

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ»

Свидетельство о допуске № 0067.04 от 03.09.15 г.

Заказчик: МАУ ДО ДЮСШ «Олимп»

**«Капитальный ремонт основного строения здания
Муниципального автономного учреждения
дополнительного образования «Детско-юношеская
спортивная школа «Олимп» городского округа
Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская
обл., пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 2в (литера Б)»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 3. Архитектурные решения

115-2021-АР

Том 3

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

2021

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ»

Свидетельство о допуске № 0067.04 от 03.09.15 г.

Заказчик: МАУ ДО ДЮСШ «Олимп»

**«Капитальный ремонт основного строения здания
Муниципального автономного учреждения
дополнительного образования «Детско-юношеская
спортивная школа «Олимп» городского округа
Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская
обл., пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 2в (литера Б)»**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 3. Архитектурные решения

115-2021-АР

Том 3

Директор ООО «СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ»

Е.В. Пасынков

Главный инженер проекта

Е.Н. Пасынкова

2021

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

Согласовано		

Взам. инв. №									
Подпись и дата									
Инв. № подл.	Разработал	Конопацких			115-2021-АР-С	Содержание тома 3	Стадия	Лист	Листов
	Проверил	Пасынкова					П	1	1
	Н. контр.	Пасынков					ООО «СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ»		
	ГИП	Пасынкова							

Обозначение	Наименование	Примечание (стр.)
115-2021-АР-С	Содержание тома	1
115-2021- АР-СД	Ведомость ссылочных документов	2
115-2021-СП	Состав проектной документации	3
115-2021-АР.ТЧ	Текстовая часть	4-67
115-2021-АР	Графическая часть	
Лист 1	План демонтажных работ спортивного зала (М 1:200)	68
Лист 2	План полов до проведения капитального ремонта (М 1:200)	69
Лист 3	Разрез А-А	70
Лист 4	Ведомость демонтажных работ	71
Лист 5	План спортивного зала после проведения капитального ремонта (М 1:200)	72
Лист 6	Разрез Б-Б	73
Лист 7	План полов после проведения капитального ремонта (М 1:200)	74
Лист 8	Экспликация полов проектируемая	75
Лист 9	Ведомость отделки помещений после проведения капитального ремонта	76
Лист 10	План спортивного зала. Разметка для легкой атлетики (М 1:200)	77
Лист 11	План спортивного зала. Разметка площадки для волейбола (М 1:200)	78
Лист 12	План спортивного зала. Разметка площадки для большого тенниса (М 1:200)	79
Лист 13	Фасад в осях 1-22. Фасад в осях Б-А.	80

Ведомость ссылочных документов

Обозначение	Наименование	Примечание
СП 51.13330.2011	Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1)	
СП 50.13330.2012	Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1)	
СП 131.13330.2018	"СНиП 23-01-99* Строительная климатология"	
ПП №87	О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (с изменениями на 21 декабря 2020 года)	
N 123-ФЗ	Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008	
СП 31-112-2004	Физкультурно-спортивные залы. Часть 1	
СП 31-112-2004	Физкультурно-спортивные залы. Часть 2	
СП 332.1325800.2017	Спортивные сооружения. Правила проектирования (с Изменением N 1)	
ГОСТ 30674-99	Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия (с Поправкой)	
СП 29.13330.2011	Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменением N 1)	
СП 16.13330.2017	"Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*" (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2)	
СП 63.13330.2018	Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1)	

Согласовано		

Взам. инв. №	
Подпись и дата	

Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал	Конопацких				
Проверил	Пасынкова				
Н. контр.	Пасынков				
ГИП	Пасынкова				

115-2021-АР-СД

Ведомость ссылочных документов

Стадия	Лист	Листов
П	1	1
ООО «СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ»		

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	115-2021-ПЗ	Раздел 1 «Пояснительная записка»	
2	115-2021-ПЗУ	Раздел 2 "Схема планировочной организации земельного участка"	
3	115-2021-АР	Раздел 3 «Архитектурные решения»	
4	115-2021-КР	Раздел 4 «Конструктивные и объемно-планировочные решения»	
	115-2021-ИОС5	Раздел 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений»	
5	115-2021-ИОС5.1	Подраздел «Система электроснабжения»	
6	115-2021-ИОС5.2	Подраздел «Система водоснабжения»	
7	115-2021-ИОС5.4	Подраздел «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»	
8	115-2021-ИОС5.5	Подраздел «Сети связи»	
9	115-2021-ЭН	Раздел «Наружное электрическое освещение»	
10	115-2021-ПБ	Раздел 9 «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности»	
11	115-2021-ООС	Раздел 8 "Перечень мероприятий по охране окружающей среды"	
12	115-2021-ОДИ	Раздел 10 «Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов»	
13	115-2021-СМ	Раздел 11 «Смета на строительство объектов капитального строительства»	

						115-2021-СП			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата				
Разработал		Конопацких				Стадия		Лист	Листов
Проверил		Пасынкова				П		1	1
Н. контр.		Пасынков				ООО «СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ»			
ГИП		Пасынкова							
Состав проектной документации									

Содержание текстовой части

а)	Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	2
б)	Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	2
б_1)	Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности	2
б_2)	Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений	3
в)	Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	3
г)	Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	3
д)	Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	3
е)	Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия	4
ж)	Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов	4
з)	Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения	4
	Приложение 1 «Расчеты»	5-39
	Приложение 2 «Инструкция по установке стеновых панелей ROCKFON»	40-57
	Приложение 3 «Описание системы ROCKFON SYSTEM T24 A/E»	58-64

Согласовано

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал	Конопацких				
Проверил	Пасынкова				
Н. контр.	Пасынков				
ГИП	Пасынкова				

115-2021-АР.ТЧ

Текстовая часть

Стадия	Лист	Листов
П	1	64
ООО «СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ»		

б_2) Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений

Применены эффективные заполнения (4М1-12-4М1-12-4М1) для светопрозрачных конструкций (окна). Запроектирована наружная утепленная стальная дверь эвакуационного выхода.

в) Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Разработка фасадов и их цветового решения выполнена с учетом следующих моментов:

- Цветовое решение фасадов проектируемого здания выполнено в стилевом и цветовом единстве с окружающей жилой застройкой;

Наружные стены, кровля – панели из оцинкованной кровельной стали толщиной 0,7мм с покрытием полиэстер Кликфальц Pro.

Цоколь – панели Кликфальц Pro Line толщиной 0,7мм.

Козырек над окнами из оцинкованной кровельной стали с покрытием полиэстер толщиной 0,7мм. Оконные переплеты - ПВХ-профиль белого цвета. Отливы и откосы на окнах - оцинкованная сталь с покрытием полиэстер в соответствии с цветом стен.

Для внутренней обшивки потолка и стен приняты акустические панели «Вохет» негорючие класса НГ по металлическому каркасу.

г) Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

Внутренняя отделка помещений выполнена согласно нормативным требованиям.

Подробное описание внутренней отделки помещений см. листы 8, 9 графической части раздела АР.

д) Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

В соответствии с СП 31-112-2004 п.7.1.1 Спортивные залы должны иметь с учетом требований СНиП 2.08.02 прямое естественное освещение. Проектом предусмотрен расчет площади световых проемов (см. Приложение 4).

В целях обеспечения естественного освещения предусмотрены световые оконные проемы 2,7 х 1,4м в количестве 42 шт. в наружных стенах с двух сторон здания.

Изм.	Кол.	Лист	Недок	Подпись	Дата
Изм.	Кол.	Лист	Недок	Подпись	Дата
Изм.	Кол.	Лист	Недок	Подпись	Дата

Изм.	Кол.	Лист	Недок	Подпись	Дата
Изм.	Кол.	Лист	Недок	Подпись	Дата
Изм.	Кол.	Лист	Недок	Подпись	Дата

115-2021-АР.ТЧ

Лист
3

е) Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Мероприятия по обеспечению защиты помещений от шума, вибрации и другого воздействия проектом не предусматриваются.

ж) Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)

Решения по светоограждению объекта проектом не предусматриваются.

з) Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения

Декоративно-художественная разработка интерьеров и их цветовое решение в данном проекте заданием на проектирование не предусмотрены.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					115-2021-АР.ТЧ	Лист
								4
			Изм.	Кол.	Лист	№док		Подпись

№ п.п.	Содержание	№ листа
1	Содержание	1
2	Теплотехнический расчет стенового ограждения сводчатой конструкции здания	2 - 28
3	Теплотехнический расчет стенового бетонного ограждения с отм. -0,580 до отм. +0,490	
4	Расчет естественного освещения	29
5	Акустический расчет	30 - 36

2. Теплотехнический расчет стенового ограждения сводчатой конструкции здания

Исходные данные

Вид конструкции: Стена - Навесной вентилируемый фасад

Территория: пгт. Рефтинский, Свердловская область

t_{ext} Расчетная температура наружного воздуха: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2018 т.3.1)	-32 °C
t_{ht} Расчетная средняя температура отопительного периода: (со среднесуточной $t \leq 8$ °C, СП 131.13330.2018 т.3.1)	-5.4 °C
Z_{ht} Продолжительность отопительного периода: (со среднесуточной $t \leq 8$ °C, СП 131.13330.2018 т.3.1)	221 сут
Зона влажности:	сухая

Назначение здания и помещения

Здание: Общественные здания, кроме перечисленных,

Название объекта: спортзал

Помещение: Категория 4

Помещения четвёртой категории: помещения для занятий подвижными видами спорта.

Коэффициент a : (СП 50.13330.2012, т.3)	0.0003
Коэффициент b : (СП 50.13330.2012, т.3)	1.2
α_{int} - Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности: (по СП 50.13330.2012, т.4)	8.7
Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции: (по СП 50.13330.2012, т.5)	4.5 °C
α_{ext} - Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности: (по СП 50.13330.2012, т.6)	12
t_{int} - Температура пребывания: (по ГОСТ 30494-2011)	18 °C
ϕ - Относительная влажность воздуха: (по ГОСТ 30494-2011, СП 131.13330.2018 т.3.1)	не более 60 %
Влажностный режим помещения: (СП 50.13330.2012 т.1)	нормальный
Условия эксплуатации ограждающих конструкций: (СП 50.13330.2012 т.2)	A
Коэффициент однородности конструкции g : (по ГОСТ Р 54851-2011)	0.75
Коэффициент зависимости положения ограждающей конструкции n : СП 50.13330.2012 ф.5.3)	1

Структура конструкции

№	Слой	Толщина, мм	Примечание
1	Стальной профилированный лист КЛИКФАЛЬЦ PRO LINE	0.7	$\lambda = 58 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$
2	Утеплитель Rockwool ЛАЙТ БАТТС	100	$\lambda = 0.041 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ $\mu = 0.3 \text{ мг / м}^3\cdot\text{Па}$
3	Утеплитель Rockwool ЛАЙТ БАТТС	50	$\lambda = 0.041 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ $\mu = 0.3 \text{ мг / м}^3\cdot\text{Па}$
4	Вентилируемая воздушная прослойка	30	
5	Стальной профилированный лист КЛИКФАЛЬЦ PRO LINE	0.7	слой не участвует в расчёте

Примечание: слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются в теплотехническом расчёте.

Градусо-сутки отопительного периода:

(СП 50.13330.2012 ф.5.2)

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \times z_{\text{ht}} = (18 + 5.4) \times 221 = 5171.4 \frac{^\circ\text{C} \times \text{сут}}{\text{год}}$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче:

(СП 50.13330.2012)

$$R_{0\text{norm}} = (a \times \text{ГСОП} + b) \times n = (0.0003 \times 5171.4 + 1.2) \times 1 = 2.751 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Расчёт термических сопротивлений

Стальной профилированный лист, однородный слой, $\delta=0.7 \text{ мм}$, $\lambda=58 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$

Термическое сопротивление:

$$R_1 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0.7 \times 10^{-3}}{58} = 0 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

ЛАЙТ БАТТС однородный слой, $\delta=50 \text{ мм}$, $\lambda=0.041 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$

Термическое сопротивление:

$$R_2 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{50 \times 10^{-3}}{0.041} = 1.22 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Расчёт термического сопротивления утеплителя

Толщина утеплителя задана вручную:

$$\delta_{\text{утк}} = 100 \times 10^{-3} \text{ м}$$

Термическое сопротивление утеплителя $R_{утк}$ и приведённое сопротивление конструкции $R_{пр}$:

$$R_{пр} = r \times \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} + \frac{\delta_{утк}}{\lambda_{ут}} + R_1 + R_2 \right) =$$

$$0.75 \times \left(\frac{1}{8.7} + \frac{1}{12} + \frac{100 \times 10^{-3}}{0.041} + 0 + 1.22 \right) = 2.893 \frac{M^2 \times ^\circ C}{BT}$$

где: $\lambda_{ут} = 0.041$ Вт/(м °С) - коэффициент теплопередачи утеплителя

Условие $R_{norm} \leq R_{пр}$ **выполняется** : $2.751 \leq 2.893$. Санитарно-гигиеническое требование

Расчётный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_n = \frac{n \times (t_{int} - t_{ext})}{R_{утк} \times \alpha_{int}} = \frac{1 \times (18 + 32)}{2.893 \times 8.7} = 1.99^\circ C$$

Условие $\Delta t_n \geq \Delta t_n$ **выполняется** : $4.5 \geq 1.99$

Температуру внутренней поверхности - T_v , °С, ограждающей конструкции (без теплопроводного включения), следует определять по формуле:

$$T_v = t_{int} - \Delta t_n = 18 - 1.99 = 16.01^\circ C$$

Условие $T_v \geq t_p$ **выполняется** : $16.01 \geq 10.04$

где t_p - температура точки росы.

$$\gamma(t_{int}, \phi) = \frac{17.27 \times t_{int}}{237.7 + t_{int}} + \log(\phi \times 0.01) = \frac{17.27 \times 18}{237.7 + 18} + \log(60 \times 0.01) = 0.7$$

$$t_p = \frac{237.7 \times \gamma(t_{int}, \phi)}{17.27 - \gamma(t_{int}, \phi)} = 10.04^\circ C$$

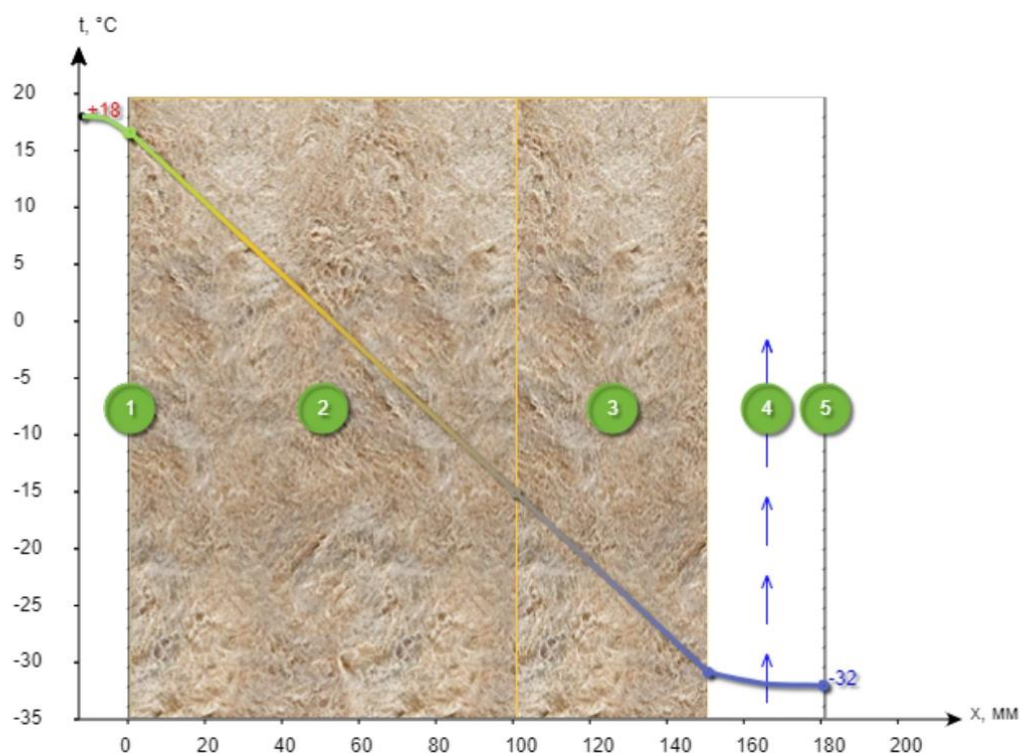
График распределения температур в сечении конструкции

Температуру t_x , °С, ограждающей конструкции в плоскости, соответствующей границе слоя x , следует определять по формуле:

$$t_x(x) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(x)}{R_{пр}}$$

$$R_x(x) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^x R_i$$

где: x - номер слоя, $x=0$ - это внутреннее пространство, R_i - сопротивление теплопередачи слоя с номером i , в направлении от внутреннего пространства.



Точка 1: $t_{int} = 18^\circ\text{C}$ - температура внутри помещения

Точка 2: $t_x(0) = 16.57^\circ\text{C}$ - температура на внутренней границе слоя №1 - "Стальной профилированный лист"

$$R_x(0) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^0 R_i = \frac{1}{8.7} = 0.11 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(0) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(0) \times r}{R_{np}} = 18 - \frac{(18 + 32) \times 0.11 \times 0.75}{2.893} = 16.57^\circ\text{C}$$

Точка 3: $t_x(1) = 16.57^\circ\text{C}$ - температура на границе слоёв №1 - "Стальной профилированный лист" и №2 - ЛАЙТ БАТТС

$$R_x(1) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^1 R_i = \frac{1}{8.7} + 0 = 0.11 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(1) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(1) \times r}{R_{np}} = 18 - \frac{(18 + 32) \times 0.11 \times 0.75}{2.893} = 16.57^\circ\text{C}$$

Точка 4: $t_x(2) = -15.04^\circ\text{C}$ - температура на границе слоёв №2 - ЛАЙТ БАТТС и №3 - ЛАЙТ БАТТС

$$R_x(2) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^2 R_i = \frac{1}{8.7} + 0 + 2.439 = 2.549 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(2) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(2) \times r}{R_{np}} = 18 - \frac{(18 + 32) \times 2.549 \times 0.75}{2.893} = -15.04 \text{°C}$$

Точка 5: $t_x(3) = -30.85 \text{°C}$ - температура на внешней границе слоя №3 - ЛАЙТ БАТТС

$$R_x(3) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^3 R_i = \frac{1}{8.7} + 0 + 2.439 + 1.22 = 3.769 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(3) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(3) \times r}{R_{np}} = 18 - \frac{(18 + 32) \times 3.769 \times 0.75}{2.893} = -30.85 \text{°C}$$

Точка 6: $t_{ext} = -32 \text{°C}$ - температура окружающей среды

Определение плоскости максимального увлажнения (конденсации)

Методика, базирующаяся на использовании метода безразмерных характеристик.

Для каждого слоя многослойной конструкции вычисляется значение комплекса $f_i(t_{м.у.})$, характеризующего температуру в плоскости максимального увлажнения.

№ слоя	Слой конструкции	$R_{ni} = \delta_i / \mu_i$	μ_i / λ_i
	Внутренняя поверхность ограждения	$R_{int,vp} = 0.0266$	0
1	Стальной профилированный лист	0	0
2	ЛАЙТ БАТТС	$0.1 / 0.3 = 0.333$	$0.3 / 0.041 = 7.317073$
3	ЛАЙТ БАТТС	$0.05 / 0.3 = 0.167$	$0.3 / 0.041 = 7.317073$
4	Вентилируемая воздушная прослойка	$R_{ext,vp} = 0.0133$	
5	Стальной профилированный лист		

$R_{int,vp}$ и $R_{ext,vp}$ - сопротивления влагообмену соответственно внутренней и наружной поверхности ограждения, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$).

Примечание:

1. Сопротивление паропрооницанию замкнутых воздушных прослоек в ограждающих конструкциях следует принимать равным нулю независимо от расположения и толщины этих прослоек.
2. Слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются в расчете.

$$f_i(t_{м.у.}) = \frac{5330 \times R_{0,n} \times (t_{в} - t_{н,отр}) \times \mu_i}{R_{0,всн} \times (e_{в} - e_{н,отр}) \times \lambda_i}$$

$$R_{0,n} = \sum_i \frac{\delta_i}{\mu_i} = 0.0266 + 0 + 0.333 + 0.167 + 0 + 0.0133 = 0.5399 \frac{\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па}}{\text{Мг}}$$

$E_{в}$ - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре воздуха от -40 до +45 °С определяется по формуле:

$$E(t) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + t}\right)$$

Для температуры $t_{в} = 18$ °С:

$$E_{в} = E(18) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + 18}\right) = 2042.75 \text{ Па}$$

$e_{в}$ - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётных температуре и относительной влажности воздуха в помещении, определяемое по формуле:

$$e_{в} = \left(\frac{\phi_{в}}{100}\right) \times E_{в} = \left(\frac{60}{100}\right) \times 2042.75 = 1225.65 \text{ Па}$$

$e_{н,отр}$ - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемое по СП 131.13330:

$$e_{н,отр} = \frac{100 \times (2 + 2 + 3.2 + 3.5 + 2.3)}{5} = 260 \text{ Па}$$

$t_{н,отр}$ - среднее значение температуры наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемое по СП 131.13330:

$$t_{н,отр} = \frac{(-13.7 - 11.9 - 4.1 - 5.5 - 11.2)}{5} = -9.28 \text{ °С}$$

μ_i/λ_i - отношение расчетных коэффициентов теплопроводности, Вт/(м² × °С), и паропроницаемости, мг/(м × ч × Па), материала соответствующего слоя, либо 0, если коэффициенты не заданы.

$$f_i(t_{м.у.}) = \frac{5330 \times R_{0,n} \times (t_{в} - t_{н,отр}) \times \mu_i}{R_{0,всн} \times (e_{в} - e_{н,отр}) \times \lambda_i} = \frac{5330 \times 0.5399 \times (18 + 9.28) \times \mu_i}{3.857 \times (1225.65 - 260) \times \lambda_i} = 21.08 \times \left(\frac{\mu_i}{\lambda_i}\right)$$

$$f_1(t_{м.у.}) = 21.08 \times 0 = 0$$

$$t_{cp0} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.857} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} \right) = 17.19^\circ\text{C}$$

$$t_{cp1} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.857} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0 \right) = 17.19^\circ\text{C}$$

$$t_{cp2} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.857} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0 + 2.439 \right) = -0.06^\circ\text{C}$$

$$t_{cp3} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.857} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0 + 2.439 + 1.22 \right) = -8.69^\circ\text{C}$$

$$t_{cp4} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.857} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0 + 2.439 + 1.22 + 0 \right) = -8.69^\circ\text{C}$$

Сводная таблица $t_{м.у.}$ и $t_{срk}$

Составляется таблица, содержащая для каждого слоя $t_{м.у.}$ и вычисленные выше температуры на границах слоя (при средней температуре наружного воздуха периода с отрицательными среднемесячными температурами):

№ слоя	Слой конструкции	$t_{срk}, ^\circ\text{C}$	$t_{м.у.}, ^\circ\text{C}$
0	Стальной профилированный лист	17.19	96.668
1		17.19	
1	ЛАЙТ БАТТС	17.19	-3.444
2		-0.06	
2	ЛАЙТ БАТТС	-0.06	-3.444
3		-8.69	
3	Вентилируемая воздушная прослойка	-8.69	96.668
4		-8.69	

Определение плоскости максимального увлажнения

Как видно из таблицы, нашлись следующие слои с $t_{м.у.}$ в пределах $t_{ср}$:

- №3. ЛАЙТ БАТТС

В предположении линейного распределения температуры, координата плоскости максимального увлажнения в этих слоях, $x_{м.у.i}$, вычисляется по формуле:

$$x_{м.у.i} = \lambda_i \times \left(\frac{\left(t_{в} - t_{м.у.i} \right)}{q} - \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^{i-1} R_i \right) \right)$$

$$f_2(t_{m,y.}) = 21.08 \times 7.317073 = 154.24$$

$$f_3(t_{m,y.}) = 21.08 \times 7.317073 = 154.24$$

$$f_4(t_{m,y.}) = 21.08 \times 0 = 0$$

Согласно СП 50.13330 табл. 11, при неотрицательном $f_i(t_{m,y.})$ найдём $t_{m,y.}$ по формуле:

$$t_{m,y.} = \frac{\left(a \times b + c \times f(t_{m,y.})^d \right)}{\left(b + f(t_{m,y.})^d \right)}$$

$a = 96.6680675349$
 $b = 4.89349504771$
 $c = -66.4983819958$
 $d = 0.406903783624$

$$t_{m,y.1} = \frac{(a \times b + c \times 0^d)}{(b + 0^d)} = 96.668$$

$$t_{m,y.2} = \frac{(a \times b + c \times 154.24^d)}{(b + 154.24^d)} = -3.444$$

$$t_{m,y.3} = \frac{(a \times b + c \times 154.24^d)}{(b + 154.24^d)} = -3.444$$

$$t_{m,y.4} = \frac{(a \times b + c \times 0^d)}{(b + 0^d)} = 96.668$$

Расчёт температур на границах слоёв

$$t_{cрk} = t_{в.} - \left(\frac{t_{в.} - t_{н,отр}}{R_{0,уел}} \right) \times \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^k R_i \right)$$

где R_i - сопротивление теплопередачи слоя i (либо 0, если слой не входит в теплотехнический расчёт), k - номер слоя, для которого вычисляется температура.

$$q = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{н,отр}})}{R_{0\text{усл}}} = \frac{(18 + 9.28)}{3.857} = 7.073 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$x_{\text{м.у.з}} = 0.041 \times \left(\frac{(18 + 3.444)}{7.073} - \left(\frac{1}{8.7} \right) \right) = 20 \text{ мм}$$

Защита от переувлажнения ограждающих конструкций

$Z_{\text{зима}}$, $Z_{\text{весна-осень}}$, $Z_{\text{лето}}$ - продолжительность зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов года, мес, определяемая по СП 131.13330, Таблица 5.1, с учетом следующих условий:

- к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;
- к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до 5 °С;
- к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С;

Z	$Z_{\text{зима}}$	$Z_{\text{весна-осень}}$	$Z_{\text{лето}}$
количество месяцев	4	3	5
$\sum t, ^\circ\text{C}$ суммарная температура	-13.7-11.9-5.5-11.2 = -42.3	-4.1+4.5+2.5 = 2.9	+11.4+16.6+18.6+15.6+9.9 = 72.1
$t_{\text{ср.з}}, ^\circ\text{C}$ среднее арифметическое	-10.57	0.97	14.42

Для всех вероятных зон конденсации проводится расчёт.

Расчёт для плоскости, расположенной внутри слоя №3 ЛАЙТ БАТТС

Z	$Z_{\text{зима}}$	$Z_{\text{весна-осень}}$	$Z_{\text{лето}}$
$t_{\text{к}}, ^\circ\text{C}$ температура в зоне конденсации	-4.53	4.57	15.18
$E_{\text{к}}, \text{Па}$ парциальное давление насыщенного водяного пара	439.2	842.05	1707.55

Температура в зоне конденсации:

$$t_{\text{к}} = t_{\text{в}} - \left(\frac{t_{\text{в}} - t_{\text{ср.з}}}{R_{0\text{усл}}} \right) \times \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + R_{\text{к}} \right)$$

где: $R_{\text{к}}$ - сопротивление теплопередаче на участке от внутренней поверхности до плоскости

конденсации.

E_v - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре воздуха от -40 до +45 °С определяется по формуле:

$$E(t) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + t_k}\right)$$

$$R_k = 2.439 + \frac{1.22 \times 20}{50} = 2.927 \frac{M^2 \times ^\circ C}{BT}$$

Зима

$$t_{k, \text{зима}} = 18 - \left(\frac{18 + 10.57}{3.857} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 2.927 \right) = -4.53^\circ C$$

$$E_{k, \text{зима}} = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 - 4.53}\right) = 439.2 \text{ Па}$$

Осень-весна

$$t_{k, \text{осень-весна}} = 18 - \left(\frac{18 - 0.97}{3.857} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 2.927 \right) = 4.57^\circ C$$

$$E_{k, \text{осень-весна}} = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + 4.57}\right) = 842.05 \text{ Па}$$

Лето

При определении парциального давления для летнего периода, температуру в плоскости максимального увлажнения следует принимать не ниже средней температуры наружного воздуха летнего периода.

$$t_{k, \text{лето}} = 18 - \left(\frac{18 - 14.42}{3.857} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 2.927 \right) = 15.18^\circ C$$

$$t_{k, \text{лето}} = \max\left(t_k, t_{\text{ср.з}}\right) = 15.18^\circ C$$

$$E_{k, \text{лето}} = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + 15.18}\right) = 1707.55 \text{ Па}$$

E - парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации, Па, определяемое по формуле:

$$E = \frac{E_{k, \text{зима}} \times Z_{\text{зима}} + E_{k, \text{осень-весна}} \times Z_{\text{осень-весна}} + E_{k, \text{лето}} \times Z_{\text{лето}}}{12}$$

$$E = \frac{439.2 \times 4 + 842.05 \times 3 + 1707.55 \times 5}{12} = 1068.39 \text{ Па}$$

Сопротивление паропрооницанию R_n , $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$, ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения:

$$R_n = R_{\text{int, vp}} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i} = 0.0266 + \frac{100 \times 10^{-3}}{0.3} + \frac{20 \times 10^{-3}}{0.3} = 0.4266 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Данное значение должно быть больше каждого из следующих двух значений:

- Требуемое сопротивление паропрооницанию $R_{1, \text{н} \text{т} \text{р}}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$, из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации:

$$R_{1, \text{н} \text{т} \text{р}} = \left(e_{\text{в}} - E \right) \times \left(\frac{R_{\text{п, н}}}{E - e_{\text{н}}} \right)$$

Средняя упругость водяного пара за годовой период (по СП 131.13330 табл. 7.1):

$$e_{\text{н}} = \left(\frac{100}{12} \right) \times \sum e_{\text{н, i}}$$

$$e_{\text{н}} = \left(\frac{100}{12} \right) \times (2 + 2 + 3.2 + 5.1 + 7.4 + 11.7 + 14.4 + 12.7 + 9 + 5.7 + 3.5 + 2.3) = 658.33 \text{ Па}$$

$e_{\text{в}}$ - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётных температуре и относительной влажности воздуха в помещении, определяемое по формуле:

$$e_{\text{в}} = \left(\frac{\phi_{\text{в}}}{100} \right) \times E_{\text{в}} = \left(\frac{60}{100} \right) \times 2042.75 = 1225.65 \text{ Па}$$

$$E_{\text{в}} = E(18) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp \left(\frac{-5330}{273 + 18} \right) = 2042.75 \text{ Па}$$

$R_{\text{п, н}}$ - сопротивление паропрооницанию, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения:

$$R_{\text{п, н}} = R_{\text{ext, vp}} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i} = 0.0133 + \frac{(50 - 20) \times 10^{-3}}{0.3} = 0.1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{1, \text{н} \text{т} \text{р}} = (1225.65 - 1068.39) \times \left(\frac{0.1}{1068.39 - 658.33} \right) = 0.03835$$

Условие выполняется: $R_n > R_{1, \text{н} \text{т} \text{р}}$ ($0.4266 > 0.03835$)

- Требуемое сопротивление паропрооницанию $R_{2, \text{н} \text{т} \text{р}}$, $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$, из условия ограничения накопления влаги за период с отрицательными температурами:

$$R_{2, \text{н} \text{т} \text{р}} = \frac{0.0024 \times z_0 \times (e_{\text{в}} - E_0)}{\rho_{\text{w}} \times \delta_{\text{w}} \times \Delta W + \eta}$$

δ_w - толщина слоя ЛАЙТ БАТТС в котором находится плоскость конденсации,

Δw - соответственно, предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале данного слоя.

$$\eta = \frac{0.0024 \times (E_0 - e_{H, \text{отр}}) \times z_0}{R_{п,н}}$$

$z_0 = 159$ - продолжительность периода влагонакопления, сут, принимаемая равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха по СП 131.13330; Температура в плоскости возможной конденсации для этого периода:

$$t_0 = t_B - \left(\frac{t_B - t_{H, \text{отр}}}{R_{0, \text{уел}}} \right) \times \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + R_K \right) = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.857} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 2.927 \right) = -3.52^\circ\text{C}$$

Средняя упругость водяного пара за период с отрицательными среднemesячными температурами (по СП 131.13330 табл. 7.1)

$$e_{H, \text{отр}} = \frac{100 \times (2 + 2 + 3.2 + 3.5 + 2.3)}{5} = 260 \text{ Па}$$

E_0 - парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения, Па, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода влагонакопления z_0 ;

$$E_0 = 1.84 \times 10^{11} \times \exp \left(\frac{-5330}{273 - 3.52} \right) = 473.13 \text{ Па}$$

$$\eta = \frac{0.0024 \times (473.13 - 260) \times 159}{0.1} = 813.30408$$

$$R_{2, \text{птр}} = \frac{0.0024 \times 159 \times (1225.65 - 473.13)}{40 \times 50 \times 10^{-3} \times 6 + 813.30408} = 0.34795 \frac{\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па}}{\text{Мг}}$$

Условие выполняется: $R_n > R_{2, \text{птр}}$ ($0.4266 > 0.34795$)

Конструкция не требует дополнительных мер по защите от переувлажнения.

Вывод

Конструкция рассчитана с учётом требований СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий" и СП 131.13330.2018 "Строительная климатология".

Толщина теплоизоляционного слоя ЛАЙТ БАТТС равна 100 мм.

Толщина теплоизоляционного слоя ЛАЙТ БАТТС равна 50 мм.

В соответствии с расчётом:

- Конструкция удовлетворяет требованию по тепловой защите.
- Конструкция удовлетворяет санитарно-гигиеническому требованию.
- Конструкция не требует дополнительных мер по защите от переувлажнения.

3. Теплотехнический расчет стенового бетонного ограждения с отм. -0,580 до отм. +0,490

Исходные данные

Вид конструкции: Стена - Навесной вентилируемый фасад

Территория: пгт. Рефтинский, Свердловская область

t _{ext} Расчетная температура наружного воздуха: (обеспеченностью 0,92, СП 131.13330.2018 т.3.1)	-32 °C
t _{ht} Расчетная средняя температура отопительного периода: (со среднесуточной t ≤ 8 °C, СП 131.13330.2018 т.3.1)	-5.4 °C
z _{ht} Продолжительность отопительного периода: (со среднесуточной t ≤ 8 °C, СП 131.13330.2018 т.3.1)	221 сут
Зона влажности:	сухая

Назначение здания и помещения

Здание: Общественные здания, кроме перечисленных,

Название объекта: спортзал

Коэффициент a: (СП 50.13330.2012, т.3)	0.0003
Коэффициент b: (СП 50.13330.2012, т.3)	1.2
α _{int} - Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности: (по СП 50.13330.2012, т.4)	8.7
Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции: (по СП 50.13330.2012, т.5)	4.5 °C
α _{ext} - Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности: (по СП 50.13330.2012, т.6)	12
t _{int} - Температура пребывания: (по ГОСТ 30494-2011)	18 °C
φ - Относительная влажность воздуха: (по ГОСТ 30494-2011, СП 131.13330.2018 т.3.1)	не более 60 %
Влажностный режим помещения: (СП 50.13330.2012 т.1)	нормальный
Условия эксплуатации ограждающих конструкций: (СП 50.13330.2012 т.2)	A
Коэффициент однородности конструкции g: (по ГОСТ Р 54851-2011)	0.75
Коэффициент зависимости положения ограждающей конструкции n: (СП 50.13330.2012 ф.5.3)	1

Структура конструкции

№	Слой	Толщина, мм	Примечание
1	Плиты древесно-стружечные 1000 кг/м³	16	$\lambda = 0.23 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ $\mu = 0.12 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
2	Цементно-песчаный раствор	30	$\lambda = 0.76 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ $\mu = 0.09 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
3	Железобетон	560	$\lambda = 1.92 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ $\mu = 0.03 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
4	Цементно-песчаный раствор	30	$\lambda = 0.76 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ $\mu = 0.09 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
5	Утеплитель ЛАЙТ БАТТС	130 (80+50)	$\lambda = 0.041 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ $\mu = 0.55 \text{ мг / м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$
6	Вентилируемая воздушная прослойка	30	
7	Стальной профилированный лист	0.7	слой не участвует в расчёте

Примечание: слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются в теплотехническом расчёте.

Градусо-сутки отопительного периода:

(СП 50.13330.2012 ф.5.2)

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \times z_{\text{ht}} = (18 + 5.4) \times 221 = 5171.4 \frac{^\circ\text{C} \times \text{сут}}{\text{год}}$$

Нормируемое сопротивление теплопередаче:

(СП 50.13330.2012)

$$R_{0 \text{ норм}} = (a \times \text{ГСОП} + b) \times n = (0.0003 \times 5171.4 + 1.2) \times 1 = 2.751 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Расчёт термических сопротивлений

Плиты древесно-стружечные 1000 кг/м³, однородный слой, $\delta=16$ мм, $\lambda=0.23$ Вт/(м °C)

Термическое сопротивление:

$$R_1 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{16 \times 10^{-3}}{0.23} = 0.07 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Цементно-песчаный раствор, однородный слой, $\delta=30$ мм, $\lambda=0.76$ Вт/(м °C)

Термическое сопротивление:

$$R_2 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{30 \times 10^{-3}}{0.76} = 0.039 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Железобетон, однородный слой, $\delta=560$ мм, $\lambda=1.92$ Вт/(м °С)

Термическое сопротивление:

$$R_3 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{560 \times 10^{-3}}{1.92} = 0.292 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

Цементно-песчаный раствор, однородный слой, $\delta=30$ мм, $\lambda=0.76$ Вт/(м °С)

Термическое сопротивление:

$$R_4 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{30 \times 10^{-3}}{0.76} = 0.039 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

Расчёт термического сопротивления утеплителя

Толщина утеплителя задана вручную:

$$\delta_{\text{утк}} = 130 \times 10^{-3} \text{ м}$$

Термическое сопротивление утеплителя $R_{\text{утк}}$ и приведённое сопротивление конструкции $R_{\text{пр}}$:

$$R_{\text{пр}} = r \times \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} + \frac{\delta_{\text{утк}}}{\lambda_{\text{ут}}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \right) =$$

$$0.75 \times \left(\frac{1}{8.7} + \frac{1}{12} + \frac{130 \times 10^{-3}}{0.041} + 0.07 + 0.039 + 0.292 + 0.039 \right) = 2.857 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

где: $\lambda_{\text{ут}} = 0.041$ Вт/(м °С) - коэффициент теплопередачи утеплителя

Условие $R_{\text{норм}} \leq R_{\text{пр}}$ **выполняется** : $2.751 \leq 2.857$. Санитарно-гигиеническое требование

Расчётный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_{\text{п}} = \frac{n \times (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_{\text{утк}} \times \alpha_{\text{int}}} = \frac{1 \times (18 + 32)}{2.857 \times 8.7} = 2.01 ^\circ\text{С}$$

Условие $\Delta t_{\text{н}} \geq \Delta t_{\text{п}}$ **выполняется** : $4.5 \geq 2.01$

Температуру внутренней поверхности - $T_{\text{в}}$, °С, ограждающей конструкции (без теплопроводного включения), следует определять по формуле:

$$T_{\text{в}} = t_{\text{int}} - \Delta t_{\text{п}} = 18 - 2.01 = 15.99 ^\circ\text{С}$$

Условие $T_{\text{в}} \geq t_{\text{р}}$ **выполняется** : $15.99 \geq 10.04$

где $t_{\text{р}}$ - температура точки росы.

$$\psi(t_{\text{int}}, \phi) = \frac{17.27 \times t_{\text{int}}}{237.7 + t_{\text{int}}} + \log(\phi \times 0.01) = \frac{17.27 \times 18}{237.7 + 18} + \log(60 \times 0.01) = 0.7$$

$$t_p = \frac{237.7 \times \gamma \left(t_{int}, \phi \right)}{17.27 - \gamma \left(t_{int}, \phi \right)} = 10.04^{\circ}\text{C}$$

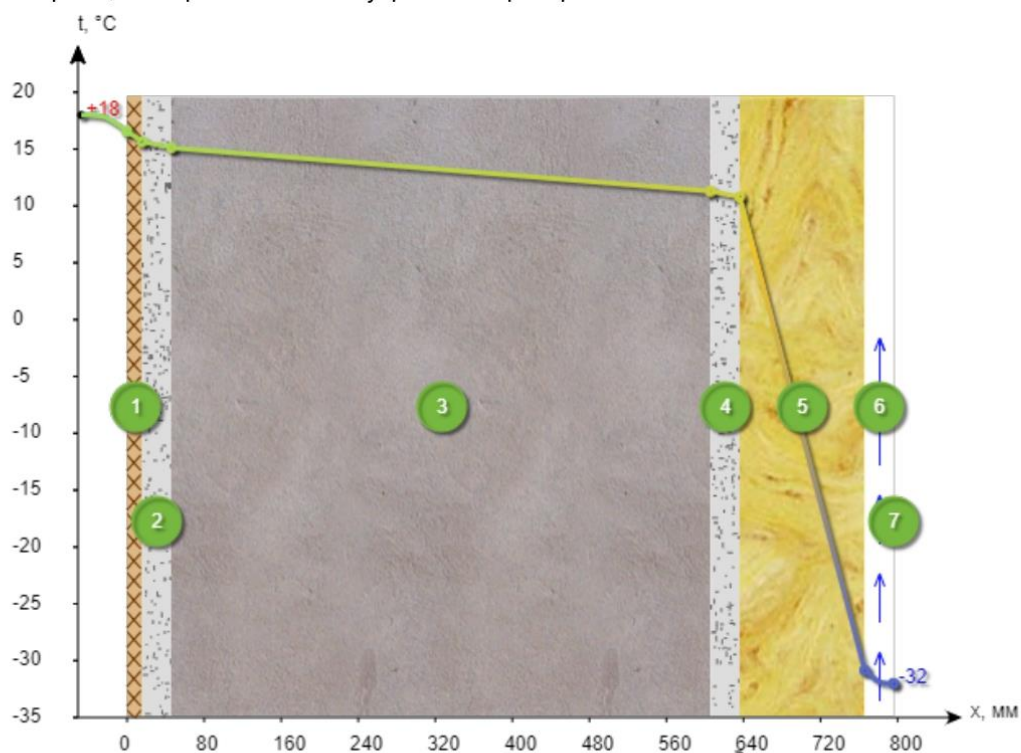
График распределения температур в сечении конструкции

Температуру t_x , °C, ограждающей конструкции в плоскости, соответствующей границе слоя x , следует определять по формуле:

$$t_x(x) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(x)}{R_{np}}$$

$$R_x(x) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^x R_i$$

где: x - номер слоя, $x=0$ - это внутреннее пространство, R_i - сопротивление теплопередачи слоя с номером i , в направлении от внутреннего пространства.



Точка 1: $t_{int} = 18^{\circ}\text{C}$ - температура внутри помещения

Точка 2: $t_x(0) = 16.56^{\circ}\text{C}$ - температура на внутренней границе слоя №1 - "Плиты древесно-

стружечные 1000 кг/м³

$$R_x(0) = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_{i=1}^0 R_i = \frac{1}{8.7} = 0.11 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(0) = t_{\text{int}} - \frac{(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \times R_x(0) \times r}{R_{\text{np}}} = 18 - \frac{(18 + 32) \times 0.11 \times 0.75}{2.857} = 16.56^\circ\text{C}$$

Точка 3: $t_x(1) = 15.64^\circ\text{C}$ - температура на границе слоёв №1 - "Плиты древесно-стружечные 1000 кг/м³" и №2 - "Цементно-песчаный раствор"

$$R_x(1) = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_{i=1}^1 R_i = \frac{1}{8.7} + 0.07 = 0.18 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(1) = t_{\text{int}} - \frac{(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \times R_x(1) \times r}{R_{\text{np}}} = 18 - \frac{(18 + 32) \times 0.18 \times 0.75}{2.857} = 15.64^\circ\text{C}$$

Точка 4: $t_x(2) = 15.13^\circ\text{C}$ - температура на границе слоёв №2 - "Цементно-песчаный раствор" и №3 - "Железобетон"

$$R_x(2) = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_{i=1}^2 R_i = \frac{1}{8.7} + 0.07 + 0.039 = 0.219 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(2) = t_{\text{int}} - \frac{(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \times R_x(2) \times r}{R_{\text{np}}} = 18 - \frac{(18 + 32) \times 0.219 \times 0.75}{2.857} = 15.13^\circ\text{C}$$

Точка 5: $t_x(3) = 11.29^\circ\text{C}$ - температура на границе слоёв №3 - "Железобетон" и №4 - "Цементно-песчаный раствор"

$$R_x(3) = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_{i=1}^3 R_i = \frac{1}{8.7} + 0.07 + 0.039 + 0.292 = 0.511 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(3) = t_{\text{int}} - \frac{(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}) \times R_x(3) \times r}{R_{\text{np}}} = 18 - \frac{(18 + 32) \times 0.511 \times 0.75}{2.857} = 11.29^\circ\text{C}$$

Точка 6: $t_x(4) = 10.78^\circ\text{C}$ - температура на границе слоёв №4 - "Цементно-песчаный раствор" и №5 - Утеплитель ЛАЙТ БАТТС

$$R_x(4) = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_{i=1}^4 R_i = \frac{1}{8.7} + 0.07 + 0.039 + 0.292 + 0.039 = 0.55 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(4) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(4) \times \gamma}{R_{np}} = 18 - \frac{(18 + 32) \times 0.55 \times 0.75}{2.857} = 10.78^\circ\text{C}$$

Точка 7: $t_x(5) = -30.84^\circ\text{C}$ - температура на внешней границе слоя №5 - Утеплитель ЛАЙТ БАТТС

$$R_x(5) = \frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^5 R_i = \frac{1}{8.7} + 0.07 + 0.039 + 0.292 + 0.039 + 3.171 = 3.721 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$t_x(5) = t_{int} - \frac{(t_{int} - t_{ext}) \times R_x(5) \times \gamma}{R_{np}} = 18 - \frac{(18 + 32) \times 3.721 \times 0.75}{2.857} = -30.84^\circ\text{C}$$

Точка 8: $t_{ext} = -32^\circ\text{C}$ - температура окружающей среды

Определение плоскости максимального увлажнения (конденсации)

Методика, базирующаяся на использовании метода безразмерных характеристик.

Для каждого слоя многослойной конструкции вычисляется значение комплекса $fi(t_{m,y})$, характеризующего температуру в плоскости максимального увлажнения.

№ слоя	Слой конструкции	$R_{ni} = \delta_i / \mu_i$	μ_i / λ_i
	Внутренняя поверхность ограждения	$R_{int, vp} = 0.0266$	0
1	Плиты древесно-стружечные 1000 кг/м³	$0.016 / 0.12 = 0.133$	$0.12 / 0.23 = 0.521739$
2	Цементно-песчаный раствор	$0.03 / 0.09 = 0.333$	$0.09 / 0.76 = 0.118421$
3	Железобетон	$0.56 / 0.03 = 18.667$	$0.03 / 1.92 = 0.015625$
4	Цементно-песчаный раствор	$0.03 / 0.09 = 0.333$	$0.09 / 0.76 = 0.118421$
5	Утеплитель ЛАЙТ БАТТС	$0.13 / 0.55 = 0.236$	$0.55 / 0.041 = 13.414634$
6	Вентилируемая воздушная прослойка	$R_{ext, vp} = 0.0133$	
7	Стальной профилированный лист		

$R_{int, vp}$ и $R_{ext, vp}$ - сопротивления влагообмену соответственно внутренней и наружной поверхности ограждения, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$).

Примечание:

1. Сопротивление паропрооницанию замкнутых воздушных прослоек в ограждающих конструкциях следует принимать равным нулю независимо от расположения и толщины этих прослоек.
2. Слои конструкции, расположенные между воздушной прослойкой, вентилируемой наружным воздухом, и наружной поверхностью ограждающей конструкции, не учитываются в расчете.

$$f_i(t_{m.y.}) = \frac{5330 \times R_{0,n} \times (t_b - t_{n,отр}) \times \mu_i}{R_{0,уел} \times (e_b - e_{n,отр}) \times \lambda_i}$$

$$R_{0,n} = \sum_i \frac{\delta_i}{\mu_i} = 0.0266 + 0.133 + 0.333 + 18.667 + 0.333 + 0.236 + 0 + 0.0133 = 19.7419 \frac{\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па}}{\text{Мг}}$$

E_b - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре воздуха от -40 до +45 °C определяется по формуле:

$$E(t) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + t}\right)$$

Для температуры $t_b = 18$ °C:

$$E_b = E(18) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + 18}\right) = 2042.75 \text{ Па}$$

e_b - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётных температуре и относительной влажности воздуха в помещении, определяемое по формуле:

$$e_b = \left(\frac{\phi_b}{100}\right) \times E_b = \left(\frac{60}{100}\right) \times 2042.75 = 1225.65 \text{ Па}$$

$e_{n,отр}$ - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемое по СП 131.13330:

$$e_{n,отр} = \frac{100 \times (2 + 2 + 3.2 + 3.5 + 2.3)}{5} = 260 \text{ Па}$$

$t_{n,отр}$ - среднее значение температуры наружного воздуха периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемое по СП 131.13330:

$$t_{n,отр} = \frac{(-13.7 - 11.9 - 4.1 - 5.5 - 11.2)}{5} = -9.28 \text{ °C}$$

μ_i/λ_i - отношение расчетных коэффициентов теплопроводности, Вт/(м² × °C), и паропроницаемости, мг/(м × ч × Па), материала соответствующего слоя, либо 0, если коэффициенты не заданы.

$$f_i(t_{m.y.}) = \frac{5330 \times R_{0,n} \times (t_b - t_{n,отр}) \times \mu_i}{R_{0,уел} \times (e_b - e_{n,отр}) \times \lambda_i} = \frac{5330 \times 19.7419 \times (18 + 9.28) \times \mu_i}{3.809 \times (1225.65 - 260) \times \lambda_i} = 780.42 \times \left(\frac{\mu_i}{\lambda_i}\right)$$

$$f_1(t_{m.y.}) = 780.42 \times 0.521739 = 407.18$$

$$f_2(t_{m.y.}) = 780.42 \times 0.118421 = 92.42$$

$$f_3(t_{m.y.}) = 780.42 \times 0.015625 = 12.19$$

$$f_4(t_{m.y.}) = 780.42 \times 0.118421 = 92.42$$

$$f_5(t_{m.y.}) = 780.42 \times 13.414634 = 10469.05$$

$$f_6(t_{m.y.}) = 780.42 \times 0 = 0$$

Согласно СП 50.13330 табл. 11, при неотрицательном $f_i(t_{m.y.})$ найдём $t_{m.y.}$ по формуле:

$$t_{m.y.} = \frac{\left(a \times b + c \times f(t_{m.y.})^d \right)}{\left(b + f(t_{m.y.})^d \right)}$$

$a = 96.6680675349$
 $b = 4.89349504771$
 $c = -66.4983819958$
 $d = 0.406903783624$

$$t_{m.y.1} = \frac{(a \times b + c \times 407.18^d)}{(b + 407.18^d)} = -17.89$$

$$t_{m.y.2} = \frac{(a \times b + c \times 92.42^d)}{(b + 92.42^d)} = 4.784$$

$$t_{m.y.3} = \frac{(a \times b + c \times 12.19^d)}{(b + 12.19^d)} = 37.741$$

$$t_{m.y.4} = \frac{(a \times b + c \times 92.42^d)}{(b + 92.42^d)} = 4.784$$

$$t_{м.у.5} = \frac{(a \times b + c \times 10469.05^d)}{(b + 10469.05^d)} = -49.904$$

$$t_{м.у.6} = \frac{(a \times b + c \times 0^d)}{(b + 0^d)} = 96.668$$

Расчёт температур на границах слоёв

$$t_{срк} = t_{в} - \left(\frac{t_{в} - t_{н,отр}}{R_{0,уч}} \right) \times \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum_{i=1}^k R_i \right)$$

где R_i - сопротивление теплопередачи слоя i (либо 0, если слой не входит в теплотехнический расчёт), k - номер слоя, для которого вычисляется температура.

$$t_{ср0} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} \right) = 17.18^{\circ}\text{C}$$

$$t_{ср1} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0.07 \right) = 16.68^{\circ}\text{C}$$

$$t_{ср2} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0.07 + 0.039 \right) = 16.4^{\circ}\text{C}$$

$$t_{ср3} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0.07 + 0.039 + 0.292 \right) = 14.3^{\circ}\text{C}$$

$$t_{ср4} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0.07 + 0.039 + 0.292 + 0.039 \right) = 14.03^{\circ}\text{C}$$

$$t_{ср5} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0.07 + 0.039 + 0.292 + 0.039 + 3.1707 \right) = -8.68^{\circ}\text{C}$$

$$t_{ср6} = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0.07 + 0.039 + 0.292 + 0.039 + 3.1707 + 0 \right) = -8.68^{\circ}\text{C}$$

Сводная таблица $t_{м.у.}$ и $t_{срк}$

Составляется таблица, содержащая для каждого слоя $t_{м.у.}$ и вычисленные выше температуры на границах слоя (при средней температуре наружного воздуха периода с отрицательными среднемесячными температурами):

№ слоя	Слой конструкции	$t_{срк}, ^{\circ}\text{C}$	$t_{м.у.}, ^{\circ}\text{C}$
0	Плиты древесно-стружечные 1000 кг/м³	17.18	-17.89
1		16.68	

№ слоя	Слой конструкции	$t_{cpk}, ^\circ\text{C}$	$t_{м.у.}, ^\circ\text{C}$
1	Цементно-песчаный раствор	16.68	4.784
2		16.4	
2	Железобетон	16.4	37.741
3		14.3	
3	Цементно-песчаный раствор	14.3	4.784
4		14.03	
4	Утеплитель ЛАЙТ БАТТС	14.03	-49.904
5		-8.68	
5	Вентилируемая воздушная прослойка	-8.68	96.668
6		-8.68	

Определение плоскости максимального увлажнения

Как видно из таблицы, нашлись пары соседних слоёв, где для более холодного слоя выполняется условие $t_{м.у.} > \max(t_{cp})$ и для более тёплого $t_{м.у.} < \min(t_{cp})$. Плоскость конденсации может находиться между слоями в следующих парах:

- №3. Железобетон и №2. Цементно-песчаный раствор

Защита от переувлажнения ограждающих конструкций

$Z_{зима}$, $Z_{весна-осень}$, $Z_{лето}$ - продолжительность зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов года, мес, определяемая по СП 131.13330, Таблица 5.1, с учетом следующих условий:

- к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус $5\text{ }^\circ\text{C}$;
- к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до $5\text{ }^\circ\text{C}$;
- к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс $5\text{ }^\circ\text{C}$;

Z	$Z_{зима}$	$Z_{весна-осень}$	$Z_{лето}$
количество месяцев	4	3	5
$\sum t, ^\circ\text{C}$ суммарная температура	$-13.7-11.9-5.5-11.2 = -42.3$	$-4.1+4.5+2.5 = 2.9$	$+11.4+16.6+18.6+15.6+9.9 = 72.1$
$t_{ср.з}, ^\circ\text{C}$ среднее арифметическое	-10.57	0.97	14.42

Для всех вероятных зон конденсации проводится расчёт.

Расчёт для плоскости, расположенной на границе слоёв №3. Железобетон и №2. Цементно-песчаный раствор.

Z	$Z_{зима}$	$Z_{весна-осень}$	$Z_{лето}$
$\tau_k, ^\circ\text{C}$	16.32	17	17.79

Z	Z зима	Z весна-осень	Z лето
температура в зоне конденсации			
E_k , Па парциальное давление насыщенного водяного пара	1836.64	1917.72	2015.9

Температура в зоне конденсации:

$$t_k = t_v - \left(\frac{t_v - t_{cp,z}}{R_{0,всн}} \right) \times \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + R_k \right)$$

где: R_k - сопротивление теплопередаче на участке от внутренней поверхности до плоскости конденсации.

E_v - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре воздуха от -40 до +45 °C определяется по формуле:

$$E(t) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp \left(\frac{-5330}{273 + t_k} \right)$$

$$R_k = 0.07 + 0.039 + \frac{0.292 \times 0}{560} = 0.109 \frac{\text{м}^2 \times \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Зима

$$t_{k,зима} = 18 - \left(\frac{18 + 10.57}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0.109 \right) = 16.32^\circ\text{C}$$

$$E_{k,зима} = 1.84 \times 10^{11} \times \exp \left(\frac{-5330}{273 + 16.32} \right) = 1836.64 \text{ Па}$$

Осень-весна

$$t_{k,осень-весна} = 18 - \left(\frac{18 - 0.97}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0.109 \right) = 17^\circ\text{C}$$

$$E_{k,осень-весна} = 1.84 \times 10^{11} \times \exp \left(\frac{-5330}{273 + 17} \right) = 1917.72 \text{ Па}$$

Лето

При определении парциального давления для летнего периода, температуру в плоскости максимального увлажнения следует принимать не ниже средней температуры наружного воздуха летнего периода.

$$t_{k,лето} = 18 - \left(\frac{18 - 14.42}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0.109 \right) = 17.79^\circ\text{C}$$

$$t_{к,лето} = \max(t_{к, t_{ср.з}}) = 17.79^{\circ}\text{C}$$

$$E_{к,лето} = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + 17.79}\right) = 2015.9 \text{ Па}$$

E - парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения за годовой период эксплуатации, Па, определяемое по формуле:

$$E = \frac{E_{к,зима} \times Z_{зима} + E_{к,осень-весна} \times Z_{осень-весна} + E_{к,лето} \times Z_{лето}}{12}$$

$$E = \frac{1836.64 \times 4 + 1917.72 \times 3 + 2015.9 \times 5}{12} = 1931.6 \text{ Па}$$

Сопротивление паропрооницанию R_n , ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/мг, ограждающей конструкции в пределах от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения:

$$R_n = R_{int, vp} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i} =$$

$$0.0266 + \frac{16 \times 10^{-3}}{0.12} + \frac{30 \times 10^{-3}}{0.09} + \frac{0 \times 10^{-3}}{0.03} = 0.49327 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Данное значение должно быть больше каждого из следующих двух значений:

- Требуемое сопротивление паропрооницанию $R_{1,н.тр}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/мг, из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации:

$$R_{1,н.тр} = \left(e_v - E \right) \times \left(\frac{R_{п,н}}{E - e_n} \right)$$

Средняя упругость водяного пара за годовой период (по СП 131.13330 табл. 7.1):

$$e_n = \left(\frac{100}{12} \right) \times \sum e_{н,i}$$

$$e_n = \left(\frac{100}{12} \right) \times (2 + 2 + 3.2 + 5.1 + 7.4 + 11.7 + 14.4 + 12.7 + 9 + 5.7 + 3.5 + 2.3) = 658.33 \text{ Па}$$

e_v - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчётных температуре и относительной влажности воздуха в помещении, определяемое по формуле:

$$e_v = \left(\frac{\phi_v}{100} \right) \times E_v = \left(\frac{60}{100} \right) \times 2042.75 = 1225.65 \text{ Па}$$

$$E_v = E(18) = 1.84 \times 10^{11} \times \exp\left(\frac{-5330}{273 + 18}\right) = 2042.75 \text{ Па}$$

$R_{п,н}$ - сопротивление паропрооницанию, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/мг, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью максимального увлажнения:

$$R_{п,н} = R_{ext,вр} + \sum \frac{\delta_i}{\mu_i} = 0.0133 + \frac{(560-0) \times 10^{-3}}{0.03} + \frac{30 \times 10^{-3}}{0.09} + \frac{130 \times 10^{-3}}{0.55} = 19.23636 \frac{\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{1,п\text{тр}} = (1225.65 - 1931.6) \times \left(\frac{19.23636}{1931.6 - 658.33} \right) = -10.66538$$

Условие выполняется: $R_n > R_{1,п\text{тр}}$ ($0.49327 > -10.66538$)

- Требуемое сопротивление паропроонианию, $R_{2,п\text{тр}}$, ($\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}$)/мг, из условия ограничения накопления влаги за период с отрицательными температурами:

$$R_{2,п\text{тр}} = \frac{0.0024 \times z_0 \times (e_s - E_0)}{\left(\rho_{w1} \times \delta_{w1} \times \Delta w_1 + \rho_{w2} \times \delta_{w2} \times \Delta w_2 \right) + \eta}$$

δ_{w1}, δ_{w2} - половины толщин слоёв, граничащих с плоскостью конденсации,

$\Delta w_1, \Delta w_2$ - соответственно, предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале данных слоёв.

$$\eta = \frac{0.0024 \times (E_0 - e_{н,отр}) \times z_0}{R_{п,н}}$$

$z_0 = 159$ - продолжительность периода влагонакопления, сут, принимаемая равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха по СП 131.13330; Температура в плоскости возможной конденсации для этого периода:

$$t_0 = t_{в} - \left(\frac{t_{в} - t_{н,отр}}{R_{0\text{уел}}} \right) \times \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + R_k \right) = 18 - \left(\frac{18 + 9.28}{3.809} \right) \times \left(\frac{1}{8.7} + 0.109 \right) = 16.4^\circ\text{C}$$

Средняя упругость водяного пара за период с отрицательными среднемесячными температурами (по СП 131.13330 табл. 7.1)

$$e_{н,отр} = \frac{100 \times (2 + 2 + 3.2 + 3.5 + 2.3)}{5} = 260 \text{ Па}$$

E_0 - парциальное давление насыщенного водяного пара в плоскости максимального увлажнения, Па, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода влагонакопления z_0 ;

$$E_0 = 1.84 \times 10^{11} \times \exp \left(\frac{-5330}{273 + 16.4} \right) = 1846.02 \text{ Па}$$

$$\eta = \frac{0.0024 \times (1846.02 - 260) \times 159}{19.23636} = 31.46257$$

$$R_{2,птр} = \frac{0.0024 \times 159 \times (1225.65 - 1846.02)}{2500 \times 280 \times 10^{-3} \times 2 + 1800 \times 15 \times 10^{-3} \times 2 + 31.46257} = -0.15937 \frac{\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па}}{\text{Мг}}$$

Условие выполняется: $R_n > R_{2,птр}$ ($0.49327 > -0.15937$)

Конструкция не требует дополнительных мер по защите от переувлажнения.

Вывод

Конструкция рассчитана с учётом требований СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий" и СП 131.13330.2018 "Строительная климатология".

Толщина теплоизоляционного слоя Утеплитель ЛАЙТ БАТТС равна 130 мм.

В соответствии с расчётом:

- Конструкция удовлетворяет требованию по тепловой защите.
- Конструкция удовлетворяет санитарно-гигиеническому требованию.
- Конструкция не требует дополнительных мер по защите от переувлажнения.

4. Расчет естественного освещения

В соответствии с СП 31-112-2004 п.7.1.1 Спортивные залы должны иметь с учетом требований СНиП 2.08.02 прямое естественное освещение. Расчетная площадь световых проемов определяется в процентах площади пола помещения по таблице 7.1.

Таблица 7.1

Назначение зального помещения	Площадь световых проемов, %, площади пола при освещении:			
	боковым		верхнем	
	одностороннем	двух- и мностороннем	зенитными фонарями	другими видами фонарей
Для спортивных игр	20	17	12	14
Для других видов спорта	17	14	10	12
Примечание - Рассчитанные по таблице площади световых проемов могут быть увеличены в пределах до 5%.				

Принимаем площадь световых проемов – 17% площади пола, при освещении: боковым двухстороннем в зале для спортивных игр.

Площадь световых проемов требуемая $S_{\text{свет.пр.}} = 942,2 \cdot 0,17 = 160,2 \text{ м}^2$

Предусматриваем 42 окна 1400*2700мм по оси А и Б

$1,4 \cdot 2,7 \cdot 42 = 158,8 \text{ м}^2$, при разнице не более 10%.

5. Акустический расчет

1) Исходные данные.

Стены зала железобетонные оштукатуренные и обшитые ДСП т.16мм высотой 1,1м; купольное ограждение стен и кровли – сборный утепленный сэндвич по металлическому каркасу; полы деревянные окрашенные и с резиновым покрытием.

В зале имеется 42 оконных проемов с заполнением из стеклопакетов общей площадью 158,8 м² и 3 дверных проёма общей площадью 9,39 м². Объём зала = 6468,0 м³; длина зала – 62,4 м; ширина зала – 15,1 м; высота зала – 8,42 м.

Коэффициенты звукопоглощения внутренних поверхностей зала для частот 125, 500 и 2000Гц приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование внутренней поверхности	Коэффициенты звукопоглощения отделки поверхности для частоты, Гц		
		125	500	2000
1	Стена	0,01	0,01	0,02
2	Потолок	0,02	0,02	0,04
3	Пол	0,02	0,03	0,04
4	Оконные заполнения	0,3	0,15	0,06
5	Место, занятое спортсменом	0,2	0,3	0,35
6	Место, не занятое спортсменом	0,02	0,03	0,04

2) Расчетная часть.

Расчёт ведётся в соответствии с требованиями СНиП23-03-03 «Защита от шума» и СП51.13330.2011 «Защита от шума» для трёх частот – 125, 500 и 2000 Гц.

Определяем площади внутренних поверхностей зала:

- стен $S_1 = 1\,389,8 \text{ м}^2$

- потолка $S_2 = 453,6 \text{ м}^2$

- пола $S_3 = 942,2 \text{ м}^2$

Общая площадь внутренних поверхностей спортзала:

$$S_{\text{общ.}} = 1389,8 + 453,6 + 942,2 + 158,8 + 9,39 = 2\,953,8 \text{ м}^2$$

Данные по определению величин звукопоглощения внутренних поверхностей зала приведены в табл. 2.

Таблица 2

Частота, Гц	Звукопоглощение поверхностей зала $\alpha \cdot S, \text{м}^2$				Общее звукопоглощение поверхностей зала $\Sigma \alpha_i S_i, \text{м}^2$
	Стен	Окон	Потолка	Пола	
125	13,90	47,60	9,10	18,80	89,40
500	13,90	23,80	9,10	28,30	75,10
2000	27,80	9,50	18,10	37,70	93,10

Определяем сумму эквивалентных площадей звукопоглощения зрителей и свободных мест, ΣA :

- на частоте 125 Гц $\Sigma A^{125} = 9 \times 0,2 + 17 \times 0,02 = 1,8 + 0,4 = 2,2 \text{ м}^2$;

- на частоте 500 Гц $\Sigma A^{500} = 9 \times 0,3 + 17 \times 0,3 = 2,7 + 5,1 = 7,8 \text{ м}^2$;

- на частоте 2000 Гц $\Sigma A^{2000} = 9 \times 0,35 + 17 \times 0,04 = 3,15 + 0,68 = 3,8 \text{ м}^2$.

Рассчитываем добавочное звукопоглощение в зале, учитывая, что коэффициент добавочного звукопоглощения по данным табл. 1 может быть принят равным 0,09 на частоте 125 Гц и 0,04 на частоте 500 Гц:

- на частоте 125 Гц $\alpha_{\text{доб.}}^{125} \cdot S_{\text{общ.}} = 0,09 \times 2\,953,8 = 265,80 \text{ м}^2$;

- на частоте 500 Гц $\alpha_{\text{доб.}}^{500} \cdot S_{\text{общ.}} = 0,04 \times 2\,953,8 = 118,20 \text{ м}^2$;

- на частоте 2000 Гц $\alpha_{доб.}^{2000} \times S_{общ} = 0,04 \times 2\,953,8 = 118,20 \text{ м}^2$.

Определяем полную эквивалентную площадь звукопоглощения в зале $A_{общ}$:

- на частоте 125 Гц $A_{общ.}^{125} = 89,4 + 2,2 + 265,8 = 357,40 \text{ м}^2$

- на частоте 500 Гц $A_{общ.}^{500} = 75,1 + 7,8 + 118,2 = 201,10 \text{ м}^2$;

- на частоте 2000 Гц $A_{общ.}^{2000} = 93,1 + 3,8 + 118,2 = 215,10 \text{ м}^2$.

Вычисляем средний коэффициент звукопоглощения зала $\alpha_{ср}$ и по его величине находим значения функции $\varphi(\alpha_{ср})$. Численные значения $\alpha_{ср}$ и $\varphi(\alpha_{ср})$ заносим в табл. 3.

Таблица 3.

Наименование показателей	Частота, Гц		
	125	500	2000
Средний коэффициент звукопоглощения зала, $\alpha_{ср} = A_{общ} / S_{общ}$	$357,4 / 2\,953,8 = 0,12$	$201,1 / 2\,953,8 = 0,07$	$215,1 / 2\,953,8 = 0,07$
Функция среднего коэффициента звукопоглощения, $\varphi(\alpha_{ср})$	0,13	0,08	0,08

С учетом данных табл. 3, определяем расчетное время реверберации

- на частоте 125 Гц $T_{р.}^{125} = \frac{0,163 \times 6\,468,0}{2\,953,8 \times 0,13 \times 0,13} = 21,1 \text{ с};$

- на частоте 500 Гц $T_{р.}^{500} = \frac{0,163 \times 6\,468,0}{2\,953,8 \times 0,08 \times 0,08} = 55,8 \text{ с};$

- на частоте 2000 Гц $T_{р.}^{2000} = \frac{0,163 \times 6\,468,0 \times 2,95}{2\,953,8 \times 0,08 + 0,009 \times 6\,468,0} = 10,6 \text{ с}.$

Оптимальное время реверберации согласно рис. 4, СП51.13330.2011 для объема зала 6 468,0 м³ на средних частотах (500 – 1000) Гц составляет $T_{onm} = 1,3$ с.

Для частоты 125 Гц оптимальное время реверберации обычно возрастает на 20 % по сравнению T_{onm} на частоте 500 Гц. Таким образом, на частоте 125 Гц оптимальное время реверберации составляет $T_{onm}^{125} = 1,3 \cdot 1,2 = 1,56$ с.

Результаты позволяют отметить, что расчетное время реверберации значительно превышает численные значения оптимального времени реверберации на всех частотах нормируемого диапазона частот:

$$T_p^{125} = 21,1 > T_{onm}^{125} = 1,56 \text{ с};$$

$$T_p^{500} = 55,8 > T_{onm}^{500} = 1,3 \text{ с};$$

$$T_p^{2000} = 10,6 > T_{onm}^{2000} = 1,3 \text{ с}.$$

Таким образом, для снижения расчетных значений реверберации необходимо увеличить добавочное звукопоглощение в зале. Для этого используя формулы, а также оптимальные значения времени реверберации; вычисляем новые функции средних коэффициентов звукопоглощения, а по их значениям устанавливаем соответствующие величины средних коэффициентов звукопоглощения:

а) функции средних коэффициентов звукопоглощения $\varphi(\alpha_{cp})$:

$$\text{- на частоте 125 Гц } \varphi^{125}(\alpha_{cp}) = \frac{0,163 \times 6\,468,0}{1,56 \times 2\,953,8} = 0,23$$

$$\text{- на частоте 500 Гц } \varphi^{500}(\alpha_{cp}) = \frac{0,163 \times 6\,468,0}{1,3 \times 2\,953,8} = 0,27$$

$$\text{- на частоте 2000 Гц } \varphi^{2000}(\alpha_{cp}) = \frac{0,163 \times 6\,468,0}{1,3 \times 2\,953,8 + 0,009 \times 6\,468,0} = 0,27$$

б) средние коэффициенты звукопоглощения, α_{cp} :

$$\text{- на частоте 125 Гц } \alpha_{cp}^{125} = 0,25$$

$$\text{- на частоте 500 Гц } \alpha_{cp}^{500} = 0,45$$

- на частоте 2000 Гц $\alpha_{cp}^{2000} = 0,44$

Находим новые значения требуемой общей эквивалентной площади звукопоглощения зала, $A_{общ,тр}$:

- на частоте 125 Гц $A_{общ,тр}^{125} = 0,25 \cdot 2\,953,8 = 738,5 \text{ м}^2$

- на частоте 500 Гц $A_{общ,тр}^{500} = 0,45 \cdot 2\,953,8 = 1\,329,2 \text{ м}^2$

- на частоте 2000 Гц $A_{общ,тр}^{2000} = 0,44 \cdot 2\,953,8 = 1\,299,7 \text{ м}^2$

Определяем, на сколько требуется изменить общую эквивалентную площадь звукопоглощения зала:

- на частоте 125 Гц $A_{общ,тр}^{125} - A_{общ}^{125} = 738,5 - 357,4 = 381,1 \text{ м}^2$;

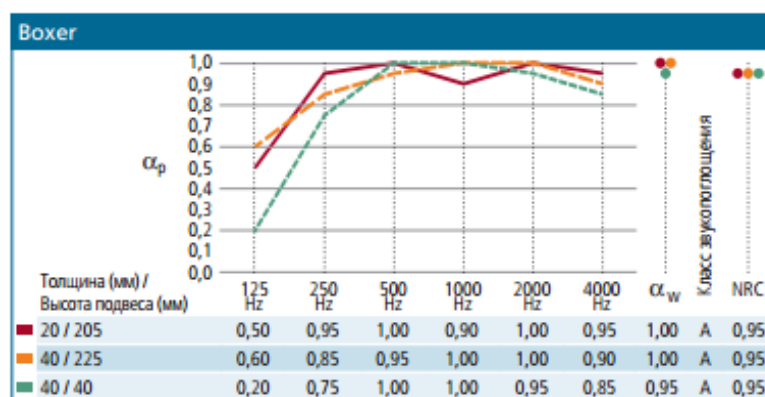
- на частоте 500 Гц $A_{общ,тр}^{500} - A_{общ}^{500} = 1\,329,2 - 201,1 = 1\,128,1 \text{ м}^2$;

- на частоте 2000 Гц $A_{общ,тр}^{2000} - A_{общ}^{2000} = 1\,299,7 - 215,1 = 1\,084,6 \text{ м}^2$.

Для повышения звукопоглощения подбираем такой звукопоглощающий материал, у которого коэффициент звукопоглощения при частотах 500 и 125 Гц и 2000 и 125 Гц относились бы, как $\frac{1\,128,1}{381,1} = 2,96$ и $\frac{1\,084,6}{381,1} = 2,85$

Проектом предусмотрены потолочные/стенные панели Boxer Rockfon, имеющие коэффициенты звукопоглощения при частотах 2000, 500 и 125 Гц соответственно 0,95; 1,00 и 0,20 (табл.4)

Таблица 4



Следовательно, $\frac{1,0}{0,2} = 5,0$ и $\frac{0,95}{0,2} = 4,75$.

Для получения оптимальной реверберации и производим равномерную внутреннюю обшивку потолка и стен спортзала.

При облицовке стен и потолка возможны отклонения от заданного воздушного зазора в 40мм. В этом случае $1621,9 \text{ м}^2 - 98,8\%$ (облицовка с воздушной прослойкой); $19,7 \text{ м}^2 - 1,2\%$ (облицовка без воздушной прослойки). С учетом принятых решений отделки поверхностей зала вычисляем эквивалентную площадь звукопоглощения:

$$\text{- на частоте 125 Гц: } A_{\text{доб.}}^{125} = (0,2 - 0,02) \times 1\,621,9 + (0,2 - 0,01) \times 19,7 = 295,7 \text{ м}^2;$$

$$\text{- на частоте 500 Гц: } A_{\text{доб.}}^{500} = (1,0 - 0,04) \times 1\,621,9 + (1,0 - 0,01) \times 19,7 = 1\,576,5 \text{ м}^2;$$

$$\text{- на частоте 2000 Гц: } A_{\text{доб.}}^{2000} = (0,95 - 0,04) \times 1\,621,9 + (0,95 - 0,02) \times 19,7 = 1\,494,3 \text{ м}^2.$$

Рассчитываем полную общую эквивалентную площадь звукопоглощения зала:

$$\text{- на частоте 125 Гц: } A_{\text{общ.п.}}^{125} = 295,7 + 357,4 = 653,1 \text{ м}^2;$$

$$\text{- на частоте 500 Гц: } A_{\text{общ.п.}}^{500} = 1\,576,5 + 201,1 = 1\,777,6 \text{ м}^2;$$

$$\text{- на частоте 2000 Гц: } A_{\text{общ.п.}}^{2000} = 1\,494,3 + 215,1 = 1\,709,4 \text{ м}^2.$$

Для новых полных общих эквивалентных площадей звукопоглощения вычисляем численные значения средних коэффициентов звукопоглощения $\alpha_{\text{ср}}$ и соответствующие им функции средних коэффициентов звукопоглощения $\phi(\alpha_{\text{ср}})$:

$$\text{- на частоте 125 Гц: } a_{\text{ср.}}^{125} = \frac{653,1}{2\,953,8} = 0,22; \quad \phi^{125}(a_{\text{ср.}}) = 0,25;$$

$$\text{- на частоте 500 Гц: } a_{\text{ср.}}^{500} = \frac{1\,777,6}{2\,953,8} = 0,602; \quad \phi^{500}(a_{\text{ср.}}) = 0,642;$$

$$\text{- на частоте 2000 Гц: } a_{\text{ср.}}^{2000} = \frac{1\,709,4}{2\,953,8} = 0,58; \quad \phi^{2000}(a_{\text{ср.}}) = 0,62;$$

С учетом новых значений функций средних коэффициентов звукопоглощения определяем расчетное время реверберации в нормируемом диапазоне частот:

$$\text{- на частоте 125 Гц: } T_{\text{р}}^{125} = \frac{0,163 \times 6\,468,0}{2\,953,8 \times 0,25} = 1,4 \text{ с};$$

- на частоте 500 Гц: $T_p^{500} = \frac{0,163 \times 6\,468,0}{2\,953,8 \times 0,642} = 0,6 \text{ с};$

- на частоте 2000 Гц

$$T_p^{125} = \frac{0,163 \times 6\,468,0}{2\,953,8 \times 0,62 + 0,009 \times 6\,468,0} = 0,6 \text{ с};$$

$$T_{\text{опт.}} = 1,3 - 1,56 \text{ с} > [T_p^{125} = 1,4 \text{ с}; T_p^{500} = 0,6 \text{ с}; T_p^{2000} = 0,6 \text{ с}]$$

3) Вывод

Новые расчетные значения времени реверберации, полученные с учётом облицовки панелями Вохер, отличаются от рекомендуемых менее чем на 10%.

Коэффициенты звукопоглощения стеновых/потолочных панелей удовлетворяют акустическим требованиям в соответствии с данным расчетом, следовательно, проектом предусматривается внутренняя облицовка стен и потолка спортзала акустическими панелями Вохер т.20мм.

Инструкция по установке стеновых панелей **ROCKFON**



ОГЛАВЛЕНИЕ

Монтаж с помощью П и Ω-профилей.....	4
Монтаж с помощью П и TZ-профилей.....	7
Монтаж с помощью П и T24-профилей.....	9
Монтаж П и T24-профилей с помощью клипсы.....	12
Монтаж с помощью П-профилей.....	16
Таблица "Средний расход материалов".....	18
Возможность окраски стенового профиля по каталогу RAL.....	19

Инструменты для монтажа:

Лазерный нивелир, измерительный инструмент (рулетка), ножницы по металлу, электроинструмент (шуруповерт, дрель), крепеж (саморезы, дюбели, анкер клины - крепеж должен соответствовать материалу стены).

I Монтаж с помощью П и Ω-профилей

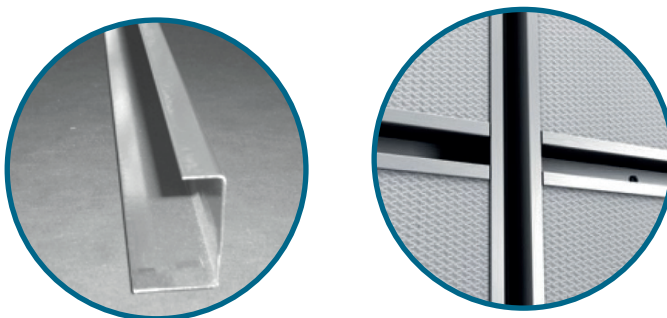
П-профиль
П30 для панелей толщиной 30 мм
П40 для панелей толщиной 40 мм
Материал: оцинкованная сталь

Возможна установка стеновых панелей ROCKFON
в кромке А

Ω-профиль
Ω30 для панелей толщиной 30 мм
Ω40 для панелей толщиной 40 мм
Материал: оцинкованная сталь

ПОРЯДОК РАБОТ

1. Установка периметра
2. А) Монтаж горизонтальных и вертикальных Ω-профилей задвижным способом и установка панелей
2. Б) Монтаж горизонтальных и вертикальных Ω-профилей вставным способом и установка панелей
3. Окантовка внешних и внутренних углов



1. П-профиль монтируется по периметру обрамляемого фрагмента.
На стене по периметру или по периметру обрамляемого фрагмента стены разметьте линию крепежа профиля. Будьте внимательны и воспользуйтесь уровнем, так как неровная разметка может привести к некачественному результату.
Рекомендуемый шаг крепления П-профиля - 300 мм. Произведите разметку П-профиля. По произведенной разметке просверлите отверстия в П-профиле для упрощения монтажа и закрепите его на стене с помощью саморезов.
При необходимости воспользуйтесь дюбелем.

1.1. Установите горизонтальные П-профили

При этом нижний и верхний профиль монтируется за полку в 25 мм (Рис. 1).

Необходимо убедиться, что стена, на которую устанавливаются панели, ровная и гладкая. В случае необходимости выравнивания, примените обрешетку (деревянные бруски или металлические профили)

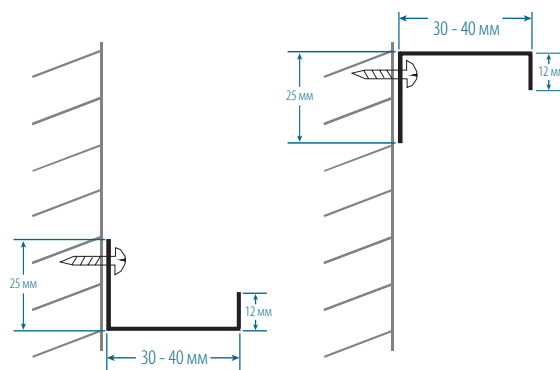


Рис. 1

1.2. Установите начальный вертикальный П-профиль

Вертикальный профиль необходимо установить так, чтобы он стыковался с горизонтальным под углом 45° (Рис. 2).

Если панели располагаются не горизонтально и не вертикально, необходимо стыковать профили под соответствующим углом.
Допускается установка профилей «внахлест» под углом 90°.
При этом допускается фиксация саморезом в цвет профиля.

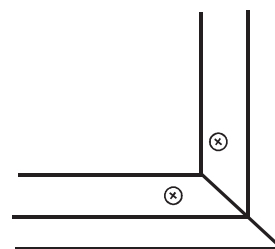


Рис. 2

2. А) Монтаж горизонтальных и вертикальных Ω-профилей задвижным способом и установка панелей

Способ основан на том, что панель в каждом ряду задвигается в уже смонтированную систему горизонтальных профилей до своего штатного места и окончательно фиксируется вертикальным профилем.

Монтаж горизонтальных профилей необходимо осуществлять с учетом последующего «задвижения» панелей, обеспечивая межпрофильное расстояние на 2-3 мм больше длины или ширины самой панели. При этом обеспечивается беспрепятственный монтаж вертикальных Ω-профилей (Рис.3).

Панель окончательно фиксируется вертикальным Ω-профилем. Для крепления Ω-профиля лучше использовать крепеж, окрашенный в цвет профиля, а в Ω-профиле перед установкой просверлить отверстия с одинаковым шагом для установки профиля на крепеж, т.к. крепеж остается видимым.

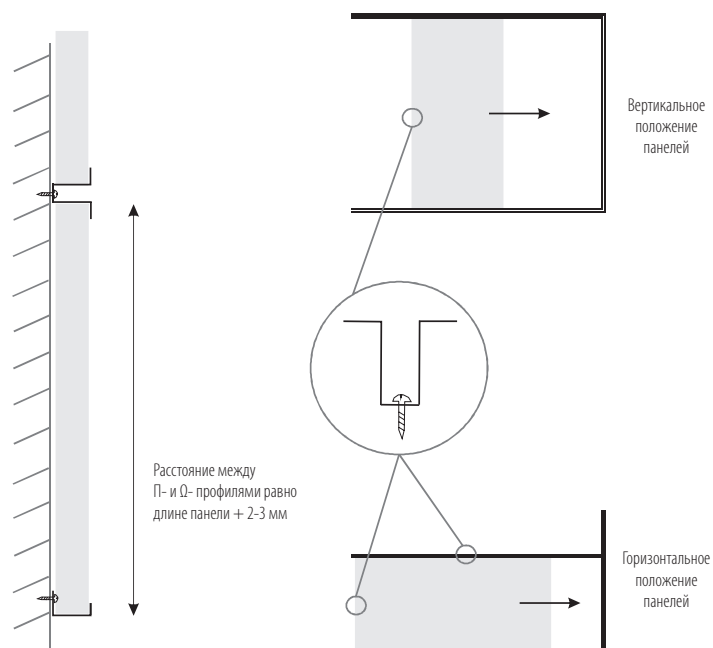


Рис. 3

3. Окантовка внешних и внутренних углов

Способ является универсальным для монтажа панелей с любыми монтажными профилями (Рис. 4).

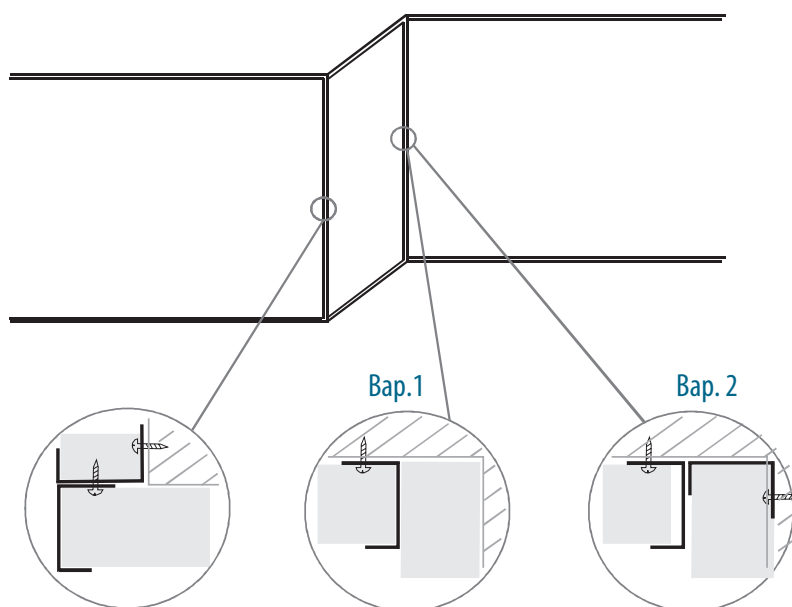


Рис. 4

2. Б) Монтаж горизонтальных и вертикальных Ω-профилей вставным способом и установка панелей

Монтаж панелей начинают с низу в верх, каждый раз последовательно закрывая вертикальный ряд. Устанавливают первую панель (Рис. 5). Между панелью 1 и 2 устанавливают подготовленный, подрезанный Ω-профиль (Рис. 6). Стыковка Ω-профиля допускается в нахлест, для этого горизонтальные профили подрезаются так, чтобы расстояние между ними было 38 мм. Второй вертикальный ряд панелей монтируется аналогично, расстояние между вертикальными рядами должно быть 14 мм, для последующей интеграции вертикального Ω-профиля. Пример смонтированного участка см. Рис 7.



Рис. 5

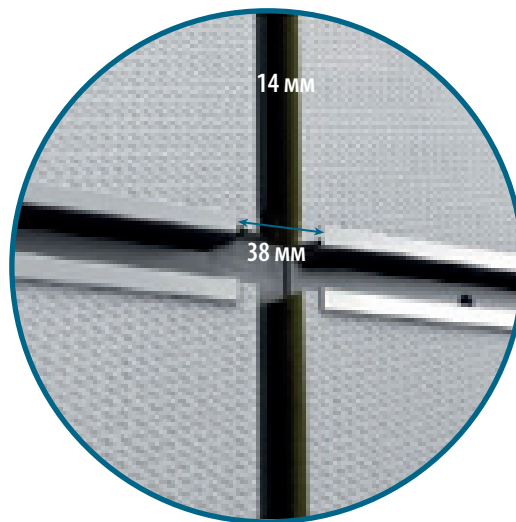


Рис. 6

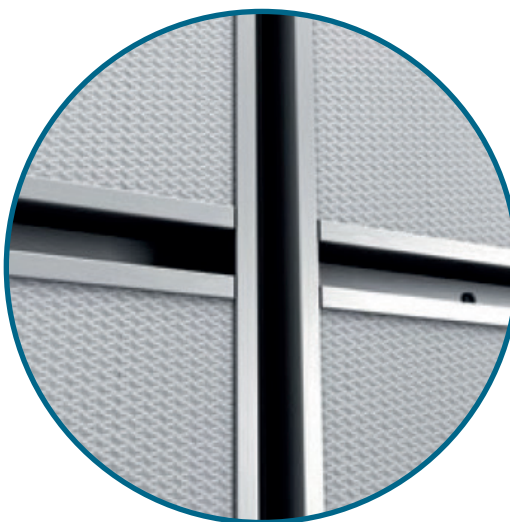


Рис. 7

II

Монтаж с помощью П и TZ-профилей**П-профиль**

П30 для панелей толщиной 30 мм

П40 для панелей толщиной 40 мм

Материал: оцинкованная сталь

TZ-профиль

TZ30 для панелей толщиной 30 мм

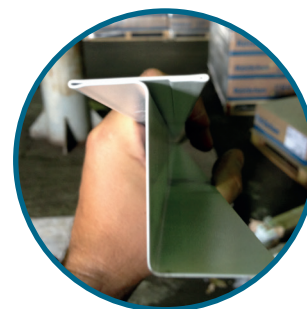
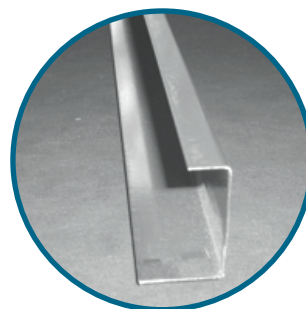
TZ40 для панелей толщиной 40 мм

Материал: оцинкованная сталь

Возможна установка стеновых панелей ROCKFON
в кромке А

ПОРЯДОК РАБОТ

- 1. Установка периметра**
- 2. Монтаж горизонтальных и вертикальных TZ-профилей и установка панелей**
- 3. Окантовка внешних и внутренних углов**



- 1. П-профиль монтируется по периметру обрамляемого фрагмента.**

На стене по периметру или по периметру обрамляемого фрагмента стены разметьте линию крепежа профиля. Будьте внимательны и воспользуйтесь уровнем, так как неровная разметка может привести к некачественному результату.

Рекомендуемый шаг крепления П-профиля - 300 мм. Произведите разметку П-профиля. По произведенной разметке просверлите отверстия в П-профиле для упрощения монтажа и закрепите его на стене с помощью саморезов.

При необходимости воспользуйтесь дюбелем.

1.1. Установите горизонтальный П-профиль

При этом нижний и верхний профиль монтируется за полку в 25 мм (Рис. 1).

Необходимо убедиться, что стена, на которую устанавливаются панели, ровная и гладкая. В случае необходимости выравнивания, примените обрешетку (деревянные бруски или металлические профили)

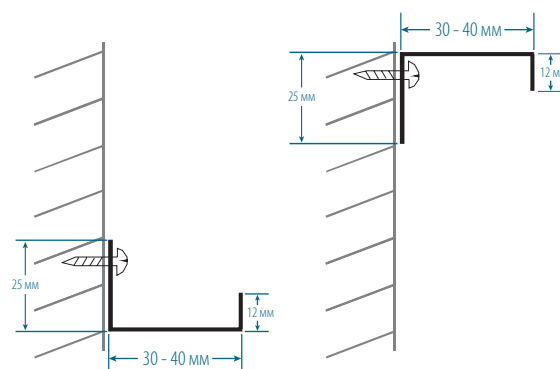


Рис. 1

1.2. Установите начальный вертикальный П-профиль

Вертикальный профиль необходимо установить так, чтобы он стыковался с горизонтальным под углом 45° (Рис. 2).

Если панели располагаются не горизонтально и не вертикально, необходимо стыковать профили под соответствующим углом. Допускается установка профилей «внахлест» под углом 90°. При этом допускается фиксация саморезом в цвет профиля.

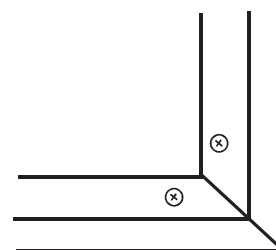


Рис. 2

2. Монтаж горизонтальных и вертикальных TZ-профилей и установка панелей

Панель в каждом ряду задвигается в уже смонтированную систему горизонтальных профилей до своего штатного места и окончательно фиксируется вертикальным профилем.

Монтаж горизонтальных профилей необходимо осуществлять с учетом последующего «задвижения» панелей, обеспечивая межпрофильное расстояние на 2-3 мм больше длины или ширины самой панели. При этом обеспечивается беспрепятственный монтаж вертикальных TZ-профилей.

Панель окончательно фиксируется вертикальным TZ-профилем.

В ряде случаев, для высококачественной отделки, подрезают примерно по 30 мм с верхней и нижней TZ-профиля, что придает более элегантный вид всей окантовке (Рис. 3)

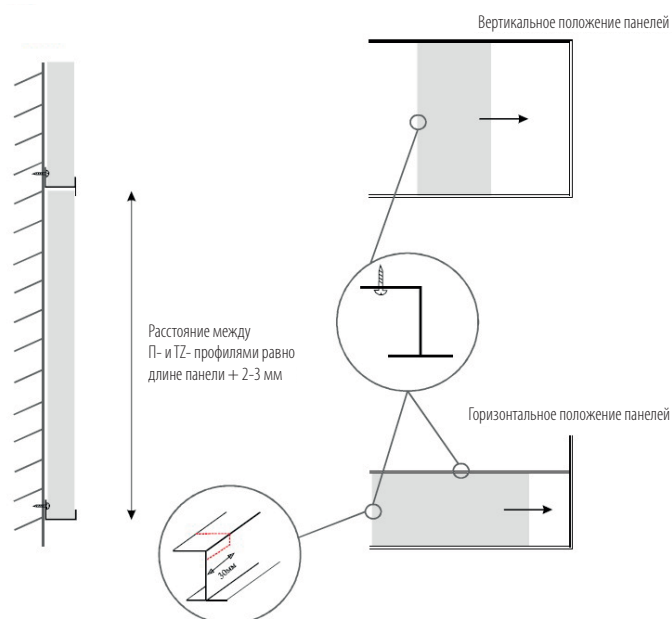


Рис. 3

3. Окантовка внешних и внутренних углов

Способ является универсальным для монтажа панелей с любыми монтажными профилями (Рис. 4).

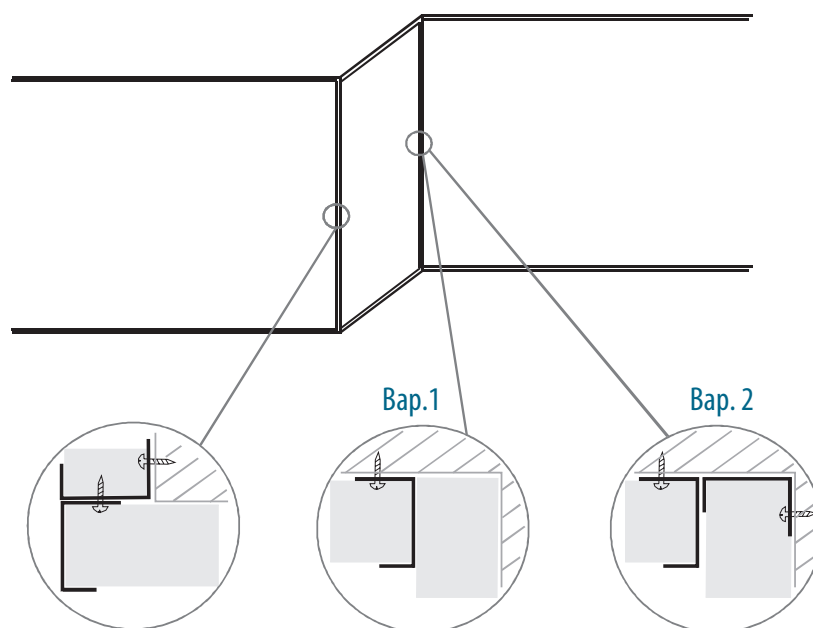


Рис. 4



Монтаж с помощью П и Т24-профилей

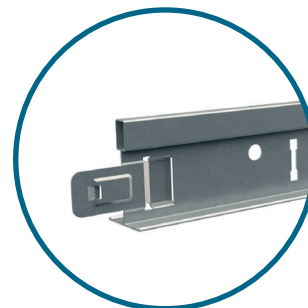
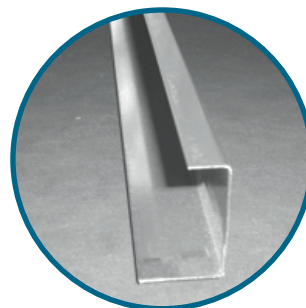
П-профиль
П40 для панелей толщиной 40 мм
Материал: оцинкованная сталь

Возможна установка стеновых панелей
ROCKFON в кромке А

Т24-профиль ROCKFON SYSTEM T24 A, E, X, D, M - Chicago Metallic T24 Click 2890
Только для панелей толщиной 40 мм
Материал: оцинкованная сталь

ПОРЯДОК РАБОТ

1. Установка периметра
2. Монтаж вертикальных Т24-профилей и установка панелей
3. Окантовка внешних и внутренних углов



1. П-профиль монтируется по периметру обрамляемого фрагмента.
На стене по периметру или по периметру обрамляемого фрагмента стены разметьте линию крепежа профиля. Будьте внимательны и воспользуйтесь уровнем, так как неровная разметка может привести к некачественному результату.
Рекомендуемый шаг крепления П-профиля - 300 мм. Произведите разметку П-профиля. По произведенной разметке просверлите отверстия в П-профиле для упрощения монтажа и закрепите его на стене с помощью саморезов.
При необходимости воспользуйтесь дюбелем.

1.1. Установите горизонтальный П-профиль

При этом нижний и верхний профиль монтируется за полку в 25 мм (Рис. 1).

Необходимо убедиться, что стена, на которую устанавливаются панели, ровная и гладкая. В случае необходимости выравнивания, примените обрешетку (деревянные бруски или металлические профили)

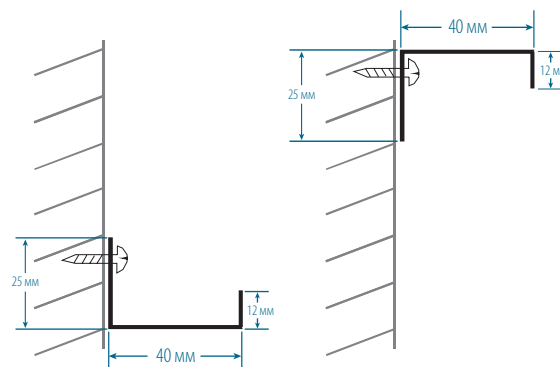


Рис. 1

1.2. Установите начальный вертикальный П-профиль

Вертикальный профиль необходимо установить так, чтобы он стыковался с горизонтальным под углом 45° (Рис. 2).

Если панели располагаются не горизонтально и не вертикально, необходимо стыковать профили под соответствующим углом. Допускается установка профилей «внахлест» под углом 90°. При этом допускается фиксация саморезом в цвет профиля (Рис. 3).

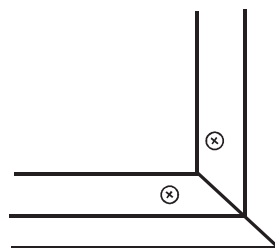


Рис. 2



Рис. 3

Обратите внимание!

При многорядовой установке панелей, каждый последующий ряд должен быть обрामлен по периметру П-профилем, по вертикали стык между панелями будет закрываться T24-профилем (Рис. 5).

Система горизонтальных внутренних профилей представляет собой скрепленные П-профиля (Рис. 4)

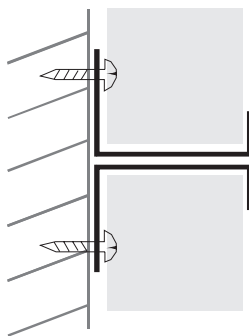


Рис. 4

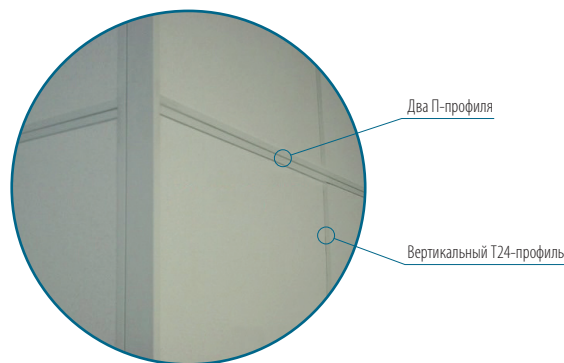


Рис. 5

2. Монтаж вертикальных T24-профилей и установка панелей

Способ основан на том, что панель в каждом ряду задвигается в уже смонтированную систему горизонтальных П-профилей до своего штатного места и окончательно фиксируется вертикальным T24-профилем.

Монтаж горизонтальных П-профилей необходимо осуществлять с учетом последующего «задвижения» панелей, обеспечивая межпрофильное расстояние на 2-3 мм больше длины или ширины самой панели. При этом обеспечивается беспрепятственный монтаж вертикальных T24-профилей с предварительно отрезанными замками.

Панель окончательно фиксируется вертикальным T24-профилем.

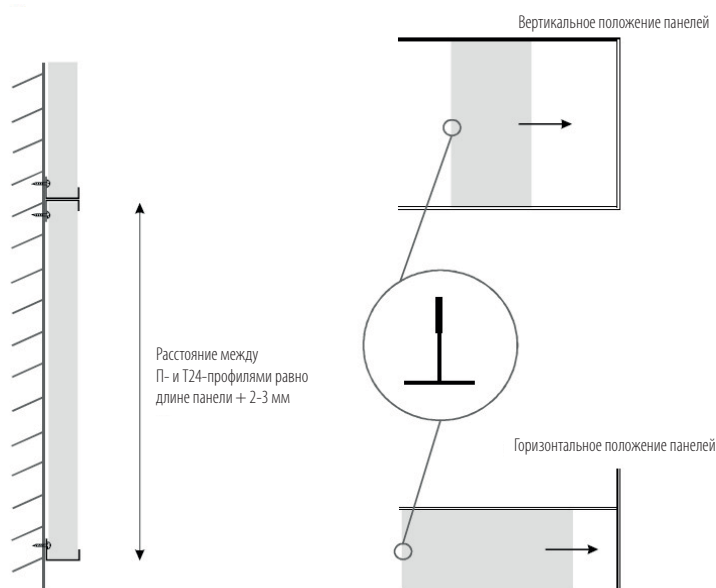


Рис. 6

3. Окантовка внешних и внутренних углов

Способ является универсальным для монтажа панелей с любыми монтажными профилями (Рис. 7).

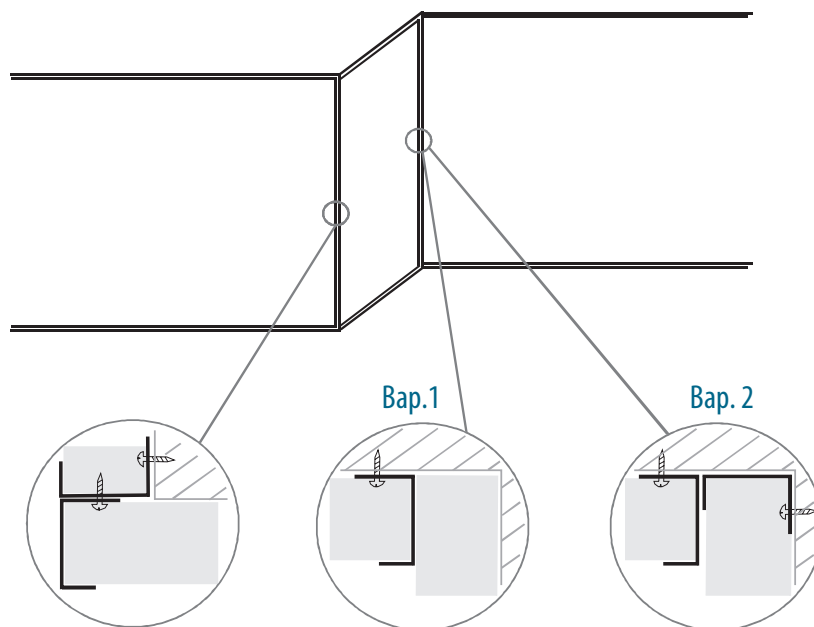


Рис. 7

IV Монтаж П и T24-профилей с помощью клипсы

П-профиль
П40 для панелей толщиной 40 мм
Материал: оцинкованная сталь

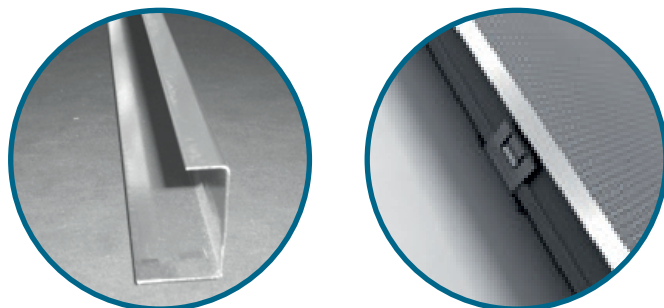
Возможна установка стеновых панелей
ROCKFON в кромке А

T24-профиль ROCKFON SYSTEM T24 A,
E, X, D, M - Chicago Metallic T24 Click 2890
Только для панелей толщиной 40 мм
Материал: оцинкованная сталь

Клипса 99332 VERTIQ FIXING BRACKET 50/C

ПОРЯДОК РАБОТ

1. Установка периметра
2. Монтаж вертикального и горизонтального T24-профиля на клипсу и установка панелей
3. Окантовка внешних и внутренних углов



1. П-профиль монтируется по периметру обрамляемого фрагмента.

На стене по периметру или по периметру обрамляемого фрагмента стены разметьте линию крепежа профиля. Будьте внимательны и воспользуйтесь уровнем, так как неровная разметка может привести к некачественному результату.

Рекомендуемый шаг крепления П-профиля - 300 мм. Произведите разметку П-профиля. По произведенной разметке просверлите отверстия в П-профиле для упрощения монтажа и закрепите его на стене с помощью саморезов.

При необходимости воспользуйтесь дюбелем.

1.1. Установите горизонтальный П-профиль

При этом нижний и верхний профиль монтируется за полку в 25 мм (Рис. 1).

Необходимо убедиться, что стена, на которую устанавливаются панели, ровная и гладкая. В случае необходимости выравнивания, примените обрешетку (деревянные бруски или металлические профили)

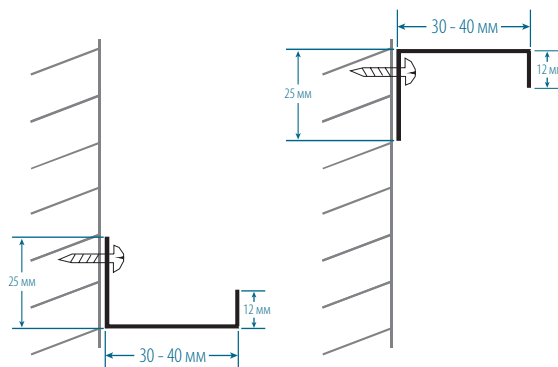


Рис. 1

1.2. Установите начальный вертикальный П-профиль

Вертикальный профиль необходимо установить так, чтобы он стыковался с горизонтальным под углом 45° (Рис. 2).

Если панели располагаются не горизонтально и не вертикально, необходимо стыковать профили под соответствующим углом. Допускается установка профилей «внахлест» под углом 90°. При этом допускается фиксация саморезом в цвет профиля (Рис. 3).

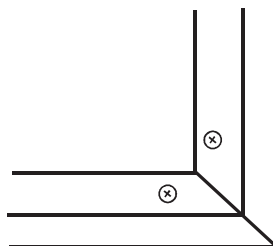


Рис. 2



Рис. 3

2. Монтаж вертикального и горизонтального T24-профиля на клипсу и установка панелей

На стене разметьте линии крепежа подвесной системы для стеновых панелей. Шаг разметки должен соответствовать размеру стеновых панелей.

Шаг между креплениями клипс по вертикали не должен превышать 1200мм, по горизонтали - 600мм. (Рис. 4)

В соответствии с произведенной разметкой закрепите клипсы на стене при помощи саморезов.

Проверьте правильность установки клипс - они должны лежать на одной прямой.

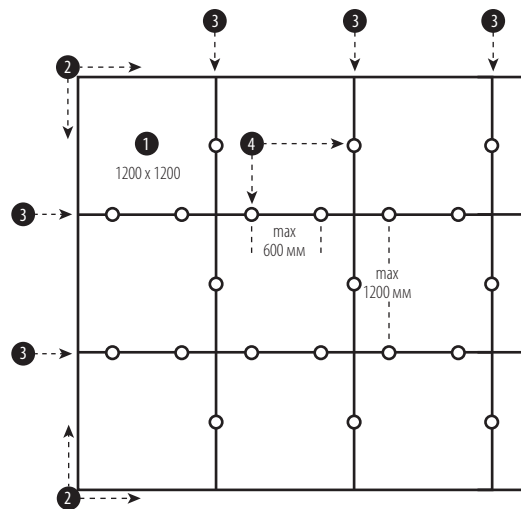


Рис. 4 1. Панель 1200x1200x40 3. T24-профиль
2. П-профиль 4. Клипса

2.1. Аккуратно установите панели в ячейку. Монтаж начинают с крайнего ряда. Верхнюю панель заведите в горизонтальный П-профиль до упора, а затем сдвиньте панель в вертикальный П-профиль. (Рис. 5)

При необходимости корректировки размера панели - вы можете легко их подрезать с помощью ножа.

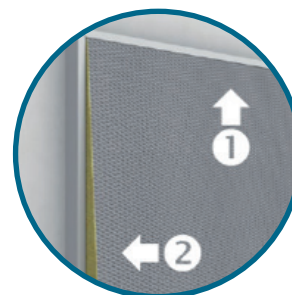


Рис. 5

2.2. Нижняя часть панели должна опираться на предварительно смонтированную клипсу (Рис. 6). Следом приступайте к установке крайней нижней панели, заведите панель в горизонтальный П-профиль, только после этого, сдвиньте до упора в вертикальный П-профиль, не повредите лицевую поверхность панели (Рис. 7).

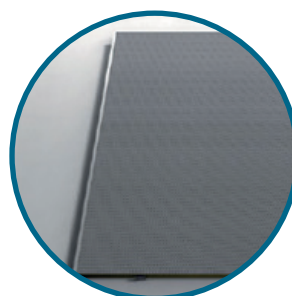


Рис. 6

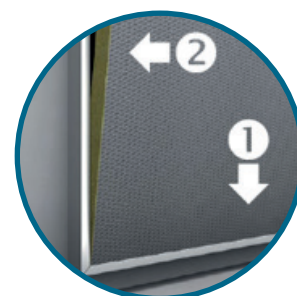


Рис. 7

Инструкция по установке стеновых панелей ROCKFON

- 2.3.** Устанавливайте панели последовательно ряд за рядом с верху вниз. Панель должна быть прижата к стене с помощью клипс. В результате смонтированный фрагмент стены должен выглядеть, как на Рис. 8.

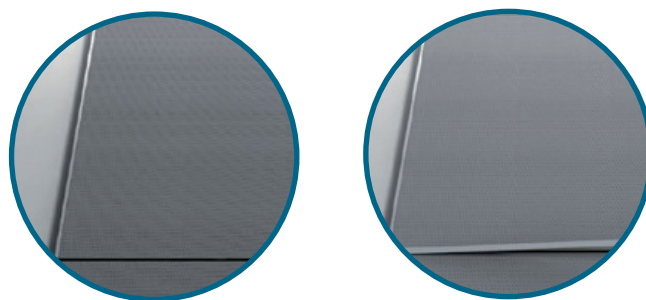


Рис. 8

- 2.4.** Окончательно зафиксируйте панели при помощи T24-профиля. При верном размещении должен прозвучать щелчок "Клик". Стыковка П-профиля и T24-профиля должна быть осуществлена внахлест. Горизонтальные T24-профили должны быть обрезаны до размера М-12 мм (Рис. 9).

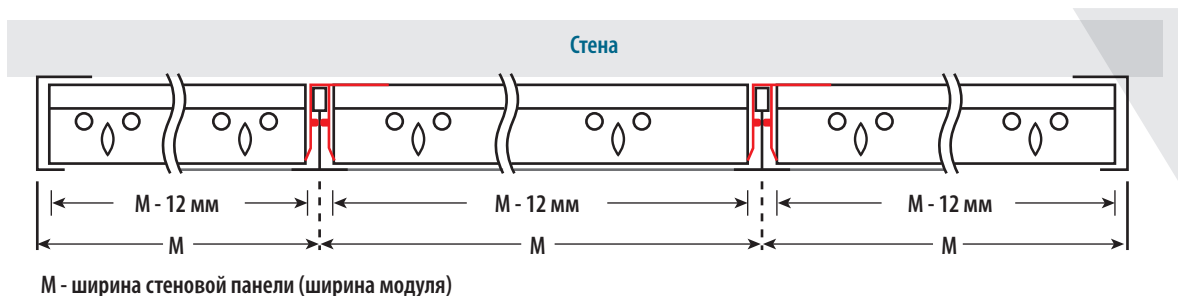


Рис. 9

- 2.5.** Перейдите к монтажу второго вертикального ряда. Установите все остальные промежуточные панели, как описано в пункте 2.1 -2.2 монтируя сверху вниз. Во время установки, закройте все горизонтальные швы T24-профилями, см. пункт 3.4. Когда все панели установлены и смонтированы все горизонтальные T24-профили, последний шаг заключается в установке T24-профилей в вертикальные швы (Рис. 10).



Рис. 10

- 2.6. Заключительный этап.**
Вставьте в вертикальный шов T24-профиль, до звукового щелчка «Клик». Стыки с П-профилем должны быть внахлест (Рис. 11).

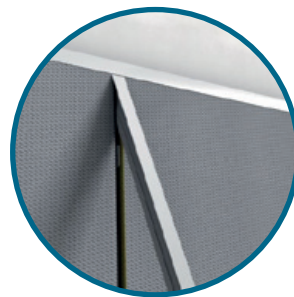


Рис. 11



V

Монтаж с помощью П-профиля**П-профиль**

П30 для панелей толщиной 30 мм

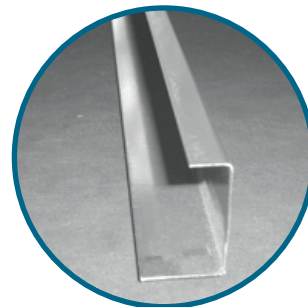
П40 для панелей толщиной 40 мм

Материал: оцинкованная сталь

Возможна установка стеновых панелей ROCKFON
в кромке С (скрытая кромка)

ПОРЯДОК РАБОТ

- 1. Установка периметра**
- 2. Монтаж вертикального и горизонтального П-профиля и установка панелей**
- 3. Окантовка внешних и внутренних углов панелей**



- 1. П-профиль монтируется по периметру обрамляемого фрагмента.**

На стене по периметру или по периметру обрамляемого фрагмента стены разметьте линию крепежа профиля. Будьте внимательны и воспользуйтесь уровнем, так как неровная разметка может привести к некачественному результату. Рекомендуемый шаг крепления П-профиля - 300 мм. Произведите разметку П-профиля. По произведенной разметке просверлите отверстия в П-профиле для упрощения монтажа и закрепите его на стене с помощью саморезов. При необходимости воспользуйтесь дюбелем.

1.1. Установите горизонтальный П-профиль

При этом сначала монтируется нижний профиль за полку в 25 мм (Рис. 1.1.), при установке горизонтального верхнего профиля монтаж осуществляют за полку в 12 мм (Рис. 1.2.).

Необходимо убедиться, что стена, на которую устанавливаются панели, ровная и гладкая. В случае необходимости выравнивания, примените обрешетку (деревянные бруски или металлические профили)

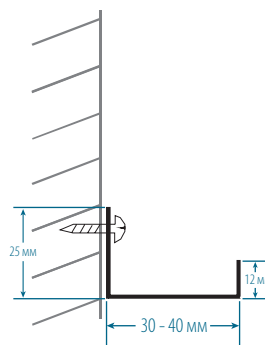


Рис. 1.1

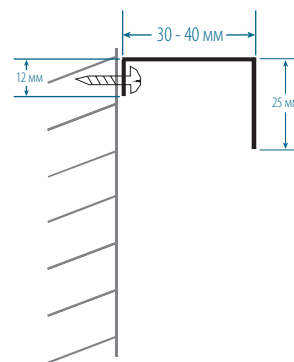


Рис. 1.2

1.2. Установите начальный вертикальный П-профиль

Вертикальный профиль необходимо установить так, чтобы он стыковался с горизонтальным под углом 45° (Рис. 2).

Если панели располагаются не горизонтально и не вертикально, необходимо стыковать профили под соответствующим углом. Допускается установка профилей «внахлест» под углом 90°. При этом допускается фиксация саморезом в цвет профиля.

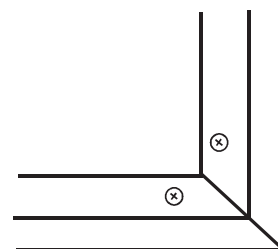


Рис. 2

Инструкция по установке стеновых панелей ROCKFON

2. Монтаж вертикального и горизонтального П-профиля и установка панелей

Панель вставляется в уже смонтированную систему горизонтальных профилей непосредственно на своем штатном месте, и окончательно фиксируется вертикальным профилем (Рис. 3).

Монтаж горизонтальных профилей необходимо осуществлять с учетом последующей «вставки» панелей, обеспечивая межпрофильное расстояние на 10 мм больше длины или ширины самой панели (Рис. 4). При этом обеспечивается беспрепятственный монтаж сцепки вертикальных П-профилей (Рис. 5).

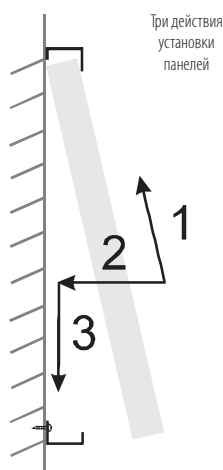


Рис. 3

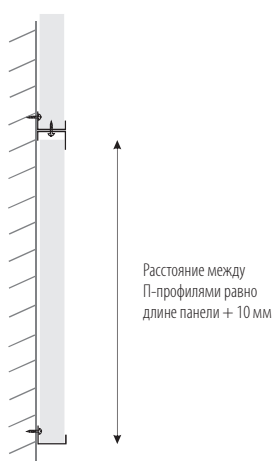


Рис. 4

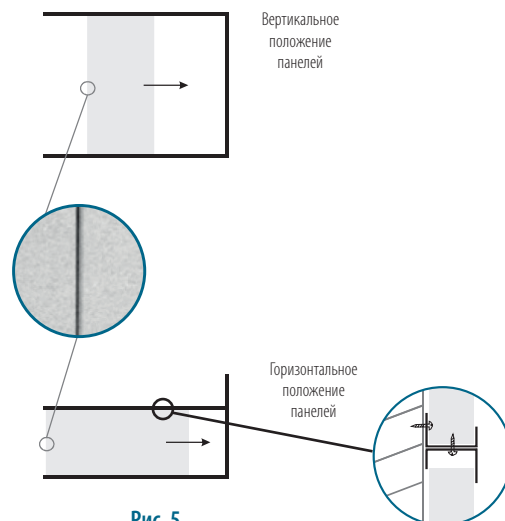


Рис. 5

3. Окантовка внешних и внутренних углов

Способ является универсальным для монтажа панелей с любыми монтажными профилями (Рис. 6).

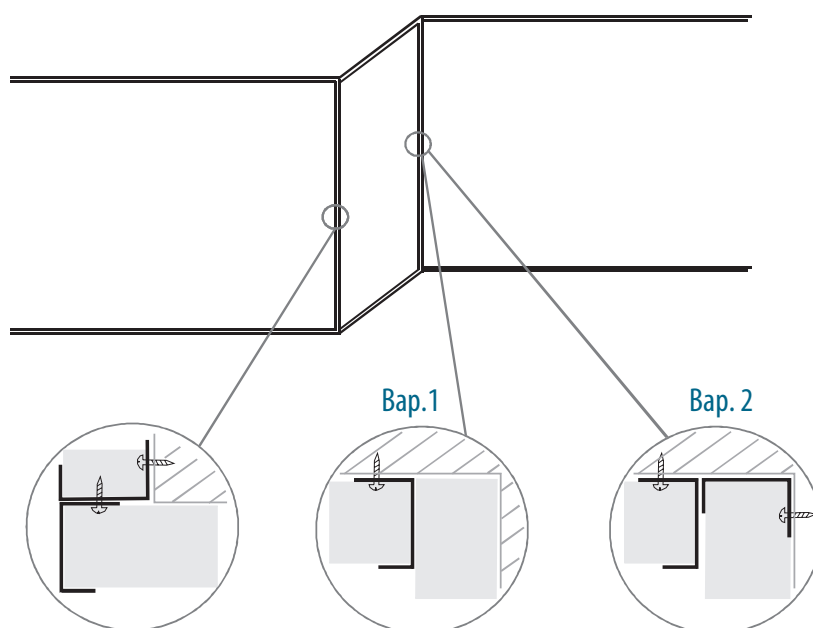


Рис. 6

VI Средний расход материалов

Способ монтажа/ размер панели	2400 x 1200 мм	2400 x 600 мм	1200 x 1200 мм	1200 x 600 мм
I. Монтаж на П-профиль	2,50 п.м./м ²	3,45 п.м./м ²	3,35 п.м./м ²	5,00 п.м./м ²
II. Монтаж на П- и Ω-профили	Ω-профили 1,26 п.м./м ² П*	Ω-профили 1,93 п.м./м ² П*	Ω-профили 1,68 п.м./м ² П*	Ω-профили 2,52 п.м./м ² П*
III. Монтаж на П- и TZ-профили	TZ-профили 1,26 п.м./м ² П*	TZ-профили 1,93 п.м./м ² П*	TZ-профили 1,68 п.м./м ² П*	TZ-профили 2,52 п.м./м ² П*
IV. Монтаж на П- и T24-профили (Вертикальное положение панелей)	T24-профили 1,15 п.м./м ² П**	T24-профили 0,96 п.м./м ² П**	T24-профили 0,86 п.м./м ² П**	T24-профили 1,72 п.м./м ² П**
V. Монтаж на П- и T24-профили и клипсу	T24 -профили 1,26 п.м./м ² П* Клипса ***	T24-профили 1,93 п.м./м ² П* Клипса ***	T24-профили 1,68 п.м./м ² П* Клипса ***	T24-профили 2,52 п.м./м ² П* Клипса ***

П*- профиль по периметру и углам

П**- профиль по периметру и углах, каждый последующий ряд из вертикальных панелей имеет индивидуальное обрамление по периметру

Клипса *** - размещение по схеме в инструкции

VII Возможность окраски стенового профиля по каталогу RAL

Подвесная система имеет белый и черный матовый цвет, а так же может быть окрашена в любой цвет по каталогу RAL.

Профиля равномерно покрашены порошковой краской по специальной технологии, которая позволяет равномерно наносить покрытие на внутреннюю и внешнюю часть профиля.



Описание системы ROCKFON SYSTEM T24 A/E



■ Универсальная
подвесная система

■ Быстрый и простой
монтаж

■ Видимая система

■ Легко комбинировать
с дополнительным
оборудованием



Подвесной потолок состоит из подвесной системы Chicago Metallic T24 Click 2890 и потолочных панелей ROCKFON



ROCKFON SYSTEM T24 A/E

ОПИСАНИЕ

Потолочные панели ROCKFON следующих размеров с кромками A15, A24 и E24 подходят для монтажа в составе системы ROCKFON System T24 A/E:

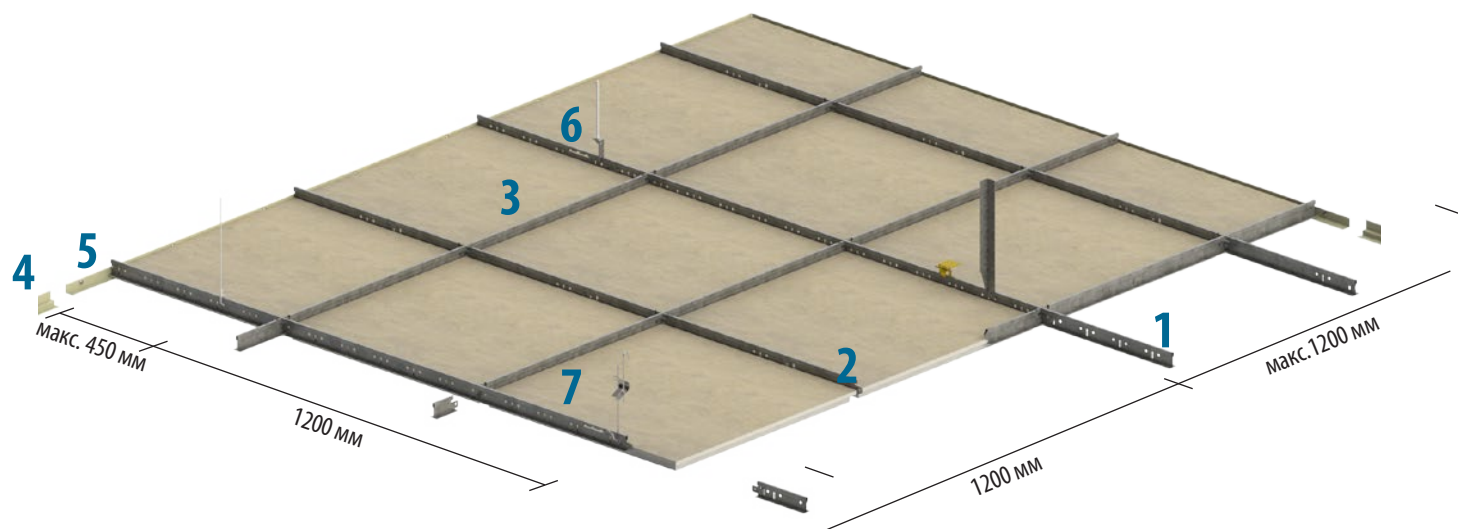
600 x 600
1200 x 600
1200 x 1200
1200 x 900
900 x 900
900 x 600

Система подвесного потолка ROCKFON System T24 A/E представляет собой потолочную конструкцию с профилями подвесной системы шириной 24 мм, выполненной из оцинкованной стали с гладкой поверхностью белого цвета, и потолочными панелями с прямыми кромками А и/или скошенными кромками Е. Система состоит из основных и поперечных направляющих различной длины, потолочных панелей и различного дополнительного оборудования. Все профили подвесной системы одинаковы по высоте (38 мм), что обеспечивает удобство установки дополнительного оборудования.

Коррозионнотойкая версия системы (ECR) предназначена для использования в агрессивной среде.

ROCKFON System T24 A/E монтируется на подвесах или напрямую к потолку с помощью креплений различных видов.

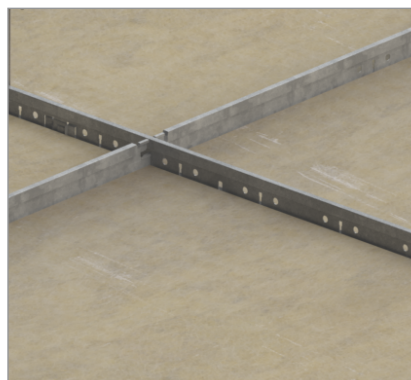
* Можно оформить заказ на другие цвета подвесной системы.



Подробные рекомендации по монтажу потолочных систем смотрите в инструкции ROCKFON по установке:

Chicago Metallic T24 Click 2890

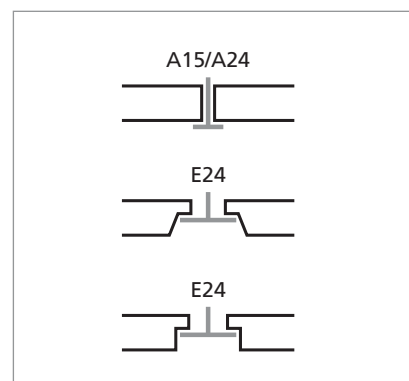
Chicago Metallic T15 Click 2790



Для удобства интеграции с различными соединительными элементами все профили имеют одинаковую высоту 38 мм.



Установка поперечных профилей осуществляется «одним кликом» - при правильной установке слышен отчетливый щелчок, что позволяет максимально упростить монтаж и демонтаж.



Данная система имеет ширину профиля 24 мм и используется при создании потолков с панелями с видимыми А или полускрытыми Е кромками.

ROCKFON SYSTEM T24 A/E

ТАБЛИЦА РАСХОДА КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ

ПЛОЩАДЬ, м²	1	2	3	4	5	6	7
Регулируемые подвесы на основной направляющей с шагом 1200 мм	Основная направляющая T24 3600	Поперечная направляющая T24 600	Поперечная направляющая T24 1200	Теневой пристенный уголок (длина 3050 мм)	Пристенный уголок (длина 3050 мм)	Жесткий подвес	Регулируемый подвес
РАЗМЕР МОДУЛЯ (мм)	(погон. метры)	(погон. метры)	(погон. метры)			(штуки)	(штуки)
600 x 600	0.84	0.84	1.68	1)	1)	0.70	0.70
900 x 600	0.84	-	1.12	1)	1)	0.70	0.70
1200 x 600	0.84	-	1.68	1)	1)	0.70	0.70
900 x 900 ²⁾	1.12	-	-	1)	1)	0.93	0.93
1200 x 900	0.84	-	1.12	1)	1)	0.70	0.70
1200 x 1200	0.84	-	0.84	1)	1)	0.70	0.70

1) Потребность в материале зависит от размера помещения.

2) Расстояние между основными направляющими составляет 900 мм. Расстояние между подвесами составляет 1200 мм.

ОСНОВНЫЕ И ПОПЕРЕЧНЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ

1. ОСНОВНАЯ НАПРАВЛЯЮЩАЯ T24 3600



2. ПОПЕРЕЧНАЯ НАПРАВЛЯЮЩАЯ T24 600



3. ПОПЕРЕЧНАЯ НАПРАВЛЯЮЩАЯ T24 1200



3А. ПОПЕРЕЧНАЯ НАПРАВЛЯЮЩАЯ T24 1800



ПРОФИЛИ ДЛЯ ОТДЕЛКИ ПЕРИМЕТРА

4. ТЕНЕВОЙ ПРИСТЕННЫЙ УГОЛОК (длина 3050 мм)



5. ПРИСТЕННЫЙ УГОЛОК (длина 3050 мм)



АКСЕССУАРЫ

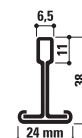
6. ЖЕСТКИЙ ПОДВЕС



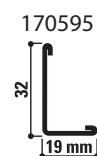
7. РЕГУЛИРУЕМЫЙ ПОДВЕС



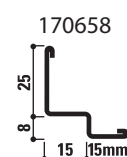
ВИД В РАЗРЕЗЕ



Основная и поперечная направляющая



Пристенный уголок



Теневой пристенный уголок

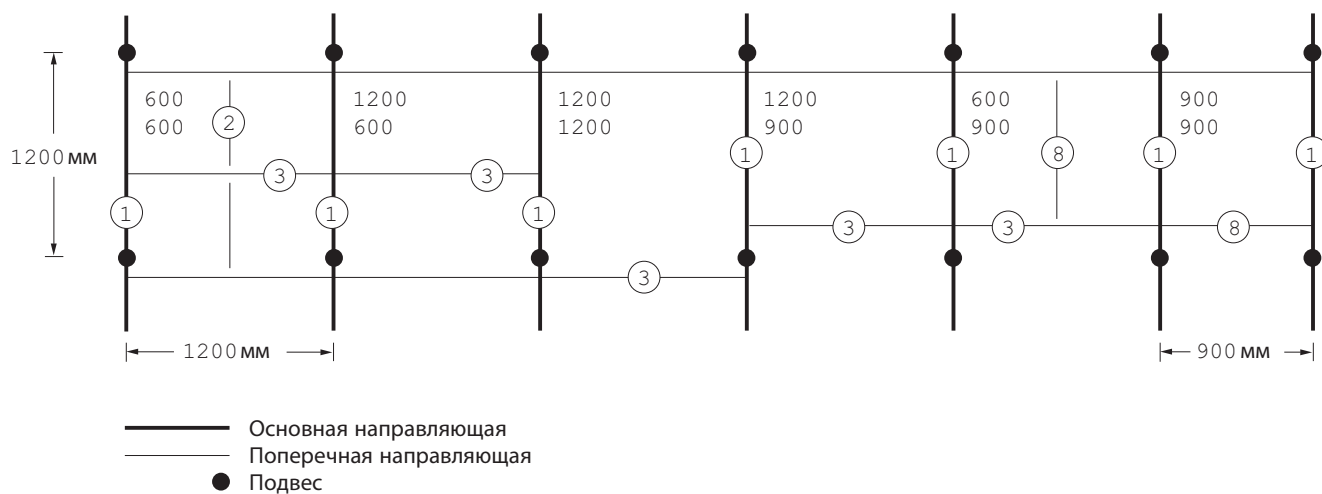
ROCKFON SYSTEM T24 A/E

РАСПОЛОЖЕНИЕ ПАЗОВ И ОТВЕРСТИЙ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ПОДВЕСОВ

Артикул	Название	Высота (мм)	Длина (мм)	Цвет					
166837	Основная направляющая T24 Click	38	3600	Белый 001	24 Паз	75	150	22 x 150	75
163730	Поперечная направляющая T24 Click	38	300	Белый 001	Без пазов	300			
166862	Поперечная направляющая T24 Click	38	600	Белый 001	1 Паз	300	300		
166863	Поперечная направляющая T24 Click	38	1200	Белый 001	3 Паз	300	300	300	300
170077	Поперечная направляющая T24 Click	38	1800	Белый 001	5 пазов	300	300	3 x 300	300

Компоненты подвесной системы с иной длиной и количеством пазов предоставляются по запросу.

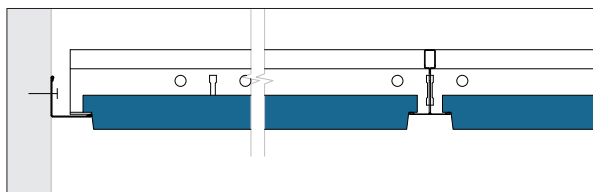
ВАРИАНТЫ КОМПОНОВКИ ПРОФИЛЕЙ СИСТЕМЫ И ПОДВЕСОВ



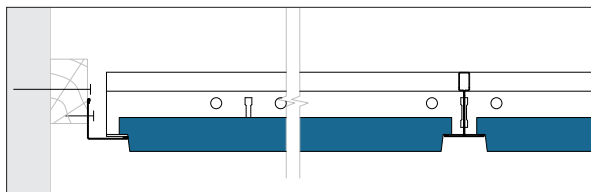
ROCKFON SYSTEM T24 A/E

ВАРИАНТЫ ОБЛИЦОВКИ ПО ПЕРИМЕТРУ

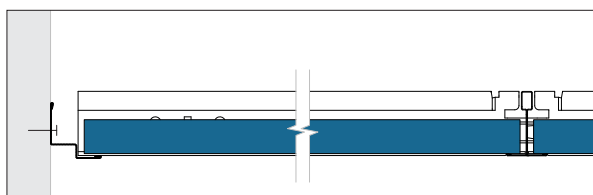
Ниже приведены варианты облицовки по периметру. Для получения дополнительной информации обращайтесь к специалистам ROCKFON.



1. Пристенный уголок для панелей с кромками E



2. Рейка и пристенный уголок для панелей с кромкой E



3. Теневой уголок для панелей с кромкой A

МИНИМАЛЬНАЯ ВЫСОТА ПРИ УСТАНОВКЕ

Толщина панели (мм)	Размеры панели (мм)		D (мм)
15 - 20	600 x 600	1600 x 600	100
	1200 x 600	1800 x 600	
	900 x 600	2100 x 600	
	900 x 900	2400 x 600	
	1200 x 1200	1200 x 900	
15 - 25	600 x 600	1200 x 600	200

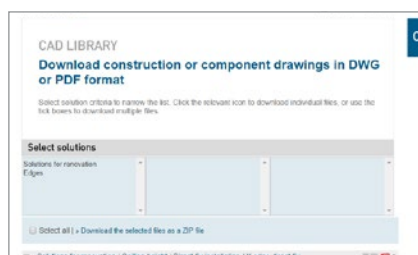


D = Минимальная высота установки, необходимая для удобства монтажа и демонтажа. При использовании креплений напрямую к потолку или стене, минимальная высота составляет 50 мм.

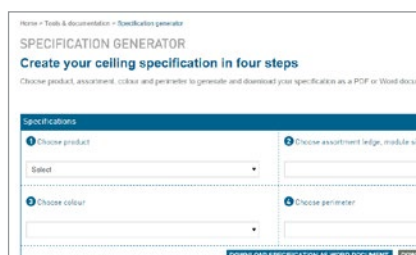
НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СИСТЕМЫ

Расстояние между подвесами (мм)	Размеры панели (мм)	кг/м ²		
		Максимальный прогиб		
		2.5 мм	3.3 мм	4.0 мм
1200	600 x 600	9.9	13.4	16.5
1200	600 x 1200	10.9	14.6	17.9

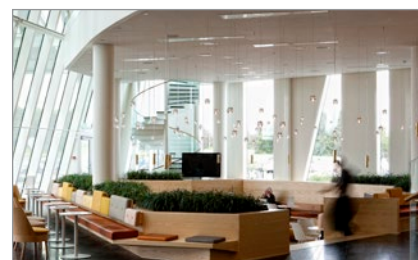
В таблице приведена максимально возможная равномерно распределенная нагрузка кг/м² на систему при заданных размерах ячейки в соответствии с максимальным прогибом 2,5 мм, 3,3 мм или 4 мм при соответствующих нагрузках.



Более подробные сведения можно получить в онлайн библиотеке CAD, см. www.rockfon.ru



На нашем веб-сайте вы можете сами сформировать технические требования к нужному вам продукту.



Рекомендуем посетить нашу библиотеку, где вы можете ознакомиться со справочными проектами, см. www.rockfon.ru

ROCKFON SYSTEM T24 A/E

Подробное описание монтажа системы смотрите в инструкции ROCKFON по установке:

Chicago Metallic T24 Click 2890

Chicago Metallic T15 Click 2790

ОТДЕЛКА ПЕРИМЕТРА

Стыки между потолком и стеной или иными вертикальными поверхностями

Отделочные детали периметра крепятся к вертикальным поверхностям на заданной высоте, с помощью соответствующих креплений, на расстоянии, как правило, равном 450 мм между центрами. Необходимо проверить, чтобы стыковые соединения отрезков облицовочных деталей были выполнены очень аккуратно, а элементы облицовки не перекашивались. Детали должны лежать ровно, в одной плоскости. Чтобы поверхность потолка выглядела более

эстетично, необходимо использовать потолочные панели максимальной возможной длины. Минимальная допустимая ширина элемента облицовки составляет 300 мм. При установке пожаропрочных потолков не следует использовать деревянные облицовочные панели, деревянные рейки и металлические затеняющие профили.

Стыки между потолком и изогнутыми вертикальными поверхностями

Рекомендуется использовать готовый периметр соответствующей изогнутой формы.

Монтаж проводится, как указано выше.

По запросу компания ROCKFON предоставит подробное описание такого периметра сложной формы.

Углы

Следует выполнить аккуратный скос облицовочных профилей во всех углах периметра. Допустимо накладывать скосы внахлест на металлические элементы облицовки с обратной стороны уголков, если нет каких-либо иных, особых указаний.

ПОДВЕСНАЯ СИСТЕМА

Если не указано иное, выбирается симметричная компоновка потолка. Везде, где это возможно, ширина панелей по периметру должна быть больше 200 мм.

Подвесы следует располагать на расстоянии 1200 мм. Основные направляющие должны быть расположены на расстоянии 1200 мм (900 мм для панелей размером 900 мм x 900 мм). По высоте потолок необходимо выровнять. Стыковые соединения основной направляющей должны быть расположены уступами. Необходимо установить подвесы в 150 мм зоне между пожарным компенсатором и стыком основных направляющих, а также на расстоянии 450 мм (максимум) от конца основной направляющей, упирающейся в пристенный уголок. Могут понадобиться дополнительные подвесы для поддержки служебных конструкций, расположенных в межпотолочном пространстве.

При использовании подвесов прямого крепления к потолку, для фиксации подвеса в утолщении главной направляющей используется крепежная шпилька.

Модуль 1200 мм x 1200 мм

Поперечные направляющие размером 1200 мм монтируются между основными направляющими, в центре 1200 мм.

Модуль 1200 мм x 900 мм

Поперечные направляющие размером 1200 мм монтируются между основными направляющими, в центре 900 мм.

Модуль 1200 мм x 600 мм

Поперечные направляющие размером 1200 мм монтируются между основными направляющими с шагом 600 мм.

Модуль 600 мм x 600 мм

Как и в случае модуля 1200 x 600 мм добавляем поперечные направляющие 600 мм параллельно основной направляющей с установкой в центре профиля 1200 мм.

Модуль 900 мм x 900 мм

Поперечные направляющие размером 900 мм монтируются между основными направляющими, на расстоянии 900 мм от центра.

Модуль 900 мм x 600 мм

Поперечные направляющие размером 1200 мм монтируются между основными направляющими, на расстоянии 900 мм между центрами, пересекаются с поперечными направляющими 900 мм в точках, расположенных на расстоянии 1200 мм от центра, параллельно центральной направляющей.

МОНТАЖ ПАНЕЛЕЙ

Поверхность панелей ROCKFON — матово-белая или цветная. Чтобы готовый потолок выглядел гармонично, очень важно, чтобы все панели были установлены в одном направлении, указанном стрелкой на задней стороне панели.

Монтаж

При установке панелей рекомендуется работать в чистых, белых перчатках. Панели ROCKFON легко режутся с помощью острого ножа. Все срезы следует покрыть краской ROCKFON для кромок.

Транспортировка и применение

Для оптимизации условий работы, мы рекомендуем установщикам всегда соблюдать общие методы работы, технику безопасности, и следовать инструкциям по установке, указанным на упаковке продукции.

ROCKFON SYSTEM T24 A/E

ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ И ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ПОТОЛКИ

Данная система используется в сочетании с различными видами потолочных панелей ROCKFON, что помогает создать ассортимент специализированных противопожарных и защитных потолочных конструкций.

Многие проекты потолков ROCKFON прошли тестирование и независимую оценку в соответствии с требованиями BS 476 часть 21, 22 и 23.

Обратитесь в компанию ROCKFON для получения дополнительных сведений о панелях, размерах модулей и конструкциях, одобренных для применения.

КОРРОЗИОННОСТОЙКАЯ СИСТЕМА

Коррозионностойкие решения Chicago Metallic предназначены для установки в помещениях с повышенной влажностью, например, в бассейнах.

Коррозионностойкие системы соответствуют требованиям класса D стандарта BS EN 13964.

АКСЕССУАРЫ

Прижимные клипсы

Ассортимент прижимных клипс предназначен для крепления различных панелей ROCKFON.

В случае пожаропрочных и защитных потолков, каждая панель крепится из расчета: две клипсы на панель длиной 600 мм и три клипсы на панель длиной 1200 мм.

В небольших помещениях, во входных тамбурах и лестничных пролетах, где возможна разница давления внутри помещения и в межпотолочном пространстве, рекомендуется использовать вентиляционные отверстия или решетки.

В некоторых ситуациях клипсы используются для фиксации панелей к подвесной системе.

Подвесы

Троссы и регулируемые подвесы крепятся в отверстия в каркасе центральной направляющей. Проволочные подвесы пропускаются через отверстия, затем их конец нужно завязать тройным узлом (как минимум). Регулируемые подвесные скобы должны быть направлены в сторону центральной направляющей. Они крепятся таким образом, чтобы нижние части скоб были ориентированы в одном и том же направлении.

Верхние крепления

Верхние крепления можно приобрести у различных поставщиков. Важно убедиться, чтобы верхние крепления, поддерживающие потолок, были пригодны для монтажа в потолок заданного вида, а также, чтобы они обеспечивали необходимое сопротивление выдергиванию при монтаже.

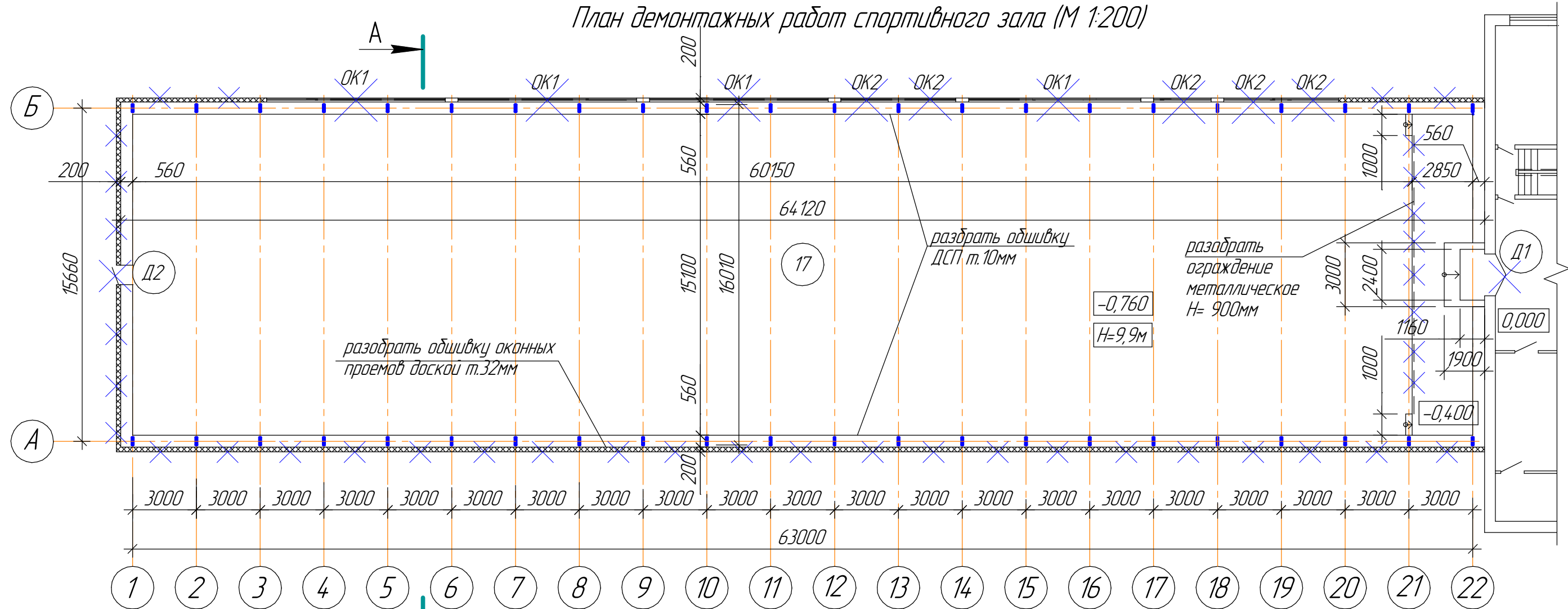
Монтаж дополнительного оборудования

В данную систему можно встраивать различное служебное и осветительное оборудование.

Служебные конструкции не должны опираться только на потолочные панели. Нагрузка, создаваемая за счет служебных конструкций, должна быть равномерно распределена по задней стороне панели, либо должна передаваться на подвесную систему с помощью опорных кронштейнов или хомутов. Рекомендуемый вариант - индивидуальное крепление служебных конструкций.

Для получения дополнительной информации обратитесь в службу технической поддержки ROCKFON.

План демонтажных работ спортивного зала (М 1:200)



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
17	Зал	942,2	-

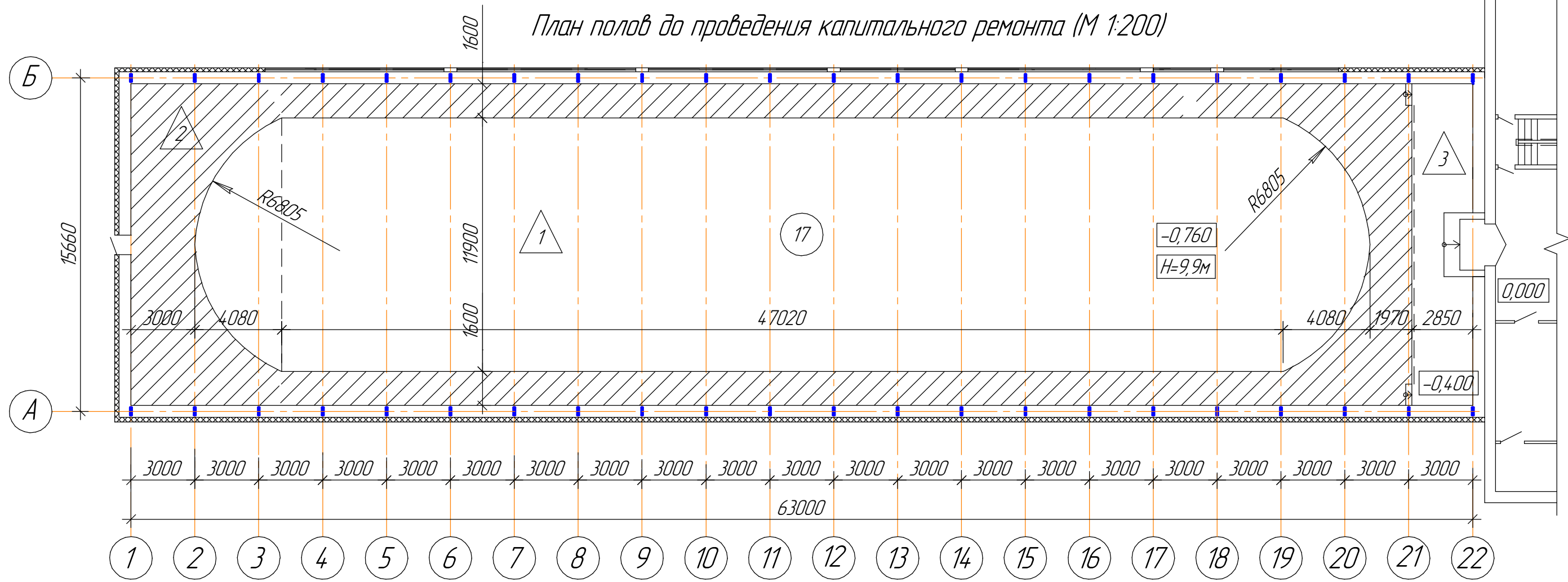
Спецификация заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
Окна					
OK1	индивид.	Деревянный блок с одинарным остеклением 1,8х8,3м без подоконной доски	4		
OK2	индивид.	Деревянный блок с одинарным остеклением 1,8х2,3м без подоконной доски	5		
Дверные блоки					
D1	ГОСТ 6629-88	ДГ24-19 двупольная	1		
D2	ГОСТ 31173-2003	ДСН П 1670-760	1		

Примечания:
1. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1-го этажа административно-бытового корпуса.
2. Разрез А-А см. лист 3 данного раздела.

						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 28 (литера Б)			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Конопацких					П	1	
Проверил		Пасынкова				План демонтажных работ спортивного зала (М 1:200)	ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"		
Н. контр.		Пасынков							
ГИП		Пасынкова							

План полов до проведения капитального ремонта (М 1:200)



Экспликация полов- сущ.

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
17	1		1- Брус 60х50(н) 2- Стяжка из цементно-песчаного раствора М150- 20мм 3- Бетонное основание- 100мм 4- Грунт уплотненный щебнем	608,0
	2		1- Резиновое покрытие- 20мм 2- Стяжка из цементно-песчаного раствора М150- 20мм 3- Бетонное основание- 130мм 4- Грунт уплотненный щебнем	289,2
	3		1- Мозаично-бетонное покрытие- 40мм 2- Входная площадка из бетона	45,0
Итого:				942,2

Экспликация помещений

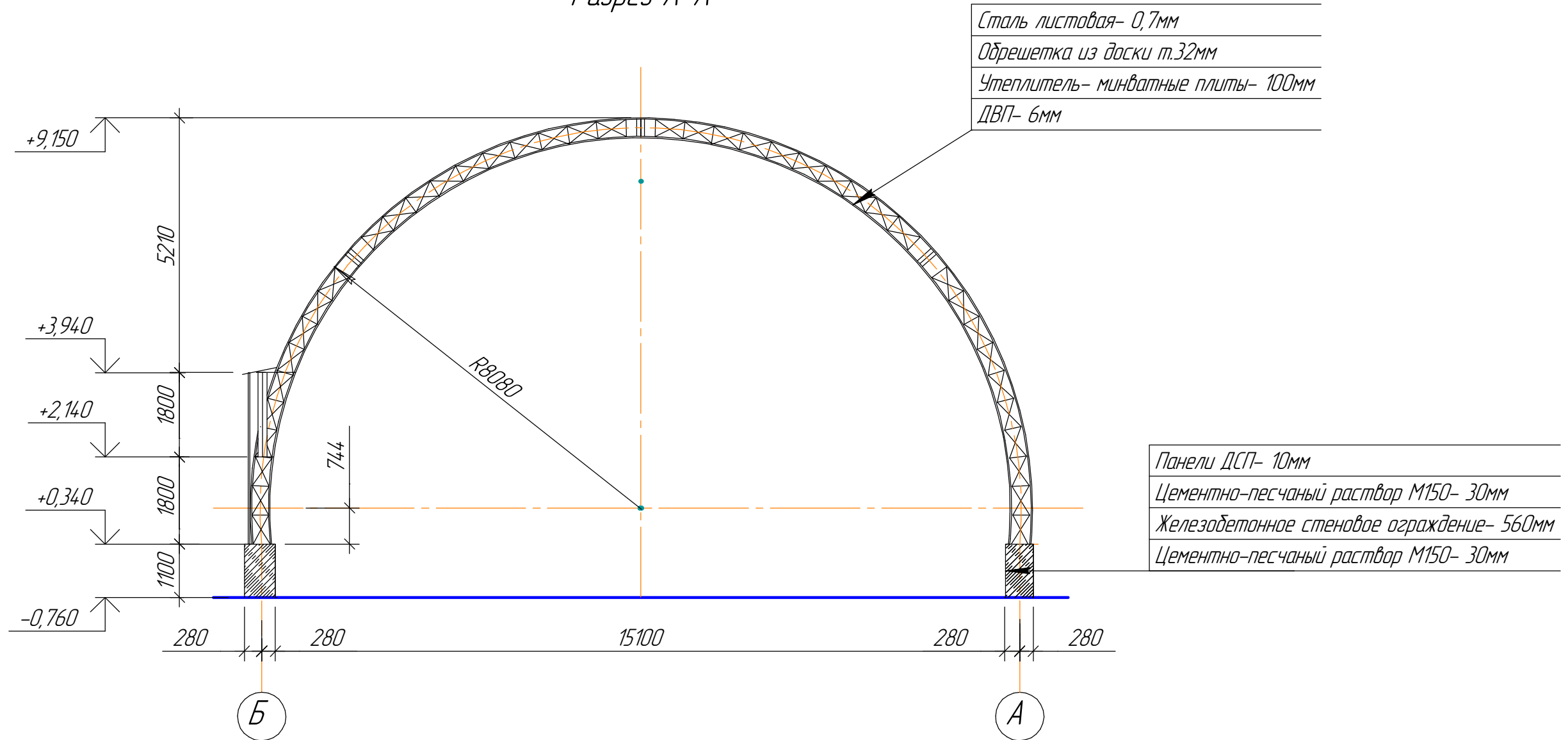
Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
17	Зал	942,2	-

115-2021-AP

Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 28 (литера Б)

						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 2б (литера Б)			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Конапцких					П	2	
Проверил		Пасынкова							
						План полов до проведения капитального ремонта (М 1:200)	ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"		
Н. контр.		Пасынков							
ГИП		Пасынкова							

Разрез А-А



Ведомость отделки помещений. Материалы подлежащие демонтажу

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				Примечание
	Потолок, стены	Пло- щадь, м ²	Низ стен или перегородок	Пло- щадь, м ²	
17	обшивка из ДВП т.6мм	1621,0	панели ДСП т.10мм (Н= 1,1м; горизонталь- ная поверх- ность шир. 410мм	218,8	

Примечания:

1. Разрез А-А см. лист 1 данного раздела.
2. Данный лист см. совместно с листом 19 раздела 115-2021-КР.

						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, гпг. Рефтинский, ул. Молодежная, 26 (литера Б)			
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разрад.	Канопацких						П	3	
Проверил	Пасынкова								
						Разрез А-А	ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"		
Н. контр.	Пасынков								
ГИП	Пасынкова								

Формат А3

Согласовано

ВЗАМ. УНВ. №

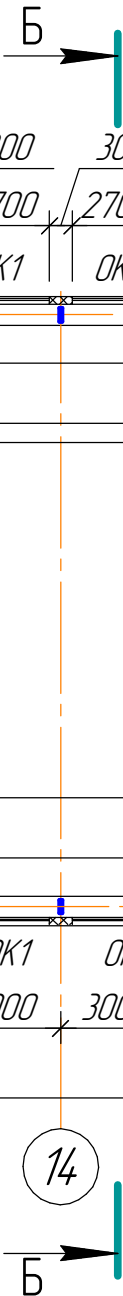
Подн. у дана

ИНВ. № подл.

Ведомость демонтажных и подготовительных работ

[illegible]

План спортивного зала после проведения капитального ремонта (М 1:200)



Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Приме- чание
Окна					
ОК1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1400-2700 (4М1-12-4М1-12-4М1)	42		Эскиз см. л.13-15
		Замок с ключом для окон ОК1	42		к-т
МС		Сетка москитная	72,8		м ²
Дверные блоки					
Д1	ГОСТ 57327-2016	ДПС О2 2400-1900 л. EIS60 с доводчиком- 2шт.	1		ширина полотен 1000+800
Д2	ГОСТ 57327-2016	ДПС О1 2100-1300 пр. EIS60 утепленная, с доводчиком	1		ширина полотен 1000+200

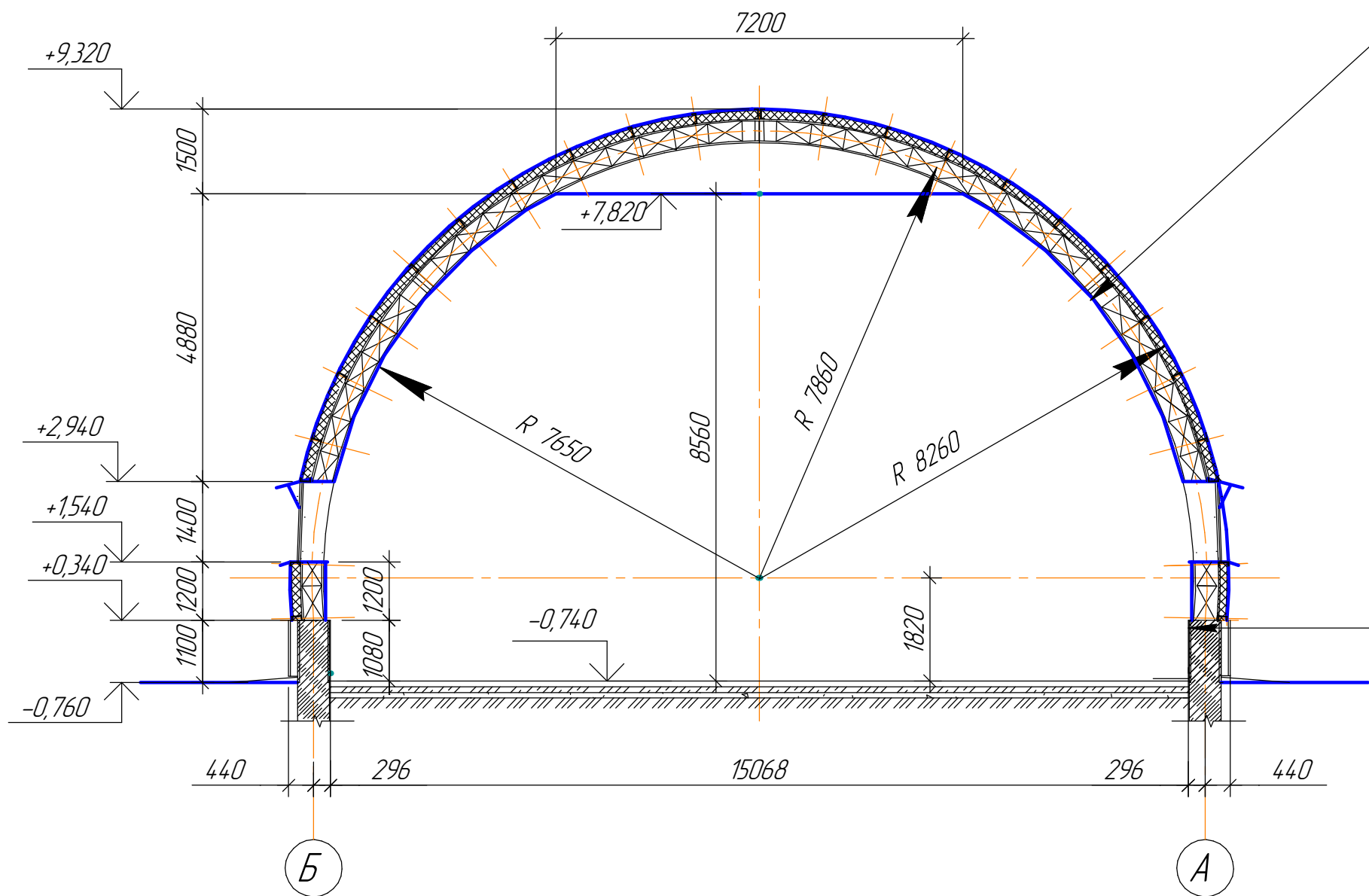
Экспликация помещений

Номер по- мещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. поме- щения
17	Зал	94,2	-

Примечания:
1. Разрез Б-Б см. лист 6
данного раздела.

						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 28 (литера Б)			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Конопацких					П	5	
Проверил		Пасынкова				План спортивного зала после проведения капитального ремонта (М 1:200)	ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"		
Н. контр.		Пасынков							
ГИП		Пасынкова							

Разрез Б-Б



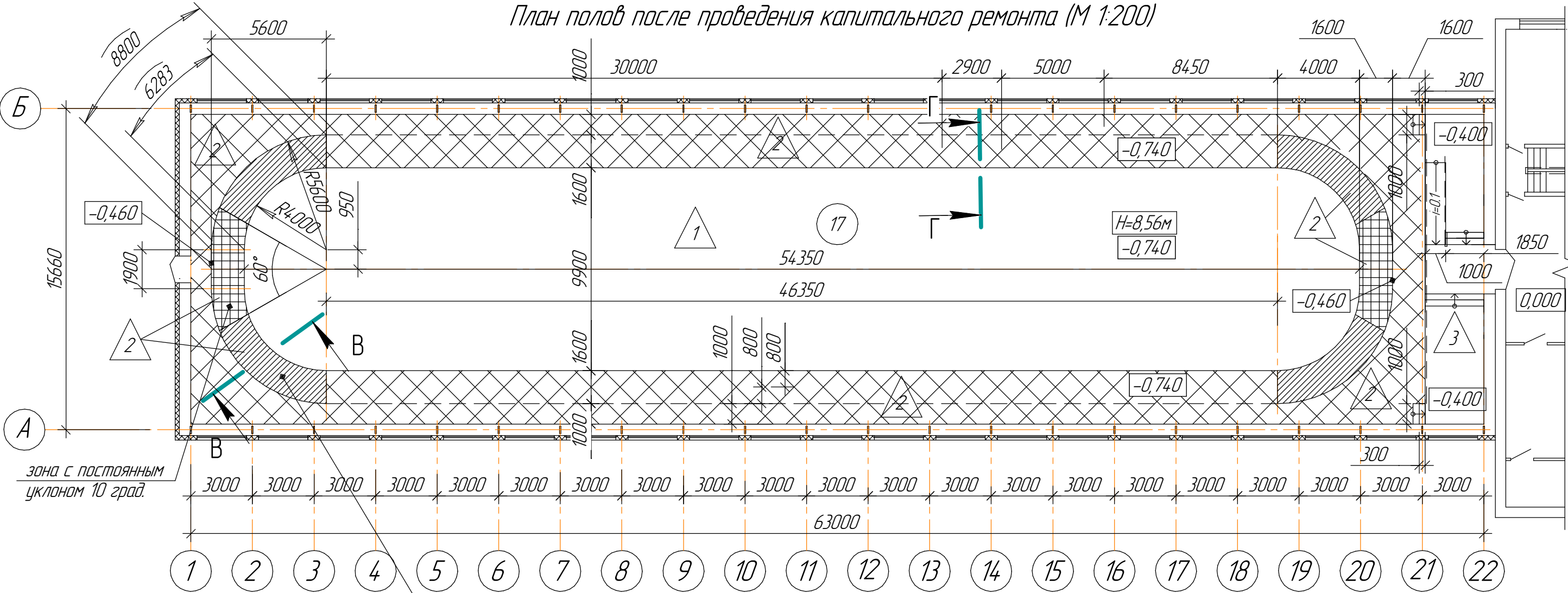
- Панели Vohxer Rockfon-20мм (см. лист 9)
- Подвесная система для панелей (см. лист 9)
- ГКЛ 2500x1200x9,5 мм по оцинкованному метал. каркасу (см. раздел КР)
- Кровельные панели Кликфальц PRO- 0,7мм (см. раздел КР)
- Пароизоляция Паробарьер СА500- 1 слой (см. раздел КР)
- Прогоны швеллер 18П (см. раздел КР)
- Утеплитель ЛАЙТ БАТТС Rockwool- 150мм (см. раздел КР)
- Супердиффузионная мембрана ТехноНИКОЛЬ- 1 слой (см. раздел КР)
- Воздушный зазор- 30мм (см. раздел КР)
- Кровельные- стеновые панели Кликфальц PRO- 0,7мм (см. раздел КР)

- Панели ДСП- 16мм (см. лист 9)
- Цементно-песчаный раствор М150- 30мм (см. лист 4)
- Сетка штукатурная полимерная 5 x 5 мм- 1 слой (см. лист 4)
- Железобетонное стеновое ограждение- 560мм
- Сетка штукатурная полимерная 5 x 5 мм- 1 слой (см. раздел КР)
- Цементно-песчаный раствор М150- 30мм (см. раздел КР)
- Гидроизоляция- Гидроизол ИТХ- 1 слой (см. раздел КР)
- Утеплитель ЛАЙТ БАТТС Rockwool- 130мм (см. раздел КР)
- Воздушный зазор- 30мм (см. раздел КР)
- Кровельные- стеновые панели Кликфальц PRO- 0,7мм (см. раздел КР)

Примечания:
1. Разрез Б-Б см. лист 5 данного раздела.

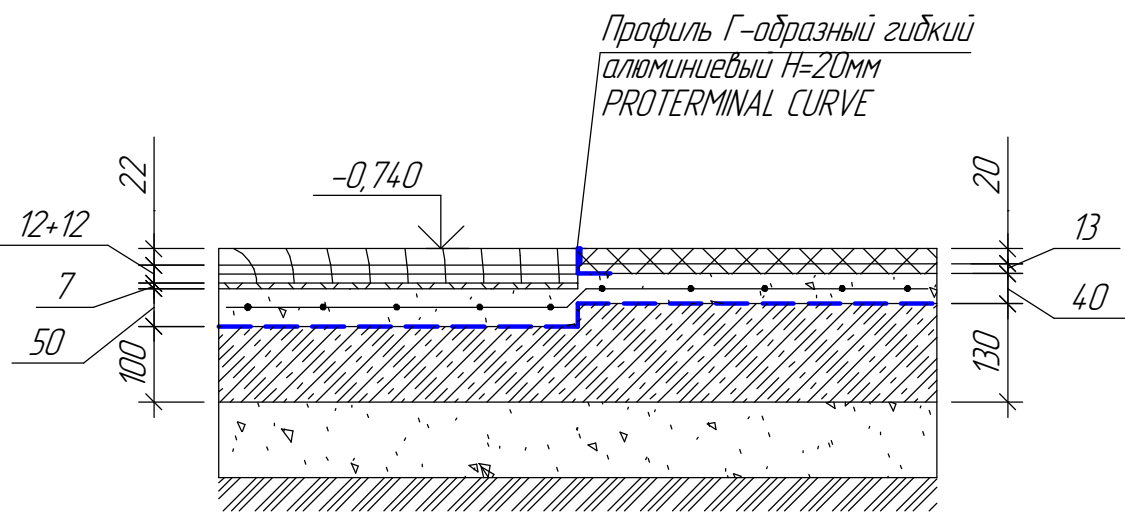
						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 28 (литера Б)			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Конопацких					П	6	
Проверил		Пасынкова				Разрез Б-Б	ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"		
Н. контр.		Пасынков							
ГИП		Пасынкова							

План полов после проведения капитального ремонта (М 1:200)

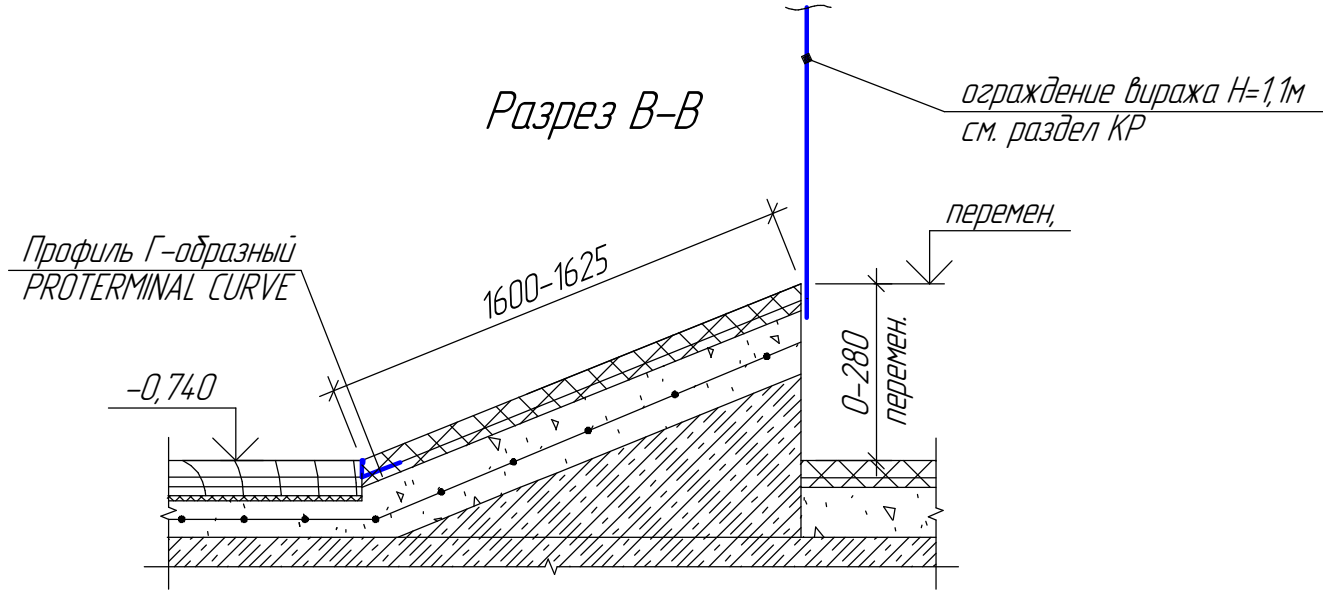


зона с уклоном от 0 до 10 град.

Разрез Г-Г



Разрез В-В



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

						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 28 (литера Б)			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Конапцких					П	7	
Проверил		Пасынкова				План полов после проведения капитального ремонта (М 1:200)	ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"		
Н. контр.		Пасынков							
ГИП		Пасынкова							

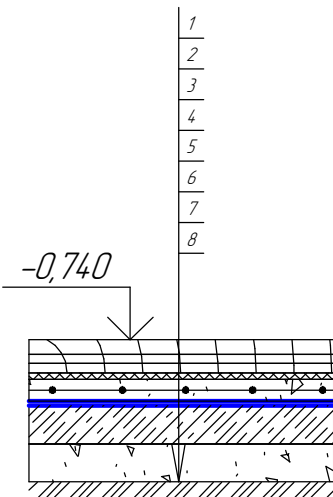
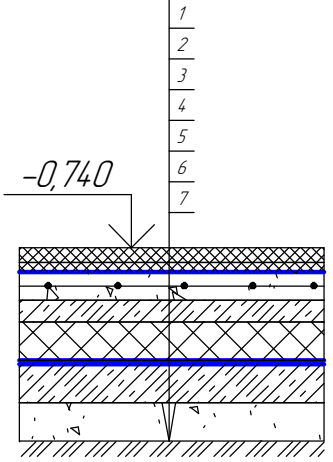
Согласовано

Взам. инв. №

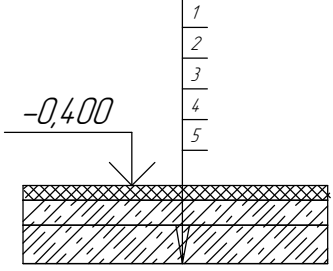
Подп. и дата

Инв. № подл.

Экспликация полов проектируемая (начало)

Номер помеще-ния	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
17	1		1- Паркет спортивный крупноформатный (22х60х1200мм)- 22мм 2- Фанера ФК 12- 2 слоя 3- Подложка пробко-резиновая упругая CORKSRIBAS- 7мм 4- Стяжка из цементно-песчаного раствора М100, с армированием 5Вр-I шаг 50х50мм- 50мм 5- Гидроизоляция Изоспан В- 1 слой 6- Бетонное основание- 100мм- сущ. 7- Щебеночное основание- 100мм- сущ. 8- Грунт уплотненный- сущ.	475,7 Профиль Г-образный гибкий алюминиевый Н=20мм PROTERMINAL CURVE- 347,9 мм
	2		1- Монолитное резиновое покрытие "Руннер"- 10мм 2- Подложка- резиновое покрытие Резупол- 13мм 3- Клей полиуретановый двухком-понентный USIN MK-92S- 1 слой 4- Стяжка из цементно-песчаного раствора М100, с армированием 5Вр-I шаг 50х50мм- 40мм 5- Гидроизоляция Изоспан В- 1 слой 6- Бетонное основание- 100мм- сущ. 7- Грунт уплотненный- сущ.	439,4 (376,0- на отм. -0,517; 1625х39,0 = 63,4м ² -на выраж.) Отделка торцов выражей: 1. Отделка мастикой Мастеркорт (Н=33мм) - 1,3 м ² ; 2. Оштукатуривание цементно-из-вестковым раствором М100 т.20мм - 7,2 м ² ; 3. Грунтовка - 7,2 м ² ; 4. Шпаклевка клеевая - 7,2 м ² ; 5. Окраска ПФ-115 - 7,2 м ²

Экспликация полов проектируемая (окончание)

Номер помеще-ния	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
17	3		1- Монолитное резиновое покрытие "Руннер"- 10мм 2- Клей полиуретановый двухком-понентный USIN MK-92S- 1 слой 3-Шлифовка мозаично-бетонной поверхности- 10мм 4- Мозаично-бет. покрытие- 40мм- сущ. 5- Входная площадка из бетона- сущ.	45,0 Отделка торцов пандуса подступенков, торца по оси 21: 1. Отделка мастикой Мастеркорт (Н=10мм) - 0,4 м ² ; 2. Оштукатуривание цементно-из-вестковым раствором М100 т.20мм - 7,8 м ² ; 3. Грунтовка - 7,8 м ² ; 4. Шпаклевка клеевая - 7,8 м ² ; 5. Окраска ПФ-115 - 7,8 м ²
	17	Двухкомпонентная полиуретановая краска Eurolcol Forbo 809 для нанесения разметки для спортивных площадок	Для полос шириной 50мм (бег-382,5мп; волейбол-84,6мп; теннис-150мп) Для полос шириной 100мм (теннис-22мп)	33,1

Примечания:

1. Торцы укладываемых резиновых покрытий отделать мастикой Мастеркорт: по периметру выражей- на высоту 33мм; на входной площадке по оси 21, по торцу пандуса, по подступенкам- на высоту 10мм.
3. Цвет покрытий полов принять при производстве работ по согласованию с Заказчиком.

						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 28 (литера Б)			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Конапцких					П	8	
Проверил		Пасынкова				Экспликация полов проектируемая	ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"		
Н. контр.		Пасынков							
ГИП		Пасынкова							

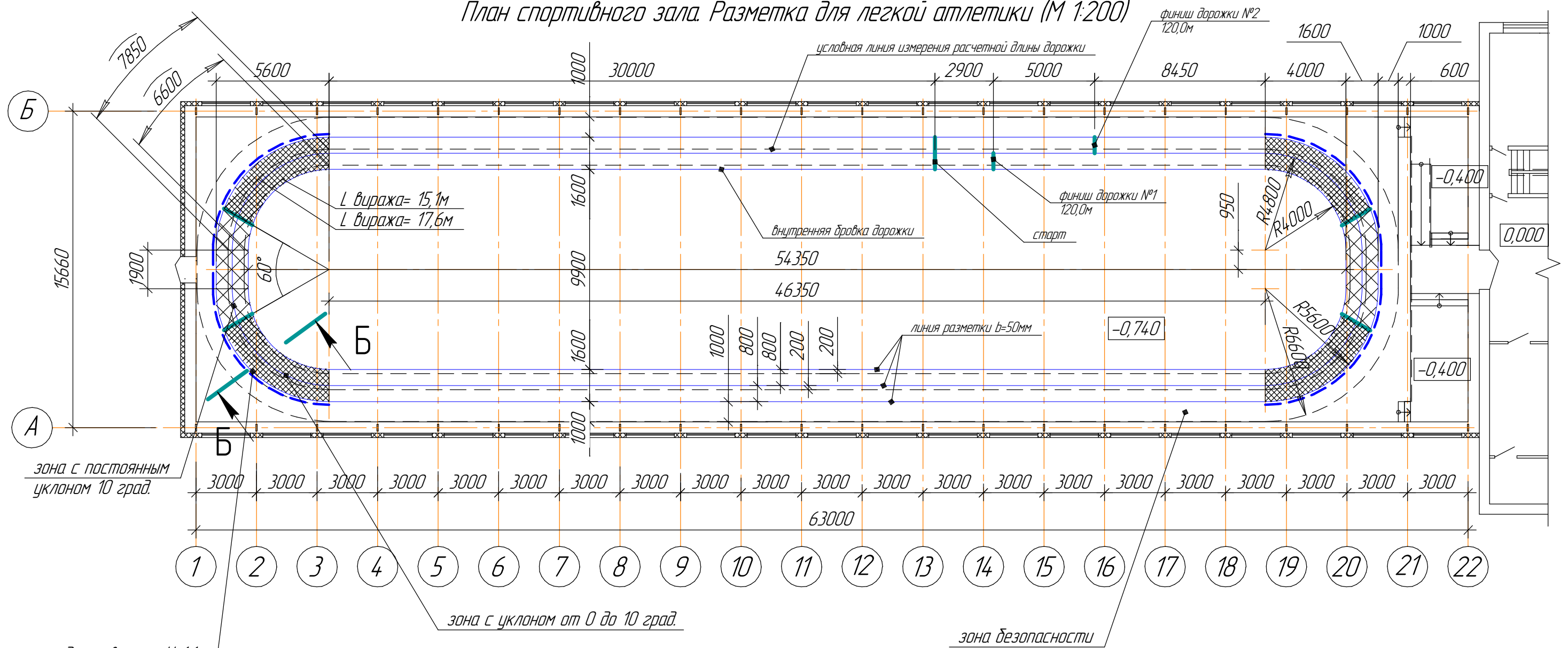
Ведомость отделки помещений после проведения капитального ремонта

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров										Примечание
	Потолок	Пло- щадь, м ²	Стены или перегородки	Пло- щадь, м ²	Низ стен или перегородок	Пло- щадь, м ²	Откосы дверные	Пло- щадь, м ²	Откосы оконные	Пло- щадь, м ²	
17	Акустические панели Voxer т.20мм на подвесной системе RockLink System 24	453,6 (7,2х 63,0)	Акустические панели Voxer т.20мм на подвесной системе RockLink System 24 (с отм. +0,340 до отм. +7,820)	1188,0	Панели ДСП т.16мм (вертикальная поверхность Н=1,08м с 4-х сторон; горизонталь- ная поверх- ность шир. 410мм по осям 1, А, Б	222,0	ПВХ панель т.10мм шир. 500мм Уголок ПВХ 30х30мм	8,7 17,4 (мп)	ПВХ панель т.10мм шир. 400мм Уголок ПВХ 30х30мм Доска под- конная ПВХ шир.500мм	92,4 231,0 (мп) 113,4 (мп)	окраска торцов и низа балконной плиты в осях 21-22 на отм. +3,850 краской ПФ-115 -12,5 м ²

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

						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 28 (литера Б)			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разраб.			Копоцких				П	9	
Проверил			Пасынкова						
						Ведомость отделки помещений после проведения капитального ремонта			ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"
Н. контр.			Пасынков						
ГИП			Пасынкова						

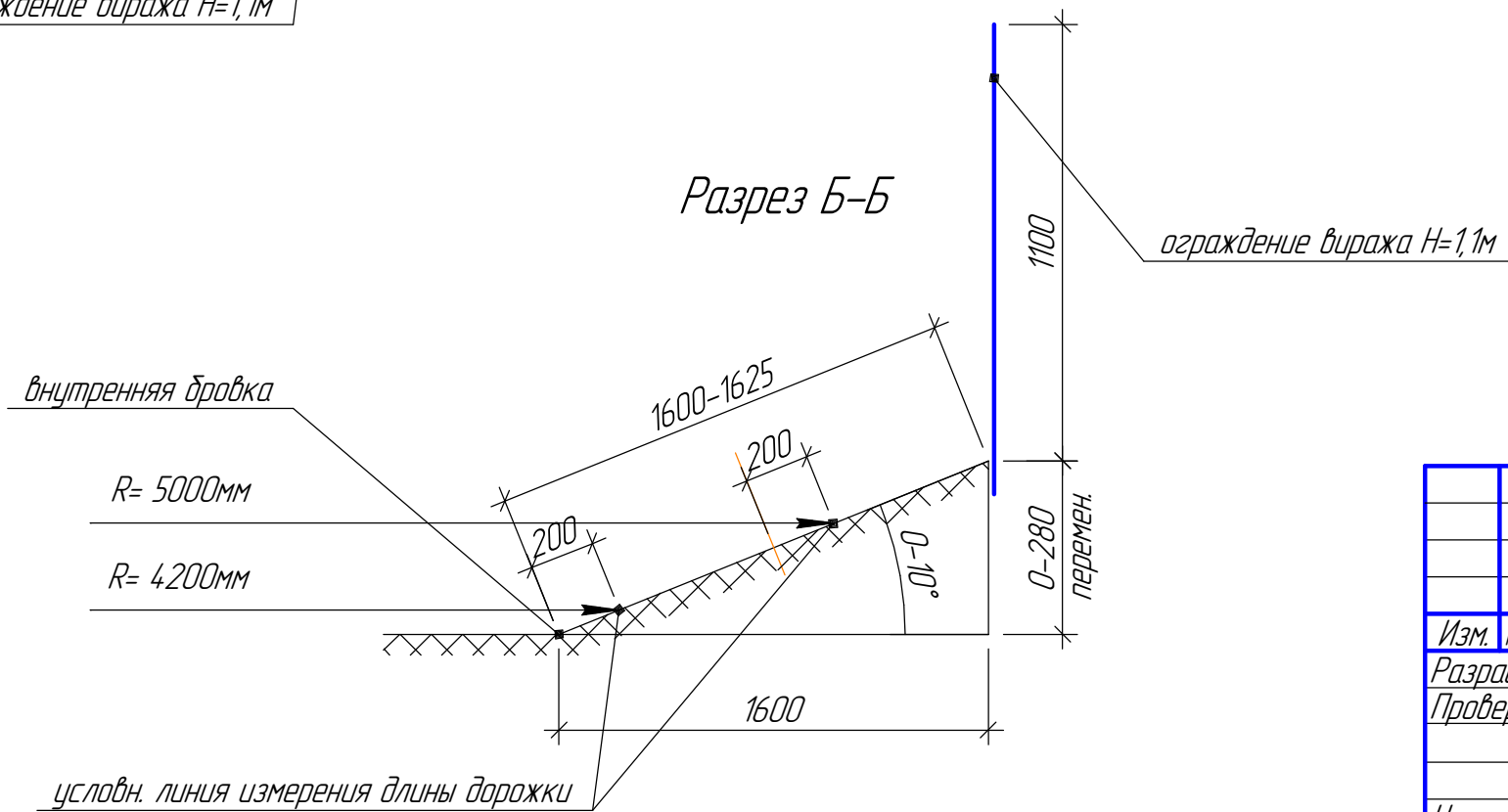
План спортивного зала. Разметка для легкой атлетики (М 1:200)



Примечания:

1. Разметка выполнена в соответствии с СП 31-112-2004 "Физкультурно-спортивные залы. Часть 1"

2. Все линии разметки – толщиной 50мм, цвет – по согласованию с Заказчиком. Линии входят в размеры площадки.



						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, гпт. Рефтинский, ул. Молодежная, 26 (литера Б)			
Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разрад.	Канопацких						П	10	
Проверил	Пасынкова								
						План спортивного зала. Разметка для легкой атлетики (М 1:200)	ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"		
Н. контр.	Пасынков								
ГИП	Пасынкова								

Формат А3

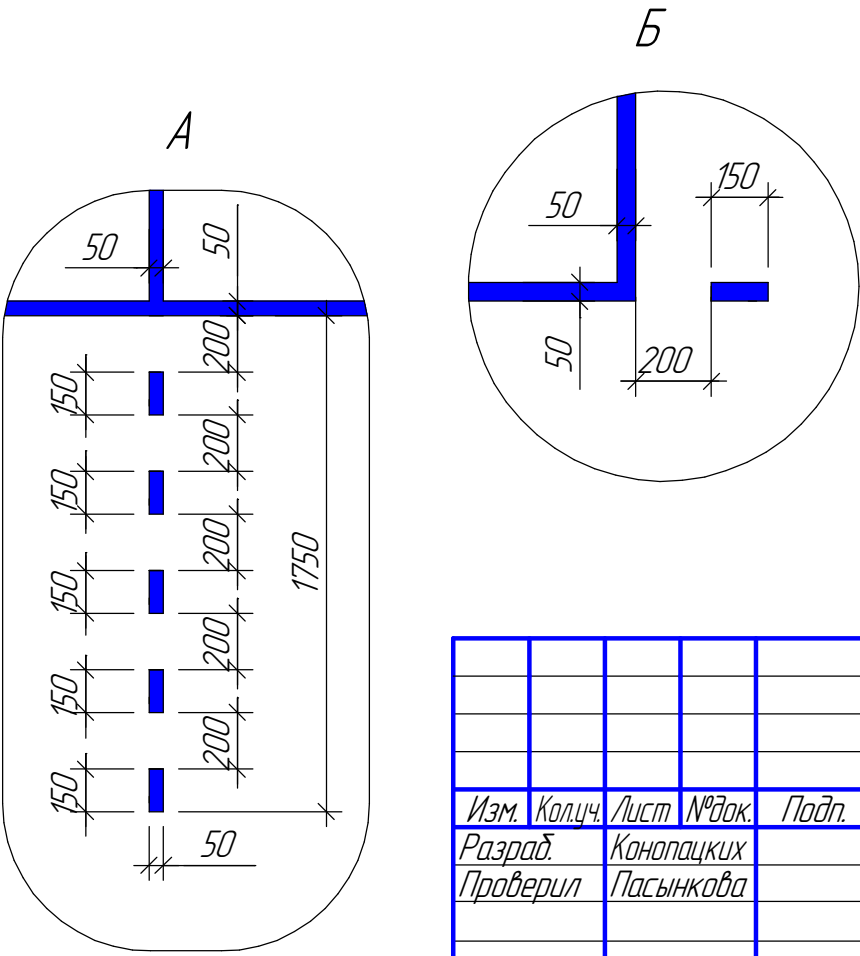
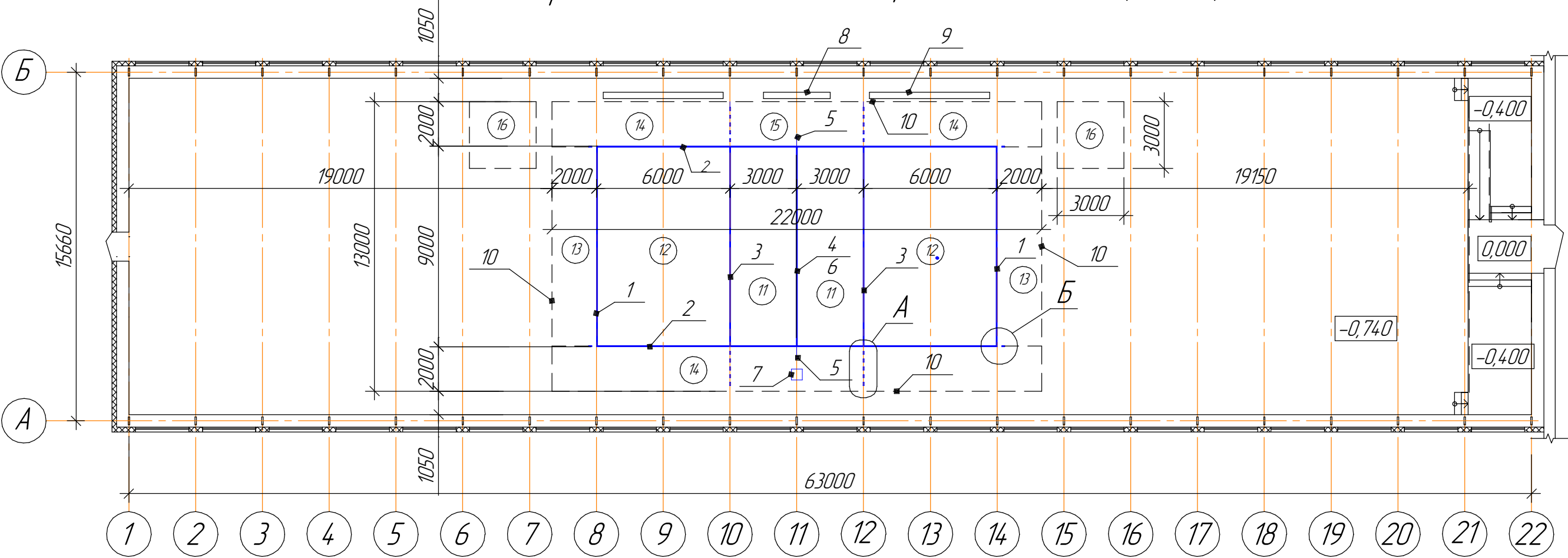
Согласовано

ВЗАМ. УНВ. №

Подн. у дана

ИНВ. № подл.

План спортивного зала. Разметка площадки для волейбола (М 1:200)



Экспликация

Линии разметки:	Оборудование:	Зоны площадки:
1- лицевая линия	5- стойки	11- передняя зона
2- боковая линия	6- сетка	12- задняя зона
3- линия атаки	7- судейская вышка	13- зона подачи
4- средняя линия	8- стол секретаря	14- свободная зона
	9- скамьи команд	15- зона замены
	10- граница арены	16- зона разминки

Примечания:

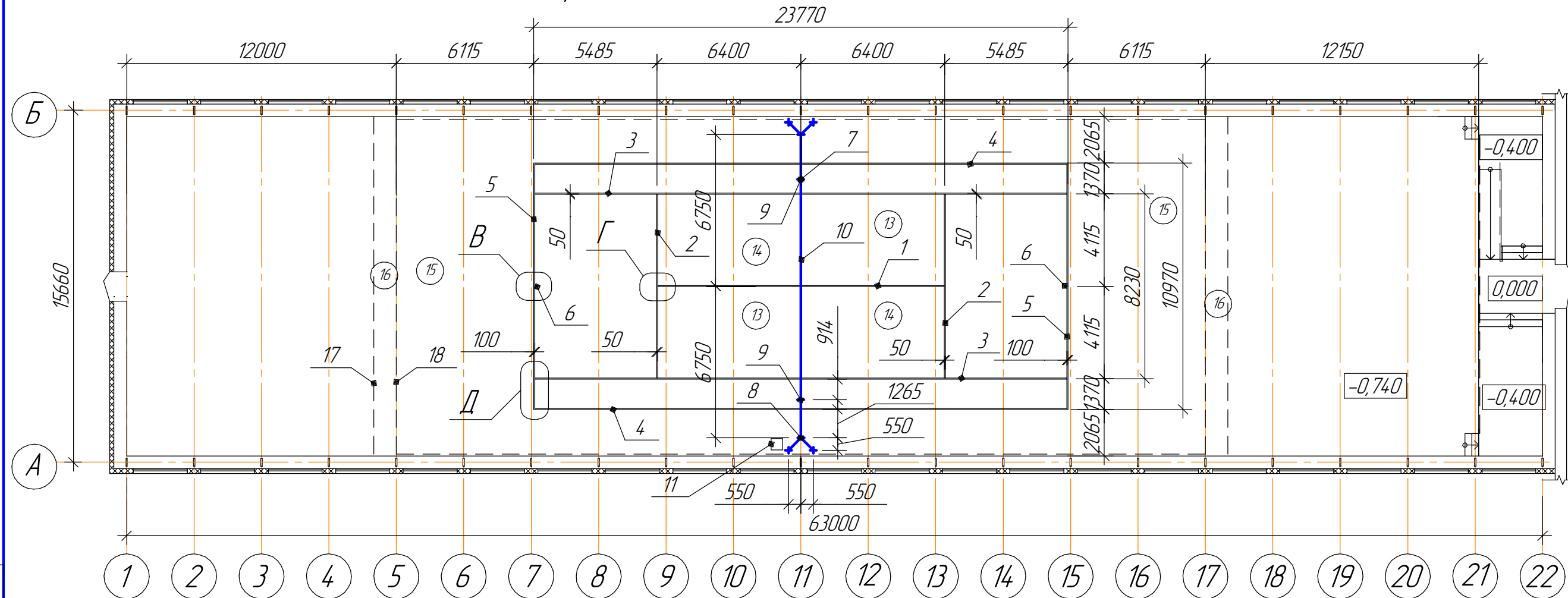
1. Разметка площадки для волейбола выполнена в соответствии с СП 31-112-2004 "Физкультурно-спортивные залы. Часть 1"
2. Все линии разметки - толщиной 50мм, цвет-синий (Ral 5005). Линии входят в размеры площадки.

115-2021-AP

Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 28 (литера Б)

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Копоцких						П	11	
Проверил	Пасынкова								
Н. контр.	Пасынков					План спортивного зала. Разметка площадки для волейбола (М 1:200)			
ГИП	Пасынкова								

План спортивного зала. Разметка площадки для большого тенниса (М 1:200)



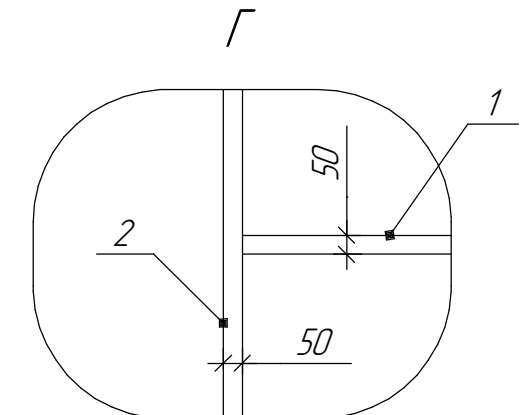
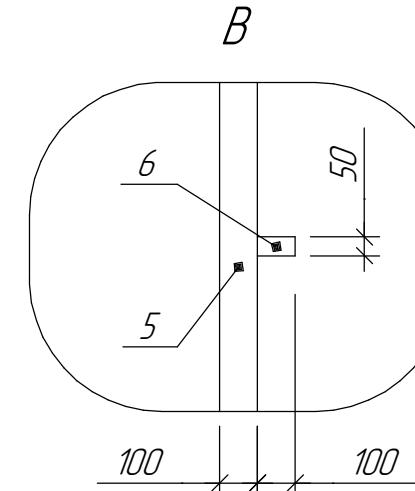
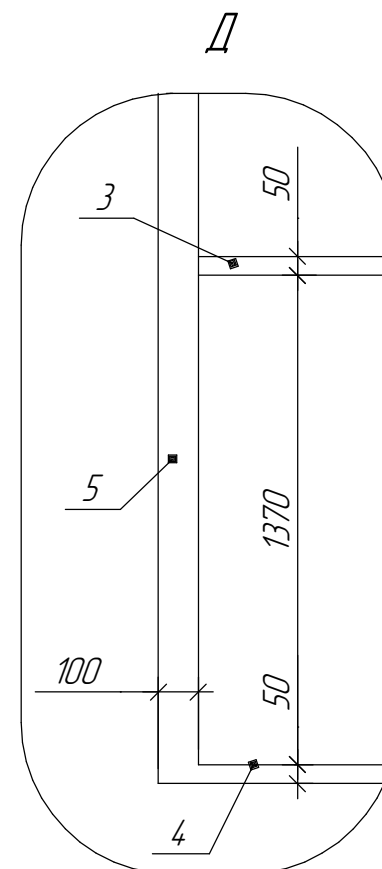
Примечания:

1. Разметка площадки для тенниса выполнена в соответствии с СП 31-112-2004

“Физкультурно-спор-
тивные залы. Часть 1”
2. Все линии разметки
– толщиной 50мм,
цвет-белый (Ral 9003).
Линии входят в раз-
меры площадки.

Экспликация

<u>Линии разметки:</u>	<u>Оборудование:</u>	<u>Зоны площадки:</u>
1- средняя линия	8- стойки	13- первое поле
2- линия подачи	9- подпорки	подачи
3- боковая линия	10- сетка	14- второе поле
для одиночной игры	11- судейская вышка	подачи
4- боковая линия	12- фоны тканевые	15- зона безопасн.
для парной игры		16- судейская зона
5- задняя линия		17- граница арены
6- средняя метка		18- граница пло-
7- метка для под-		щадки
порки		



						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 2б (литера Б)			
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Конопацких						П	12	
Проверил	Пасынкова								
						План спортивного зала. Разметка площадки для большого тенниса (М 1:200)	ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"		
Н. контр.	Пасынков								
ГИП	Пасынкова								

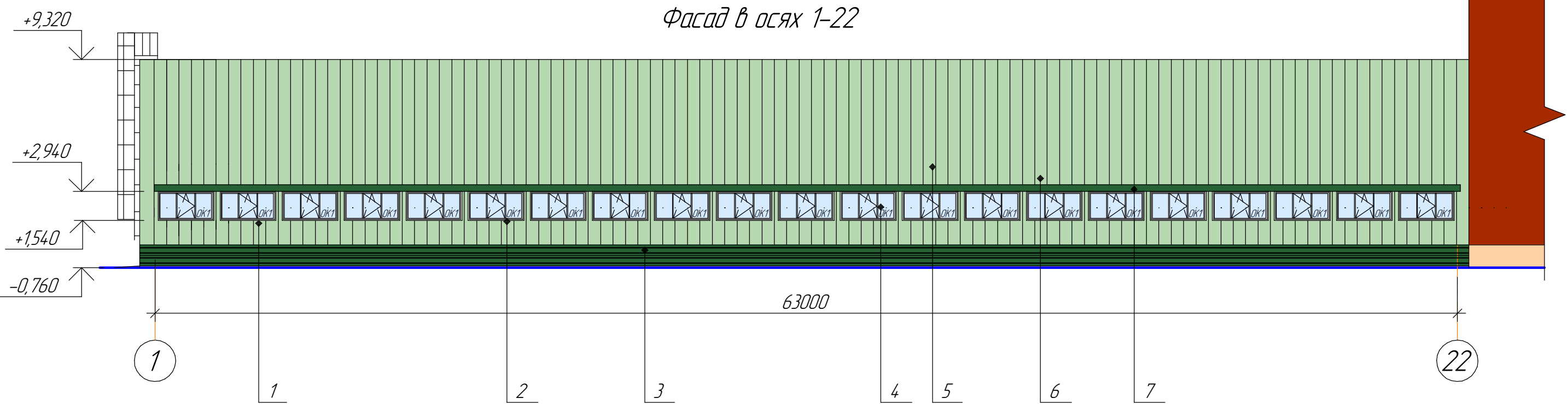
Формат А3

Согласовано

ВЗАМ. УНВ. №

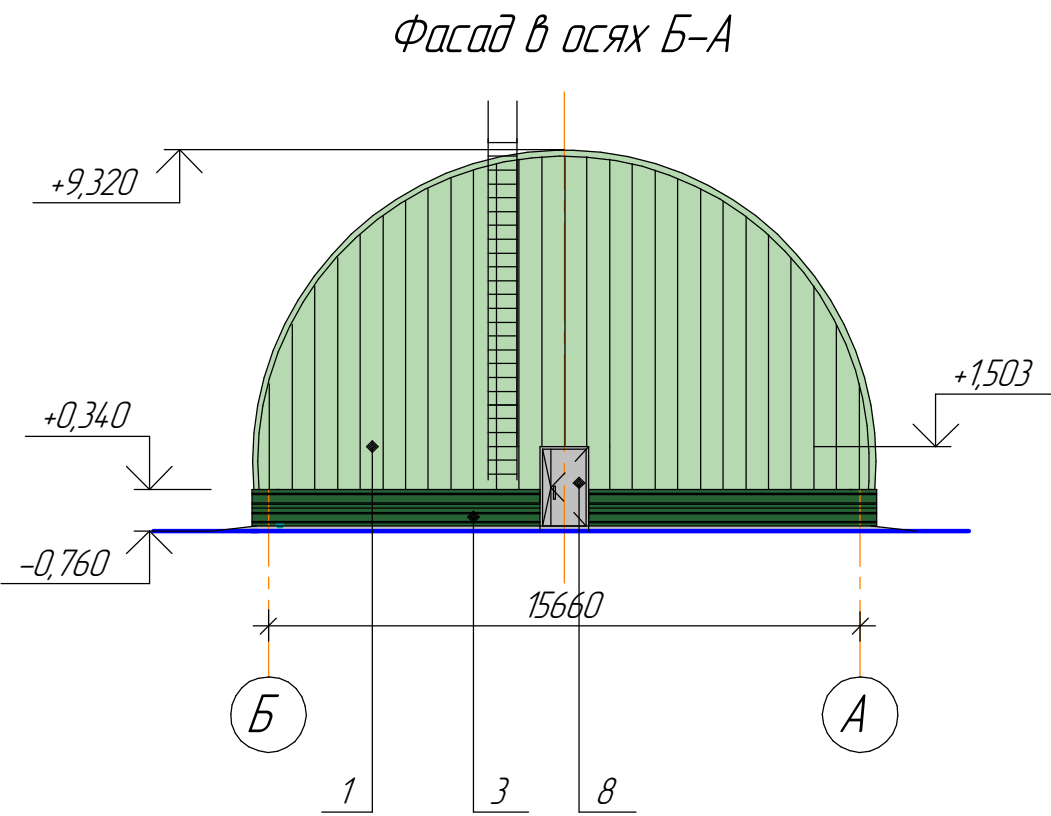
Подн. у дана

ИНВ. № подл.



Ведомость отделки фасада

Поз. отделки	Наименование элемента фасада	Наименование материала отделки	Наименование и номер эталона цвета или образец колера		Примечание
1	стена	панель "Кликфальц Pro" из оцинкованной стали т.0,7мм		RAL 6019	материал учтен в разделе КР
2	стена			RAL 9010	
3	цоколь	панель "Кликфальц Pro Line"		RAL 6002	
4	откос оконный	оцинкованная сталь т.0,7мм с покрытием полиэстер		RAL 9010	
5	навес			RAL 6002	
6	металлоконструкции навеса	труба стальная профильная 40х3мм с покрытием ПФ-115		RAL 6002	
7	блок оконный	двухкамерный ПВХ стеклопакет		RAL 9010	
8	блок дверной	порошковая окраска завода изготовителя		RAL 7040	



Примечание:
Отделку фасада в осях 22-1 выполнить аналогично отделке фасада в осях 1-22.

						115-2021-AP			
						Капитальный ремонт основного строения здания Муниципального автономного учреждения дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Олимп" городского округа Рефтинский, расположенного по адресу: Свердловская обл, пгт. Рефтинский, ул. Молодежная, 2б (литера Б)			
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Капитальный ремонт	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Копоначих					П	13	
Проверил		Пасынкова				Фасад в осях 1-22. Фасад в осях Б-А.	ООО "СТРОЙСЕРВИСПРОЕКТ"		
Н. контр.		Пасынков							
ГИП		Пасынкова							