейн КН-205-КП45463-2 крепится на 1 анкер:  
 - допустимая несущая способность анкера - тип 1,35 кН.

- Кронштейн КУ-205-КПС-276
- Кронштейн КС-205 КН45463-2
- Кронштейн КО-205-КП45463-2
- Кронштейн КН-205-КП45463-2
- Направляющая КПС-246
- Направляющая КПС-245
- Направляющая КПС-163
- Труба КПС-579
- Направляющая КПС-911
- Направляющая КПС-910 (шаг установки по вертикали = 600 мм)

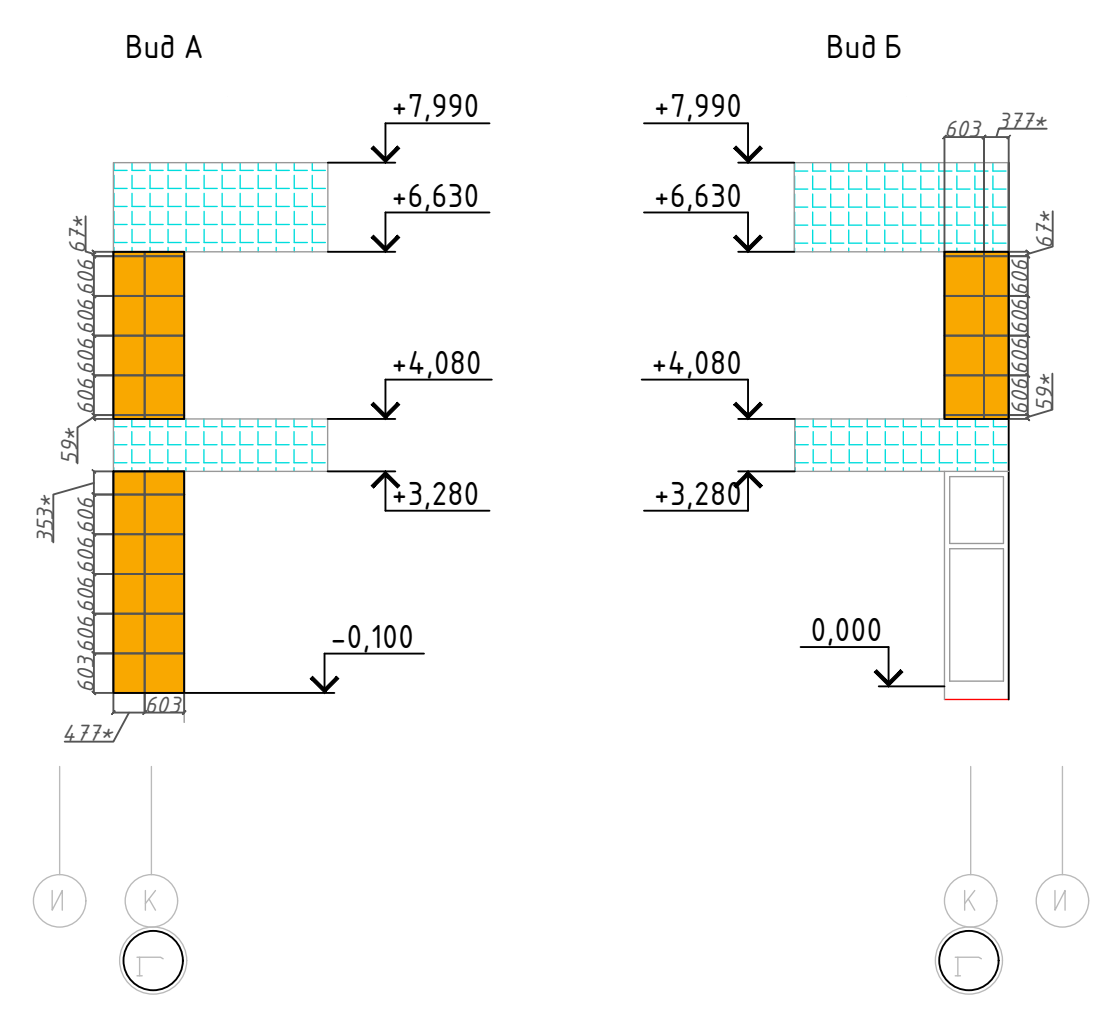
Создано	
Изм. № подл.	Взам. инв. №
Подпись и дата	

					02-16-РД				
					Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3				
Изм.	Кол. чч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Устройство навесного вентилируемого фасада	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Соловьев	6/16			6/16		РД	28	82
						Монтажная схема фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад В-Г	000 "ФасадПроектСервис"		
							Формат А1		



+78,600  
+76,780

+81,960



+43,990  
+42,630

+25,990  
+24,630

+7,990  
+6,630

+4,080  
+3,280

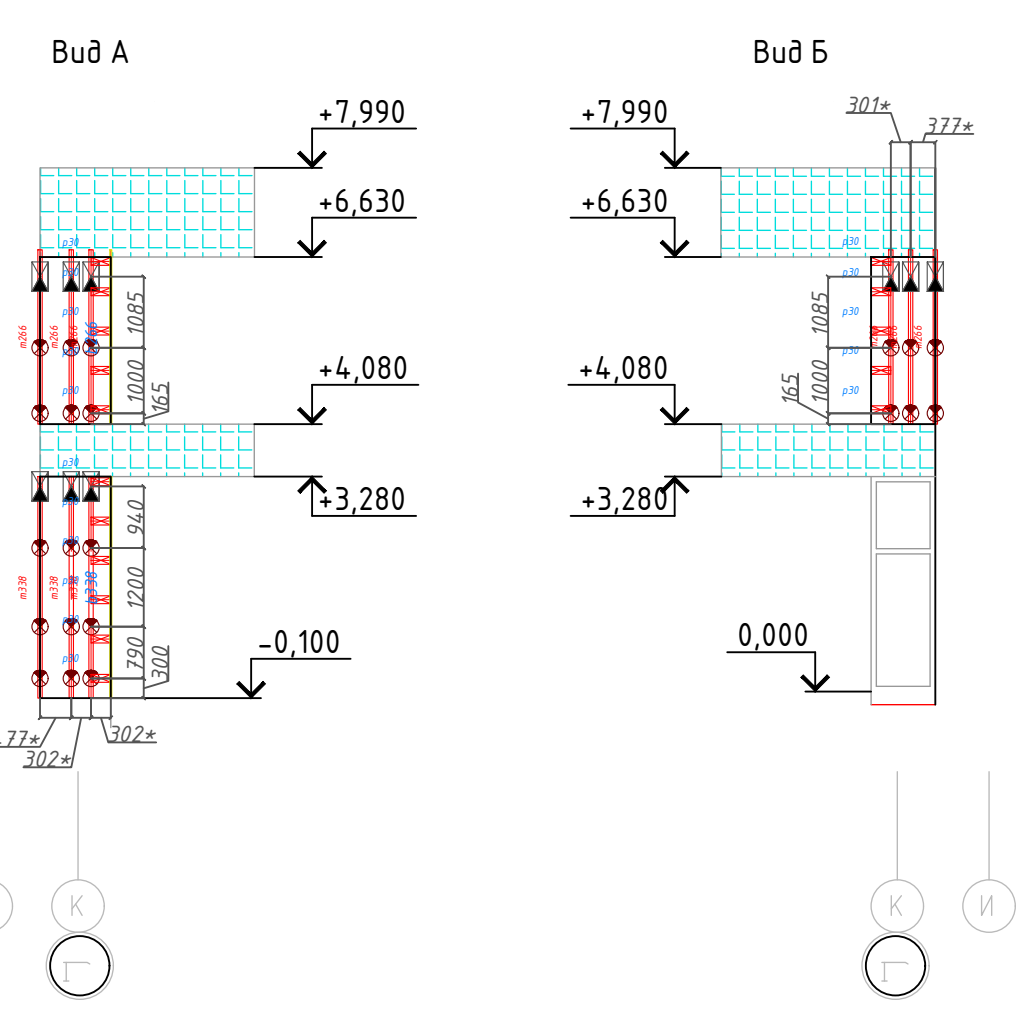
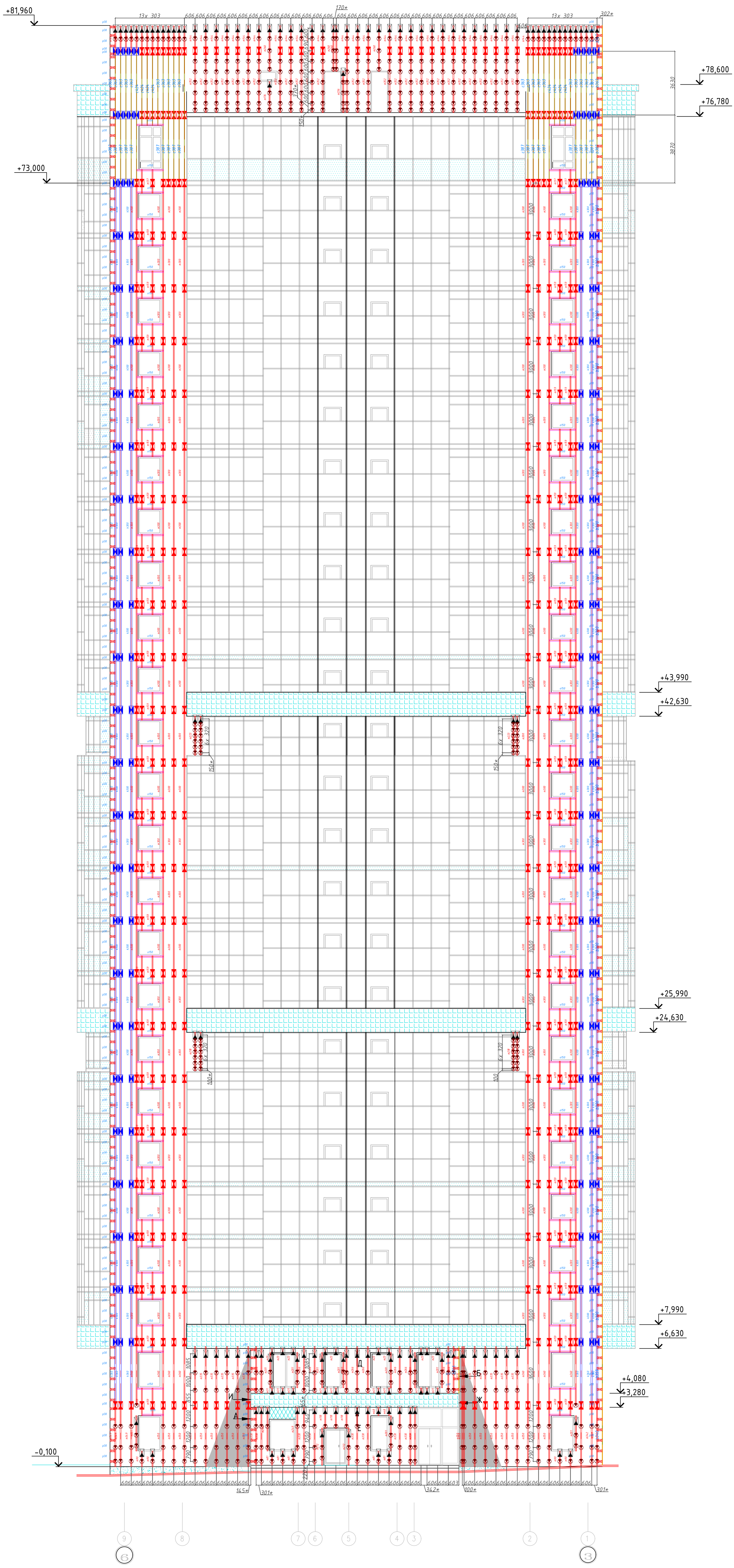
-0,100

Размеры даны по осям!  
Размеры со знаком "\*" - уточнить по месту!  
Горизонтальный и вертикальный руст между плитами керамогранита = 6 мм

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

					02-16-РД					
					Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3					
Изм.	Кол.чч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Стройство навесного вентилируемого фасада	Стация	Лист	Листов	
							РД	29	82	
					Схема раскладки плит керамогранита. Фасад 6-3.			000 "ФасадПроектСервис"		





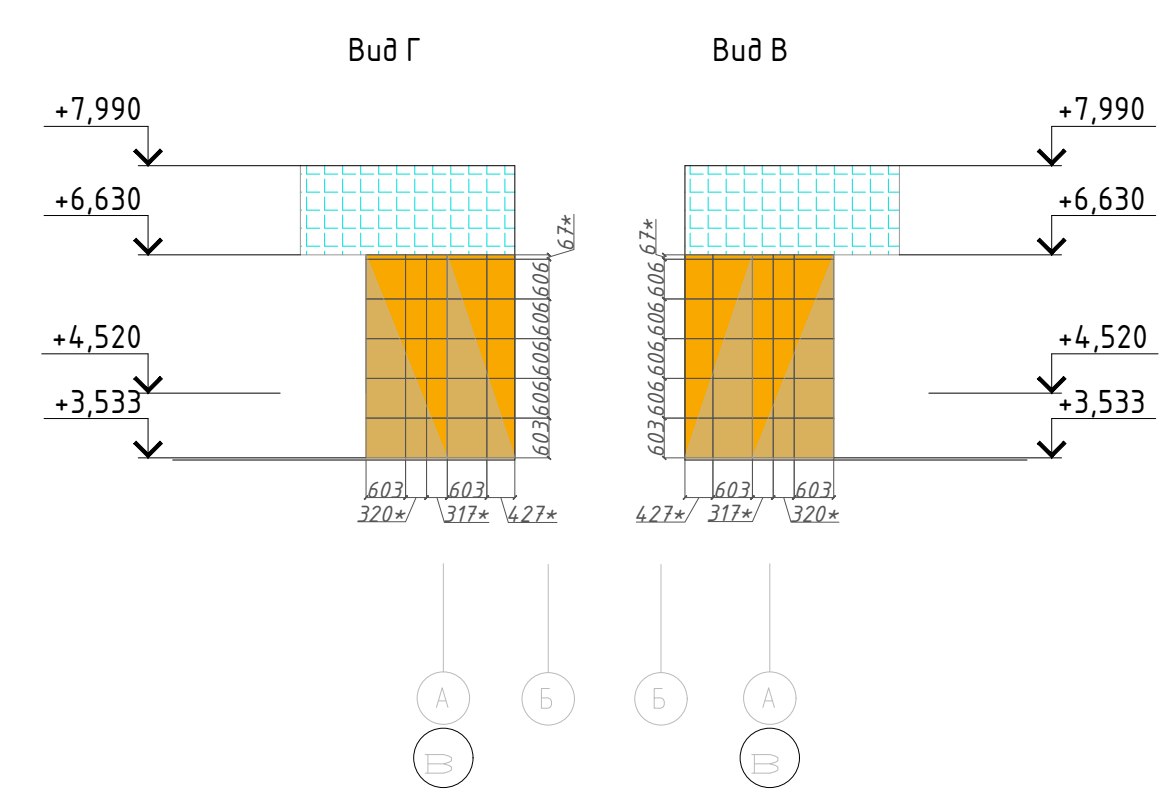
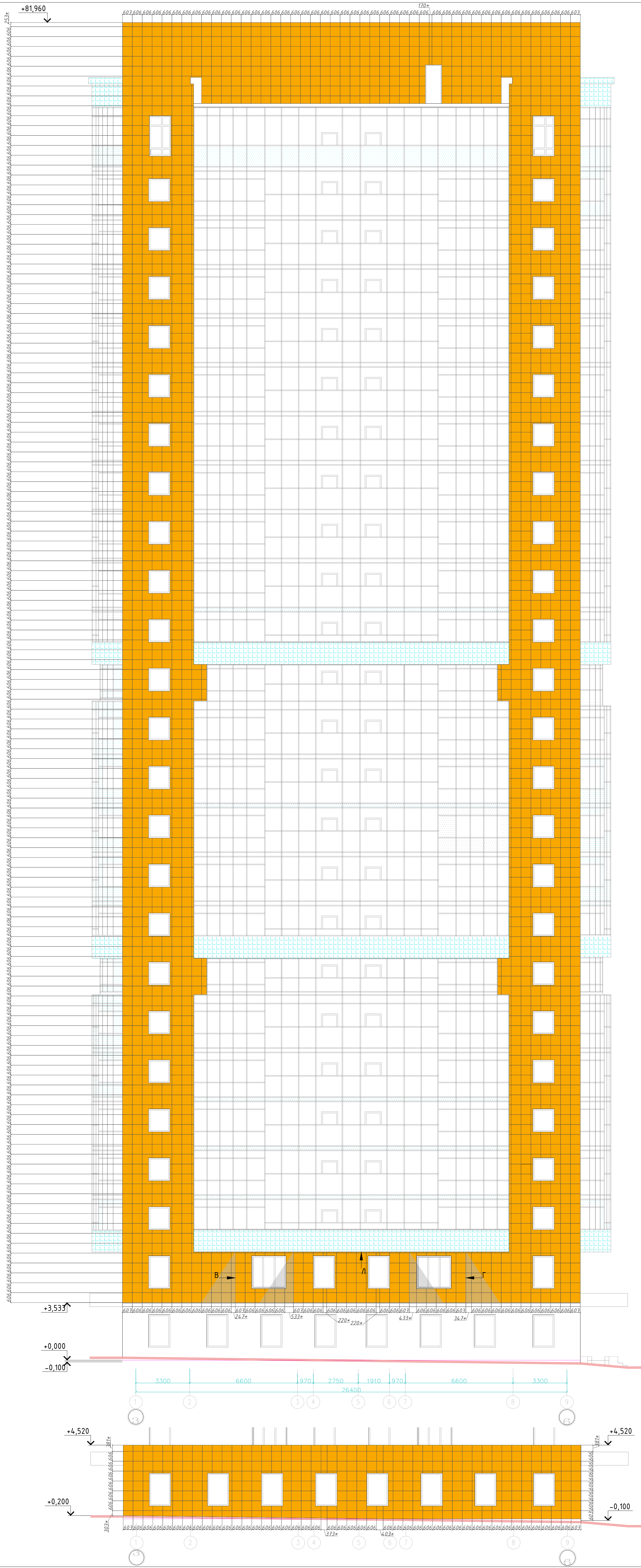
Размеры даны по осям! Размеры со знаком "\*" уточнить по месту!  
 Вертикальный зазор между стыкующимися направляющими - тип 10 мм.  
 Минимальное расстояние от края стены до оси анкера = 100 мм.  
 Требования по установке фасадных анкеров - см. Техническое Свидетельство на фасадные анкеры.  
 Кронштейн КУ-205-КПС-276, КС-205 КН45463-2 крепится на 2 анкера:  
 - допустимая несущая способность одного анкера в монолите для угловой зоны - тип 2,95 кН;  
 - допустимая несущая способность одного анкера в монолите для рядовой зоны - тип 1,93 кН.  
 Кронштейн КО-205-КП45463-2 крепится на 1 анкер:  
 - допустимая несущая способность анкера - тип 0,26 кН.  
 Кронштейн КН-205-КП45463-2 крепится на 1 анкер:  
 - допустимая несущая способность анкера - тип 1,35 кН.

- 550 Направляющая КПС-246
- 548 Направляющая КПС-245
- 489 Направляющая КПС-163
- 489 Труба КПС-579
- 489 Направляющая КПС-911
- 489 Направляющая КПС-910 (шаг установки по вертикали = 600 мм)
- Кронштейн КУ-205-КПС-276
- Кронштейн КС-205 КН45463-2
- Кронштейн КО-205-КП45463-2
- Кронштейн КН-205-КП45463-2

Создано	
Изд. № подл.	
Подпись и дата	
Взам. инв. №	

02-16-РД					
Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3					
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб	Соловьев	6/16			6/16
ГИП	Чурашов	6/16			6/16
Устройство навесного вентилируемого фасада			Стадия	Лист	Листов
			РД	30	82
Монтажная схема фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад 6-3			000 "ФасадПроектСервис"		



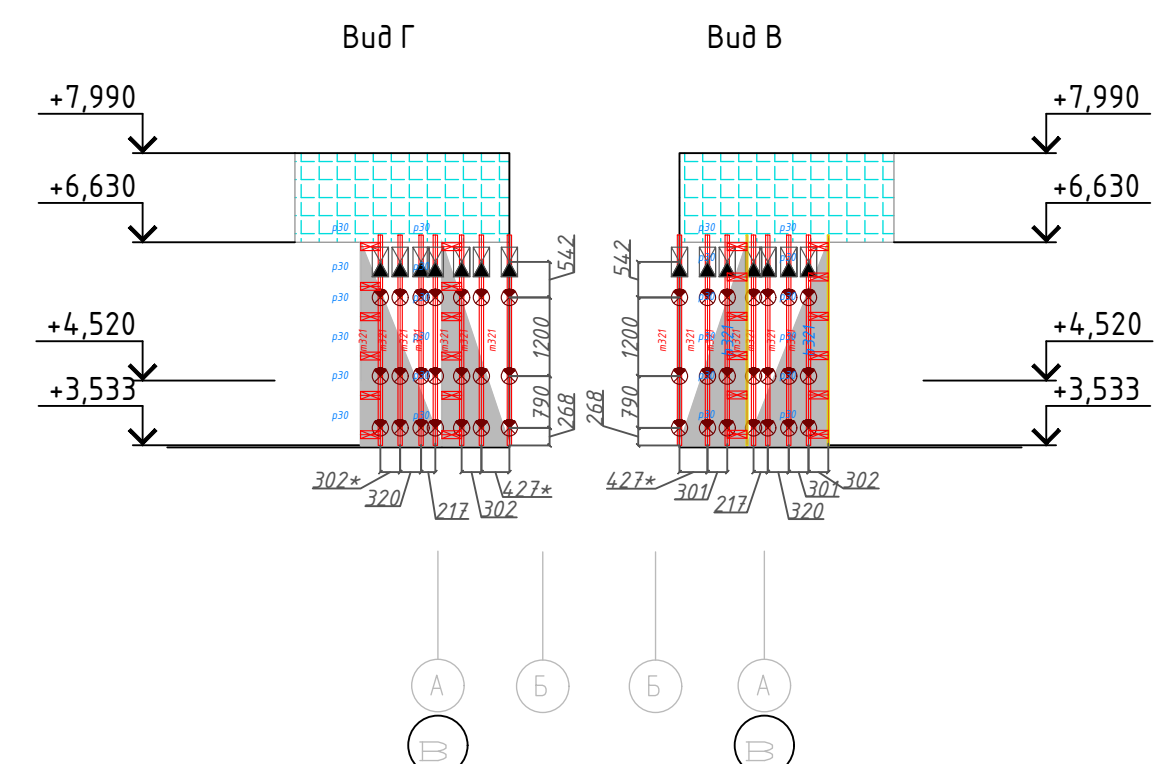
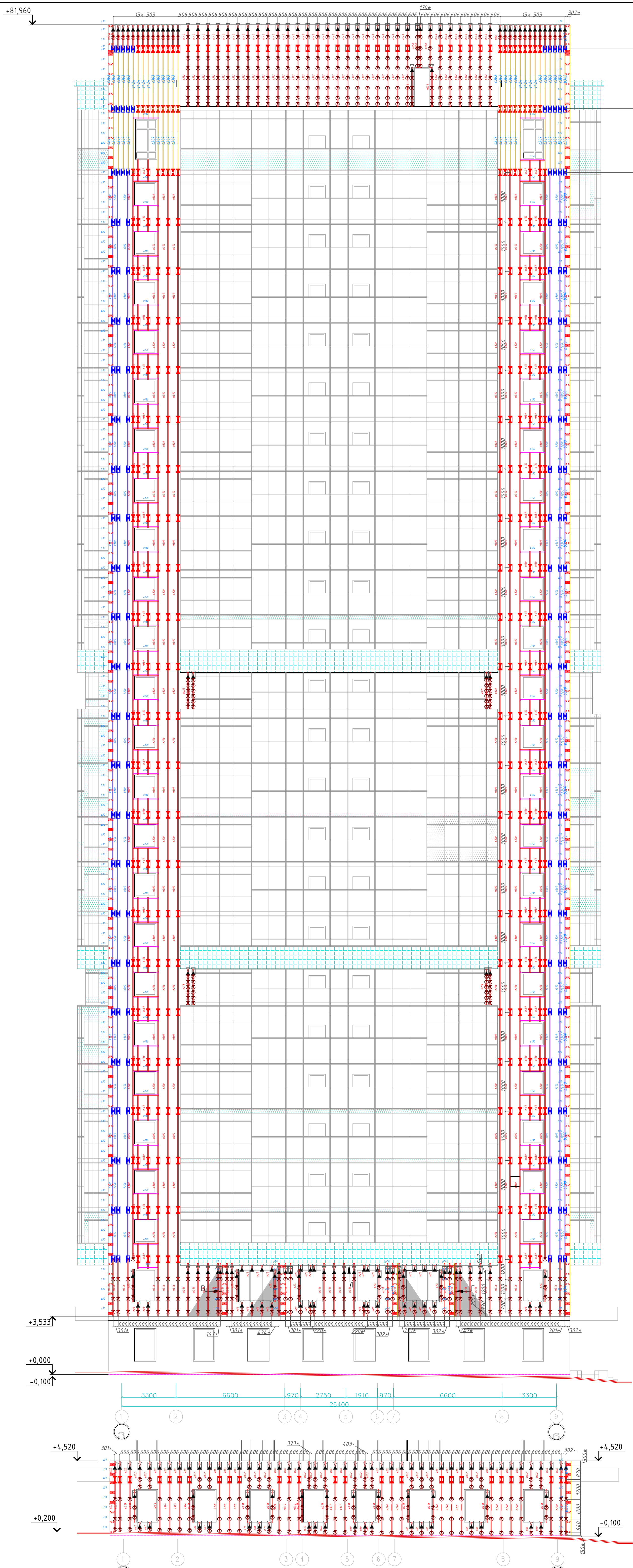


Размеры даны по осям!  
 Размеры со знаком "\*" - уточнить по месту!  
 Горизонтальный и вертикальный руст между плитами керамогранита = 6 мм

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

				02-16-РД			
				Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3			
Изм.	Кол. чч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стдия	
Разраб		ГИП	Соловьев	Чурашов	6/16		Лист
				Стройство навесного вентилируемого фасада		РД	31
				Схема раскладки плит керамогранита. Фасад 3-б.		000 "ФасадПроектСервис"	
						Листов 82	

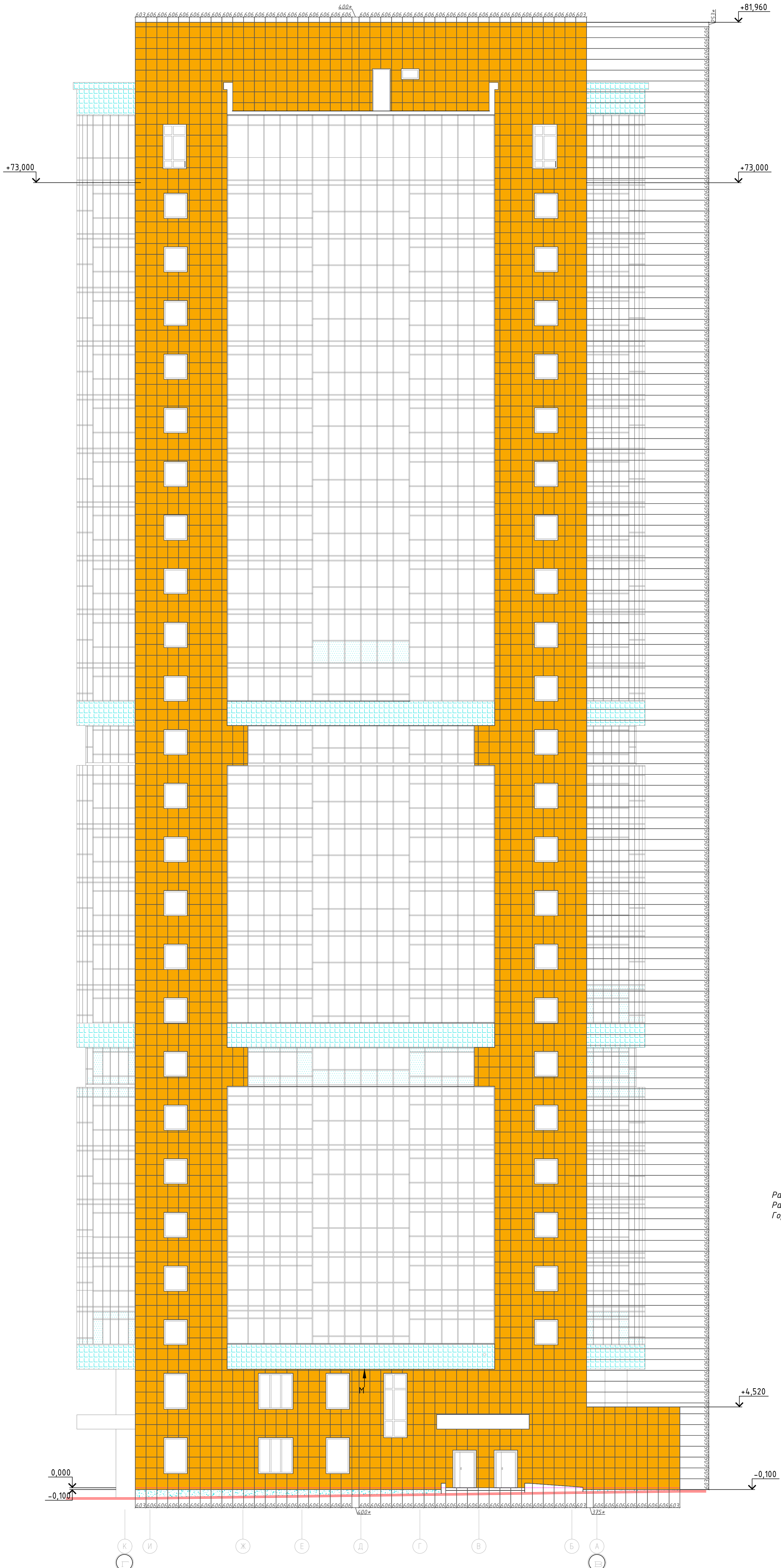




Размеры даны по осям! Размеры со знаком "\*" уточнить по месту!  
 Вертикальный зазор между стыкующимися направляющими - тип 10 мм.  
 Минимальное расстояние от края стены до оси анкера = 100 мм.  
 Требования по установке фасадных анкеров - см. Техническое Свидетельство на фасадные анкеры.  
 Кронштейн КУ-205-КПС-276, КС-205 КН45463-2 крепится на 2 анкера:  
 - допустимая несущая способность одного анкера в монолите для угловой зоны - тип 2,95 кН;  
 - допустимая несущая способность одного анкера в монолите для рядовой зоны - тип 1,93 кН.  
 Кронштейн КО-205-КП45463-2 крепится на 1 анкер:  
 - допустимая несущая способность анкера - тип 0,26 кН.  
 Кронштейн КН-205-КП45463-2 крепится на 1 анкер:  
 - допустимая несущая способность анкера - тип 1,35 кН.

- Кронштейн КУ-205-КПС-276
- Кронштейн КС-205 КН45463-2
- Кронштейн КО-205-КП45463-2
- Кронштейн КН-205-КП45463-2
- Направляющая КПС-246
- Направляющая КПС-245
- Направляющая КПС-163
- Труба КПС-579
- Направляющая КПС-911
- Направляющая КПС-910 (шаг установки по вертикали = 600 мм)

					02-16-РД				
					Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3				
Изм.	Кол.чч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Устройство навесного вентилируемого фасада	Стадия	Лист	Листов
Разраб		Соловьев			6/16		РД	32	82
		ГИП	Чурашов		6/16	Монтажная схема фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад 3-6	ООО "ФасадПроектСервис"		
Формат А1									

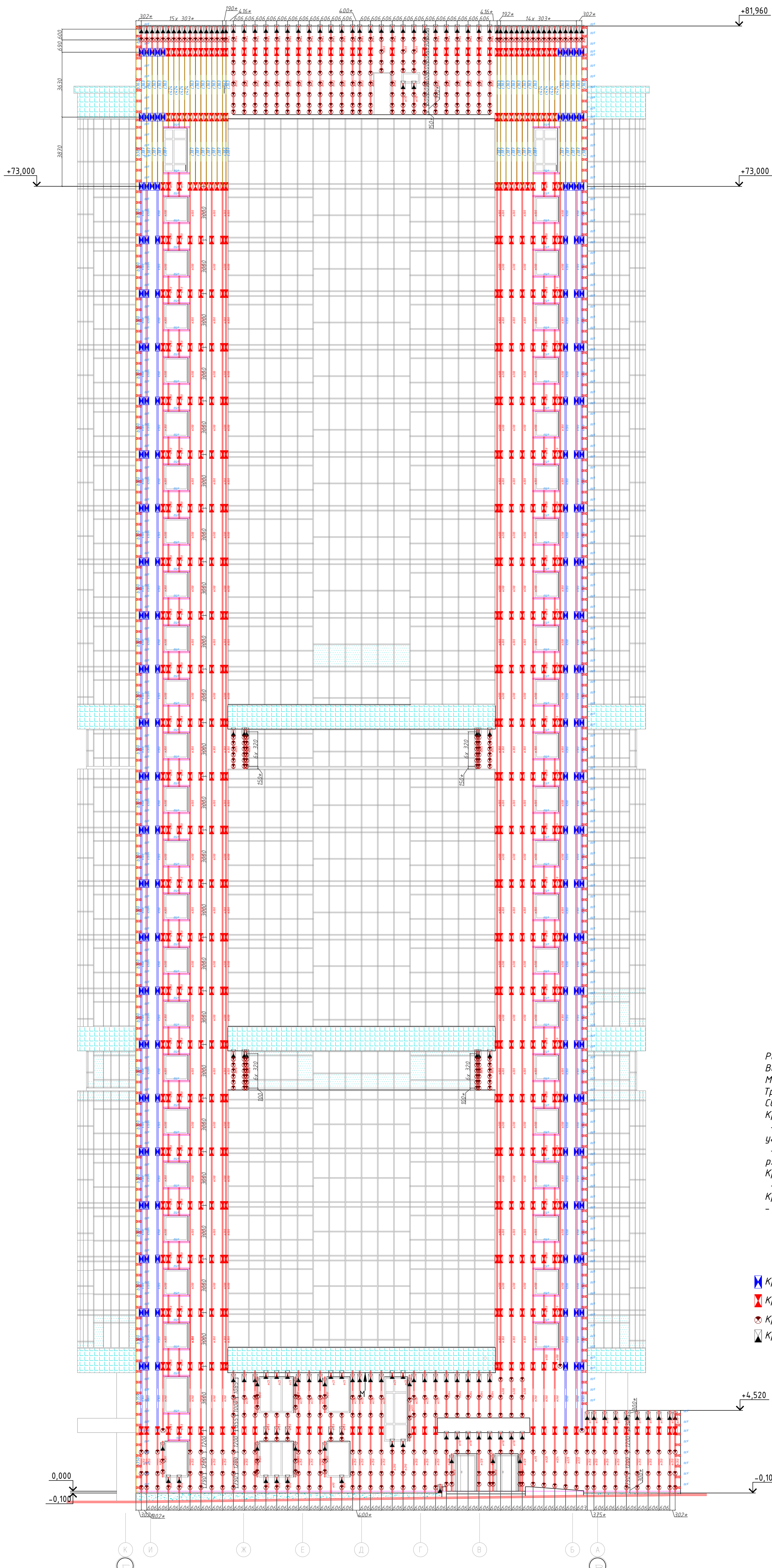


Размеры даны по осям!  
 Размеры со знаком "\*" - уточнить по месту!  
 Горизонтальный и вертикальный руст между плитами керамогранита = 6 мм

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

02-16-РД					
Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3					
Изм.	Кол. чч	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16
Схема раскладки плит керамогранита. Фасад Г-В.				Стадия	Лист
				РД	33
				Листов	82
000 "ФасадПроектСервис"					



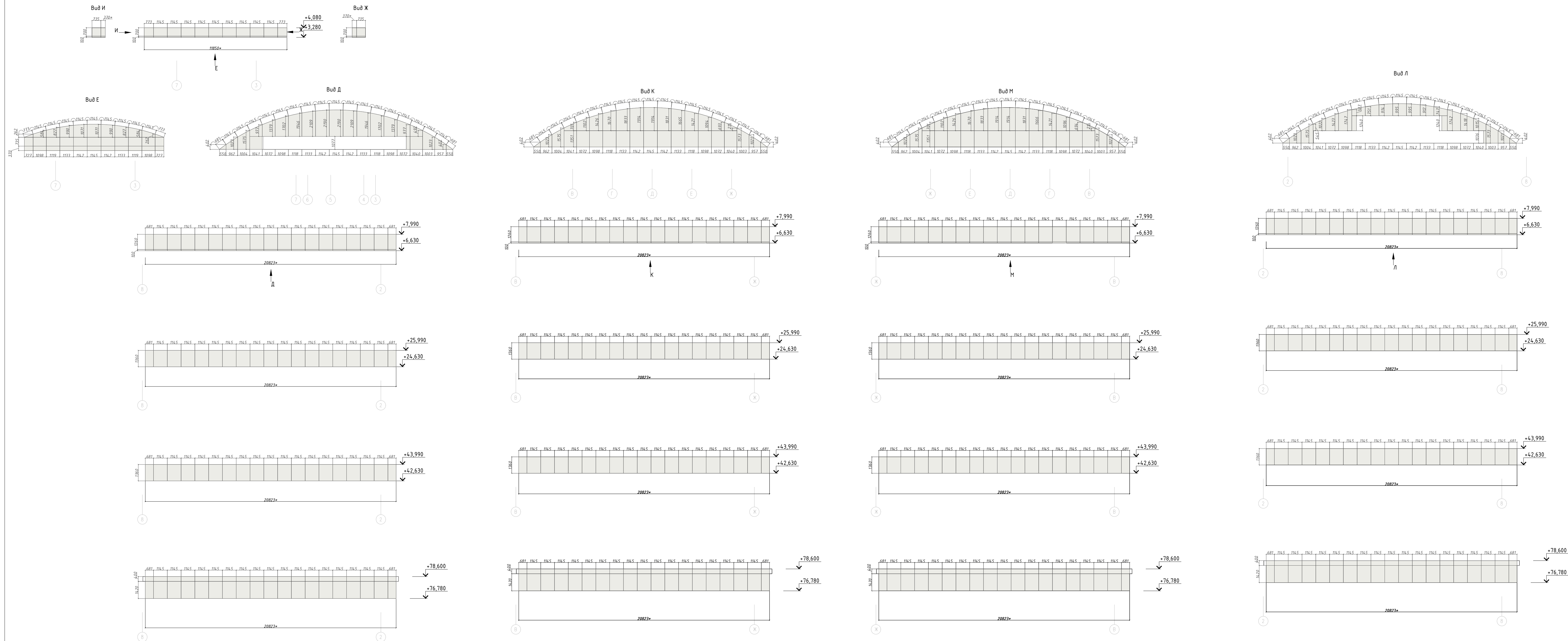


Размеры даны по осям! Размеры со знаком "\*" уточнить по месту!  
 Вертикальный зазор между стыкующимися направляющими - тип 10 мм.  
 Минимальное расстояние от края стены до оси анкера = 100 мм.  
 Требования по установке фасадных анкеров - см. Техническое Свидетельство на фасадные анкеры.  
 Кронштейн КУ-205-КПС-276, КС-205 КН45463-2 крепится на 2 анкера:  
 - допустимая несущая способность одного анкера в монолите для угловой зоны - тип 2,95 кН;  
 - допустимая несущая способность одного анкера в монолите для рядовой зоны - тип 1,93 кН.  
 Кронштейн КО-205-КП45463-2 крепится на 1 анкер:  
 - допустимая несущая способность анкера - тип 0,26 кН.  
 Кронштейн КН-205-КП45463-2 крепится на 1 анкер:  
 - допустимая несущая способность анкера - тип 1,35 кН.

- Направляющая КПС-246
- Направляющая КПС-245
- Направляющая КПС-163
- Труба КПС-579
- Направляющая КПС-911
- Направляющая КПС-910 (шаг установки по вертикали = 600 мм)
- Кронштейн КУ-205-КПС-276
- Кронштейн КС-205 КН45463-2
- Кронштейн КО-205-КП45463-2
- Кронштейн КН-205-КП45463-2

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

				02-16-РД		
				Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3		
Изм.	Кол. чч	Лист	№ док	Подп.	Дата	
Разраб	Соловьев	6/16			6/16	
ГИП	Чурашов	6/16				
				Стация	Лист	Листов
				РД	34	82
				Монтажная схема фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад Г-В		
				000 "ФасадПроектСервис"		

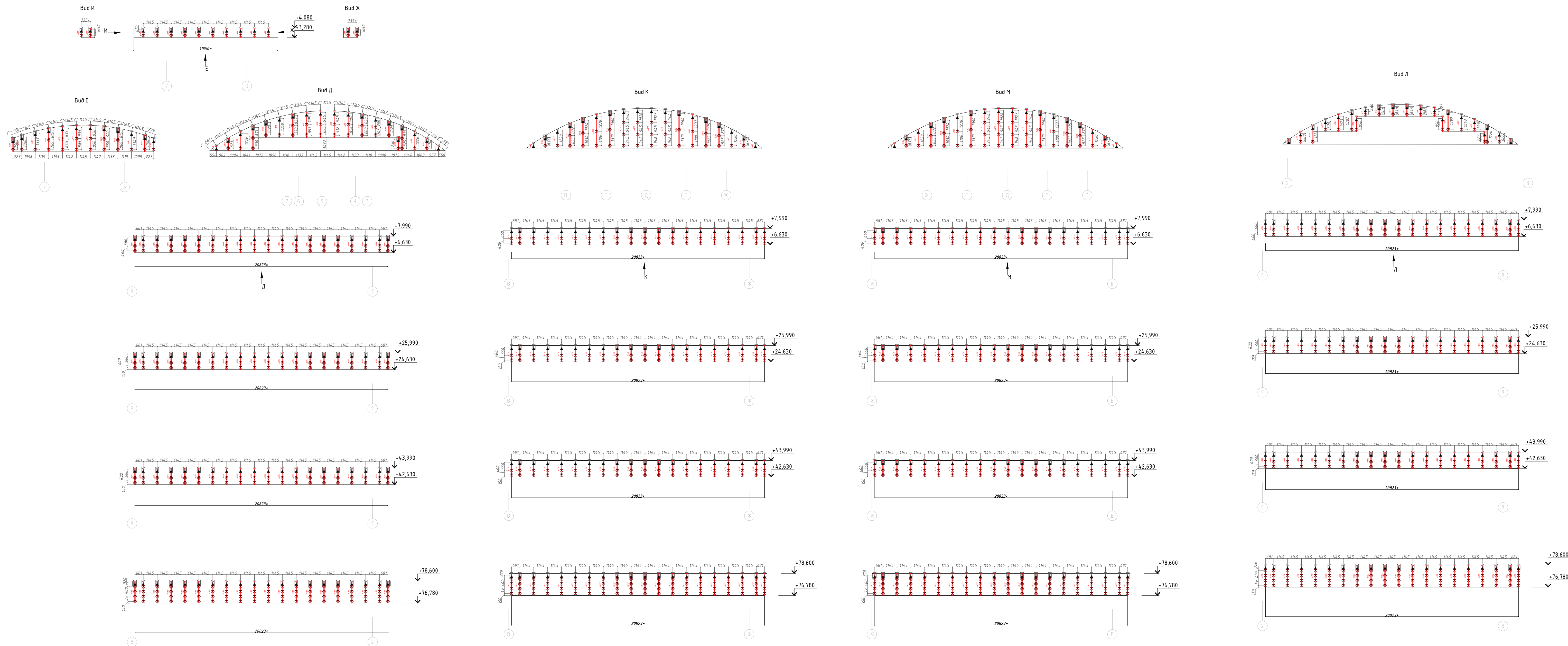


Фасады отображены в развертке!  
 Размеры даны по осям!  
 Размеры со знаком "\*" - уточнить по месту!  
 Горизонтальный и вертикальный руст между видимыми гранями композитных кассет = 10 мм

Составлено	
Изд. № подл.	
Получил и дата	
Взам. инв. №	

02-16-РД					
Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
Гип		Чурашов			6/16
Устройство навесного вентилируемого фасада				Стадия	Лист
РД				35	82
Схема раскладки композитных кассет				000 "ФасадПроектСервис"	





Размеры даны по осям! Размеры со значком "\*" - уточнить по месту!  
 Вертикальный зазор между смежными направляющими - по 30 мм.  
 Минимальное расстояние от края стены до оси анкера - 100 мм.  
 Требования по установке фасадных анкеров - см. Техническое Свидетельство на фасадные анкеры.  
 Крепежи КД-205-КП45463-2 крепятся на 1 анкер.  
 Крепежи КМ-205-КП45463-2 крепятся на 1 анкер.  
 Анкерные болты устанавливаются на расстоянии 100 мм.

Крепежи КД-205-КП45463-2 | Направляющая КТС-45460-1  
 Крепежи КМ-205-КП45463-2

Составлено			
Инж. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	

				02-16-РД					
				Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Устройство навесного вентилируемого фасада	Стация	Лист	Листов
		Разраб	Соловьев		6/16		РД	36	82
		Гип	Чурашов		6/16	Монтажная схема фасадной системы вля облицовки композитными кассетами	000 "ФасадПроектСервис"		
							Формат А1		

# Спецификация элементов фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад В-Г

№ П/П	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2	шт	141
2	Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2	шт	492
3	Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2	шт	480
4	Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276	шт	160
5	Кляммер рядовой КмР-10	шт	2401
6	Кляммер конечный КмК-10	шт	400
7	Кляммер боковой КмБ-10	шт	1784
8	Кляммер торцевой КмТ-10	шт	198
9	Направляющая КПС 910	м.п.	83,40
10	Направляющая КПС 911	м.п.	82,06
11	Труба КПС 579	м.п.	142,19
12	Направляющая КПС-163	м.п.	1429,40
13	Направляющая КПС-245	м.п.	417,60
14	Направляющая КПС-246	м.п.	228,92
15	Прокладка под кронштейн ПК-55-150	шт	941
16	Прокладка под кронштейн ПКО-55-60	шт	492
17	Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1	шт	6668
18	Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2	шт	1913
19	Салазка увеличенная КПС 257	шт	640
20	Салазка малая КПС 257	шт	492
21	Салазка большая КПС 257	шт	141
22	Уголок 30*30*2	м.п.	38
23	Анкер фасадный монолит/кирпич	шт	1405

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	37	82

Спецификация фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад В-Г

000 "ФасадПроектСервис"





# Спецификация элементов фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад Г-В

№ П/П	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2	шт	141
2	Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2	шт	492
3	Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2	шт	480
4	Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276	шт	160
5	Кляммер рядовой КмР-10	шт	2401
6	Кляммер конечный КмК-10	шт	400
7	Кляммер боковой КмБ-10	шт	1784
8	Кляммер торцевой КмТ-10	шт	198
9	Направляющая КПС 910	м.п.	83,40
10	Направляющая КПС 911	м.п.	82,06
11	Труба КПС 579	м.п.	142,19
12	Направляющая КПС-163	м.п.	1429,40
13	Направляющая КПС-245	м.п.	417,60
14	Направляющая КПС-246	м.п.	228,92
15	Прокладка под кронштейн ПК-55-150	шт	941
16	Прокладка под кронштейн ПКО-55-60	шт	492
17	Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1	шт	6668
18	Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2	шт	1913
19	Салазка увеличенная КПС 257	шт	640
20	Салазка малая КПС 257	шт	492
21	Салазка большая КПС 257	шт	141
22	Уголок 30*30*2	м.п.	38
23	Анкер фасадный монолит/кирпич	шт	1405

Согласно

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	39	82

Спецификация фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад Г-В

ООО "ФасадПроектСервис"

# Спецификация элементов фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад Г-В. Продолжение.

№ П/П	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
24	Анкер фасадный газосиликат/ хим. анкер	шт	508
25	Вытяжная заклепка А2/А2 5х12	шт	12142
26	Вытяжная заклепка А2/А2 3,2х8	шт	9566
27	Тарельчатый дюбель 10х200	шт	7442
28	Утеплитель минераловатный ROCKWOOL 150 мм	кв.м.	930,26
29	Керамогранитная плитка	кв.м.	925,82

Согласовано


Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

						02-16-РД					
						Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Устройство навесного вентилируемого фасада	Стадия	Лист	Листов		
Разраб	ГИП	Соловьев Чурашов			6/16 6/16		РД	40	82		
						Спецификация фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад Г-В. Продолжение.	ООО "ФасадПроектСервис"				

# Спецификация элементов фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад 6-3

№ П/П	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2	шт	160
2	Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2	шт	508
3	Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2	шт	373
4	Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276	шт	160
5	Кляммер рядовой КмР-10	шт	2133
6	Кляммер конечный КмК-10	шт	469
7	Кляммер боковой КмБ-10	шт	1854
8	Кляммер торцевой КмТ-10	шт	206
9	Направляющая КПС 910	м.п.	93.00
10	Направляющая КПС 911	м.п.	90.66
11	Труба КПС 579	м.п.	146.38
12	Направляющая КПС-163	м.п.	1182.65
13	Направляющая КПС-245	м.п.	417.60
14	Направляющая КПС-246	м.п.	183.92
15	Прокладка под кронштейн ПК-55-150	шт	853
16	Прокладка под кронштейн ПКО-55-60	шт	508
17	Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1	шт	5920
18	Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2	шт	1734
19	Салазка увеличенная КПС 257	шт	533
20	Салазка малая КПС 257	шт	508
21	Салазка большая КПС 257	шт	160
22	Уголок 30*30*2	м.п.	39,20
23	Анкер фасадный монолит/кирпич	шт	1188

Согласно

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	41	82

Спецификация фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад 6-3

ООО "ФасадПроектСервис"

# Спецификация элементов фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад 6-3. Продолжение.

№ П/П	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
24	Анкер фасадный газосиликат/ хим. анкер	шт	546
25	Вытяжная заклепка А2/А2 5х12	шт	11180
26	Вытяжная заклепка А2/А2 3,2х8	шт	9324
27	Тарельчатый дюбель 10х200	шт	6522
28	Утеплитель минераловатный ROCKWOOL 150 мм	кв.м.	815,23
29	Керамогранитная плитка	кв.м.	815,23


Согласовано

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

						Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		Устройство навесного вентилируемого фасада	Стадия	Лист	Листов
Разраб ГИП		Соловьев Чурашов			6/16 6/16			РД	42	82
						Спецификация фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад 6-3. Продолжение.	000 "ФасадПроектСервис"			

# Спецификация элементов фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад 3-6

№ П/П	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2	шт	228
2	Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2	шт	653
3	Кронштейн спаренный КС-205-КП45463-2	шт	371
4	Кронштейн усиленный КУ-205-КПС 276	шт	160
5	Кляммер рядовой КмР-10	шт	2215
6	Кляммер конечный КмК-10	шт	452
7	Кляммер боковой КмБ-10	шт	1924
8	Кляммер торцевой КмТ-10	шт	258
9	Направляющая КПС 910	м.п.	99.00
10	Направляющая КПС 911	м.п.	95.80
11	Труба КПС 579	м.п.	138.88
12	Направляющая КПС-163	м.п.	1284.46
13	Направляющая КПС-245	м.п.	396
14	Направляющая КПС-246	м.п.	183,92
15	Прокладка под кронштейн ПК-55-150	шт	919
16	Прокладка под кронштейн ПКО-55-60	шт	653
17	Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1	шт	6466
18	Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2	шт	1943
19	Салазка увеличенная КПС 257	шт	531
20	Салазка малая КПС 257	шт	653
21	Салазка большая КПС 257	шт	228
22	Уголок 30*30*2	м.п.	37,20
23	Анкер фасадный монолит/кирпич	шт	1207

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД

Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16

Устройство навесного вентилируемого фасада

Стадия	Лист	Листов
РД	43	82

Спецификация фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад 3-6

000 "ФасадПроектСервис"

# Спецификация элементов фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад 3-6. Продолжение.

№ П/П	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
24	Анкер фасадный газосиликат/ хим. анкер	шт	736
25	Вытяжная заклепка А2/А2 5х12	шт	11854
26	Вытяжная заклепка А2/А2 3,2х8	шт	9698
27	Тарельчатый дюбель 10х200	шт	6606
28	Утеплитель минераловатный ROCKWOOL 150 мм	кв.м.	825,78
29	Керамогранитная плитка	кв.м.	853,45


Согласовано

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

						02-16-РД					
						Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Устройство навесного вентилируемого фасада			Стадия	Лист	Листов
Разраб	ГИП	Соловьев Чурашов			6/16 6/16				РД	44	82
						Спецификация фасадной системы для облицовки керамогранитом. Фасад 3-6. Продолжение.			000 "ФасадПроектСервис"		

# Спецификация элементов фасадной системы для облицовки композитными кассетами

№ П/П	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Кронштейн несущий КН-205-КП45463-2	шт	422
2	Кронштейн опорный КО-205-КП45463-2	шт	941
3	Прокладка под кронштейн ПК-55-150	шт	422
4	Прокладка под кронштейн ПКО-55-60	шт	941
5	Шайба фиксирующая ШФ-5 КП45435-1	шт	3570
6	Шайба фиксирующая ШФ-10 ПК 801-2	шт	1363
7	Салазка малая КПС 257	шт	941
8	Салазка большая КПС 257	шт	422
9	Анкер фасадный монолит/кирпич	шт	215
10	Анкер фасадный газосиликат/хим. анкер	шт	1148
11	Вытяжная заклепка А2/А2 5х12	шт	15434
12	Тарельчатый дюбель 10х200	шт	4074
13	Утеплитель минераловатный	м.кв.	509.21
14	Композитные кассеты	м.кв.	660.81
15	Направляющая КП45460-1	м.п.	635.98
16	Салазка СМ КП 45461	шт	1231
17	Икля КП 45465	шт	2462
18	Усилитель угловой УУ-ПК801-2	шт	2508

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

02-16-РД					
Застройка жилого квартала по ул. Революции 1905 года в г. Воронеже. III очередь строительства. Жилой дом поз. 3					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб		Соловьев			6/16
ГИП		Чурашов			6/16
				Устройство навесного вентилируемого фасада	Стадия
				РД	Лист
				000 "ФасадПроектСервис"	Листов
				000 "ФасадПроектСервис"	45
				000 "ФасадПроектСервис"	82



## Расчет фасадной системы «СИАЛ П-Т-К-Км»

Объект строительства: ул. 1905 года

Расчет проведен в соответствии с рекомендациями по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий.

### Исходные данные для расчета:

Район строительства:

Ветровой район:

Тип местности:

Высота здания, h:

Высота от поверхности земли, z:

Поперечный размер здания, d:

Направляющая:

Кронштейн:

Ширина облицовки,  $b_{пл}$ :

Высота облицовки,  $h_{пл}$ :

Толщина облицовки,  $t_{пл}$ :

Вертикальный зазор между облицовкой, z:

Масса облицовки, m:

Расчетная схема (по кол-ву опорных кронштейнов)

Длина направляющей,  $L_{напр.}$ :

Пиковое значение аэродинамического коэффициента,  $c_p$ :

г. Влоронез		
	2	
	В	
	86	м.
	86	м.
	25	м.
	КПС 163	
КН(КО)-205 КП45463-2		
	600	мм
	600	мм
	10	мм
	6	мм
	25	кг/м <sup>2</sup>
Схема №	6	
	2,23	м
	-1,2	

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей,  $\gamma_{fn}$ :

$\gamma_{fn} = 1,05$

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки,  $\gamma_{fo}$ :

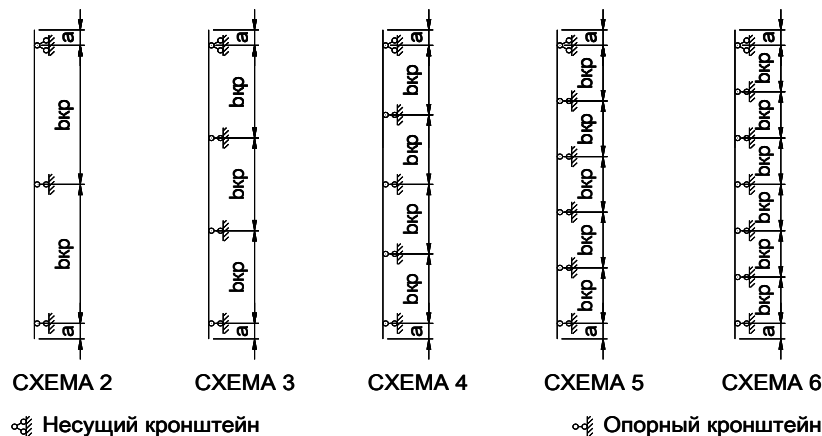
$\gamma_{fo} = 1,1$

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке,  $\gamma_f$ :

$\gamma_f = 1,4$

### Статический расчет для рядовой зоны здания

#### Расчетные схемы:



### Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. норм.}$ :

1,165 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn}$

$q_{п. расч.} = 1,223$  кг/м

Нормативная нагрузка от плитки,  $q_{к. норм.}$ :

25 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от плитки,  $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo}$

$q_{к. расч.} = 27,5$  кг/м<sup>2</sup>

### Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot V_{+(-)}$$

$$w_{+(-)}^n = 0,935 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot V_{+(-)} \cdot \gamma_f$$

$$w_{+(-)} = 1,308 \text{ кПа}$$

, где:  $w_0$  - нормативное значение давления ветра:

$$w_0 = 0,3 \text{ кПа}$$

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ :

$$k(z_e) = 1,537$$

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ :  
 $V_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки:  
 $z_e$  - эквивалентная высота:

$\zeta(z_e) = 0,689$   
 $V_{+(-)} = 1$   
 $z_e = 86 \text{ м.}$

### Расчет направляющей

Шаг направляющих,  $b_{\text{напр}}$ :

$b_{\text{напр}} = 606 \text{ мм}$

Шаг кронштейнов,  $b_{\text{кр}}$ :

$b_{\text{кр}} = 322 \text{ мм}$

Консоль,  $a$ :

$a = 150 \text{ мм}$

Плечо кронштейна,  $A_{\text{кр}}$ :

$A_{\text{кр}} = 205 \text{ мм}$

Площадь сечения профиля

$A = 4,299 \text{ см}^2$

Момент сопротивления профиля

$W_x = 10,94 \text{ см}^3$

Удельная плотность алюминия

$\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$q_w^n = 0,567 \text{ кН/м}$

$q_w^n = W_{+(-)}^n * b_{\text{напр}}$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$q_w = 0,793 \text{ кН/м}$

$q_w = W_{+(-)} * b_{\text{напр}}$

Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$q_{\text{обл}}^n = 15,000 \text{ кг/м}$

$q_{\text{обл}}^n = q_{\text{к.норм.}} * b_{\text{пл}}$

Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$q_{\text{обл}} = 16,500 \text{ кг/м}$

$q_{\text{обл}} = q_{\text{к.расч.}} * b_{\text{пл}}$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$P_{\text{с.вес}} = 36,795 \text{ кг}$

$P_{\text{с.вес.обл.}} = q_{\text{обл}} * L_{\text{напр}}$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$P = 39,523 \text{ кг}$

$P = (q_{\text{п.расч.}} + q_{\text{обл}}) * L_{\text{напр}}$

Момент от ветровой нагрузки:

$M_{\text{qw}} = 0,007 \text{ кН м}$

$M_{\text{qw}} = 0,083 * q_w * b_{\text{кр}}^2$

$M_{\text{qw}} = 0,7 \text{ кН м}$

### Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$\sigma = ((N/A) + (M_{\text{qw}}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c$

$\sigma = 2 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

, где:  $\gamma_n$  - единый коэффициент надежности по ответственности:

1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы

1

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение

120 МПа

**Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается**

### Проверка профиля на прогиб:

$f = f^0 - ((M_{\text{л}} + M_{\text{пр}}) / (16E * J_x)) * b_{\text{кр}}^2 \leq (b_{\text{кр}} / 200)$

$0,0 \text{ см} \leq 0,2 \text{ см}$

$S_x$  - статический момент площади сечения профиля:

11,0 см<sup>3</sup>

$J_x$  - осевой момент инерции профиля:

55,92 см<sup>4</sup>

, где:  $E$  - модуль Юнга для алюминия:

710000 кг/см<sup>2</sup>

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

### Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:

Вертикальную нагрузку воспринимают две заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают четыре заклепки 5x12 Ал./Нерж. ст.

Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$P_{\text{зак1}} = P / 2$

$P_{\text{зак1}} = 198 \text{ Н}$

Нагрузка от ветра на одну заклепку:

$P_{\text{зак2}} = N_{\text{вн}} / 4 + M_{\text{р}} / (2 * e)$

$P_{\text{зак2}} = 125 \text{ Н}$

, где:  $N_{\text{вн}} = q_w * (b_{\text{кр}} / 2 + a) * \gamma_m$

$N_{\text{вн}} = 296 \text{ Н}$

$\gamma_m$  - коэффициент надежности для узлов крепления:

$\gamma_m = 1,2$

$M_{\text{р}}$  - момент от собственного веса конструкции:

$M_{\text{р}} = 7,1 \text{ Н*м}$

$E1 = P * E1$

$E1 = 0,018 \text{ м}$

$E1$  - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок:

$e = 0,07 \text{ м}$

$e$  - расстояние между заклепками:

### Расчет соединения на срез заклепки:

$P_{\text{зак1}} * \gamma_n \leq N_{\text{sz}} * \gamma_c$

$198 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$

$P_{\text{зак2}} * \gamma_n \leq N_{\text{sz}} * \gamma_c$

$125 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$

, где:  $N_{\text{sz}}$  - допускаемое усилие на срез заклепки:

1120 Н

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности (по назначению):

1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций:

1

### Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$(P_{\text{зак1}} / A) * \gamma_n \leq R_{\text{гр}} * \gamma_c$

$28 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$

$(P_{\text{зак2}} / A) * \gamma_n \leq R_{\text{гр}} * \gamma_c$

$18 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$

, где:  $R_{\text{гр}}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций:

195 МПа

$A = t_{\text{min}} * d_{\text{зак}}$

$A = 7 \text{ мм}^2$

$t_{\text{min}}$  - наименьшая толщина сминаемого элемента:

1,4 мм

$d_{\text{зак}}$  - диаметр заклепки:

5 мм

**Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается**

### Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна:

Высота кронштейна, h:	100 мм
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h <sub>1</sub> :	90 мм
Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	2,5 мм
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	3 мм

Усилие на кронштейн от ветра составляет:

$$N_{WH} = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \quad N_{WH} = 247 \text{ Н}$$

#### Проверка кронштейна по сечению (1-1):

$$\text{Момент сопротивления сечения кронштейна, } W_{x1-1}: 7060 \text{ мм}^3$$

$$\text{Момент инерции сечения кронштейна, } J_{x1-1}: 352800 \text{ мм}^4$$

$$\text{Статический момент инерции сечения кронштейна, } S_{x1-1} = ((h_1/2) \cdot 2 \cdot t) \cdot h_1/4: 5063 \text{ мм}^3$$

$$\text{Усилие от вертикальной нагрузки, P: } 39,523 \text{ кг}$$

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y1} = W_{+(.)} \cdot b_{напр} \cdot (b_{кр}/2 + a): 247 \text{ Н}$$

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{1-1} = (M/W_{x1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1}) \quad 4 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где A<sub>1-1</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.

$$\text{M- момент от вертикальной нагрузки: } M = P \cdot L_1 = 25,69 \text{ Нм}$$

$$\text{L}_1 \text{ - плечо вертикальной нагрузки: } 65 \text{ мм}$$

#### Проверка кронштейна по сечению (2-2):

$$\text{Момент сопротивления сечения кронштейна, } W_{x2-2}: 8470 \text{ мм}^3$$

$$\text{Момент инерции сечения кронштейна, } J_{x2-2}: 423400 \text{ мм}^4$$

$$\text{Статический момент инерции сечения кронштейна, } S_{x2-2} = ((h/2) \cdot 2 \cdot t_1) \cdot h/4: 7500 \text{ мм}^3$$

$$\text{Усилие от вертикальной нагрузки, P: } 39,523 \text{ кг}$$

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y2} = W_{+(.)} \cdot b_{напр} \cdot (b_{кр}/2 + a): 247 \text{ Н}$$

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{2-2} = (P \cdot e_k / W_{x2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2}) \quad 10 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где M- момент от вертикальной нагрузки:

$$M = P \cdot e_k = 77,465 \text{ Нм}$$

$$\text{e}_k \text{ - плечо: } 196 \text{ мм}$$

A<sub>2-2</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.

#### Проверка кронштейна по сечению (3-3):

Напряжение от изгиба:

$$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_{v3-3} = 16 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где: W<sub>v3-3</sub> - момент кронштейна по сечению 3-3:

$$W_{v3-3} = b \cdot h^2 / 6 = 0,101 \text{ см}^3$$

$$\text{b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер: } 6,700 \text{ см}$$

$$\text{h - толщина пяты кронштейна: } 0,300 \text{ см}$$

M<sub>3-3</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:

$$M_{3-3} = (w_{(+)} \cdot S_{WH} \cdot e_1) / 2: 1,598 \text{ Н*м}$$

$$\text{S}_{WH} \text{ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: } 0,188 \text{ м}^2$$

$$\text{e}_1 \text{ - размер до грани шайбы: } 1,3 \text{ см}$$

#### Проверка кронштейна по сечению (4-4):

Напряжение от изгиба:

$$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_{v4-4} = 17 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W<sub>v4-4</sub> - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:

$$W_{v4-4} = W_{v3-3} + W_{ш} = 0,146 \text{ см}^3$$

$$\text{W}_{ш} \text{ - момент сечения шайбы по сечению 4-4: } 0,045 \text{ см}^3$$

M<sub>4-4</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{4-4} = (w_{(+)} \cdot S_{WH} \cdot e_2) / 2: 2,459 \text{ Н*м}$$

$$\text{S}_{WH} \text{ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: } 0,188 \text{ м}^2$$

$$\text{e}_2 \text{ - размер до шайбы анкера: } 2,0 \text{ см}$$

**Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C \quad M_1 = 82,603 \text{ Н*м}$$

$$\text{, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер} \quad C = 209 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера:

$$N_{ан} = N_{WH} + M_1/B_1 \quad N_{ан} = 1348 \text{ Н}$$

$$\text{, где: B}_1 \text{ - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер: } 75 \text{ мм}$$

### Расчет опорного кронштейна

Опорные кронштейны воспринимают только продольные усилия от горизонтальной ветровой нагрузки; наиболее нагруженным является кронштейн на средней опоре, на который действует усилие:

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна, по сечению 2-2:

Высота кронштейна, h:	60 мм		
Толщина стенки кронштейна, t:	3 мм		
Усилие от горизонтальной нагрузки:			
$N_{wo} = K_{HC} * q_w * b_{кр}$ :	<b>255 Н</b>		
, где: $K_{HC}$ - коэффициент неразрезности среднее положение:	1		
<b>Проверка кронштейна по сечению 2-2:</b>			
$\sigma_{2-2} = N_{wo} / A_{2-2}$	<b>1 МПа</b>	<b>≤</b>	<b>120 МПа</b>
, где: $A_{2-2}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению 3-3:</b>			
Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:			
$\sigma_n = M_{гор}^{П3-3} / W_y^{3-3} =$	<b>23 МПа</b>	<b>≤</b>	<b>120 МПа</b>
, где: $W_y^{3-3}$ - момент ослабленного сечения кронштейна:			
$W_y^{3-3} = b * h^2 / 6 =$	0,07 см <sup>3</sup>		
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстия под анкер:	4,90 см		
h - толщина пяты кронштейна:	0,30 см		
$M_{гор}^{П3-3}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{гор}^{П3-3} = (w + (-) * S_{wo} * K_{HC} * e_1) / 2$	0,17 кг*м		
$S_{wo}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн:	0,20 м <sup>2</sup>		
$e_1$ - размер до грани шайбы:	1,3 см		
<b>Проверка кронштейна по сечению 4-4:</b>			
Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:			
$\sigma_n = M_{гор}^{П4-4} / W_y^{4-4} =$	<b>22 МПа</b>	<b>≤</b>	<b>120 МПа</b>
, где: $W_y^{4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$W_y^{4-4} = W_y^{3-3} + W_{ш} =$	0,12 см <sup>3</sup>		
$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 2-2:	0,045 см <sup>3</sup>		
$M_{гор}^{П4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{гор}^{П4-4} = (w + (-) * S_{wo} * K_{HC} * e_2) / 2$	0,255 кг*м		
$S_{wo}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн:	0,20 м <sup>2</sup>		
$e_2$ - размер до грани шайбы анкера:	2,0 см		

**Прочность опорного кронштейна обеспечивается**

**Определение усилия вырыва в анкерном элементе:**

$N_{ан} = N_{wo} =$   $N_{ан} =$  **255 Н**

Расчетное усилие на вырыв анкера в несущем кронштейне составило: **1348 Н**

Расчетное усилие на вырыв анкера в опорном кронштейне составило: **255 Н**

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС 163 выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 6 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 1348 Н в несущем кронштейне и 255 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет выполнил:

**Генеральный конструктор систем "СИАЛ"**  
**ООО "ЛПЗ "Сегал"**

**Ворошилов С. Ф.**

## Расчет фасадной системы «СИАЛ П-Т-К-Км»

Объект строительства: ул. 1905 года

Расчет проведен в соответствии с рекомендациями по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий.

### Исходные данные для расчета:

Район строительства:

Ветровой район:

Тип местности:

Высота здания, h:

Высота от поверхности земли, z:

Поперечный размер здания, d:

Направляющая:

Кронштейн:

Ширина облицовки,  $b_{пл}$ :

Высота облицовки,  $h_{пл}$ :

Толщина облицовки,  $t_{пл}$ :

Вертикальный зазор между облицовкой, z:

Масса облицовки, m:

Расчетная схема (по кол-ву опорных кронштейнов)

Длина направляющей,  $L_{напр.}$ :

Пиковое значение аэродинамического коэффициента,  $c_p$ :

г. Влоронез		
2		
B		
86		м.
86		м.
25		м.
КПС 163		
КН(КО)-205 КП45463-2		
1000		мм
1000		мм
4		мм
10		мм
7,8		кг/м <sup>2</sup>
Схема №	3	
	1,5	м
	-1,2	

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей,  $\gamma_{fn}$ :

$\gamma_{fn} = 1,05$

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки,  $\gamma_{fo}$ :

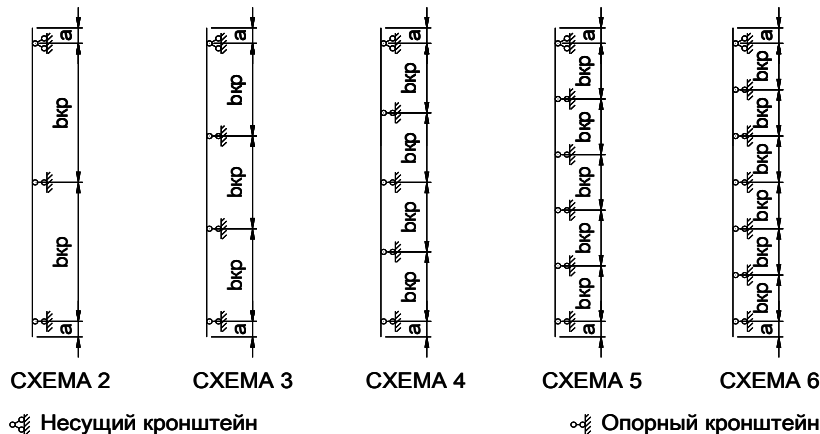
$\gamma_{fo} = 1,25$

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке,  $\gamma_f$ :

$\gamma_f = 1,4$

### Статический расчет для рядовой зоны здания

#### Расчетные схемы:



#### Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. норм.}$ :

1,165 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn}$

$q_{п. расч.} = 1,223$  кг/м

Нормативная нагрузка от плитки,  $q_{к. норм.}$ :

7,8 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от плитки,  $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo}$

$q_{к. расч.} = 9,75$  кг/м<sup>2</sup>

#### Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot V_{+(-)}$$

$$w_{+(-)}^n = 0,935 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot V_{+(-)} \cdot \gamma_f$$

$$w_{+(-)} = 1,308 \text{ кПа}$$

, где:  $w_0$  - нормативное значение давления ветра:

$$w_0 = 0,3 \text{ кПа}$$

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ :

$$k(z_e) = 1,537$$

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ :  
 $V_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки:  
 $z_e$  - эквивалентная высота:

$\zeta(z_e) = 0,689$   
 $V_{+(-)} = 1$   
 $z_e = 86 \text{ м.}$

### Расчет направляющей

Шаг направляющих,  $b_{\text{напр}}$ :

$b_{\text{напр}} = 1010 \text{ мм}$

Шаг кронштейнов,  $b_{\text{кр}}$ :

$b_{\text{кр}} = 400 \text{ мм}$

Консоль,  $a$ :

$a = 150 \text{ мм}$

Плечо кронштейна,  $A_{\text{кр}}$ :

$A_{\text{кр}} = 205 \text{ мм}$

Площадь сечения профиля

$A = 4,299 \text{ см}^2$

Момент сопротивления профиля

$W_x = 10,94 \text{ см}^3$

Удельная плотность алюминия

$\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$q_w^n = 0,944 \text{ кН/м}$

$q_w^n = W_{+(-)}^n * b_{\text{напр}}$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$q_w = 1,321 \text{ кН/м}$

$q_w = W_{+(-)} * b_{\text{напр}}$

Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$q_{\text{обл}} = 7,800 \text{ кг/м}$

$q_{\text{обл}}^n = q_{\text{к.норм.}} * b_{\text{пл}}$

Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$q_{\text{обл}} = 9,750 \text{ кг/м}$

$q_{\text{обл}} = q_{\text{к.расч.}} * b_{\text{пл}}$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$P_{\text{с.вес}} = 14,625 \text{ кг}$

$P_{\text{с.вес.обл.}} = q_{\text{обл}} * L_{\text{напр}}$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$P = 16,460 \text{ кг}$

$P = (q_{\text{п.расч.}} + q_{\text{обл}}) * L_{\text{напр}}$

Момент от ветровой нагрузки:

$M_{\text{qw}} = 0,021 \text{ кН м}$

$M_{\text{qw}} = 0,1 * q_w * b_{\text{кр}}^2$

$M_{\text{qw}} = 2,1 \text{ кН м}$

### Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$\sigma = ((N/A) + (M_{\text{qw}}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c$

$\sigma = 2 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

, где:  $\gamma_n$  - единый коэффициент надежности по ответственности:

1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы

1

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение

120 МПа

**Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается**

### Проверка профиля на прогиб:

$f = (0,00675 * q_{\text{пв}} * b_{\text{кр}}^4) / (E * J_x) \leq (b_{\text{кр}} / 200)$

$0,0 \text{ см} \leq 0,2 \text{ см}$

$S_x$  - статический момент площади сечения профиля:

11,0  $\text{см}^3$

$J_x$  - осевой момент инерции профиля:

55,92  $\text{см}^4$

, где:  $E$  - модуль Юнга для алюминия:

710000  $\text{кг/см}^2$

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

### Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:

Вертикальную нагрузку воспринимают две заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают четыре заклепки 5x12 Ал./Нерж. ст.

Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$P_{\text{зак1}} = P/2$

$P_{\text{зак1}} = 82 \text{ Н}$

Нагрузка от ветра на одну заклепку:

$P_{\text{зак2}} = N_{\text{вн}}/4 + M_p/(2 * e)$

$P_{\text{зак2}} = 160 \text{ Н}$

, где:  $N_{\text{вн}} = q_w * (b_{\text{кр}}/2 + a) * \gamma_m$

$N_{\text{вн}} = 555 \text{ Н}$

$\gamma_m$  - коэффициент надежности для узлов крепления:

$\gamma_m = 1,2$

$M_p$  - момент от собственного веса конструкции:

$M_p = 3,0 \text{ Н*м}$

$E1 = P * e$

$E1 = 0,018 \text{ м}$

$E1$  - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок:

$e = 0,07 \text{ м}$

$e$  - расстояние между заклепками:

### Расчет соединения на срез заклепки:

$P_{\text{зак1}} * \gamma_n \leq N_{\text{sz}} * \gamma_c$

$82 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$

$P_{\text{зак2}} * \gamma_n \leq N_{\text{sz}} * \gamma_c$

$160 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$

, где:  $N_{\text{sz}}$  - допускаемое усилие на срез заклепки:

1120 Н

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности (по назначению):

1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций:

1

### Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$(P_{\text{зак1}}/A) * \gamma_n \leq R_{\text{rp}} * \gamma_c$

$12 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$

$(P_{\text{зак2}}/A) * \gamma_n \leq R_{\text{rp}} * \gamma_c$

$23 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$

, где:  $R_{\text{rp}}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций:

195 МПа

$A = t_{\text{min}} * d_{\text{зак}}$

$A = 7 \text{ мм}^2$

$t_{\text{min}}$  - наименьшая толщина сминаемого элемента:

1,4 мм

$d_{\text{зак}}$  - диаметр заклепки:

5 мм

**Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается**

### Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна:

Высота кронштейна, h:	100 мм
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h <sub>1</sub> :	90 мм
Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	2,5 мм
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	3 мм

Усилие на кронштейн от ветра составляет:

$$N_{WH} = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \quad N_{WH} = 462 \text{ Н}$$

#### Проверка кронштейна по сечению (1-1):

$$\text{Момент сопротивления сечения кронштейна, } W_{x1-1}: 7060 \text{ мм}^3$$

$$\text{Момент инерции сечения кронштейна, } J_{x1-1}: 352800 \text{ мм}^4$$

$$\text{Статический момент инерции сечения кронштейна, } S_{x1-1} = ((h_1/2) \cdot 2 \cdot t) \cdot h_1/4: 5063 \text{ мм}^3$$

$$\text{Усилие от вертикальной нагрузки, P: } 16,460 \text{ кг}$$

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y1} = W_{+(.)} \cdot b_{напр} \cdot (b_{кр}/2 + a): 462 \text{ Н}$$

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{1-1} = (M/W_{x1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1}) \quad 3 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где A<sub>1-1</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.

$$\text{M- момент от вертикальной нагрузки: } M = P \cdot L_1 = 10,699 \text{ Нм}$$

$$\text{L}_1 \text{ - плечо вертикальной нагрузки: } 65 \text{ мм}$$

#### Проверка кронштейна по сечению (2-2):

$$\text{Момент сопротивления сечения кронштейна, } W_{x2-2}: 8470 \text{ мм}^3$$

$$\text{Момент инерции сечения кронштейна, } J_{x2-2}: 423400 \text{ мм}^4$$

$$\text{Статический момент инерции сечения кронштейна, } S_{x2-2} = ((h/2) \cdot 2 \cdot t_1) \cdot h/4: 7500 \text{ мм}^3$$

$$\text{Усилие от вертикальной нагрузки, P: } 16,460 \text{ кг}$$

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y2} = W_{+(.)} \cdot b_{напр} \cdot (b_{кр}/2 + a): 462 \text{ Н}$$

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{2-2} = (P \cdot e_k / W_{x2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2}) \quad 5 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где M- момент от вертикальной нагрузки:

$$M = P \cdot e_k = 32,261 \text{ Нм}$$

$$e_k \text{ - плечо: } 196 \text{ мм}$$

A<sub>2-2</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.

#### Проверка кронштейна по сечению (3-3):

Напряжение от изгиба:

$$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_v^{3-3} = 30 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где: W<sub>v</sub><sup>3-3</sup> - момент кронштейна по сечению 3-3:

$$W_v^{3-3} = b \cdot h^2 / 6 = 0,101 \text{ см}^3$$

$$b \text{ - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер: } 6,700 \text{ см}$$

$$h \text{ - толщина пяты кронштейна: } 0,300 \text{ см}$$

M<sub>3-3</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:

$$M_{3-3} = (w_{(+)} \cdot S_{WH} \cdot e_1) / 2: 3,010 \text{ Н*м}$$

$$S_{WH} \text{ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: } 0,354 \text{ м}^2$$

$$e_1 \text{ - размер до грани шайбы: } 1,3 \text{ см}$$

#### Проверка кронштейна по сечению (4-4):

Напряжение от изгиба:

$$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_v^{4-4} = 32 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W<sub>v</sub><sup>4-4</sup> - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:

$$W_v^{4-4} = W_v^{3-3} + W_{ш} = 0,146 \text{ см}^3$$

$$W_{ш} \text{ - момент сечения шайбы по сечению 4-4: } 0,045 \text{ см}^3$$

M<sub>4-4</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{4-4} = (w_{(+)} \cdot S_{WH} \cdot e_2) / 2: 4,630 \text{ Н*м}$$

$$S_{WH} \text{ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: } 0,354 \text{ м}^2$$

$$e_2 \text{ - размер до шайбы анкера: } 2,0 \text{ см}$$

**Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C \quad M_1 = 34,401 \text{ Н*м}$$

$$\text{, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер} \quad C = 209 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера:

$$N_{ан} = N_{WH} + M_1/B_1 \quad N_{ан} = 921 \text{ Н}$$

$$\text{, где: B}_1 \text{ - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер: } 75 \text{ мм}$$

### Расчет опорного кронштейна

Опорные кронштейны воспринимают только продольные усилия от горизонтальной ветровой нагрузки; наиболее нагруженным является кронштейн на средней опоре, на который действует усилие:

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна, по сечению 2-2:

Высота кронштейна, h:	60 мм		
Толщина стенки кронштейна, t:	3 мм		
Усилие от горизонтальной нагрузки:			
$N_{wo} = K_{HC} * q_w * b_{кр}$ :	<b>581 Н</b>		
, где: $K_{HC}$ - коэффициент неразрезности среднее положение:	1,1		
<b>Проверка кронштейна по сечению 2-2:</b>			
$\sigma_{2-2} = N_{wo} / A_{2-2}$	<b>2 МПа</b>	$\leq$	<b>120 МПа</b>
, где: $A_{2-2}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению 3-3:</b>			
Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:			
$\sigma_n = M_{гор}^{П3-3} / W_y^{3-3} =$	<b>51 МПа</b>	$\leq$	<b>120 МПа</b>
, где: $W_y^{3-3}$ - момент ослабленного сечения кронштейна:			
$W_y^{3-3} = b * h^2 / 6 =$	0,07 см <sup>3</sup>		
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстия под анкер:	4,90 см		
h - толщина пяты кронштейна:	0,30 см		
$M_{гор}^{П3-3}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{гор}^{П3-3} = (w + (-) * S_{wo} * K_{HC} * e_1) / 2$	0,38 кг*м		
$S_{wo}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн:	0,40 м <sup>2</sup>		
$e_1$ - размер до грани шайбы:	1,3 см		
<b>Проверка кронштейна по сечению 4-4:</b>			
Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:			
$\sigma_n = M_{гор}^{П4-4} / W_y^{4-4} =$	<b>49 МПа</b>	$\leq$	<b>120 МПа</b>
, где: $W_y^{4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$W_y^{4-4} = W_y^{3-3} + W_{ш} =$	0,12 см <sup>3</sup>		
$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 2-2:	0,045 см <sup>3</sup>		
$M_{гор}^{П4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{гор}^{П4-4} = (w + (-) * S_{wo} * K_{HC} * e_2) / 2$	0,581 кг*м		
$S_{wo}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн:	0,40 м <sup>2</sup>		
$e_2$ - размер до грани шайбы анкера:	2,0 см		

**Прочность опорного кронштейна обеспечивается**

**Определение усилия вырыва в анкерном элементе:**

$N_{ан} = N_{wo} =$   **$N_{ан} =$  581 Н**

Расчетное усилие на вырыв анкера в несущем кронштейне составило: **921 Н**

Расчетное усилие на вырыв анкера в опорном кронштейне составило: **581 Н**

Закключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС 163 выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 3 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 921 Н в несущем кронштейне и 581 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет выполнил:

**Генеральный конструктор систем "СИАЛ"**  
**ООО "ЛПЗ "Сегал"**

**Ворошилов С. Ф.**



## Расчет фасадной системы «СИАЛ П-Т-К-Км»

Объект строительства: ул. 1905 года

Расчет проведен в соответствии с рекомендациями по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий.

### Исходные данные для расчета:

Район строительства:

Ветровой район:

Тип местности:

Высота здания, h:

Высота от поверхности земли, z:

Поперечный размер здания, d:

Направляющая:

Кронштейн:

Ширина облицовки,  $b_{пл}$ :

Высота облицовки,  $h_{пл}$ :

Толщина облицовки,  $t_{пл}$ :

Вертикальный зазор между облицовкой, z:

Масса облицовки, m:

Расчетная схема (по кол-ву опорных кронштейнов)

Длина направляющей,  $L_{напр.}$ :

Пиковое значение аэродинамического коэффициента,  $c_p$ :

г. Влоронез		
	2	
	B	
	86	м.
	86	м.
	25	м.
	КПС 163	
КН(КО)-205 КП45463-2		
	1000	мм
	1000	мм
	4	мм
	10	мм
	7,8	кг/м <sup>2</sup>
Схема №	6	
	1,5	м
	-2,2	

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей,  $\gamma_{fn}$ :

$\gamma_{fn} = 1,05$

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки,  $\gamma_{fo}$ :

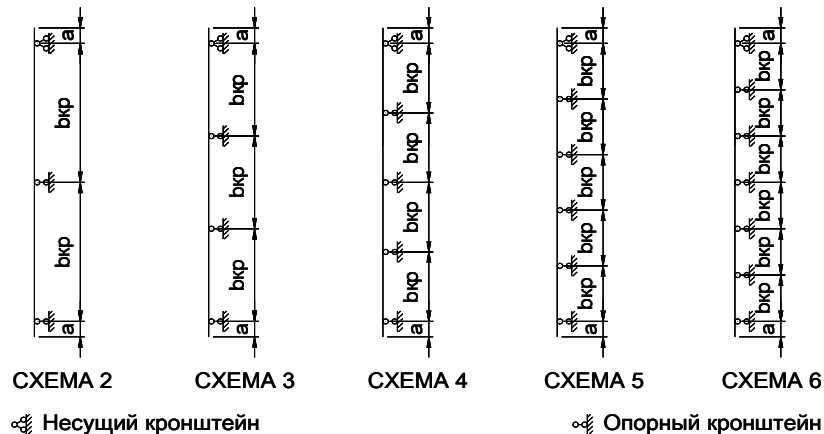
$\gamma_{fo} = 1,25$

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке,  $\gamma_f$ :

$\gamma_f = 1,4$

### Статический расчет для угловой зоны здания

#### Расчетные схемы:



### Постоянная нагрузка:

Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. норм.}$ :

1,165 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn}$

$q_{п. расч.} = 1,223$  кг/м

Нормативная нагрузка от плитки,  $q_{к. норм.}$ :

7,8 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от плитки,  $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo}$

$q_{к. расч.} = 9,75$  кг/м<sup>2</sup>

### Ветровая нагрузка

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot V_{+(-)}$$

$$w_{+(-)}^n = 1,713 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot c_{p+(-)} \cdot V_{+(-)} \cdot \gamma_f$$

$$w_{+(-)} = 2,399 \text{ кПа}$$

, где:  $w_0$  - нормативное значение давления ветра:

$$w_0 = 0,3 \text{ кПа}$$

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ :

$$k(z_e) = 1,537$$

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ :  
 $V_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки:  
 $z_e$  - эквивалентная высота:

$\zeta(z_e) = 0,689$   
 $V_{+(-)} = 1$   
 $z_e = 86 \text{ м.}$

### Расчет направляющей

Шаг направляющих,  $b_{\text{напр}}$ :

$b_{\text{напр}} = 1010 \text{ мм}$

Шаг кронштейнов,  $b_{\text{кр}}$ :

$b_{\text{кр}} = 200 \text{ мм}$

Консоль,  $a$ :

$a = 150 \text{ мм}$

Плечо кронштейна,  $A_{\text{кр}}$ :

$A_{\text{кр}} = 205 \text{ мм}$

Площадь сечения профиля

$A = 4,299 \text{ см}^2$

Момент сопротивления профиля

$W_x = 10,94 \text{ см}^3$

Удельная плотность алюминия

$\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$q_w^n = 1,730 \text{ кН/м}$

$q_w^n = W_{+(-)}^n * b_{\text{напр}}$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$q_w = 2,423 \text{ кН/м}$

$q_w = W_{+(-)} * b_{\text{напр}}$

Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$q_{\text{обл}}^n = 7,800 \text{ кг/м}$

$q_{\text{обл}}^n = q_{\text{к.норм.}} * b_{\text{пл}}$

Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$q_{\text{обл}} = 9,750 \text{ кг/м}$

$q_{\text{обл}} = q_{\text{к.расч.}} * b_{\text{пл}}$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$P_{\text{с.вес}} = 14,625 \text{ кг}$

$P_{\text{с.вес.обл.}} = q_{\text{обл}} * L_{\text{напр}}$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$P = 16,460 \text{ кг}$

$P = (q_{\text{п.расч.}} + q_{\text{обл}}) * L_{\text{напр}}$

Момент от ветровой нагрузки:

$M_{\text{qw}} = 0,008 \text{ кН м}$

$M_{\text{qw}} = 0,083 * q_w * b_{\text{кр}}^2$

$M_{\text{qw}} = 0,8 \text{ кН м}$

### Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:

$\sigma = ((N/A) + (M_{\text{qw}}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c$

$\sigma = 1 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

, где:  $\gamma_n$  - единый коэффициент надежности по ответственности:

1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы

1

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение

120 МПа

**Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается**

### Проверка профиля на прогиб:

$f = f^0 - ((M_{\text{л}} + M_{\text{пр}}) / (16E * J_x)) * b_{\text{кр}}^2 \leq (b_{\text{кр}} / 200)$

$0,0 \text{ см} \leq 0,1 \text{ см}$

$S_x$  - статический момент площади сечения профиля:

11,0 см<sup>3</sup>

$J_x$  - осевой момент инерции профиля:

55,92 см<sup>4</sup>

, где:  $E$  - модуль Юнга для алюминия:

710000 кг/см<sup>2</sup>

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

### Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:

Вертикальную нагрузку воспринимают две заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают четыре заклепки 5x12 Ал./Нерж. ст.

Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$P_{\text{зак1}} = P/2$

$P_{\text{зак1}} = 82 \text{ Н}$

Нагрузка от ветра на одну заклепку:

$P_{\text{зак2}} = N_{\text{вн}}/4 + M_{\text{р}}/(2 * e)$

$P_{\text{зак2}} = 203 \text{ Н}$

, где:  $N_{\text{вн}} = q_w * (b_{\text{кр}}/2 + a) * \gamma_m$

$N_{\text{вн}} = 727 \text{ Н}$

$\gamma_m$  - коэффициент надежности для узлов крепления:

$\gamma_m = 1,2$

$M_{\text{р}}$  - момент от собственного веса конструкции:

$M_{\text{р}} = 3,0 \text{ Н*м}$

$E1 = P * E1$

$E1 = 0,018 \text{ м}$

$E1$  - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок:

$e = 0,07 \text{ м}$

$e$  - расстояние между заклепками:

### Расчет соединения на срез заклепки:

$P_{\text{зак1}} * \gamma_n \leq N_{\text{sz}} * \gamma_c$

$82 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$

$P_{\text{зак2}} * \gamma_n \leq N_{\text{sz}} * \gamma_c$

$203 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$

, где:  $N_{\text{sz}}$  - допускаемое усилие на срез заклепки:

1120 Н

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности (по назначению):

1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций:

1

### Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:

$(P_{\text{зак1}}/A) * \gamma_n \leq R_{\text{rp}} * \gamma_c$

$12 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$

$(P_{\text{зак2}}/A) * \gamma_n \leq R_{\text{rp}} * \gamma_c$

$29 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$

, где:  $R_{\text{rp}}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций:

195 МПа

$A = t_{\text{min}} * d_{\text{зак}}$

$A = 7 \text{ мм}^2$

$t_{\text{min}}$  - наименьшая толщина сминаемого элемента:

1,4 мм

$d_{\text{зак}}$  - диаметр заклепки:

5 мм

**Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается**

### Расчет несущего кронштейна

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна:

Высота кронштейна, h:	100 мм
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h <sub>1</sub> :	90 мм
Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	2,5 мм
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	3 мм

Усилие на кронштейн от ветра составляет:

$$N_{WH} = q_w \cdot (b_{кр}/2 + a) \quad N_{WH} = 606 \text{ Н}$$

#### Проверка кронштейна по сечению (1-1):

$$\text{Момент сопротивления сечения кронштейна, } W_{x\ 1-1}: 7060 \text{ мм}^3$$

$$\text{Момент инерции сечения кронштейна, } J_{x\ 1-1}: 352800 \text{ мм}^4$$

$$\text{Статический момент инерции сечения кронштейна, } S_{x\ 1-1} = ((h_1/2) \cdot 2 \cdot t) \cdot h_1/4: 5063 \text{ мм}^3$$

$$\text{Усилие от вертикальной нагрузки, P: } 16,460 \text{ кг}$$

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y1} = W_{+(.)} \cdot b_{напр} \cdot (b_{кр}/2 + a): 606 \text{ Н}$$

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{1-1} = (M/W_{x\ 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1}) \quad 3 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где A<sub>1-1</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.

$$\text{M- момент от вертикальной нагрузки: } M = P \cdot L_1 = 10,699 \text{ Нм}$$

$$\text{L}_1 \text{ - плечо вертикальной нагрузки: } 65 \text{ мм}$$

#### Проверка кронштейна по сечению (2-2):

$$\text{Момент сопротивления сечения кронштейна, } W_{x\ 2-2}: 8470 \text{ мм}^3$$

$$\text{Момент инерции сечения кронштейна, } J_{x\ 2-2}: 423400 \text{ мм}^4$$

$$\text{Статический момент инерции сечения кронштейна, } S_{x\ 2-2} = ((h/2) \cdot 2 \cdot t_1) \cdot h/4: 7500 \text{ мм}^3$$

$$\text{Усилие от вертикальной нагрузки, P: } 16,460 \text{ кг}$$

Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:

$$N_{y2} = W_{+(.)} \cdot b_{напр} \cdot (b_{кр}/2 + a): 606 \text{ Н}$$

Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:

$$\sigma_{2-2} = (P \cdot e_k / W_{x\ 2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2}) \quad 5 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где M- момент от вертикальной нагрузки:

$$M = P \cdot e_k = 32,261 \text{ Нм}$$

$$e_k \text{ - плечо: } 196 \text{ мм}$$

A<sub>2-2</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.

#### Проверка кронштейна по сечению (3-3):

Напряжение от изгиба:

$$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_{v\ 3-3} = 39 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где: W<sub>v</sub><sup>3-3</sup> - момент кронштейна по сечению 3-3:

$$W_{v\ 3-3} = b \cdot h^2 / 6 = 0,101 \text{ см}^3$$

$$b \text{ - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер: } 6,700 \text{ см}$$

$$h \text{ - толщина пяты кронштейна: } 0,300 \text{ см}$$

M<sub>3-3</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:

$$M_{3-3} = (w_{(+)} \cdot S_{WH} \cdot e_1) / 2: 3,945 \text{ Н*м}$$

$$S_{WH} \text{ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: } 0,253 \text{ м}^2$$

$$e_1 \text{ - размер до грани шайбы: } 1,3 \text{ см}$$

#### Проверка кронштейна по сечению (4-4):

Напряжение от изгиба:

$$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_{v\ 4-4} = 42 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$$

, где W<sub>v</sub><sup>4-4</sup> - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:

$$W_{v\ 4-4} = W_{v\ 3-3} + W_{ш} = 0,146 \text{ см}^3$$

$$W_{ш} \text{ - момент сечения шайбы по сечению 4-4: } 0,045 \text{ см}^3$$

M<sub>4-4</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:

$$M_{4-4} = (w_{(+)} \cdot S_{WH} \cdot e_2) / 2: 6,069 \text{ Н*м}$$

$$S_{WH} \text{ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн: } 0,253 \text{ м}^2$$

$$e_2 \text{ - размер до шайбы анкера: } 2,0 \text{ см}$$

**Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C \quad M_1 = 34,401 \text{ Н*м}$$

$$\text{, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер} \quad C = 209 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера:

$$N_{ан} = N_{WH} + M_1 / B_1 \quad N_{ан} = 1065 \text{ Н}$$

$$\text{, где: B}_1 \text{ - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер: } 75 \text{ мм}$$

#### Расчет опорного кронштейна

Опорные кронштейны воспринимают только продольные усилия от горизонтальной ветровой нагрузки; наиболее нагруженным является кронштейн на средней опоре, на который действует усилие:

Геометрические характеристики поперечного сечения несущего кронштейна, по сечению 2-2:

Высота кронштейна, h:	60 мм		
Толщина стенки кронштейна, t:	3 мм		
Усилие от горизонтальной нагрузки:			
$N_{wo} = K_{HC} * q_w * b_{кр}$ :	<b>485 Н</b>		
, где: $K_{HC}$ - коэффициент неразрезности среднее положение:	1		
<b>Проверка кронштейна по сечению 2-2:</b>			
$\sigma_{2-2} = N_{wo} / A_{2-2}$	<b>1 МПа</b>	<b>≤</b>	<b>120 МПа</b>
, где: $A_{2-2}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению 3-3:</b>			
Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:			
$\sigma_n = M_{гор}^{П3-3} / W_y^{3-3} =$	<b>43 МПа</b>	<b>≤</b>	<b>120 МПа</b>
, где: $W_y^{3-3}$ - момент ослабленного сечения кронштейна:			
$W_y^{3-3} = b * h^2 / 6 =$	0,07 см <sup>3</sup>		
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстия под анкер:	4,90 см		
h - толщина пяты кронштейна:	0,30 см		
$M_{гор}^{П3-3}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{гор}^{П3-3} = (w + (-) * S_{wo} * K_{HC} * e_1) / 2$	0,31 кг*м		
$S_{wo}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн:	0,20 м <sup>2</sup>		
$e_1$ - размер до грани шайбы:	1,3 см		
<b>Проверка кронштейна по сечению 4-4:</b>			
Напряжение от изгиба в пяте кронштейна:			
$\sigma_n = M_{гор}^{П4-4} / W_y^{4-4} =$	<b>41 МПа</b>	<b>≤</b>	<b>120 МПа</b>
, где: $W_y^{4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$W_y^{4-4} = W_y^{3-3} + W_{ш} =$	0,12 см <sup>3</sup>		
$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 2-2:	0,045 см <sup>3</sup>		
$M_{гор}^{П4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{гор}^{П4-4} = (w + (-) * S_{wo} * K_{HC} * e_2) / 2$	0,485 кг*м		
$S_{wo}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на опорный кронштейн:	0,20 м <sup>2</sup>		
$e_2$ - размер до грани шайбы анкера:	2,0 см		

**Прочность опорного кронштейна обеспечивается**

**Определение усилия вырыва в анкерном элементе:**

$N_{ан} = N_{wo} =$   **$N_{ан} =$  485 Н**

Расчетное усилие на вырыв анкера в несущем кронштейне составило: **1065 Н**

Расчетное усилие на вырыв анкера в опорном кронштейне составило: **485 Н**

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС 163 выполняется по следующей схеме: 1 несущий кронштейн и 6 опорных. Согласно найденным расчетным усилиям на вырыв 1065 Н в несущем кронштейне и 485 Н в опорном подбирается анкер. Окончательное решение о применении анкера принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий анкер согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет выполнил:

**Генеральный конструктор систем "СИАЛ"**  
**ООО "ЛПЗ "Сегал"**

**Ворошилов С. Ф.**

**Расчет фасадной системы «СИАЛ КМ »  
с креплением в плиты перекрытия**

Объект строительства: ул 1905 г.

Расчет проведен в соответствии с рекомендациями по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий.

**Исходные данные для расчета:**

Район строительства:

Ветровой район:

Тип местности:

Высота здания, h:

Высота от поверхности земли, z:

Поперечный размер здания, d:

г. Воронеж	
2	
В	
86	м.
86	м.
25	м.

Ширина облицовки, b<sub>пл.</sub>:

Высота облицовки, h<sub>пл.</sub>:

Толщина облицовки, t<sub>пл.</sub>:

Масса облицовки, m:

Вертикальный зазор между облицовкой, z:

Расчетная схема крепления облицовки по количеству пролетов:

600	
600	мм
10	мм
25	кг/м <sup>2</sup>
6	мм
2	пр.

Кронштейн:

Направляющая:

Длина направляющей, L<sub>напр.</sub>:

Ширина облицовки, b<sub>пл.</sub>:

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c<sub>p</sub>:

КС-205 КН45463-2 (КУ-205 КПС 276)	
КПС246	
3,9	м
303	мм
-1,2	

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ<sub>fn</sub>:

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ<sub>fo</sub>:

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ<sub>f</sub>:

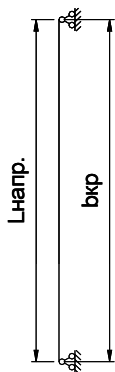
$$\gamma_{fn} = 1,05$$

$$\gamma_{fo} = 1,1$$

$$\gamma_f = 1,4$$

**Статический расчет для рядовой зоны здания**

**Расчетная схема:**



Спаренный (Усиленный кронштейн)

**Постоянная нагрузка:**

Нормативная нагрузка от профиля, q<sub>п. норм.</sub>:

Расчетная нагрузка от профиля, q<sub>п. расч.</sub> = q<sub>п. норм.</sub> \* γ<sub>fn</sub>

Нормативная нагрузка от плитки, q<sub>к. норм.</sub>:

Расчетная нагрузка от плитки, q<sub>к. расч.</sub> = q<sub>к. норм.</sub> \* γ<sub>fo</sub>

2,098 кг/м

q<sub>п. расч.</sub> = 2,203 кг/м

25 кг/м<sup>2</sup>

q<sub>к. расч.</sub> = 27,5 кг/м<sup>2</sup>

**Ветровая нагрузка**

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * V_{+(-)}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * V_{+(-)} * \gamma_f$$

, где: w<sub>0</sub> - нормативное значение давления ветра:

k(z<sub>e</sub>) - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z<sub>e</sub>:

ζ(z<sub>e</sub>) - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z<sub>e</sub>:

$$w_{+(-)}^n = 0,935 \text{ кПа}$$

$$w_{+(-)} = 1,308 \text{ кПа}$$

$$w_0 = 0,3 \text{ кПа}$$

$$k(z_e) = 1,537$$

$$\zeta(z_e) = 0,689$$

$V_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки:  
 $Z_e$  - эквивалентная высота:

$V_{+(-)} = 1$   
 $Z_e = 86 \text{ м.}$

**Расчет крайней направляющей при работе плитки по балочной схеме как многопролетной неразрезной балки**

Шаг направляющих, $b_{напр}$ :	$b_{напр} = 309 \text{ мм}$
Шаг кронштейнов, $b_{кр}$ :	$b_{кр} = 3900 \text{ мм}$
Плечо кронштейна, $A_{кр}$ :	$A_{кр} = 205 \text{ мм}$
Площадь сечения профиля	$A = 7,747 \text{ см}^2$
Момент сопротивления профиля	$W_x = 24,41 \text{ см}^3$
Удельная плотность алюминия	$\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$
Коэффициент неразрезности для опорной реакции:	$k_n = 0,375$
Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:	
$q_w^n = W_{+(-)}^n * b_{напр} * 2 * k_n$	$q_w^n = 0,217 \text{ кН/м}$
Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:	
$q_w = W_{+(-)} * b_{напр} * 2 * k_n$	$q_w = 0,303 \text{ кН/м}$
Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:	
$q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{пл}$	$q_{обл}^n = 7,575 \text{ кг/м}$
Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:	
$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{пл}$	$q_{обл} = 8,333 \text{ кг/м}$
Общий вес облицовки, действующий на направляющую:	
$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр}$	$P_{с.вес} = 32,497 \text{ кг}$
Вертикальная сила, на верхней опоре:	
$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр}$	$P = 41,088 \text{ кг}$
Момент от ветровой нагрузки:	
$M_{qw} = 0,125 * q_w * b_{кр}^2$	$M_{qw} = 0,576 \text{ кН м}$
	$M_{qw} = 57,6 \text{ кН см}$

**Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:**

$\sigma = ((N/A) + (M_{qw}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c$	$\sigma = 24 \text{ МПа}$	$\leq$	$120 \text{ МПа}$
, где: $\gamma_n$ - единый коэффициент надежности по ответственности:	1		
$\gamma_c$ - коэффициент условий работы	1		
$R_y$ - расчетное сопротивление на растяжение	120 МПа		

**Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается**

**Проверка профиля на прогиб:**

$f = (0,013 * q_{пл} * b_{кр}^4) / (E * J_x) \leq (b_{кр} / 200)$	$0,6 \text{ см}$	$\leq$	$2 \text{ см}$
$S_x$ - статический момент площади сечения профиля:	$23,2 \text{ см}^3$		
$J_x$ - осевой момент инерции профиля:	$157,9 \text{ см}^4$		
, где: $E$ - модуль Юнга для алюминия:	$710000 \text{ кг/см}^2$		

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

**Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:**

Вертикальную нагрузку воспринимают четыре заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают восемь заклепок 5x12 Ал./Нерж. ст.

Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$P_{зак1} = P/4$	$P_{зак1} = 103 \text{ Н}$
------------------	----------------------------

Нагрузка от ветра на одну заклепку:

$P_{зак2} = N_{wh} / 8 + M_p / (4 * e)$	$P_{зак2} = 230 \text{ Н}$
---	----------------------------

, где:  $N_{wh} = q_w * b_{кр} * \gamma_m$

$\gamma_m$  - коэффициент надежности для узлов крепления:

$M_p = 1,2$	$M_p = 1,2$
-------------	-------------

$M_p$  - момент от собственного веса конструкции:

$M_p = P * E1$	$M_p = 7,4 \text{ Н*м}$
----------------	-------------------------

$E1$  - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок:

$E1 = 0,018 \text{ м}$	$E1 = 0,018 \text{ м}$
------------------------	------------------------

$e$  - расстояние между заклепками:

$e = 0,035 \text{ м}$	$e = 0,035 \text{ м}$
-----------------------	-----------------------

**Расчет соединения на срез заклепки:**

$P_{зак1} * \gamma_n \leq N_{sz} * \gamma_c$	$103 \text{ Н}$	$\leq$	$1120 \text{ Н}$
--	-----------------	--------	------------------

$P_{зак2} * \gamma_n \leq N_{sz} * \gamma_c$	$230 \text{ Н}$	$\leq$	$1120 \text{ Н}$
--	-----------------	--------	------------------

, где:  $N_{sz}$  - допускаемое усилие на срез заклепки:

$1120 \text{ Н}$	$1120 \text{ Н}$
------------------	------------------

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности (по назначению):

1	1
---	---

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций:

1	1
---	---

**Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:**

$(P_{зак1}/A) * \gamma_n \leq R_{тр} * \gamma_c$	$10 \text{ МПа}$	$\leq$	$195 \text{ МПа}$
--	------------------	--------	-------------------

$(P_{зак2}/A) * \gamma_n \leq R_{тр} * \gamma_c$	$23 \text{ МПа}$	$\leq$	$195 \text{ МПа}$
--	------------------	--------	-------------------

, где:  $R_{тр}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций:

$195 \text{ МПа}$	$195 \text{ МПа}$
-------------------	-------------------

$A = t_{min} * d_{зак}$	$A = 10 \text{ мм}^2$
-------------------------	-----------------------

$t_{min}$  - наименьшая толщина сминаемого элемента:

2 мм	2 мм
------	------

$d_{зак}$  - диаметр заклепки:

5 мм	5 мм
------	------

**Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается**

**Расчет спаренного кронштейна КС-205 КН45463-2**

Крепление кронштейна выполняется на один анкер.

Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна, $h$ :	150 мм
Высота кронштейна за вычетом отверстий, $h_1$ :	130 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	2,5 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	3 мм		
Усилие на кронштейн от ветра составляет:			
$N_{WH} = q_w * b_{кр}$	$N_{WH} =$	1182 Н	
<b>Проверка кронштейна по сечению (1-1):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x 1-1}$ :		16620 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = W_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>1576 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		<b>4 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где A <sub>1-1</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
M- момент от вертикальной нагрузки: M=P*L1=		26,707 Нм	
L1 - плечо вертикальной нагрузки:		65 мм	
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x 2-2}$ :		22500 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = W_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>1576 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P * e_k / W_{x 2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		<b>5 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: M- момент от вертикальной нагрузки:			
M=P*ek=		80,533 Нм	
ek - плечо:		196 мм	
A <sub>2-2</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_v^{3-3}$		<b>58 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: $W_v^{3-3}$ - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_v^{3-3} = b * h^2 / 6$		0,176 см <sup>3</sup>	
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:		11,700 см	
h - толщина пяты кронштейна:		0,300 см	
M <sub>3-3</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (w_{(-)} * S_{WH} * e_1) / 2$ :		10,245 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
e <sub>1</sub> - размер до грани шайбы:		1,3 см	
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_v^{4-4}$		<b>64 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где $W_v^{4-4}$ - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_v^{4-4} = W_v^{3-3} + W_{ш}$		0,221 см <sup>3</sup>	
W <sub>ш</sub> - момент сечения шайбы по сечению 4-4:		0,045 см <sup>3</sup>	
M <sub>4-4</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_2) / 2$ :		14,185 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
e <sub>2</sub> - размер до шайбы анкера:		1,8 см	

**Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

**Определение усилий в анкерном элементе:**

Момент в вертикальной плоскости:			
$M_1 = P * C$	$M_1 =$	85,874 Н*м	
, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер	C =	209 мм	
Определяем усилие вырыва анкера:			
$N_{ан} = N_{WH} + M_1 / B1$	$N_{ан} =$	<b>2721 Н</b>	
, где: B1 - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:		75 мм	

**Расчет усиленного кронштейна КУ-205 КПС 276**

Крепление кронштейна выполняется на два анкера.			
Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:			
Высота кронштейна, h:		150 мм	

Высота кронштейна за вычетом отверстий, $h_1$ :	130 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, $t$ :	3,5 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, $t_1$ :	5 мм		
Усилие на кронштейн от ветра составляет:			
$N_{WH} = q_w \cdot b_{кр}$	$N_{WH} =$	1182 Н	
<b>Проверка кронштейна по сечению (1-1):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x 1-1}$ :		23280 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, $P$ :		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = w_{(+)} \cdot b_{напр} \cdot b_{кр}$ :		<b>1576 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		<b>3 МПа</b>	$\leq$ <b>120 МПа</b>
, где $A_{1-1}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
$M$ - момент от вертикальной нагрузки: $M = P \cdot L_1 =$		26,707 Нм	
$L_1$ - плечо вертикальной нагрузки:		65 мм	
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x 2-2}$ :		37500 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, $P$ :		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = w_{(+)} \cdot b_{напр} \cdot b_{кр}$ :		<b>1576 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P \cdot e_k / W_{x 2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		<b>3 МПа</b>	$\leq$ <b>120 МПа</b>
, где $M$ - момент от вертикальной нагрузки:			
$M = P \cdot e_k =$		80,533 Нм	
$e_k$ - плечо:		196 мм	
$A_{2-2}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_v^{3-3} =$		<b>21 МПа</b>	$\leq$ <b>120 МПа</b>
, где: $W_v^{3-3}$ - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_v^{3-3} = b \cdot h^2 / 6 =$		0,488 см <sup>3</sup>	
$b$ - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:		11,700 см	
$h$ - толщина пяты кронштейна:		0,500 см	
$M_{3-3}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (w_{(+)} \cdot S_{WH} \cdot e_1) / 2:$		10,245 Н*м	
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
$e_1$ - размер до грани шайбы:		1,3 см	
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_v^{4-4} =$		<b>27 МПа</b>	$\leq$ <b>120 МПа</b>
, где $W_v^{4-4}$ - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_v^{4-4} = W_v^{3-3} + W_{ш} =$		0,533 см <sup>3</sup>	
$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 4-4:		0,045 см <sup>3</sup>	
$M_{4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (w_{(+)} \cdot S_{WH} \cdot e_2) / 2:$		14,185 Н*м	
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
$e_2$ - размер до шайбы анкера:		1,8 см	

**Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P \cdot C / 2 \quad M_1 = 42,937 \text{ Н*м}$$

$$\text{, где: } C - \text{плечо от вертикальной нагрузки на анкер} \quad C = 209 \text{ мм}$$

$$M_2 = N_{WH} \cdot e_2 \quad M_2 = 29,550 \text{ Н*м}$$

$$\text{, где: } e_2 - \text{плечо от горизонтальной нагрузки на анкер} \quad e_2 = 25 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера:

$$N_{ан} = N_{WH} / 2 + M_1 / B_1 \quad N_{ан} = 1360 \text{ Н}$$

$$\text{, где: } B_1 - \text{плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:} \quad 75 \text{ мм}$$

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС246, в рядовой зоне, выполняется по вышеприведенной схеме, через кронштейн КС-205 КН45463-2. Согласно найденному расчетному усилию на вырыв анкера 2721 Н подбирается анкер. Окончательное решение о применении марки и типа крепежа принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий крепеж согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет выполнил:

**Главный конструктор по СНВФ**  
**ООО "ЛПЗ "Сегал"**

**Лапцевич Д. Н.**



**Расчет фасадной системы «СИАЛ КМ»  
с креплением в плиты перекрытия**

Объект строительства: ул 1905 г.

Расчет проведен в соответствии с рекомендациями по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий.

**Исходные данные для расчета:**

Район строительства:

г. Воронеж

Ветровой район:

2

Тип местности:

В

Высота здания, h:

86 м.

Высота от поверхности земли, z:

86 м.

Поперечный размер здания, d:

25 м.

Ширина облицовки,  $b_{пл}$ :

600

Высота облицовки,  $h_{пл}$ :

600 мм

Толщина облицовки,  $t_{пл}$ :

10 мм

Масса облицовки, m:

25 кг/м<sup>2</sup>

Вертикальный зазор между облицовкой, z:

6 мм

Расчетная схема крепления облицовки по количеству пролетов:

2 пр.

Кронштейн:

КС-205 КН45463-2 (КУ-205 КПС 276)

Направляющая:

КПС246

Длина направляющей,  $L_{напр.}$ :

3,9 м

Шаг направляющих,  $b_{напр.}$ :

303 мм

Пиковое значение аэродинамического коэффициента,  $c_p$ :

-1,2

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей,  $\gamma_{fn}$ :

$\gamma_{fn} = 1,05$

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки,  $\gamma_{fo}$ :

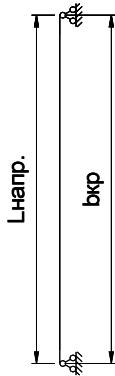
$\gamma_{fo} = 1,1$

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке,  $\gamma_f$ :

$\gamma_f = 1,4$

**Статический расчет для рядовой зоны здания**

**Расчетная схема:**



☞ Спаренный (Усиленный кронштейн)

**Постоянная нагрузка:**

Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. норм.}$ :

2,098 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn}$

$q_{п. расч.} = 2,203$  кг/м

Нормативная нагрузка от плитки,  $q_{к. норм.}$ :

25 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от плитки,  $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo}$

$q_{к. расч.} = 27,5$  кг/м<sup>2</sup>

**Ветровая нагрузка**

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C_{p+(-)} \cdot v_{+(-)}$$

$$w_{+(-)}^n = 0,935 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C_{p+(-)} \cdot v_{+(-)} \cdot \gamma_f$$

$$w_{+(-)} = 1,308 \text{ кПа}$$

, где:  $w_0$  - нормативное значение давления ветра:

$$w_0 = 0,3 \text{ кПа}$$

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ :

$$k(z_e) = 1,537$$

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ :

$$\zeta(z_e) = 0,689$$

$v_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки:

$$v_{+(-)} = 1$$

Z<sub>e</sub> - эквивалентная высота:

Z<sub>e</sub> = 86 м.

**Расчет средней направляющей при работе плитки по балочной схеме как многопролетной неразрезной балки**

Шаг направляющих, b <sub>напр</sub> :	b <sub>напр</sub> = 309 мм
Шаг кронштейнов, b <sub>кр</sub> :	b <sub>кр</sub> = 3900 мм
Плечо кронштейна, A <sub>кр</sub> :	A <sub>кр</sub> = 205 мм
Площадь сечения профиля	A = 7,747 см <sup>2</sup>
Момент сопротивления профиля	W <sub>x</sub> = 24,41 см <sup>3</sup>
Удельная плотность алюминия	ρ = 2700 кг/м <sup>3</sup>
Коэффициент неразрезности для опорной реакции:	K <sub>n</sub> = 1,25
Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:	q <sub>w</sub> <sup>n</sup> = 0,361 кН/м
Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:	q <sub>w</sub> = 0,505 кН/м
Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:	q <sub>обл</sub> <sup>n</sup> = 7,575 кг/м
Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:	q <sub>обл</sub> = 8,333 кг/м
Общий вес облицовки, действующий на направляющую:	P <sub>с.вес</sub> = 32,497 кг
Вертикальная сила, на верхней опоре:	P = 41,088 кг
Момент от ветровой нагрузки:	M <sub>qw</sub> = 0,960 кН м
M <sub>qw</sub> = 0,125 * q <sub>w</sub> * b <sub>кр</sub> <sup>2</sup>	M <sub>qw</sub> = 96,0 кН см

**Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:**

$\sigma = ((N/A) + (M_{qw}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c$	σ = 40 МПа ≤ 120 МПа
γ <sub>n</sub> - единый коэффициент надежности по ответственности:	1
γ <sub>c</sub> - коэффициент условий работы	1
R <sub>y</sub> - расчетное сопротивление на растяжение	120 МПа

**Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается**

**Проверка профиля на прогиб:**

$f = (0,013 * q_n * b_{кр}^4) / (E * J_x) \leq (b_{кр} / 200)$	1,0 см ≤ 2 см
S <sub>x</sub> - статический момент площади сечения профиля:	23,2 см <sup>3</sup>
J <sub>x</sub> - осевой момент инерции профиля:	157,9 см <sup>4</sup>
γ <sub>n</sub> - модуль Юнга для алюминия:	71000 кг/см <sup>2</sup>

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

**Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:**

Вертикальную нагрузку воспринимают четыре заклепки Ал/Нерж. ст. 5х12 и горизонтальную нагрузку воспринимают восемь заклепок 5х12 Ал./Нерж. ст.

Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:	P <sub>зак1</sub> = 103 Н
Нагрузка от ветра на одну заклепку:	P <sub>зак2</sub> = 348 Н
где: N <sub>вн</sub> = q <sub>w</sub> * b <sub>кр</sub> * γ <sub>m</sub>	N <sub>вн</sub> = 2363 Н
γ <sub>m</sub> - коэффициент надежности для узлов крепления:	γ <sub>m</sub> = 1,2
M <sub>p</sub> - момент от собственного веса конструкции:	M <sub>p</sub> = 7,4 Н*м
E1 - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок:	E1 = 0,018 м
e - расстояние между заклепками:	e = 0,035 м

**Расчет соединения на срез заклепки:**

P <sub>зак1</sub> * γ <sub>n</sub> ≤ N <sub>sz</sub> * γ <sub>c</sub>	103 Н ≤ 1120 Н
P <sub>зак2</sub> * γ <sub>n</sub> ≤ N <sub>sz</sub> * γ <sub>c</sub>	348 Н ≤ 1120 Н
где: N <sub>sz</sub> - допускаемое усилие на срез заклепки:	1120 Н
γ <sub>n</sub> - коэффициент надежности по ответственности (по назначению):	1
γ <sub>c</sub> - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций:	1

**Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:**

(P <sub>зак1</sub> /A) * γ <sub>n</sub> ≤ R <sub>rp</sub> * γ <sub>c</sub>	10 МПа ≤ 195 МПа
(P <sub>зак2</sub> /A) * γ <sub>n</sub> ≤ R <sub>rp</sub> * γ <sub>c</sub>	35 МПа ≤ 195 МПа
где: R <sub>rp</sub> - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций:	195 МПа
A = t <sub>min</sub> * d <sub>зак</sub>	A = 10 мм <sup>2</sup>
t <sub>min</sub> - наименьшая толщина сминаемого элемента:	2 мм
d <sub>зак</sub> - диаметр заклепки:	5 мм

**Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается**

**Расчет спаренного кронштейна КС-205 КН45463-2**

Крепление кронштейна выполняется на один анкер.

Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна, h:	150 мм		
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h <sub>1</sub> :	130 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	2,5 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	3 мм		
Усилие на кронштейн от ветра составляет:			
$N_{WH} = q_w * b_{кр}$	$N_{WH} =$	1970 Н	
<b>Проверка кронштейна по сечению (1-1):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, W <sub>x 1-1</sub> :		16620 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = W_{+(.)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		1576 Н	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		4 МПа	≤ 120 МПа
, где A <sub>1-1</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
M- момент от вертикальной нагрузки: M=P*L1=		26,707 Нм	
L1 - плечо вертикальной нагрузки:		65 мм	
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, W <sub>x 2-2</sub> :		22500 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = W_{+(.)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		1576 Н	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P * e_k / W_{x 2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		5 МПа	≤ 120 МПа
, где: M- момент от вертикальной нагрузки:			
M=P*eк=		80,533 Нм	
ек - плечо:		196 мм	
A <sub>2-2</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_{v 3-3}$		58 МПа	≤ 120 МПа
, где: W <sub>v 3-3</sub> - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_{v 3-3} = b * h^2 / 6 =$		0,176 см <sup>3</sup>	
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:		11,700 см	
h - толщина пяты кронштейна:		0,300 см	
M <sub>3-3</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (w_{(+)}) * S_{WH} * e_1 / 2:$		10,245 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
e <sub>1</sub> - размер до грани шайбы:		1,3 см	
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_{v 4-4}$		64 МПа	≤ 120 МПа
, где W <sub>v 4-4</sub> - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_{v 4-4} = W_{v 3-3} + W_{ш}$		0,221 см <sup>3</sup>	
W <sub>ш</sub> - момент сечения шайбы по сечению 4-4:		0,045 см <sup>3</sup>	
M <sub>4-4</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (w_{(+)}) * S_{WH} * e_2 / 2:$		14,185 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
e <sub>2</sub> - размер до шайбы анкера:		1,8 см	

**Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:			
$M_1 = P * C$	$M_1 =$	85,874 Н*м	
, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер			
	C =	209 мм	
Определяем усилие вырыва анкера:			
$N_{ан} = N_{WH} + M_1 / B1$	$N_{ан} =$	2721 Н	
, где: B1 - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:			
		75 мм	

#### Расчет усиленного кронштейна КУ-205 КПС 276

Крепление кронштейна выполняется на два анкера.

Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна, h:	150 мм
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h <sub>1</sub> :	130 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	3,5 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	5 мм		
Усилие на кронштейн от ветра составляет:			
$N_{WH} = q_w * b_{кр}$	$N_{WH} =$	1970 Н	
<b>Проверка кронштейна по сечению (1-1):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x1-1}$ :		23280 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = w_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>1576 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		<b>3 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где $A_{1-1}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
M- момент от вертикальной нагрузки: $M = P * L_1 =$		26,707 Нм	
L1 - плечо вертикальной нагрузки:		65 мм	
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x2-2}$ :		37500 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = w_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>1576 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P * e_k / W_{x2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		<b>3 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: M- момент от вертикальной нагрузки:			
$M = P * e_k =$		80,533 Нм	
$e_k$ - плечо:		196 мм	
$A_{2-2}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_{v3-3} =$		<b>21 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: $W_{v3-3}$ - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_{v3-3} = b * h^2 / 6 =$		0,488 см <sup>3</sup>	
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:		11,700 см	
h - толщина пяты кронштейна:		0,500 см	
$M_{3-3}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_1) / 2:$		10,245 Н*м	
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
$e_1$ - размер до грани шайбы:		1,3 см	
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_{v4-4} =$		<b>27 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где $W_{v4-4}$ - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_{v4-4} = W_{v3-3} + W_{ш} =$		0,533 см <sup>3</sup>	
$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 4-4:		0,045 см <sup>3</sup>	
$M_{4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_2) / 2:$		14,185 Н*м	
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
$e_2$ - размер до шайбы анкера:		1,8 см	

**Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$M_1 = P * C / 2$	$M_1 =$	42,937 Н*м
, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер		
$M_2 = N_{WH} * e_2$	$M_2 =$	49,250 Н*м
, где: $e_2$ - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер		
	$e_2 =$	25 мм

Определяем усилие вырыва анкера:

$N_{ан} = N_{WH} / 2 + M_1 / B_1$	$N_{ан} =$	<b>1360 Н</b>
, где: B1 - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:		
		75 мм

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС246, в рядовой зоне, выполняется по вышеприведенной схеме, через кронштейн КС-205 КН45463-2. Согласно найденному расчетному усилию на вырыв анкера 2721 Н подбирается анкер. Окончательное решение о применении марки и типа крепежа принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий крепеж согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет выполнил:

**Главный конструктор по СНФ**  
ООО "ЛПЗ "Сегал"

**Лапцевич Д. Н.**

**Расчет фасадной системы «СИАЛ»  
с креплением в плиты перекрытия**

Объект строительства: ул. 1905 года

Расчет проведен в соответствии с рекомендациями по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий.

**Исходные данные для расчета:**

Район строительства:

Ветровой район:

Тип местности:

Высота здания, h:

Высота от поверхности земли, z:

Поперечный размер здания, d:

Направляющая:

Кронштейн:

Ширина облицовки,  $b_{пл}$ :

Высота облицовки,  $h_{пл}$ :

Толщина облицовки,  $t_{пл}$ :

Вертикальный зазор между облицовкой, z:

Масса облицовки, m:

Длина направляющей,  $L_{напр.}$ :

Пиковое значение аэродинамического коэффициента,  $C_p$ :

г. Воронеж	
2	
B	
86	м.
86	м.
25	м.
КПС 163	
КС-205 КН45463-2 (КУ-205 КПС 276)	
600	мм
600	мм
10	мм
6	мм
25	кг/м <sup>2</sup>
3	м
-1,2	

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей,  $\gamma_{fn}$ :

$\gamma_{fn} = 1,05$

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки,  $\gamma_{fo}$ :

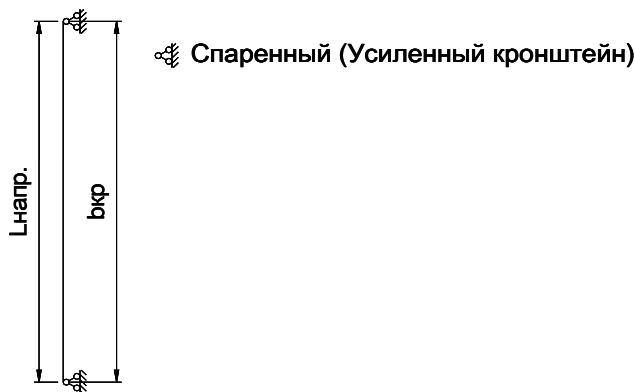
$\gamma_{fo} = 1,1$

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке,  $\gamma_f$ :

$\gamma_f = 1,4$

**Статический расчет для рядовой зоны здания**

**Расчетная схема:**



**Постоянная нагрузка:**

Нормативная нагрузка от профиля,  $q_{п. норм.}$ :

1,165 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля,  $q_{п. расч.} = q_{п. норм.} \cdot \gamma_{fn}$

$q_{п. расч.} = 1,223$  кг/м

Нормативная нагрузка от плитки,  $q_{к. норм.}$ :

25 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от плитки,  $q_{к. расч.} = q_{к. норм.} \cdot \gamma_{fo}$

$q_{к. расч.} = 27,5$  кг/м<sup>2</sup>

**Ветровая нагрузка**

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C_{p+(-)} \cdot V_{+(-)}$$

$w_{+(-)}^n = 0,935$  кПа

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для рядовой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot [1 + \zeta(z_e)] \cdot C_{p+(-)} \cdot V_{+(-)} \cdot \gamma_f$$

$w_{+(-)} = 1,308$  кПа

, где:  $w_0$  - нормативное значение давления ветра:

$w_0 = 0,3$  кПа

$k(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте  $z_e$ :

$k(z_e) = 1,537$

$\zeta(z_e)$  - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте  $z_e$ :

$\zeta(z_e) = 0,689$

$V_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки:  
 $Z_e$  - эквивалентная высота:

$V_{+(-)} = 1$   
 $Z_e = 86 \text{ м.}$

### Расчет направляющей

Шаг направляющих,  $b_{\text{напр}}$ :

$b_{\text{напр}} = 606 \text{ мм}$

Шаг кронштейнов,  $b_{\text{кр}}$ :

$b_{\text{кр}} = 3000 \text{ мм}$

Плечо кронштейна,  $A_{\text{кр}}$ :

$A_{\text{кр}} = 205 \text{ мм}$

Площадь сечения профиля

$A = 4,299 \text{ см}^2$

Момент сопротивления профиля

$W_x = 10,94 \text{ см}^3$

Удельная плотность алюминия

$\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = W_{+(-)}^n \cdot b_{\text{напр}}$$

$q_w^n = 0,567 \text{ кН/м}$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = W_{+(-)} \cdot b_{\text{напр}}$$

$q_w = 0,793 \text{ кН/м}$

Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{\text{обл}}^n = q_{\text{к.норм.}} \cdot b_{\text{пл}}$$

$q_{\text{обл}}^n = 15,000 \text{ кг/м}$

Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{\text{обл}} = q_{\text{к.расч.}} \cdot b_{\text{пл}}$$

$q_{\text{обл}} = 16,500 \text{ кг/м}$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{\text{с.вес.обл.}} = q_{\text{обл}} \cdot L_{\text{напр}}$$

$P_{\text{с.вес.}} = 49,500 \text{ кг}$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{\text{п.расч.}} + q_{\text{обл}}) \cdot L_{\text{напр}}$$

$P = 53,170 \text{ кг}$

Момент от ветровой нагрузки:

$$M_{q_w} = 0,125 \cdot q_w \cdot b_{\text{кр}}^2$$

$M_{q_w} = 0,892 \text{ кН м}$

$M_{q_w} = 89,2 \text{ кН см}$

**Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:**

$$\sigma = ((N/A) + (M_{q_w}/W_x)) \cdot \gamma_n \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$\sigma = 83 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

, где:  $\gamma_n$  - единый коэффициент надежности по ответственности:

1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы

1

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение

120 МПа

**Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается**

**Проверка профиля на прогиб:**

$$f = (0,013 \cdot q_{\text{пв}} \cdot b_{\text{кр}}^4) / (E \cdot J_x) \leq (b_{\text{кр}} / 200)$$

1,5 см  $\leq$  1,5 см

$S_x$  - статический момент площади сечения профиля:

11,0 см<sup>3</sup>

$J_x$  - осевой момент инерции профиля:

55,92 см<sup>4</sup>

, где:  $E$  - модуль Юнга для алюминия:

710000 кг/см<sup>2</sup>

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

**Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:**

Вертикальную нагрузку воспринимают четыре заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают восемь заклепок 5x12 Ал./Нерж. ст.

Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$$P_{\text{зак1}} = P/4$$

$P_{\text{зак1}} = 133 \text{ Н}$

Нагрузка от ветра на одну заклепку:

$$P_{\text{зак2}} = N_{\text{вн}} / 8 + M_p / (4 \cdot e)$$

$P_{\text{зак2}} = 425 \text{ Н}$

, где:  $N_{\text{вн}} = q_w \cdot b_{\text{кр}} \cdot \gamma_m$

$N_{\text{вн}} = 2855 \text{ Н}$

$\gamma_m$  - коэффициент надежности для узлов крепления:

$\gamma_m = 1,2$

$M_p$  - момент от собственного веса конструкции:

$$M_p = P \cdot E1$$

$M_p = 9,6 \text{ Н*м}$

$E1$  - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок:

$E1 = 0,018 \text{ м}$

$e$  - расстояние между заклепками:

$e = 0,035 \text{ м}$

**Расчет соединения на срез заклепки:**

$$P_{\text{зак1}} \cdot \gamma_n \leq N_{\text{sz}} \cdot \gamma_c$$

133 Н  $\leq$  1120 Н

$$P_{\text{зак2}} \cdot \gamma_n \leq N_{\text{sz}} \cdot \gamma_c$$

425 Н  $\leq$  1120 Н

, где:  $N_{\text{sz}}$  - допускаемое усилие на срез заклепки:

1120 Н

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности (по назначению):

1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций:

1

**Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:**

$$(P_{\text{зак1}}/A) \cdot \gamma_n \leq R_{\text{гп}} \cdot \gamma_c$$

19 МПа  $\leq$  195 МПа

$$(P_{\text{зак2}}/A) \cdot \gamma_n \leq R_{\text{гп}} \cdot \gamma_c$$

61 МПа  $\leq$  195 МПа

, где:  $R_{\text{гп}}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций:

195 МПа

$$A = t_{\text{min}} \cdot d_{\text{зак}}$$

$A = 7 \text{ мм}^2$

$t_{\text{min}}$  - наименьшая толщина сминаемого элемента:

1,4 мм

$d_{\text{зак}}$  - диаметр заклепки:

5 мм

**Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается**

### Расчет спаренного кронштейна КС-205 КН45463-2

Крепление кронштейна выполняется на один анкер.

Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна, h:	150 мм		
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h <sub>1</sub> :	130 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	2,5 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	3 мм		
Усилие на кронштейн от ветра составляет:			
$N_{WH} = q_w * b_{кр}$	$N_{WH} =$	2379 Н	
<b>Проверка кронштейна по сечению (1-1):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, W <sub>x 1-1</sub> :		16620 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		53,170 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = W_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>2378 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		<b>6 МПа</b>	≤ 120 МПа
, где A <sub>1-1</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
M- момент от вертикальной нагрузки: M=P*L1=		34,56 Нм	
L1 - плечо вертикальной нагрузки:		65 мм	
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, W <sub>x 2-2</sub> :		22500 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		53,170 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = W_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>2378 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P * e_k / W_{x 2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		<b>7 МПа</b>	≤ 120 МПа
, где: M- момент от вертикальной нагрузки:			
M=P*ek=		104,213 Нм	
ek - плечо:		196 мм	
A <sub>2-2</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_{v 3-3}$		<b>88 МПа</b>	≤ 120 МПа
, где: W <sub>v 3-3</sub> - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_{v 3-3} = b * h^2 / 6$		0,176 см <sup>3</sup>	
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:		11,700 см	
h - толщина пяты кронштейна:		0,300 см	
M <sub>3-3</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_1) / 2$ :		15,457 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,818 м <sup>2</sup>	
e <sub>1</sub> - размер до грани шайбы:		1,3 см	
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_{v 4-4}$		<b>97 МПа</b>	≤ 120 МПа
, где W <sub>v 4-4</sub> - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_{v 4-4} = W_{v 3-3} + W_{ш}$		0,221 см <sup>3</sup>	
W <sub>ш</sub> - момент сечения шайбы по сечению 4-4:		0,045 см <sup>3</sup>	
M <sub>4-4</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_2) / 2$ :		21,401 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,818 м <sup>2</sup>	
e <sub>2</sub> - размер до шайбы анкера:		1,8 см	

**Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C$$

$$M_1 = 111,125 \text{ Н*м}$$

, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер

$$C = 209 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера:

$$N_{ан} = N_{WH} + M_1 / B1$$

$$N_{ан} = 3860 \text{ Н}$$

, где: B1 - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:

$$75 \text{ мм}$$

#### Расчет усиленного кронштейна КУ-205 КПС 276

Крепление кронштейна выполняется на два анкера.

Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна, h: 150 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий, h<sub>1</sub>: 130 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t: 3,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t<sub>1</sub>: 5 мм

Усилие на кронштейн от ветра составляет:

$$N_{WH} = q_w * b_{кр}$$

$$N_{WH} = 2379 \text{ Н}$$

#### **Проверка кронштейна по сечению (1-1):**



Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x1-1}$ :	23280 мм <sup>3</sup>		
Усилие от вертикальной нагрузки, P:	53,170 кг		
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1}=W_{+(-)}*b_{напр}*b_{кр}$ :			<b>2378 Н</b>
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1}=(M/W_{x1-1})+(N_{y1}/A_{1-1})$		<b>4 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где $A_{1-1}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
M- момент от вертикальной нагрузки: $M=P*L1=$	34,56 Нм		
L1 - плечо вертикальной нагрузки:	65 мм		
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x2-2}$ :	37500 мм <sup>3</sup>		
Усилие от вертикальной нагрузки, P:	53,170 кг		
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2}=W_{+(-)}*b_{напр}*b_{кр}$ :			<b>2378 Н</b>
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2}=(P*e_k/W_{x2-2})+(N_{y2}/A_{2-2})$		<b>4 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: M- момент от вертикальной нагрузки:			
$M=P*e_k=$	104,213 Нм		
$e_k$ - плечо:	196 мм		
$A_{2-2}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3}=M_{3-3}/W_{v3-3}$		<b>32 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: $W_{v3-3}$ - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_{v3-3}=b*h^2/6=$	0,488 см <sup>3</sup>		
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:	11,700 см		
h - толщина пяты кронштейна:	0,500 см		
$M_{3-3}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3}=(w_{(+)}*S_{WH}*e_1)/2:$	15,457 Н*м		
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:	1,818 м <sup>2</sup>		
$e_1$ - размер до грани шайбы:	1,3 см		
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4}=M_{4-4}/W_{v4-4}$		<b>40 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где $W_{v4-4}$ - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_{v4-4}=W_{v3-3}+W_{ш}$	0,533 см <sup>3</sup>		
$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 4-4:	0,045 см <sup>3</sup>		
$M_{4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4}=(w_{(+)}*S_{WH}*e_2)/2:$	21,401 Н*м		
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:	1,818 м <sup>2</sup>		
$e_2$ - размер до шайбы анкера:	1,8 см		

**Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$M_1 = P*C/2$	$M_1 =$	55,562 Н*м
, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер	C =	209 мм
$M_2 = N_{WH} * e_2$	$M_2 =$	59,475 Н*м
, где: $e_2$ - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер	$e_2 =$	25 мм

Определяем усилие вырыва анкера:

$N_{ан} = N_{WH} / 2 + M_1/B1$	$N_{ан} =$	<b>1930 Н</b>
, где: B1 - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:		75 мм

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС 163, в рядовой зоне, выполняется по вышеприведенной схеме, через кронштейн КС-205 КН45463-2. Согласно найденному расчетному усилию на вырыв анкера 3860 Н подбирается анкер. Окончательное решение о применении марки и типа крепежа принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий крепеж согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет выполнил:

**Главный конструктор по СНВФ**  
ООО "ЛПЗ "Сегал"

**Лапцевич Д. Н.**



**Расчет фасадной системы «СИАЛ КМ»  
с креплением в плиты перекрытия**

Объект строительства: ул.1905 года

Расчет проведен в соответствии с рекомендациями по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий.

**Исходные данные для расчета:**

Район строительства:

Ветровой район:

Тип местности:

Высота здания, h:

Высота от поверхности земли, z:

Поперечный размер здания, d:

Направляющая:

Кронштейн:

Ширина облицовки, b<sub>пл.</sub>:

Высота облицовки, h<sub>пл.</sub>:

Толщина облицовки, t<sub>пл.</sub>:

Вертикальный зазор между облицовкой, z:

Масса облицовки, m:

Длина направляющей, L<sub>напр.</sub>:

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c<sub>p</sub>:

г. Воронеж	
2	
B	
86	м.
70	м.
25	м.
КПС245	
КС-205 КН45463-2 (КУ-205 КПС 276)	
600	мм
600	мм
10	мм
6	мм
25	кг/м <sup>2</sup>
3	м
-2,2	

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ<sub>fn</sub>:

γ<sub>fn</sub> = 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ<sub>fo</sub>:

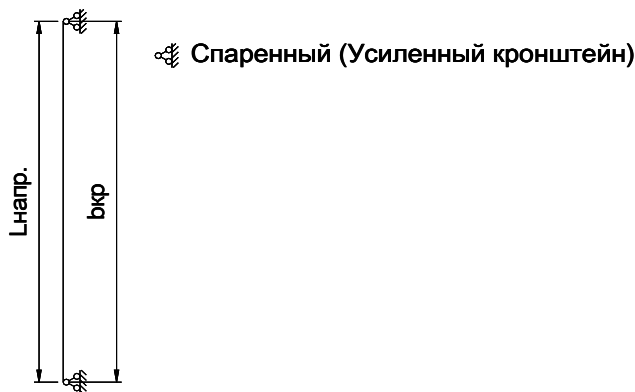
γ<sub>fo</sub> = 1,1

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ<sub>f</sub>:

γ<sub>f</sub> = 1,4

**Статический расчет для угловой зоны здания**

**Расчетная схема:**



**Постоянная нагрузка:**

Нормативная нагрузка от профиля, q<sub>п. норм.</sub>:

1,881 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, q<sub>п. расч.</sub> = q<sub>п. норм.</sub> \* γ<sub>fn</sub>

q<sub>п. расч.</sub> = 1,975 кг/м

Нормативная нагрузка от плитки, q<sub>к. норм.</sub>:

25 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от плитки, q<sub>к. расч.</sub> = q<sub>к. норм.</sub> \* γ<sub>fo</sub>

q<sub>к. расч.</sub> = 27,5 кг/м<sup>2</sup>

**Ветровая нагрузка**

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * V_{+(-)}$$

w<sub>+(-)}<sup>n</sup> = 1,713 кПа</sub>

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * V_{+(-)} * \gamma_f$$

w<sub>+(-)}</sub> = 2,399 кПа

, где: w<sub>0</sub> - нормативное значение давления ветра:

w<sub>0</sub> = 0,3 кПа

k(z<sub>e</sub>) - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z<sub>e</sub>:

k(z<sub>e</sub>) = 1,537

ζ(z<sub>e</sub>) - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z<sub>e</sub>:

ζ(z<sub>e</sub>) = 0,689

$V_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки:  
 $Z_e$  - эквивалентная высота:

$V_{+(-)} = 1$   
 $Z_e = 86 \text{ м.}$

### Расчет направляющей

Шаг направляющих,  $b_{\text{напр}}$ :

$b_{\text{напр}} = 606 \text{ мм}$

Шаг кронштейнов,  $b_{\text{кр}}$ :

$b_{\text{кр}} = 3000 \text{ мм}$

Плечо кронштейна,  $A_{\text{кр}}$ :

$A_{\text{кр}} = 205 \text{ мм}$

Площадь сечения профиля

$A = 6,947 \text{ см}^2$

Момент сопротивления профиля

$W_x = 18,71 \text{ см}^3$

Удельная плотность алюминия

$\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$

Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w^n = w_{+(-)}^n \cdot b_{\text{напр}}$$

$q_w^n = 1,038 \text{ кН/м}$

Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:

$$q_w = w_{+(-)} \cdot b_{\text{напр}}$$

$q_w = 1,454 \text{ кН/м}$

Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{\text{обл}}^n = q_{\text{к.норм.}} \cdot b_{\text{пл}}$$

$q_{\text{обл}}^n = 15,000 \text{ кг/м}$

Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:

$$q_{\text{обл}} = q_{\text{к.расч.}} \cdot b_{\text{пл}}$$

$q_{\text{обл}} = 16,500 \text{ кг/м}$

Общий вес облицовки, действующий на направляющую:

$$P_{\text{с.вес.обл.}} = q_{\text{обл}} \cdot L_{\text{напр}}$$

$P_{\text{с.вес.}} = 49,500 \text{ кг}$

Вертикальная сила, на верхней опоре:

$$P = (q_{\text{п.расч.}} + q_{\text{обл}}) \cdot L_{\text{напр}}$$

$P = 55,425 \text{ кг}$

Момент от ветровой нагрузки:

$$M_{q_w} = 0,125 \cdot q_w \cdot b_{\text{кр}}^2$$

$M_{q_w} = 1,636 \text{ кН м}$

$M_{q_w} = 163,6 \text{ кН см}$

**Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:**

$$\sigma = ((N/A) + (M_{q_w}/W_x)) \cdot \gamma_n \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$\sigma = 88 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$

, где:  $\gamma_n$  - единый коэффициент надежности по ответственности:

1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы

1

$R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение

120 МПа

**Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается**

**Проверка профиля на прогиб:**

$$f = (0,013 \cdot q_{\text{пв}} \cdot b_{\text{кр}}^4) / (E \cdot J_x) \leq (b_{\text{кр}} / 200)$$

1,5 см  $\leq$  1,5 см

$S_x$  - статический момент площади сечения профиля:

17,4 см<sup>3</sup>

$J_x$  - осевой момент инерции профиля:

102,23 см<sup>4</sup>

, где:  $E$  - модуль Юнга для алюминия:

710000 кг/см<sup>2</sup>

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

**Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:**

Вертикальную нагрузку воспринимают четыре заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают восемь заклепок 5x12 Ал./Нерж. ст.

Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$$P_{\text{зак1}} = P/4$$

$P_{\text{зак1}} = 139 \text{ Н}$

Нагрузка от ветра на одну заклепку:

$$P_{\text{зак2}} = N_{\text{вн}} / 8 + M_p / (4 \cdot e)$$

$P_{\text{зак2}} = 726 \text{ Н}$

, где:  $N_{\text{вн}} = q_w \cdot b_{\text{кр}} \cdot \gamma_m$

$N_{\text{вн}} = 5234 \text{ Н}$

$\gamma_m$  - коэффициент надежности для узлов крепления:

$\gamma_m = 1,2$

$M_p$  - момент от собственного веса конструкции:

$$M_p = P \cdot E1$$

$M_p = 10,0 \text{ Н*м}$

$E1$  - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок:

$E1 = 0,018 \text{ м}$

$e$  - расстояние между заклепками:

$e = 0,035 \text{ м}$

**Расчет соединения на срез заклепки:**

$$P_{\text{зак1}} \cdot \gamma_n \leq N_{\text{sz}} \cdot \gamma_c$$

139 Н  $\leq$  1120 Н

$$P_{\text{зак2}} \cdot \gamma_n \leq N_{\text{sz}} \cdot \gamma_c$$

726 Н  $\leq$  1120 Н

, где:  $N_{\text{sz}}$  - допускаемое усилие на срез заклепки:

1120 Н

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности (по назначению):

1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций:

1

**Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:**

$$(P_{\text{зак1}}/A) \cdot \gamma_n \leq R_{\text{rp}} \cdot \gamma_c$$

14 МПа  $\leq$  195 МПа

$$(P_{\text{зак2}}/A) \cdot \gamma_n \leq R_{\text{rp}} \cdot \gamma_c$$

73 МПа  $\leq$  195 МПа

, где:  $R_{\text{rp}}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций:

195 МПа

$$A = t_{\text{min}} \cdot d_{\text{зак}}$$

$A = 10 \text{ мм}^2$

$t_{\text{min}}$  - наименьшая толщина сминаемого элемента:

2 мм

$d_{\text{зак}}$  - диаметр заклепки:

5 мм

**Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается**

### Расчет спаренного кронштейна КС-205 КН45463-2

Крепление кронштейна выполняется на один анкер.

Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна, h:	150 мм		
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h <sub>1</sub> :	130 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	2,5 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	3 мм		
Усилие на кронштейн от ветра составляет:			
$N_{WH} = q_w * b_{кр}$	$N_{WH} =$	4362 Н	
<b>Проверка кронштейна по сечению (1-1):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, W <sub>x 1-1</sub> :		16620 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		55,425 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = W_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>4361 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		<b>9 МПа</b>	≤ 120 МПа
, где A <sub>1-1</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
M- момент от вертикальной нагрузки: M=P*L1=		36,026 Нм	
L1 - плечо вертикальной нагрузки:		65 мм	
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, W <sub>x 2-2</sub> :		22500 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		55,425 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = W_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>4361 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P * e_k / W_{x 2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		<b>10 МПа</b>	≤ 120 МПа
, где: M- момент от вертикальной нагрузки:			
M=P*ek=		108,633 Нм	
ek - плечо:		196 мм	
A <sub>2-2</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_{3-3}^3_v =$		<b>162 МПа</b>	≤ 120 МПа
, где: W <sup>3-3</sup> <sub>v</sub> - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_{3-3}^3_v = b * h^2 / 6 =$		0,176 см <sup>3</sup>	
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:		11,700 см	
h - толщина пяты кронштейна:		0,300 см	
M <sub>3-3</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_1) / 2 =$		28,349 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,818 м <sup>2</sup>	
e <sub>1</sub> - размер до грани шайбы:		1,3 см	
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_{4-4}^4_v =$		<b>178 МПа</b>	≤ 120 МПа
, где W <sup>4-4</sup> <sub>v</sub> - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_{4-4}^4_v = W_{3-3}^3_v + W_{ш} =$		0,221 см <sup>3</sup>	
W <sub>ш</sub> - момент сечения шайбы по сечению 4-4:		0,045 см <sup>3</sup>	
M <sub>4-4</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_2) / 2 =$		39,252 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,818 м <sup>2</sup>	
e <sub>2</sub> - размер до шайбы анкера:		1,8 см	

**ПРОЧНОСТЬ КРОНШТЕЙНА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C$$

$$M_1 = 115,839 \text{ Н*м}$$

, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер

$$C = 209 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера:

$$N_{ан} = N_{WH} + M_1 / B1$$

$$N_{ан} = 5906 \text{ Н}$$

, где: B1 - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:

$$75 \text{ мм}$$

#### Расчет усиленного кронштейна КУ-205 КПС 276

Крепление кронштейна выполняется на два анкера.

Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна, h: 150 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий, h<sub>1</sub>: 130 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t: 3,5 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t<sub>1</sub>: 5 мм

Усилие на кронштейн от ветра составляет:

$$N_{WH} = q_w * b_{кр}$$

$$N_{WH} = 4362 \text{ Н}$$

#### **Проверка кронштейна по сечению (1-1):**

Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x1-1}$ :	23280 мм <sup>3</sup>		
Усилие от вертикальной нагрузки, P:	55,425 кг		
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = W_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :			<b>4361 Н</b>
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		<b>6 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где $A_{1-1}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
M- момент от вертикальной нагрузки: $M = P * L_1 =$	36,026 Нм		
$L_1$ - плечо вертикальной нагрузки:	65 мм		
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x2-2}$ :	37500 мм <sup>3</sup>		
Усилие от вертикальной нагрузки, P:	55,425 кг		
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = W_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :			<b>4361 Н</b>
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P * e_k / W_{x2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		<b>6 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: M- момент от вертикальной нагрузки:			
$M = P * e_k =$	108,633 Нм		
$e_k$ - плечо:	196 мм		
$A_{2-2}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_v^{3-3} =$		<b>58 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: $W_v^{3-3}$ - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_v^{3-3} = b * h^2 / 6 =$	0,488 см <sup>3</sup>		
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:	11,700 см		
h - толщина пяты кронштейна:	0,500 см		
$M_{3-3}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_1) / 2 =$	28,349 Н*м		
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:	1,818 м <sup>2</sup>		
$e_1$ - размер до грани шайбы:	1,3 см		
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_v^{4-4} =$		<b>74 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где $W_v^{4-4}$ - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_v^{4-4} = W_v^{3-3} + W_{ш} =$	0,533 см <sup>3</sup>		
$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 4-4:	0,045 см <sup>3</sup>		
$M_{4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_2) / 2 =$	39,252 Н*м		
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:	1,818 м <sup>2</sup>		
$e_2$ - размер до шайбы анкера:	1,8 см		

**Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$M_1 = P * C / 2$	$M_1 =$	57,919 Н*м
, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер	C =	209 мм
$M_2 = N_{WH} * e_2$	$M_2 =$	109,050 Н*м
, где: $e_2$ - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер	$e_2 =$	25 мм

Определяем усилие вырыва анкера:

$N_{ан} = N_{WH} / 2 + M_1 / B_1$	$N_{ан} =$	<b>2953 Н</b>
, где: $B_1$ - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:		75 мм

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС245, в угловой зоне, выполняется по вышеприведенной схеме, через кронштейн КУ-205 КПС 276. Согласно найденному расчетному усилию на вырыв анкера 2953 Н подбирается анкер. Окончательное решение о применении марки и типа крепежа принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий крепеж согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет выполнил:

**Главный конструктор по СНВФ**  
ООО "ЛПЗ "Сегал"

**Лапцевич Д. Н.**

**Расчет фасадной системы «СИАЛ КМ »  
с креплением в плиты перекрытия**

Объект строительства: ул 1905 г.

Расчет проведен в соответствии с рекомендациями по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий.

**Исходные данные для расчета:**

Район строительства:

Ветровой район:

Тип местности:

Высота здания, h:

Высота от поверхности земли, z:

Поперечный размер здания, d:

г. Воронеж	
2	
В	
86	м.
86	м.
25	м.

Ширина облицовки, b<sub>пл.</sub>:

Высота облицовки, h<sub>пл.</sub>:

Толщина облицовки, t<sub>пл.</sub>:

Масса облицовки, m:

Вертикальный зазор между облицовкой, z:

Расчетная схема крепления облицовки по количеству пролетов:

600	
600	мм
10	мм
25	кг/м <sup>2</sup>
6	мм
2	пр.

Кронштейн:

Направляющая:

Длина направляющей, L<sub>напр.</sub>:

Ширина облицовки, b<sub>пл.</sub>:

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c<sub>p</sub>:

КС-205 КН45463-2 (КУ-205 КПС 276)	
КПС246	
3,9	м
303	мм
-2,2	

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ<sub>fn</sub>:

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ<sub>fo</sub>:

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ<sub>f</sub>:

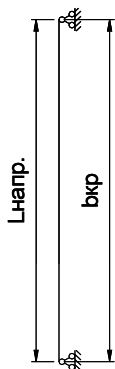
$$\gamma_{fn} = 1,05$$

$$\gamma_{fo} = 1,1$$

$$\gamma_f = 1,4$$

**Статический расчет для угловой зоны здания**

**Расчетная схема:**



☞ Спаренный (Усиленный кронштейн)

**Постоянная нагрузка:**

Нормативная нагрузка от профиля, q<sub>п. норм.</sub>:

Расчетная нагрузка от профиля, q<sub>п. расч.</sub> = q<sub>п. норм.</sub> \* γ<sub>fn</sub>

Нормативная нагрузка от плитки, q<sub>к. норм.</sub>:

Расчетная нагрузка от плитки, q<sub>к. расч.</sub> = q<sub>к. норм.</sub> \* γ<sub>fo</sub>

2,098 кг/м

q<sub>п. расч.</sub> = 2,203 кг/м

25 кг/м<sup>2</sup>

q<sub>к. расч.</sub> = 27,5 кг/м<sup>2</sup>

**Ветровая нагрузка**

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * V_{+(-)}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * c_{p+(-)} * V_{+(-)} * \gamma_f$$

, где: w<sub>0</sub> - нормативное значение давления ветра:

k(z<sub>e</sub>) - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z<sub>e</sub>:

ζ(z<sub>e</sub>) - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z<sub>e</sub>:

$$w_{+(-)}^n = 1,713 \text{ кПа}$$

$$w_{+(-)} = 2,399 \text{ кПа}$$

$$w_0 = 0,3 \text{ кПа}$$

$$k(z_e) = 1,537$$

$$\zeta(z_e) = 0,689$$

$V_{+(-)}$  - коэффициент корреляции ветровой нагрузки:  
 $Z_e$  - эквивалентная высота:

$V_{+(-)} = 1$   
 $Z_e = 86 \text{ м.}$

**Расчет крайней направляющей при работе плитки по балочной схеме как многопролетной неразрезной балки**

Шаг направляющих,  $b_{напр}$ :  $b_{напр} = 309 \text{ мм}$   
 Шаг кронштейнов,  $b_{кр}$ :  $b_{кр} = 3900 \text{ мм}$   
 Плечо кронштейна,  $A_{кр}$ :  $A_{кр} = 205 \text{ мм}$   
 Площадь сечения профиля:  $A = 7,747 \text{ см}^2$   
 Момент сопротивления профиля:  $W_x = 24,41 \text{ см}^3$   
 Удельная плотность алюминия:  $\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$   
 Коэффициент неразрезности для опорной реакции:  $k_n = 0,375$   
 Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:  
 $q_w^n = W_{+(-)}^n * b_{напр} * 2 * k_n$   $q_w^n = 0,397 \text{ кН/м}$   
 Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:  
 $q_w = W_{+(-)} * b_{напр} * 2 * k_n$   $q_w = 0,556 \text{ кН/м}$   
 Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:  
 $q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{пл}$   $q_{обл}^n = 7,575 \text{ кг/м}$   
 Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:  
 $q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{пл}$   $q_{обл} = 8,333 \text{ кг/м}$   
 Общий вес облицовки, действующий на направляющую:  
 $P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр}$   $P_{с.вес.} = 32,497 \text{ кг}$   
 Вертикальная сила, на верхней опоре:  
 $P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр}$   $P = 41,088 \text{ кг}$   
 Момент от ветровой нагрузки:  
 $M_{qw} = 0,125 * q_w * b_{кр}^2$   $M_{qw} = 1,057 \text{ кН м}$   
 $M_{qw} = 105,7 \text{ кН см}$

**Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:**

$\sigma = ((N/A) + (M_{qw}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c$   $\sigma = 44 \text{ МПа} \leq 120 \text{ МПа}$   
 , где:  $\gamma_n$  - единый коэффициент надежности по ответственности: 1  
 $\gamma_c$  - коэффициент условий работы: 1  
 $R_y$  - расчетное сопротивление на растяжение: 120 МПа

**Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается**

**Проверка профиля на прогиб:**

$f = (0,013 * q_{пн} * b_{кр}^4) / (E * J_x) \leq (b_{кр} / 200)$   $f = 1,1 \text{ см} \leq 2 \text{ см}$   
 $S_x$  - статический момент площади сечения профиля:  $23,2 \text{ см}^3$   
 $J_x$  - осевой момент инерции профиля:  $157,9 \text{ см}^4$   
 , где:  $E$  - модуль Юнга для алюминия:  $710000 \text{ кг/см}^2$

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

**Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:**

Вертикальную нагрузку воспринимают четыре заклепки Ал/Нерж. ст. 5x12 и горизонтальную нагрузку воспринимают восемь заклепок 5x12 Ал./Нерж. ст.

Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$P_{зак1} = P/4$   $P_{зак1} = 103 \text{ Н}$

Нагрузка от ветра на одну заклепку:

$P_{зак2} = N_{wh} / 8 + M_p / (4 * e)$   $P_{зак2} = 378 \text{ Н}$

, где:  $N_{wh} = q_w * b_{кр} * \gamma_m$   $N_{wh} = 2602 \text{ Н}$

$\gamma_m$  - коэффициент надежности для узлов крепления:  $\gamma_m = 1,2$

$M_p$  - момент от собственного веса конструкции:

$M_p = P * E1$   $M_p = 7,4 \text{ Н*м}$

$E1$  - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок:  $E1 = 0,018 \text{ м}$

$e$  - расстояние между заклепками:  $e = 0,035 \text{ м}$

**Расчет соединения на срез заклепки:**

$P_{зак1} * \gamma_n \leq N_{sz} * \gamma_c$   $103 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$

$P_{зак2} * \gamma_n \leq N_{sz} * \gamma_c$   $378 \text{ Н} \leq 1120 \text{ Н}$

, где:  $N_{sz}$  - допускаемое усилие на срез заклепки:  $1120 \text{ Н}$

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности (по назначению): 1

$\gamma_c$  - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций: 1

**Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:**

$(P_{зак1}/A) * \gamma_n \leq R_{tp} * \gamma_c$   $10 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$

$(P_{зак2}/A) * \gamma_n \leq R_{tp} * \gamma_c$   $38 \text{ МПа} \leq 195 \text{ МПа}$

, где:  $R_{tp}$  - расчетное сопротивление смятию элементов конструкций:  $195 \text{ МПа}$

$A = t_{min} * d_{зак}$   $A = 10 \text{ мм}^2$

$t_{min}$  - наименьшая толщина сминаемого элемента:  $2 \text{ мм}$

$d_{зак}$  - диаметр заклепки:  $5 \text{ мм}$

**Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается**

**Расчет спаренного кронштейна КС-205 КН45463-2**

Крепление кронштейна выполняется на один анкер.

Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна,  $h$ :  $150 \text{ мм}$

Высота кронштейна за вычетом отверстий,  $h_1$ :  $130 \text{ мм}$

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	2,5 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	3 мм		
Усилие на кронштейн от ветра составляет:			
$N_{WH} = q_w * b_{кр}$	$N_{WH} =$	2168 Н	
<b>Проверка кронштейна по сечению (1-1):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x 1-1}$ :		16620 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = w_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>2891 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		<b>6 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где A <sub>1-1</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
M- момент от вертикальной нагрузки: M=P*L1=		26,707 Нм	
L1 - плечо вертикальной нагрузки:		65 мм	
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x 2-2}$ :		22500 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = w_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>2891 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P * e_k / W_{x 2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		<b>7 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где M- момент от вертикальной нагрузки:			
M=P*ek=		80,533 Нм	
ek - плечо:		196 мм	
A <sub>2-2</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_v^{3-3}$		<b>107 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: $W_v^{3-3}$ - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_v^{3-3} = b * h^2 / 6 =$		0,176 см <sup>3</sup>	
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:		11,700 см	
h - толщина пяты кронштейна:		0,300 см	
M <sub>3-3</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (w_{(-)} * S_{WH} * e_1) / 2:$		18,790 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
e <sub>1</sub> - размер до грани шайбы:		1,3 см	
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_v^{4-4}$		<b>118 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где $W_v^{4-4}$ - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_v^{4-4} = W_v^{3-3} + W_{ш} =$		0,221 см <sup>3</sup>	
W <sub>ш</sub> - момент сечения шайбы по сечению 4-4:		0,045 см <sup>3</sup>	
M <sub>4-4</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_2) / 2:$		26,017 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
e <sub>2</sub> - размер до шайбы анкера:		1,8 см	

**Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

**Определение усилий в анкерном элементе:**

Момент в вертикальной плоскости:			
$M_1 = P * C$	$M_1 =$	85,874 Н*м	
, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер	$C =$	209 мм	
Определяем усилие вырыва анкера:			
$N_{ан} = N_{WH} + M_1 / B1$	$N_{ан} =$	<b>4036 Н</b>	
, где: B1 - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:		75 мм	

**Расчет усиленного кронштейна КУ-205 КПС 276**

Крепление кронштейна выполняется на два анкера.		
Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:		
Высота кронштейна, h:		150 мм

Высота кронштейна за вычетом отверстий, $h_1$ :	130 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, $t$ :	3,5 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, $t_1$ :	5 мм		
Усилие на кронштейн от ветра составляет:			
$N_{WH} = q_w * b_{кр}$	$N_{WH} =$	2168 Н	
<b>Проверка кронштейна по сечению (1-1):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x 1-1}$ :		23280 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, $P$ :		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = w_{(+)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>2891 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		<b>4 МПа</b>	$\leq$ <b>120 МПа</b>
, где $A_{1-1}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
$M$ - момент от вертикальной нагрузки: $M = P * L_1 =$		26,707 Нм	
$L_1$ - плечо вертикальной нагрузки:		65 мм	
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x 2-2}$ :		37500 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, $P$ :		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = w_{(+)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>2891 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P * e_k / W_{x 2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		<b>4 МПа</b>	$\leq$ <b>120 МПа</b>
, где $M$ - момент от вертикальной нагрузки:			
$M = P * e_k =$		80,533 Нм	
$e_k$ - плечо:		196 мм	
$A_{2-2}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_v^{3-3} =$		<b>39 МПа</b>	$\leq$ <b>120 МПа</b>
, где: $W_v^{3-3}$ - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_v^{3-3} = b * h^2 / 6 =$		0,488 см <sup>3</sup>	
$b$ - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:		11,700 см	
$h$ - толщина пяты кронштейна:		0,500 см	
$M_{3-3}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_1) / 2:$		18,790 Н*м	
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
$e_1$ - размер до грани шайбы:		1,3 см	
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_v^{4-4} =$		<b>49 МПа</b>	$\leq$ <b>120 МПа</b>
, где $W_v^{4-4}$ - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_v^{4-4} = W_v^{3-3} + W_{ш} =$		0,533 см <sup>3</sup>	
$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 4-4:		0,045 см <sup>3</sup>	
$M_{4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_2) / 2:$		26,017 Н*м	
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
$e_2$ - размер до шайбы анкера:		1,8 см	

**Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$$M_1 = P * C / 2 \quad M_1 = 42,937 \text{ Н*м}$$

$$\text{, где: } C - \text{плечо от вертикальной нагрузки на анкер} \quad C = 209 \text{ мм}$$

$$M_2 = N_{WH} * e_2 \quad M_2 = 54,200 \text{ Н*м}$$

$$\text{, где: } e_2 - \text{плечо от горизонтальной нагрузки на анкер} \quad e_2 = 25 \text{ мм}$$

Определяем усилие вырыва анкера:

$$N_{ан} = N_{WH} / 2 + M_1 / B_1 \quad N_{ан} = 2018 \text{ Н}$$

$$\text{, где: } B_1 - \text{плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:} \quad 75 \text{ мм}$$

Заключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС246, в угловой зоне, выполняется по вышеприведенной схеме, через кронштейн КС-205 КН45463-2. Согласно найденному расчетному усилию на вырыв анкера 4036 Н подбирается анкер. Окончательное решение о применении марки и типа крепежа принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий крепеж согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет выполнил:

**Главный конструктор по СНВФ**  
**ООО "ЛПЗ "Сегал"**

**Лапцевич Д. Н.**



**Расчет фасадной системы «СИАЛ КМ»  
с креплением в плиты перекрытия**

Объект строительства: ул 1905 г.

Расчет проведен в соответствии с рекомендациями по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для нового строительства и реконструкции зданий.

**Исходные данные для расчета:**

Район строительства:

г. Воронеж

Ветровой район:

2

Тип местности:

В

Высота здания, h:

86 м.

Высота от поверхности земли, z:

86 м.

Поперечный размер здания, d:

25 м.

Ширина облицовки, b<sub>пл</sub>:

600

Высота облицовки, h<sub>пл</sub>:

600 мм

Толщина облицовки, t<sub>пл</sub>:

10 мм

Масса облицовки, m:

25 кг/м<sup>2</sup>

Вертикальный зазор между облицовкой, z:

6 мм

Расчетная схема крепления облицовки по количеству пролетов:

2 пр.

Кронштейн:

КС-205 КН45463-2 (КУ-205 КПС 276)

Направляющая:

КПС246

Длина направляющей, L<sub>напр.</sub>:

3,9 м

Шаг направляющих, b<sub>напр.</sub>:

303 мм

Пиковое значение аэродинамического коэффициента, c<sub>p</sub>:

-2,2

Коэффициент надежности по нагрузке для направляющей, γ<sub>fn</sub>:

γ<sub>fn</sub> = 1,05

Коэффициент надежности по нагрузке для облицовки, γ<sub>fo</sub>:

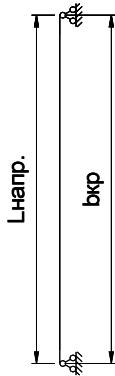
γ<sub>fo</sub> = 1,1

Коэффициент надежности по ветровой нагрузке, γ<sub>f</sub>:

γ<sub>f</sub> = 1,4

**Статический расчет для угловой зоны здания**

**Расчетная схема:**



☞ Спаренный (Усиленный кронштейн)

**Постоянная нагрузка:**

Нормативная нагрузка от профиля, q<sub>п. норм.</sub>:

2,098 кг/м

Расчетная нагрузка от профиля, q<sub>п. расч.</sub> = q<sub>п. норм.</sub> \* γ<sub>fn</sub>

q<sub>п. расч.</sub> = 2,203 кг/м

Нормативная нагрузка от плитки, q<sub>к. норм.</sub>:

25 кг/м<sup>2</sup>

Расчетная нагрузка от плитки, q<sub>к. расч.</sub> = q<sub>к. норм.</sub> \* γ<sub>fo</sub>

q<sub>к. расч.</sub> = 27,5 кг/м<sup>2</sup>

**Ветровая нагрузка**

Нормативную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны согласно СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия по формуле:

$$w_{+(-)}^n = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C_{p+(-)} * V_{+(-)}$$

$$w_{+(-)}^n = 1,713 \text{ кПа}$$

Расчетную пиковую ветровую нагрузку рассчитываем для угловой зоны по формуле:

$$w_{+(-)} = w_0 * k(z_e) * [1 + \zeta(z_e)] * C_{p+(-)} * V_{+(-)} * \gamma_f$$

$$w_{+(-)} = 2,399 \text{ кПа}$$

, где: w<sub>0</sub> - нормативное значение давления ветра:

$$w_0 = 0,3 \text{ кПа}$$

k(z<sub>e</sub>) - коэффициент учитывающий изменение давления ветра на высоте z<sub>e</sub>:

$$k(z_e) = 1,537$$

ζ(z<sub>e</sub>) - коэффициент учитывающий изменение пульсаций давления ветра на высоте z<sub>e</sub>:

$$\zeta(z_e) = 0,689$$

V<sub>+(-)</sub> - коэффициент корреляции ветровой нагрузки:

$$V_{+(-)} = 1$$

Z<sub>e</sub> - эквивалентная высота:

Z<sub>e</sub> = 86 м.

**Расчет средней направляющей при работе плитки по балочной схеме как многопролетной неразрезной балки**

Шаг направляющих, b <sub>напр</sub> :	b <sub>напр</sub> = 309 мм
Шаг кронштейнов, b <sub>кр</sub> :	b <sub>кр</sub> = 3900 мм
Плечо кронштейна, A <sub>кр</sub> :	A <sub>кр</sub> = 205 мм
Площадь сечения профиля	A = 7,747 см <sup>2</sup>
Момент сопротивления профиля	W <sub>x</sub> = 24,41 см <sup>3</sup>
Удельная плотность алюминия	ρ = 2700 кг/м <sup>3</sup>
Коэффициент неразрезности для опорной реакции:	K <sub>n</sub> = 1,25
Нормативная ветровая нагрузка на направляющую:	q <sub>w</sub> <sup>n</sup> = 0,662 кН/м
$q_w^n = w_{+(-)}^n * b_{напр} * K_n$	
Расчетная ветровая нагрузка на направляющую:	q <sub>w</sub> = 0,927 кН/м
$q_w = w_{+(-)} * b_{напр} * K_n$	
Нормативная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:	q <sub>обл</sub> <sup>n</sup> = 7,575 кг/м
$q_{обл}^n = q_{к.норм.} * b_{пл}$	
Расчетная нагрузка от веса облицовки, действующая на 1 метр направляющей:	q <sub>обл</sub> = 8,333 кг/м
$q_{обл} = q_{к.расч.} * b_{пл}$	
Общий вес облицовки, действующий на направляющую:	P <sub>с.вес</sub> = 32,497 кг
$P_{с.вес.обл.} = q_{обл} * L_{напр}$	
Вертикальная сила, на верхней опоре:	P = 41,088 кг
$P = (q_{п.расч.} + q_{обл}) * L_{напр}$	
Момент от ветровой нагрузки:	M <sub>qw</sub> = 1,762 кН м
$M_{qw} = 0,125 * q_w * b_{кр}^2$	M <sub>qw</sub> = 176,2 кН см

**Проверка прочности профиля на растяжение с изгибом:**

$\sigma = ((N/A) + (M_{qw}/W_x)) * \gamma_n \leq R_y * \gamma_c$	σ = 73 МПа ≤ 120 МПа
γ <sub>n</sub> - единый коэффициент надежности по ответственности:	1
γ <sub>c</sub> - коэффициент условий работы	1
R <sub>y</sub> - расчетное сопротивление на растяжение	120 МПа

**Прочность профиля на растяжение с изгибом обеспечивается**

**Проверка профиля на прогиб:**

$f = (0,013 * q_n * b_{кр}^4) / (E * J_x) \leq (b_{кр} / 200)$	1,8 см ≤ 2 см
S <sub>x</sub> - статический момент площади сечения профиля:	23,2 см <sup>3</sup>
J <sub>x</sub> - осевой момент инерции профиля:	157,9 см <sup>4</sup>
γ <sub>n</sub> - модуль Юнга для алюминия:	71000 кг/см <sup>2</sup>

**Прочность профиля на прогиб обеспечивается**

**Проверка прочности крепления направляющей к кронштейну:**

Вертикальную нагрузку воспринимают четыре заклепки Ал/Нерж. ст. 5х12 и горизонтальную нагрузку воспринимают восемь заклепок 5х12 Ал./Нерж. ст.

Нагрузка от веса облицовки и профиля на одну заклепку:

$P_{зак1} = P/4$	P <sub>зак1</sub> = 103 Н
------------------	---------------------------

Нагрузка от ветра на одну заклепку:

$P_{зак2} = N_{wh} / 8 + M_p / (4 * e)$	P <sub>зак2</sub> = 595 Н
---	---------------------------

γ <sub>m</sub> - коэффициент надежности для узлов крепления:	N <sub>wh</sub> = 4338 Н
--	--------------------------

γ <sub>m</sub> - коэффициент надежности для узлов крепления:	γ <sub>m</sub> = 1,2
--	----------------------

M<sub>p</sub> - момент от собственного веса конструкции:

$M_p = P * E1$	M <sub>p</sub> = 7,4 Н*м
----------------	--------------------------

E1 - расстояние от точки приложения нагрузки до заклепок:	E1 = 0,018 м
---	--------------

e - расстояние между заклепками:	e = 0,035 м
----------------------------------	-------------

**Расчет соединения на срез заклепки:**

$P_{зак1} * \gamma_n \leq N_{sz} * \gamma_c$	103 Н ≤ 1120 Н
--	----------------

$P_{зак2} * \gamma_n \leq N_{sz} * \gamma_c$	595 Н ≤ 1120 Н
--	----------------

γ <sub>n</sub> - коэффициент надежности по ответственности (по назначению):	1
---	---

γ <sub>c</sub> - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций:	1
--	---

**Расчет соединения на смятие соединяемых элементов конструкций:**

$(P_{зак1}/A) * \gamma_n \leq R_{rp} * \gamma_c$	10 МПа ≤ 195 МПа
--	------------------

$(P_{зак2}/A) * \gamma_n \leq R_{rp} * \gamma_c$	60 МПа ≤ 195 МПа
--	------------------

γ <sub>n</sub> - коэффициент надежности по ответственности (по назначению):	1
---	---

γ <sub>c</sub> - коэффициент условий работы алюминиевых конструкций:	1
--	---

A = t <sub>min</sub> * d <sub>зак</sub>	A = 10 мм <sup>2</sup>
---	------------------------

t <sub>min</sub> - наименьшая толщина сминаемого элемента:	2 мм
--	------

d <sub>зак</sub> - диаметр заклепки:	5 мм
--------------------------------------	------

**Прочность соединения направляющей с кронштейном обеспечивается**

**Расчет спаренного кронштейна КС-205 КН45463-2**

Крепление кронштейна выполняется на один анкер.

Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна, h:	150 мм		
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h <sub>1</sub> :	130 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	2,5 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	3 мм		
Усилие на кронштейн от ветра составляет:			
$N_{WH} = q_w * b_{кр}$	$N_{WH} =$	3615 Н	
<b>Проверка кронштейна по сечению (1-1):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, W <sub>x 1-1</sub> :		16620 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = W_{+(.)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		2891 Н	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		6 МПа	≤ 120 МПа
, где A <sub>1-1</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
M- момент от вертикальной нагрузки: M=P*L1=		26,707 Нм	
L1 - плечо вертикальной нагрузки:		65 мм	
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, W <sub>x 2-2</sub> :		22500 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = W_{+(.)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		2891 Н	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P * e_k / W_{x 2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		7 МПа	≤ 120 МПа
, где: M- момент от вертикальной нагрузки:			
M=P*eк=		80,533 Нм	
ек - плечо:		196 мм	
A <sub>2-2</sub> - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_{v 3-3}$		107 МПа	≤ 120 МПа
, где: W <sub>v 3-3</sub> - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_{v 3-3} = b * h^2 / 6$		0,176 см <sup>3</sup>	
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:		11,700 см	
h - толщина пяты кронштейна:		0,300 см	
M <sub>3-3</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (W_{(+)}) * S_{WH} * e_1 / 2$ :		18,790 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
e <sub>1</sub> - размер до грани шайбы:		1,3 см	
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_{v 4-4}$		118 МПа	≤ 120 МПа
, где W <sub>v 4-4</sub> - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_{v 4-4} = W_{v 3-3} + W_{ш}$		0,221 см <sup>3</sup>	
W <sub>ш</sub> - момент сечения шайбы по сечению 4-4:		0,045 см <sup>3</sup>	
M <sub>4-4</sub> - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (W_{(+)}) * S_{WH} * e_2 / 2$ :		26,017 Н*м	
S <sub>WH</sub> - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
e <sub>2</sub> - размер до шайбы анкера:		1,8 см	

**Прочность кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:			
$M_1 = P * C$	$M_1 =$	85,874 Н*м	
, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер			
	C =	209 мм	
Определяем усилие вырыва анкера:			
$N_{ан} = N_{WH} + M_1 / B1$	$N_{ан} =$	4036 Н	
, где: B1 - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:			
		75 мм	

#### Расчет усиленного кронштейна КУ-205 КПС 276

Крепление кронштейна выполняется на два анкера.

Геометрические характеристики поперечного сечения кронштейна:

Высота кронштейна, h:	150 мм
Высота кронштейна за вычетом отверстий, h <sub>1</sub> :	130 мм

Толщина стенки кронштейна в пл-ти приложения нагрузки, t:	3,5 мм		
Толщина стенки кронштейна в пл-ти крепления к основанию, t <sub>1</sub> :	5 мм		
Усилие на кронштейн от ветра составляет:			
$N_{WH} = q_w * b_{кр}$	$N_{WH} =$	3615 Н	
<b>Проверка кронштейна по сечению (1-1):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x 1-1}$ :		23280 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y1} = w_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>2891 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{1-1} = (M/W_{x 1-1}) + (N_{y1}/A_{1-1})$		<b>4 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где $A_{1-1}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 1-1.			
M- момент от вертикальной нагрузки: $M = P * L_1 =$		26,707 Нм	
L1 - плечо вертикальной нагрузки:		65 мм	
<b>Проверка кронштейна по сечению (2-2):</b>			
Момент сопротивления сечения кронштейна, $W_{x 2-2}$ :		37500 мм <sup>3</sup>	
Усилие от вертикальной нагрузки, P:		41,088 кг	
Усилие от вертикальной и горизонтальной нагрузки:			
$N_{y2} = w_{+(-)} * b_{напр} * b_{кр}$ :		<b>2891 Н</b>	
Проверка прочности поперечного сечения на растяжение с изгибом и сдвигом (срез) по формуле на растяжение с изгибом:			
$\sigma_{2-2} = (P * e_k / W_{x 2-2}) + (N_{y2} / A_{2-2})$		<b>4 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: M- момент от вертикальной нагрузки:			
$M = P * e_k =$		80,533 Нм	
$e_k$ - плечо:		196 мм	
$A_{2-2}$ - площадь сечения кронштейна по сечению 2-2.			
<b>Проверка кронштейна по сечению (3-3):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{3-3} = M_{3-3} / W_{3-3}$		<b>39 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где: $W_{3-3}$ - момент кронштейна по сечению 3-3:			
$W_{3-3} = b * h^2 / 6 =$		0,488 см <sup>3</sup>	
b - высота пяты кронштейна за вычетом отверстий под анкер:		11,700 см	
h - толщина пяты кронштейна:		0,500 см	
$M_{3-3}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы:			
$M_{3-3} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_1) / 2:$		18,790 Н*м	
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
$e_1$ - размер до грани шайбы:		1,3 см	
<b>Проверка кронштейна по сечению (4-4):</b>			
Напряжение от изгиба:			
$\sigma_{4-4} = M_{4-4} / W_{4-4}$		<b>49 МПа</b>	<b>≤ 120 МПа</b>
, где $W_{4-4}$ - момент сечения кронштейна по сечению 4-4:			
$W_{4-4} = W_{3-3} + W_{ш} =$		0,533 см <sup>3</sup>	
$W_{ш}$ - момент сечения шайбы по сечению 4-4:		0,045 см <sup>3</sup>	
$M_{4-4}$ - максимальный момент от ветра в пяте кронштейна по грани шайбы анкера:			
$M_{4-4} = (w_{(+)} * S_{WH} * e_2) / 2:$		26,017 Н*м	
$S_{WH}$ - площадь сбора ветровой нагрузки на несущий кронштейн:		1,205 м <sup>2</sup>	
$e_2$ - размер до шайбы анкера:		1,8 см	

**Прочность несущего кронштейна на растяжение с изгибом и сдвиг (срез) обеспечивается**

#### Определение усилий в анкерном элементе:

Момент в вертикальной плоскости:

$M_1 = P * C / 2$	$M_1 =$	42,937 Н*м
, где: C - плечо от вертикальной нагрузки на анкер		
$M_2 = N_{WH} * e_2$	$M_2 =$	90,375 Н*м
, где: $e_2$ - плечо от горизонтальной нагрузки на анкер		
	$e_2 =$	25 мм

Определяем усилие вырыва анкера:

$N_{ан} = N_{WH} / 2 + M_1 / B_1$	$N_{ан} =$	<b>2018 Н</b>
, где: B1 - плечо от момента вызванного вертикальной нагрузкой на анкер:		
		75 мм

Закключение: Согласно выполненного расчета крепление направляющей КПС246, в угловой зоне, выполняется по вышеприведенной схеме, через кронштейн КС-205 КН45463-2. Согласно найденному расчетному усилию на вырыв анкера 4036 Н подбирается анкер. Окончательное решение о применении марки и типа крепежа принимается по результатам натурных испытаний по методике приведенной в ТО на соответствующий крепеж согласно СТО ФЦС-44416204-010-2010.

Расчет выполнил:

**Главный конструктор по СНФ**  
ООО "ЛПЗ "Сегал"

**Лапцевич Д. Н.**