

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаета  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**  
08.03.01 «Строительство»  
код и наименование направления  
Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ  
тема

Пояснительная записка

Руководитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Д. Г. Портнягин  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ А. В. Русских  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Абакан 2020

Продолжение титульного листа БР по теме: Спортивная школа боевых искусств  
в г. Абакане РХ

Консультанты по  
разделам:

<u>Архитектурный</u> наименование раздела	_____	<u>Е. Е. Ибе, Г. Н. Шибаета</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	_____	<u>Г. В. Шурышева</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация</u> <u>строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Т. Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
<u>ОТиТБ</u> наименование раздела	_____	<u>Е. А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на</u> <u>окружающую среду</u> наименование раздела	_____	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика</u> наименование раздела	_____	<u>Г. В. Шурышева</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>Г.Н. Шибаета</u> инициалы, фамилия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ  
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт-филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»  
Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой Строительство  
(наименование кафедры)

Шибеева Галина Николаевна  
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 36-1  
Русских Александр Вячеславович  
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ

По реальному заказу \_\_\_\_\_  
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ AutoCAD, ArchiCAD, Microsoft Office, МДС Смета  
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

В объеме \_\_\_\_\_ листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой      Г.Н. Шибеева  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-филиал СФУ  
институт  
Строительство  
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Г.Н. Шибаева  
подпись инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы  
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Русских Александру Вячеславовичу  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 36-1 Направление (специальность) 08.03.01  
(код)

Строительство  
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР Д.Г. Портнягин, канд. техн. наук., доцент кафедры «Строительство»  
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектурный, конструктивный, основания и фундаменты, технология и организация строительства, экономика, охрана труда и техника безопасности, оценка воздействия на окружающую среду.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2 листа-архитектура, 1 лист-строительные конструкции, 1 лист-основания и фундаментов, 2 листа-технология и организация строительства

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись)

Д. Г. Портнягин  
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись)

А. В. Русских  
(инициалы и фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Русских Александра Вячеславовича  
(фамилия, имя, отчество)

на тему: Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ

*Актуальность тематики и ее значимость:* Актуальность строительства спортивной школы боевых искусств в городе Абакане, в первую очередь, это привлечение подростков и молодых людей заниматься спортом, увеличение проведенных соревнований по данным спортивным дисциплинам.

*Расчеты, проведенные в пояснительной записке:* В пояснительной записке проведены расчет металлического каркаса, фундаментов, расчет и подбор строительных материалов, машин и механизмов, календарного графика.

*Использование ЭВМ:* Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2019, Microsoft Office Excel 2019, AutoCAD 2020, Mozilla Firefox, МДС Смета 2020, ArchiCAD 21, SCAD Office 21.

*Разработка экологических и природоохранных мероприятий:* Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

*Качество оформления:* Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

*Освещение результатов работы:* Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

*Степень авторства:* Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы

\_\_\_\_\_   
подпись

А. В. Русских  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы

\_\_\_\_\_   
подпись

Д. Г. Портнягин  
(фамилия, имя, отчество)

## ABSTRACT

The graduation project of Russkikh Aleksandr Vyacheslavovich  
(first name, surname)

The theme: «Sports School of Martial Arts in Abakan, Republic of Khakassia»

*The relevance of the work and its importance:* The urgency of building a sports school of martial arts in Abakan, first of all, is attracting teenagers and young people to play sports, increasing the holding of competitions in these sports disciplines.

*Calculations carried out in the explanatory note:* In the explanatory note the calculations of a metal frame, the calculation of bases, calculation and selection of construction materials and machinery, a timetable have been performed.

*Usage of computer:* In all sections of the graduation project including the execution of the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs are used: Microsoft Office Word 2019, Microsoft Office Excel 2019, AutoCAD 2020, MDC Smeta 2020, ArchiCAD 21, Mozilla Firefox, SCAD Office 21.

*The development of environmental conservation activities:* The calculation of emissions into the atmosphere caused by a variety of impacts is made, the use of eco-friendly materials is provided in the work, as well as planting of greenery and improving the territory.

*Quality of execution:* The explanatory note and drawings are made with high quality on a computer. Printing work is done on a laser printer with color prints for better visibility.

*Presentation of results:* The results of this work are set out in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

*Degree of the authorship:* The content of the graduation work is developed by the author independently.

The author of the graduation project \_\_\_\_\_ A. V. Russkikh  
Signature (first name, surname)

Project supervisor \_\_\_\_\_ D. G. Portnyagin  
Signature (first name, surname)

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Архитектурный раздел .....	6
1.1 Решение генерального плана .....	6
1.1.1 Описание местных географических и климатических условий .....	6
1.1.2 Построение розы ветров.....	6
1.2 Объемно-планировочное решение .....	7
1.3 Конструктивные решения .....	8
1.4 Теплотехнический расчет.....	9
1.4.1 Теплотехнический расчет наружной стены .....	9
1.4.2 Теплотехнический расчет кровельных покрытий .....	11
1.5 Наружная и внутренняя отделка .....	13
1.5.1 Наружная отделка .....	13
1.5.2 Внутренняя отделка .....	13
1.6 Противопожарные мероприятия .....	13
2 Конструктивный раздел.....	14
2.1 Исходные данные для расчета каркаса .....	14
2.2 Описание программного комплекса SCAD Office 21. ....	14
2.3 Назначение материала для каркаса .....	15
2.4 Сбор нагрузок на каркас.....	16
2.5 Подбор сечений элементов каркаса .....	18
2.5.1 Подбор сечений колонн.....	19
2.5.2 Подбор сечений продольных балок .....	20
2.5.3 Подбор сечений поперечных балок .....	21
3 Основания и фундаменты.....	22
3.1 Анализ инженерно-геологических условий.....	22
3.2 Описание конструктивного решения здания .....	24
3.3 Определение глубины промерзания грунта .....	24
3.4 Определение классификационных показателей грунтов.....	25
3.5 Сбор нагрузок на фундамент .....	28
3.6 Расчет монолитного столбчатого фундамента.....	28
3.6.1 Расчет фундамента Ф-1 под центрально-сжатую колонну .....	28
3.6.2 Расчет фундамента Ф-2 под крайнюю колонну.....	31
3.6.3 Расчет фундамента Ф-3 под среднюю колонну.....	35
4 Технология и организация строительства .....	38
4.1 Описания здания .....	38
4.2 Спецификация элементов и конструкций .....	38
4.3 Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений.....	41
4.3 Подсчет объемов работ.....	42
4.5 Калькуляция трудовых затрат .....	46
4.6 Расчет квалифицированного состава бригад .....	52
4.7 Расчет нормоконспекта для бригады монтажников .....	52
4.8 Выбор монтажного крана.....	53
4.9 Выбор и расчет автотранспортных средств .....	54
4.10 Проектирование общеплощадочного стройгеплана .....	56

4.10.1	Размещение монтажного крана .....	56
4.10.2	Проектирование временных дорог.....	57
4.10.3	Выбор временных зданий и сооружений .....	58
4.10.4	Расчет площади приобъектных складов.....	58
4.10.5	Расчет потребности водоснабжении .....	60
4.10.6	Расчет расхода потребности электроэнергии .....	61
5	Охрана труда и техники безопасности.....	63
5.1	Перечень мероприятий обеспечения требований безопасности к обустройству производственной территории .....	63
5.2	Описание и обоснование проектных решения по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара .....	65
5.3	Техника безопасности при эксплуатации строительных машин и механизмов .....	65
5.4	Техника безопасности при монтажных работах .....	66
6	Оценка воздействия на окружающую среду .....	67
6.1	Общие сведения о проектируемом объекте .....	68
6.2.2	Климат и фоновое загрязнение воздуха .....	69
6.2.3	Геологическое строение и гидрогеологические условия.....	69
6.3	Оценка воздействия на окружающую среду .....	69
6.3.1	Оценка воздействия на атмосферный воздух .....	70
6.3.2	Расчет выбросов от сварочных работ .....	70
6.3.3	Расчет выбросов от лакокрасочных работ .....	72
6.3.4	Расчет выбросов от автотранспорта .....	73
6.4	Расчет в экологическом калькуляторе ОНД-86.....	76
7	Экономика строительства .....	78
	Заключение .....	81
	Список использованных источников .....	82
	Приложение А – Сметный расчет на общестроительные работы .....	86



## ВВЕДЕНИЕ

Боевые искусства, такие как каратэ, дзюдо и айкидо, берут свое начало с Древней Японии. Послужило этому развитию, запрет, использования крестьянами различного оружия, который установили феодалы, тем самым обезопасив себя от их нападения. Данные системы рукопашного боя отличались отточенной техникой, позволяющая устранить более сильного противника. На сегодняшний день, боевые искусства, или по-другому единоборства, относятся к спортивным состязаниям и служат в основном для развития спортивной этики, дисциплины, физических и психологических качеств спортсмена. Актуальность строительства спортивной школы боевых искусств в городе Абакане, в первую очередь это привлечение подростков и молодых людей заниматься спортом, увеличение проведения соревнований по данным спортивным дисциплинам

Целью бакалаврской работы является систематизация и углубление знаний, полученных студентами за все время обучения в ВУЗе, развитие расчетных и конструкторских навыков проектировщика, подготовка к самостоятельному решению инженерных задач при проектировании и возведении зданий и сооружений.

В задачи бакалаврской работы входят:

1. Разработка архитектурно-планировочного решения здания;
2. Расчет строительных конструкций;
3. Расчет фундамента;
4. Разработка технологии и производства работ;
5. Расчет сметной стоимости строительства;
6. Разработка мероприятий по охране труда и безопасности жизнедеятельности;
7. Обоснование экологической безопасности при строительстве объекта.

Площадка под строительство расположена в Республике Хакасия, г. Абакан, ул. Дружбы Народов, 39в. Все разработки инженерно-проектного решения представлены в соответствующих разделах бакалаврской работы.

# 1 Архитектурный раздел

## 1.1 Решение генерального плана

### 1.1.1 Описание местных географических и климатических условий

Участок под строительство спортивной школы боевых искусств расположен на территории Республики Хакасия в городе Абакане, по улице Дружбы Народов, 39в. Место расположения участка для строительства показано на рисунке 1.1.

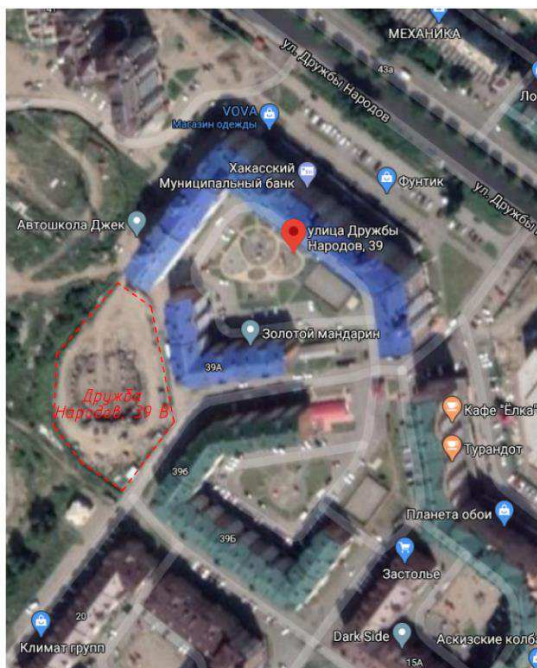


Рисунок 1.1 – Ситуационный план

Генеральный план участка имеет вытянутую многоугольную форму. Ширина участка равна 59 м. Длина участка 107 м.

На застраиваемой территории расположены: проектируемая спортивная школа боевых искусств, парковочные места для автомобилей, скамейки и урны, фонари и малые архитектурные формы.

Технико-экономические показатели застраиваемой территории:

Площадь территории – 4478 м<sup>2</sup>.

Площадь застройки – 1346 м<sup>2</sup>.

Площадь озеленения – 276 м<sup>2</sup>.

Площадь асфальтового покрытия – 2856 м<sup>2</sup>.

### 1.1.2 Построение розы ветров

Расчет розы ветров производится по данным табл. 3.1 [1]. В первой строке в числителе повторяемость ветров (%), в знаменателе – скорость ветра по направлениям за январь/июль (м/с). Во второй строке числитель и знаменатель перемножаются, и находится сумма по строке. В третьей строке по

каждому направлению находится процентное соотношение с суммой. По этим значениям строится диаграмма. 1мм = 1%.

Таблица 1.1 – Расчет розы ветров (январь)

Пункт	Январь							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
г. Абакан	19	1	1	7	15	36	11	10
	3,2	1,1	1,3	1,9	3,6	6,5	4	2,2
$\Sigma = 430,5$	60,8	1,1	1,3	13,3	54	234	44	22
%	14,12	0,26	0,3	3,09	12,54	54,36	1,22	5,11

Таблица 1.2 – Расчет розы ветров (июль)

Пункт	Июль							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
г. Абакан	29	8	6	8	15	17	10	7
	3,6	2,8	2,5	2,8	2,8	4,3	3,8	3,3
$\Sigma = 340,4$	104,4	22,4	15	22,4	42	73,1	38	23,1
%	30,67	6,58	4,41	6,58	12,34	21,47	11,16	6,79

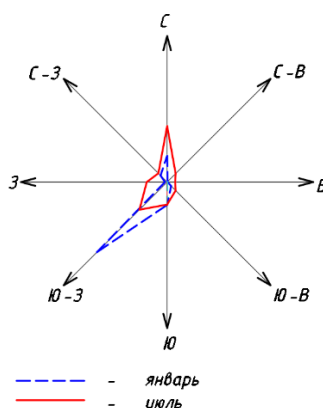


Рисунок 1.2 – Диаграмма розы ветров

В данном климатическом районе преобладают ветра юго-западного направления, что нужно учесть при расположении здания на местности.

## 1.2 Объемно-планировочное решение

Спортивная школа боевых искусств имеет 4 надземных этажа и один подземный. Высота с первого по третий этаж равна 3 м. Высота четвертого этажа равна 4 м.

В подвале располагаются – помещение для водоканала, тепловой пункт, электрощитовая, венткамера, подвальное помещение, лестничные клетки.

На первом этаже располагается – зоны для зрителей, оборудованными трибунами из алюминиевого каркаса, зал для соревнований и тренировок по спортивной борьбе, судейская, инвентарная, помещение инженера АХЧ, тренерская, вестибюль-фойе, комната ожидания, мед. кабинет, гардероб,

лифтовой холл, лестничные клетки, комната охраны, мужской и женский санузел, шлюзы мужского и женского санузла, тамбуры, техническое помещение.

На втором этаже располагается – лестничные клетки, женский и мужской санузел, шлюзы мужского и женского санузла, женская и мужская раздевалка, преддушевые, душевые, массажная, помещение уборочного инвентаря, комната обслуживаемого персонала, лифтовой холл, тамбуры, шлюзы мужской и женской раздевалки.

На третьем этаже располагается – тренажерный зал, зал для учебно-тренировочных занятий по восточным единоборствам, инвентарные, тренерские, лестничные клетки, мужской и женский санузел, шлюзы женского и мужского санузла, женская и мужская раздевалка, преддушевые, душевые, помещение уборочного инвентаря, шлюзы мужской и женской раздевалки.

На четвертом этаже располагается – фойе, конференц-зал, лестничная площадка, мужской и женский санузел, шлюз мужского и женского санузла, помещение уборочного инвентаря, зал для учебно-тренировочных занятий по боксу, кабинет директора, приемная, кабинет зам. директора, бухгалтерия, лестничные площадки, лифтовой холл.

Для связи между этажами предусмотрены 2 лестницы и лифт, оборудованный, в том числе для маломобильных групп населения, а также имеются пандусы.

Помещения с пребыванием людей имеют естественное освещение в соответствии с требованиями санитарных норм.

Класс здания – II

Класс функциональной пожарной опасности – Ф. 2.1

Класс конструктивной пожарной опасности – С1

Степень огнестойкости – III

### 1.3 Конструктивные решения

Проектируемое здание спортивной школы боевых искусств по конструктивному решению является каркасным.

**Фундаменты** запроектированы монолитные железобетонные столбчатые. Размеры подошвы под центрально-загруженную колонну равны  $2,8 \times 2,8 \text{ м}^2$ , высота подошвы равна 450 мм. Под средние колонны, размеры подошвы равны  $2,2 \times 2,2 \text{ м}^2$ , высота подошвы равна 450 мм. Под крайние колонны, размеры подошвы равны  $1,6 \times 1,6 \text{ м}^2$ , высота подошвы равна 450 мм. Под стены фундамента устраиваются фундаментные балки. Стены подвала выполнены из блоков пенобетона.

**Каркас** здания стальной, состоящий из стальных колонн и балок и монолитного перекрытия из профнастила.

**Стены** выполнены в виде стоечно-ригельной системы остекления. В некоторых местах, стены выполнены из керамического кирпича с утеплителем. Общая толщина стены равна 380 мм. Конструкция стены представлена на листе.

Перегородки выполняются из кирпича, толщиной 120 мм.

**Лестница.** Лестничные марши, лестничные площадки выполнены из монолитного железобетона. Лестница, идущая из первого этажа с зала для соревнований и тренировок по спортивной борьбе на второй этаж, выполнена из сварного стального каркаса.

**Лифт.** В проектируемом здании предусмотрен лифт. Габариты лифта: 1,95x1,9 м<sup>2</sup>. Грузоподъемность лифта: 1т.

**Пандусы.** Уклон 1:10, ширина без учета поручней 1 м, общая длина подъема 3 м. Двойные поручни с обеих сторон пандуса на высоте 0,7 и 0,9 м.

**Кровля.** Предусмотрено устройство плоской кровли. Узлы примыкания кровли к парапету представлен на листе в графической части.

**Полы** в спортзалах и в тренажерном зале выполнены из паркета. В остальных помещениях из керамической плитки.

**Окна** выполнены в виде стоечно-ригельной системы остекления. Качество установки данной системы обеспечит надежную защиту от проникновения влаги и возникновения мостиков холода, что обеспечит длительный срок службы.

**Двери.** Дверные полотна: однопольные – шириной 700 мм и 900 мм, высотой 2100 мм, двухпольные двери – шириной 1,3 и 1,8 м, высотой 2,1 м. Для обеспечения быстрой эвакуации все двери открываются по ходу эвакуации из здания.

**Вентшахты.** Предусмотрены проемы на плоской крыше под вентиляцию. Размеры проемов равны 400x400 мм. Всего проемов 4. Расположение проемов под вентиляцию изображены на плане кровли.

**Водосток** является внутренним. Расположение водостока показан на плане кровли.

## 1.4 Теплотехнический расчет

Исходные данные:

Район строительства: г. Абакан.

Относительная влажность воздуха:  $\varphi_B = 55\%$  [1].

Вид ограждающей конструкции: наружные стены.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_B = 20$  °C

### 1.4.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Расчет толщины утеплителя наружных стен спортивной школы боевых искусств:

Устройство ограждающих конструкций представлено на рисунке 1.3

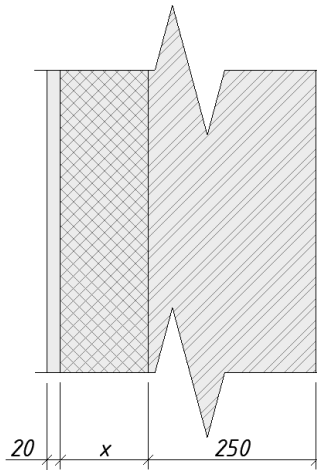


Рисунок 1.3 – Разрез наружной стены

Состав материалов наружных стен представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Состав материалов стеновой панели

№ п/п	Наименование материала	Плотность $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	Толщина слоя $\delta$ , мм
1	Штукатурка известково-песчаный раствор	1600	0,7	20
2	Утеплитель ROCKWOOL ФАСАД БАТТС	120	0,042	x
3	Кирпичная кладка	1800	0,47	250

По формуле 5.2. [2] определим градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{int} - t_{tn}) \cdot z_{tn}; \quad (1.1)$$

$$D_d = (20 - (-7,9)) \cdot 223 = 6221,7 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год},$$

где  $t_{tn} = -7,9 \text{ } ^\circ\text{C}$  – средняя температура воздуха,  $^\circ\text{C}$ , периода со среднесуточной температурой ниже или равной  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$  (таблица 3.1 [2]);

$z_{tn} = 223$  – продолжительность, сутки, периода со среднесуточной температурой ниже или равной  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$  (таблица 3.1 [2]);

$t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха,  $^\circ\text{C}$ , принимаемая для холодного периода года.

Требуемое сопротивление теплопередаче определим по формуле из п. 5.2, табл. 3 [2]

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot D_d + b; \quad (1.2)$$

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 6221,7 + 1,4 = 3,58,$$

где  $D_d$  – градусо-сутки отопительного периода,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$ ;

$a, b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [2] для соответствующих групп зданий ( $a=0,00035, b=1.4$ ).

Определим приведенное сопротивление теплопередаче по формуле 5.4 [2]:

$$R_0 = \frac{1}{a_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_n}; \quad (1.3)$$

где  $a_b = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4 [2];

$a_n = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 6 [2];

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$  – толщина соответствующего слоя, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  – коэффициент теплопроводности соответствующего слоя,  $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ .

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,47} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,02}{0,07} + \frac{1}{23};$$

$$\frac{x}{0,042} = 2,62;$$

$$x = 2,62 \cdot 0,042 = 110 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину утеплителя 110 мм.

Общая толщина стены равна:

$$\delta_{\text{общ}} = 0,25 + 0,110 + 0,02 = 0,38 \text{ м.} \quad (1.4)$$

Окончательно принимаем толщину стены 380 мм.

#### 1.4.2 Теплотехнический расчет кровельных покрытий

Расчет толщины утеплителя плоской кровли спортивной школы боевых искусств:

Устройство ограждающей конструкции представлен на рисунке 1.4

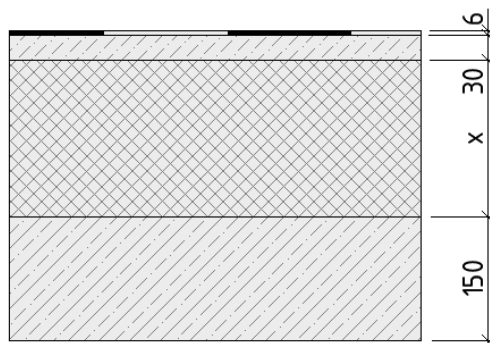


Рисунок 1.4 – Разрез плоской кровли

Состав материалов плоской кровли представлен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Состав материалов плоской кровли

№ п/п	Наименование материала	Плотность $\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	Толщина слоя $\delta$ , мм
1	Руберойд	600	0,17	6
2	Цементно-песчаная стяжка	1800	0,76	30
3	Утеплитель ROCKWOOL РУФ БАТТС Д ЭКСТРА	190	0.042	x
4	Пароизоляция	120	0,17	1
5	Монолитная плита покрытия	2500	2,04	150

По формуле 5.2. [2] определим градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{int} - t_{tn}) \cdot z_{tn}; \quad (1.5)$$

$$D_d = (20 - (-7,9)) \cdot 223 = 6221,7 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год},$$

где  $t_{tn} = -7,9 \text{ } ^\circ\text{C}$  – средняя температура воздуха,  $^\circ\text{C}$ , периода со среднесуточной температурой ниже или равной  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$  (таблица 3.1 [2]);

$z_{tn} = 223$  – продолжительность, сутки, периода со среднесуточной температурой ниже или равной  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$  (таблица 3.1 [2]);

$t_{int} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха,  $^\circ\text{C}$ , принимаемая для холодного периода года.

Требуемое сопротивление теплопередаче определим по формуле из п. 5.2, табл. 3 [2]

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot D_d + b; \quad (1.6)$$

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 6221,7 + 1,9 = 4,7,$$

где  $D_d$  – градусо-сутки отопительного периода,  $^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$ ;

$a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 [2] для соответствующих групп зданий ( $a=0,00035$ ,  $b=1,7$ ).

Определим приведенное сопротивление теплопередаче по формуле 5.4 [2]:

$$R_0 = \frac{1}{a_b} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_n}; \quad (1.7)$$

где  $a_b = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C}$  – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4 [2];

$a_n = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{ } ^\circ\text{C}$  – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 6 [2];

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$  – толщина соответствующего слоя, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  – коэффициент теплопроводности соответствующего слоя, Вт/м<sup>2</sup>·°C.



$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,006}{0,17} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{x}{0,042} + \frac{0,001}{0,17} + \frac{0,15}{2,04} + \frac{1}{23};$$

$$\frac{x}{0,042} = 4,39;$$

$$x = 4,39 \cdot 0,042 = 0,184 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину утеплителя 190 мм.

Общая толщина плоской кровли равна:

$$\delta_{\text{общ}} = 0,006 + 0,03 + 0,19 + 0,001 + 0,200 = 0,427 \text{ м.} \quad (1.8)$$

Окончательно принимаем толщину плоской кровли 427 мм.

## 1.5 Наружная и внутренняя отделка

### 1.5.1 Наружная отделка

При проектировании спортивной школы боевых искусств было принято решение: стоечно-ригельная система остекления фасада с элементами перфорированных алюминиевых панелей. Стеклопакеты затонированы синим цветом. Со стороны главного входа стеклянные витражи имеют зеркальную тонировку и наложенную на них текстурный рисунок из фальш-накладок. Наружные колонны обернуты металлической сеткой и заштукатурены в белый цвет.

### 1.5.2 Внутренняя отделка

Внутренняя отделка выполнена с учетом функционального назначения помещений и требуемого уровня удобства с соблюдением санитарных, пожарных норм и особенностей технологии.

Отделка стен: в вестибюлях, коридорах, административно-бытовых помещениях, спортзалах, раздевальных, кабинете массажа используется декоративная штукатурка. Помещения санузлов, душевых, преддушевых облицовываются керамической плиткой. Декоративная штукатурка по прочности и долговечности значительно превосходит другие виды внутренней отделки, а также отличается недорогой стоимостью.

На несущие элементы стальных конструкций, нанесена огнезащитная краска.

Потолки спортзалов оштукатуриваются и окрашиваются водоэмульсионной краской белого цвета. В остальных помещениях, используется навесной потолок из металлических кассет.

## 1.6 Противопожарные мероприятия

Здания относятся ко II степени огнестойкости [3]. Проектируемое здание 4 противопожарных выхода: 2 эвакуационных выхода расположены на первом этаже, 2 эвакуационных выхода – на втором. Лестницы предусмотрены

закрытого типа. Ширина марша была принята 1350 мм. Наименьшая ширина коридора равна 1,8 м, что способствует скорейшей эвакуации людей из здания.

## **2. Конструктивный раздел**

### **2.1 Исходные данные для расчета каркаса**

В данном разделе представлен расчет металлического каркаса здания «Спортивная школа боевых искусств». Каркас здания состоит из колонн, продольных и поперечных балок. Для расчета каркаса воспользуемся программным комплексом SCAD Office 21. Данный каркас представлен на рисунке 2.1.

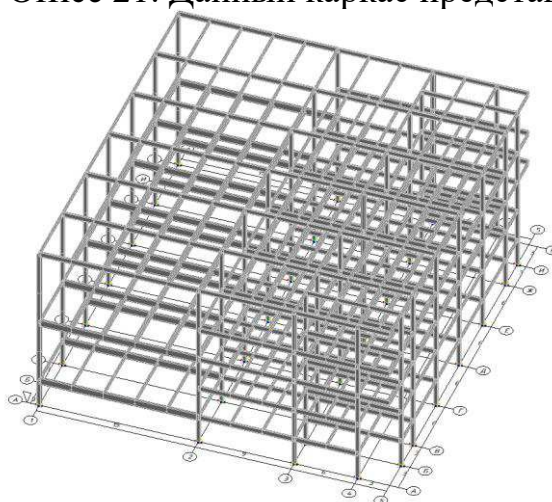


Рисунок 2.1 – Стальной каркас здания

### **2.2 Описание программного комплекса SCAD Office 21.**

SCAD Office – это целый набор приложений, разработанных для проведения прочностных расчётов и проектирования конструкций. Всего в пакет включено 17 модулей различного назначения и специализации.

Главной и наиболее функциональной из них является SCAD (Structure CAD) – система автоматизированного проектирования, выполняющая прочностной анализ конструкций различного рода. Программа позволяет проводить исследования объекта в условиях статических и динамических нагрузок. Вычисление ведётся методом конечных элементов. Для достижения наибольшей эффективности и точности при работе с любыми видами конструкций в SCAD встроена богатая библиотека конечных элементов.

САПР обладает развитыми инструментами для моделирования конструкций непосредственно в программе. Графическая составляющая может быть также импортирована из ArchiCAD и HyperSteel.

Другие программы из пакета SCAD Office предназначаются для решения специализированных задач: расчёта деревянных конструкций (модуль «ДЕКОР»), анализа устойчивости уклонов («ОТКОС»), поиска эквивалентных сечений («СЕЗАМ») и других.

SCAD Office сертифицирован на соответствие ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126–93, ГОСТ 28195–89, ГОСТ Р ИСО 9127–94, РД 50–34.698–90.

Соответствие СНиП подтверждено сертификатом Госстроя России.

### 2.3 Назначение материала для каркаса

Назначаем марку стали для второстепенных и продольных балок и колонн в соответствии с требованиями п. 5.1 [4] и приложения Б [5]: при назначении стали следует учитывать группу конструкций, расчетную температуру, требования по ударной вязкости и химическому составу.

Балки относятся к 2 группе конструкций (Приложение В [5]).

Колонны относятся к 3 группе конструкций (Приложение В [5]).

За расчетную температуру в районе строительства следует принимать температуру наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98, определенную согласно табл. 3.1\* [1]

Для г. Абакан, РХ, температура наружного воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 составляет  $-42^{\circ}\text{C}$  (табл. 3.1\* [1]).

Ударная вязкость стали с  $R_{yn} < 290$  Н/кв.мм для расчетной температуры минус  $42^{\circ}\text{C}$  и выше и для групп конструкций 1, 2, 3 нормируется только для температуры  $+20^{\circ}\text{C}$  и составляет 34 Дж/кв.см (табл. В.1 [5]).

Требования по химическому составу для стали с  $R_{yn} < 290$  Н/мм<sup>2</sup>: С не более 0,22%, Р не более 0,040%, S не более 0,025% (табл. В.2 [5]).

Химический состав стали смотрим в табл. 1 [6] с учетом данных табл. 2 [6].

Назначаем сталь для продольных и поперечных балок С255.

Для стали С245 (табл. В.3 [5]):

$$R_{yn} = 245 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_{in} = 380 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_y = 235 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_u = 350 \text{ Н/кв.мм}$$

$$R_s = 0,58 \times R_y = 0,58 \times 235 = 136,3 \text{ Н/кв.мм (табл. 2 [4]).}$$

Будет удобно сразу же определиться с коэффициентами, которые необходимы для дальнейшего расчета:

Коэффициент надежности по материалу:

$$\gamma_m = 1,05 \text{ (табл. 3 [4]).}$$

Коэффициент надежности по нагрузке:

$$\gamma_f = 1,05 \text{ для металлических конструкций (табл. 7.1 [7]).}$$

Коэффициент надежности по ответственности:

$\gamma_n = 1$  для класса сооружений КС-2 и нормального уровня ответственности (табл. 2 [ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения]).

Коэффициент условий работы:

$$\gamma_c = 1 \text{ (табл. 1 [4]).}$$

## 2.4 Сбор нагрузок на каркас

Соберем нагрузку на металлический каркас для подбора сечений элементов в SCAD Office. Сбор нагрузок представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на каркас

№ поз.	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, $\text{кН/м}^2$ $q^H = \delta \cdot \rho$	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, $\text{кН/м}^2$ $q^P = q^H \cdot \gamma_f$
Постоянная нагрузка: кровля				
1	Рубероид РКП-350	0,17	1 (таблица 7.1 [7])	0,17
2	Цементно-песчаная стяжка $\delta = 30 \text{ мм}; \rho = 2200 \text{ кг/м}^3$ (табл. Т1 [2])	0,66	1,3 (таблица 7.1 [7])	0,86
3	Утеплитель Rockwool руф баттс д экстра $\delta = 190 \text{ мм}; \rho = 235 \text{ кг/м}^3$	0,44	1 (таблица 7.1 [7])	0,44
4	Пароизоляция	0,001	1,2 (таблица 7.1 [7])	0,0012
5	Монолитная плита перекрытия по профнастилу $\delta = 150 \text{ мм}; \rho_{\text{сред.}} = 1800 \text{ кг/м}^3$	2,7	1,1 (таблица 7.1 [7])	2,97
Итого постоянной:		3,97		4,44
6	Временная нагрузка: снеговая	1	1,4 (таблица 10.12 [7])	1,4
Сумма (1-6)		3,04		5,84
Постоянная нагрузка: перекрытие				
7	Керамическая плитка $\delta = 10 \text{ мм}; \rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ (табл. Т1 [2])	0,18	1,2 (таблица 7.1 [7])	0,22
8	Цементно-песчаная стяжка $\delta = 35 \text{ мм}; \rho = 2200 \text{ кг/м}^3$ (табл. Т1 [2])	0,77	1,3 (таблица 7.1 [7])	1
9	Древесноволокнистая плита $\delta = 10 \text{ мм}; \rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ (табл. Т1 [2])	0,1	1 (таблица 7.1 [7])	0,1
10	Монолитная плита перекрытия по профнастилу (с учетом ребер проф. листа): $\delta = 150 \text{ мм}; \rho_{\text{сред.}} = 1800 \text{ кг/м}^3$	2,7	1,1 (таблица 7.1 [7])	2,97
Итого постоянной:		3,75		4,29
11	Временная нагрузка: люди и оборудование	4	1,2 (таблица 7.1 [7])	4,8
Сумма (7-11)		7,75		9,09

Сборы нагрузок на расчетную схему представлены на рисунках:

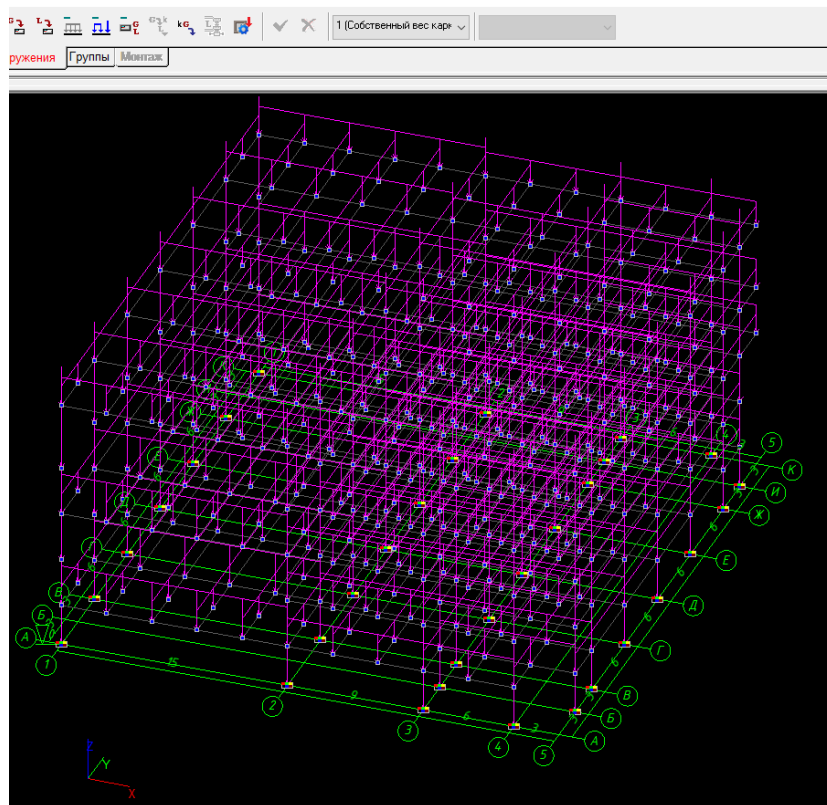


Рисунок 2.2. – Нагрузка от собственного веса каркаса от условно-подобранных элементов

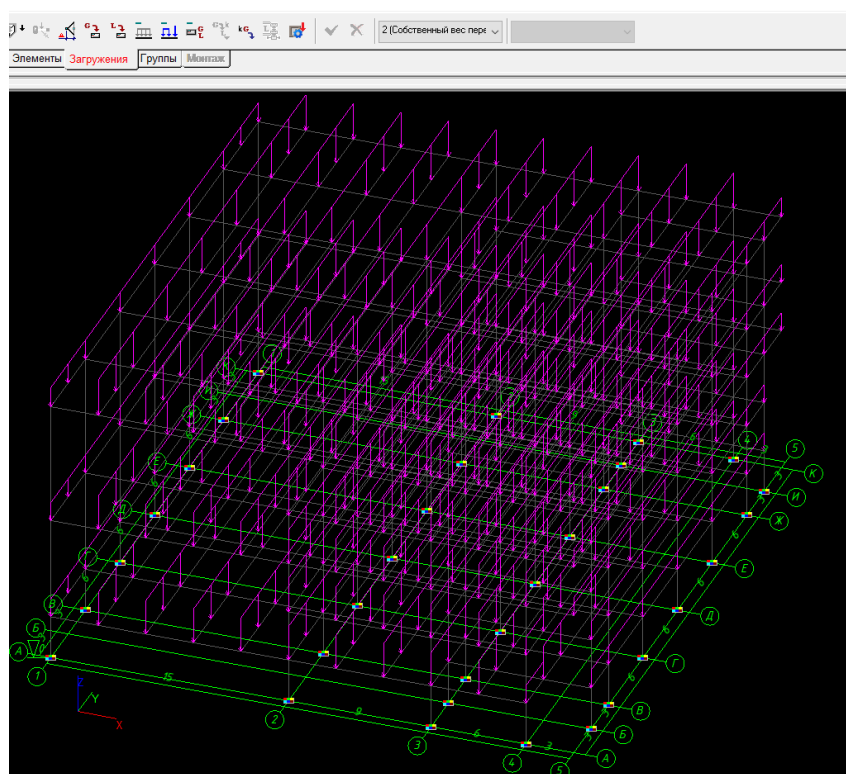


Рисунок 2.3 – Нагрузка от перекрытия

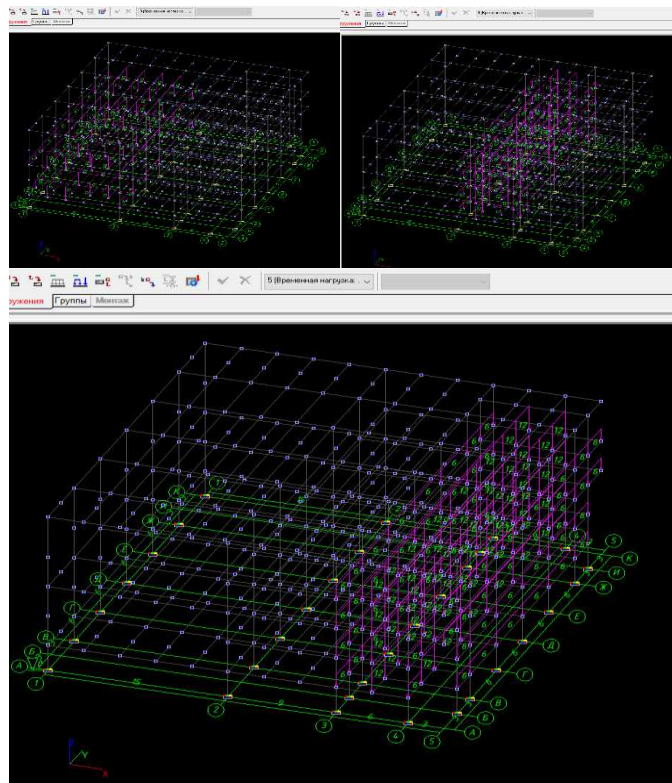


Рисунок 2.4. – Варианты загрузений временной нагрузки: люди и оборудование.

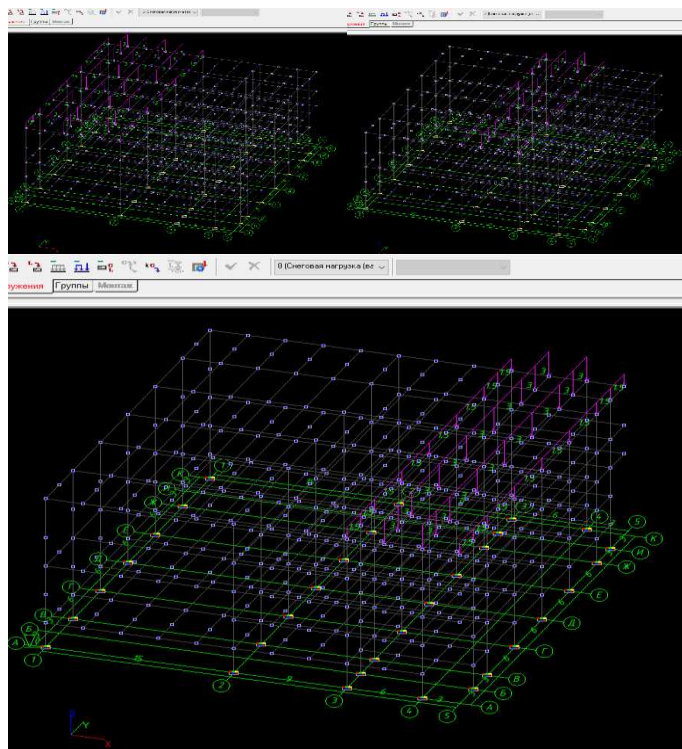


Рисунок 2.5 – Варианты загрузений снеговой нагрузки

## 2.5 Подбор сечений элементов каркаса

Подберем сечения элементов исходя из неблагоприятных сочетаний нагрузок на металлический каркас. Нагрузки для дальнейшей комбинации представлены на рисунке 2.6.

Рис. 2.6. Расчетные сочетания усилий и перемещений

№	Активное нагружение	Активное нагружение в РСР	Наименование	Тип нагружения	Загружения										Кэф. надежности	Доля длительности
					Вид нагрузки	Эксп. рецензия	Участуют в групповых операциях	Объедин. Зависимости	Сопутствия							
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Собственный вес	Постоянные на	Вес металличе	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.05	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Собственный вес	Постоянные на	Другие	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Временная нагрузка	Кратковремен	Полные нагрузки	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.2	0.35
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Временная нагрузка	Кратковремен	Полные нагрузки	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.2	0.35
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Временная нагрузка	Кратковремен	Полные нагрузки	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.4	0.7
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снеговая нагрузка	Кратковремен	Полные снегов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.4	0.7
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снеговая нагрузка	Кратковремен	Полные снегов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.4	0.7
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снеговая нагрузка	Кратковремен	Полные снегов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.4	0.7

Рисунок 2.6. – Расчетные сочетания усилий и перемещений

Расположения подобранных элементов металлического каркаса представлен на рисунке 2.7.

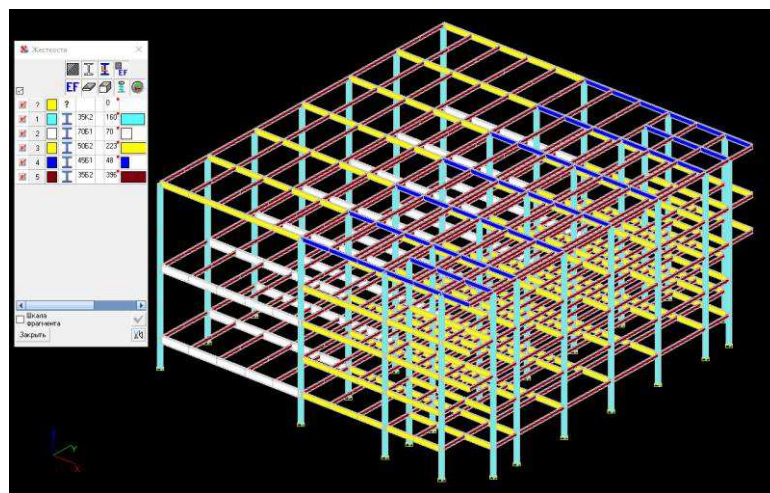


Рисунок 2.7. – Расположение элементов металлического каркаса

### 2.5.1 Подбор сечений колонн

После расчета каркаса на неблагоприятное сочетание нагрузок, с помощью программного комплекса SCAD Office подобрали сечение колонны 35K2 [8]. Сечение колонны представлено на рисунке 2.8.

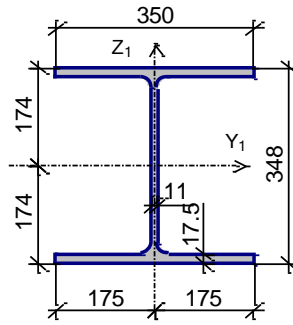


Рисунок 2.8 – Сечение колонны 35К2 каркаса

2.9. Результаты проверки выбранного сечения представлено на рисунке

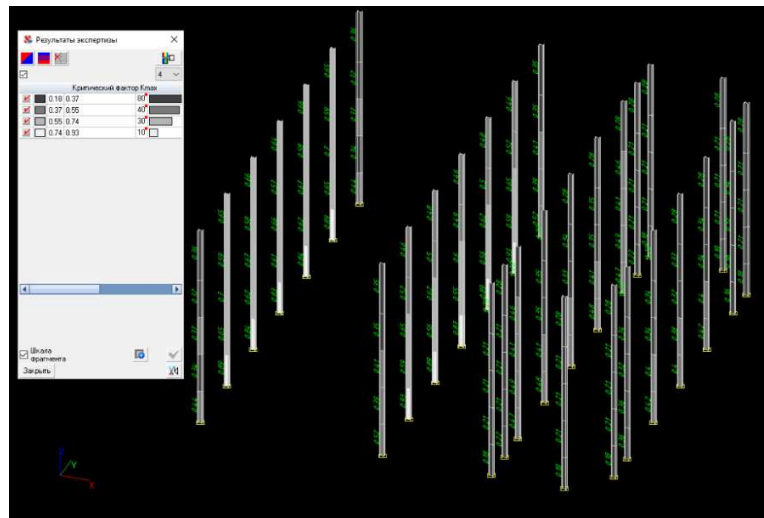


Рисунок 2.9. – Результаты проверки выбранного сечения колонн

### 2.5.2 Подбор сечений продольных балок

После расчета каркаса на неблагоприятное сочетание нагрузок, с помощью программного комплекса SCAD Office выбрали сечение продольных балок по сортаменту [8]:

- 1) Сечение балки 70Б1 [8]. Сечение балки представлено на рисунке 2.10.

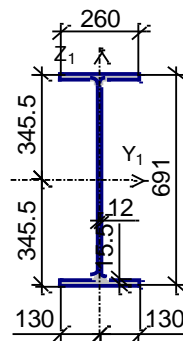


Рисунок 2.10 – Сечение продольной балки 70Б1

- 2) Сечение балки 50Б2 [8]. Сечение балки представлено на рисунке 2.11.



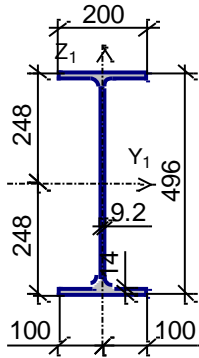


Рисунок 2.11 – Сечение продольной балки 50Б2

3) Сечение балки 45Б1 [8]. Сечение балки представлено на рисунке 2.12.

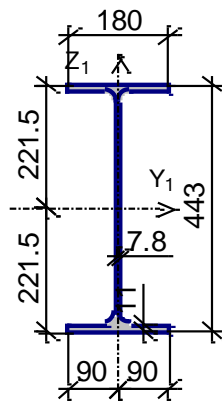


Рисунок 2.12 – Сечение продольной балки 45Б1

Результаты проверки подобранных сечений представлен на рисунке 2.13

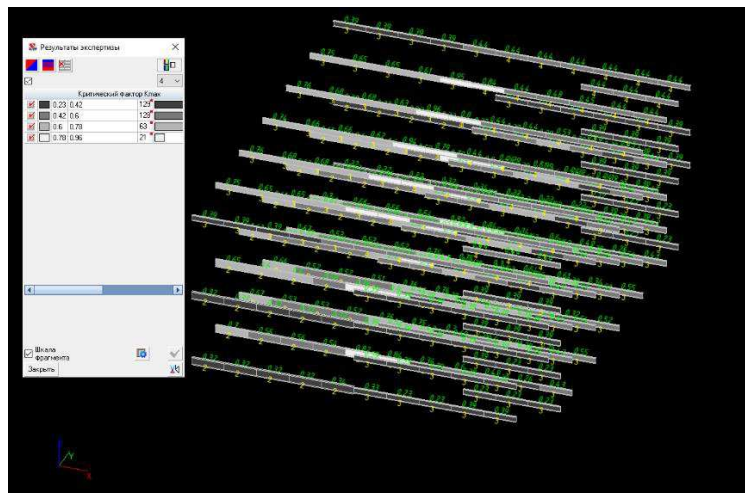


Рисунок 2.13 – Результат проверки подобранных сечений продольных балок

### 2.5.3 Подбор сечений поперечных балок

После расчета каркаса на неблагоприятное сочетание нагрузок, с помощью программного комплекса SCAD Office подобрали сечение поперечных балок 35Б2 по сортаменту [8]. Сечение поперечных балок представлен на рисунке 2.14.

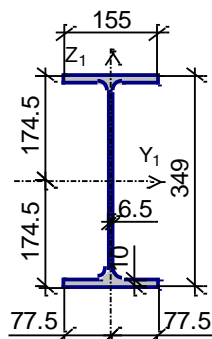


Рисунок 2.14 – Сечение поперечной балки марки 35Б2

Результат проверки прочности поперечных балок представлен на рисунке 2.15

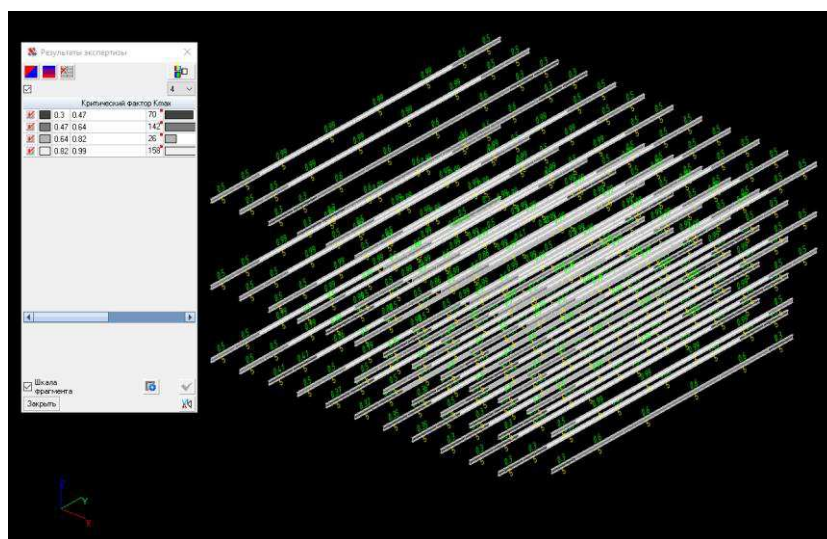


Рисунок 2.15 – Результат проверки прочности выбранного сечения поперечных балок.

### 3 Основания и фундаменты

#### 3.1 Анализ инженерно-геологических условий

Площадка под строительство здания «Спортивная школа боевых искусств» расположена в городе Абакане, по ул. Дружба Народов, 39в.

Согласно геологическим изысканиям, земля под проектируемым зданием представляет многослойный грунт (4 различных по характеристикам грунта):

- 1) Песок пылеватый:

- естественная плотность  $\rho$ : 1,8 т/м<sup>3</sup>;
- плотность минеральных частиц плотность  $\rho_s$ : 2,66 т/м<sup>3</sup>;
- влажность  $\omega$ : 15%.

2) Галечник с песчаным заполнителем:

- естественная плотность  $\rho$ : 2,2 т/м<sup>3</sup>;
- плотность минеральных частиц плотность  $\rho_s$ : 2,7 т/м<sup>3</sup>;
- влажность  $\omega$ : 9%.

3) Илистый песок:

- естественная плотность  $\rho$ : 2,02 т/м<sup>3</sup>;
- плотность минеральных частиц плотность  $\rho_s$ : 2,68 т/м<sup>3</sup>;
- влажность  $\omega$ : 22%.

4) Галечник:

- естественная плотность  $\rho$ : 2,2 т/м<sup>3</sup>;
- плотность минеральных частиц плотность  $\rho_s$ : 2,7 т/м<sup>3</sup>;
- влажность  $\omega$ : 9%.

Уровень грунтовых вод: 245 м от уровня моря.

С учетом уровня грунтовых вод, с учетом подстилающего слоя, с учетом величины нагрузок на фундаменты, конструктивной схемы здания, географического положения и наличие в здании подвала, целесообразно будет возвести столбчатый фундамент на естественном основании (на галечнике с песчаным заполнителем) на глубину 3,2 метра от планировочной отметки.

Песок – рыхлая осадочная горная порода, а также искусственный материал, состоящий из зёрен горных пород. Очень часто состоит из почти чистого минерала кварца (вещество — диоксид кремния).

Галечник – пласт или куча галек, несцементированная осадочная порода, псефитовой структуры, обломочная фракция которой представлена преимущественно галькой, хотя до 10% может быть из окатышей, кругляшей, булыжников, гравия, песка, супеси и тому подобное.

Илистый песок – песок, содержащий в себе илистые включения. В свою очередь ил – грунт, водонасыщенный современный осадок преимущественно морских акваторий, содержащий органическое вещество в виде растительных остатков и гумуса, содержание частиц меньше 0,01 мм составляет 30-50% по массе.

Инженерно-геологический разрез представлен на рисунке 3.1.

Инженерно-геологический разрез.  
 Столбчатый фундамент на естественном основании

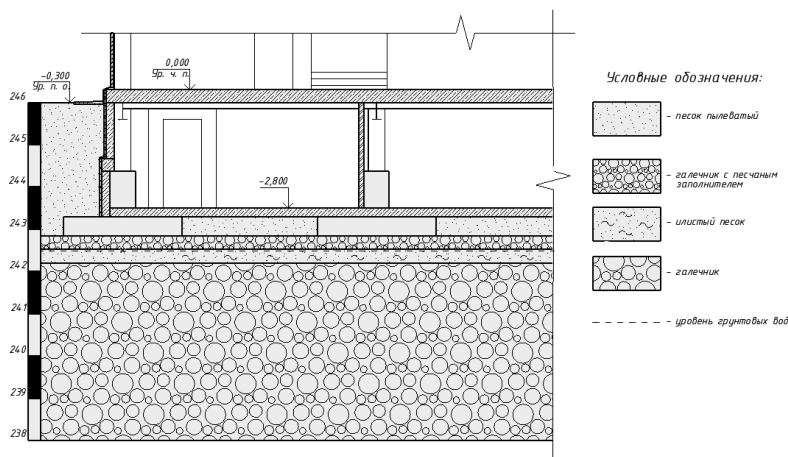


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

### 3.2 Описание конструктивного решения здания

Спортивная школа боевых искусств представляет собой четырехэтажное здание, в плане с размерами в осях 33x36 м. Площадь здания  $S=1347 \text{ м}^2$ . План фундамента представлен на рисунке 3.2.

Конструктивная схема – каркас.

Наружные стены – стоечно-ригельная система остекления с толщиной стеклопакетов 24 мм.

Перекрытие – монолитное 150 мм.

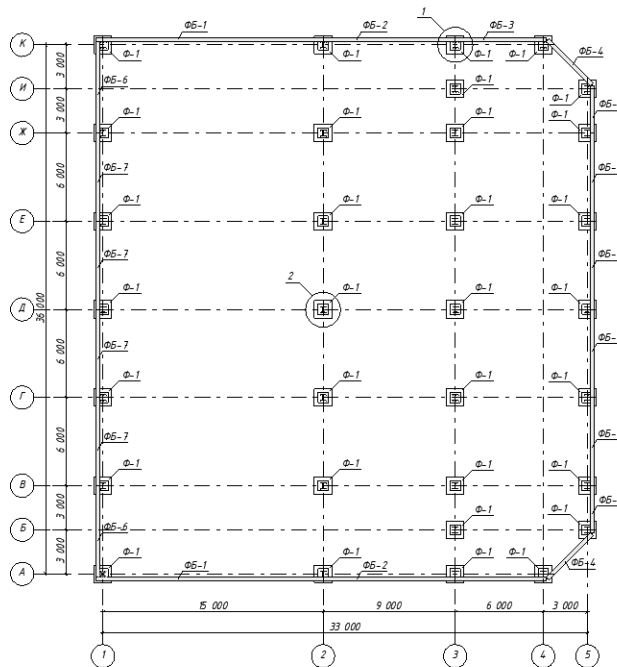


Рисунок 3.2 – План фундамента

### 3.3 Определение глубины промерзания грунта

В соответствии с СП [9], промерзание грунта определим по формуле:

$$d_f = K_n \cdot \gamma_c \cdot d_{fn} = 0,4 \cdot 1,1 \cdot 2,5 = 1,1 \text{ м}; \quad (3.1)$$

где  $d_{fn} = d_o \sqrt{M_t} = 0,28 \cdot \sqrt{79,9} = 2,5 \text{ м};$

$d_o = 0,28 \text{ м}$  – нормативная глубина промерзания для песков пылеватых [9];

$M_t$  – сумма абсолютных отрицательных значений среднемесячных температур;

$K_n = 0,4$  (таблица 12.1 СП [9]) – коэффициент, учитывающий подвал при температуре в помещении  $20^\circ$  и более;

$\gamma_c = 1,1$  – коэффициент запаса.

### 3.4 Определение классификационных показателей грунтов

Определим классификационные показатели грунтов:

1) Песок пылеватый:

– плотность сухого грунта  $\rho_d$ :

$$\rho_d = \frac{\rho}{(1+\omega)} = \frac{1,8}{1+0,15} = 1,56 \text{ т/м}^3; \quad (3.2)$$

– коэффициент пористости  $e$ :

$$e = \frac{\rho_s \cdot \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,66 - 1,56}{1,56} = 0,71; \quad (3.3)$$

– удельное сцепление  $C_n$ , угол внутреннего трения  $\varphi_n$  и модуль деформации  $E$  определяем по таблице 26 [10] через интерполяцию:

Таблица 3.1 – Определение удельного сцепления  $C_n$ , угол внутреннего трения  $\varphi_n$  и модуль деформации  $E$  песка пылеватого через интерполяцию

	$e$		
	0,65	0,75	0,71
$C_n$ (кПа)	4	2	2,8
$\varphi_n$ (град.)	30	26	27,6
$E$ (МПа)	18	11	13,8

– Расчетное сопротивление грунта  $R_o$  (таблица 46 [2]):

а) по таблице 10 [10] определим плотность сложения: средняя плотность.

б) по таблице 7 [10] определим степень влажности:

$$S_r = \frac{\omega \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_\omega} = \frac{0,15 \cdot 2,66}{0,71 \cdot 1} = 0,56; \quad (3.4)$$

Следовательно, влажный.

Расчетное сопротивление грунта по таблице равна  $R_o = 150$  кПа

2) Галечник с песчаным заполнителем:

– плотность сухого грунта  $\rho_d$ :

$$\rho_d = \frac{\rho}{(1+\omega)} = \frac{2,2}{1+0,09} = 2,01 \text{ т/м}^3; \quad (3.5)$$

– коэффициент пористости  $e$ :

$$e = \frac{\rho_s \cdot \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,7-2,01}{2,01} = 0,34; \quad (3.6)$$

– удельное сцепление  $C_n$ , угол внутреннего трения  $\varphi_n$  и модуль деформации  $E$  определяем по таблице 26 [10] через интерполяцию:

Таблица 3.2 – Определение удельного сцепления  $C_n$ , угол внутреннего трения  $\varphi_n$  и модуль деформации  $E$  галечника с песчаным заполнителем через интерполяцию

	$e$		
	0,45	0,55	0,34
$C_n$ (кПа)	8	6	10,2
$\varphi_n$ (град.)	34	34	38,2
$E$ (МПа)	39	28	51,1

– Расчетное сопротивление грунта  $R_o$  (таблица 45 [10]):

Расчетное сопротивление грунта по таблице равна  $R_o = 600$  кПа

3) Илистый песок:

– плотность сухого грунта  $\rho_d$ :

$$\rho_d = \frac{\rho}{(1+\omega)} = \frac{2,02}{1+0,22} = 1,65 \text{ т/м}^3; \quad (3.7)$$

– коэффициент пористости  $e$ :

$$e = \frac{\rho_s \cdot \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,68-1,65}{1,65} = 0,62; \quad (3.8)$$

– плотность с учетом взвешивающего действия воды:

$$\rho_{sb} = \frac{\rho_s - \rho_w}{1+e} = \frac{2,68-1}{1+0,52} = 1,1 \text{ т/м}^3; \quad (3.9)$$

– удельное сцепление  $C_n$ , угол внутреннего трения  $\varphi_n$  и модуль деформации  $E$  определяем по таблице 26 [10] через интерполяцию:

Таблица 3.3 – Определение удельного сцепления  $C_n$ , угол внутреннего трения  $\varphi_n$  и модуль деформации  $E$  илистого песка через интерполяцию

	$e$		
	0,55	0,65	0,62
$C_n$ (кПа)	6	4	4,6
$\varphi_n$ (град.)	34	30	35,4
$E$ (МПа)	28	18	21

– Расчетное сопротивление грунта  $R_o$  (таблица 46 [2]):

а) по таблице 10 [10] определим плотность сложения: средняя плотность.

б) по таблице 7 [10] определим степень влажности:

$$S_r = \frac{\omega \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_\omega} = \frac{0,22 \cdot 2,68}{0,62 \cdot 1} = 0,95; \quad (3.10)$$

Следовательно, насыщенный водой.

Расчетное сопротивление грунта по таблице равна  $R_o = 100$ кПа

4) Галечник:

– плотность сухого грунта  $\rho_d$ :

$$\rho_d = \frac{\rho}{(1+\omega)} = \frac{2,2}{1+0,09} = 2,01 \text{ т/м}^3; \quad (3.11)$$

– коэффициент пористости  $e$ :

$$e = \frac{\rho_s \cdot \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,7 - 2,01}{2,01} = 0,34; \quad (3.12)$$

– плотность с учетом взвешивающего действия воды:

$$\rho_{sb} = \frac{\rho_s - \rho_\omega}{1+e} = \frac{2,7 - 1}{1+0,34} = 1,27 \text{ т/м}^3; \quad (3.13)$$

– удельное сцепление  $C_n$ , угол внутреннего трения  $\varphi_n$  и модуль деформации  $E$  определяем по таблице 26 [10] через интерполяцию:

Таблица 3.4 – Определение удельного сцепления  $C_n$ , угол внутреннего трения  $\varphi_n$  и модуль деформации  $E$  галечника через интерполяцию

	$e$		
	0,45	0,55	0,34
$C_n$ (кПа)	8	6	10,2
$\varphi_n$ (град.)	34	34	38,2
$E$ (МПа)	39	28	51,1

– Расчетное сопротивление грунта  $R_o$  (таблица 45 [10]):

Расчетное сопротивление грунта по таблице равно  $R_o = 600$  кПа

### 3.5 Сбор нагрузок на фундамент

В ходе расчета стального каркаса здания в программном комплексе SCAD Office, были получены следующие реакции на опорах, представленные на рисунке 3.3.

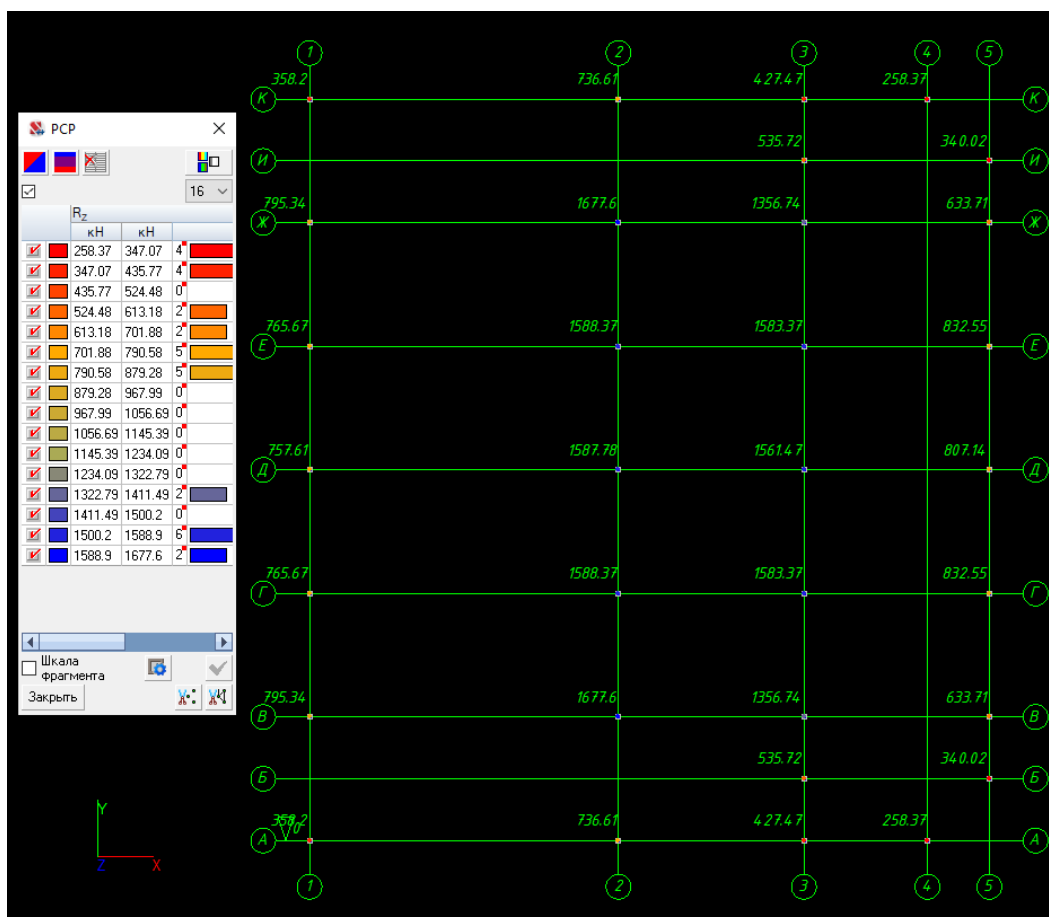


Рисунок 3.3 – Реакции на опорах от проектируемого здания

### 3.6 Расчет монолитного столбчатого фундамента

#### 3.6.1 Расчет фундамента Ф-1 под центрально-сжатую колонну

Запроектируем монолитный столбчатый фундамент Ф-1 под центрально-сжатую колонну с максимальной нагрузкой на фундамент  $F = 1677,6$  кН.

#### Определение расчетного сопротивления грунта основания

Определим расчетное сопротивление грунта основания  $R$  по формуле 33(7) [10]:

$$R = \frac{\gamma_{C1} * \gamma_{C2}}{k} [M_{\gamma} * k_z * b * \gamma_{II} + M_q * d_1 * \gamma'_{II} + (M_q - 1) * d_b * \gamma'_{II} + M_c * C_{II}], \quad (3.14)$$



где:  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы, принимаемый по таблице 43 [10];

$k$  – коэффициент, принимаемый равным  $k_z = 1,1$ , т.к. приняты по таблицам рекомендуемого приложения 1 [10];

$M_\gamma, M_q, M_c$  – коэффициенты, принимаемы по таблице 44 [10] и равны 2,11, 9,14 и 10,8 соответственно;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным  $k_z=1$ , т.к.  $b < 10$  м;

$b=2,8$  м – условная ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{II} = 11$  кН/м<sup>3</sup> – наименьшее расчетное значение удельного веса грунта, залегающего ниже подошвы фундамента (илистый песок с уч. действия взвешивания воды), т/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{II} = 18$  кН/м<sup>3</sup> – осредненное значение расчетного значения удельного веса, залегающих выше подошвы (песок пылеватый), т/м<sup>3</sup>;

$C_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента (галечник с песчаным заполнителем), т/м<sup>2</sup>;

$d_1$  – глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведённая глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала (в данном случае  $d_1=0,66$  м);

$d_b$  – глубина подвала – расстояние от уровня планировки до пола подвала, м, (в данном случае принимается  $d_b=0$  м, т.к. ширина подвала  $B \geq 20$  м).

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} [2,11 \cdot 1 \cdot 2,8 \cdot 11 + 9,14 \cdot 0,66 \cdot 1,8 + 0 + 10,8 \cdot 10,2] = 331,42 \text{ кПа}; \quad (3.15)$$

### Определение размеров подошвы фундамента

Определим размеры подошвы фундамента по формуле:

$$A = \frac{F_v}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d} = \frac{1677,6}{331,42 - 20 \cdot 3,2} = 6,27 \text{ м}^2; \quad (3.16)$$

где  $\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – среднее взвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

$d = 3,2$  м – глубина заложения фундамента;

$F_v = 1677,6$  кН – вертикальная нагрузка на фундамент;

$R_0 = 331,42$  кН/м<sup>2</sup> – расчетное сопротивление основания.

Ширина фундамента равна  $d = \sqrt{A} = \sqrt{6,3} = 2,51$  м.

Окончательно принимаем ширину фундамента 2,8 м.

Определим размеры фундамента при проверке по подстилающему слою грунта меньшей прочности, чем прочность грунта вышележащих грунтов (стр. 120 [10]).

а) Давление по подошве фундамента определим по формуле:

$$p = N/b^2 + \gamma_{mt} \cdot d_I = 1677,6/7,84 + 20 \cdot 3,2 = 278,0 \text{ кПа}, \quad (3.17)$$

где  $N = 1677,6$  кН – вертикальная нагрузка на фундамент;  
 $b = 2,8$  м – ширина подошвы фундамента;  
 $\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – среднее взвешенное значение удельных весов тела  
 фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;  
 $d_f = 3,2$  м – глубина заложения фундамента.

б) Осуществляем проверку по подстилающему слою, расположенному  
 на глубине  $z=0,3$  м ниже подошвы фундамента.

Дополнительное давление на основание на глубине 3,2 м:

$$p_o = p - \sigma_{zg,o} = 278,0 - 57,6 = 220,4 \text{ кПа}; \quad (3.18)$$

$$\sigma_{zg,o} = \gamma' \cdot d = 18 \cdot 3,2 = 57,6 \text{ кН/м}^2, \quad (3.19)$$

где  $\gamma' = 18$  кН/м<sup>3</sup> – удельный вес грунта, расположенного выше по-  
 дошвы (песок пылеватый);

$d = 3,2$  м – глубина заложения фундамента от планировочной отметки;

$p = 220,4$  кН/м<sup>2</sup> – давление по подошве фундамента;

$\sigma_{zg,o}$  – вертикальные напряжения от собственного веса грунта, располо-  
 женный выше фундамента, кН/м<sup>2</sup>.

Определение относительной глубины:

$$\tau = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 0,3}{2,8} = 0,21 \text{ м}; \quad (3.20)$$

где  $z = 0,3$  м – глубина от подошвы фундамента до подстилающего слоя;  
 $b = 2,8$  м – ширина подошвы фундамента.

Определение коэффициента  $\alpha$  по таблице 55 [2]:  $\alpha = 0,97$ .

Дополнительное напряжение на глубине  $z=0,3$  м равно:

$$\sigma_{zp} = p_o \cdot \alpha = 220,4 \cdot 0,97 = 213,8 \text{ кПа}, \quad (3.21)$$

где  $p_o$  – дополнительное давление на основание, кПа;

Ширину условного фундамента определяем по формуле 49 [2]. Для этого  
 вначале определяем  $A_z$ :

$$A_z = \frac{N + \gamma_{mt} \cdot d_f \cdot b^2}{\sigma_{zp}} = \frac{1677,6 + 20 \cdot 3,2 \cdot 7,84}{213,8} = 10,2 \text{ м}^2, \quad (3.22)$$

где  $N = 1677,6$  кН – вертикальная нагрузка на фундамент;

$b = 2,8$  м – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – среднее взвешенное значение удельных весов тела  
 фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

$d_f = 3,2$  м – глубина заложения фундамента.

$\sigma_{zp} = 213,8 \text{ кН/м}^2$  – дополнительное напряжение на глубине  $z=0,3 \text{ м}$ .  
Тогда:

$$b_z = \sqrt{A_z} = \sqrt{10,2} = 3,19 \text{ м}; \quad (3.23)$$

Для условного фундамента на глубине  $z+d$ , т.е. на кровле подстилающего слоя с характеристиками, приведенными выше, расчетное сопротивление определяем по формуле 33(7) [10] при значениях  $\gamma_{c1} = 1,4$  и  $\gamma_{c2} = 1,2$ ,  $k = 1,1$  и коэффициентах  $M_\gamma = 1,68$ ,  $M_q = 7,71$ ,  $M_c = 9,58$

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} [1,68 \cdot 1 \cdot 3,19 \cdot 11 + 7,71 \cdot 0,98 \cdot 20 + 0 + 9,58 \cdot 4,6] = 450,7 \text{ кПа}; \quad (3.24)$$

Сравниваем фактически действующего давления с  $R_z$ :  $\sigma_{zp} + \sigma_{zg} = 213,8 + 64,2 = 278 \text{ кПа}$ .

$$\sigma_{zg} = \sigma_{zg,o} + \rho \cdot z = 57,6 + 22 \cdot 0,3 = 64,2 \text{ кПа}, \quad (3.25)$$

где  $\sigma_{zg,o}$  – вертикальные напряжения от собственного веса грунта, расположенный выше фундамента,  $\text{кН/м}^2$ ;

$\rho = 22 \text{ кН/м}^3$  – естественная плотность грунта, расположенный под подошвой фундамента (галечник с песчаным заполнителем);

$z = 0,3 \text{ м}$  – толщина слоя.

Так как  $\sigma_{zp} + \sigma_{zg} < R$ , следовательно, условие выполняется. Принимаем ширину фундамента  $b=2,8 \text{ м}$ .

### Определение высоты фундамента

Определим высоту подушки фундамента исходя из условий прочности на продавливание:

$$h_0 = -\frac{h_k + b_k}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_{max}}{p + R_{bt}}} = -\frac{0,7 + 0,7}{4} + 0,5 \sqrt{\frac{1677,6}{278 + 750}} \approx 290 \text{ мм}, \quad (3.26)$$

где  $h_k$  и  $b_k$  – сечение монолитного арматурного столба, м;

$N = 1677,6 \text{ кН}$  – нагрузка на колонну;

$p = 278 \text{ кН/м}^2$  – давление под подошвой фундамента;

$R_{bt} = 750 \text{ кН/м}^2$  – расчетное сопротивление бетона к осевому растяжению (бетон марки В15 [11]).

Окончательно принимаем высоту подушки столбчатого фундамента  $h_0 = 450 \text{ мм}$ .

### 3.6.2 Расчет фундамента Ф-2 под крайнюю колонну

Запроектируем монолитный столбчатый фундамент Ф-2 под крайнюю колонну с максимальной нагрузкой на фундамент  $F = 358,2 \text{ кН}$ .

### Определение расчетного сопротивления грунта основания

Определим расчетное сопротивление грунта основания  $R$  по формуле 33(7) [10]:

$$R = \frac{\gamma_{C1} \cdot \gamma_{C2}}{k} [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}], \quad (3.27)$$

где:  $\gamma_{C1}$  и  $\gamma_{C2}$  – коэффициенты условий работы, принимаемый по таблице 43 [2];

$k$  – коэффициент, принимаемый равным  $k_z = 1,1$ , т.к. приняты по таблицам рекомендуемого приложения 1 [2];

$M_\gamma$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  – коэффициенты, принимаемы по таблице 44 [10] и равны 2,11, 9,14 и 10,8 соответственно;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным  $k_z=1$ , т.к.  $b < 10$  м;

$b=1,6$  м – условная ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{II} = 11$  кН/м<sup>3</sup> – наименьшее расчетное значение удельного веса грунта, залегающего ниже подошвы фундамента (илистый песок с уч. действия взвешивания воды), т/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{II} = 18$  кН/м<sup>3</sup> – осредненное значение расчетного значения удельного веса, залегающих выше подошвы (песок пылеватый), т/м<sup>3</sup>;

$C_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента (галечник с песчаным заполнителем), т/м<sup>2</sup>;

$d_1$  – глубина заложения фундамента бесподвальных сооружений от уровня планировки ими приведённая глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала (в данном случае  $d_1=0,66$  м);

$d_b$  – глубина подвала – расстояние от уровня планировки до пола подвала, м, (в данном случае принимается  $d_b=0$  м, т.к. ширина подвала  $B \geq 20$  м).

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} [2,11 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 11 + 9,14 \cdot 0,66 \cdot 1,8 + 0 + 10,8 \cdot 10,2] = 309,98 \text{ кПа}; \quad (3.28)$$

### Определение размеров подошвы фундамента

Определим размеры подошвы фундамента по формуле:

$$A = \frac{F_v}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d} = \frac{358,2}{309,98 - 20 \cdot 3,2} = 1,45 \text{ м}^2; \quad (3.29)$$

где  $\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – среднее взвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

$d = 3,2$  м – глубина заложения фундамента;

$F_v = 358,2$  кН – вертикальная нагрузка на фундамент;

$R_0 = 309,98$  кН/м<sup>2</sup> – расчетное сопротивление основания.

Ширина фундамента равна  $d = \sqrt{A} = \sqrt{1,45} = 1,2$  м.

Окончательно принимаем ширину фундамента 1,6 м.

Определим размеры фундамента при проверке по подстилающему слою грунта меньшей прочности, чем прочность грунта вышележащих грунтов (стр. 120 [10]).

а) Давление по подошве фундамента определим по формуле:

$$p = N/b^2 + \gamma_{mt} \cdot d_I = 358,2/2,56 + 20 \cdot 3,2 = 203,9 \text{ кПа}, \quad (3.30)$$

где  $N = 358,2$  кН – вертикальная нагрузка на фундамент;

$b = 1,6$  м – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – среднее взвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

$d_I = 3,2$  м – глубина заложения фундамента.

б) Осуществляем проверку по подстилающему слою, расположенному на глубине  $z=0,3$  м ниже подошвы фундамента.

Дополнительное давление на основание на глубине  $3,2$  м:

$$p_o = p - \sigma_{zg,o} = 203,9 - 57,6 = 146,3 \text{ кПа}; \quad (3.31)$$

$$\sigma_{zg,o} = \gamma' \cdot d = 18 \cdot 3,2 = 57,6 \text{ кН/м}^2, \quad (3.32)$$

где  $\gamma' = 18$  кН/м<sup>3</sup> – удельный вес грунта, расположенного выше подошвы (песок пылеватый);

$d = 3,2$  м – глубина заложения фундамента от планировочной отметки;

$p = 203,9$  кН/м<sup>2</sup> – давление по подошве фундамента;

$\sigma_{zg,o}$  – вертикальные напряжения от собственного веса грунта, расположенный выше фундамента, кН/м<sup>2</sup>.

Определение относительной глубины:

$$\tau = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 0,3}{2,8} = 0,21 \text{ м}; \quad (3.33)$$

где  $z = 0,3$  м – глубина от подошвы фундамента до подстилающего слоя;

$b = 2,8$  м – ширина подошвы фундамента.

Определение коэффициента  $\alpha$  по таблице 55 [10]:  $\alpha = 0,97$ .

Дополнительное напряжение на глубине  $z=0,3$  м равно:

$$\sigma_{zp} = p_o \cdot \alpha = 146,3 \cdot 0,97 = 141,9 \text{ кПа}, \quad (3.34)$$

где  $p_o$  – дополнительное давление на основание, кПа;

Ширину условного фундамента определяем по формуле 49 [10]. Для этого вначале определяем  $A_z$ :

$$A_z = \frac{N + \gamma_{mt} \cdot d_I \cdot b^2}{\sigma_{zp}} = \frac{358,2 + 20 \cdot 3,2 \cdot 2,56}{141,9} = 3,67 \text{ м}^2, \quad (3.35)$$

где  $N = 358,2$  кН – вертикальная нагрузка на фундамент;  
 $b = 1,6$  м – ширина подошвы фундамента;  
 $\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – среднее взвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;  
 $d_f = 3,2$  м – глубина заложения фундамента.  
 $\sigma_{zp} = 141,9$  кН/м<sup>2</sup> – дополнительное напряжение на глубине  $z=0,3$  м.  
Тогда:

$$b_z = \sqrt{A_z} = \sqrt{3,67} = 1,91 \text{ м}; \quad (3.36)$$

Для условного фундамента на глубине  $z+d$ , т.е. на кровле подстилающего слоя с характеристиками, приведенными выше, расчетное сопротивление определяем по формуле 33(7) [10] при значениях  $\gamma_{c1} = 1,4$  и  $\gamma_{c2} = 1,2$ ,  $k = 1,1$  и коэффициентах  $M_\gamma = 1,68$ ,  $M_q = 7,71$ ,  $M_c = 9,58$

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} [1,68 \cdot 1 \cdot 1,91 \cdot 11 + 7,71 \cdot 0,98 \cdot 20 + 0 + 9,58 \cdot 4,6] = 410,25 \text{ кПа}; \quad (3.37)$$

Сравниваем фактически действующего давления с  $R_z$ :  $\sigma_{zp} + \sigma_{zg} = 141,9 + 64,2 = 206,1$  кПа.

$$\sigma_{zg} = \sigma_{zg,o} + \rho \cdot z = 57,6 + 22 \cdot 0,3 = 64,2 \text{ кПа}, \quad (3.38)$$

где  $\sigma_{zg,o}$  – вертикальные напряжения от собственного веса грунта, расположенный выше фундамента, кН/м<sup>2</sup>;

$\rho = 22$  кН/м<sup>3</sup> – естественная плотность грунта, расположенный под подошвой фундамента (галечник с песчаным заполнителем);

$z = 0,3$  м – толщина слоя.

Так как  $\sigma_{zp} + \sigma_{zg} < R$ , следовательно, условие выполняется. Принимаем ширину фундамента  $b=1,6$  м.

### Определение высоты фундамента

Определим высоту подушки фундамента исходя из условий прочности на продавливание

$$h_0 = -\frac{h_k + b_k}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_{max}}{p + R_{bt}}} = -\frac{0,7 + 0,7}{4} + 0,5 \sqrt{\frac{358,2}{203,9 + 750}} \approx 4 \text{ мм}, \quad (3.39)$$

где  $h_k$  и  $b_k$  – сечение монолитного арматурного столба, м;

$N = 358,2$  кН – нагрузка на колонну;

$p = 203,9$  кН/м<sup>2</sup> – давление под подошвой фундамента;

$R_{bt} = 750$  кН/м<sup>2</sup> – расчетное сопротивление бетона к осевому растяжению (бетон марки В15 [11]).

Окончательно принимаем высоту подушки столбчатого фундамента  $h_o = 450$  мм.

### 3.6.3 Расчет фундамента Ф-3 под среднюю колонну

Запроектируем монолитный столбчатый фундамент Ф-3 под среднюю колонну с максимальной нагрузкой на фундамент  $F = 832,5$  кН.

#### Определение расчетного сопротивления грунта основания

Определим расчетное сопротивление грунта основания  $R$  по формуле 33(7) [10]:

$$R = \frac{\gamma_{C1} \cdot \gamma_{C2}}{k} [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}], \quad (3.40)$$

где:  $\gamma_{C1}$  и  $\gamma_{C2}$  – коэффициенты условий работы, принимаемый по таблице 43 [10];

$k$  – коэффициент, принимаемый равным  $k_z = 1,1$ , т.к. приняты по таблицам рекомендуемого приложения 1 [10];

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  – коэффициенты, принимаемы по таблице 44 [10] и равны 2,11, 9,14 и 10,8 соответственно;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным  $k_z=1$ , т.к.  $b < 10$  м;

$b=2,2$  м – условная ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{II} = 11$  кН/м<sup>3</sup> – наименьшее расчетное значение удельного веса грунта, залегающего ниже подошвы фундамента (илистый песок с уч. действия взвешивания воды), т/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{II} = 18$  кН/м<sup>3</sup> – осредненное значение расчетного значения удельного веса, залегающих выше подошвы (песок пылеватый), т/м<sup>3</sup>;

$C_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента (галечник с песчаным заполнителем), т/м<sup>2</sup>;

$d_1$  – глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведённая глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала (в данном случае  $d_1=0,66$  м);

$d_b$  – глубина подвала – расстояние от уровня планировки до пола подвала, м, (в данном случае принимается  $d_b=0$  м, т.к. ширина подвала  $B \geq 20$  м).

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} [2,11 \cdot 1 \cdot 2,2 \cdot 11 + 9,14 \cdot 0,66 \cdot 1,8 + 0 + 10,8 \cdot 10,2] = 337,28 \text{ кПа}; \quad (3.41)$$

#### Определение размеров подошвы фундамента

Определим размеры подошвы фундамента по формуле:

$$A = \frac{F_v}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d} = \frac{832,5}{337,28 - 20 \cdot 3,2} = 3,05 \text{ м}^2; \quad (3.42)$$

где  $\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – среднее взвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

$d = 3,2$  м – глубина заложения фундамента;

$F_v = 832,5$  кН – вертикальная нагрузка на фундамент;

$R_0 = 337,28$  кН/м<sup>2</sup> – расчетное сопротивление основания.

Ширина фундамента равна  $d = \sqrt{A} = \sqrt{3,05} = 1,74$  м.

Окончательно принимаем ширину фундамента 2,2 м.

Определим размеры фундамента при проверке по подстилающему слою грунта меньшей прочности, чем прочность грунта вышележащих грунтов (стр. 120 [10]).

а) Давление по подошве фундамента определим по формуле:

$$p = N/b^2 + \gamma_{mt} \cdot d_f = 832,5/4,84 + 20 \cdot 3,2 = 236,01 \text{ кПа}, \quad (3.43)$$

где  $N = 832,5$  кН – вертикальная нагрузка на фундамент;

$b = 2,2$  м – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – среднее взвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

$d_f = 3,2$  м – глубина заложения фундамента.

б) Осуществляем проверку по подстилающему слою, расположенному на глубине  $z=0,3$  м ниже подошвы фундамента.

Дополнительное давление на основание на глубине 3,2 м:

$$p_o = p - \sigma_{zg,o} = 236,01 - 57,6 = 178,4 \text{ кПа}; \quad (3.44)$$

$$\sigma_{zg,o} = \gamma' \cdot d = 18 \cdot 3,2 = 57,6 \text{ кН/м}^2, \quad (3.45)$$

где  $\gamma' = 18$  кН/м<sup>3</sup> – удельный вес грунта, расположенного выше подошвы (песок пылеватый);

$d = 3,2$  м – глубина заложения фундамента от планировочной отметки;

$p = 236,01$  кН/м<sup>2</sup> – давление по подошве фундамента;

$\sigma_{zg,o}$  – вертикальные напряжения от собственного веса грунта, расположенный выше фундамента, кН/м<sup>2</sup>.

Определение относительной глубины:

$$\tau = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 0,3}{2,2} = 0,27 \text{ м}; \quad (3.46)$$

где  $z = 0,3$  м – глубина от подошвы фундамента до подстилающего слоя;

$b = 2,8$  м – ширина подошвы фундамента.

Определение коэффициента  $\alpha$  по таблице 55 [10]:  $\alpha = 0,965$ .

Дополнительное напряжение на глубине  $z=0,3$  м равно:

$$\sigma_{zp} = p_o \cdot \alpha = 178,4 \cdot 0,965 = 172,16 \text{ кПа}, \quad (3.47)$$

где  $p_o$  – дополнительное давление на основание, кПа;



Ширину условного фундамента определяем по формуле 49 [10]. Для этого вначале определяем  $A_z$ :

$$A_z = \frac{N + \gamma_{mt} \cdot d_f \cdot b^2}{\sigma_{zp}} = \frac{832,5 + 20 \cdot 3,2 \cdot 4,84}{172,16} = 6,63 \text{ м}^2, \quad (3.48)$$

где  $N = 832,5$  кН – вертикальная нагрузка на фундамент;

$b = 2,2$  м – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{mt} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – среднее взвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

$d_f = 3,2$  м – глубина заложения фундамента.

$\sigma_{zp} = 172,16$  кН/м<sup>2</sup> – дополнительное напряжение на глубине  $z=0,3$  м.

Тогда:

$$b_z = \sqrt{A_z} = \sqrt{6,63} = 2,6 \text{ м}; \quad (3.49)$$

Для условного фундамента на глубине  $z+d$ , т.е. на кровле подстилающего слоя с характеристиками, приведенными выше, расчетное сопротивление определяем по формуле 33(7) [10] при значениях  $\gamma_{c1} = 1,4$  и  $\gamma_{c2} = 1,2$ ,  $k = 1,1$  и коэффициентах  $M_\gamma = 1,68$ ,  $M_q = 7,71$ ,  $M_c = 9,58$

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} [1,68 \cdot 1 \cdot 2,6 \cdot 11 + 7,71 \cdot 0,98 \cdot 20 + 0 + 9,58 \cdot 4,6] = 432,95 \text{ кПа}; \quad (3.50)$$

Сравниваем фактически действующего давления с  $R_z$ :  $\sigma_{zp} + \sigma_{zg} = 172,16 + 64,2 = 236,36$  кПа.

$$\sigma_{zg} = \sigma_{zg,0} + \rho \cdot z = 57,6 + 22 \cdot 0,3 = 64,2 \text{ кПа}, \quad (3.51)$$

где  $\sigma_{zg,0}$  – вертикальные напряжения от собственного веса грунта, расположенный выше фундамента, кН/м<sup>2</sup>;

$\rho = 22$  кН/м<sup>3</sup> – естественная плотность грунта, расположенный под подошвой фундамента (галечник с песчаным заполнителем);

$z = 0,3$  м – толщина слоя.

Так как  $\sigma_{zp} + \sigma_{zg} < R$ , следовательно, условие выполняется. Принимаем ширину фундамента  $b=2,2$  м.

### Определение высоты фундамента

Определим высоту подушки фундамента исходя из условий прочности на продавливание

$$h_0 = -\frac{h_k + b_k}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_{max}}{p + R_{bt}}} = -\frac{0,7 + 0,7}{4} + 0,5 \sqrt{\frac{835,2}{236,01 + 750}} \approx 110 \text{ мм}, \quad (3.52)$$

где  $h_k$  и  $b_k$  – сечение монолитного арматурного столба, м;

$N = 835,2$  кН – нагрузка на колонну;  
 $p = 236,01$  кН/м<sup>2</sup> – давление под подошвой фундамента;  
 $R_{bt} = 750$  кН/м<sup>2</sup> – расчетное сопротивление бетона к осевому растяжению (бетон марки В15 [11]).

Окончательно принимаем высоту подушки столбчатого фундамента  $h_o = 450$  мм.

## 4 Технология и организация строительства

### 4.1 Описание здания

Район строительства – город Абакан. Здание имеет 4 надземных этажа и один подземный. Начало строительства – май.

Объект проектирования: спортивная школа боевых искусств.

Конструктивная схема – каркасная. Размер в плане: 42,4x37,04 м.

Высота здания: 15,3 м.

Высота от уровня пола до низа несущих конструкций: 1-3 этаж – 3 м; 4 этаж – 4 м.

Дальность поставки материалов: 8 км;

Общая площадь здания: 1346 м<sup>2</sup>.

Шаг колонн: 15, 9 и 6 м.

Фундаменты: монолитные столбчатые.

Перекрытие: монолитное по профнастилу толщиной 150 мм.

Лестницы: марши сборные, площадки монолитные.

Стены: из стеклянных витражей.

Перегородки: из кирпича толщиной 120 мм.

Двери: однопольные и двухпольные.

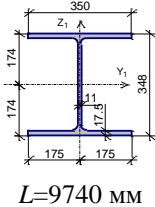
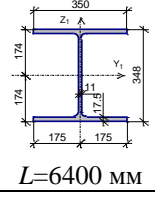
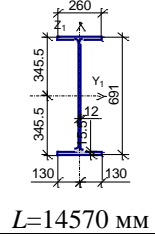
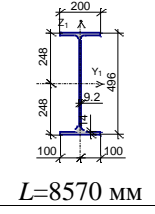
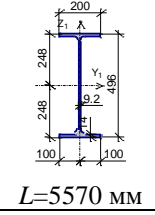
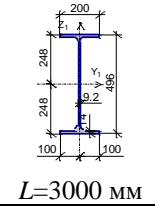
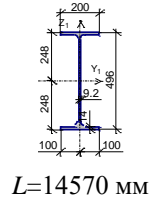
Отмостка: из бетона, шириной 700 мм.

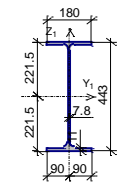
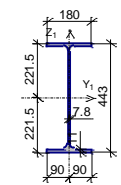
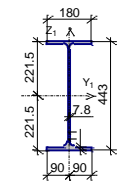

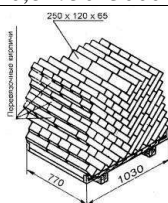
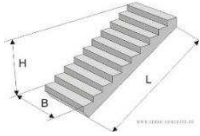
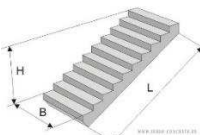
### 4.2 Спецификация элементов и конструкций

Спецификация сборных элементов для компоновки всех конструктивных элементов, которые используются при строительстве объекта, приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1. – Спецификация сборных элементов

№, п/п	Наименование элемента	Марка элемента	Эскиз. Основные размеры	Кол., шт	Масса, т	
					1-го элем.	Всех элем.

1	Стальная колонна двутаврового профиля (К-1.1) ГОСТ 26020-83	35К2	 <p><math>L=9740</math> мм</p>	32	1,4	44,1
2	Стальная колонна двутаврового профиля (К-1.2) ГОСТ 26020-83	35К2	 <p><math>L=6400</math> мм</p>	32	0,8	26,7
3	Стальная балка двутаврового профиля (ПрБ-1) ГОСТ 26020-83	70Б1	 <p><math>L=14570</math> мм</p>	14	1,9	27,9
4	Стальная балка двутаврового профиля (ПрБ-2) ГОСТ 26020-83	50Б2	 <p><math>L=8570</math> мм</p>	56	0,7	41,9
5	Стальная балка двутаврового профиля (ПрБ-3) ГОСТ 26020-83	50Б2	 <p><math>L=5570</math> мм</p>	8	0,5	4,3
6	Стальная балка двутаврового профиля (ПрБ-4) ГОСТ 26020-83	50Б2	 <p><math>L=3000</math> мм</p>	4	0,3	1,1
7	Стальная балка двутаврового профиля (ПрБ-5) ГОСТ 26020-83	50Б2	 <p><math>L=14570</math> мм</p>	7	1,3	8,8

8	Стальная балка двутаврового профиля (ПрБ-6) ГОСТ 26020-83	45Б1	 $L=8570$ мм	14	0,6	7,9
9	Стальная балка двутаврового профиля ГОСТ 26020-83 (ПрБ-7)	45Б1	 $L=5570$ мм	2	0,4	0,8
10	Стальная балка двутаврового профиля (ПрБ-8) ГОСТ 26020-83	45Б1	 $L=3000$ мм	2	0,2	0,4
11	Оцинкованный профнастил ГОСТ 24045-2016	Н114	 Размер листа: $0,8 \times 750 \times 3000$	2160	0,028	60
12	Поддон с кирпичами одинарными пустотелыми ГОСТ 530-2012	М100	 Размер одного кирпича: $250 \times 120 \times 65$ Кирпичей в поддоне: 420	283	1,1	311,3
13	Лестничный марш ГОСТ 9818-85	ЛМФ39.14.17-5	 $L=3913$ мм; $B=1350$ мм; $H=1650$ мм.	14	1,43	20,02
14	Лестничный марш ГОСТ 9818-85	ЛМ27.12.14-4Л	 $L=2720$ мм; $B=1200$ мм; $H=1400$ мм.	4	1,3	5,2
15	Раздаточный бункер для подачи бетона	БН-0,5м <sup>3</sup>	$V_{\text{тары}}=1,5$ м <sup>3</sup> ;	—	4,5	—

			Ширина бункера:1525 мм Высота бункера: 2120 мм			
16	Дверные блоки ГОСТ 6629-88	ДСН ППВн ДО21-13; ДГ21-9; ДГ21-7.	2100x900 2070x1310; 2070x910; 2070x710.	—	2 18; 57; 14.	—


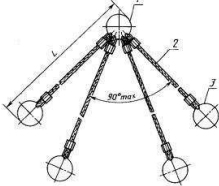


### 4.3 Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений


При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные устройства для подъема сборных элементов.

Выбор грузозахватных приспособлений производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и то же приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим.

Подобранные грузозахватные приспособления изображены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т	Масса $q_{сп}$ , т	Высота строповки, м
1	Траверса Тр-1	Для строповки колонн		3,0	0,114	0,48
2	Строп грузовой канатный четырехветвевой 4СК-5.0	Строповка бадьи с бетоном; строповка поддона с кирпичем; строповка растворных ящиков	 Длина одного стропа: L=1800 мм	5	0,04	1
3	Подстропник УСК1-4,0	Перемещение поддонов кирпича	 L=4000 мм	4,0	0,01	0,5
4	Строп УСК2-1,4ХЛ/2000	Для строповки колонны		1.4	0,01	—

5	Строп УСК2-4.0/8000	Для строповки балок		4,0	0,02	3,0
---	---------------------	---------------------	---	-----	------	-----

### 4.3 Подсчет объемов работ

Для того чтобы знать потребности в материалах на строительной площадке делаем подсчет объемов работ. В дальнейшем сделанные подсчеты используются в составлении калькуляции трудовых затрат. Рассчитанные объемы сведены в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Ведомость подсчетов объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Эскиз и формула подсчета	Кол.
<b>1. Земляные работы</b>				
1	Срезка растительного слоя $\delta = 0,15$ м	1000 м <sup>2</sup>	$S_{\text{ср}} = (a + 10\text{м}) \cdot (b + 10\text{м}) = (36,88 + 10) \cdot (30,64 + 10) = 1905,2 \text{ м}^2$ ; где $a = 36,88$ м – ширина здания; $b = 30,64$ м – длина здания.	1,905
2	Разработка котлована глубиной $H_{\phi}=3,2$ м	1000 м <sup>3</sup>	$V_{\text{гр}} = \frac{(S_{\text{ср}}+S_{\text{засгр.}})}{2} \cdot H_{\phi} = \frac{1130+1905,2}{2} \cdot 3,2 = 4856,32 \text{ м}^3$ ; $S_{\text{засгр.}} = a \cdot b = 36,88 \cdot 30,64 = 1130 \text{ м}^2$ ;	4,856
3	Доработка грунта вручную	100 м <sup>3</sup>	Принимается 3% от $V_{\text{гр}}$ : $4856,32 \times 0,03 = 145,7 \text{ м}^3$	1,457
4	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	$V_{\text{обр. зас}} = (V_{\text{гр}} - V_{\text{зас}}) \cdot K_{\text{раз}}$ $= (4856,3 - 3616,0) \cdot 1,07$ $= 1327,1 \text{ м}^3$ $K_{\text{раз}} = 1,07$ $V_{\text{зас}} = S_{\text{засгр.}} \cdot H_{\phi} = 1130 \cdot 3,2 = 3616 \text{ м}^3$	1,327
5	Уплотнение грунта	100 м <sup>3</sup>	$V_{\text{упл. гр}} = V_{\text{обр. зас}}$	1,327
<b>2. Фундаменты</b>				
6	Песчаная подготовка $\delta = 0,1$ м	1 м <sup>3</sup>	Под фундамент Ф-3 (14 шт.): $V_1 = 0,1 \cdot 2,4 \cdot 2,4 = 0,576 \text{ м}^3$ . Под фундамент Ф-1 (9): $V_2 = 0,1 \cdot 3,0 \cdot 3,0 = 0,09 \text{ м}^3$ . Под фундамент Ф-2 (6 шт): $V_3 = 0,1 \cdot 1,8 \cdot 1,8 = 0,324 \text{ м}^3$ . Под фундамент Ф 4 (1 шт): $V_4 = 0,1 \cdot 5,1 \cdot 6,3 = 3,2 \text{ м}^3$ . Под фундамент Ф 5 (1 шт): $V_5 = 0,1 \cdot 9,0 \cdot 6,3 = 5,67 \text{ м}^3$ . Сумма:	16,69

			$\sum V = 14 \cdot 0,576 + 9 \cdot 0,09 + 6 \cdot 0,324 + 1 \cdot 3,2 + 1 \cdot 5,67 = 19,69 \text{ м}^3$	
7	Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>	Фундамент Ф-1: $V_1 = (0,45 \cdot 3,0 \cdot 3,0 + 1,1 \cdot 0,7 \cdot 0,7) \cdot 9 = 41,3 \text{ м}^3$ ; Фундамент Ф-2: $V_2 = (0,45 \cdot 1,6 \cdot 1,6 + 1,1 \cdot 0,7 \cdot 0,7) \cdot 6 = 10,2 \text{ м}^3$ ; Фундамент Ф-3: $V_3 = (0,45 \cdot 2,2 \cdot 2,2 + 1,1 \cdot 0,7 \cdot 0,7) \cdot 14 = 38,1 \text{ м}^3$ ; Сумма: $\sum V = 41,3 + 10,2 + 38,1 = 89,6 \text{ м}^3$	0,89
8	Устройство монолитных фундаментных плит	100 м <sup>3</sup>	Сумма: $\sum V = 13,4 + 24,1 = 37 \text{ м}^3$ ; Фундамент Ф-4: $V_4 = 0,45 \cdot 4,9 \cdot 6,1 \cdot 1 = 13,4 \text{ м}^3$ ; Фундамент Ф-5: $V_4 = 0,45 \cdot 8,8 \cdot 6,1 \cdot 1 = 24,1 \text{ м}^3$	0,37
9	Устройство монолитной фундаментной балки	100 м <sup>3</sup>	$V = (0,38 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,2) \cdot 135 = 45,09 \text{ м}^3$ ;	0,451
10	Устройство стен подвала из монолитного бетона на $h=1,270$ , $\delta=0,2$ м	100 м <sup>3</sup>	$V = 1,27 \cdot 0,2 \cdot 135 = 34,29 \text{ м}^3$	0,343
11	Устройство теплоизоляции фундамента	м <sup>2</sup>	$S = 3,05 \cdot 135 = 411,75 \text{ м}^2$	412
<b>3. Конструкции каркаса, стены, остекление</b>				
12	Монтаж стальных колонн	1 т.	$N = 44,1 + 26,7 = 70,8 \text{ т}$ ;	70,8
13	Монтаж продольных и поперечных балок	1 т.	$N = 153,1 \text{ т}$ ;	153,1
14	Кирпичная кладка перегородок $\sigma = 0,15$ м	100 м <sup>2</sup>	$S_{\text{стен}} = 2208,27 \text{ м}^2$ ;	22,09
15	Кирпичная кладка наружных стен $\sigma = 0,25$ м	1 м <sup>3</sup>	$V_{\text{стен}} = 5,05 \text{ м}^3$	5,05
16	Монтаж витражей	1 т	Средний удельный вес витражей (стеклопакеты+стоечно-ригельная система): $0,045 \text{ т/м}^2$ ; $S_{\text{остекл}}=1837,9 \text{ м}^2$ ; $m_{\text{витр}}=1837,9 \cdot 0,045=82,7 \text{ т}$ .	82,7

<b>4. Перекрытие</b>				
17	Устройство монолитного перекрытия по профнастилу $\sigma = 0,15$ м	100 м <sup>3</sup>	$V_{\text{перекрытия}}=559,2$ м <sup>3</sup> ;	5,59
<b>5. Лестничная клетка, лифтовая шахта</b>				
18	Устройство лестничных маршей	100 шт	$N_{\text{л.м}}=18$	0,18
19	Устройство монолитной лестничной клетки и лифтовой шахты	100 м <sup>3</sup>	$V_{\text{лестн. клетка}}=72,58 \cdot 2=145,16$ м <sup>3</sup> $V_{\text{лифтовая шахта}}=24,97$ м <sup>3</sup> Сумма: $V=171$	1,71
20	Устройство монолитной лестничной площадки	100 м <sup>3</sup>	$V_{\text{лестничная площадка}}=5,42 \cdot 2=10,84$ м <sup>3</sup>	0,109
<b>6. Полы</b>				
21	Устройство полов из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	$V=3602,77$ м <sup>2</sup>	36,03
22	Устройство звукоизоляции полов древесноволокнистыми плитами	100 м <sup>2</sup>	$V=2617,32$ м <sup>2</sup>	26,17
23	Устройство покрытий из паркетных досок	100 м <sup>2</sup>	$V=1418,08$ м <sup>2</sup>	14,18
24	Устройство цементно-песчаной стяжки $\sigma = 0,03$ м	100 м <sup>2</sup>	$S=1179,98+1174,53+1189,84 \cdot 2=4734,19$ м <sup>2</sup>	47,34
25	Устройство цементно-песчаной стяжки $\sigma = 0,1$ м	100 м <sup>2</sup>	$S=1239,63$ м <sup>2</sup>	12,4
26	Устройство гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>	$S_{\text{подвал}}=1239,63$ м <sup>2</sup> ; $S_{\text{крыльцо+балкон}}=169,08+156,32=325,4$ м <sup>2</sup> ; $S=1239,63+325,4=1565,03$	15,65
27	Устройство утеплителя из полистирола	1 м <sup>3</sup>	$V=127,2$ м <sup>3</sup>	127,2
<b>7. Кровля</b>				
28	Устройство кровельного ковра	100 м <sup>2</sup>	$S_{\text{кровли}}=1233,97$ м <sup>2</sup>	12,3
29	Устройство гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>	$S_{\text{кровли}}=1233,97$ м <sup>2</sup>	12,3
30	Устройство цементно-песчаной стяжки $\sigma = 0,03$ м	100 м <sup>2</sup>	$S_{\text{кровли}}=1233,97$ м <sup>2</sup>	12,3
31	Устройство утеплителя $\sigma = 0,19$ м	100 м <sup>2</sup>	$S_{\text{кровли}}=1233,97$ м <sup>2</sup>	12,3
32	Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	$S_{\text{кровли}}=1233,97$ м <sup>2</sup>	12,3
<b>8. Проемы</b>				



33	Установка дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	$S_{двери}=2,1 \cdot 0,9 \cdot 2 + 2,1 \cdot 1,3 \cdot 18 + 2,1 \cdot 0,9 \cdot 57 + 2,1 \cdot 0,7 \cdot 14 = 181,2 \text{ м}^2$	1,81
<b>9. Отделочные работы</b>				
34	Штукатурка поверхностей стен внутри здания	100 м <sup>2</sup>	$S = 827,6 + 1085,6 + 1007,8 + 1077,41 + 1388,6 = 5387,0 \text{ м}^2$	53,87
35	Облицовка потолков декоративными плитами с установкой каркасов	100 м <sup>2</sup>	$S = 607,0 + 617,31 + 629,7 \cdot 2 = 2483,7 \text{ м}^2$	24,8
36	Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по Утеплителю $\sigma_{утепл.} = 110 \text{ мм}$	100 м <sup>2</sup>	$S = 36,3 + 21,9 = 58,2 \text{ м}^2$	0,58
37	Окраска водными составами внутри помещения	100 м <sup>2</sup>	$S = 827,6 + 1085,6 + 1007,8 + 1077,41 + 1388,6 = 5387,0 \text{ м}^2$	53,87
38	Установка каркаса для оштукатуривания стальных колонн	100 м <sup>2</sup>	$S = (0,35 \cdot 4) \cdot 6 \cdot 11 = 92,4 \text{ м}^2$	0,92
39	Оштукатуривание по сетке стальных колонн	100 м <sup>2</sup>	$S = (0,35 \cdot 4) \cdot 6 \cdot 11 = 92,4 \text{ м}^2$	0,92
<b>7. Прочие работы</b>				
40	Устройство отмостки	100 м <sup>2</sup>	$S = 87,29 \text{ м}^2$	0,87
41	Устройство пандуса	100 м <sup>2</sup>	$V = 0,9 \text{ м}^3$	0,009

## 4.5 Калькуляция трудовых затрат

В таблице 4.4 представлены трудозатраты бригад на определенные виды работ.

Таблица 4.4 – Калькуляция трудовых затрат

№ п/п	Обоснование по ГЭСН	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на единицу		Полный объем работ		Кол. смен	Кол. смен в один рабочий день	Кол. рабочих дней	Состав звена	Кол. человек в звене	Кол. звеньев	Кол. человек в бригаде
					чел.-часы	маш.-часы	чел.-часы	маш.-часы							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>1. Земляные работы</b>															
1	ГЭСН 01-01-032-01	Срезка растительного слоя $\delta=0,15$ м	1000 м <sup>2</sup>	1.905	3.25	3.25	6.19	6.19	2	2	1	Машинист бр. - 1	1	2	2
2	ГЭСН 01-01-010-25	Разработка котлована глубиной 4.3 м экскаватором с ковшем вместимостью 0.65 м <sup>3</sup>	1000 м <sup>3</sup>	4.856	11.35	11.35	55.12	55.12	14	2	7	Машинист бр. - 1	1	2	2
3	ГЭСН 01-02-055-07	Доработка грунта вручную	100 м <sup>3</sup>	1.457	196	0.00	285.57	0.00	12	2	6	Землекоп Зр. - 7	7	2	14
4	ГЭСН 01-01-034-01	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	1.327	5.91	5.91	7.84	7.84	2	2	1	Машинист бр. - 1	1	2	2
5	ГЭСН 01-02-003-06	Уплотнение грунта	1000 м <sup>3</sup>	1.327	5.5	5.5	7.30	7.30	2	2	1	Машинист бр. - 1	1	2	2

2. Фундаменты															
6	ГЭСН 08-01-002-01	Песчанная подготовка	1 м <sup>3</sup>	16.69	2.3	0.29	38.39	4.84	10	2	5	Машинист бр. - 1	1	2	2
7	ГЭСН 06-01-001-10	Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м <sup>3</sup>	0.896	453.12	28.56	406.00	25.59	16	2	8	Машинист вакуумной установки 5 р. - 1; Бетонщик 4 р. - 2; Бетонщик 3 р. - 2; Бетонщик 2 р. - 2	7	2	14
8	ГЭСН 06-01-001-17	Устройство монолитных фундаментных плит	100 м <sup>3</sup>	0.37	283	34.32	104.76	12.70	4	2	2	Машинист вакуумной установки 5 р. - 1; Бетонщик 4 р. - 2; Бетонщик 3 р. - 2; Бетонщик 2 р. - 2	7	2	14
9	ГЭСН 06-01-034-01	Устройство фундаментной балки	100 м <sup>3</sup>	0.451	1309	61.01	590.36	27.52	22	2	11	Машинист вакуумной установки 5 р. - 1; Бетонщик 4 р. - 2; Бетонщик 3 р. - 2; Бетонщик 2 р. - 2	7	2	14
10	ГЭСН 06-01-024-01	Устройство стен подвала высотой 4 м, δ=0.2 м	100 м <sup>3</sup>	0.343	358.2	22.87	122.86	7.84	6	2	3	Машинист вакуумной установки 5 р. - 1; Бетонщик 4 р. - 2; Бетонщик 3 р. - 2; Бетонщик 2 р. - 2	7	2	14
11	ГЭСН 26-01-037-01	Устройство теплоизоляции фундамента пенополистиролом δ=0.04 м на битуме	м <sup>3</sup>	412	20.04	0.00	82.56	0.00	2	1	2	Изолировщик 4 р. - 4; Изолировщик 3 р. - 4	8	1	8
3. Конструкции каркаса, стены остекление															

12	ГЭСН 09-03-002-10	Монтаж стальных колонн	1 т	70.8	6.07	2.32	429.76	164.26	18	2	9	Монтажник 6 р. - 1; Монтажник 5 р. - 1; Монтажник 4 р. - 2; Монтажник 3 р. - 1; Машинист 6 р. - 1;	6	2	12
13	ГЭСН 09-03-002-12	Монтаж продольных и поперечных балок	1 т	153.1	18.25	2.88	2794.08	440.93	118	2	59	Монтажник 6 р. - 1; Монтажник 5 р. - 1; Монтажник 4 р. - 2; Монтажник 3 р. - 1; Машинист 6 р. - 1;	6	2	12
14	ГЭСН 08-02-002-05	Кирпичная кладка перегородок $\delta=0.15$ м	100 м <sup>2</sup>	22.09	143.99	4.11	3180.74	90.79	50	1	50	Каменщик 3 р. - 8	8	1	8
15	ГЭСН 08-02-008-01	Кирпичная кладка наружных стен $\delta=0.25$ м	1 м <sup>3</sup>	5.05	4.58	0.35	23.13	1.77	2	1	2	Каменщик 3 р. - 2	2	1	2
16	ГЭСН 09-04-010-01	Монтаж витражей	1 т	82.7	268.8	7.36	22229.76	608.67	372	2	186	Машинист 6 р. - 1; Монтажник 5 р. - 8; Монтажник 4 р. - 2; Монтажник 3 р. - 2; Сварщик 4 р. - 2	15	2	30
<b>4. Перекрытие</b>															
17	ГЭСН 06-01-014-01	Устройство монолитного перекрытия по профнастилу $\delta=0.15$ м	100 м <sup>2</sup>	5.59	951.08	31.17	5316.54	174.24	190	2	95	Машинист 6 р. - 1; Бетонщик 4 р. - 2; Бетонщик 3 р. - 2; Бетонщик 2 р. - 2	7	2	14
<b>5. Лестничная клетка, лифтовая шахта</b>															

18	ГЭСН 07-01-047-03	Устройство лестничных маршей	100 шт	0.18	347.48	82.25	62.55	14.81	4	2	2	Машинист 6 р. - 1; Монтажник 5 р. - 1; Монтажник 4 р. - 1; Монтажник 3 р. - 1	4	2	8
19	ГЭСН 06-01-030-09	Устройство стен монолитной лестничных клеток и лифтовой шахты	100 м <sup>3</sup>	1.71	880.6	48.58	1505.83	83.07	54	2	27	Машинист 6 р. - 1; Бетонщик 4 р. - 2; Бетонщик 3 р. - 2; Бетонщик 2 р. - 2	7	2	14
20	ГЭСН 29-01-216-01	Устройство монолитной лестничной площадки	100 м <sup>3</sup>	0.25	3993	0.00	998.25	0.00	36	2	18	Машинист вакуумной установки 5 р. - 1; Бетонщик 4 р. - 2; Бетонщик 3 р. - 2; Бетонщик 2 р. - 2	7	2	14
<b>6. Полы</b>															
21	ГЭСН 11-01-027-02	Устройство полов из керамической плитки	100 м <sup>2</sup>	36.03	119.78	2.66	4315.67	95.84	27	1	27	Каменщик 5 р. - 10; Каменщик 4 р. - 10	20	1	20
22	ГЭСН 11-01-009-02	Устройство звукоизоляции полов древесноволокнистыми плитами	100 м <sup>2</sup>	26.17	8.06	0.92	210.93	24.08	4	1	4	Изолировщик 4 р. - 4; Изолировщик 3 р. - 4	8	1	8
23	ГЭСН 11-03-034-01	Устройство полов из паркетных досок	100 м <sup>2</sup>	14.18	35.19	1.13	498.99	16.02	11	1	11	Плотник 4 р. - 6	6	1	6
24	ГЭСН 11-01-011	Устройство цементно-песчанной стяжки δ=0.03 м	100 м <sup>2</sup>	47.34	40.51	1.69	1917.74	80.00	30	1	30	Изолировщик 4 р. - 4; Изолировщик 3 р. - 4	8	1	8

25	ГЭСН 06-01-005-01	Устройство армир. цементно-песчаной стяжки $\delta=0.1$ м	100 м <sup>3</sup>	1.2	278.88	19.14	334.66	22.97	6	1	6	Машинист вакуумной установки 5 р. - 1; Бетонщик 4 р. - 2; Бетонщик 3 р. - 2; Бетонщик 2 р. - 2	7	1	7
26	ГЭСН 11-01-004-03	Устройство гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>	15.65	32.86	23.64	514.26	369.97	9	1	9	Изолировщик 4 р. - 4; Изолировщик 3 р. - 4	8	1	8
27	ГЭСН 26-01-041-05	Устройство утеплителя из пенополистирола	1 м <sup>3</sup>	127.2	9.47	0.31	1204.58	39.43	19	1	19	Изолировщик 4 р. - 4; Изолировщик 3 р. - 4	8	1	8
<b>7. Кровля</b>															
28	ГЭСН 12-01-007-10	Устройство кровельного ковра	100 м <sup>2</sup>	12.3	74.29	1.29	913.77	15.87	15	1	15	Кровельщик 4 р. - 4; Кровельщик 3 р. - 4	8	1	8
29	ГЭСН 12-01-015-01	Устройство гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>	12.3	17.51	0.18	215.37	2.21	4	1	4	Изолировщик 4 р. - 4; Изолировщик 3 р. - 4	8	1	8
30	ГЭСН 12-01-017-01	Устройство цементно-песчаной стяжки $\delta=0.015$ м	100 м <sup>2</sup>	12.3	27.22	1.94	334.81	23.86	6	1	6	Изолировщик 4 р. - 4; Изолировщик 3 р. - 4	8	1	8
31	ГЭСН 12-01-013-03	Устройство минераловатного утеплителя	100 м <sup>2</sup>	12.3	45.54	0.83	560.14	10.21	9	1	9	Изолировщик 4 р. - 4; Изолировщик 3 р. - 4	8	1	8
32	ГЭСН 12-01-015-03	Устройство пароизоляции	100 м <sup>2</sup>	12.3	7.84	0.21	96.43	2.58	2	1	2	Изолировщик 4 р. - 4; Изолировщик 3 р. - 4	8	1	8
<b>8. Проемы</b>															
33	ГЭСН 10-01-047-01	Установка дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	1.81	201	1.05	363.81	1.90	8	1	8	Плотник 4 р. - 6	6	1	6
<b>9. Отделочные работы</b>															

34	ГЭСН 15-02-016-01	Штукатурка поверхности стен внутри здания	100 м <sup>2</sup>	53.87	75.4	6.07	4061.80	326.99	64	1	64	Отделочник 5 р. - 4; Отделочник 4 р. - 4	8	1	8
35	ГЭСН 15-01-047-13	Обшивка потолков декоративными плитами с установкой каркасов	100 м <sup>2</sup>	24.8	590.7	2.42	14649.36	60.02	92	1	92	Отделочник 5 р. - 4; Отделочник 4 р. - 4	20	1	20
36	ГЭСН 15-01-080-03	Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю $\delta=0.11$ м	100 м <sup>2</sup>	0.58	370	31.8	214.60	18.44	4	1	4	Отделочник 5 р. - 4; Отделочник 4 р. - 4	8	1	8
37	ГЭСН 15-02-037-03	Установка каркаса для оштукатуривания стальных колонн снаружи здания	100 м <sup>2</sup>	0.92	39.2	0.21	36.06	0.19	1	1	1	Отделочник 5 р. - 4; Отделочник 4 р. - 4	8	1	8
38	ГЭСН 15-02-036-05	Оштукатуривание по сетке стальных колонн снаружи здания	100 м <sup>2</sup>	0.92	339.72	1.07	312.54	0.98	5	1	5	Отделочник 5 р. - 4; Отделочник 4 р. - 4	8	1	8
<b>10. Прочие работы</b>															
39	ГЭСН 31-01-025-01	Устройство от-мостки	100 м <sup>2</sup>	0.87	34.88	3.24	30.35	2.82	1	1	1	Машинист ваку-умной установки 5 р. - 1; Бетонщик 4 р. - 2; Бетонщик 3 р. - 1	4	1	4
40	ГЭСН 37-01-009-01	Устройство пандуса	100 м <sup>2</sup>	0.0009	78.66	4.58	0.07	0.00	1	1	1	Машинист ваку-умной установки 5 р. - 1; Бетонщик 4 р. - 2	3	1	3

#### 4.6 Расчет квалифицированного состава бригад

Количество рабочих каждой профессии и разряд определяем по калькуляции потребности рабочих в каждом звене.

Таблица 4.5 – Количество рабочих

Специальность	Разряд	Количество рабочих	
		В звене	В бригаде
1. Машинист	6 разряд	1	2
	5 разряд	1	2
2. Землекоп	3 разряд	7	14
3. Бетонщик	4 разряд	2	4
	3 разряд	2	4
	2 разряд	2	4
4. Каменщик	5 разряд	10	10
	4 разряд	10	10
5. Монтажник	6 разряд	1	2
	5 разряд	8	16
	4 разряд	2	4
	3 разряд	1	2
6. Изолировщик	4 разряд	4	4
	3 разряд	4	4
7. Кровельщик	4 разряд	4	4
	3 разряд	4	4
8. Отделочник	5 разряд	4	4
	4 разряд	4	4
Всего рабочих:			98

#### 4.7 Расчет нормоконспекта для бригады монтажников

Нормоконспект – оптимальный набор средств механизации, инструментов, инвентаря, приспособлений, контрольно-измерительных приборов, используемый для производства определенного вида строительных и монтажных работ.

Нормоконспект формируется с учетом численного и квалификационного состава бригады.

Рассчитаем нормоконспект для бригады монтажников из 24 человек

Таблица 4.6 – Нормконспект для бригады из 24 человек

№ п/п	Наименование инструмента	Норма на 100 человек	Количество на 1 чел.
1	Зубила слесарные 10, 20 и 25	100	24
2	Кельма типа КБ для каменных и бетонных работ	100	24
3	Кернеры 3 и 6	25	6
4	Ключи	50	12



5	Ключи гаечные разводные 19 и 30	25	6
6	Ключи гаечные торцевые квадратные и шестигранные к коловороту с трещоткой	25	6
7	Коловорот с трещоткой	25	6
8	Кувалды остроконечные №3 и №8	50	12
9	Лом монтажный ЛМ-24	50	12
10	Молоток А-5	50	12
11	Молоток - кирочка типа МКИ	25	6
12	Отвес типа 0-200	50	12
13	Рулетка РЖ-2	100	24
14	Рулетка РС-20	100	24
15	Скребок	50	12
16	Угольник 500'240	25	6
17	Уровень строительный типа УС 1-300	50	12
18	Щетка стальная прямоугольная	50	12

#### 4.8 Выбор монтажного крана

Для монтажа конструкций каркасного двухэтажного здания высотой 15,3 м с размерами в осях 36х33 м требуется подобрать башенный кран.

##### Определение монтажной массы

Монтажная масса сборных элементов при выборе самоходных стреловых кранов определяется по формуле 4.1:

$$M_m = M_э + M_r = 1,9 + 0,02 = 1,92 \text{ т}, \quad (4.1)$$

где  $M_э=1,9$  т – масса наиболее тяжелого элемента – продольная балка Пр1;

$M_r=0,02$  т – масса четырехветвевго стропа УСК2-8.0 грузоподъемностью до 4т.

##### Определение монтажной высоты подъема крюка $H_k$

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле 4.2:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_r = 15,3 + 0,5 + 2,2 + 1 = 19,0 \text{ м}, \quad (4.2)$$

где  $h_0 = 15,3$  м – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;

$h_з = 0,5$  м – запас по высоте;

$h_э = 4$  м – высота элемента по высоте подъема (продольная стальная балка Пр-1);

$h_r = 1,0$  м – высота грузозахватного устройства.

##### Определение монтажного вылета стрелы $L_c$

Определим монтажный вылет стрелы исходя из дальности монтажа элементов по формуле 4.3:

$$L_c = L_{CT} + L_M = 11,5 + 40 = 51,5 \text{ м}; \quad (4.3)$$

где  $L_{CT} = 11,5\text{м}$  – расстояние от оси крана до здания;

$L_M = 40 \text{ м}$  – ширина здания;

Подбираем башенный кран Liebherr 180EC-N10 с вылетом стрелы 55 м, изображенный на рисунке 4.1. Характеристики грузоподъемности представлен на рисунке 4.1. Грузовые характеристики представлено в таблице 4.7.

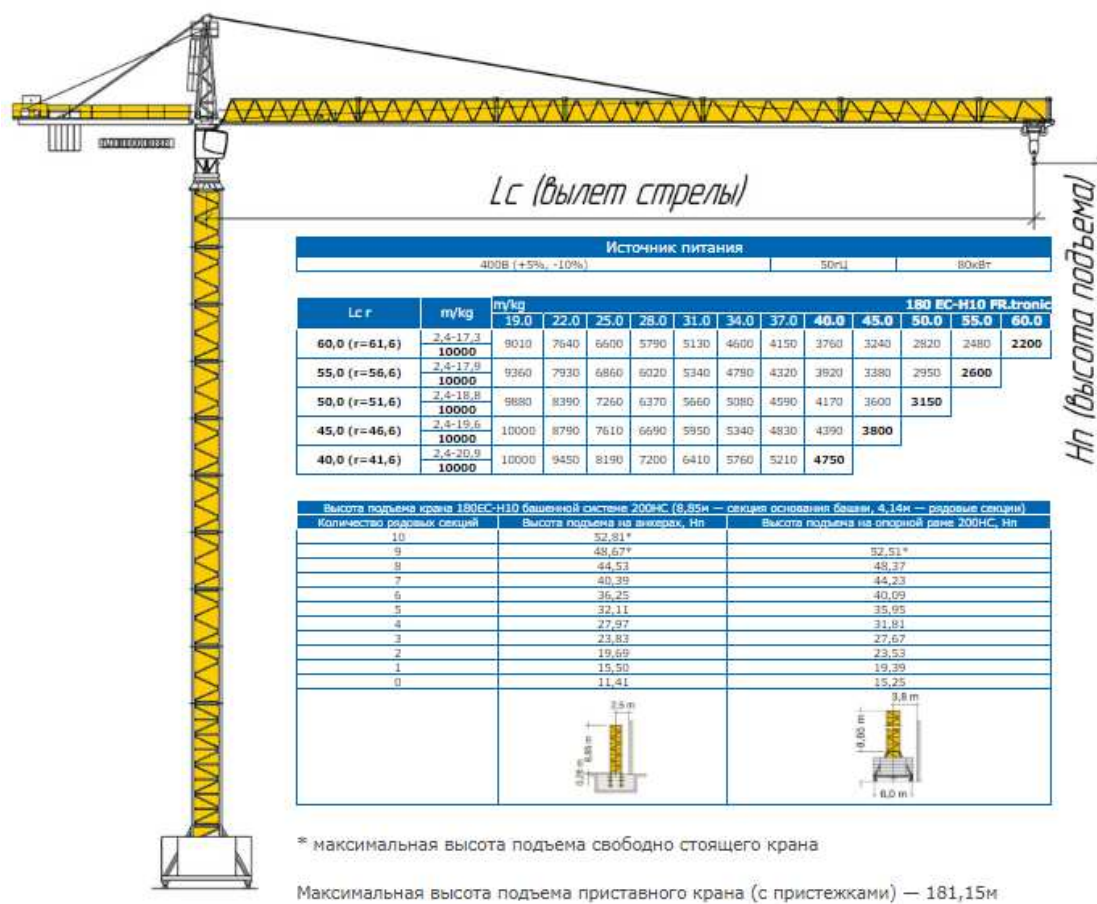


Рисунок 4.1. – График грузоподъемности Liebherr 180EC-N10

Таблица 4.7 – Грузовые характеристики крана Liebherr 180EC-N10

Максимальная грузоподъемность, т	10
Максимальный вылет стрелы, м	55
Максимальная высота подъема свободного крана, м	68
Электропотребление, кВт	56

#### 4.9 Выбор и расчет автотранспортных средств

Автотранспортные перевозки являются основным способом доставки

сборных железобетонных конструкций с заводов изготовителей на строительные площадки. При этом применяются транспортные средства общего назначения. Автотранспортные средства общего назначения (бортовые автомобили) имеют кузов, предназначенный для перевозки любых видов грузов, в пределах его вместимости.

Требуемое количество транспортных средств для перевозки элементов определяем по формуле 4.4:

$$N_i = \frac{Q_i}{\Pi_{cmi} \cdot c}, \quad (4.4)$$

где  $Q_i$  – масса всех элементов данного типа, монтируемых в течении одних суток т/сут;

$c=1$  – количество смен работы транспорта в сутки;

$\Pi_{cmi}$  – сменная производительность одной транспортной единицы при перевозке изделий данного типа:

$$\Pi_{cmi} = \frac{T \cdot P \cdot K_g \cdot K_r}{t_1 + t_2 + 2L/V + t_m}, \quad (4.5)$$

где  $T$  – количество часов в смену;

$P$  – паспортная грузоподъемность транспортных средств;

$K_g$  – коэффициент использования транспорта во врем. 0,8;

$K_r$  – коэффициент использования транспорта;

$t_1 = 0,083$  ч – время погрузки конструкций;

$t_2 = 0,083$  ч – время разгрузки конструкций;

$L$  – расстояние от завода до объекта;

$V$  – средняя скорость движения транспорта;

$t_m$  – время маневра  $5 \div 8$  мин. =  $0,083 \div 0,133$  часа.

По формуле 4.6 определяем коэффициент использования транспорта:

$$K_r = \frac{P_\phi}{P} \leq 1, \quad (4.6)$$

где  $P_\phi$  – фактическая грузоподъемность транспорта;

Определение количества транспортных единиц:

### Для перевозки стальных конструкций

Для перевозки стальных конструкций принимаем тягача КамАЗ–53504-50 с прицепным тралом Hartung 40 т.

Паспортная грузоподъемность седельного тягача,  $P$ : 36,1 т.

Фактическая грузоподъемность седельного тягача,  $P_\phi$ : 36 т.

Паспортная грузоподъемность трала: 40 т.

Длина платформы трала: 15 м.

Количество часов в смену,  $T$ : 8 ч.

Коэффициент использования транспорта,  $K_r$ : 1.

Расстояние от завода до объекта,  $L$ : 8 км.

Определим сменную производительность транспортной единице:

$$P_{смi} = \frac{8 \cdot 36,1 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,083 + 0,083 + 2 \cdot 8/35 + 0,133} = 305 \text{ т/смена}; \quad (4.7)$$

Определим требуемое количество транспортных средств:

$$N_i = \frac{7,9}{305,5 \cdot 1} = 0,025 \approx 1 \text{ машина}. \quad (4.8)$$

### Для перевозки кирпичей

Для перевозки кирпичей принимаем грузовой автомобиль КамАЗ-4308-69 с бортовой платформой.

Паспортная грузоподъемность грузового автомобиля,  $P$ : 11,9 т.

Фактическая грузоподъемность седельного тягача,  $P_{\phi}$ : 11,9 т.

Размеры бортовой платформы: 6,1x2,47 м.

Количество часов в смену,  $T$ : 8 ч.

Коэффициент использования транспорта,  $K_r$ : 1.

Расстояние от завода до объекта,  $L$ : 8 км.

Определим сменную производительность грузового автомобиля:

$$P_{смi} = \frac{8 \cdot 11,9 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,083 + 0,083 + 2 \cdot 8/35 + 0,133} = 100 \text{ т/смена}; \quad (4.9)$$

Определим требуемое количество транспортных средств:

$$N_i = \frac{6,6}{100,7 \cdot 1} = 0,065 \approx 1 \text{ машина}. \quad (4.10)$$

## 4.10 Проектирование общеплощадочного стройгеплана

### 4.10.1 Размещение монтажного крана

При размещении строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

Монтажной зоной называется пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Эта зона равна контуру здания плюс 7 м при высоте здания до 20 м, изображенная на рисунке 4.2. На стройгенплане зону обозначают пунктирной линией, а на местности хорошо видимыми предупредительными знаками или надписями. В этой зоне можно размещать только монтажный механизм.

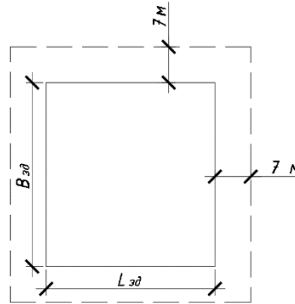


Рисунок 4.2 – Определение монтажной зоны

Складевать материалы здесь нельзя. Для прохода людей в здание назначают определенные места на стройгенплане, с фасада здания, противоположного установке крана. Места проходов к зданию через монтажную зону снабжают навесами.

Зоной обслуживания краном или рабочей зоной крана называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Для стрелового крана зону обслуживания определяют радиусом, соответствующим максимальному рабочему вылету стрелы крана  $R_{max} = 28$  м.

Опасная зона для стрелового крана определяется по формуле 4.11.

$$R_{оп.з.} = R_{max} + 0,5 \cdot l_{max} + l_{без}, \quad (4.11)$$

где  $R_{max} = 55$  м – максимальный рабочий вылет стрелы крана;  
 $0,5 \cdot l_{max} = 15 \cdot 0,5 = 7,5$  м – половина длины наибольшего перемещаемого груза;

$$R_{оп.з.} = 55 + 7,5 = 62,5 \text{ м}; \quad (4.12)$$

#### 4.10.2 Проектирование временных дорог

Для строительства используются постоянные и временные автодороги, которые размещаются в зависимости от принятой схемы движения автотранспорта. Принимаем естественные грунтовые дороги. Основные параметры временных дорог при числе полос движения 1:

- ширина полосы движения – 3,5 м;
- ширина проезжей части – 3,5 м;
- ширина земляного полотна – 6 м;
- наименьшие радиусы кривых в плане – 12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния в соответствии с ТБ:

- между дорогой и складской площадью: 0,5-1 м;
- между дорогой и ограждением площадки: 1,5 м.

### 4.10.3 Выбор временных зданий и сооружений

Временные здания и помещения санитарно-бытового и служебного помещения для строительных площадок подбираются по [15].

Эксплуатация инвентарных санитарно-бытовых зданий и сооружений должна осуществляться в соответствии с инструкцией завода изготовителя.

Ведомость временных зданий и сооружений представлена в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Временные здания и сооружения

Наименование	Назначение	Ед. изм.	Норм. показатель	Треб. колич.
<b>1. Санитарно-бытовые помещения</b>				
1. Гардеробная	Переодевание и хранение уличной одежды	м <sup>2</sup> , двойной шкаф	0,9 на 1 чел. / 1 на 1 чел.	54 м <sup>2</sup> / 20 шт
2. Умывальная	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup> , кран	0,05 на 1 чел. / 1 на 15 чел.	1 м <sup>2</sup> / 2
3. Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup> , сетка	0,43 на 1 чел. / 1 на 12 чел.	8,6 м <sup>2</sup> / 2
4. Помещение для отдыха, согрева	Согревание, отдых, прием пищи	м <sup>2</sup>	1 на 1 чел.	20 м <sup>2</sup>
5. Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	унитаз	1 на 25 чел.	3
<b>2. Служебные помещения</b>				
6. Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м <sup>2</sup>	4 на 1 чел.	1

Таблица 4.9 – Инвентарные здания и сооружения

Назначение	Тип здания	Размеры в плане	Количество
1. Прорабская	Контейнер	6х3 м	1
2 Помещение для отдыха, согрева	Контейнер	6х3 м	1
3. Душевая, гардеробная, умывальная	Контейнер	6х3 м	1
4. Туалетные кабинки	Контейнер	1,1х1.2 м	1

Завершающая задача при проектировании временных зданий – их оптимальное расположение на площадке.

При этом административные здания располагают у въезда на строительную площадку, КПП – у выезда. Гардеробные, душевые и т.д. размещают вблизи зон максимальной концентрации работающих. Все временные здания располагают вне опасных зон и не ближе 50 см от складов опасных материалов с наветренной стороны.

### 4.10.4 Расчет площади приобъектных складов

На строительной площадке имеются приобъектные склады для хранения материалов, которые организованы в виде открытых складов, полузакрытых (навесов), закрытых.

При проектировании складов необходимо определить запасы материалов, исходя из того, что он должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойного выполнения работ. Запас материалов и конструкций определяется по формуле 4.13:

$$P_{\text{склад}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4.13)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – количество материалов и конструкций, необходимое для строительства;

$T$  – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дней;

$T_{\text{н}} = 3$  дня – норма запасов материалов, для местных материалов;

$K_1 = 1,1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад через автотранспорт;

$K_2 = 1,3$  – коэффициент потребления материалов.

Полезная площадь склада определяется по формуле 4.14:

$$F_{\text{склад}} = P_{\text{склад}} \cdot f \cdot K_3, \quad (4.14)$$

где  $P_{\text{склад}}$  – количество запасов материала;

$f$  – нормативная площадь на единицу складированного материала;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь на проходы и проезды между штабелями, стеллажами и т.д.

В каждый штабель укладывают конструкции только одной марки, знаки маркировки изделий всегда должны быть обращены в сторону прохода или проезда. Все места складирования должны иметь свободные подъезды и проходы. Каждое изделие должно опираться на деревянные инвентарные прокладки.

Общая площадь складов определяется по формуле 4.15:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}}, \quad (4.15)$$

где  $F_{\text{скл}}$  – полезная площадь склада, м<sup>2</sup>;

$K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада, учитывающий необходимость проходов и проездов (для закрытых складов со стеллажами, принимается равным 0,35...0,5; для закрытых отапливаемых – 0,6...0,7; для навесов – 0,5...0,6 и для открытых складов при штабельном хранении материала – 0,4...0,7).

Открытые склады располагаем в зоне действия монтажного крана. Площадки складирования ровные, с уклоном 2°. Участки складской площадки, куда материалы разгружают непосредственно с транспорта, выполняются по принципу конструкций временных дорог.

Площадь закрытых складов – 17,82 м<sup>2</sup>;

Площадь открытых складов – 120,6 м<sup>2</sup>.

Площадь под навесом – 38,95 м<sup>2</sup>.

Таблица 4.10 – Расчет площадей складов

Наименование материалов и конструкций	Ед. изм.	Количество материалов на расчетный период $P_{\text{общ}}$	Продолжительность расчетного периода $T$	Норма запаса материала в днях $T_n$	Количество материала, хранимого на складе $P_{\text{склад}}$	Норма хранения материала на 1 м <sup>2</sup> площади $f$	Площадь склада $F_{\text{общ}}$ , м <sup>2</sup>	Тип склада
1. Металлические конструкции	т	223.9	68	3	14.13	3,3	46,6	Площадка
2. Бетон	м <sup>3</sup>	–	–	–	–	–	3x9	Площадка
3. Кирпич	1000 шт	188.9	52	3	15.58	2,5	38,95	Навес
4. Раствор кладочный	м <sup>3</sup>	–	–	–	–	–	3x9	Площадка
5. Лестничные марши	м <sup>3</sup>	10,3	2	1	10,3	2,0	20,6	Площадка
6. Профнастил	т	60	95	3	1,89	0.8	1,52	Закрытый
7. Стекланные витражи	т	82.7	186	3	1.91	3	16.3	Закрытый

#### 4.10.5 Расчет потребности водоснабжении

Расход воды на строительной площадке следует рассчитывать на удовлетворение: производственных нужд, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд.

Расчет воды на производственные нужды производится по отдельным видам работ и по строительным машинам, потребляющим воду.

Сменный расход воды определяется на основе сменного потока работ, согласно календарному плану производства работ и средним нормам расхода воды на единицу работ, принимаемый по справочной литературе.

Расход воды для строительных машин производится исходя из графика работ машин и механизмов, при этом учитываются только те машины, которые работают в период с наибольшим водопотреблением.

Суммарный расчетный расход воды (л/с) по группам потребителей исходя из нормативов удельных затрат определяется по формуле 4.16:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{произ}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 0,4 + 5,5 + 10 = 15,9 \text{ л/с}, \quad (4.16)$$

где  $Q_{\text{произ}}$  – расход воды на производственные нужды, л/с;

$Q_{\text{хоз}}$  – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с;

$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$  – расход воды на пожарные цели.



Расход воды на производственные нужды рассчитываются на наиболее загруженную смену по формуле 4.17:

$$Q_{\text{произ}} = \frac{K_n \cdot q_1 \cdot K_2}{3600 \cdot t} = \frac{1,25 \cdot 6000 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,4 \text{ л/с}, \quad (4.17)$$

где  $K_n = 1,25$  – коэффициент неучтенного расхода воды;  
 $q_1 = 6000$  л – суммарный удельный расход воды в смену в литрах на все производственные нужды.

$K_2 = 1,5$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;  
 $t = 8$  ч – число часов, учитываемых расчетом часов в смену.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды рассчитаем по формуле 4.18:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot K_2}{3600 \cdot t_1} + \frac{q_3 \cdot N_2}{3600 \cdot t_2} = \frac{20 \cdot 20 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{350 \cdot 42}{3600 \cdot 0,75} = 5,5 \text{ л/с} \quad (4.18)$$

$N_1 = 20$  – число рабочих в наиболее напряженную смену;  
 $q_2 = 20$  л – удельный расход воды на хозяйственно питьевые нужды, принят по [15];

$K_2 = 1,5$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;  
 $t_1 = 8$  ч – количество часов работы в смену;

$q_3 = 350$  л – расход воды на прием душа 1-го рабочего;

$N_2 = 42$  – число рабочих принимающий душ (70% от числа рабочих в наиболее напряженную смену);

$t_2 = 0,75$  ч – продолжительность использования душевой установки.

По расчетному расходу воды, определим диаметр трубопровода по формуле 4.19:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}}}{1000 \cdot \pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 15,9}{1000 \cdot \pi \cdot 1,5}} \approx 0,09 \text{ м}, \quad (4.19)$$

где  $Q_{\text{общ}} = 15,9$  л/с – суммарный расчетный расход воды;

$V = 1,5 \dots 2$  м/с – расчетная скорость движения воды по трубопроводу.

#### 4.10.6 Расчет расхода потребности электроэнергии

Общие требования к проектированию электроснабжения строительного объекта: обеспечение электроэнергией в потребном количестве и необходимого качества (напряжения, частоты тока); гибкости электрической схемы – возможность питания потребителей на всех участках строительства; надежность электропитания; минимизация затрат на временные устройства и минимальные потери в сети.

Определим общий расход электроэнергии на питание моторов по таблице 4.11:

Таблица 4.11 – Общий расход электроэнергии на питание моторов

Наименование потребителя	Количество потребителей	Количество дней потребления	Общая потребляемая мощность, кВт
Сварочные аппараты	2	304	57,0
Бетононасос	1	168	50,91
Башенный кран	1	327	56
Итого:			$P_c = 163,91$

Определим общий расход электроэнергии на освещение помещений по таблице 4.12:

Таблица 4.12 – Общий расход электроэнергии на освещение помещений

Наименование потребителя	Удельная мощность на 1 м <sup>2</sup> площади, Вт	Площадь потребителя, м <sup>2</sup>	Общая потребляемая мощность, Вт (кВт)
1. Прорабская	15	24,3	364,5
2. Помещение для отдыха, согрева	15	72,9	1093,5
3. Душевая, гардеробная, умывальная	15	97,2	1458,0
Итого:			$P_{во} = 2916 (2,92)$

Определим общий расход электроэнергии на наружное освещение по таблице 4.13:

Таблица 4.13 – Общий расход электроэнергии на наружное освещение

Наименование потребителя	Удельная мощность на 1 ед. потребителя, Вт	Площадь потребителя, м <sup>2</sup>	Общая потребляемая мощность, Вт (кВт)
1. Освещение строительной площадки, м <sup>2</sup>	0,35	3132	1096,2
2. Открытые складские площади, м <sup>2</sup>	0,6	150	90
3. Площадь строящегося объекта, м <sup>2</sup>	0,86	1346	1158
Итого:			$P_{но} = 2344,2 (2,4)$

Определим общую потребную мощность трансформаторов, необходимых для обеспечения электроэнергией строительной площадки, по формуле 4.20:

$$P = a \cdot \left( \frac{K_1 \cdot \sum P_c}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \cdot \sum P_T}{\cos \varphi_2} + K_3 \cdot \sum P_{во} + K_4 \cdot \sum P_{но} \right), \quad (4.20)$$

где  $a = 1,05 \dots 1,1$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети;

$\cos \varphi_1 = 0,5$  – коэффициент мощности для группы силовых потребителей электромоторов;

$\cos \varphi_2 = 0,8$  – коэффициент мощности для технологических потребителей;

$K_1 \dots K_4$  – коэффициенты одновременности потребления энергии ( $K_1 = 0,7$ ;  $K_2 = 0,75$ ;  $K_3 = 1$ ;  $K_4 = 0,8$ );

$\sum P_c = 163,91$  кВт – общий расход электроэнергии на питание моторов;

$\sum P_{во} = 2,92$  кВт – общий расход электроэнергии на освещение помещений;

$\sum P_{но} = 2,4$  кВт – общий расход электроэнергии на наружное освещение;

$\sum P_t = 0$  кВт – общий расход электроэнергии на технологические нужды.

$$P = 1,1 \cdot \left( \frac{0,7 \cdot 163,91}{0,5} + \frac{0,75 \cdot 0}{0,8} + 1 \cdot 2,92 + 0,8 \cdot 2,4 \right) = 257,74 \text{ кВт}, \quad (4.21)$$

Подбираем трансформаторную подстанцию КТП – ВВ (ВК)-1-400/6(10)/0,4 – Т-ВВ мощностью 400 кВт. Размеры на плане 2,28x1,17 м. Конструкция трансформатора является закрытой

## **5. Охрана труда и техники безопасности**

Охрана труда при строительстве и эксплуатации проектируемого объекта «Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ» представляет из себя организационных мероприятий, связанные с обеспечением безопасности при строительных и монтажных работах, выполняемые на территории участка, эксплуатации здания и санитарно-гигиеническим условиям.

### **5.1 Перечень мероприятий обеспечения требований безопасности к обустройству производственной территории**

В соответствии с СП «Безопасность труда в строительстве» (Часть 1 [21] и Часть 2 [22]) был разработан ряд мероприятий по соблюдению техники безопасности.

Высота ограждений производственных территорий равна 2 м и оборудуются защитным козырьком. Данные нормы отражены при разработке строительного плана, изображенный на рисунке 5.1

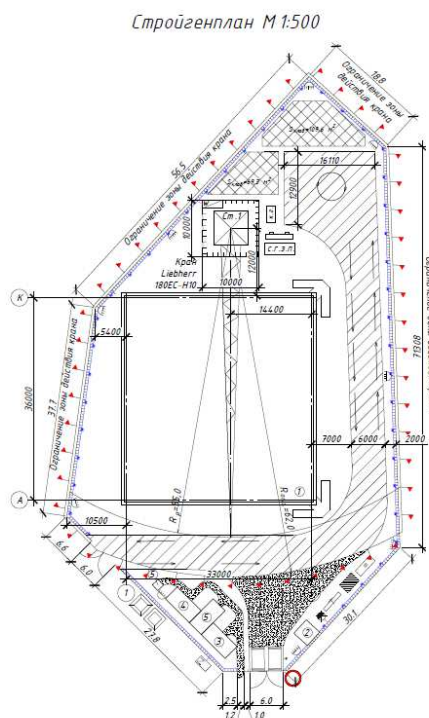


Рисунок 5.1. – Запроектированный стройгенплан участка

У въезда на производственную территорию установлена схема внутрипостроечных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, место разворота для транспортных мест, объектов пожарного водоснабжения.

Ширина внутренних дорог является двухполосной и равна 6 м. Радиус кривизны дороги равна 12 м. Между штабелями на складах предусмотрены проходы шириной 1 м.

Противопожарное оборудование содержится в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию свободны и обозначены соответствующими знаками.

На стройплощадке были запроектированы и размещены административно-бытовые помещения:

- Прорабская (одна бытовка размерами в плане 6х3м);
- Душевая и раздевальная (одна бытовка размерами в плане 6х3м);
- Помещения для обогрева и приема пищи (одна бытовка размерами в плане 6х3м);

Для строительства объекта были запроектированы временное водоснабжение и электроснабжение. Размер диаметра сечения временного трубопровода, исходя из расхода воды на уход строительных машин, для бытовых нужд и для объектов пожарного водоснабжения (пожарный гидрант), равен 90 мм. Была подобрана трансформаторная подстанция КТП – ВВ (ВК)-1-400/6(10)/0,4 – Т-ВВ мощностью 400 кВт, для обеспечения электричеством строительной техники, внутреннего и внешнего освещения.

На рабочих местах, где применяются или приготавливаются клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные

вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование.

Возле проезда на стройплощадку оборудован контрольно-пропускной пункт.

Для обеспечения пожарной безопасности, имеются два проезда на строительном участке.

Противопожарное оборудование содержится в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию свободны и обозначены соответствующими знаками.

Уборка рабочих мест должна производиться в сроки, определенные приказом по организации в конце рабочей смены.

## **5.2 Описание и обоснование проектных решения по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара**

Разработанные решения по обеспечению пожарной безопасности, направлены на своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей.

Эвакуационные пути и выходы проектируемого объекта запроектированы в соответствии с ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [35].

Запроектированное здание обеспечено достаточным числом эвакуационных выходов.

Первый этаж имеет 2 общих эвакуационных выхода из здания непосредственного наружу. Второй этаж имеет 4 эвакуационных выхода, 2 из которых представлены из здания непосредственно наружу и 2 через лестничную клетку. Третий и четвертый этаж имеет два эвакуационных выхода представленных выходами на лестничную клетку.

Габаритные размеры в свету эвакуационных выходов в здании соответствуют требованиям п. 4.2 ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [35].

Согласно СП «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» [3] запроектированы лестничные клетки внутри здания относятся обычным лестничным клеткам типа Л1. Запроектированные наружные лестницы со второго этажа относятся к типу Л3.

## **5.3 Техника безопасности при эксплуатации строительных машин и механизмов**

Для работы с башенным краном, согласно СП «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ» и методическим рекомендациям «О порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ» [13], в тесных условиях и образовании опасной зоны крана за пределами строительной площадки,

предусматриваются принудительное ограничение зоны обслуживания краном путем использования координатной защиты, а также использования защитных экранов.

Координатная защита обеспечивает ограничение зоны обслуживания крана, стрелы и груза в вертикальном и горизонтальной проекциях в заданных пределах, автоматически блокируя соответствующие приводы при попадании груза в зону запрета, а также при угрозе столкновения стрелы или груза с объектами, входящими в зону ограничения.

Возведение здания производится под защитой предохранительных ограждений из элементов строительных лесов с устройством сплошной стенки из досок в качестве экрана толщиной 25 мм. С наружной стороны лесов устанавливается металлическая тканая сетка.

Высота перемещения груза краном должна быть ограничена, и быть, ниже верха защитного ограждения не менее чем на 0,5м. Изменение ограничения высоты подъема производится после последующего наращивания защитного ограждения.

Перемещаемый груз на расстоянии за 7 м от наружной стены и предохранительного экрана должен быть опущен на высоту 0,5м от монтажного горизонта или встречающихся на пути препятствий и перемещаться далее на минимальной скорости с применением предохранительных или страховочных устройств, предотвращающих падение груза.

Высота предохранительного ограждения от уровня монтажного горизонта должна быть не менее 3 м, а принудительно ограниченная высота перемещения груза должна быть ниже верха предохранительного ограждения не менее чем на 0,5м.

При применении для строповки железобетонных конструкций страховочного устройства, выполняемого методом обвязки, укладку плит производят так, чтобы не защемить стропы, а затем, после перестроповки за монтажные петли, перемещают конструкции в проектное положение, при этом, не смещая их с места проектных опор и не поднимая на высоту более 10 см.

#### **5.4 Техника безопасности при монтажных работах**

Монтажные работы должны выполняться в соответствии с СП «Безопасность труда в строительстве» [21]

К монтажным работам допускаются лица не моложе 18, прошедшие обязательно медицинские осмотры, обученные безопасным методам и приемам выполнения работ. Также перед монтажными работами, должен быть выполнен инструктаж по охране труда.

К работам на высоте допускаются лица с третьим разрядом монтажника и с опытом работы не менее года.

Работы на высоте выполняются только с предохранительными поясами. Предварительно предохранительные пояса проверяют на прочность.

Запрещается пребывание людей под этажами, где совершаются монтажные работы, а также в монтажной зоне крана.

Монтажник обязан соблюдать правила внутреннего трудового распорядка дня, выполнять работы согласно технологическим картам, уметь оказывать пострадавшим первую медицинскую помощь.

Монтажник должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты.

Находясь на территории строительной площадки и участках работ, монтажник должен надеть каску.

Допуск посторонних лиц и работников в наркотическом опьянении на строительную площадку запрещается

Работник обязан извещать руководство о каждом произошедшем несчастном случае, о всех замеченных им нарушениях правил и инструкций по охране труда, инструмента, приспособлений и средств индивидуальной и коллективной защиты, неисправностях оборудования.

Монтажник обязан перед началом работ надеть средства индивидуальной защиты, ознакомиться с ППР, с технологической картой, получить задание на монтажные работы с учетом специфики выполняемой работы.

Монтажник не должен приступать к монтажным работам при нарушении требований безопасности.

В процессе монтажных работ, монтажник должен находиться на ранее установленных местах монтажа.

Монтажные площадки и другие различные приспособления обязательно должны быть установлены заранее до их подъема.

Переход монтажников между конструкциями должен быть не менее 0,4 метра.

Не допускается нахождение посторонних лиц под монтируемыми элементами.

Очистку от грязи монтируемых элементов обязательно нужно производить до монтажа конструкций.

Строповка конструкции выполняется строго указанных местах по технологической карте.

Ростроповка выполняется после временного или постоянного закрепления элемента.

После окончания монтажных работ, монтажник обязан положить в определенное место для хранения технологической оснастки и СИЗ, провести уборку рабочего места, вымыть руки и принять душ. В случае найденных различных неполадках во время монтажных работ, сообщить бригадиру, либо вышестоящим руководствам.

## **6 Оценка воздействия на окружающую среду**

Цель данной работы – проверить соответствуют ли требования по охране окружающей среды и экологическая безопасность на всем протяжении строительства здания. Задачи работы провести расчеты выбросов

загрязняющих веществ, таких процессов как: продукты сгорания топлива, сварочные, лакокрасочные работы и сравнить с учетом фоновое загрязнение.

## 6.1 Общие сведения о проектируемом объекте

Участок под строительство спортивной школы боевых искусств расположен на территории Республики Хакасия, в городе Абакан. Место расположения участка обозначен на рисунке 6.1.

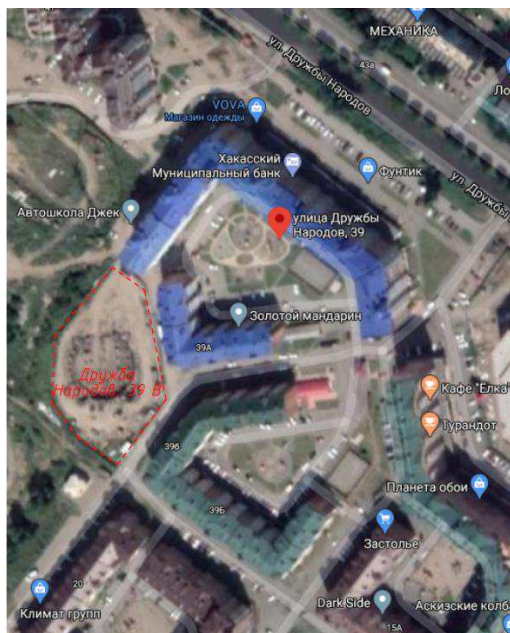


Рисунок 6.1 – Ситуационный план

Проектируемое здание имеет прямоугольную форму, 4 надземных этажа и 1 подземный. Основные габариты здания в осях 36х33 м и общей площади здания  $S=1346 \text{ м}^2$ .

**Фундаменты** запроектированы монолитные железобетонные столбчатые. Ширина подошвы фундаментов под центрально-сжатые колонны – 2,8х2,8 м, под средние колонны – 2,2х2,2 м, под крайние колонны – 1,6х1,6 м. Высота подошв фундамента равна 450 мм. Высота подколонника равна 1,1 м.

**Каркас** здания стальной, состоящий из стальных колонн и балок и монолитного перекрытия из профнастила.

**Стены** выполнены в виде стоечно-ригельной системы остекления. В некоторых местах, стены выполнены из керамического кирпича с утеплителем. Общая толщина стены равна 220 мм. Конструкция стены представлена на листе. Перегородки выполняются из кирпича, толщиной 120 мм.

**Лестница.** Лестничные марши, лестничные площадки выполнены из монолитного железобетона. Лестница, идущая из первого этажа с зала для соревнований и тренировок по спортивной борьбе на второй этаж, выполнена из сварного стального каркаса.

**Лифт.** В проектируемом здании предусмотрен лифт. Габариты лифта: 1,95х1,9 м<sup>2</sup>. Грузоподъемность лифта: 1 т.



**Пандусы.** Уклон 1:10, ширина без учета поручней 1 м, общая длина подъема 3 м. Двойные поручни с обеих сторон пандуса на высоте 0,7 и 0,9 м.

**Кровля.** Предусмотрено устройство плоской кровли. Узлы примыкания кровли к парапету представлен на листе в графической части.

**Полы** в спортзалах и в тренажерном зале выполнены из паркета. В остальных помещениях из керамической плитки.

**Окна** выполнены в виде стоечно-ригельной системы остекления. Качество установки данной системы обеспечит надежную защиту от проникновения влаги и возникновения мостиков холода, что обеспечит длительный срок службы.

**Двери.** Дверные полотна: однопольные – шириной 700 мм и 900 мм, высотой 2100 мм, двухпольные двери – шириной 1,3 и 1,8 м, высотой 2,1 м. Для обеспечения быстрой эвакуации все двери открываются по ходу эвакуации из здания.

**Вентшахты.** Предусмотрены проемы на плоской крыше под вентиляцию. Размеры проемов равны 400х400 мм. Всего проемов 4. Расположение проемов под вентиляцию изображены на плане кровли.

**Водосток** является внутренним. Расположение водостока показан на плане кровли.

## 6.2.2 Климат и фоновое загрязнение воздуха

Республика Хакасия расположена в Сибирском федеральном округе. Граничит с Республика Тыва, Красноярским краем, Кемеровской областью и Алтайским краем.

Климат Республики Хакасии является резким континентальным.

Согласно СП «Строительная климатология» [1], Республика Хакасия имеет следующие климатические характеристики:

- 1) Климатическому районированию относится к IV району;
- 2) Нормативная снеговая нагрузка  $P_{\text{снег}} = 1$  кПа;
- 3) Нормативная ветровая нагрузка  $P_{\text{ветер}} = 0,38$  кПа;
- 4) Количество дней отопительного периода: 223 дня;
- 5) Относительная влажность воздуха:  $\varphi_{\text{в}} = 55\%$ ;
- 6) Направление ветра преобладает юго-западное.

В зимнее время года появляются экологические проблемы в виде загрязнения сажей от угольных печей частного сектора и от старого котельного оборудования на пром. объектах.

## 6.2.3 Геологическое строение и гидрогеологические условия

см. раздел 3 «Основания и фундаменты».

## 6.3 Оценка воздействия на окружающую среду

### 6.3.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) – это процедура учета экологических требований законодательства РФ в системе подготовки хозяйственных, в том числе предпроектных, проектных и других решений, направленная на выявление и предупреждение неприемлемых для общества экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий ее реализации, а также оценки инвестиционных затрат на природоохранные мероприятия.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются строительные механизмы, в процессе работы которых выбрасываются:

- выхлопные газы от работающих двигателей;
- выбросы от сварочных работ при сварке металлических конструкций;
- выбросы от лакокрасочных работ – защита металлических конструкций.

### 6.3.2 Расчет выбросов от сварочных работ

Для сварки стоечно-ригельной подсистемы для витражей, исходя из сметного расчета из общестроительной работы. При сварочных работах в атмосферный воздух выделяются железа оксид, марганец и его соединения, фтористый водород. В данном проекте используется электрическая сварка с применением электродов типа Э-42. Общий вес электродов 2,5 т.

Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах произведено в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники» (расчетным методом).

Расчет количества загрязняющих веществ при сварочных работах проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

Таблица 6.1 – Типичные механические свойства металла шва сварочных электродов Э-42

Временное сопротивление электродов св, МПа	Предел текучести МР-3 ст, МПа	Относительное удлинение электродов d, %	Ударная вязкость Дж/см <sup>2</sup>
480	390	26	125

Таблица 6.2 – Типичный химический состав наплавленного металла марки сварочных электродов Э-42, %

C	Mn	Si	S	P
0,1	0,66	0,1	0,019	0,03

Таблица 6.3 – Геометрические размеры и сила тока при сварке сварочных электродов Э-42

Диаметр сварочных электродов, мм	Длина, мм	Ток	Среднее количество электродов в 1 кг, шт.
3,0	350	80 – 120	39
4,0	450	140 – 180	16

Согласно методике проведения инвентаризации выбросов [28] при сварочных работах с использованием данного типа электродов в атмосферу выделяются определенные вредные вещества.

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при сварке производится по формуле 6.1:

$$M_i^C = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}, \quad (6.1)$$

где  $g_i^c$  – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов (г/кг);

$B$  – масса расходуемого сварочного материала в год = 2,5 т.

Сварочная аэрозоль:

$$M_{свар.аэр}^C = 11,5 \cdot 2500 \cdot 10^{-6} = 0,0288 \text{ т/Г,}$$

Марганец и его соединения:

$$M_{свар.аэр}^C = 1,73 \cdot 2500 \cdot 10^{-6} = 0,00432 \text{ т/Г}$$

Железа оксид:

$$M_{свар.аэр}^C = 9,77 \cdot 2500 \cdot 10^{-6} = 0,0244 \text{ т/Г}$$

Фтористый водород:

$$M_{свар.аэр}^C = 0,4 \cdot 2500 \cdot 10^{-6} = 0,001 \text{ т/Г}$$

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при сварке определяется по формуле 6.2:

$$G_i^C = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600}, \quad (6.2)$$

где  $b = 13 \text{ кг}$  – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня;

$t = 6 \text{ ч}$  – «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня.

Сварочная аэрозоль:

$$G_i^C = \frac{0,0288 \cdot 13}{6 \cdot 3600} = 0,00017 \text{ г/с}$$

Марганец и его соединения:

$$G_i^C = \frac{0,00432 \cdot 13}{6 \cdot 3600} = 0,000026 \text{ г/с}$$

Железа оксид:

$$G_i^C = \frac{0,0244 \cdot 13}{6 \cdot 3600} = 0,000147 \text{ г/с}$$

Фтористый водород:

$$G_i^C = \frac{0,001 \cdot 13}{6 \cdot 3600} = 0,00000602 \text{ г/с}$$

Результаты расчетов валового и максимально разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.4 – Выбросы при сварочных работах

Загрязняющее вещество	g <sup>oi</sup> , г/кг	Валовый выброс вредных веществ, т/год	Макс. разовый выброс вредных веществ, г/с
марганец и его соединения	1,73	0,00432	0,000026
оксид железа	9,77	0,0244	0,00147
фтористый водород	0,4	0,001	0,00000602
сварочная аэрозоль	11,5	0,0288	0,00017

### 6.3.3 Расчет выбросов от лакокрасочных работ

Исходя из сметного расчета на общестроительные работы, для покраски внутренних стен общей площадью покраски  $S=5387\text{м}^2$  используется краска. В качестве исходных данных для расчета выделения загрязняющих веществ при различных способах нанесения лакокрасочного покрытия принимают фактический или плановый расход окрасочного материала, долю содержания в нем растворителя, долю компонентов лакокрасочного материала, выделяющихся из него в процессах окраски и сушки.

Исходные данные:

Марка грунтовки: ГФ-032;

Кол-во красочного материала: 2500 кг;

Пневматическое распыление.

Таблица 6.5 – Показатели лакокрасочных работ

Материал	Вредные вещества, %	Доля сухой части, $f_1$ %	Доля летучей части $f_2$ , %
	Сольвент		
Грунтовка ГФ-032	100	39	61

Определяем валовый выброс аэрозоля краски, по формуле 6.3:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k 10^{-7}, \quad (6.3)$$

где  $m$  – количество израсходованной краски за год, кг;

$\delta_k$  – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, %;

$f_1$  – количество сухой части краски, в %.

Грунтовка ГФ-032:

$$M_k = 2500 \cdot 1 \cdot 0,61 \cdot 10^{-7} = 0,000152 \text{ т/г}$$

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, определяется по формуле:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{pip} + m \cdot f_2 \cdot f_{rik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \text{ т/год} \quad (6.4)$$

где  $m_1$  - количество растворителей, израсходованных за год, кг;

$f_2$  - количество летучей части краски в %;

$f_{pip}$  - количество различных летучих компонентов в растворителях, в %;

$f_{rik}$  - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), в %.

Грунтовка ГФ-032:

$$M_p^{Солв.} = (0 + 1525 \cdot 0,61 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,000152 \text{ т/год.}$$

Определяем максимально разовое количество выбросов в атмосферу, по формуле 6.5:

$$G_{pk}^i = \frac{P' \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600} \quad (6.5)$$

где  $t=8$  ч - число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц;

$n=20$  дней - число дней работы участка в этом месяце;

$P$  - валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке.

Грунтовка ГФ-032:

$$G_{pk}^{Солв} = \frac{0,000152 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,000264 \text{ г/с;}$$

Таблица 6.6 – Результаты расчетов валового и максимального разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от ЛКМ

Загрязняющее вещество	Валовый выброс вредных веществ (М), т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ (G), г/с
Сольвент	0,000152	0,000264

### 6.3.4 Расчет выбросов от автотранспорта

При выполнении строительно-монтажных работ используются строительные машины, в ходе эксплуатации которых происходит выброс вредных газов.

Характеристика используемых машин представлена в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Характеристики применяемой техники

Наименование используемого автомобиля	Количество	Рабочий объем двигателя, л	Мощность двигателя л/с	Вид топлива
Колесный экскаватор ЭО-3221А	1	4,7	100	Дизель
Самосвал КамАЗ-4308-69	1	6,7	250	Дизель
Бульдозер ДЗ-171 .3	1	8,8	170	Дизель

**Для самосвала и бульдозера (поскольку они перемещаются по территории стройплощадки):**

Максимально разовый выброс при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле 6.6:

$$G_i = \frac{(m_{\text{прік}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{ххік}} \cdot t_{\text{ис1}} + m_{\text{ххік}} \cdot A \cdot t_{\text{ис2}}) N'_k}{3600} \quad (6.6)$$

где  $N'_k$  – наибольшее количество автомобилей (2);

$m_{\text{прік}}$  – удельный выброс вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы для теплого периода года, г/мин;

$m_{\text{ххік}}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;

$t_{\text{пр}}$  – время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин);

$t_{\text{ис1}}$  – среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при проверке (принимается равным 1 мин.);

$A$  – коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса  $i$ -го вещества  $k$ -й группы при работе двигателя автомобиля на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,8);

$t_{\text{ис2}}$  – среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1 мин.).

Максимально разовый выброс CO:

$$G_{\text{CO}} = \frac{(15 \cdot 4 + 10,2 \cdot 1 + 15 \cdot 1,8 \cdot 1) \cdot 2}{3600} = 0,054, \text{ г/с.}$$

Максимально разовый выброс SO<sub>2</sub>:

$$G_{\text{SO}_2} = \frac{(0,02 \cdot 4 + 0,02 \cdot 1 + 0,02 \cdot 1,8 \cdot 1) \cdot 2}{3600} = 0,000076 \text{ г/с.}$$

Максимально разовый выброс NO<sub>2</sub>:

$$G_{\text{NO}_2} = \frac{(0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1,8 \cdot 1) \cdot 2}{3600} = 0,00076 \text{ г/с.}$$

Максимально разовый выброс CH:

$$G_{\text{CH}} = \frac{(1,5 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1 + 0,2 \cdot 1,8 \cdot 1) \cdot 2}{3600} = 0,00364 \text{ г/с.}$$

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^K = \sum_{k=1}^K n_k (m_{\text{прік}} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{ххік}} \cdot t_{\text{хх}}) \cdot 10^{-6}, \quad (6.7)$$

где  $n=2$  – количество автомобилей;

$m_{\text{прік}}$  – удельный выброс вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы для теплого периода года, г/мин;

$t_{\text{пр}}$  – время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин);

$m_{\text{ххік}}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;

$t_{xx}$  – среднее время работы двигателя на оборотах холостого хода (принимается равным 1 мин.).

$n$  – количество автомобилей (2).

Валовый выброс CO вещества:

$$M_{CO} = 2 \cdot (15 \cdot 4 + 15 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,00015, \text{ т/год};$$

Валовый выброс CH вещества:

$$M_{CH} = 2 \cdot (1,5 \cdot 4 + 1,5 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,000015, \text{ т/год};$$

Валовый выброс NO<sub>2</sub> вещества:

$$M_{NO_2} = 2 \cdot (0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,000002, \text{ т/год};$$

Валовый выброс SO<sub>2</sub> вещества:

$$M_{SO_2} = 2 \cdot (0,02 \cdot 4 + 0,02 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,0000002, \text{ т/год};$$

Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ, приведены в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Выбросы загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	$m_{прк}$ , г/мин	$t_{пр}$ , мин	$mL$ , г/кг	$L$ , км	$m_{xx}$ , г/мин	$t_{xx}$ , мин	$N_k$	$G$ , г/с	$M$ , т/год
CO	15	4	29,7	0,025	10,2	1	1	0,054	0,00015
CH	1,5	4	5,5	0,025	1,7	1	1	0,00364	0,000015
NO <sub>2</sub>	0,2	4	0,8	0,025	0,2	1	1	0,00076	0,000002
SO <sub>2</sub>	0,02	4	0,15	0,025	0,02	1	1	0,000076	0,0000002

**Для экскаватора без учета пробега:**

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ SO<sub>2</sub> при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле 6.8:

$$G_{SO} = \frac{(m_{прк} \cdot t_{пр} + m_{испк} \cdot t_{исп}) N'_k}{3600}, \quad (6.8)$$

где  $N'_k$  – наибольшее количество автомобилей = 1;

$m_{прк}$  – удельный выброс SO<sub>2</sub> вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы для тёплого периода года, г/мин;

$m_{испк}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;

$t_{пр} = 4$  мин – время прогрева автомобиля на посту контроля;

$t_{исп} = 1$  мин. – время испытаний.

Максимально разовый выброс CO:

$$G_{CO} = \frac{(3,32 \cdot 4 + 3,12 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,0045 \text{ г/с.}$$

Максимально разовый выброс SO<sub>2</sub>:

$$G_{SO_2} = \frac{(0,161 \cdot 4 + 0,148 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,00022 \text{ г/с.}$$

Максимально разовый выброс NO<sub>2</sub>:

$$G_{NO_2} = \frac{(1,13 \cdot 4 + 1,12 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,00156 \text{ г/с.}$$

Максимально разовый выброс NO:

$$G_{CH} = \frac{(0,54 \cdot 4 + 0,56 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,00075 \text{ г/с.}$$

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле 6.9:

$$M_i^K = \sum_{k=1}^K n_k (m_{npik} \cdot t_{np} + m_{ххik} \cdot t_{хх}) \cdot 10^{-6}, \quad (6.9)$$

где n=1 – количество автомобилей;

$m_{npik}$  – удельный выброс вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы для теплого периода года, г/мин;

$t_{np}$  – время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин);

$m_{ххik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;

$t_{хх}$  – среднее время работы двигателя на оборотах холостого хода (принимается равным 1 мин.).

Валовый выброс CO вещества:

$$M_{CO} = 1 \cdot (3,35 \cdot 4 + 3,35 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,000016 \text{ т/год};$$

Валовый выброс CH вещества:

$$M_{CH} = 1 \cdot (0,54 \cdot 4 + 0,54 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,0000027 \text{ т/год};$$

Валовый выброс NO<sub>2</sub> вещества:

$$M_{NO_2} = 1 \cdot (1,13 \cdot 4 + 1,13 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,0000056 \text{ т/год};$$

Валовый выброс SO<sub>2</sub> вещества:

$$M_{SO_2} = 1 \cdot 0,165 \cdot 4 + 0,165 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,0000008 \text{ т/год}.$$

Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ, приведены в таблице 6.9.

Таблица 6.9– Выбросы загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	$m_{np}$ , г/мин	$t_{np}$ , мин	$mL$ , г/кг	$L$ , км	$m_{хх}$ , г/мин	$t_{хх}$ , мин	$G$ , г/с	$M$ , т/год
CO	3,35	4	9,3	0,025	3,12	1	0,0045	0,000016
CH	0,54	4	1,5	0,025	0,56	1	0,00022	0,0000027
NO <sub>2</sub>	1,13	4	6,4	0,025	1,12	1	0,00156	0,0000056
SO <sub>2</sub>	0,161	4	1,03	0,025	0,148	1	0,00075	0,0000008

#### 6.4 Расчет в экологическом калькуляторе ОНД-86

Методика ОНД-86 предназначена для расчета локального загрязнения атмосферы выбросами, сводящая к последовательности аналитических выражений, полученных в результате аппроксимации разностного решения уравнения турбулентной диффузии.

Методика ОНД-86 позволяет рассчитывать максимально возможное распределение концентрации выбросов в условиях умеренно неустойчивого



состояния атмосферы и усредненные по 20 минутному интервалу, но не учитывает такие факторы, как класс устойчивости атмосферы и шероховатость подстилающей поверхности. Методика применима для расчёта концентраций примеси на удалении от источника не более 2 км.

Сводная таблица загрязнения от суммирующего воздействия по экологическому калькулятору ОНД-86

Таблица 6.10 – Суммирование воздействия по экологическому калькулятору ОНД-86

	Код	Наименование	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Выброс, г/с	См, ед. ПДК
Работа машин и механизмов	0337	СО	5,0000	0.058000	0.0001
	2754	СН	50,0000	0.003800	0.0000
	0304	NO <sub>2</sub>	1,0000	0.002260	0.0000
	0330	SO <sub>2</sub>	0,5000	0.000830	0.0000
Лакокрасочные работы	2750	Сольвент	0,2000	0,000264	0.0000
Сварочные работы	1505	Сварочная аэрозоль	0.2000	0,00017	0.0000
	0143	Марганец	0.0100	0,00003	0.0000
	0123	Оксид железа	0.0400	0,00147	0.0002
	0342	Фтористый водород	0.0200	0,000006	0.0000
		Итого:		0.06586	0.0003

Суммарное воздействие от всех работ составляет: 0.06586. Фоновое загрязнение при этом – 0.0003, что не превышает предельно допустимое значение.

Вывод: в данном разделе бакалаврской работы была произведена проверка соответствия хозяйственных решений, рационального использования природных ресурсов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности.

Согласно проведенным расчетам, количество загрязняющих веществ не превышает допустимые ПДК при:

- работе строительных машин и механизмов;
- лакокрасочных работах;
- сварочных работах.

При выполнении строительно-монтажных работ, грязная вода, цементное молочко, ежедневно собираются в отстойники, а затем вывозятся на специальные свалки, не допускающие попадание загрязнителей в почвенно-растительный слой.

Из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод о соответствии принятых решений, деятельности и её результатов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности процесса строительства.

## 6.5 Отходы

В период строительства и эксплуатации объектов образуются следующие виды отходов: отходы строительные, отходы цемента, отходы

железобетонных изделий, отходы металлических изделий, отходы древесины, емкости из-под лакокрасочных материалов и прочее.

Нормы потерь строительных материалов рассчитываются согласно РДС [27] и Федеральному классификационному каталогу отходов [29], согласно которым каждому строительному материалу соответствует норма потерь в зависимости от вида работ:

$$q_n = \frac{a}{Q_d} \cdot 100, \quad (6.10)$$

где  $Q_d$  - количество материала (в чистом виде), содержащегося в готовой продукции, в единицах массы, объемных и линейных единицах счета;  
а – потери и отходы, в тех же единицах.

Таблица 6.11 – Расчет количества образования отходов

№ п/п	Наименование отходов	Код	Класс опасности	Количество образования отходов, т
1	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	9 19 100 01 20 5	V	0,275
2	Лом строительного кирпича незагрязненный	8 23 101 01 21 5	V	3,1
3	Бой керамики	3 43 100 02 20 5	V	0,33
4	Отходы рубероида	8 26 210 01 51 4	IV	0,315
5	Отходы минеральной ваты при проведении строительных работ	8 85 131 11 51 4	IV	0,36
6	Отходы изделий из древесины при проведении строительных работ (паркетные доски)	8 85 111 11 61 4	IV	0,2
7	Лом бетона при строительстве и ремонте производственных зданий и сооружений	8 22 211 11 20 4	IV	0,015
8	Отходы материалов лакокрасочных на основе акриловых полимеров в водной среде	4 14 410 11 39 3	III	0,075
9	Бой стекла (Стеклопакеты)	3 41 901 01 20 5	V	0,96
10	Лом и отходы стальных изделий незагрязненные (арматурные изделия)	4 61 200 01 51 5	V	0,34

Строительные отходы, по мере накопления и после завершения строительства объекта проектирования, необходимо своевременно вывозить на полигон твердых бытовых отходов.

## 7 Экономика строительства

Локальный сметный расчет входит в состав сметной документации (п. 30 [16]), и составлен на общестроительные работы при строительстве «Спортивная школа боевых искусств»

Место расположение объекта капитального строительства – г. Абакан, Республики Хакасии.

Перечень утвержденных нормативных правовых актов, содержащих требования к сметной документации:

– Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

– МДС 81-35.2004. Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации.

– МДС 81–25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве.

– МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве.

При составлении локального сметного расчета были использованы следующие сборники ФЕР:

1. ФЕР01 Земляные работы
2. ФЕР 06 Бетонные и ж/б конструкции монолитные
3. ФЕР 07 06 Бетонные и ж/б конструкции сборные
4. ФЕР 08 Конструкция из кирпича и блоков
5. ФЕР 11 Полы
6. ФЕР 12 Кровли
7. ФЕР 13 Защита строительных конструкций от коррозий
8. ФЕР 15 Отделочные работы
9. ФЕР 9 Стальные конструкции

Сметная стоимость общестроительных работ при строительстве объекта: «Название объекта» определена базисно-индексным методом с использованием программного комплекса «МДС Смета 2020».

При составлении сметного расчета применялись нормативы накладных расходов по видам строительных работ (п. 1.4 [18]).

При определении сметной стоимости строительных и монтажных работ применялись нормативы сметной прибыли по видам строительных работ (п. 1.5 [19]).

Также в локальном сметном расчете включены:

- средства на непредвиденные работы и затраты (п. 4.96 [17]) в размере 2%;

- сумма средств по уплате НДС (п. 4.100 [17]) в размере 20%.

Локальный сметный расчет составлен в текущем уровне цен, для Республики Хакасия индекс изменения стоимости строительного-монтажных работ на 1 квартал 2020 г для административных зданий составляет 8,08 (Приложение 1 [20]).

Основные технико-экономические показатели проекта строительства «название объекта» представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Технико-экономические показатели проекта

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Кол-во
1	Объемно-планировочные показатели		
1.1	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1346
1.2	Строительный объем здания	м <sup>3</sup>	22759
1.3	Полезная площадь	м <sup>2</sup>	4453
2	Сметные показатели		
2.1	Сметная стоимость общестроительных работ	т.руб.	170 490 586
2.2	Сметная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема здания	руб/ м <sup>3</sup>	7491,2
2.3	Сметная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади	руб/ м <sup>2</sup>	38 286,7

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе разработана «Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ». Была проработана рациональная планировка, продумано облагораживание территории размещения здания.

Был просчитан стальной каркас здания. На основании инженерно-геологических изысканий рассчитан столбчатый фундамент на естественном основании. В технологической части подобраны грузозахватные приспособления, выбран монтажный кран, произведен расчет транспортных средств, разработан стройгенплан, составлен календарный план, графики движения рабочих, завоза материалов и движения машин и механизмов. В разделе экономика была составлена локальная смета на общестроительные работы проектируемого здания.

Была произведена проверка соответствия хозяйственных решений, рационального использования природных ресурсов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\* [Электронный ресурс]. Введ. 1-01-2013// электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095546>
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Электронный ресурс]. Введ. 1-07-2013// электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
3. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс]. Введ. 1-05-2009// электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071143>
4. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* [Электронный ресурс]. - Введ. 20-05-2011 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084089>
5. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* [Электронный ресурс]. - Введ. 28-08-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456069588>
6. ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия [Электронный ресурс]. Введ. 1-09-2016// электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200133727>
7. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* [Электронный ресурс]. - Введ. 04-06-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456044318>
8. ГОСТ 26020-83 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент [Электронный ресурс]. Введ. 1-01-1986 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901711178>
9. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* [Электронный ресурс]. - Введ. 01-07-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054206>
10. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружения (к СНиП 2.02.01-83) /НИИОСП им. Герсеванова. Москва.: Стройиздат, 1986 – 415 с.

11. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3) [Электронный ресурс]. - Введ. 20-06-2019 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/554403082>

12. СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ [Электронный ресурс]. - Введ. 05-01-2003 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901835428>

13. РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ [Электронный ресурс]. - Введ. 01-07-2007 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200049202>

14. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия [Электронный ресурс]. - Введ. 01-07-1979 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9054705>

15. Едличка С. Ю. Справочно-методическое пособие по разработке стройгенпланов и календарных графиков в составе ППР / С. Ю. Едличка. – Москва: ОАО ПКТИпромстрой, 2001. – 82с.

16. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» [Электронный ресурс]. - Введ. 06-03-2008. Ред. 08-09-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/902087949>

17. МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (утв. Постановлением Госстроя России от 05.03.2004 N 15/1 «Об утверждении и введении в действие Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации») [Электронный ресурс]. - Введ. 09-03-2004 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200035529>

18. МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве» [Электронный ресурс]. - Введ. 12-01-2004 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200034929>

19. МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве (утв. Постановлением Госстроя РФ от

28.02.2001 N 15 "Об утверждении Методических указаний по определению величины сметной прибыли в строительстве") [Электронный ресурс]. - Введ. 01-03-2001 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200007421>

20. Письмо Минстроя России от 25.02.2020 г. № 6369-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2020 года» [Электронный ресурс]. - Введ. 25-02-2020 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/564316115>

21. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования [Электронный ресурс]. - Введ. 01-09-2001 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901794520>

22. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство [Электронный ресурс]. - Введ. 01-01-2003 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901829466>

23. Постановление Об утверждении Методических рекомендаций по разработке государственных нормативных требований охраны труда (не нуждается в госрегистрации [Электронный ресурс]. - Введ. 17-12-2002 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901836981>

24. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 27 декабря 2018 года) [Электронный ресурс]. - Введ. 01-05-2009 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>

25. Приказ Минтруда России Об утверждении Правил по охране труда в строительстве (с изменениями на 20 декабря 2018 года) [Электронный ресурс]. - Введ. 28-08-2015 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420281004>

26. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных выделений) [Электронный ресурс]. - Введ. 12-11-1997 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200032407>

27. РДС 82-202-96 Правила разработки и применения нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве [Электронный ресурс]. - Введ. 01-01-1997 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/871001051>



28. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) [Электронный ресурс]. - Введ. 28-10-1998 // электрон. Фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200031564>

29. Приказ Росприроднадзора Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов (с изменениями на 2 ноября 2018 года) [Электронный ресурс]. - Введ. 24-09-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/542600531>

30. Постановление Правительства РФ О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах (с изменениями на 24 января 2020 года) [Электронный ресурс]. - Введ. 23-09-2016 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420375216/>

31. СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 30.12.2013. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014.

32. Берлинов М.В. Основания и фундаменты: Учеб. для вузов по спец. «Городское строительство». М.: Высш. шк., 1988. – 319 с.

33. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 [Электронный ресурс]. Введ. 20-05-2011// электрон. фонд правовой и нормативно-технич. Документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084087>

34. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* [Электронный ресурс]. - Введ. 01-07-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054209>

35. ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]. - Введ. 01-05-2009 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>

36. Государственный доклад О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2018 году. [Электронный ресурс]. // Сайт правительства Республики Хакасия - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://r-19.ru/upload/iblock/22d/Gosdoklad-O-sostoyanii-okr-sredy-RKH-v-2018.pdf>

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Образец № 4

Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ  
[наименование стройки (ремонтируемого объекта)]  
ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-001  
(локальная смета)

на

Общие строительные работы, Расчет сметной стоимости объекта  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи №

Сметная стоимость                    170 490.586    тыс. руб.  
Средства на оплату труда            9 683.702    тыс. руб.

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 2-й кв.2020г.										руб.	
№ п.п.	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затраты труда рабочих, чел.-ч., не занятых обслуживанием машин		
				всего	эксплуатации машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего	
											оплаты труда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
		Раздел № 1 Земляные работы									
1	ФЕР01-01-032-1	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью: 132 кВт (180 л.с.), группа грунтов 1	1.905	499.76	499.76	952	-	952	-	-	
		1000 м3		-	57.22			109			
2			4.856	2 422.23	2 367.51	11 762	266	11 496	5.3800	26.13	

	ФЕР01-01-010-25	Разработка грунта в отвал экскаваторами импортного производства с ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов 1		54.72	199.81			970		
		1000 м3								
3	ФЕР01-02-055-7	Разработка грунта вручную с креплениями в траншеях шириной до 2 м, глубиной: до 3 м, группа грунтов 1	1.46	2 141.79	-	3 127	3 127	-	196.0000	286.16
		100 м3		2 141.79	-			-		
4	ФЕР01-01-034-1	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1	1.327	643.66	643.66	854	-	854	-	-
		1000 м3		-	104.05			138		
5	ФЕР01-02-003-6	Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 60 см	1.327	470.11	470.11	624	-	624	-	-
		1000 м3		-	93.77			124		
		Итого прямые затраты по разделу № 1				17 319	3 393	13 926		312.29
								1 341		
		Раздел № 2 Фундаменты								
6	ФЕР08-01-002-1	Устройство основания под фундаменты: песчаного	16.69	55.53	30.52	927	409	509	2.3000	38.39
		м3		24.50	3.96			66		
7	ФССЦ-02.3.01.02-0001	Песок горячий	20.028	238.61		4 779				
		т								
8	ФЕР06-01-001-17	Устройство фундаментных плит железобетонных: с пазами, стаканами и подколонниками высотой до 2 м при толщине плиты до 1000 мм	0.37	7 966.44	3 535.98	2 948	1 165	1 308	283.1400	104.76
		100 м3		3 149.39	594.65			220		
9	ФССЦ-08.4.03.04-0001	Горячекатаная арматурная сталь класса: А-I, А-II, А-III	6.919	7 740.50		53 557				
		т								
10		Бетон мелкозернистый, класс: В15 (М200)	37.555	671.30		25 211				

	ФССЦ-04.1.02.01-0006	м3								
11	ФЕР06-01-034-1	Устройство фундаментных балок	0.45	47 290.53	7 572.02	21 281	6 637	3 407	1 309.0000	589.05
		100 м3		14 747.93	1 069.41			481		
12	ФССЦ-08.4.03.04-0001	Горячекатаная арматурная сталь класса: А-I, А-II, А-III	3.825	7 740.50		29 607				
		т								
13	ФССЦ-04.1.02.01-0006	Бетон мелкозернистый, класс: В15 (М200)	45.675	671.30		30 662				
		м3								
14	ФЕР06-01-031-3	Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 3 м, толщиной 200 мм	0.343	55 202.93	13 870.99	18 935	6 513	4 758	1 666.0000	571.44
		100 м3		18 987.34	1 839.83			631		
15	ФССЦ-08.4.03.04-0001	Горячекатаная арматурная сталь класса: А-I, А-II, А-III	6.9972	7 740.50		54 162				
		т								
16	ФССЦ-04.1.02.05-0016	Бетон тяжелый, класс: В55 (М700)	34.8145	1 946.24		67 757				
		м3								
17	ФЕР26-01-037-1	Изоляция изделиями из волокнистых и зернистых материалов на битуме холодных поверхностей: стен и колонн прямоугольных	412.0	779.92	82.38	321 327	103 573	33 941	20.0400	8 256.48
		м3		251.39	10.43			4 297		
18	ФССЦ-12.2.05.06-0023	Плиты пенополистирольные М50	399.64	2 404.91		961 098				
		м3								
		Итого прямые затраты по разделу № 2				1 592 251	118 297	43 923 5 695		9 560.12
		Раздел № 3 Конструкции каркаса, стены, остекление								
19			70.8	753.91	565.19	53 377	5 885	40 015	6.0700	429.76

	ФЕР09-03-002-10	Монтаж колонн многоэтажных зданий различного назначения при высоте здания: до 25 м		83.12	43.70			3 094		
		т								
20	ФССЦ-07.2.07.12-0022	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 1 до 3 т	70.8	9 542.05		675 577				
		т								
21	ФЕР09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м	153.1	929.40	540.74	142 291	37 199	82 787	18.2500	2 794.08
		т		242.97	55.86			8 552		
22	ФССЦ-07.2.07.12-0021	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т	153.1	9 601.65		1 470 013				
		т								
23	ФЕР08-02-002-5	Кладка перегородок из кирпича: неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	22.09	3 693.73	411.21	81 594	35 380	9 084	143.9900	3 180.74
		100 м2		1 601.61	72.36			1 598		
24	ФССЦ-06.1.01.05-0015	Кирпич керамический лицевой, размером 250x120x65 мм, марка: 100	111.3336	2 384.07		265 427				
		1000 шт.								
25	ФЕР08-02-001-1	Кладка стен кирпичных наружных: простых при высоте этажа до 4 м	5.05	264.14	40.02	1 334	295	202	5.4000	27.27
		м3		58.51	7.04			36		
26	ФЕР09-04-010-1	Монтаж витражей, витрин: с двойным или одинарным остеклением для высотных зданий	82.7	5 738.50	1 568.51	474 574	278 861	129 716	268.8000	22
		т		3 371.96	128.90			10 660		229.76
27	ФССЦ-09.1.01.01-0002	Витражи из алюминиевого комбинированного профиля одинарной конструкции с двухкамерным стеклопакетом, неоткрываемые (ГОСТ 22233-2001)	1 838.0	1 226.41		2 254 142				

		м2								
28	ФССЦ-06.1.01.05-0015	Кирпич керамический лицевой, размером 250x120x65 мм, марка: 100	1.9897	2 384.07		4 744				
		1000 шт.								
		Итого прямые затраты по разделу № 3				5 423 073	357 620	261 804		28 661.61
								23 940		
		Раздел № 4 Перекрытие								
29	ФЕР06-01-041-1	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	5.59	42 432.42	3 141.79	237 197	59 899	17 563	951.0800	5 316.54
				10 715.40	544.04			3 041		
		100 м3								
30	ФССЦ-08.3.09.01-0003	Профилированный лист оцинкованный: Н57-750-0,8	60.0	12 083.24		724 994				
		т								
31	ФССЦ-08.4.03.04-0001	Горячекатаная арматурная сталь класса: А-I, А-II, А-III	42.8194	7 740.50		331 444				
		т								
32	ФССЦ-04.1.02.05-0017	Бетон тяжелый, класс: В60 (М800)	567.385	2 142.64		1 215 702				
		м3								
		Итого прямые затраты по разделу № 4				2 509 337	59 899	17 563 3 041		5 316.54
		Раздел № 5 Лестничная клетка, лифтовая шахта								
33	ФЕР07-01-047-3	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	0.18	15 823.76	8 398.41	2 848	732	1 512	347.4800	62.55
				4 064.44	1 463.82			263		
		100 шт								
34	ФССЦ-05.1.07.09-0003	Лестничные марши: ЛМ 27.12.14-4 /бетон В22,5 (М300), объем 0,607 м3, расход арматуры 17,16 кг/ (серия 1.151.1-6 выпуск 1)	4.0	1 881.00		7 524				

		шт.								
35	ФССЦ-05.1.07.09-0007	Лестничные марши: 2ЛМФ39.14.17-5 /бетон В15 (М200), объем 0,566 м3, расход арматуры 43,55 кг/ (серия 1.251.1-4 выпуск 1)	14.0	2 220.33		31 085				
		шт.								
36	ФССЦ-04.1.02.05-0016	Бетон тяжелый, класс: В55 (М700)	0.0936	1 946.24		182				
		м3								
37	ФЕР06-01-031-3	Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 3 м, толщиной 200 мм	1.7	55 202.96	13 870.99	93 845	32 278	23 581	1 666.0000	2 832.20
		100 м3		18 987.34	1 839.83			3 128		
38	ФССЦ-08.4.03.04-0001	Горячекатаная арматурная сталь класса: А-I, А-II, А-III	34.68	7 740.50		268 441				
		т								
39	ФССЦ-04.1.02.05-0016	Бетон тяжелый, класс: В55 (М700)	172.55	1 946.24		335 824				
		м3								
40	ФЕР06-01-041-1	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	0.25	42 432.42	3 141.79	10 608	2 679	785	951.0800	237.77
		100 м3		10 715.40	544.04			136		
41	ФССЦ-08.3.09.01-0003	Профилированный лист оцинкованный: Н57-750-0,8	0.125	12 083.24		1 510				
		т								
42	ФССЦ-08.4.03.04-0001	Горячекатаная арматурная сталь класса: А-I, А-II, А-III	1.915	7 740.50		14 823				
		т								
43	ФССЦ-04.1.02.05-0016	Бетон тяжелый, класс: В55 (М700)	25.375	1 946.24		49 386				
		м3								
		Итого прямые затраты по разделу № 5				816 076	35 689	25 878 3 527		3 132.52

Раздел № 6 Полы										
44	ФЕР11-01-027-2	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов многоцветных	36.03	11 140.85	142.09	401 405	49 186	5 120	119.7800	4 315.67
				1 365.13	49.45			1 782		
		100 м2								
45	ФССЦ-04.3.01.09-0001	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный	46.839	582.09		27 265				
		м3								
46	ФЕР11-01-009-2	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: древесноволокнистых	26.17	145.60	63.62	3 810	2 145	1 665	8.0600	210.93
				81.98	14.32			375		
		100 м2								
47	ФССЦ-11.2.08.03-0001	Плиты древесноволокнистые мягкие изоляционные толщиной 12 мм	2 695.51	10.30		27 764				
		м2								
48	ФЕР11-01-034-1	Устройство покрытий: из досок паркетных	14.18	815.71	87.41	11 567	6 117	1 239	35.1900	498.99
		100 м2		431.35	18.27			259		
49	ФССЦ-11.1.01.05-0001	Доска паркетная 3-полосная: "TARKETT Professional", бук	1 474.72	301.13		444 082				
		м2								
50	ФЕР11-01-011-1	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм	47.34	472.01	51.23	22 345	19 366	2 425	39.5100	1 870.40
		100 м2		409.08	22.36			1 059		
51	ФССЦ-04.3.01.09-0001	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный	96.5736	582.09		56 215				
		м3								
52	ФЕР06-01-003-2	Устройство фундаментных плит плоских с помощью автобетононасоса: железобетонных	1.2	3 611.61	1 817.64	4 334	1 026	2 181	76.8700	92.24
				855.03	131.90			158		
		100 м3								
53	ФССЦ-04.1.02.05-0003	Бетон тяжелый, класс: В7,5 (М100)	121.8	767.20		93 445				
		м3								
54			7.5	11.10		83				



	ФССЦ-08.1.02.17-0088	Сетка сварная из арматурной проволоки диаметром: 3,0 мм, без покрытия, 200х200 мм								
		м2								
55	ФССЦ-01.7.16.04-0001	Металлоконструкции опалубки разборно-переставные	0.0	11		-				
		т		234.00						
		Итого прямые затраты по разделу № 6				1 092	77 840	12 630		6 988.23
						315		3 633		
		Раздел № 7 Кровля								
56	ФЕР12-01-007-10	Комплекс работ по устройству кровель из наплавляемых рулонных материалов для зданий шириной от 12 до 24 метров: в два слоя	12.3	5 100.96	128.25	62 742	10 414	1 577	74.2900	913.77
				846.67	22.30			274		
		100 м2								
57	ФССЦ-12.1.02.06-0011	Рубероид кровельный с крупнозернистой посыпкой марки: РК-350	2 017.2	6.17		12 446				
		м2								
58	ФССЦ-12.1.02.06-0011	Рубероид кровельный с крупнозернистой посыпкой марки: РК-350	1 402.2	6.17		8 652				
		м2								
59	ФЕР12-01-015-1	Устройство пароизоляции: оклеечной в один слой	12.3	2 416.51	90.57	29 723	2 640	1 114	17.5100	215.37
		100 м2		214.63	4.69			58		
60	ФЕР12-01-017-1	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм	12.3	577.49	220.58	7 103	3 772	2 713	27.2200	334.81
				306.67	28.51			351		
		100 м2								
61	ФССЦ-04.3.01.09-0001	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный	18.819	582.09		10 954				
		м3								
62	ФЕР12-01-013-3	Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой	12.3	1 903.99	146.19	23 419	6 946	1 798	45.5400	560.14
				564.75	13.93			171		
		100 м2								
63		Вата минеральная	1 266.9	274.00		347 131				

	ФССЦ-12.2.03.02-0002	м3								
64	ФЕР12-01-015-3	Устройство пароизоляции: прокладочной в один слой	12.3	1 290.73	34.82	15 876	1 099	428	7.8400	96.43
		100 м2		89.35	3.51			43		
		Итого прямые затраты по разделу № 7				518 046	24 871	7 630		2 120.52
								897		
		Раздел № 8 Проемы								
65	ФЕР10-01-047-1	Установка блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах площадью проема до 3 м2	1.81	21 699.00	309.65	39 275	4 203	560	201.0000	363.81
				2 322.24	72.49			131		
		100 м2								
66	ФССЦ-11.3.01.05-0001	Блоки дверные внутренние: глухие (с заполнением панелями или другими непрозрачными материалами) (ГОСТ 30970-2002)	181.0	1 956.84		354 188				
		м2								
		Итого прямые затраты по разделу № 8				393 463	4 203	560		363.81
								131		
		Раздел № 9 Отделочные работы								
67	ФЕР15-02-016-1	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: простая стен	53.87	2 188.94	111.75	117 918	48 040	6 020	75.4000	4 061.80
				891.78	74.24			3 999		
		100 м2								
68	ФЕР15-04-001-6	Окраска водными составами внутри помещений казеиновая: высококачественная по штукатурке	53.87	1 751.31	7.20	94 343	44 360	388	70.4000	3 792.45
				823.46	1.54			83		
		100 м2								
69	ФССЦ-14.5.07.04-0301	Краски сухие для внутренних работ	-	17 083.90		-42 242				
		т	2.472633							
70			2.472633			89 358				

	ФССЦ-14.3.02.01-0376	Краски водно-дисперсионные акрилатные ВД-АК-111: светло-бежевая		36 138.85						
		т								
71	ФЕР15-01-047-13	Облицовка потолков гипсовыми рельефными плитами размером 400x400 мм по металлическим направляющим: с откосом	24.8	16 198.58	394.77	401 725	367 819	9 790	1 254.0000	31 099.20
		100 м2		14 831.41	82.66			2 050		
72	ФССЦ-08.3.08.03-0001	Прокат угловой горячекатаный нормальной точности прокатки немерной длины из стали: С235	64.976	7 488.50		486 573				
		т								
73	ФССЦ-08.1.02.25-0001	Глухари металлические	3.3976	13 267.08		45 076				
		т								
74	ФССЦ-07.2.07.13-0001	Балка (наклонная горка) из стали угловой 250x16 мм, стали листовой толщиной 8 и 14 мм, труб профильных 180x8, 120x7, 100x7, 80x7, 150x7 и 120x160x9 мм, огрунтованная ГФ-021 и окрашенная эмалью ПФ-115 за два раза	13.9376	13 199.24		183 966				
		т								
75	ФССЦ-01.6.01.07-0001	Плиты гипсовые декоративные 6x6 м, 3x3 м для внутренней отделки неокрашенные, гладкие без обработки водоотталкивающим составом (без покрытия) толщиной: 15 мм	2 480.0	159.55		395 684				
		м2								
76	ФССЦ-01.6.01.02-0001	Листы гипсокартонные: ветро-влагозащитные, ГИПРОК, толщиной 9 мм	26.288	13.51		355				
		м2								
77	ФЕР15-01-080-3	Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю толщиной плит до: 120 мм	0.58	35 851.40	4 802.65	20 794	2 514	2 786	370.5100	214.90
		100 м2		4 333.80	542.83			315		

78	ФССЦ-12.2.03.02-0002	Вата минеральная	7.7952	274.00		2 136				
		м3								
79	ФЕР15-02-037-3	Устройство каркаса при оштукатуривании: колонн	0.92	2 691.18	13.04	2 476	432	12	39.2000	36.06
		100 м2		469.26	3.34			3		
80	ФЕР15-02-036-5	Штукатурка по сетке без устройства каркаса: высококачественная колонн	0.92	11 571.01	71.07	10 645	4 218	65	339.7200	312.54
		100 м2		4 584.99	29.30			27		
		Итого прямые затраты по разделу № 9				1 808 807	467 383	19 061 6 477		39 516.95
		Раздел № 10 Прочие работы								
81	ФЕР31-01-025-1	Устройство асфальтовой отмостки на щебеночном основании толщиной: 20 см	0.87	826.56	261.21	719	320	227	34.8800	30.35
		100 м2		367.96	47.43			41		
82	ФССЦ-04.2.02.02-0001	Асфальт литой: для гидротехнических сооружений	10.2051	978.73		9 988				
		т								
83	ФССЦ-02.2.05.04-0001	Отсев габбро-долеритовый фракции 0-5 мм	21.924	207.87		4 557				
		м3								
84	ФССЦ-02.2.02.02-0001	Каменная мелочь марки 300	3.132	710.44		2 225				
		м3								
85	ФЕР06-01-004-2	Устройство: бетонных пандусов	9.0	40.88	5.41	368	232	49	2.3200	20.88
		м3		25.81	0.94			8		
86	ФССЦ-04.1.02.05-0003	Бетон тяжелый, класс: В7,5 (М100)	9.18	767.20		7 043				
		м3								
87	ФССЦ-01.7.16.04-0001	Металлоконструкции опалубки разборно-переставные	0.1	11 234.00		1 123				
		т								
		Итого прямые затраты по разделу № 10				26 023	552	276		51.23

								49		
		Итого прямые затраты по смете				14 196 710	1 149 747	403 251 48 731		96 023.82
		Прямые затраты по смете			руб.	14 196 710				
		стоимость материалов, изделий и конструкций			руб.	12 643 712				
		стоимость ЭММ			руб.	403 251				
		всего оплата труда			руб.		1 198 478			
		всего трудоёмкость			чел-ч					98 915.36
		Накладные расходы			руб.	1 351 306				
		- 105% от 1 607			руб.	1 687				
		- 88% от 3 127			руб.	2 752				
		- 134% от 38 145			руб.	51 114				

		- 116% от 592 092			руб.	686 827			
		- 110% от 107 870			руб.	118 657			
		- 99% от 344 251			руб.	340 808			
		- 143% от 995			руб.	1 423			
		- 135% от 80 289			руб.	108 390			
		- 132% от 25 768			руб.	34 014			
		- 130% от 4 334			руб.	5 634			
		Сметная прибыль			руб.	818 883			
		- 50% от 1 607			руб.	804			

		- 45% от 3 127			руб.	1 407				
		- 80% от 37 784			руб.	30 227				
		- 65% от 144 000			руб.	93 600				
		- 70% от 107 870			руб.	75 509				
		- 85% от 345 607			руб.	293 766				
		- 75% от 80 289			руб.	60 217				
		- 63% от 4 334			руб.	2 730				
		- 55% от 473 860			руб.	260 623				
		ВСЕГО по смете			руб.	16 366 899				
		Сметная трудоёмкость:			чел-ч					98 915.36

		Средства на оплату труда:			руб.		1 198 478			
88	ГСН 81-05-01-2001, Приложение 1 п.4.2	Средства на возведение и разборку титульных временных зданий и сооружений Вид строительства: Жилищно-гражданское строительство в городах и рабочих поселках. Школы, детские сады, ясли, магазины, административные здания, кинотеатры, театры, картинные галереи и другие здания гражданского строительства - 1.8% СР= 16 366 899.0 * 0.018				294 604				
		Итого				16 661 503				
89	ГСН 81-05-02-2007, Раздел 1, Таблица 4 п.8	Дополнительные затраты при производстве строительного-монтажных (ремонтно-строительных) работ в зимнее время Вид строительства: Строительство зданий и сооружений связи - 3.3%; Квтер=1.05 СР= 16 661 503.0 * 0.0347				577 321				
		Итого				17 238 824				
90	МДС 81-35.2004 П4.96	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты (заказчика) - 2 % СР= 17 238 824.0 * 0.02				344 776				
91		Всего с непредвиденными затратами				17 583 600				
92		Всего в базисных ценах				17 583 600				
93		Всего в текущих ценах Индекс к СМР = 8.08 Индекс к прочим затратам = 6.52 Индекс к оборудованию = 4.41 Республика Хакасия. Индексы на 1 квартал 2020 года. Письма Минстроя России от 19.02.2020 № 5414-ИФ/09, 23.03.2020 № 10544-ИФ/09, 07.04.2020 № 13436-ИФ/09				142 075 488				
94	НК РФ ч 2. Глава 21.	Налог на добавленную стоимость (НДС) - 20 % СР= ( 142 075 488.0 ) * 0.2				28 415 098				
95		Всего с налогом на добавленную стоимость				170 490 586				



Составил

---

[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Проверил

---

[должность, подпись (инициалы, фамилия)]

Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в 1 экземплярах.

Библиография 36 наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

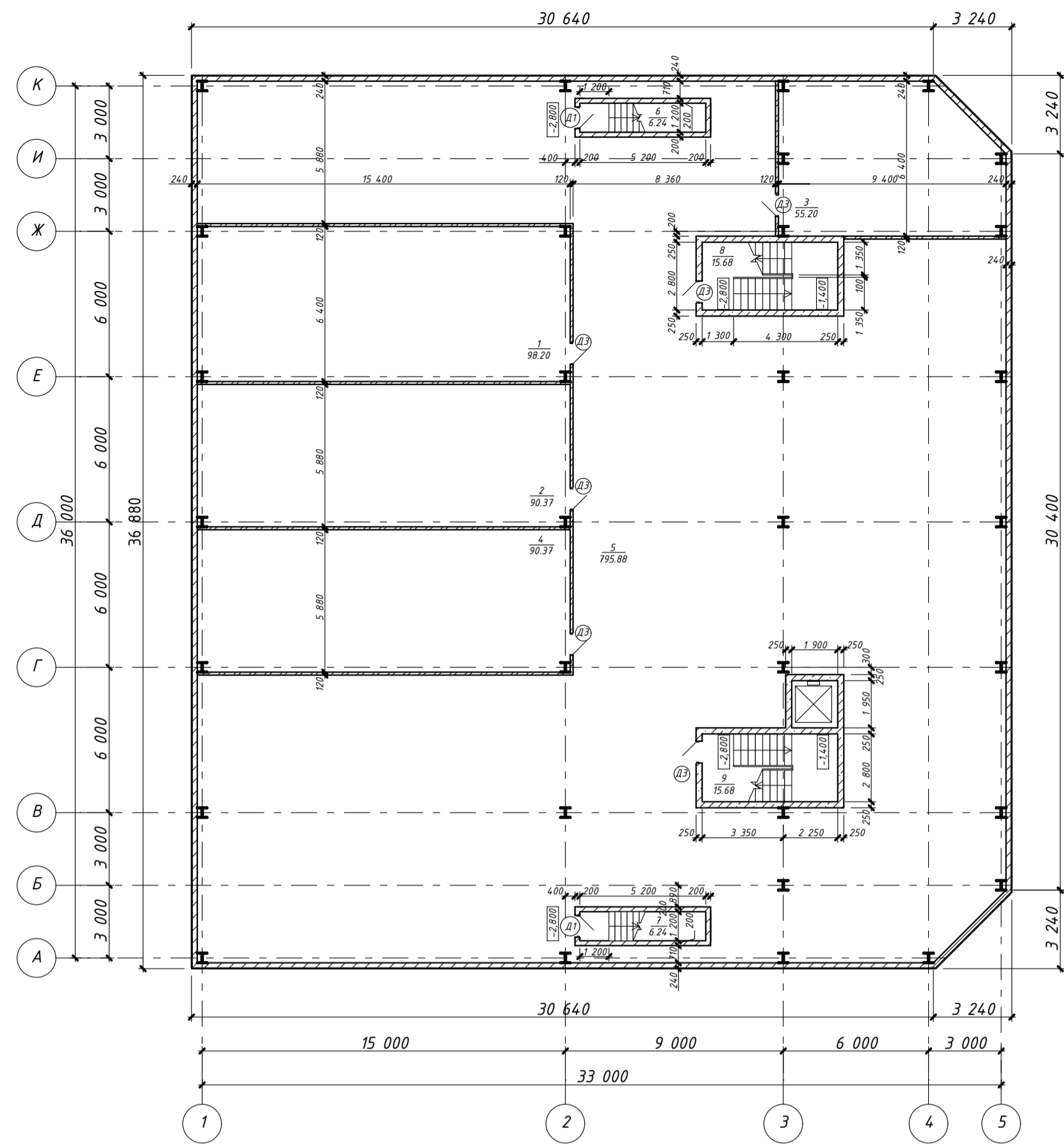
---

(подпись)

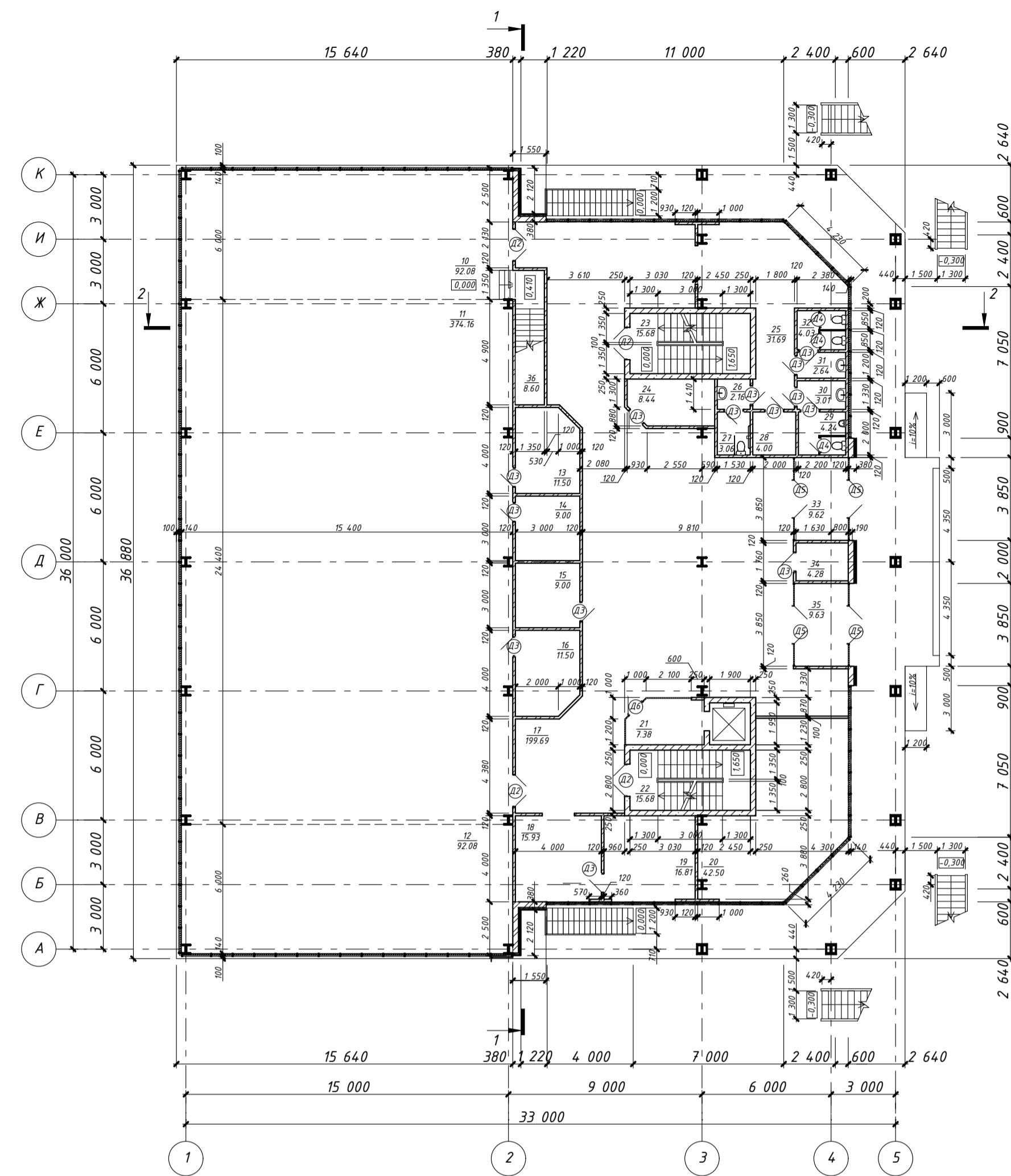
---

(Ф.И.О.)

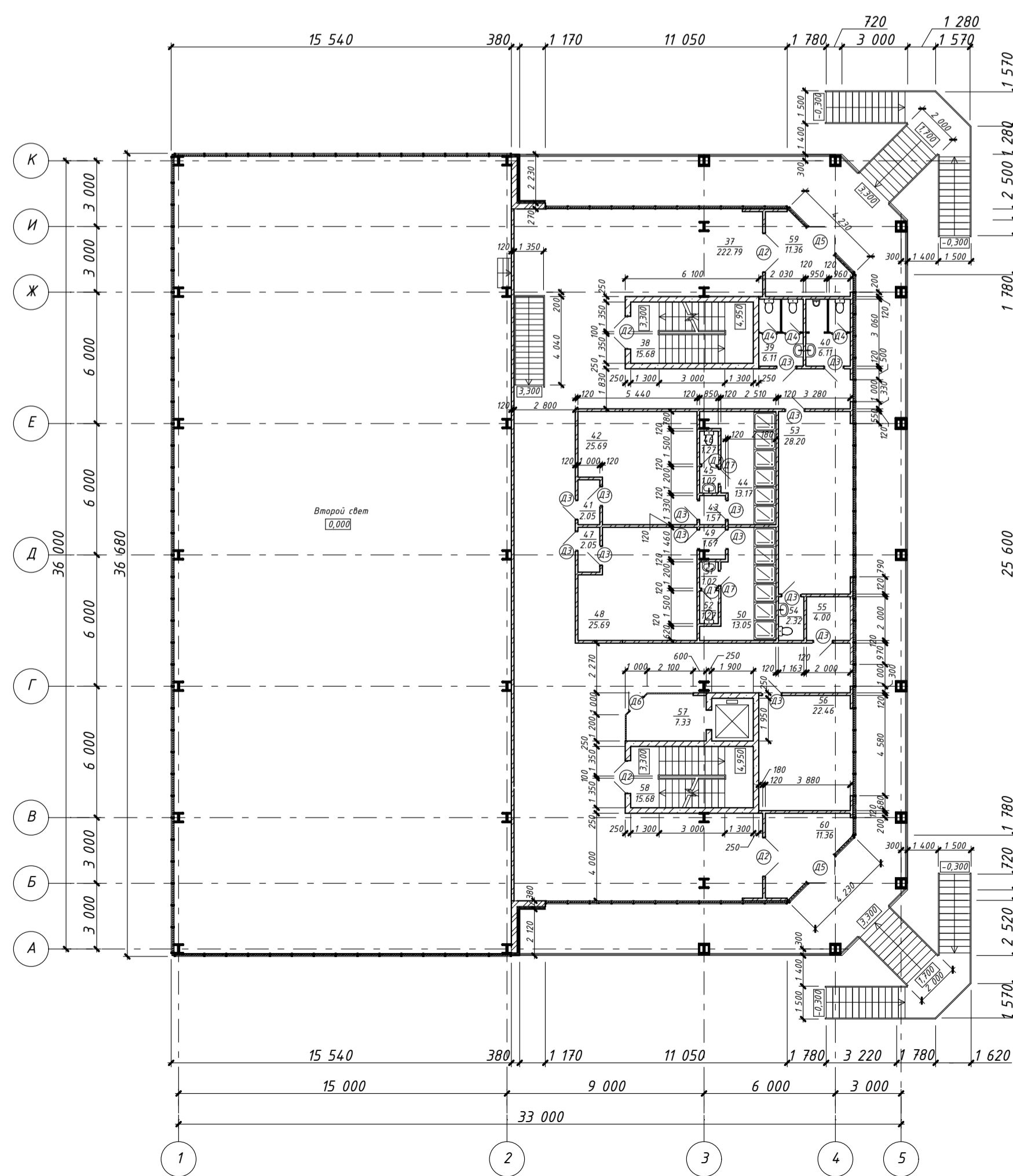
План подвала



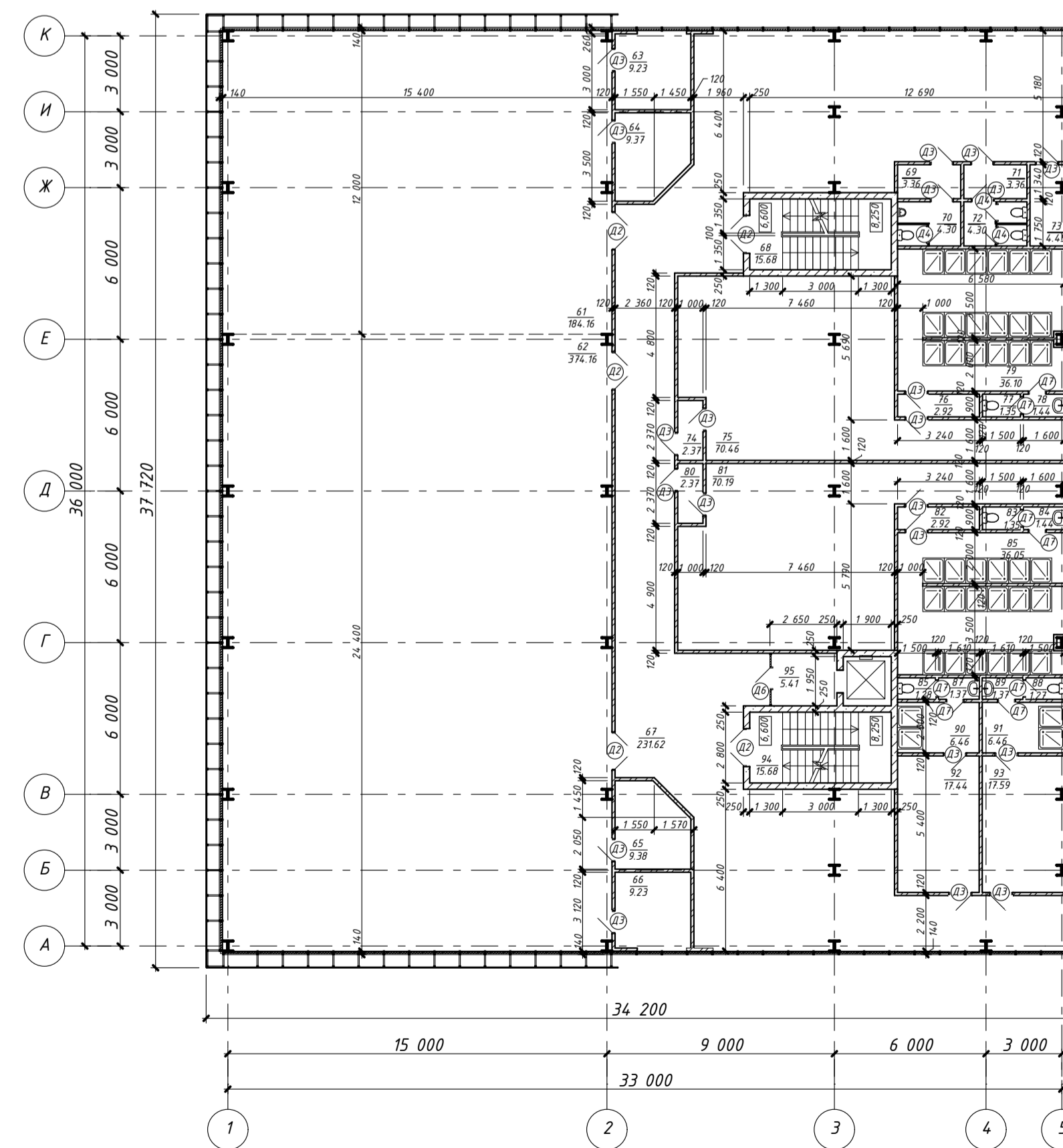
План 1-го этажа



План 2-го этажа



План 3-го этажа



Экспликация помещений 1-го этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
10	Зона для зрителей	92.08	
11	Зал для соревнований и тренировок по спортивной борьбе	374.16	
12	Зона для зрителей	92.08	
13	Судейская	11.50	
14	Инвентарная	9.00	
15	Инженер АХЧ	9.00	
16	Тренерская	11.50	
17	Вестибаль-фойе	199.69	
18	Комната ожидания	15.93	
19	Мед кабинет	16.81	
20	Гардероб	42.50	
21	Лифтовой холл	7.38	
22	Лестничная клетка	15.68	
23	Лестничная клетка	15.68	
24	Комната охраны	8.44	
25	Коридор	31.69	
26	Шлюз санузла для инвалидов	2.16	
27	Санузел для инвалидов	3.06	
28	Помещение для уборочного инвентаря	4.00	
29	Мужской санузел	4.24	
30	Шлюз мужского санузла	3.01	
31	Шлюз женского санузла	2.64	
32	Женский санузел	4.03	
33	Тамбур	9.62	
34	Техническое помещение	4.28	
35	Тамбур	9.63	
36	Лестничная клетка	8.60	
		1 008.39 м <sup>2</sup>	

Экспликация помещений 2-го этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
37	Коридор	222.79	
38	Лестничная клетка	15.68	
39	Женский санузел	6.11	
40	Мужской санузел	6.11	
41	Шлюз мужской раздевалки	2.05	
42	Мужская раздевалка	25.69	
43	Преддушевая	1.57	
44	Душевая	13.17	
45	Шлюз санузла	1.02	
46	Санузел	1.27	
47	Шлюз женской раздевалки	2.05	
48	Женская раздевалка	25.69	
49	Преддушевая	1.67	
50	Душевая	13.05	
51	Шлюз санузла	1.02	
52	Санузел	1.27	
53	Массажная	28.20	
54	Санузел	2.32	
55	Помещение уборочного инвентаря	4.00	
56	Комната обслуживаемого персонала	22.46	
57	Лифтовой холл	7.33	
58	Лестничная клетка	15.68	
59	Тамбур	11.36	
60	Тамбур	11.36	
		442.92 м <sup>2</sup>	

Экспликация помещений подвала

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
1	Помещение для водоканала	98.20	
2	Тепловой пункт	90.37	
3	Электрощитовая	55.20	
4	Вентилера	90.37	
5	Подвальный помещение	795.88	
6	Лестничная клетка	6.24	
7	Лестничная клетка	6.24	
8	Лестничная клетка	15.68	
9	Лестничная клетка	15.68	
		1 173.86 м <sup>2</sup>	

Экспликация помещений 3-го этажа

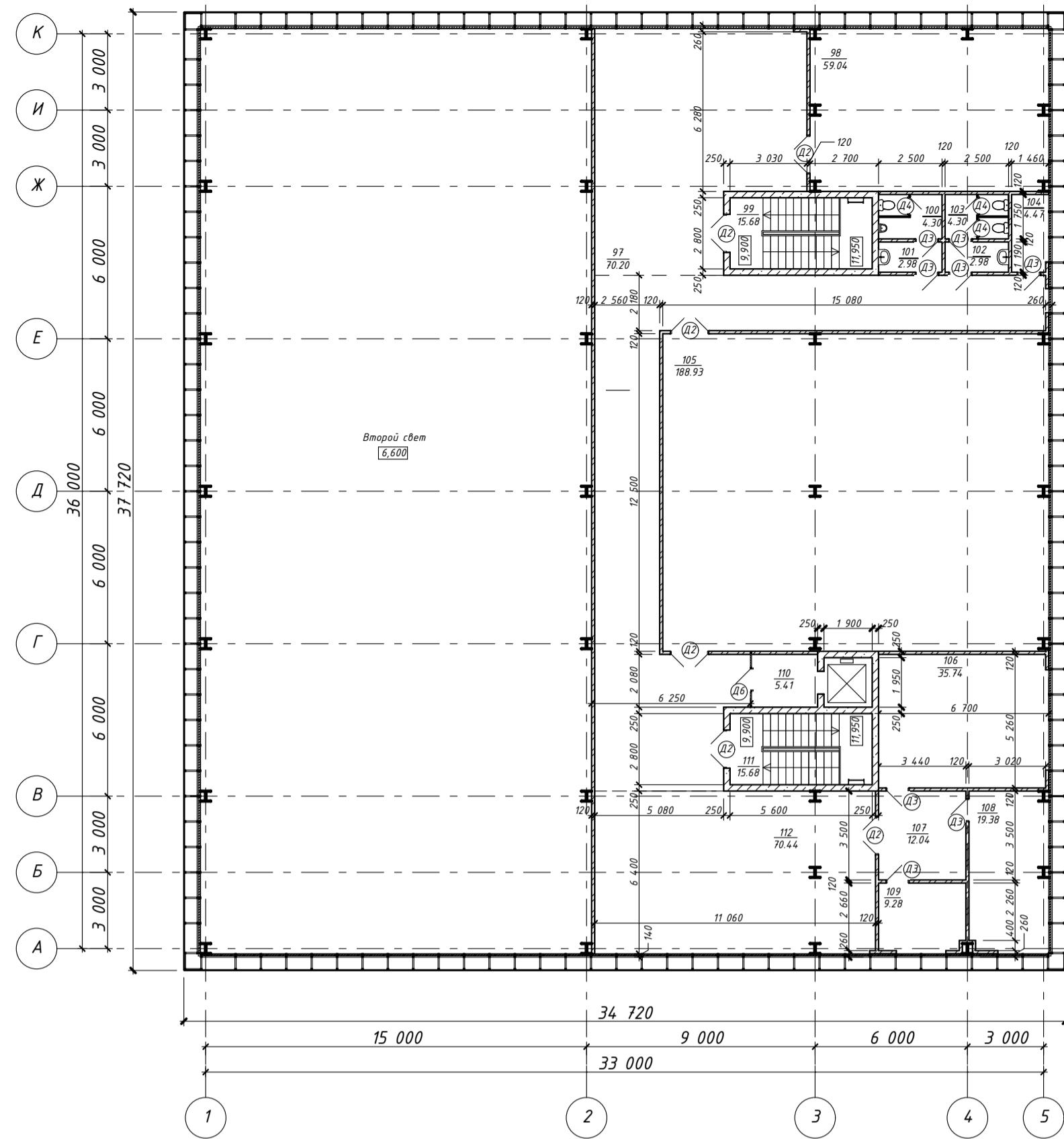
Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
61	Тренажерный зал	184.16	
62	Зал для учебно-тренировочных занятий по восточным единоборствам	374.16	
63	Тренерская	9.23	
64	Инвентарная	9.37	
65	Инвентарная	9.38	
66	Тренерская	9.23	
67	Коридор	231.62	
68	Лестничная клетка	15.68	
69	Шлюз мужского санузла	3.36	
70	Мужской санузел	4.30	
71	Шлюз женского санузла	3.36	
72	Женский санузел	4.30	
73	Помещение уборочного инвентаря	4.45	
74	Шлюз мужской раздевалки	2.37	
75	Мужская раздевалка	70.46	
76	Преддушевая	2.92	
77	Санузел	1.35	
78	Шлюз санузла	1.44	
79	Душевая	36.10	
80	Шлюз женской раздевалки	2.37	
81	Женская раздевалки	70.19	
82	Преддушевая	2.92	
83	Санузел	1.35	
84	Шлюз санузла	1.44	
85	Душевая	36.05	
86	Санузел	1.28	
87	Шлюз санузла	1.37	
88	Санузел	1.27	
89	Шлюз санузла	1.37	
90	Душевая	6.46	
91	Душевая	6.46	
92	Мужская тренерская раздевалка	17.44	
93	Женская тренерская раздевалка	17.59	
94	Лестничная клетка	15.68	
95	Лифтовой холл	5.41	
		1 165.89 м <sup>2</sup>	

Спецификация элементов

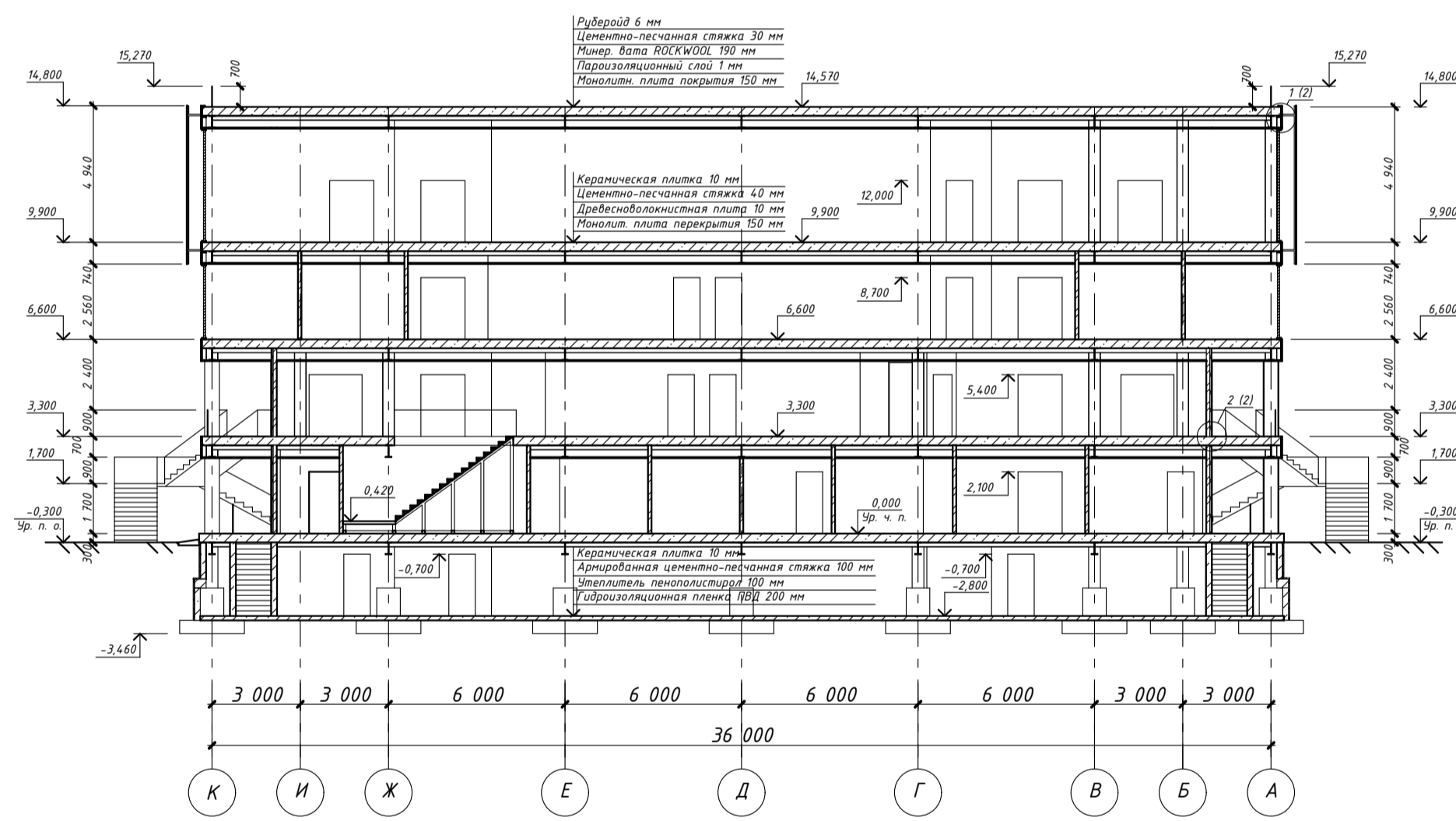
Марка Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примеч.
Двери					
D1	ГОСТ 31173-2016	ДСН ППВн 2100x900	2		
D2	ГОСТ 6629-88	Д021-13	18		
D3	ГОСТ 6629-88	ДГ21-9	57		
D4	Индивидуальное		12		
D5	Индивидуальное		8		
D6	Индивидуальное		4		
D7	ГОСТ 6629-88	ДГ21-7	14		

БР 08.03.01					
ХТИ - филиал СФУ					
Изм.	Копч.	Лист	№Док.	Подп.	Дата
Разработчик	Рисовал	Проверил	Дата		
Конструктор	Или Е. В.				
Конструктор	Шабалева Г. И.				
Руководитель	Парфимова Д. Г.				
И. контроль	Шабалева Г. И.				
Заб. кафедра	Шабалева Г. И.				
Спортивная школа боевых искусств			Страница	Лист	Листов
План подвала, планы с 1-го по 3-й этаж, экспликация помещений подвального этажа, экспликация помещений с 1-го по 3-й этаж			1		6
Кафедра "Строительство"					

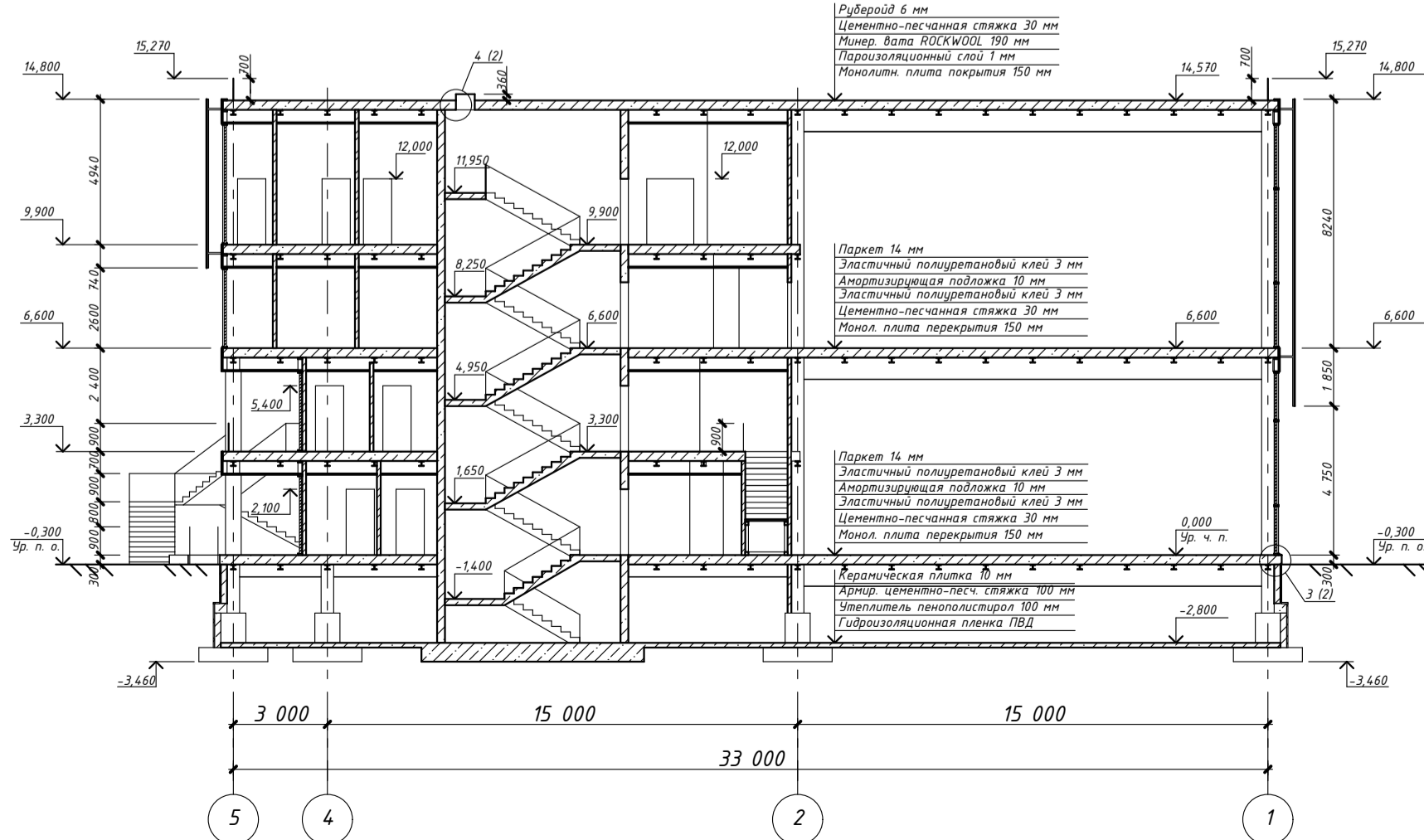
План 4-го этажа



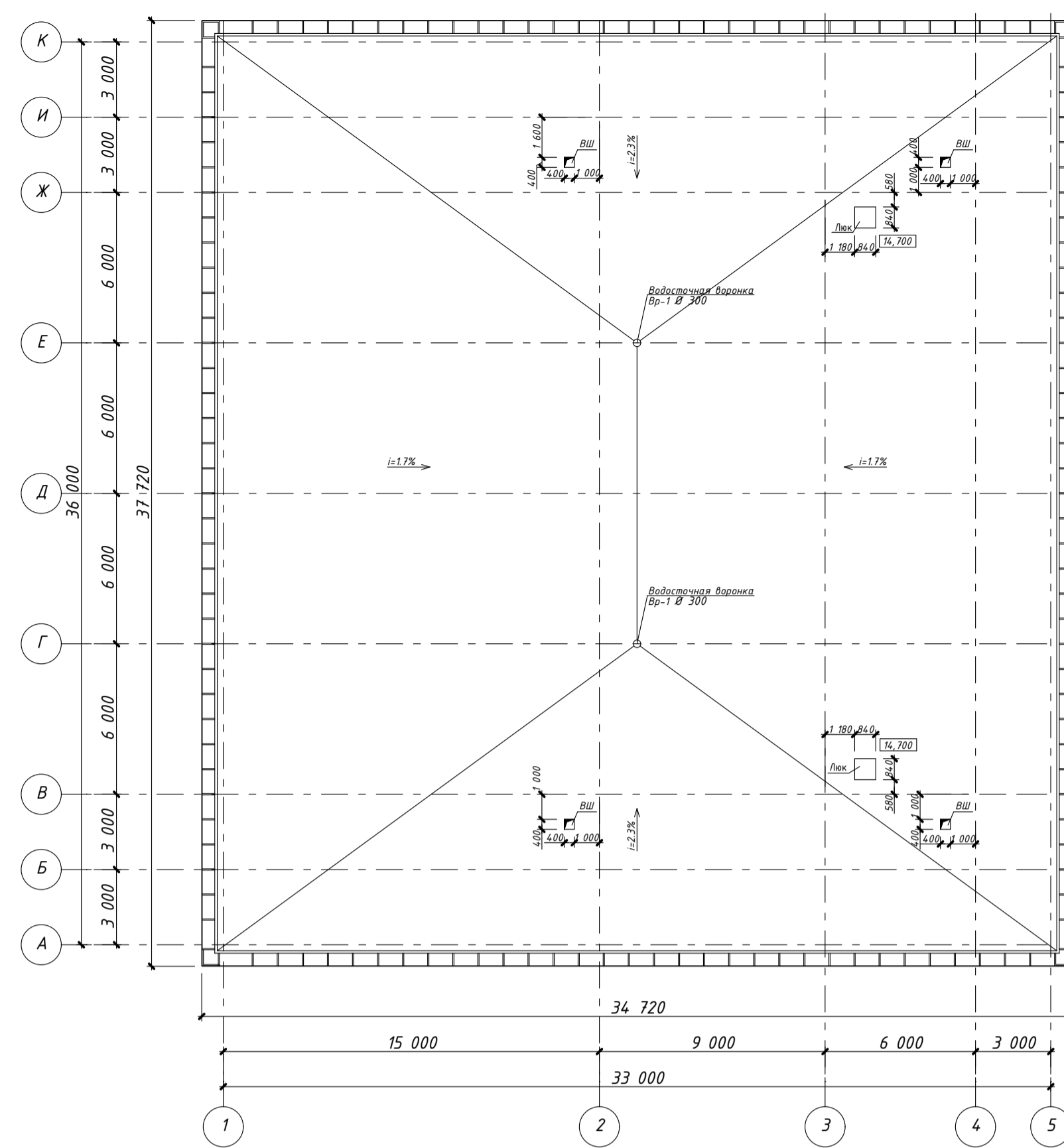
Разрез 1-1



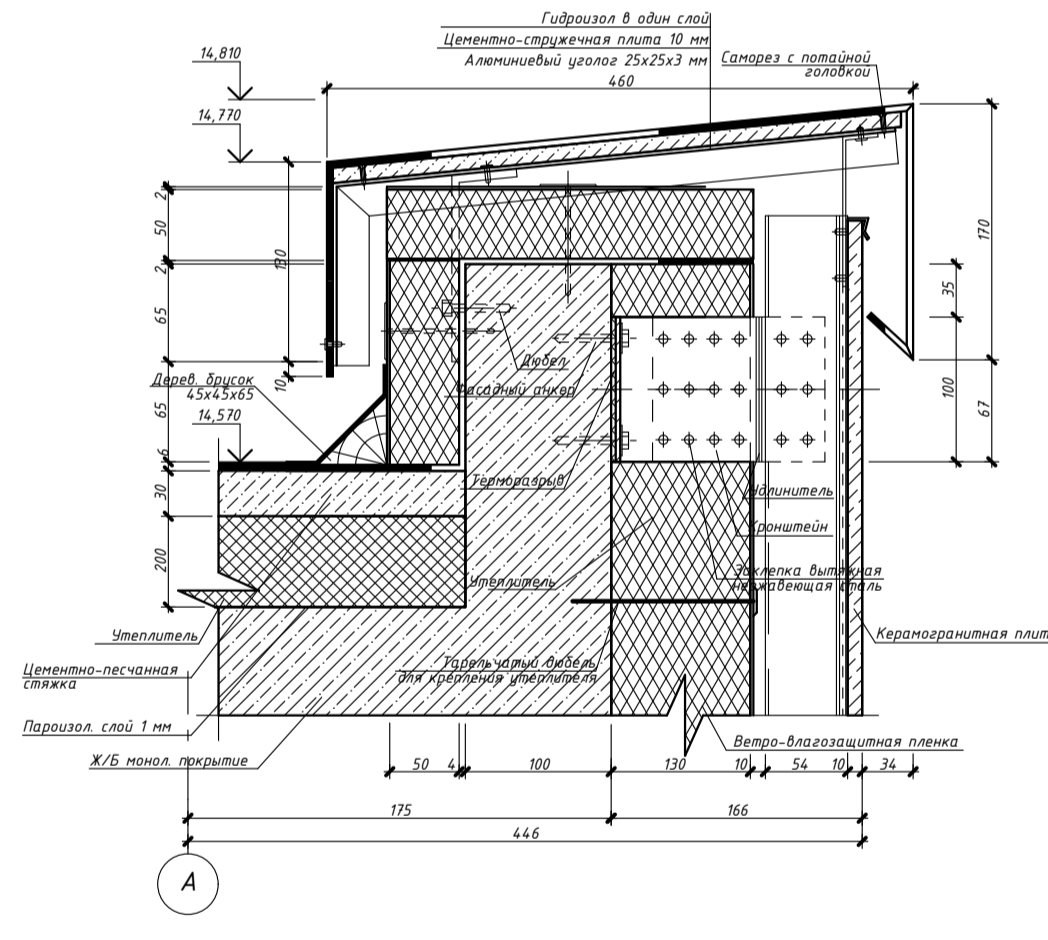
Разрез 2-2



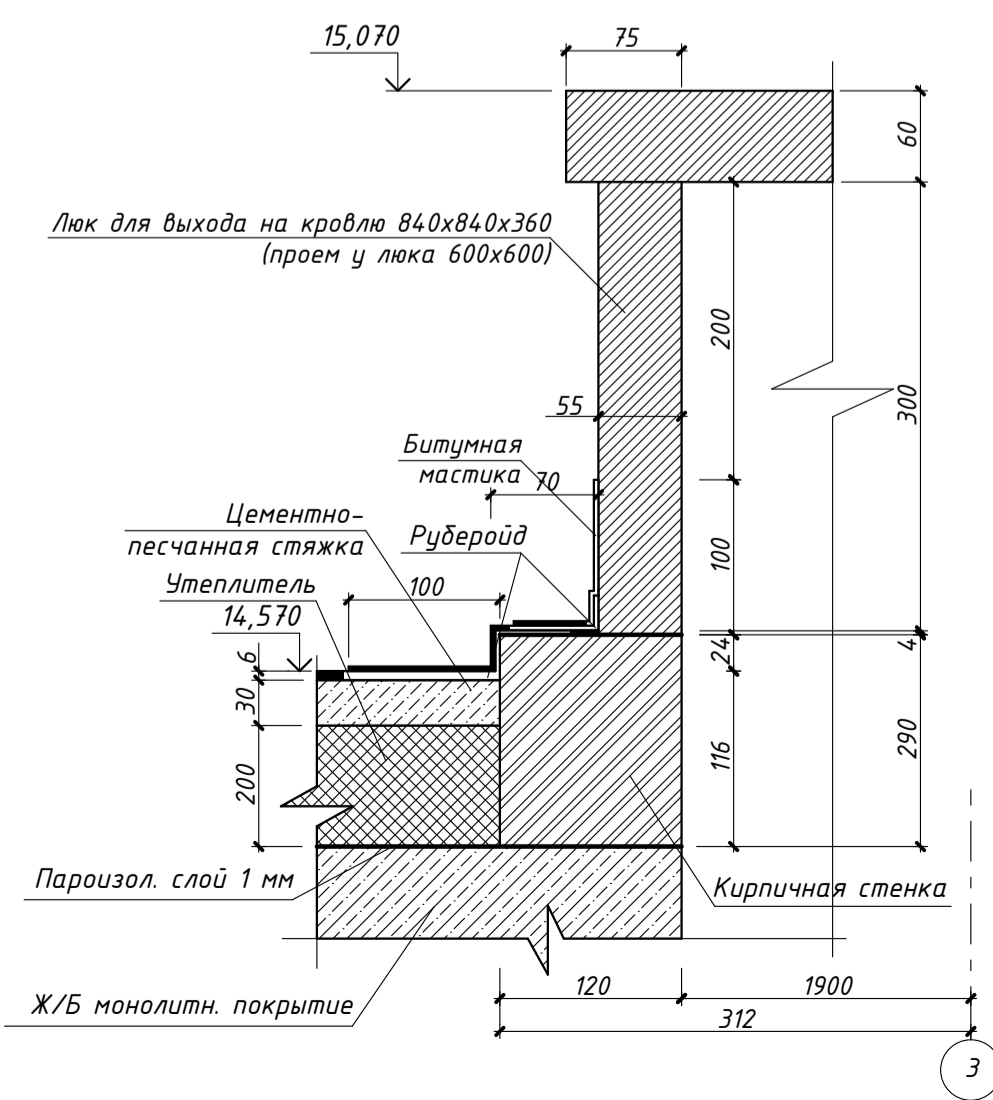
План кровли



1/2



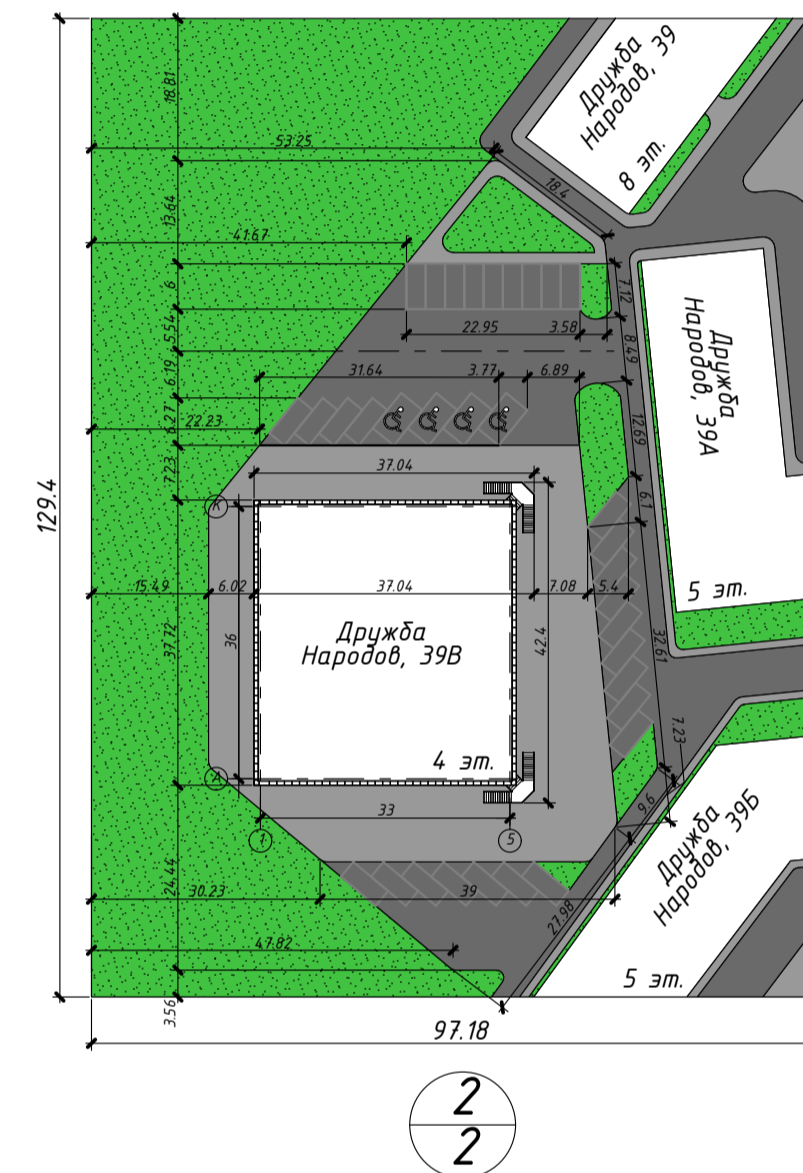
4/2



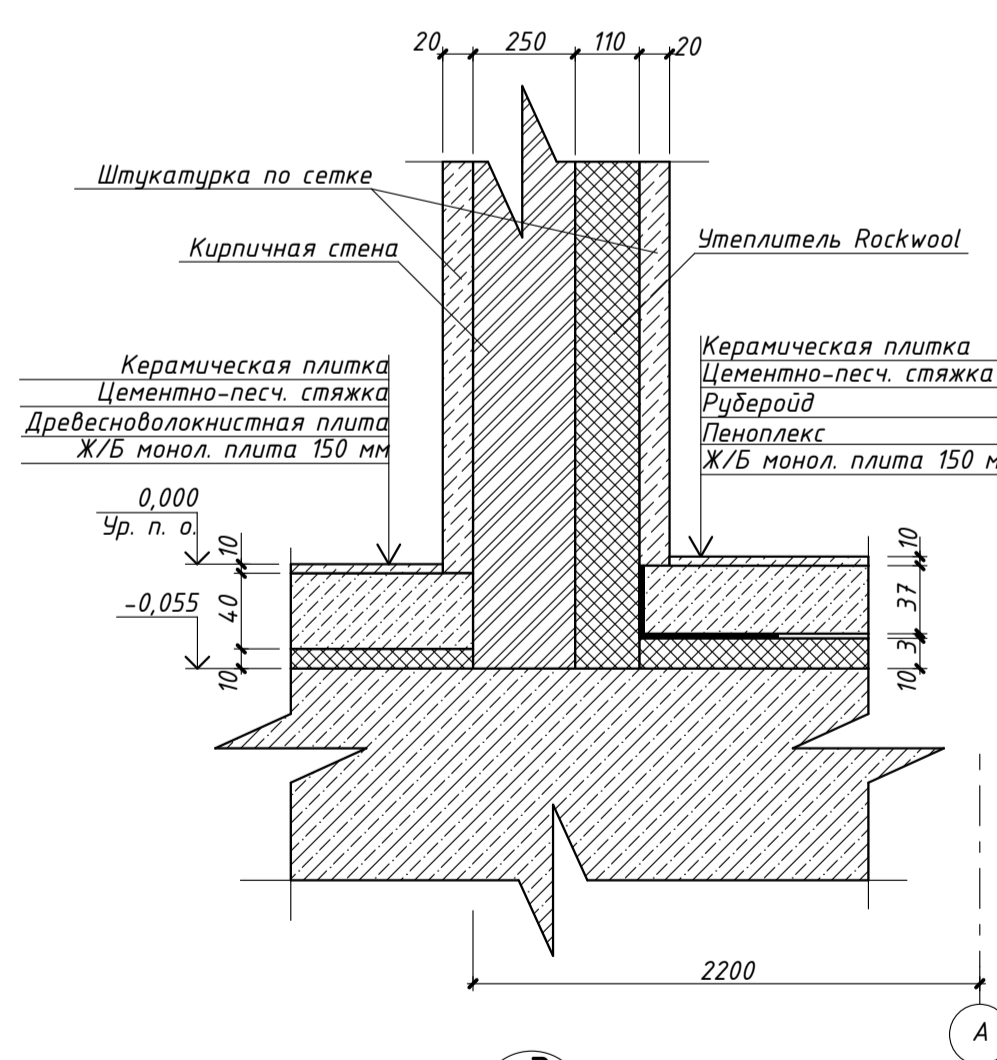
Экспликация помещений 4-го этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
96	Коридор	101.35	
97	Фойе	70.20	
98	Конференц-зал	59.04	
99	Лестничная площадка	15.68	
100	Мужской санузел	4.30	
101	Шлюз мужского санузла	2.98	
102	Шлюз женского санузла	2.98	
103	Женский санузел	4.30	
104	Помещение уборочного инвентаря	4.47	
105	Зал для учебно-тренировочных занятий по боксу	188.93	
106	Кабинет директора	35.74	
107	Приемная	12.04	
108	Кабинет зам. директора	19.38	
109	Бухгалтерия	9.28	
110	Лифтовой холл	5.41	
111	Лестничная площадка	15.68	
112	Холл	70.44	
	<b>Итого</b>	<b>622.20</b>	

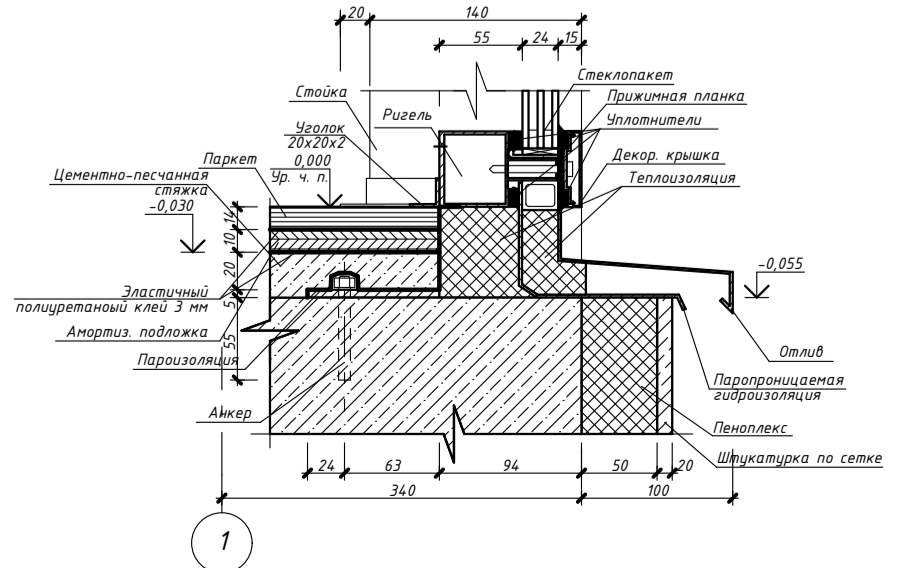
Генплан



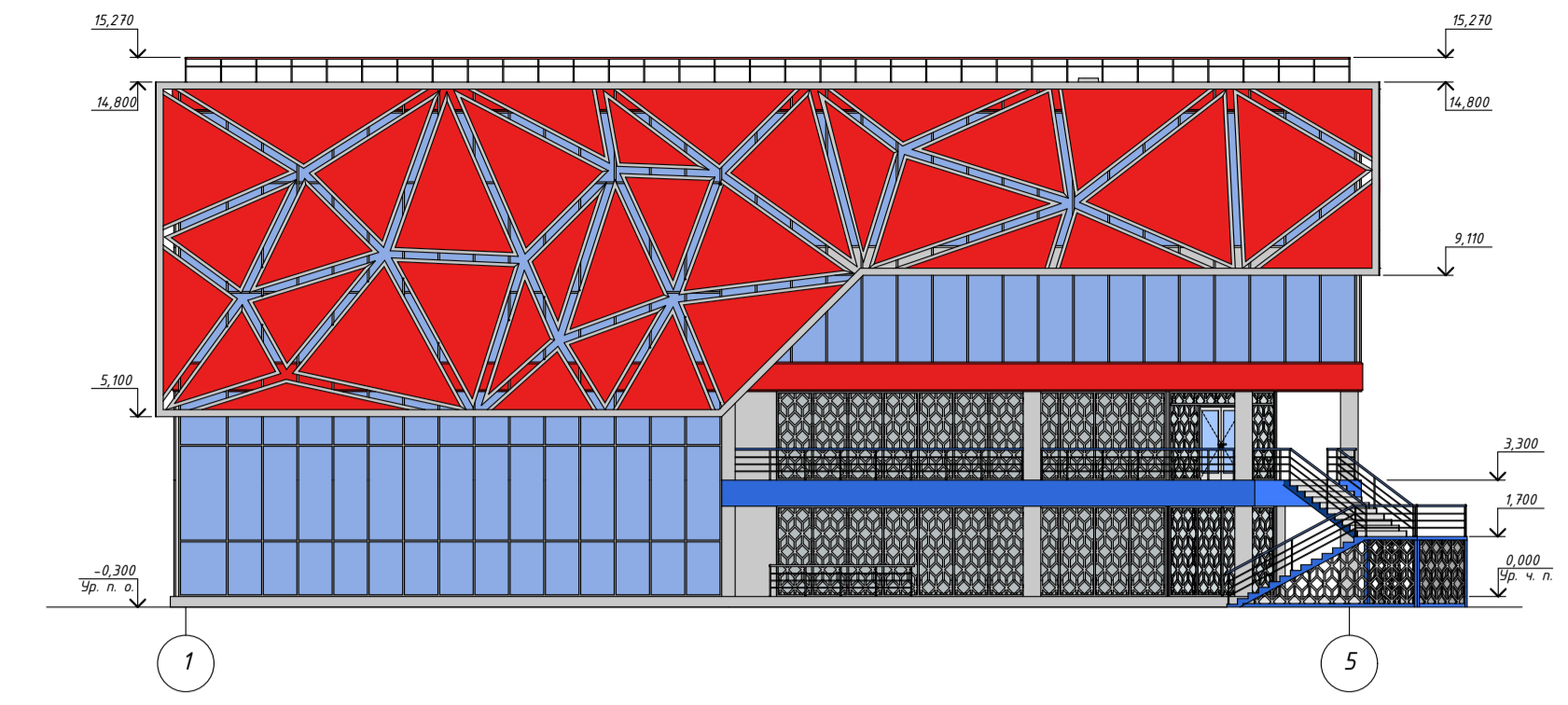
2/2



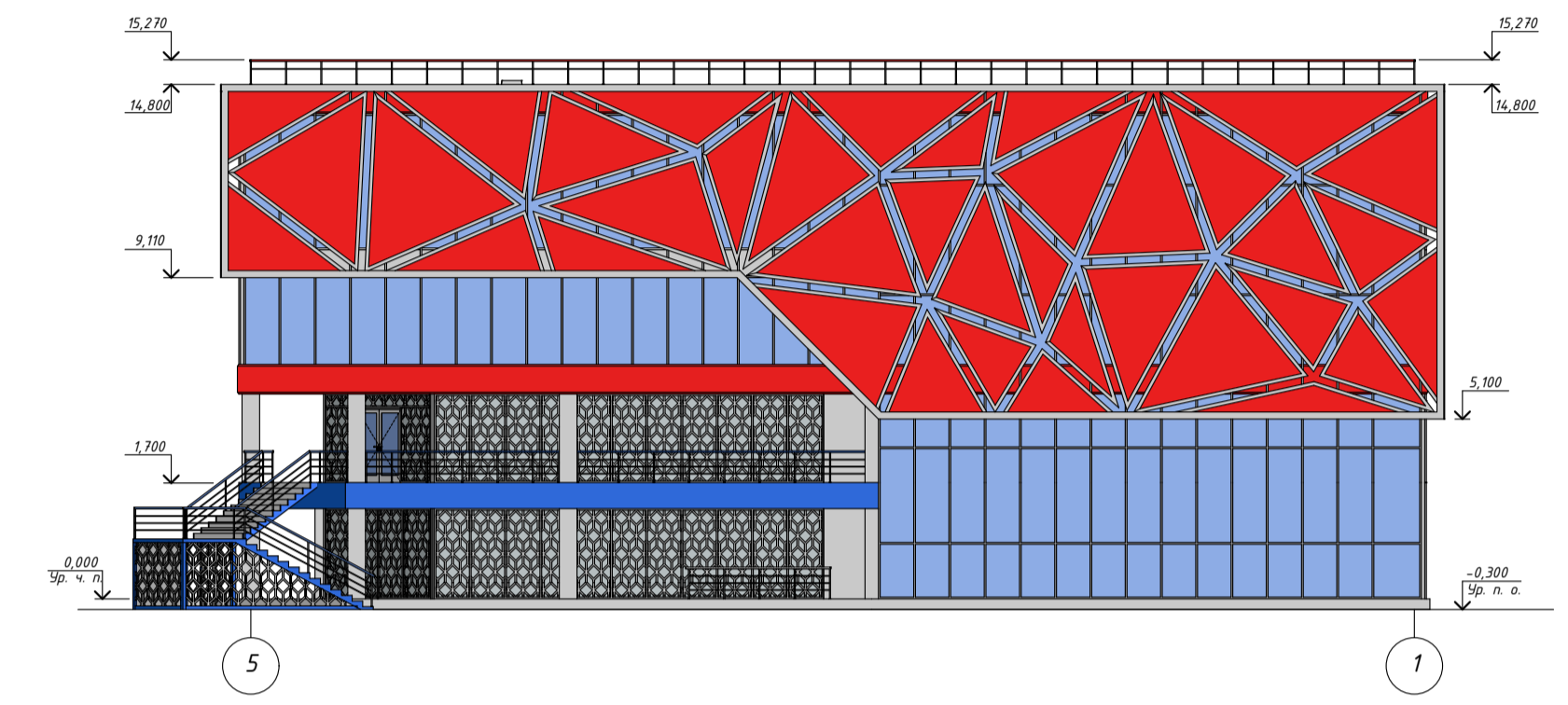
3/2



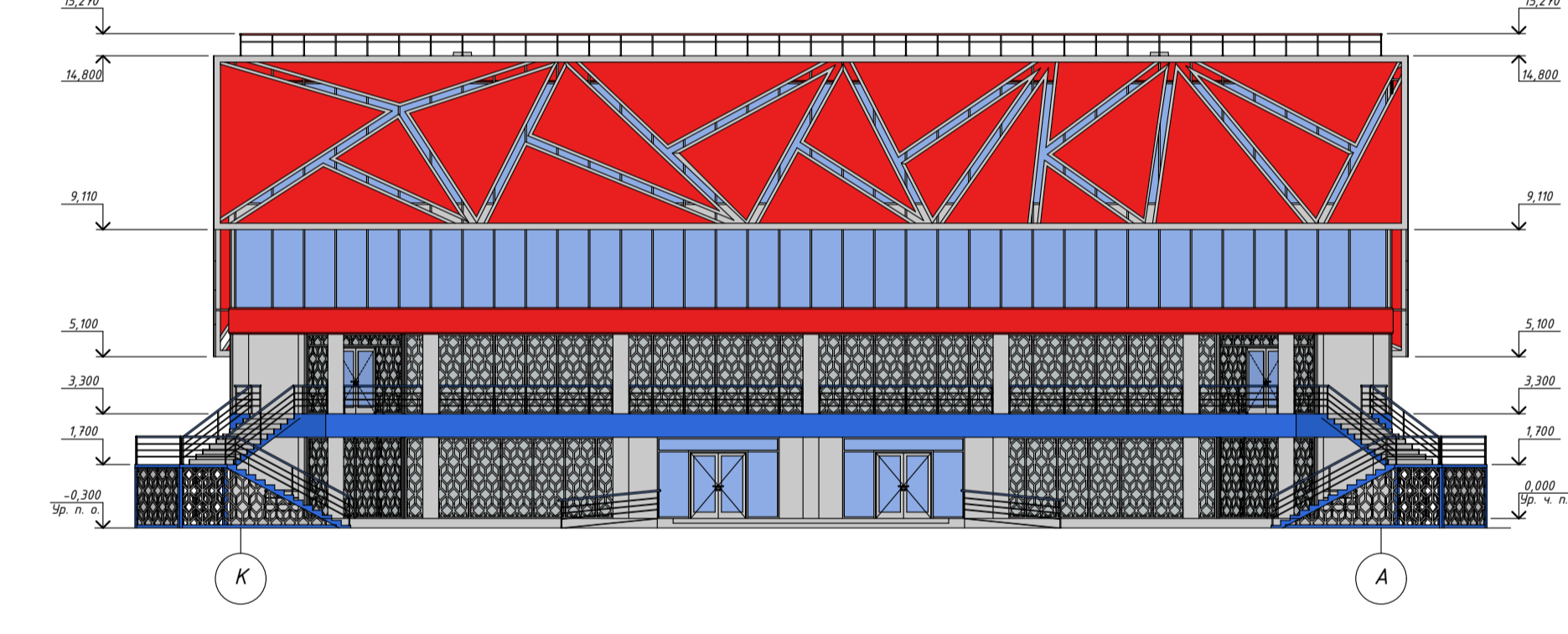
Фасад 1-5



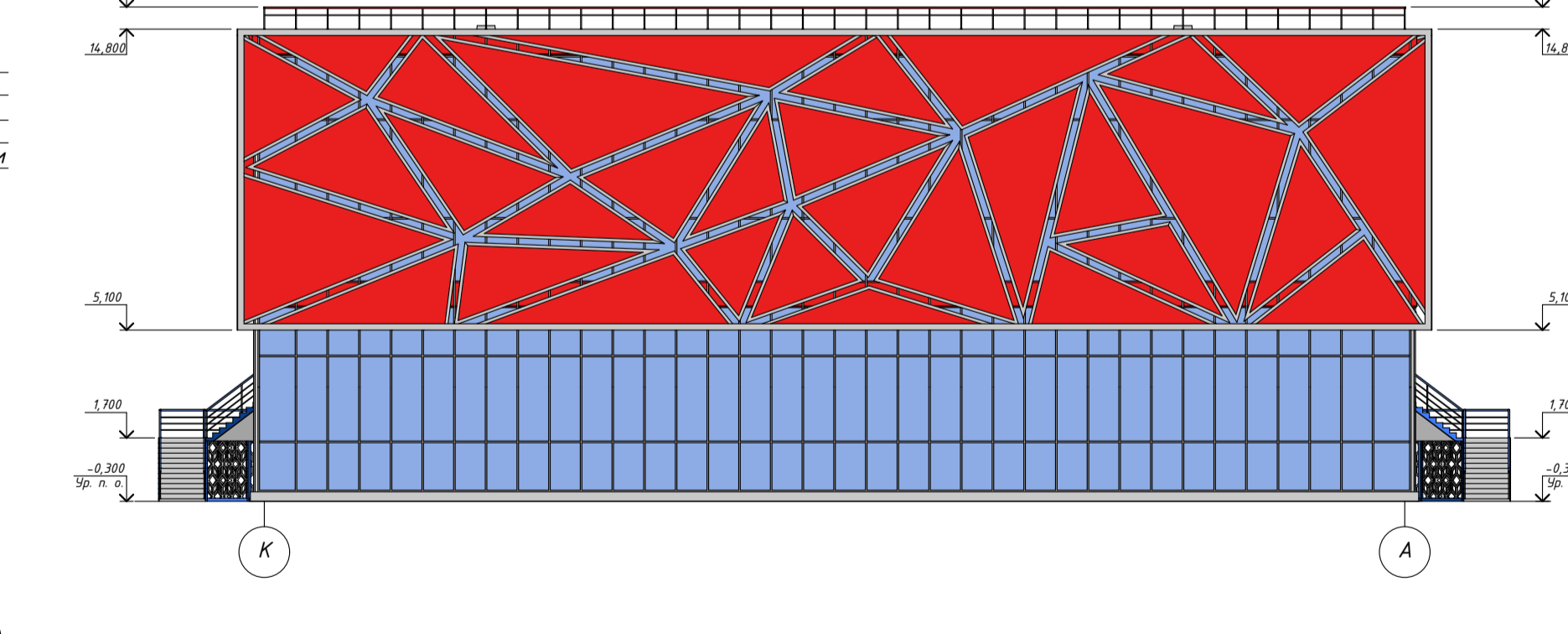
Фасад 5-1



Фасад А-К



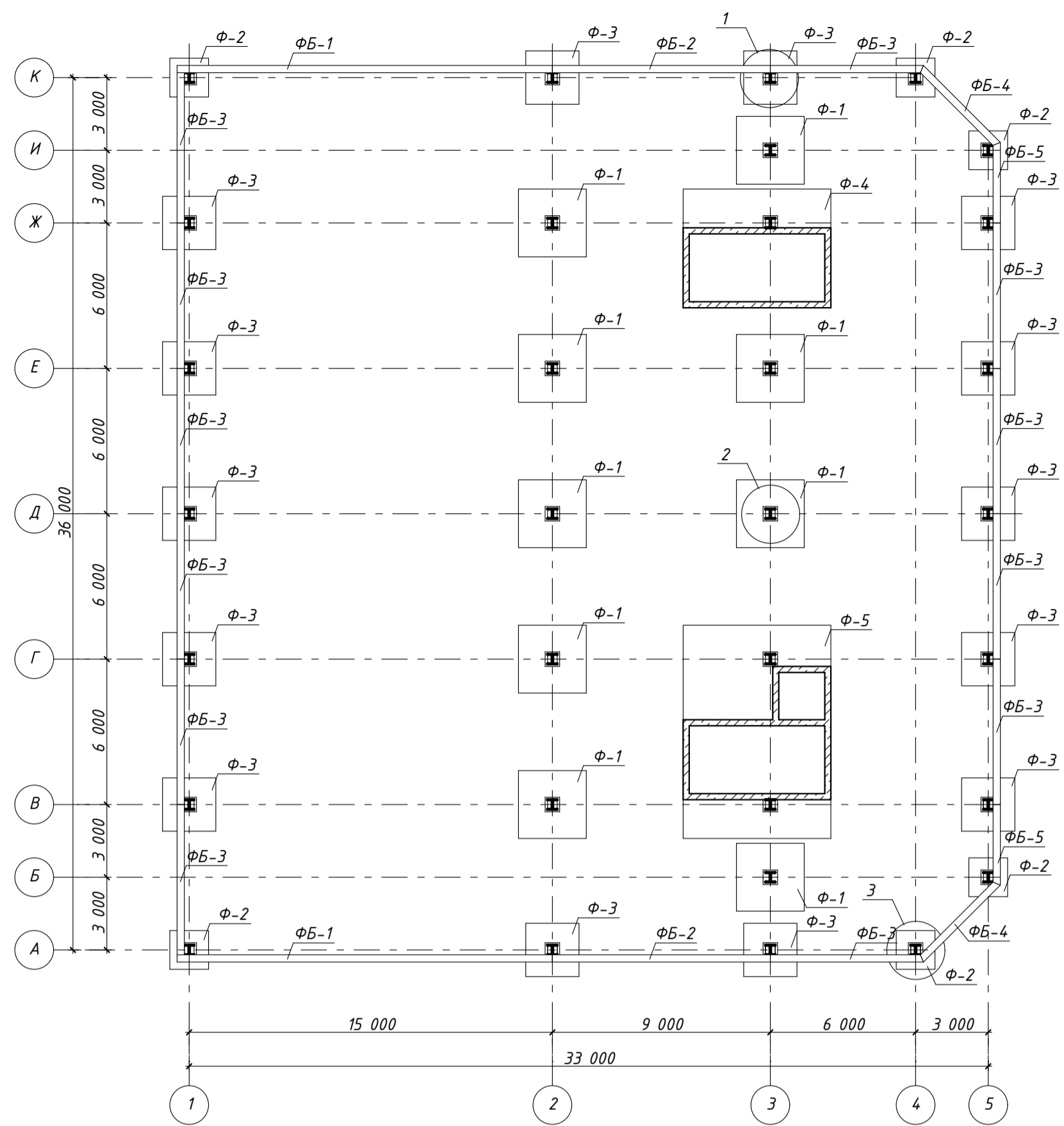
Фасад К-А



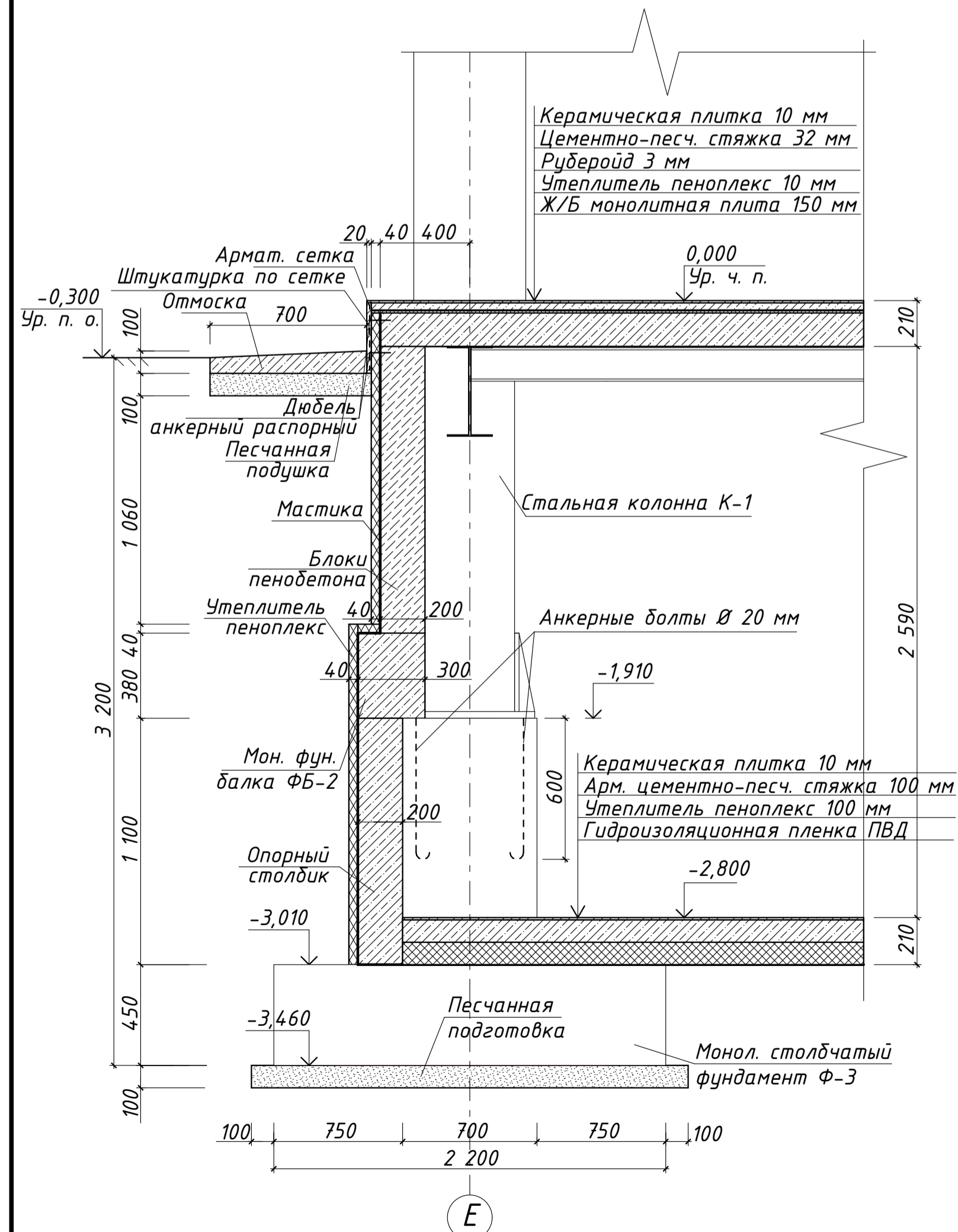
БР 08.03.01				
ХТИ - филиал СФУ				
Изм.	Кол.	Лист	№ Док.	Подп.
Разработчик	Рисовал	Проверил	Дата	
Конструктор	Иве Е. Е.			
Конструктор	Шабалин Г. Н.			
Руководитель	Пармичкин Д. Г.			
Н. контроль	Шабалин Г. Н.			
Заб. кафедры	Шабалин Г. Н.			
Спортивная школа боевых искусств			Страница	Лист
План 4-го этажа, экспликация помещений 4-го этажа, план кровли, генплан, разрезы 1-1 и 2-2, узлы 1, 2, 3 и 4, фасады 1-5, 5-1, А-К и К-А			2	6
			Кафедра "Строительство"	



План монолитного столбчатого фундамента на отм. -3,460

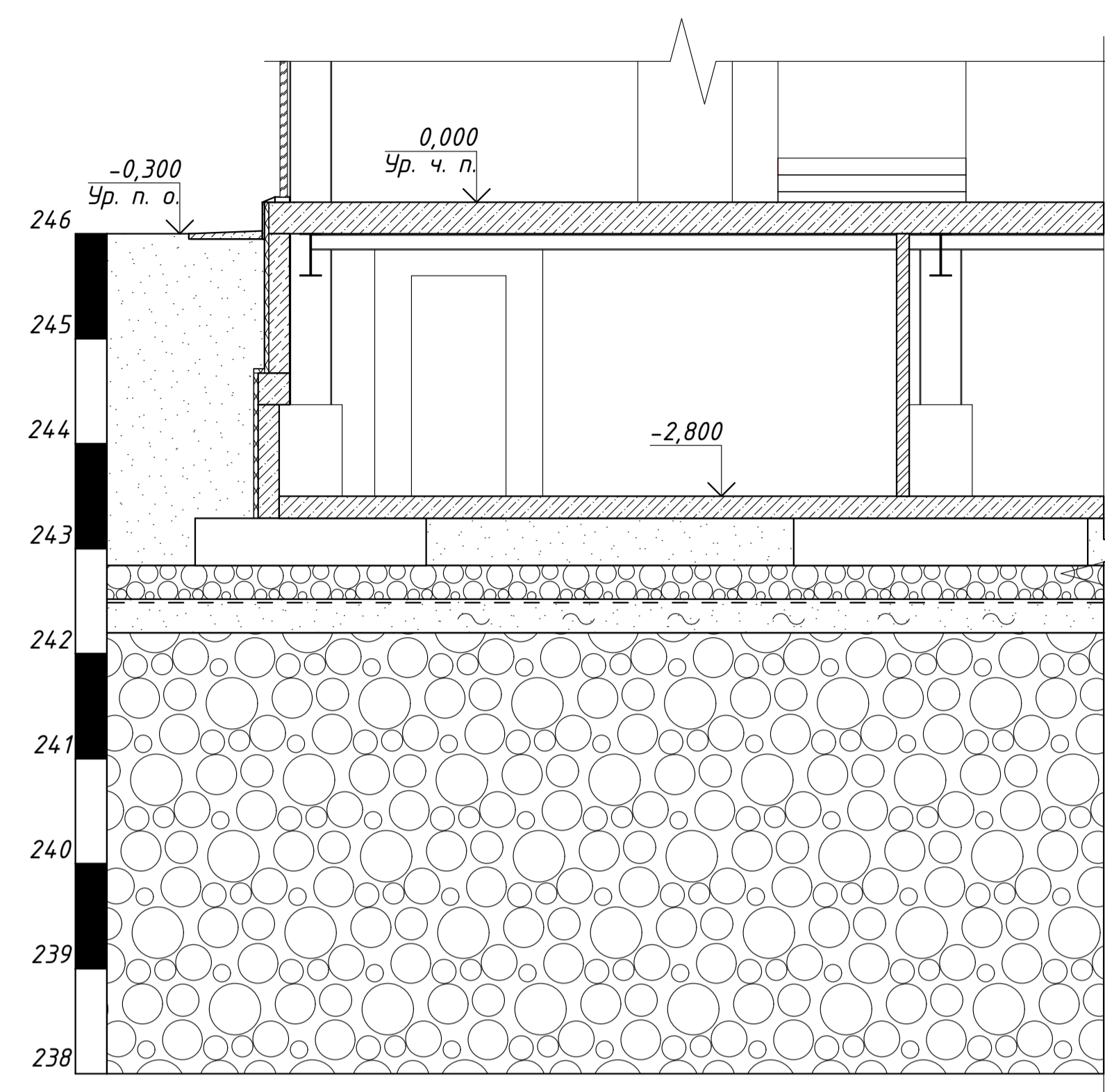


Сечение элемента 1-1



Е

Инженерно-геологический разрез.  
Столбчатый фундамент на естественном основании



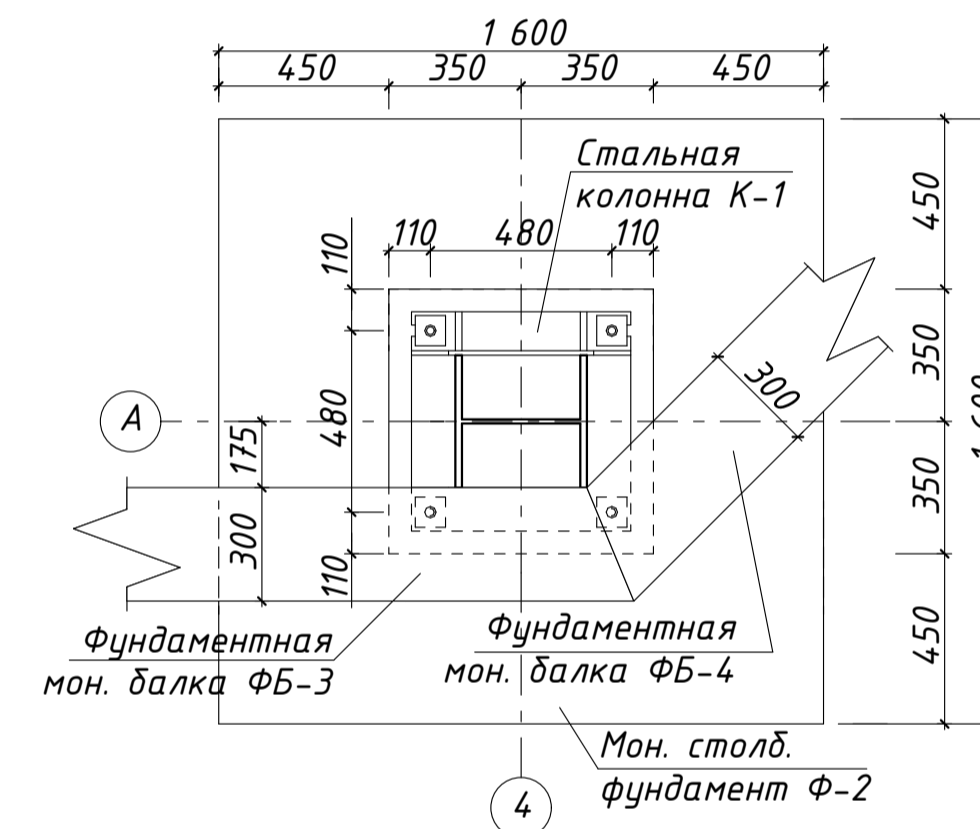
Условные обозначения:

- песок пылеватый
- галечник с песчаным заполнителем
- илистый песок
- галечник
- уровень грунтовых вод

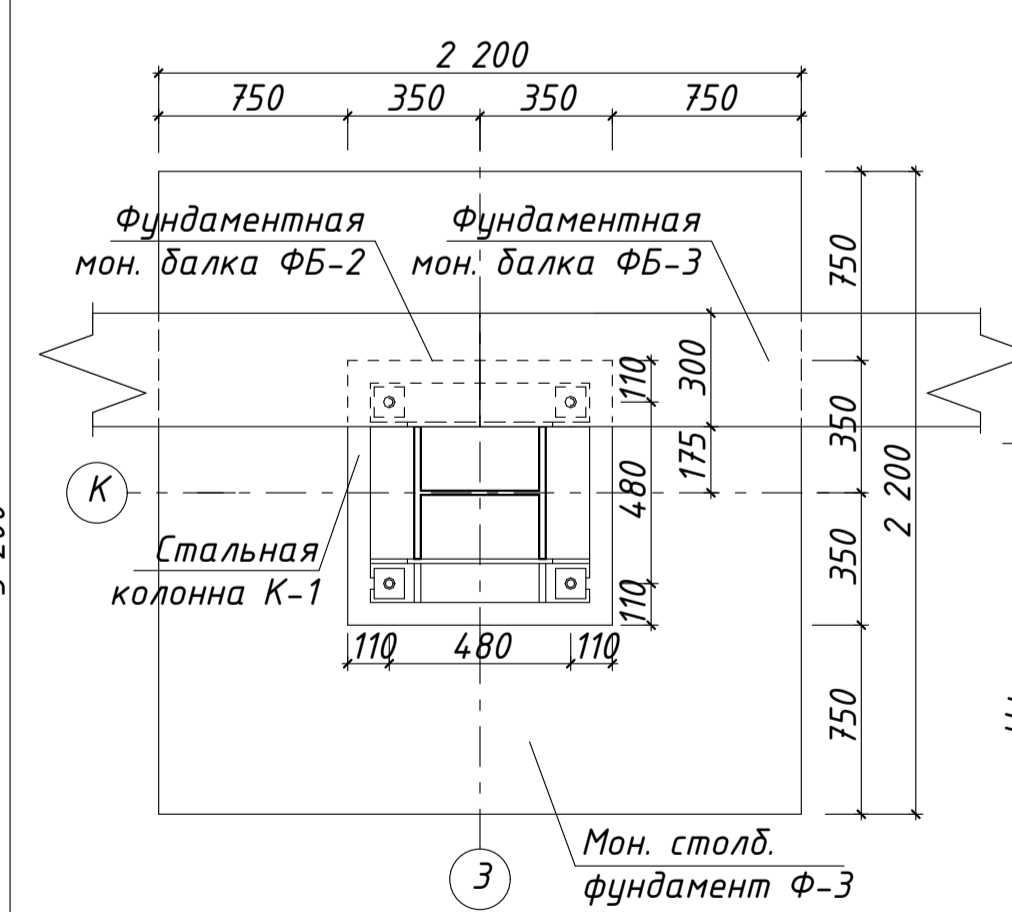
Исходя из инженерно-геологических изысканий основанием под столбчатый фундамент будет служить галечниковый грунт с песчаным заполнителем со следующими характеристиками:

- плотность грунта  $\rho = 2,2 \text{ т/м}^3$ ;
- плотность твердых частиц грунта  $\rho_s = 2,7 \text{ т/м}^3$ ;
- влажность грунта  $\omega = 9 \%$ ;

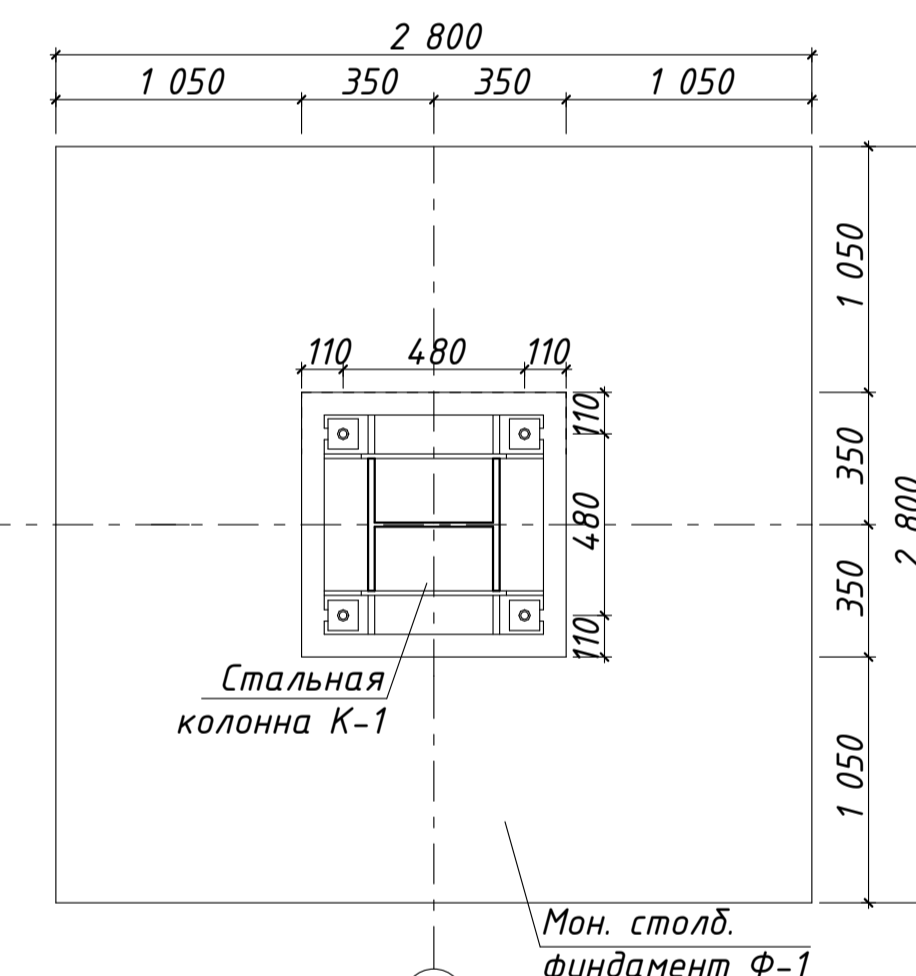
Элемент плана 3



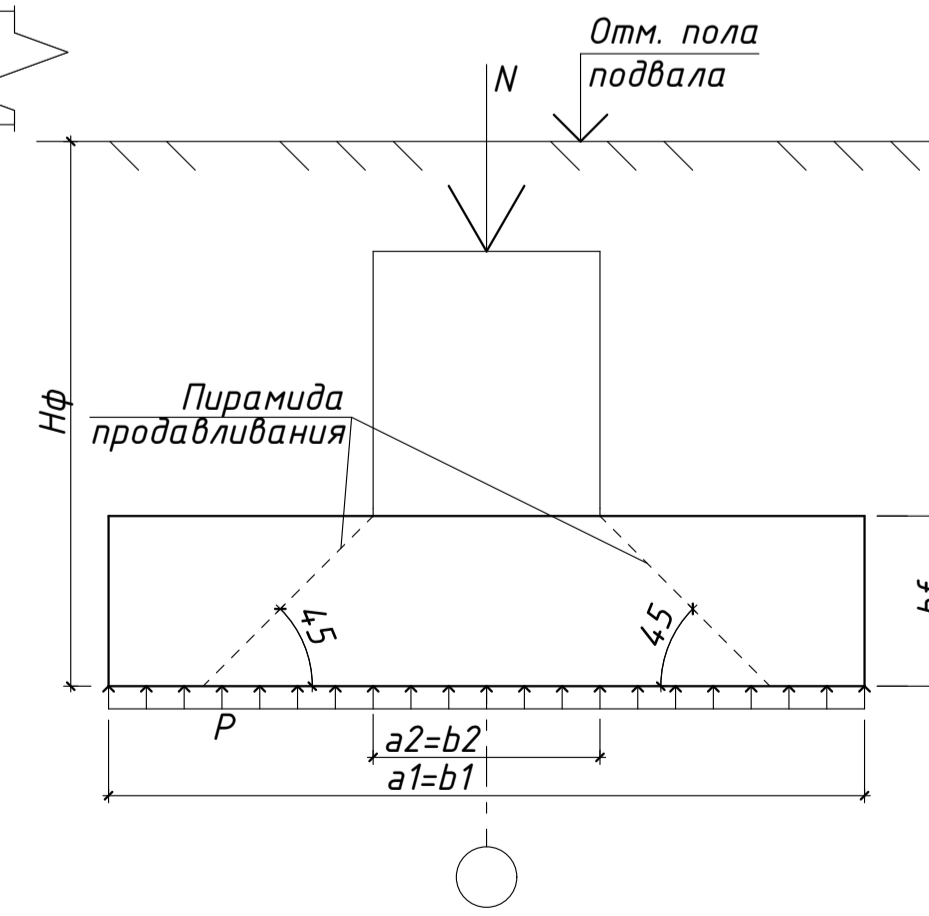
Элемент плана 1



Элемент плана 2

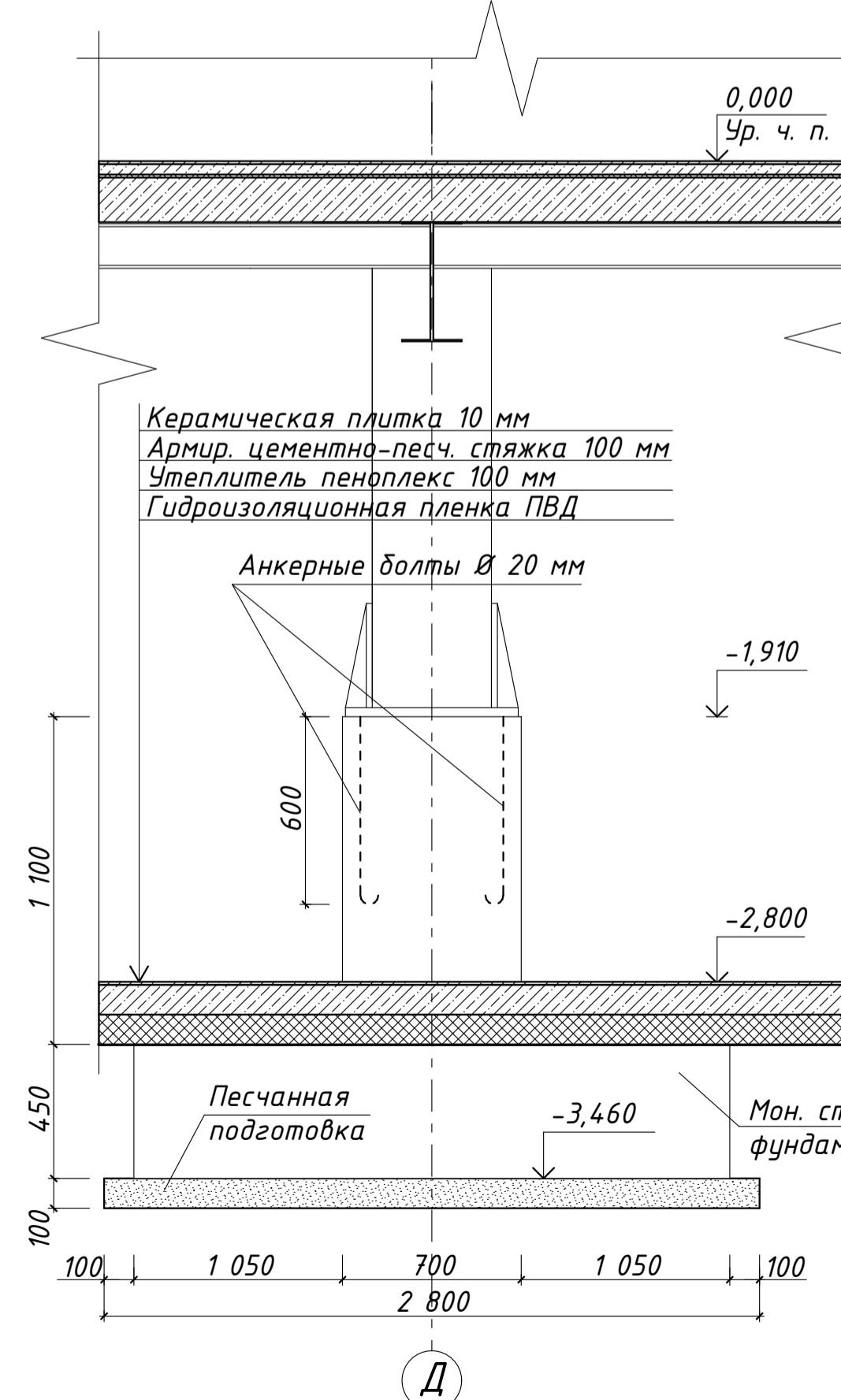


Расчетная схема столбчатого фундамента



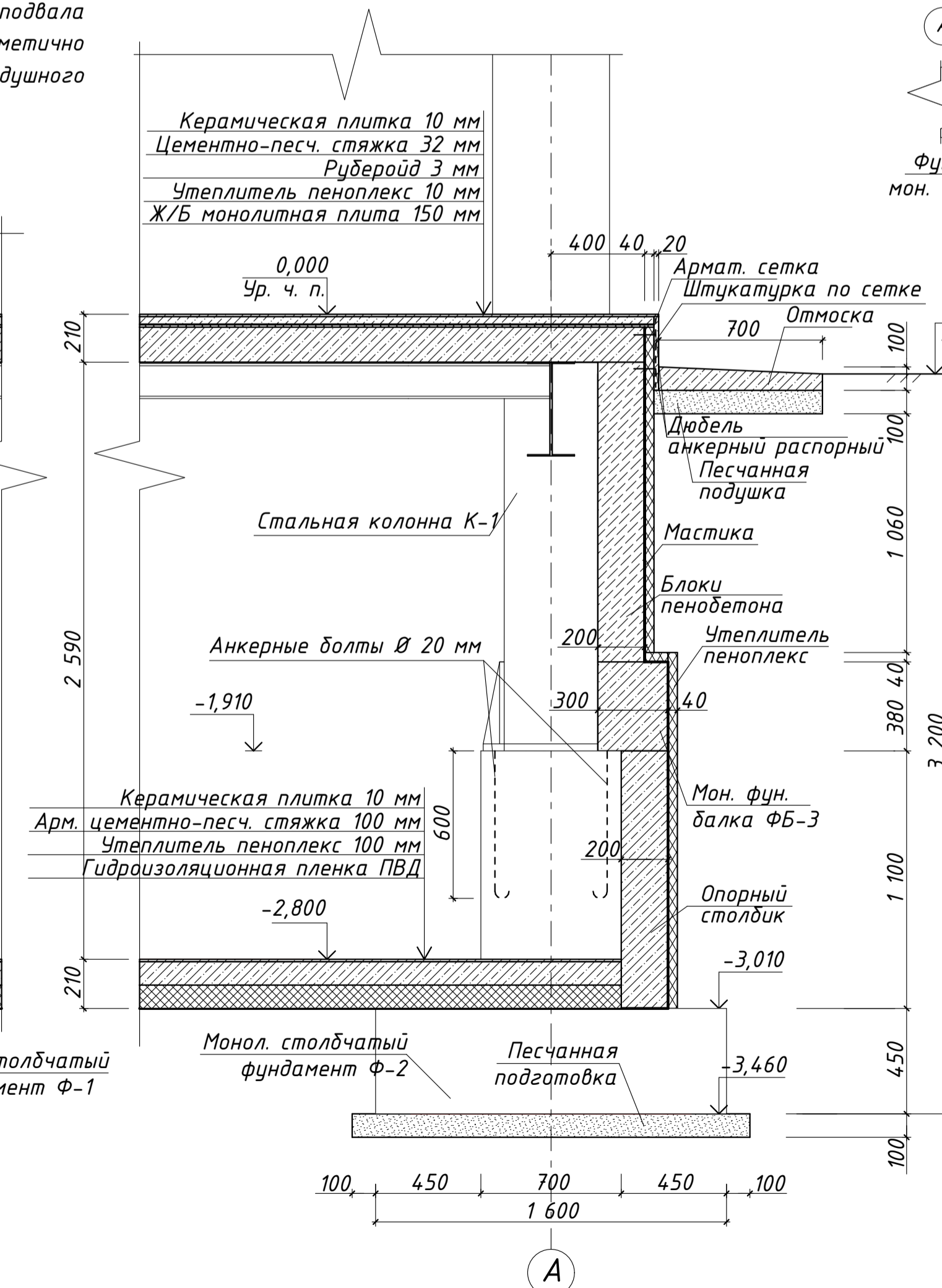
Указания по устройству теплозащиты:  
- Для обеспечения надежной теплозащиты стен подвала необходимо использовать пенополистирольные плиты, герметично посаженные на мастику, для исключения движения воздушного потока между блоками и утеплителем

Сечение элемента 2-2



Д

Сечение элемента 3-3



А



ИЗМ.					Лист № Док.					Подп.					Дата				
Исполнитель	Лисов А. В.	Конструктор	Калыев О. З.	Архитектор	Пармкин Д. Г.	И. контроль	Шабайра Г. Н.	Заб. кафедра	Шабайра Г. И.	БР 08.03.01					ХТИ - филиал СФУ				
Спортивная школа боевых искусств										Стадия	Лист	Листов	Кафедра "Строительство"						
										4	6								

Схема производства работ на бетонные работы.  
Устройство монолитного столбчатого фундамента

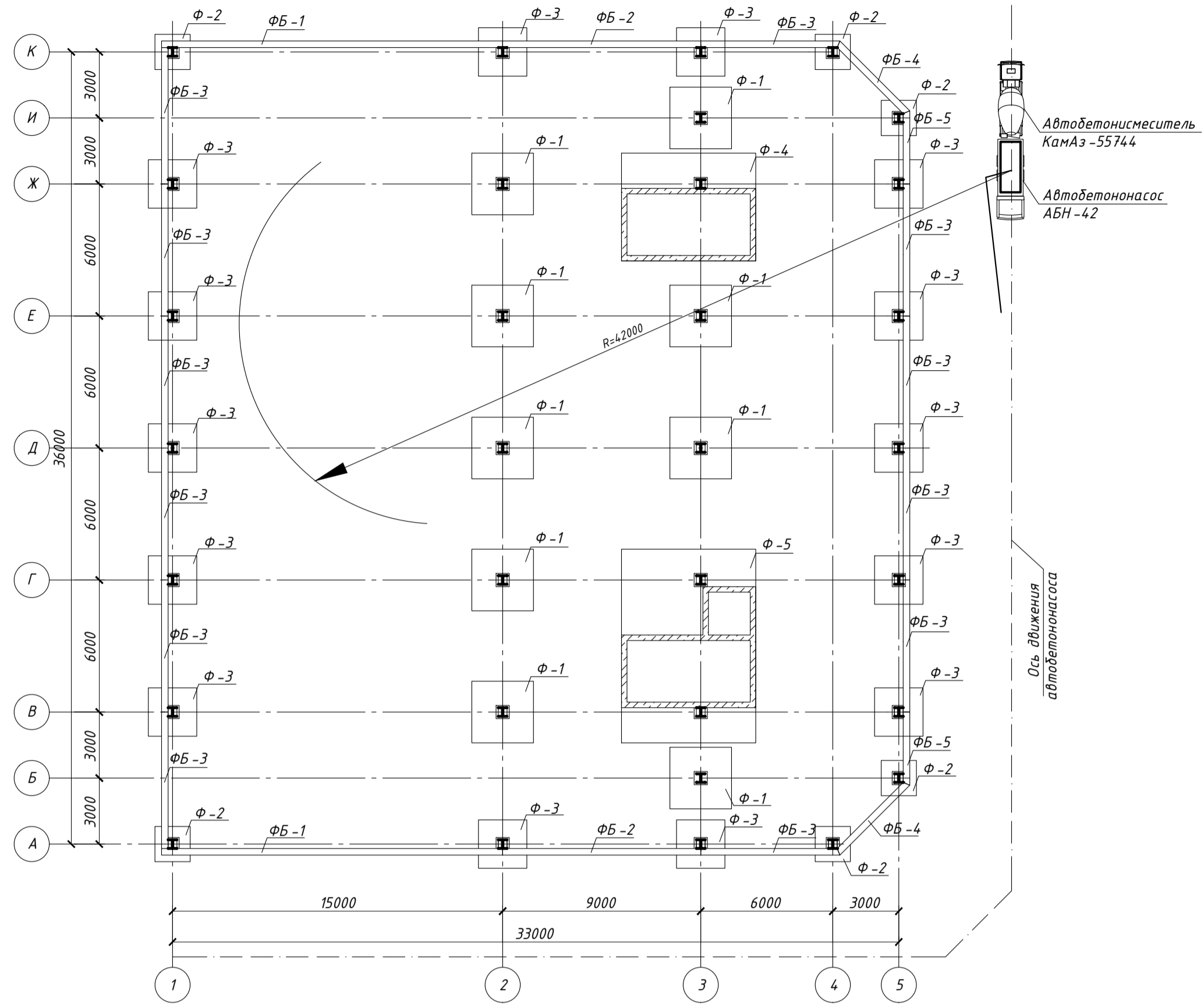
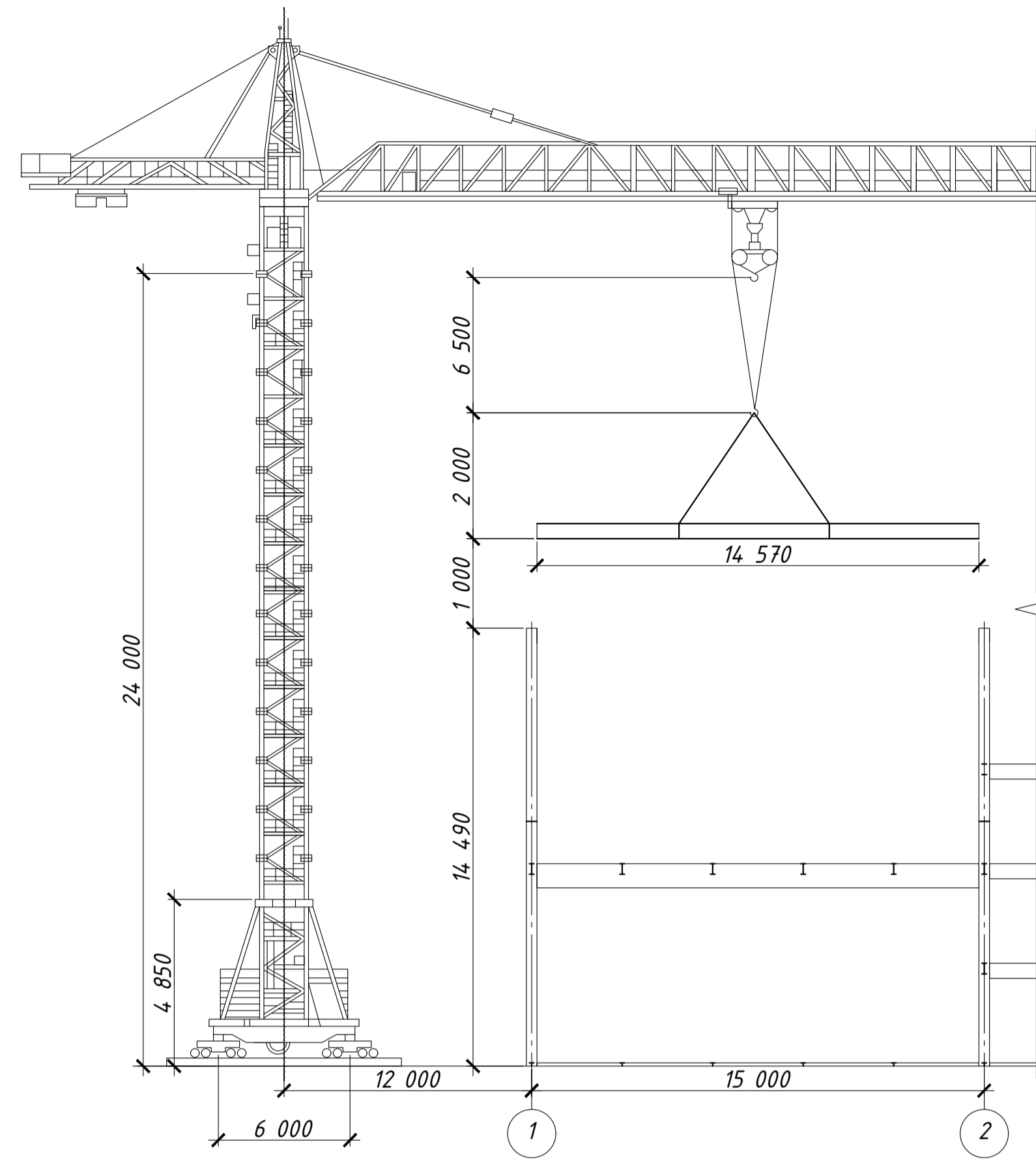
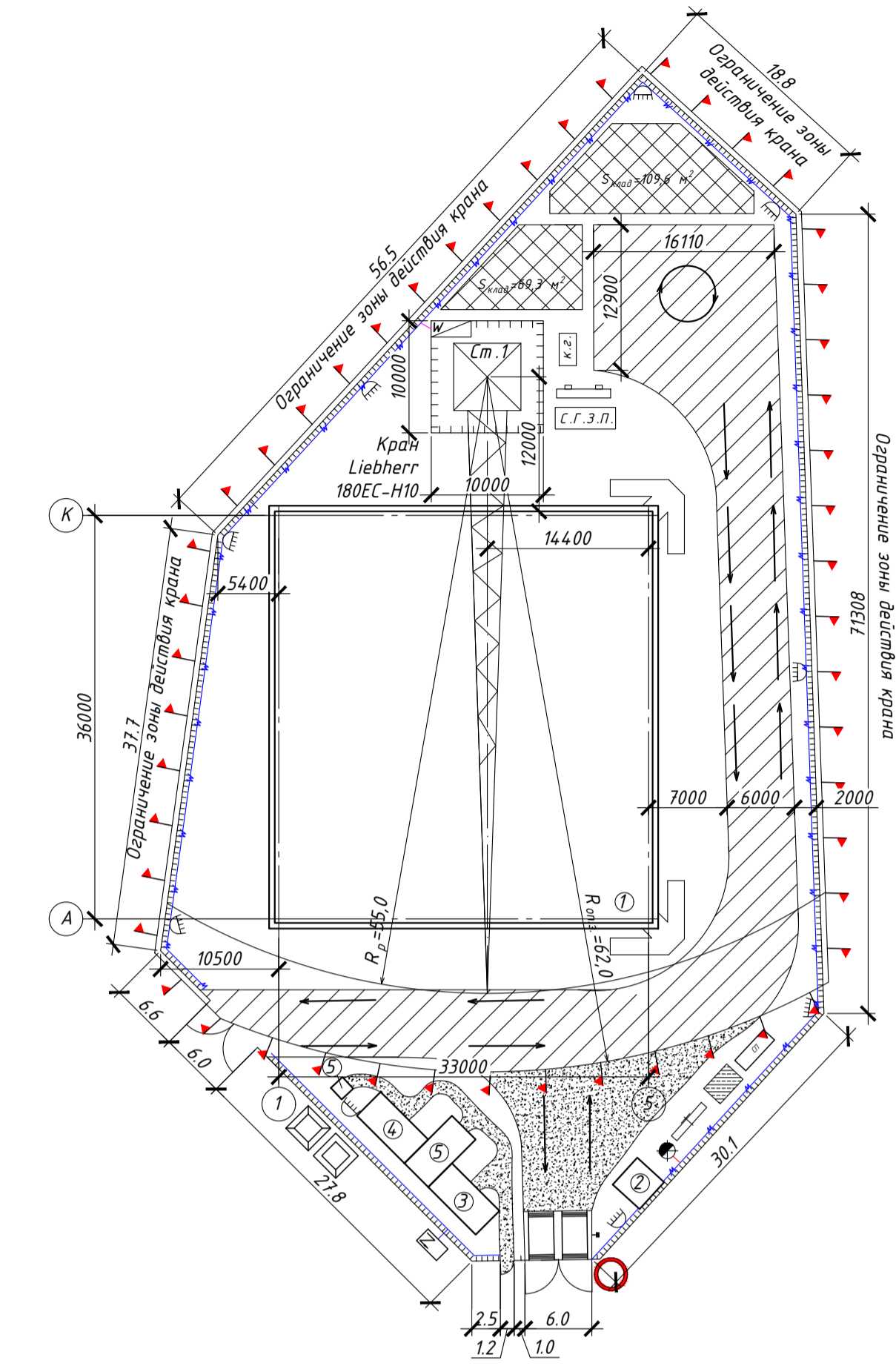


Схема монтажа продольной балки  
дешенным краном 180ЕС-Н10



Стройгенплан М 1:500



- Условные обозначения**
- Стена с противопожарным инвентарем
  - Проектируемое здание
  - Линия границы монтажной зоны
  - Линия границы зоны действия крана
  - Линия границы опасной зоны при работе крана
  - Временное ограждение строительной площадки
  - Временная дорога
  - Временная дорога, попадающая в опасную зону
  - Трансформаторная подстанция
  - Водопровод временный невидимый
  - Линии электропередач
  - Размещение складов
  - Пост мойки колес с моечной установкой
  - Направление движения автотранспорта
  - Знак ограничения скорости движения пространства
  - Пожарный гидрант
  - Проектор
  - Место хранения грузозахватных приспособлений
  - Место хранения средств подмащивания
  - Мусороприемный бункер
  - Въездной стенд с транспортной схемой
  - Стенд со схематичными строповками

Схема подачи бетона в опалубку в монолитный фундамент

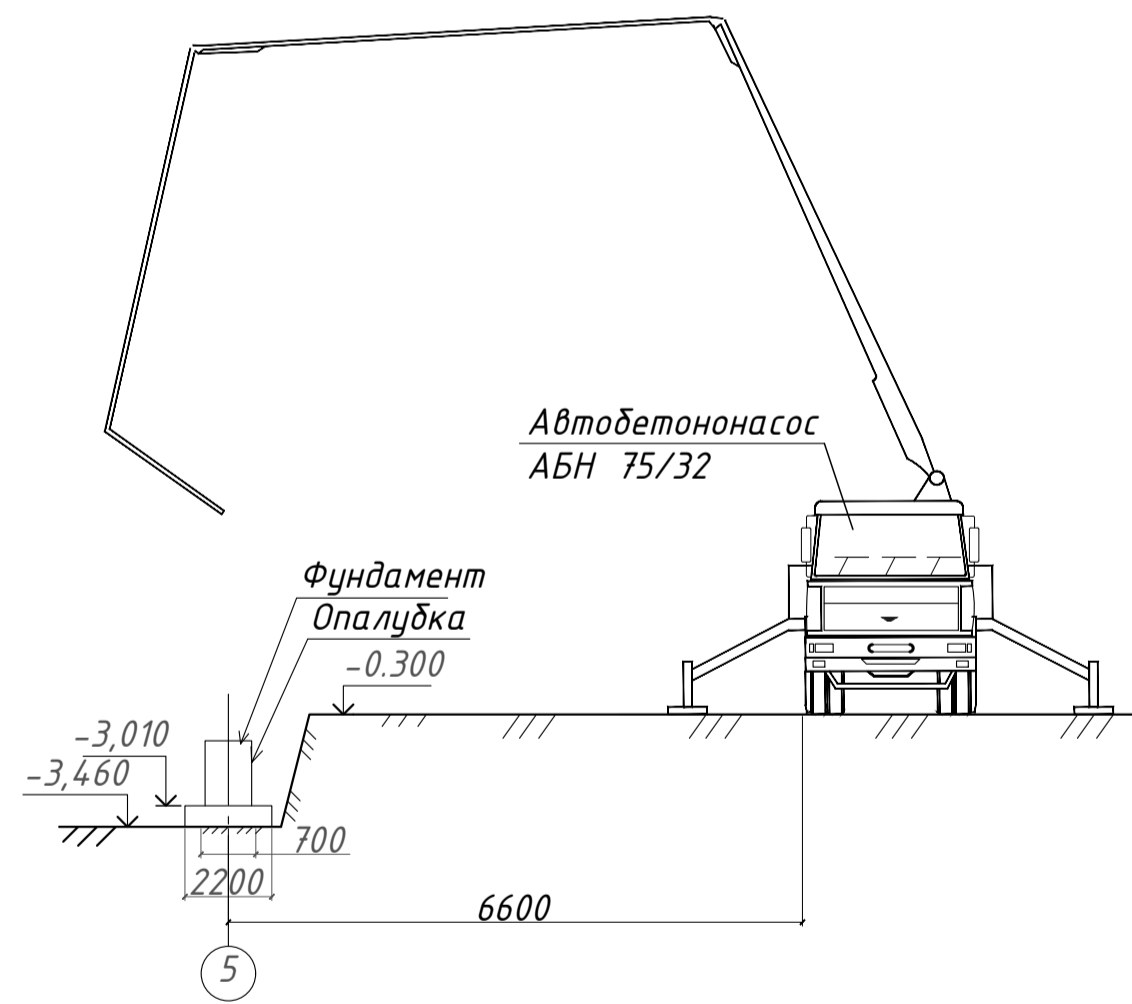


Схема строповки профлиста

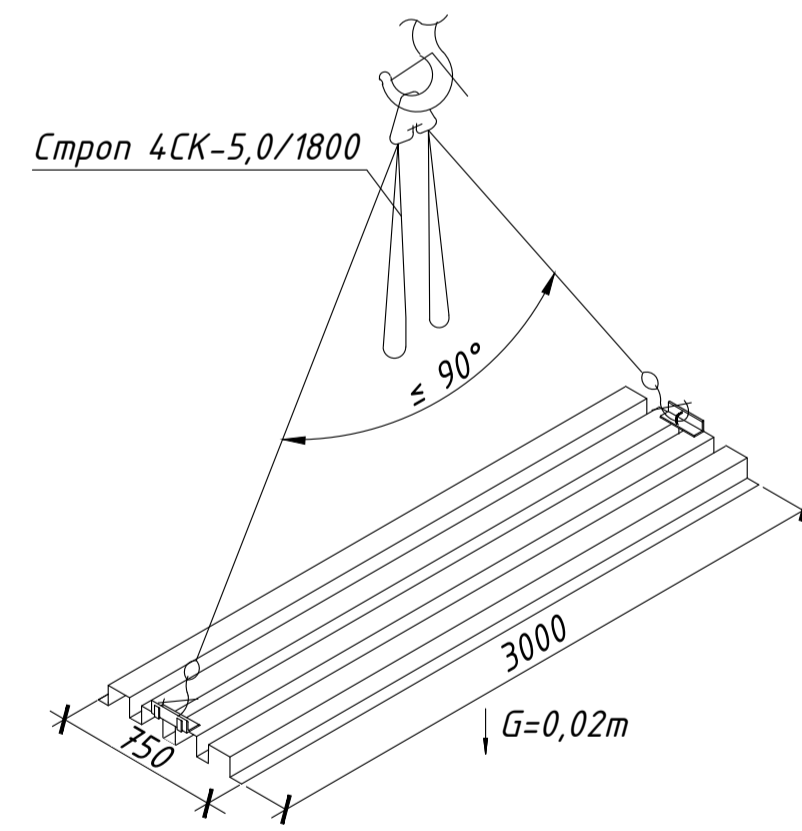


Схема строповки продольной балки

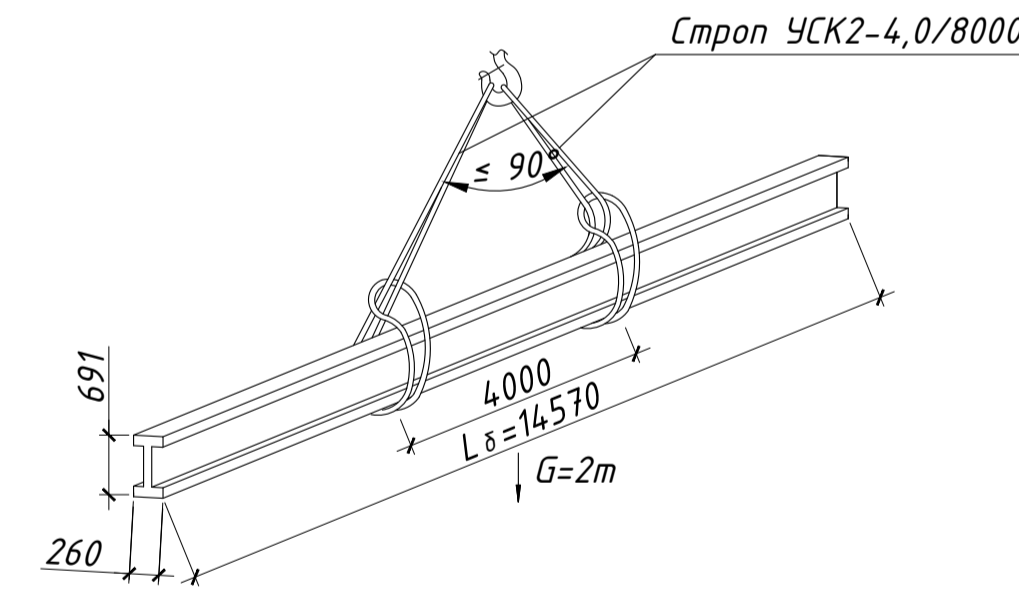
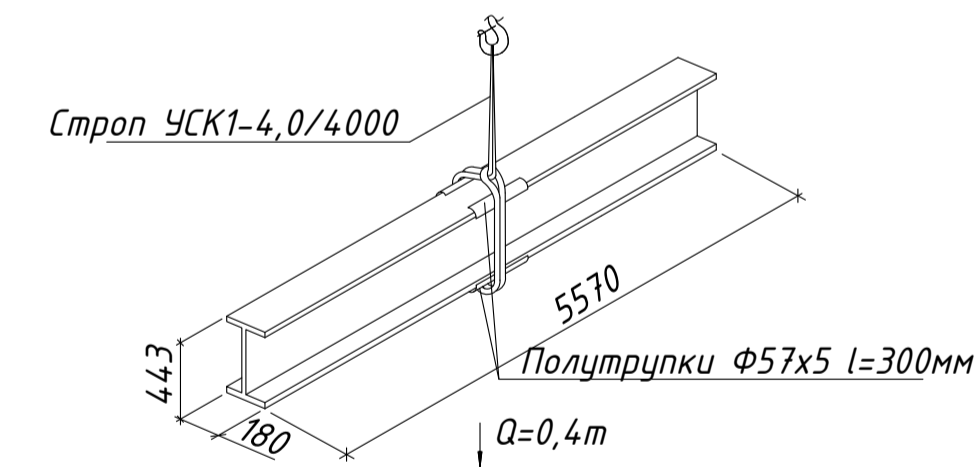


Схема строповки поперечной балки



Экспликация объектов стройгенплана

Поз.	Наименование	Кол.	Площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане, м	Тип сооружения
1	Строящееся здание	1	1346	42,4x37	Проектируемое
2	КПП	1	21,84	9,1x2,4	Модульное
3	Порабская	1	21,84	9,1x2,4	Модульное
4	Душевая, гардеробная, умывальная	4	21,84	9,1x2,4	Модульное
5	Бытовое помещение	3	21,84	9,1x2,4	Модульное
6	Туалет	3	1,32	1,1x1,2	Бысооружение
7	Пост мойки колес	1	17,1	6x4	Модульное

График грузоподъемности дашенного крана  
Liebherr 180ЕС-Н10

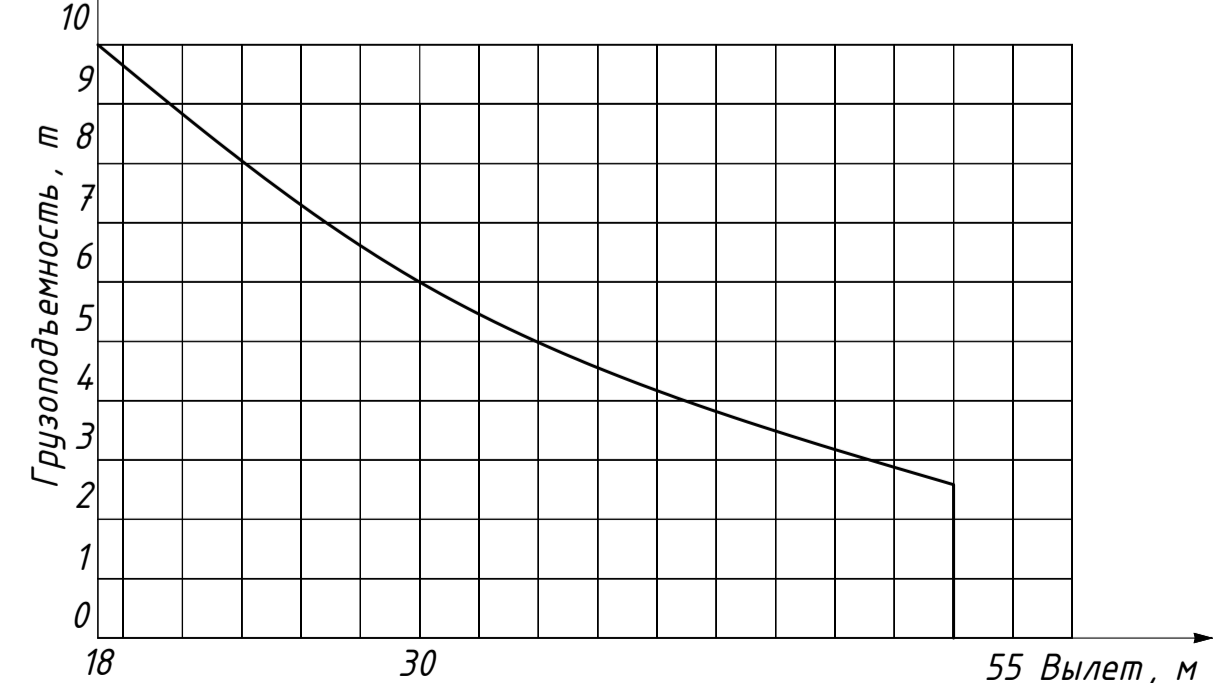


Схема строповки ящика с раствором

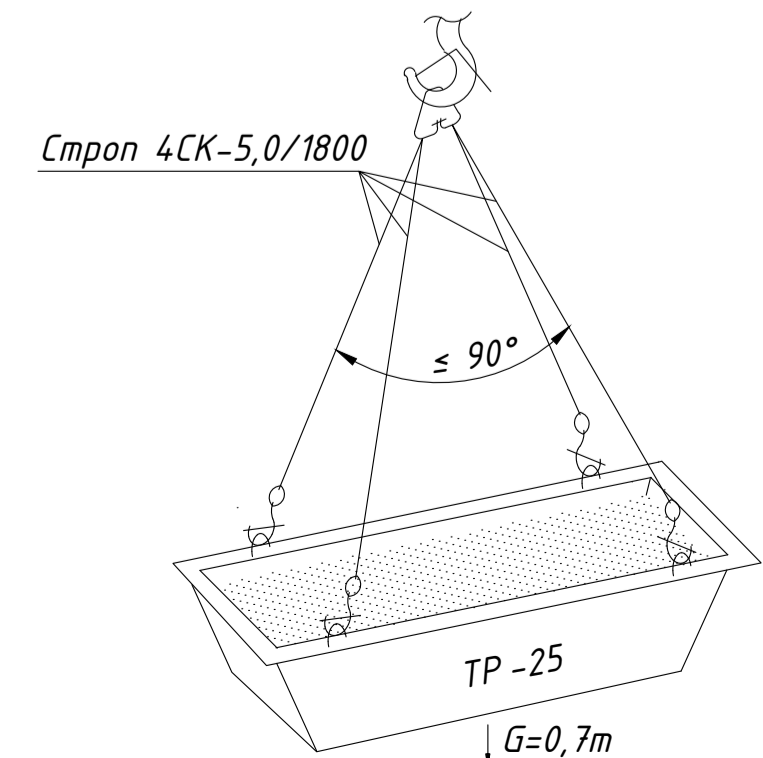


Схема строповки поддона с кирпичами

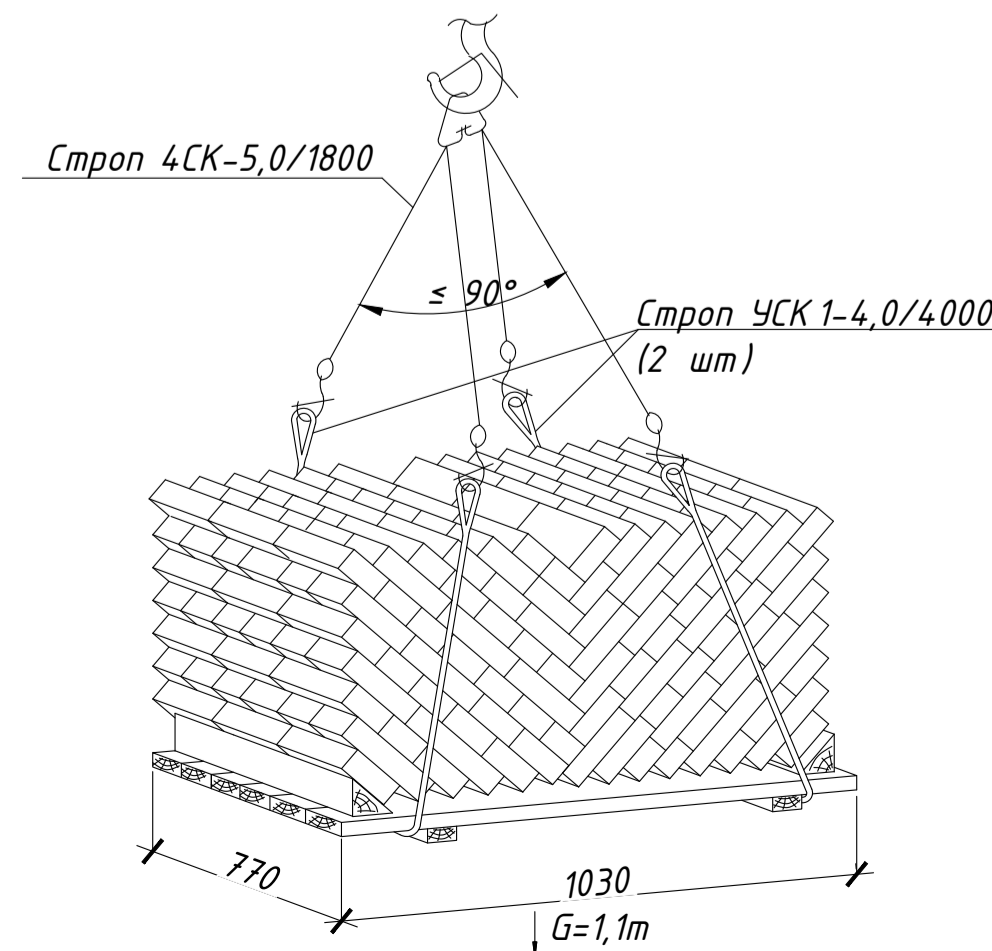
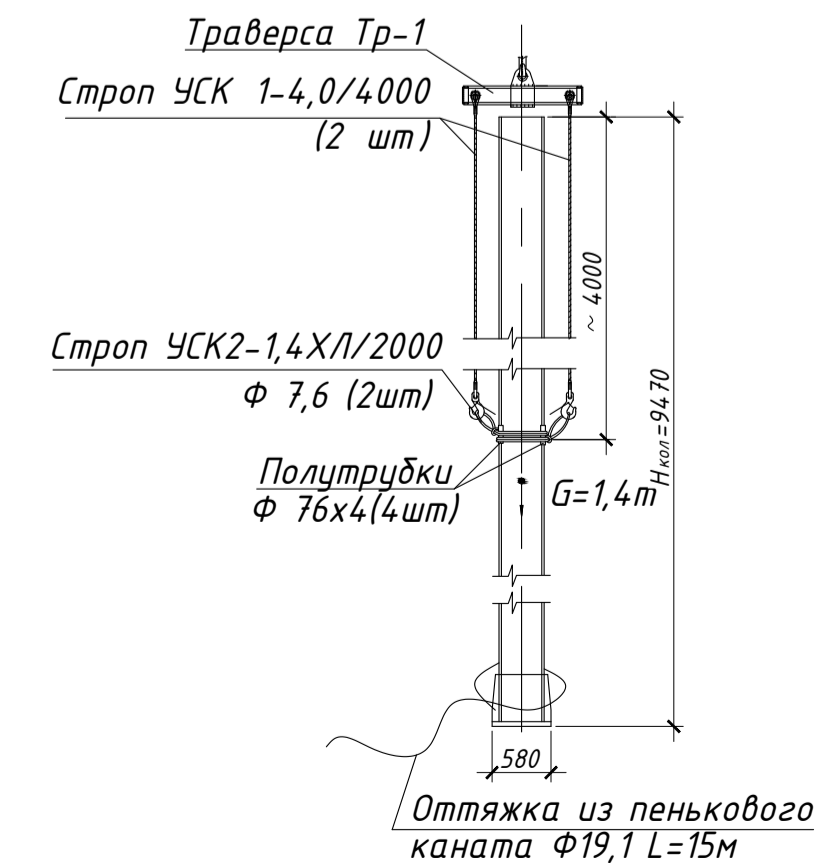


Схема строповки колонны



Технико-экономические показатели стройгенплана

Поз.	Наименование	Ед. изм.	Кол.
1	Площадь участка	м <sup>2</sup>	44,78
2	Площадь бытовых зданий	м <sup>2</sup>	65,52
3	Площадь всех складов	м <sup>2</sup>	321,3
4	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1346
5	Длина временных электросетей	м	249,2
6	Протяженность временного водопровода	м	249,2
7	Протяженность временных дорог	м	127
8	Площадь временных дорог	м <sup>2</sup>	952
9	Коэффициент застройки	—	—

БР 08.03.01

ХТИ - филиал СФУ

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Спортивная школа боевых искусств	Стадия	Лист	Листов
Разработчик	Русаки А. В.	Контроль	Дуркин А. И.	Проектировщик	Петруков Д. Г.				

Кафедра "Строительство"






Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

  
подпись Г.Н. Шibaева  
инициалы, фамилия  
« 29 » 06 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»

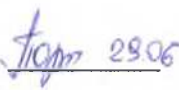
код и наименование направления

Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ

тема

Пояснительная записка

Руководитель


  
подпись, дата

к.т.н., доцент

Д. Г. Портнягин

должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата


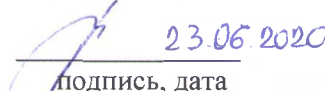
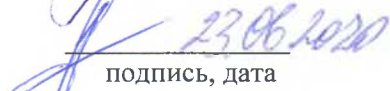
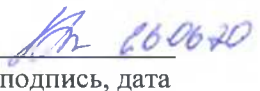


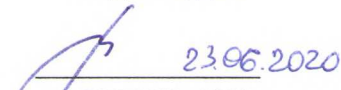

А. В. Русских

инициалы, фамилия

Абакан 2020

Продолжение титульного листа БР по теме: Спортивная школа боевых искусств  
в г. Абакане РХ

Консультанты по  
разделам:

<u>Архитектурный</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Е. Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Г. В. Шурьшева</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Т. Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
<u>ОТиТБ</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Е. А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на окружающую среду</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Г. В. Шурьшева</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 подпись, дата	<u>Г.Н. Шибаета</u> инициалы, фамилия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ  
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт-филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой Строительство  
(наименование кафедры)

Шибаета Галина Николаевна  
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 36-1  
Русских Александр Вячеславович  
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ

По реальному заказу \_\_\_\_\_  
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ AutoCAD, ArchiCAD, Microsoft Office, grandСМЕТА  
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

В объеме 85 листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой  Г.Н. Шибаета  
«20» 06 2020 г.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-филиал СФУ  
институт  
Строительство  
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Г.Н. Шибарева  
подпись инициалы, фамилия  
« 06 » 04 2020 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы  
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Русских Александру Вячеславовичу  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 36-1 Направление (специальность) 08.03.01  
(код)

Строительство  
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Спортивная школа боевых искусств в  
г. Абакане РХ

Утверждена приказом по университету № 2130т 06.04.2020

Руководитель ВКР Д.Г. Портнягин, канд. техн. наук., доцент кафедры «Строительство»  
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектурный, конструктивный, основания и фундаменты, техно-  
логия и организация строительства, экономика, охрана труда и техника безопасности, оцен-  
ка воздействия на окружающую среду.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей,  
плакатов, слайдов 2 листа-архитектура, 1 лист-строительные конструкции, 1 лист-  
основания и фундаментов, 2 листа-технология и организация строительства

Руководитель ВКР Д.Г. Портнягин  
(подпись)

Д. Г. Портнягин  
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению Русских  
(подпись)

А. В. Русских  
(инициалы и фамилия)

« 06 » 04 2020 г.

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Русских Александра Вячеславовича  
(фамилия, имя, отчество)

на тему: Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ

*Актуальность тематики и ее значимость:* Актуальность строительства спортивной школы боевых искусств в городе Абакане, в первую очередь, это привлечение подростков и молодых людей заниматься спортом, увеличение проведенных соревнований по данным спортивным дисциплинам.

*Расчеты, проведенные в пояснительной записке:* В пояснительной записке проведены расчет металлического каркаса, фундаментов, расчет и подбор строительных материалов, машин и механизмов, календарного графика.

*Использование ЭВМ:* Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2010, Internet Explorer, Grand Смета, ArchiCAD 21, Artlantis Studio 5.0.

*Разработка экологических и природоохранных мероприятий:* Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

*Качество оформления:* Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

*Освещение результатов работы:* Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

*Степень авторства:* Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы

Русских  
подпись

А. В. Русских  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы

Портнягин  
подпись

Д. Г. Портнягин  
(фамилия, имя, отчество)

## ABSTRACT

The graduation project of Russkikh Aleksandr Vyacheslavovich  
(first name, surname)

The theme: «Sports School of Martial Arts in Abakan, Republic of Khakasia»

*The relevance of the work and its importance:* The urgency of building a sports school of martial arts in Abakan, first of all, is attracting teenagers and young people to play sports, increasing the holding of competitions in these sports disciplines.

*Calculations carried out in the explanatory note:* In the explanatory note the calculations of a metal frame, the calculation of bases, calculation and selection of construction materials and machinery, a timetable have been performed.

*Usage of computer:* In all sections of the graduation project including the execution of the explanatory note and graphical part the computer standard and special building programs are used: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2010, Grand Smeta, ArchiCAD 21, Artlantis Studio 5.0.

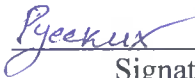
*The development of environmental conservation activities:* The calculation of emissions into the atmosphere caused by a variety of impacts is made, the use of eco-friendly materials is provided in the work, as well as planting of greenery and improving the territory.

*Quality of execution:* The explanatory note and drawings are made with high quality on a computer. Printing work is done on a laser printer with color prints for better visibility.

*Presentation of results:* The results of this work are set out in sequence; they are specific and cover all stages of construction.

*Degree of the authorship:* The content of the graduation work is developed by the author independently.

The author of the graduation project

  
Signature

A. V. Russkikh

(first name, surname)

Project supervisor

  
Signature

D. G. Portnyagin

(first name, surname)

### ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

На выпускную квалификационную работу студента(ки)

Русских Александра Вячеславовича

(фамилия, имя, отчество)

выполненную на тему: Спортивная школа боевых искусств в г. Абакане РХ

1. Актуальность выпускной квалификационной работы Актуальность строительства спортивной школы боевых искусств в городе Абакане, в первую очередь это привлечение подростков и молодых людей заниматься спортом, увеличение проведения соревнований по спортивным дисциплинам: каратэ, дзюдо и айкидо.

2. Оценка содержания ВКР Работа выполнена в полном объеме. В бакалаврской работе выполнены все разделы согласно задания. В архитектурно-строительном разделе разработаны генплан, объемно-планировочные решения, выполнен теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций, предусмотрены противопожарные мероприятия, рассмотрены инженерные сети здания. В расчетно-конструктивном разделе рассчитаны и законструированы элементы каркаса. В разделе «Основания и фундаменты» дана оценка инженерно-геологических условий стройплощадки, выполнен расчет двух вариантов фундаментов. Разработан стройгенплан, календарный план на общестроительные работы, рассмотрены вопросы ОТиТБ, выполнена оценка воздействия на окружающую среду. В разделе «Экономика» выполнены локальный сметный расчет.

3. Положительные стороны ВКР Детально проработаны объемно-планировочные решения, расчетно-конструктивный раздел, вопросы технологии и организации строительства


4. Замечания к ВКР не отмечено

5. Рекомендации по внедрению ВКР Материалы бакалаврской работы являются хорошей основой для дальнейшего рабочего проектирования

6. Рекомендуемая оценка ВКР отлично

7. Дополнительная информация для ГЭК Работа велась в соответствии с графиком дипломного проектирования. Русских А.В. рекомендуется к поступлению в магистратуру.

РУКОВОДИТЕЛЬ ВКР

  
(подпись)

Д.Г. Портнягин

(фамилия, имя, отчество)

канд. техн. наук, доцент кафедры Строительства

(ученая степень, звание, должность, место работы)

« 28 » 06 2020 г.

(дата выдачи)