

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра Городское строительство и архитектура

Утверждаю:  
Зав. кафедрой  
А.В. Гречишкин  
*подпись, инициалы, фамилия*  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:

**Плавательный бассейн в г. Пензе**

Автор ВКР \_\_\_\_\_ **Колесников И.В.**  
*подпись, инициалы, фамилия*

Обозначение ВКР-2069059-080301-120813 -16

Группа СТР-43  
*номер*

Направление \_ «Строительство»

Направленность «Городское строительство»

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ **Пучков Ю.М.**  
*подпись, дата, инициалы, фамилия*

Консультанты по разделам:

Архитектура

**к.т.н. доц. Пучков Ю.М.**

*ФИО., уч. степень, звание*

Конструкции

**к.т.н. доц. Пучков Ю.М.**

*ФИО., уч. степень, звание*

ТСП

**к.т.н. доц. Агафонкина Н.В.**

*ФИО., уч. степень, звание*

Экология и БЖД

**к.т.н. доц. Пучков Ю.М.**

*ФИО., уч. степень, звание*

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ **к.т.н. доц. Викторова О.Л.**  
*ФИО., уч. степень, звание*

ПЕНЗА 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Инженерно-строительный институт

Направление подготовки: 08.03.01 «Строительство»

Направленность «Городское строительство»

Кафедра «Городское строительство и архитектура»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А. В. Гречишкин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_ г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Студенту Колесникову И. В. \_\_\_\_\_ Группа СТР-43  
(фамилия, инициалы)

Тема Плавательный бассейн в Пензенской области  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № 06.09.273 от «3» декабря 2015 г.

Срок представления проекта к защите «15» июня 2016 г.

# I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

(место строительства, характеристика участка и др.)

Тензенская область. Рельеф участка спокойный

## II. СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

1. Введение

Обоснование актуальности темы ВКР

2. Архитектурно-строительный раздел (включая техническую эксплуатацию зданий)

Описание схемы ген. плана, объемно-планировочного, конструктивного решения здания. Определение энергетической эффективности здания. Составление энергетического паспорта.

3. Расчетно-конструктивный раздел

Расчет железобетонной колонны

4. Технология строительного производства (ремонтно-восстановительных работ)

Календарный план. Технологическая карта на монтаж колонн.

5. Безопасность жизнедеятельности

Обеспечение безопасности при проведении сварочных работ

6. НИРС, УИРС

Исследование температурно-влажностного режима вариантов покрытия

## III. ПЕРЕЧЕНЬ ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

(с точным указанием обязательных чертежей)

1. Архитектурно-строительный раздел (включая техническую эксплуатацию зданий)

Схема генерального плана. Планы, фасады, разрезы, план покрытия, узлы, детали, энергетический паспорт здания



2. Расчетно-конструктивный раздел Опалубочный чертеж колонны, Каркас пространственный, каркас плоский, спецификация

3. Технология строительного производства Строительный план, календарный план

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Консультанты по разделам:

№ п/п	Раздел	Объем раздела в %	Консультант (фамилия, инициалы, ученая степень)	Подпись, дата	
				Задание выдал	Дата выдачи
1	Архитектурно-строительный раздел	30	Тузков Ю. М. к. т. н.		24.04.16
2	Расчетно-конструктивный раздел	20	Тузков Ю. М. к. т. н.		24.04.16
3	Технология строительного производства	30	Гарькин И. И.		24.04.16
4	Безопасность жизнедеятельности	10	Тузков Ю. М. к. т. н.		24.04.16
5	НИРС, УИРС	10	Тузков Ю. М. к. т. н.		24.04.16

Задание принял к исполнению 24.04.16

(дата, подпись)

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН РАБОТЫ

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Примечание
1	Архитектурно-строительный	30.05 - 5.06.16	
2	Расчетно-конструктивный	06.06 - 12.06	
3	Технология строительного произв-ва	13.06 - 19.06	
4	Безопасность жизнедеятельности	20.06 - 23.06	
5	УИРС, оформление ВКР	24.06 - 26.06.16	

## Содержание

Введение .....	8
1. Архитектурно-строительный раздел .....	11
1.1 Объёмно-планировочные решения .....	11
1.2 Конструктивные решения .....	12
1.3 Техничко-экономические показатели .....	13
1.4 Контроль за эксплуатацией плавательного бассейна .....	13
1.5 Решения по инженерному оборудованию .....	15
1.5.1 Отопление .....	15
1.5.2 Вентиляция .....	16
1.5.3 Водоснабжение .....	17
1.5.4 Канализация внутренняя .....	17
1.5.5 Электроснабжение, электроосвещение и электрооборудование .....	18
1.6 Внутренние сети связи .....	19
1.6.1 Телефонизация .....	19
1.6.2 Радиофикация .....	19
1.6.3 Система телевизионного наблюдения .....	19
1.6.4 Система охранной сигнализации .....	19
1.6.4 Система пожарной сигнализации .....	20
1.7 Мероприятия по охране окружающей среды .....	20
1.8 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	21
1.8.1 Теплотехнический расчет стен .....	21
1.8.2 Теплотехнический расчет покрытия .....	23
1.8.3 Теплотехнический расчет пола .....	25
1.8.4 Теплотехнический расчет оконных и дверных проемов .....	26
1.9 Определение температурных перепадов .....	27
1.10 Определение геометрических характеристик здания .....	28
1.11 Расчёт воздухопроницаемости ограждающих конструкций .....	31
1.12 Определение класса энергетической эффективности здания .....	33
1.13 Энергетический паспорт .....	38

2. Расчётно-конструктивный раздел.....	42
2.1 Расчёт сборной железобетонной колонны .....	42
2.1.1 Определение нагрузок и усилий.....	42
2.1.2 Расчёт прочности колонны в стадии эксплуатации.....	44
2.1.3 Расчёт прочности колонны в стадии монтажа .....	45
2.1.4 Конструирование колонны.....	47
3. Технология строительного производства .....	48
3.1 Общая организация строительно-монтажных работ.....	48
3.2 Потребность в строительных механизмах.....	49
3.3 Календарное планирование.....	49
3.3.1 Построение графиков потребности в ресурсах.....	50
3.3.2 Расчёт технико-экономических показателей календарного плана .....	52
3.4 Объектный стройгенплан .....	53
3.4.1 Основные решения по стройгенплану. ....	53
3.4.2 Выбор монтажного механизма .....	54
3.4.3 Расчёт опасных зон действия крана .....	55
3.5 Технологическая карта на монтаж сборных железобетонных колонн в фундаментах стаканного типа.....	56
3.5.1 Технология производства работ .....	59
4. Безопасность жизнедеятельности.....	66
4.1 Безопасность при проведении сварочных работ.....	66
4.2 Электробезопасность .....	67
4.3 Защита зрения и поверхности кожи .....	67
4.4 Защита от отравлений вредными газами, аэрозолями и испарениями.....	68
4.5 Пожарная безопасность .....	69
4.6 Защита от травм.....	70
4.7 Техника безопасности при газопламенной обработке .....	70
4.8 Техника безопасности при дуговой сварке .....	72
5. УИРС.....	74
5.1 Анализ первого варианта покрытия (с утеплителем).....	74

5.1.1 Расчет сопротивления теплопередаче покрытия .....	74
5.1.2 Расчет влажностного режима первого варианта покрытия .....	75
5.2 Анализ второго варианта покрытия (без утеплителя).....	78
5.2.1 Расчет сопротивления теплопередаче покрытия .....	78
5.2.2 Расчет влажностного режима покрытия .....	79
5.3 Вывод о проведенном исследовании .....	81
Список литературы .....	82

## **Введение**

Спорт – одно из древнейших проявлений культуры человечества: ещё в античные времена люди соревновались в скорости, силе и меткости. Физическая активность способна продлить жизнь и улучшить её качество. Несмотря на пристальное внимание к проблеме, актуальность строительства спортивных сооружений в России по-прежнему огромна. К примеру, за 2015 год в нашей стране было сдано не менее 180 крупных объектов: горнолыжные комплексы, ледовые дворцы, бассейны и многое другое.

Однако нехватка инфраструктуры по-прежнему ощущается очень остро, о чём свидетельствуют следующие цифры:

- В России – около 250 тысяч действующих спортивных объектов, которые могут принять одновременно 6 миллионов человек. И это на 140 с лишним миллионов населения!
- Средняя численность людей, постоянно занимающихся спортом на любительском и профессиональном уровне – около 22 миллионов человек: лишь каждый 11 гражданин уделяет этому внимание.
- Обеспеченность населения в бассейнах – всего 8% от потребности, в то время как в Западной Европе этот показатель – около 50%.

Одна из ключевых проблем – это бюрократические барьеры, связанные с возведением и внедрением сооружений. Прежде чем решить, как построить бассейн, нужно получить множество согласований и разрешений. Причём успешная реализация проекта отнюдь не гарантирует его окупаемости.

Строительство спортивных сооружений позволяет реализовать широкий спектр задач:

- Укрепление здоровья населения. По статистике, около четверти россиян страдает от ожирения, около 5% - от сахарного диабета. Именно постоянные занятия физкультурой позволяют человеку контролировать свой вес.



- Развитие территорий. Отсутствие инфраструктуры – одна из ключевых национальных проблем. Спортивные объекты способны стать центром притяжения для молодёжи, разнообразить досуг населения.
- Создание новых рабочих мест. Каждый новый объект формирует десятки вакансий, а также становится базой для развития предпринимательской деятельности.
- Социальная ответственность бизнеса. Вложение денег в локальные и глобальные проекты позволяет повысить доверие к тем, кто формирует денежную политику страны.

Поэтому развитие системы физкультурно-оздоровительных сооружений в нашей стране приобретает все большее значение. При этом возникает необходимость обеспечить доступность оздоровительных и спортивных занятий для всех возрастных групп населения, как здоровых людей, так и инвалидов.

Сейчас бассейны мало чем уступают, а иногда даже превосходят естественные водоемы по качеству воды. Системы серебряной фильтрации, системы минеральной очистки и прочие новинки позволяют сделать воду идеальной для купания. А мощные насосы периодически полностью обновляют воду в бассейне. Большие плавательные бассейны есть практически во всех городах, их может посещать каждый.

Тот факт, что каждому современному городу необходимы общественные бассейны и аквапарки никогда не вызывал сомнений. Но в последние годы, когда несколько месяцев «аномальной жары» стали уже привычным признаком летнего периода, строительство таких сооружений становится просто жизненно необходимым.

Актуальность бассейнов и искусственных водоемов растет с каждым днем. Этому способствуют недостаточная прогреваемость и несоответствие воды естественных водоёмов стандартам бактериологической безопасности, а так же многие другие факторы (несоответствие местности санитарно-гигиеническим

нормам, высокая концентрация отдыхающих и отсутствие развитой инфраструктуры загородного отдыха).

Нет никаких сомнений: инвестировать в спорт нужно, причём делать это умело и организованно. Учитывая, что многие ниши практически не заняты, введение в эксплуатацию объектов может принести прибыль уже в среднесрочной перспективе.

## **1. Архитектурно-строительный раздел**

### **1.1 Объёмно-планировочные решения**

Рабочий проект здания бассейна выполнен в соответствии со всеми действующими строительными нормами и правилами.

Выбранное объёмно-планировочное решение продиктовано функциональным назначением здания.

Здание бассейна двухэтажное с плоской кровлей, II степени огнестойкости, II-го уровня ответственности. Размеры здания в плане 30x30 м.

Этажность определилась на основании состава помещений, а так же с целью наиболее компактного и экономичного объёмно-планировочного решения.

Проект разработан для строительства в Пензенской области. В качестве основного материала стен применяются панели «Венталл» в сочетании с кирпичной кладкой, что предопределило тектонику проектируемого здания. Проектом предусматривается утепление кирпичной кладки с последующей штукатуркой по технологии «Титти-Кнауфф». Стены из панелей «Венталл» применяются в соответствии с основными колерами, представленными в ассортименте заводского изготовления с частичным окрашиванием по месту.

Главный вход в здание акцентирован вертикальной декоративной пространственной конструкцией из трубчатых элементов и навесом, опирающимся на эту конструкцию и металлические стойки. Два дополнительных входа расположены с боковых фасадов и служат как противопожарные выходы непосредственно с лестничных клеток. Загрузка в подсобную часть буфета предусмотрена с одного из боковых входов. Наружные двери и оконные блоки запроектированы из ПВХ профилей белого цвета.

Размещение всех необходимых в соответствии с действующими нормами помещений по этажам обусловлено технологической необходимостью и стремлением сделать проектное решение более рациональным.

Внутренняя отделка помещений и полы запроектированы в соответствии с требованиями пожарной безопасности и санитарно-гигиенических норм.

## **1.2 Конструктивные решения**

Конструктивная схема здания — каркасная комбинированная из сборного железобетонного каркаса и покрытия из стальных ферм пролётом 12 и 18 м.

Фундаменты разработаны свайные, сваи железобетонные квадратного сечения 300х300 мм, длина свай — 9,1 м. Ростверки запроектированы монолитные железобетонные из бетона класса В15 с армирование фундаментной плиты и подколонника сетками из арматуры класса АIII. Под фундаментами предусмотрена бетонная подготовка из бетона класса В7,5 толщиной 100 мм. Для опирания фундаментных балок выполняется набетонка из бетона класса В15.

Под стены лестничных клеток, выполненные из керамического кирпича, запроектированы свайные фундаменты с монолитным ленточным ростверком из бетона класса В15.

Вертикальная гидроизоляция — обмазка бетонных поверхностей фундаментных балок, соприкасающихся с грунтом, горячей битумной мастикой за 2 раза. Под фундаментные балки и конструкцию пола выполнена подсыпка из керамзитового гравия.

Каркас здания, смешанного типа, выполнен из железобетонных колонн сечением 400х400 мм, железобетонных ригелей, металлических ферм (помещение бассейна и покрытие второго этажа) и железобетонных плит перекрытия. Шаг колонн — 6 м.

Наружные стены выполнены из панелей типа «Венталл» толщиной 200 мм. Стены лестничных клеток кирпичные, толщиной 280 мм с утеплением пенополистиролом, толщиной 100 мм и штукатуркой по сетке раствором. Перемычки сборные железобетонные.

Лестницы выполнены по металлическим косоурам из железобетонных

ступеней. Промежуточные площадки сборные, железобетонные.

Покрытие выполнено из оцинкованного профилированного настила, жёсткого утеплителя, стяжки и рулонной кровли с уклоном. Дождевые воронки с электроподогревом.

Чаша бассейна выполнена из монолитного железобетона, класса В20. Предусмотрен уклон днища чаши бассейна по направлению к глубокой части.

### **1.3 Техничко-экономические показатели**

1.	Площадь отведённого участка	5726 м <sup>2</sup>
2.	Площадь застройки	1235 м <sup>2</sup>
3.	Площадь тротуаров	2512 м <sup>2</sup>
4.	Площадь озеленения	1619 м <sup>2</sup>
5.	Общая площадь здания	980 м <sup>2</sup>
6.	Полезная площадь здания	1269 м <sup>2</sup>
7.	Количество этажей	2
8.	Строительный объём здания	8350 м <sup>3</sup>

### **1.4 Контроль за эксплуатацией плавательного бассейна**

Внутренняя планировка помещений для занимающихся соответствует гигиеническому принципу поточности: гардероб для верхней одежды при вестибюле, раздевальная, душевая, ножная ванна, ванна бассейна.

Раздевальни запроектированы для женщин и мужчин в соотношении 1:1. Раздевальни оборудованы шкафами со скамьями для переодевания и хранения домашней одежды. Душевые для занимающихся запроектированы проходными и расположены по пути движения из раздевальни к обходной дорожке.

В раздевальнях предусмотрены мойки для ног, сушилки для волос. В составе

помещений предусмотрена комната медперсонала с выходом на обходную дорожку бассейна. За крайними дорожками до стенок ванны предусмотрены свободные полосы воды шириной по 0,5 м. По торцевым сторонам бассейна предусмотрены стартовые тумбочки.

Эксплуатация бассейна проводится при участии государственного санитарно-эпидемиологического надзора. Бактериологические и паразитологические анализы смывов с поверхности проводятся с привлечением лабораторий, имеющих лицензию на проведение микробиологических исследований.

На 2-м этаже запроектированы трибуны для зрителей на 82 места. На 1-м этаже размещён буфет на 8 посадочных мест. Буфет работает на полуфабрикатах и реализует холодные и горячие напитки, бутерброды, кондитерские изделия и прочие продукты питания. В состав буфета входят следующие помещения: подсобное помещение, моечная столовой посуды, обеденный зал на 8 посадочных мест, гардероб персонала и сан. узел персонала. Для хранения полуфабрикатов установлены холодильные шкафы, для мытья продуктов предусмотрена моечная ванна. Штат буфета состоит из двух человек. Для загрузки буфета запроектирован отдельный хозяйственный вход.

Бассейн рассчитан на круглогодичную эксплуатацию. Использование ванны бассейна при неполном её заполнении не допускается. Для проведения текущей уборки и дезинфекции помещений интервалы между сменами должны быть не менее 15 мин. Обеззараживание воды, подаваемой в ванну плавательного бассейна, является обязательным. В качестве основного метода обеззараживания воды использовано хлорирование.



## Состав обслуживающего персонала

№ п.п.	Наименование	Количество
Штат бассейна		
1	Тренеры	2
2	Медицинский персонал	2
3	Гардеробщица	1
4	Регистратор	1
5	Охрана	1
6	Уборщики	2
	Всего	9
Технический персонал		
1	Сантехник	1
2	Электрик	1
	Всего	2
	Всего по бассейну:	
	женщин	8
	мужчин	3

## 1.5 Решения по инженерному оборудованию

### 1.5.1 Отопление

В качестве теплоносителя для систем отопления и вентиляции принята вода с параметрами 95-70 °С, поступающая в здание из котельной.

Система отопления запроектирована с учётом потерь тепла через ограждающие конструкции и расхода тепла на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха.

В зале бассейна запроектирована двухтрубная система отопления с попутным движением теплоносителя. В качестве отопительных приборов приняты чугунные секционные радиаторы МС-140-108 (Белоруссия). Трубопроводы и отопительные приборы размещены под окнами на высоте 2 м от пола. Для удаления воздуха из системы отопления в верхних точках установлены автоматические воздухоотводчики типа WIND («Danfoss»).

Система отопления административно-бытовых помещений принята двухтрубная с нижней разводкой, тупиковая. В качестве отопительных

приборов приняты чугунные секционные радиаторы MC-140-108 (Белоруссия). Для регулирования теплоотдачи отопительных приборов предусмотрена установка термостатических клапанов типа RTD-N («Danfoss») на подающих разводках к приборам, кроме приборов установленных в коридорах и на лестничных клетках. Для удаления воздуха из системы отопления в верхних пробках чугунных радиаторов предусмотрена установка воздуховыпускных кранов конструкции Маевского. Для гидравлической увязки отдельных стояков применены дроссельные шайбы. Магистральные трубопроводы системы отопления проложены по полу первого этажа. В случаях пересечения трубопроводами дверных проемов и проходов предусмотрена прокладка труб в конструкции пола (обязательно в теплоизоляции).

Для обогрева обходных дорожек бассейна запроектирована система напольного отопления с параметрами теплоносителя 45-35 °С.

### **1.5.2 Вентиляция**

Вентиляция запроектирована общеобменная, приточно-вытяжная с механическим побуждением.

Для обеспечения комфортного микроклимата в помещении бассейна и во вспомогательных и административно-бытовых помещениях предусматривается устройство вентиляции установками VKC-S «ВКТехнология».

Приточные установки состоят из следующих блоков: клапан воздушный утепленный, фильтр EU 3, водяной калорифер, агрегат вентиляторный, шумоглушитель.

Удаление воздуха из помещений осуществляется канальными вентиляторами «Унивент», в звукоизоляционном кожухе. Канальные вентиляторы устанавливаются в подшивных потолках коридоров и подсобных помещениях.

### **1.5.3 Водоснабжение**

Разводка труб холодного и горячего водоснабжения запроектирована под потолком и по стенам здания.

Внутренние сети водопровода монтируются из водо-газопроводных труб диаметром 15-100 мм и полипропиленовых труб диаметром 20-63 мм (для питьевой воды).

Для учёта расхода потребляемой холодной воды на вводе водопровода в здание запроектирован водомер ВСХ-50 с магнитным фильтром ФМФ-50. Учёт расхода горячей воды и расход тепла на горячее водоснабжение будут предусмотрены теплосчётчиком. Приготовление горячей воды предусмотрено в пластинчатом водонагревателе, установленном в тепловом пункте.

Бассейн по характеру водообмена принят рециркуляционного типа. Продолжительность заполнения ванны не превышает 24 часов. Система DASS обеспечивает водообмен в ванне бассейна.

Холодная и горячая вода подаётся на проходные ножные души с непрерывным потоком воды. Для мытья обходных дорожек и душевых предусмотрены поливочные краны. Для внутреннего пожаротушения установлены пожарные краны диаметром 50 мм.

### **1.5.4 Канализация внутренняя**

Канализование зала бассейна предусмотрено в наружные сети канализации отдельными выпусками. Канализационная сеть проектируется из полипропиленовых труб диаметром 50 и 100 мм.

Сброс воды от ножных ванн и с обходных дорожек бассейна производится в канализацию. Опорожнение ванны бассейна предусмотрено в дождевую канализацию с устройством «водяного» затвора и задвижки, предотвращающих возможность обратного попадания стоков и запахов из канализации в ванну.

В здании бассейна предусматривается система внутренних водостоков с подключением к наружной сети дождевой канализации. Сбор атмосферных стоков осуществляется воронками и полиэтиленовыми трубами диаметром 100 мм. Проектом электроснабжения предусмотрен обогрев водостоков. Для обогрева используется система антиобледенения фирмы «БЭТ СПб». Трубопроводы и стояки системы внутреннего водостока, для исключения эффекта конденсации влаги, изолируются фольгированной подложкой, толщиной 2 мм.

### **1.5.5 Электроснабжение, электроосвещение и электрооборудование**

Система токоведущих проводников принята трёхфазная пятипроводная и однофазная трёхпроводная, тип системы заземления — TN-S. Вводно-распределительные щиты ВРУ размещаются в специально предназначенном помещении электрощитовой на 1-ом этаже. Учёт потребляемой электроэнергии осуществляется счётчиками, установленными во ВРУ.

Освещение помещений выполнено согласно норм освещённости и назначению помещений светильниками с местным управлением выключателями. Проектом предусмотрены три вида освещения: рабочее, освещение безопасности (аварийно-эвакуационное) и ремонтное 36 В в электрощитовой и венткамере.

В качестве источников освещения приняты светильники с люминесцентными лампами, газоразрядными лампами и лампами накаливания. Типы выбранных светильников, количество ламп и их мощность соответствуют назначению помещений, характеру среды и нормам освещённости.

Эксплуатацию электрооборудования должна осуществляться квалифицированным обслуживающим персоналом, прошедшим проверку знаний и имеющим квалификационную группу по технике безопасности. Корпуса технологического оборудования подлежат обязательному заземлению через отдельный заземляющий проводник.

## **1.6 Внутренние сети связи**

### **1.6.1 Телефонизация**

Внутренняя телефонная сеть состоит из линейной и станционной части.

К линейной части относятся: распределительные шкафы, кабели, провода и телефонные розетки.

К станционной части относятся АТС и кросс.

В качестве АТС используется цифровая телефонная станция, позволяющая обеспечить телефонную связь для 16 внутренних абонентов с выходом на 12 городских линий. В качестве кросса используется распределительный шкаф на 50 пар, в котором установлены соединительные модули, защитные вставки и шины заземления.

Кабели от распределительных шкафов прокладываются в лотках слаботочных систем и по вертикальным стоякам, которые расположены на лестничных клетках.

### **1.6.2 Радиофикация**

Система озвучивания и радиовещания предназначена для озвучивания спортивных мероприятий в бассейне, а также для радиотрансляции.

В помещениях применены настенные громкоговорители SWS-03 мощностью 3 Вт, включенные через аттенюаторы АТТ-03. Аттенюаторы позволяют регулировать громкость фоновой музыки.

Для озвучивания большого пространства зала бассейна применены громкоговорители VB15 мощностью 250 Вт и усилители JPS-2400 мощностью 240 Вт.

### **1.6.3 Система телевизионного наблюдения**

Система ТВ наблюдения построена на основе многоканальной компьютерной системы CVS и состоит из компьютера и 12 наружных камер ТВ наблюдения. Камеры имеют объективы с автодиафрагмой, что позволяет им работать в широком диапазоне освещённостей. Термокожухи обеспечивают работу камер в температурном диапазоне от -30 °С.

### **1.6.4 Система охранной сигнализации**

Система охранной сигнализации предназначена для определения несанкционированного проникновения в помещения здания, формирования

тревожного сигнала о срабатывании сигнализации и передачи тревожного сообщения службе безопасности.

Система охранной сигнализации строится на основе приёмно-контрольных приборов «Сигнал-20». Помещения здания оборудуются по кабинетной схеме, каждому помещению соответствует один шлейф охранной сигнализации.

#### **1.6.4 Система пожарной сигнализации**

Система предназначена для обеспечения решения задачи защиты людей и материальных ценностей, находящихся в здании, от пожара.

Система обеспечивает выполнение следующих функций:

- Автоматическое выявление пожароопасной ситуации в помещениях, формирование сигналов пожарной опасности, выдача информации о наличии и месте возникновения пожароопасной ситуации на пост охраны объекта.
- Автоматический и полуавтоматический (по сигналам оператора) контроль состояния элементов системы и её составных частей.
- Автоматическая регистрация событий в оперативной памяти системы, выдача отчётов о событиях в соответствии с запросом.
- Оповещение людей об эвакуации при пожаре.
- Автоматическое отключение приточно-вытяжной вентиляции при срабатывании пожарной сигнализации через промежуточное реле.

#### **1.7 Мероприятия по охране окружающей среды**

При разработке проекта строительства здания бассейна предусмотрены следующие мероприятия по охране окружающей среды:

- все бытовые стоки сбрасываются в городские сети канализации, с последующим сбросом в городские очистные сооружения;
- для охраны воздуха от вредных примесей и снижения уровня шума проектом предусматривается максимальное озеленение территории
- важнейшим мероприятием по охране водного бассейна является централизованное водоснабжение.



Проект здания плавательного бассейна обеспечивает комфортные условия для занятий плаванием и предусматривает полный комплекс инженерного обеспечения, что исключает отрицательное воздействие на окружающую среду.

## 1.8 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

По табл. 1 [1] определяем влажностный режим помещения зала бассейна — мокрый.

По прил. В [1] Пензенская область находится в зоне 3 — сухой, следовательно — условия эксплуатации согласно табл. 2 [1] — Б.

Коэффициент теплопроводности  $\lambda$  принимаем для соответствующих материалов согласно прил. Д [2].

Согласно [3] при теплотехническом расчете ограждающих конструкций залов ванн бассейнов относительную влажность воздуха следует принимать 67%, а температуру — плюс 27 °С.

Климатические параметры холодного периода года определяем по таблице 3.1\* [4].

### 1.8.1 Теплотехнический расчет стен

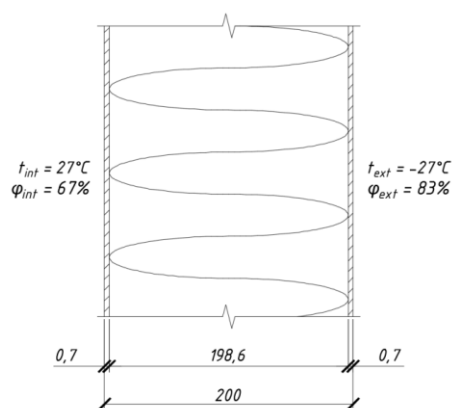


Рис. 1.1 Расчётная схема стен зала бассейна

Состав слоёв стены

1. Стальной профилированный лист

$$\delta_1 = 0,7 \text{ мм}; \lambda_1^B = 58 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$$

## 2. Минераловатные плиты

$$\delta_2 = 198,6 \text{ мм}; \lambda_2^B = 0,049 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$$

## 3. Стальной профилированный лист

$$\delta_3 = 0,7 \text{ мм}; \lambda_3^B = 58 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}$$

Расчётное сопротивление теплопередаче определяем по формуле 8 [2]

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}},$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 7 [1];

$R_i$  — сопротивление теплопередаче  $i$ -го слоя ограждающей конструкции, определяется как отношение толщины слоя  $\delta$  к его коэффициенту теплопроводности  $\lambda$ ;

$\alpha_{\text{ext}}$  — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 8 [2].

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0007}{58} + \frac{0,1986}{0,049} + \frac{0,0007}{58} + \frac{1}{23} = 4,21 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}$$

Нормативное сопротивление теплопередаче определяем по формуле 1 [1]

$$R_{\text{req}} = a \cdot D_d + b,$$

где  $a$  и  $b$  — коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 4 [1] для соответствующих групп зданий;

$D_d$  — градусо-сутки отопительного периода, определяют по формуле 2 [1]

$$D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) \cdot z_{\text{ht}},$$

где  $t_{int}$  — расчётная температура внутреннего воздуха;

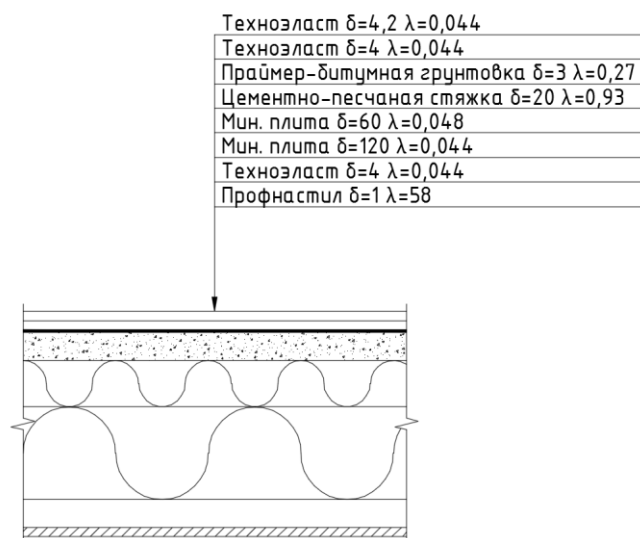
$t_{ht}$  и  $z_{ht}$  — средняя температура наружного воздуха за отопительный период, и продолжительность, отопительного периода.

$$D_d = (27 - (-4,1)) \cdot 200 = 6220 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

$$R_{req} = 0,0003 \cdot 6220 + 1,2 = 3,07 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Так как расчетное сопротивление теплопередаче больше нормативного, стена удовлетворяет требованиям тепловой защиты.

### 1.8.2 Теплотехнический расчет покрытия



**Рис. 1.2** Расчетная схема покрытия

Состав слоев покрытия

1. Профнастил

$$\delta_1 = 1 \text{ мм}; \lambda_1^B = 58 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

2. Техноэласт ЭПП

$$\delta_2 = 4 \text{ мм}; \lambda_2^B = 0,044 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

3. Минераловатная плита

$$\delta_3 = 120 \text{ мм}; \lambda_3^B = 0,044 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

4. Минераловатная плита

$$\delta_4 = 60 \text{ мм}; \lambda_4^B = 0,048 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

5. Цементно-песчаная стяжка

$$\delta_5 = 20 \text{ мм}; \lambda_5^B = 0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

6. Праймер-битумная грунтовка

$$\delta_6 = 3 \text{ мм}; \lambda_6^B = 0,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

7. Техноэласт ЭПП

$$\delta_7 = 4 \text{ мм}; \lambda_7^B = 0,044 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

8. Техноэласт ЭКП

$$\delta_8 = 4,2 \text{ мм}; \lambda_8^B = 0,044 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче покрытия

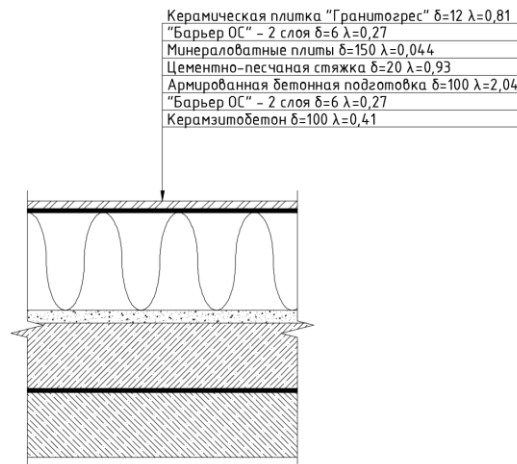
$$\begin{aligned} R_0 &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,12}{0,044} + \frac{0,06}{0,048} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,003}{0,27} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,0042}{0,044} + \frac{1}{23} \\ &= 4,45 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} \end{aligned}$$

Нормативное сопротивление теплопередаче покрытия

$$R_{\text{req}} = 0,0004 \cdot 6220 + 1,6 = 4,09 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Так как расчетное сопротивление теплопередаче больше нормативного, покрытие удовлетворяет требованиям тепловой защиты.

### 1.8.3 Теплотехнический расчет пола



**Рис. 1.3** Расчетная схема пола зала бассейна

1. Керамическая плитка

$$\delta_1 = 12 \text{ мм}; \lambda_1^B = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

2. Самоклеющийся битумно-полимерный материал «Барьер»

$$\delta_2 = 6 \text{ мм}; \lambda_2^B = 0,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

3. Минераловатная плита

$$\delta_3 = 150 \text{ мм}; \lambda_3^B = 0,044 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

4. Цементно-песчаная стяжка

$$\delta_4 = 20 \text{ мм}; \lambda_4^B = 0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

5. Армированная бетонная подготовка

$$\delta_5 = 100 \text{ мм}; \lambda_5^B = 2,04 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

6. Самоклеющийся битумно-полимерный материал «Барьер»

$$\delta_6 = 6 \text{ мм}; \lambda_6^B = 0,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

7. Керамзитобетон

$$\delta_7 = 100 \text{ мм}; \lambda_7^B = 0,41 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче пола

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,81} + \frac{0,006}{0,27} + \frac{0,15}{0,044} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,1}{2,04} + \frac{0,006}{0,27} + \frac{0,1}{0,41} + \frac{1}{23} = 3,94 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Нормативное сопротивление теплопередаче пола

$$R_{\text{req}} = 0,00035 \cdot 6220 + 1,3 = 3,48 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Так как расчетное сопротивление теплопередаче больше нормативного, пол удовлетворяет требованиям тепловой защиты.

#### 1.8.4 Теплотехнический расчет оконных и дверных проемов

Расчетное сопротивление теплопередаче окон определяем по приложению Л [2]

$$R_0 = 0,55 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Нормативное сопротивление теплопередаче окон

$$R_{\text{req}} = 0,00005 \cdot 6220 + 0,2 = 0,51 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Так как расчетное сопротивление теплопередаче больше нормативного, окна удовлетворяют требованиям тепловой защиты.

Расчетное сопротивление теплопередаче дверей, согласно пункту 5.7 [1] определяется по формуле



$$R_0 = 0,6 \cdot R_{\text{req}},$$

где  $R_{\text{req}}$  — приведенное сопротивление теплопередаче стен, определяемое по формуле 3 [1]

$$R_{\text{req}} = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{\Delta t_n \cdot \alpha_{\text{int}}},$$

где  $\Delta t_n$  — нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 5 [1];

Нормативный температурный перепад стены для помещений с влажным или мокрым режимом определяется по формуле

$$\Delta t_n = t_{\text{int}} - t_d,$$

где  $t_d$  — температура точки росы, определяемая по интерполяции значений приложения Р [2]

$$\Delta t_n = 27 - 20,34 = 6,66^\circ\text{C}$$

$n$  — коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в таблице 6 [1]

$$R_{\text{req}} = \frac{1(27 - (-27))}{6,66 \cdot 8,7} = 0,93 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0 = 0,6 \cdot 0,93 = 0,56 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

### 1.9 Определение температурных перепадов

Расчетный температурный перепад  $\Delta t_0$ , между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин  $\Delta t_n$ , и определяется по формуле 4 [1]

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \cdot \alpha_{\text{int}}}$$

Расчетный температурный перепад стены

$$\Delta t_0 = \frac{1(27 - (-27))}{4,21 \cdot 8,7} = 1,47^\circ\text{C}$$

Нормативный температурный перепад стены

$$\Delta t_n = 6,66^\circ\text{C}$$

Расчетный температурный перепад покрытия

$$\Delta t_0 = \frac{1(27 - (-27))}{4,45 \cdot 8,7} = 1,39^\circ\text{C}$$

Нормативный температурный перепад покрытия для помещений с влажным или мокрым режимом определяется по формуле

$$\Delta t_n = 0,8(t_{\text{int}} - t_d)$$

$$\Delta t_n = 0,8(27 - 20,34) = 5,33^\circ\text{C}$$

Расчетный температурный перепад пола

$$\Delta t_0 = \frac{1(27 - (-27))}{3,94 \cdot 8,7} = 1,58^\circ\text{C}$$

Нормативный температурный перепад пола

$$\Delta t_n = 2,5^\circ\text{C}$$

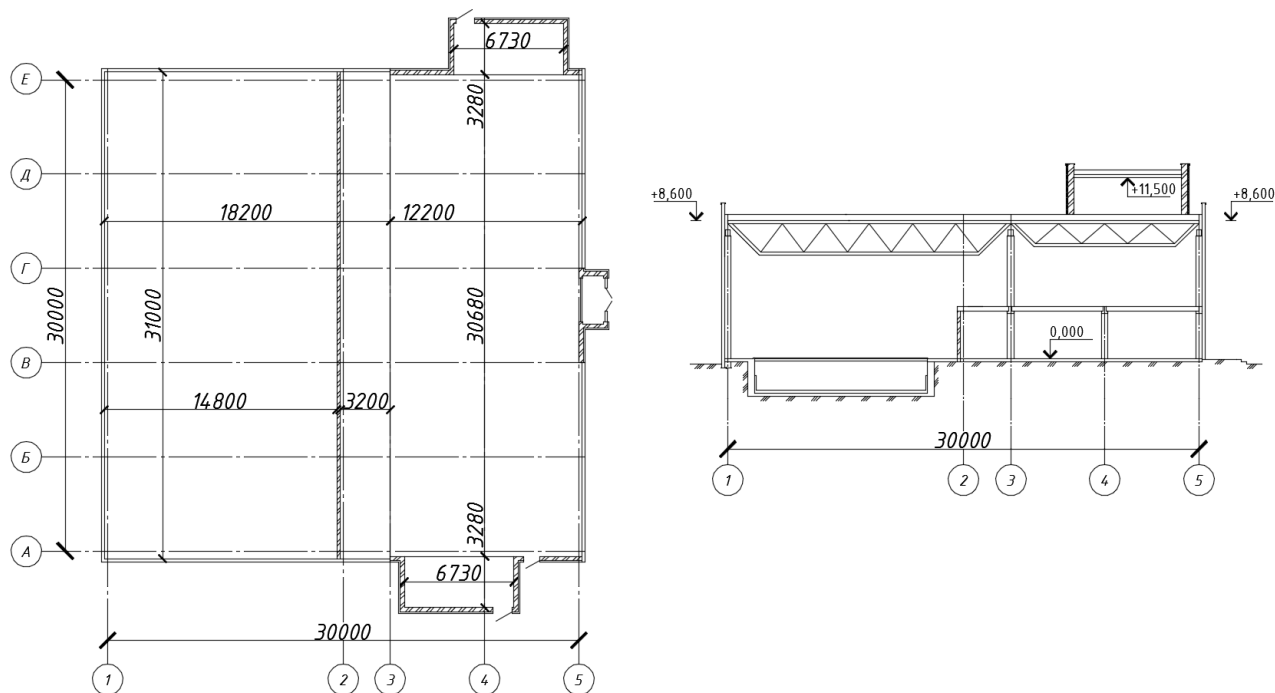
Температурные перепады ограждающих конструкций удовлетворяют требованиям тепловой защиты.

### **1.10 Определение геометрических характеристик здания**

Площадь внутренней поверхности наружных стен (включая окна и наружные двери)

$$A_{W+F+ed} = (2 \cdot (18,2 + 12,2) + 31 + 30,68) \cdot 8,6 + (2 \cdot (3,28 \cdot 2)) \cdot 11,5$$

$$= 1204,208 \text{ м}^2$$



**Рис. 1.4** Схема здания

Площадь окон

1500x1200 мм - 10 шт.      3540x1800 - 2 шт.      1200x900 мм - 1 шт.

1800x2400 мм - 7 шт.      5200x1800 - 2 шт.      2600x2400 мм - 11 шт.

$$A_F = (1,5 \cdot 1,2) \cdot 10 + (1,8 \cdot 2,4) \cdot 7 + (3,54 \cdot 1,8) \cdot 2 + (5,2 \cdot 1,8) \cdot 2 + (1,2 \cdot 0,9)$$

$$+ (2,6 \cdot 2,4) \cdot 11 = 149,424 \text{ м}^2$$

Площадь наружных дверей

2400x2800 мм - 1 шт.      2400x1500 - 2шт.      2100x1000 мм - 1 шт.

$$A_{ed} = (2,4 \cdot 2,8) + (2,4 \cdot 1,5) \cdot 2 + (2,1 \cdot 1) = 16,02 \text{ м}^2$$

Площадь внутренней поверхности наружных стен

$$A_W = A_{W+F+ed} - A_F - A_{ed} = 1204,208 - 149,424 - 16,02 = 1038,764 \text{ м}^2$$

Площадь покрытия

$$A_c = 31 \cdot 18,2 + 30,68 \cdot 12,2 + (6,73 \cdot 3) \cdot 2 = 978,876 \text{ м}^2$$

Площадь пола

$$A_f = 31 \cdot 18,2 + 30,68 \cdot 12,2 + (6,73 \cdot 3) \cdot 2 = 978,876 \text{ м}^2$$

Общая площадь наружных ограждающих конструкций

$$A_e^{\text{sum}} = A_W + A_F + A_{ed} + A_c + A_f = 3161,96 \text{ м}^2$$

Полезная площадь

$$A_1^p = 1268,5 \text{ м}^2$$

Расчётная площадь

$$A_1^p = 1115,97 \text{ м}^2$$

Отапливаемая площадь

$$A_h = (31 \cdot 14,8) + (30,68 \cdot 12,2 + 31 \cdot 3,2) \cdot 2 + (3,28 \cdot 6,73) \cdot 2 = 1449,941 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объём

$$V_h = (31 \cdot 18,2 + 30,68 \cdot 12,2) \cdot 8,6 + (3,28 \cdot 6,73) \cdot 11,5 = 8324,921 \text{ м}^3$$

Коэффициент остеклённости фасада

$$f = \frac{A_F}{A_{W+F+ed}} = \frac{149,424}{1204,208} = 0,12$$

Коэффициент компактности здания

$$k_e^{\text{des}} = \frac{A_e^{\text{sum}}}{V_h} = \frac{3161,96}{8324,921} = 0,38$$

Определим приведённый коэффициент теплопередачи по формуле Г.5 [1]

$$k_m^{\text{tr}} = \frac{\frac{A_W}{R_W^r} + \frac{A_F}{R_F^r} + \frac{A_{ed}}{R_{ed}^r} + \frac{A_c}{R_c^r} + \frac{A_f}{R_f^r}}{A_e^{\text{sum}}} =$$

$$= \frac{\frac{1040,564}{4,21} + \frac{149,424}{0,55} + \frac{16,02}{0,58} + \frac{978,876}{4,45} + \frac{978,876}{3,94}}{3161,96} = 0,32 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}$$

### 1.11 Расчёт воздухопроницаемости ограждающих конструкций

Сопротивление воздухопроницанию оконных и дверных проемов  $R_{\text{inf}}^{\text{des}}$  должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию  $R_{\text{inf}}^{\text{req}}$ , определяемого по формуле 15 [1]

$$R_{\text{inf}}^{\text{req}} = \frac{1}{G_n} \cdot \left( \frac{\Delta P}{\Delta P_0} \right)^{2/3},$$

где  $\Delta P$  — разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, определяемая в соответствии с пунктом 8.2 [1];

$G_n$  — нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, принимаемая в соответствии с таблицей 11 [1]

$\Delta P_0 = 10 \text{ Па}$  — разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхности ограждающих конструкций, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию  $R_{\text{inf}}^{\text{des}}$

$$\Delta P_F = 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_{\text{ext}} - \gamma_{\text{int}}) + 0,03 \cdot \gamma_{\text{ext}} \cdot v^2,$$

где  $H$  — высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты);

$\gamma_{\text{ext}}, \gamma_{\text{int}}$  — удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, определяемый по формуле 14 [1];

$v$  — максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь,

повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по таблице 1\* [4]

$$\gamma = \frac{3463}{273 + t}$$

$$\gamma_{\text{ext}} = \frac{3463}{273 + (-27)} = 14,07 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3} \quad \gamma_{\text{int}} = \frac{3463}{273 + 27} = 11,54 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3}$$

$$\Delta P = 0,55 \cdot 9,9 \cdot (14,07 - 11,54) + 0,03 \cdot 14,07 \cdot 5,6^2 = 27,01 \text{ Па}$$

Для определения разности давлений воздуха у окон следует заменить величину 0,55 на 0,28

$$\Delta P_F = 0,28 \cdot 9,9 \cdot (14,07 - 11,54) + 0,03 \cdot 14,07 \cdot 5,6^2 = 20,25 \text{ Па}$$

Нормируемое сопротивление воздухопроницанию окон

$$R_{a,F} = \frac{1}{6} \cdot \left( \frac{20,25}{10} \right)^{2/3} = 0,27$$

Нормируемое сопротивление воздухопроницанию входных дверей

$$R_{a,ed} = \frac{1}{7} \cdot \left( \frac{27,01}{10} \right)^{2/3} = 0,28$$

Рассчитаем условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплотери за счет инфильтрации и вентиляции по формуле Г.6 [1]

$$k_m^{\text{inf}} = \frac{0,28 \cdot C \cdot n_a \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot \rho_a^{\text{ht}} \cdot k}{A_e^{\text{sum}}},$$

где  $C$  — удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С);

$n_a$  — средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, определяемая по формуле Г.8 [1];

$\beta_v$  — коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций,  $\beta_v = 0,85$ ;



$\rho_a^{ht}$  — средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, определяемая по формуле Г.7 [1]

$k$  — коэффициент влияния встречного теплового потока в светопрозрачные конструкции,  $k = 0,7$

$$\rho_a^{ht} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (t_{int} + t_{ext})} = \frac{353}{273 + 0,5 \cdot (27 + (-27))} = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$n_a = \frac{\frac{L_v \cdot n_v}{168} + \frac{G_{inf} \cdot k \cdot n_{inf}}{168 \cdot \rho_a^{ht}}}{\beta_v \cdot V_h},$$

где  $L_v$  — количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, для общественных зданий спортивного назначения принимают  $L_v = 6 \cdot A_1^p$ ;

$n_v = 168$  ч — число часов работы механической вентиляции в течение недели;

$n_{inf} = 168$  ч — число часов учета инфильтрации в течение недели

$G_{inf}$  — количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, для общественных зданий воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать:

$$G_{inf} = 0,5 \cdot \beta_v \cdot V_h = 0,5 \cdot 0,85 \cdot 8324,921 = 3538 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

$$n_a = \frac{\frac{(6 \cdot 1115,97) \cdot 168}{168} + \frac{3538 \cdot 0,7 \cdot 168}{168 \cdot 1,2}}{0,85 \cdot 8324,921} = 1,22 \text{ ч}^{-1}$$

$$k_m^{inf} = \frac{0,28 \cdot 1 \cdot 1,22 \cdot 0,85 \cdot 8324,921 \cdot 1,2 \cdot 0,7}{3161,96} = 0,69 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$$

## 1.12 Определение класса энергетической эффективности здания

Найдём значение общего коэффициента теплопередачи здания по формуле

Г.4 [1]

$$k_m = k_m^{tr} + k_m^{inf} = 0,32 + 0,69 = 1,01 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}$$

Общие теплопотери здания за отопительный период определяем по формуле Г.3 [1]

$$Q_h = 0,0864 \cdot k_m \cdot D_d \cdot A_e^{sum} = 0,0864 \cdot 1,01 \cdot 6220 \cdot 3161,96 = 1716255,2 \text{ МДж}$$

Бытовые теплопоступления следует определять по формуле Г.10 [1]

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot q_{int} \cdot z_{ht} \cdot A_1^p,$$

где  $q_{int}$  — величина бытовых тепловыделений на 1 м<sup>2</sup> площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot 21 \cdot 200 \cdot 1115,97 = 419136,9 \text{ МДж}$$

Теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, для фасадов ориентированных по четырём направлениям следует определять по формуле Г.11 [1]

$$Q_s = \tau_f \cdot k_F \cdot (A_{F1} \cdot I_1 + A_{F2} \cdot I_2 + A_{F3} \cdot I_3 + A_{F4} \cdot I_4),$$

где  $\tau_f$  — коэффициент, учитывающий затенение светового проема окон непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по приложению Л [2]

$k_F$  — коэффициент относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений окон непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по приложению Л [2]

$A_F$  — площади окон ориентированных по четырём направлениям

$I$  — средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, ориентированная по четырём фасадам здания

Величину суммарной солнечной радиации (прямой, рассеянной и отражённой) на вертикальную поверхность определим по методу, изложенному в приложении В [2].

$$Q_j^{ver} = \sum_{i=1}^m Q_i^{ver} = \sum_{i=1}^m \left( S_i^{hor} \cdot k_{ij} + \frac{D_i^{hor}}{2} + \frac{Q_i^{hor} \cdot A_i^{cal}}{200} \right),$$

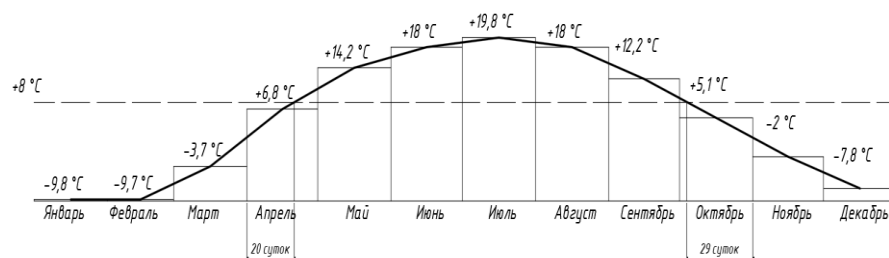
где  $m$  — число месяцев отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха, равной и ниже  $8\text{ }^\circ\text{C}$ , определяемое по методу, изложенному в разделе 2 [5];

$S_i^{hor}, D_i^{hor}$  — прямая и рассеянная солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности в  $i$ -м месяце отопительного периода, принимаются по данным таблиц 1.8, 1.9 [6];

$Q_i^{hor}$  — суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности для  $i$ -го месяца отопительного периода, принимается по данным таблицы 1.10 [6];

$A_i^{cal}$  — альbedo деятельной поверхности в  $i$ -м месяце отопительного периода, принимается по данным таблицы 1.10 [6];

$k_{ij}$  — коэффициент пересчета прямой солнечной радиации с горизонтальной поверхности на вертикальную  $i$ -го месяца отопительного периода для  $j$ -й ориентации, принимается по данным таблицы В.2 [2]



**Рис. 1.5** График расчета продолжительности и средней температуры воздуха периодов со средней суточной температурой воздуха ниже и выше заданных пределов

Определим, какие месяцы включает отопительный период в городе Пенза. По графику, представленному на рисунке 1.5, видим, что месяцы со среднесуточной температурой воздуха  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже это — январь, февраль, март, 20 суток апреля, 29 суток октября, ноябрь и декабрь.

Расчёт количества солнечной радиации, поступающей на фасады, сведём в таблицу 1. Так как данные по солнечной радиации для г. Пензы отсутствуют, то были приняты данные по ближайшему климатическому пункту — г. Куйбышев,  $53^{\circ}\text{C.Ш.}$

**Таблица 1.2**

**Суммарная солнечная радиация на вертикальную поверхность**

Месяцы	$S_i^{\text{hor}},$ $\frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}$	$k_{ij}$				$D_i^{\text{hor}},$ $\frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}$	$Q_i^{\text{hor}},$ $\frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}$	$A_i^{\text{cal}},$ $\frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}$	$Q_i^{\text{ver}}, \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2}$			
		В	Ю	З	С				В	Ю	З	С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Январь	25	0,77	4,25	0,9	0,02	63	88	73	82,87	169,87	86,12	64,12
Февраль	72	0,6	2,45	0,73	0,07	97	169	71	151,695	284,9	161,06	113,54
Март	141	0,58	1,45	0,68	0,11	176	317	56	258,54	381,21	272,64	192,27
Апрель (20)	170	0,56	0,81	0,49	0,09	139,6	309,6	17	191,316	233,82	179,42	111,42
Октябрь (29)	73,9	0,66	1,8	0,62	-	91,9	165,9	25	115,462	199,71	112,51	-
Ноябрь	29	0,73	3,05	0,73	-	54	83	47	67,675	134,96	67,675	-
Декабрь	20	0,88	5,05	0,95	-	41	61	66	58,23	141,63	59,63	-
Итого за отопительный период									925,79	1546,08	939,04	481,34

Площадь окон ориентированных на Восток

1500x1200 мм - 6 шт.

1800x2400 - 7 шт.

1200x900 мм - 1 шт.

$$A_{F1} = 42,12 \text{ м}^2$$

Площадь окон ориентированных на Юг

5200x1800 - 1 шт.

3540x1800 - 1 шт.

$$A_{F2} = 15,73 \text{ м}^2$$

Площадь окон ориентированных на Запад

2600x2400 мм - 11 шт.  $A_{F3} = 68,64 \text{ м}^2$

Площадь окон ориентированных на Север

1500x1200 мм - 4 шт. 5200x1800 - 1 шт. 3540x1800 - 1 шт.

$$A_{F4} = 22,93 \text{ м}^2$$

$$Q_s = 0,5 \cdot 0,7 \cdot (42,12 \cdot 925,79 + 15,73 \cdot 1546,08 + 68,64 \cdot 939,04 + 22,93 \cdot 481,34) \\ = 48582,43 \text{ МДж}$$

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода следует определять по формуле Г.2 [1]

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \cdot v \cdot \zeta] \cdot \beta_h,$$

где  $v = 0,8$  — коэффициент снижения теплоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций;

$\zeta = 0,7$  — коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления;

$\beta_h = 1,11$  — коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения.

$$Q_h^y = [1716255,2 - (419136,9 + 48582,43) \cdot 0,8 \cdot 0,7] \cdot 1,11 = 1614308,9 \text{ МДж}$$

Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период, следует определять по формуле Г.1 [1]

$$Q_h^{des} = \frac{10^3 \cdot Q_h^y}{V_h \cdot D_d} = \frac{10^3 \cdot 1614308,9}{8324,92 \cdot 6220} = 31 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$$

Согласно таблице 9 [1] определим нормативное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление здания

$$Q_h^{\text{req}} = 35 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \cdot \text{°C} \cdot \text{сут}}$$

Теперь определим класс энергетической эффективности здания по таблице 3 [1], для этого найдём величину отклонения расчётного значения удельного расхода тепловой энергии от нормативного значения

$$\frac{Q_h^{\text{des}} - Q_h^{\text{req}}}{Q_h^{\text{req}}} \cdot 100\% = \frac{31 - 35}{35} \cdot 100\% = -11\%$$

Класс энергетической эффективности здания — В (высокий)

### 1.13 Энергетический паспорт

Таблица 1.3

#### Энергетический паспорт здания

Общая информация об объекте			
Дата заполнения (год, месяц, число)	2016-05-29		
Адрес здания	Пензенская область		
Разработчик проекта	студент Колесников И.В.		
Адрес и телефон разработчика	г. Пенза		
Шифр проекта	ВКР		
Расчетные условия			
№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение символа и единицы измерения параметра	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{\text{int}}, \text{°C}$	+27
2	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{\text{ext}}, \text{°C}$	-27
№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение символа и единицы измерения параметра	Расчетное значение
3	Расчетная температура теплого чердака	$t_{\text{int}}^{\text{d}}, \text{°C}$	-
4	Расчетная температура «теплого» подвала	$t_{\text{int}}^{\text{b}}, \text{°C}$	-
5	Продолжительность отопительного периода	$Z_{\text{ht}}, \text{сут}$	200
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{\text{ext}}^{\text{av}}, \text{°C}$	-4,1
7	Градусо-сутки отопительного периода	$D_{\text{d}}, \text{°C} \cdot \text{сут}$	6220

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания				
8	Назначение	Плавательный бассейн		
9	Размещение в застройке	Отдельно стоящее		
10	Тип	Малоэтажное, 2х этажное		
11	Конструктивное решение	С комбинированным ж.б. каркасом		
Геометрические показатели				
№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания В том числе:	$A_e^{sum}, m^2$	-	3161,96
	стен	$A_w, m^2$	-	1038,764
	окон	$A_F, m^2$	-	149,424
	входных дверей	$A_{ed}, m^2$	-	16,02
	покрытий (совмещенных)	$A_c, m^2$	-	978,876
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, m^2$	-	-
	перекрытий теплых чердаков	$A_c, m^2$	-	-
	перекрытий «теплых» подвалов	$A_f, m^2$	-	-
	перекрытий неотапливаемых подвалов или подполий	$A_f, m^2$	-	-
	перекрытий над проездами и эркерами пола по грунту	$A_f, m^2$	-	978,876
13	Площадь отапливаемых помещений	$A_h, m^2$	-	1449,941
14	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_l, m^2$	-	1268,5
15	Площадь жилых помещений и кухонь	$A_l, m^2$	-	-
16	Отапливаемый объем	$V_h, m^3$	-	8324,921
17	Коэффициент остекленности фасада здания	f	-	0,12
18	Показатель компактности здания	$k_e^{des}, 1/m$	-	0,38
Энергетические показатели				
Теплотехнические показатели				
19	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_0^r, m^2 \cdot ^\circ C / Wt$		
	стен	$R_w$	3,07	4,21
	окон и балконных дверей	$R_F$	0,51	0,55
	входных дверей	$R_{ed}$	-	0,56
	покрытий (совмещенных)	$R_c$	4,09	4,45
	чердачных перекрытий (холодных чердаков)	$R_c$	-	-
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	$R_c$	-	-
	перекрытий «теплых подвалов»	$R_f$	-	-

**Продолжение таблицы 1.3**

№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
	перекрытий неотапливаемых подвалов или подполий	$R_f$	-	-
	перекрытий над проездами и под эркерами	$R_f$	-	-
	пола по грунту	$R_f$	3,48	3,94
20	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{tr}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	0,32
21	Воздухопроницаемость наружных ограждений:	$G_m, \text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	-	-
	стен	$G_m^W$	-	-
	окон и балконных дверей	$G_m^F$	-	-
	покрытий (чердачных перекрытий)	$G_m^c$	-	-
	перекрытий 1-го этажа (пола по грунту)	$G_m^f$	-	-
22	Кратность воздухообмена	$n_a, \text{ч}^{-1}$	-	1,22
23	Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{inf}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	0,69
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	1,01
<b>Теплоэнергетические показатели</b>				
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_h, \text{МДж}$	-	171625,2
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{int}, \text{Вт}/\text{м}^2$	-	21
27	Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период	$Q_{int}, \text{МДж}$	-	419136,9
28	Тепlopоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	$Q_s, \text{МДж}$	-	48582,43
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_h^y, \text{МДж}$	-	1614308,9
<b>Коэффициенты</b>				
30	Расчётный коэффициент энергетической эффективности системы центрального теплоснабжения здания от источника теплоты	$\epsilon_0^{des}$	-	-
31	Расчёт коэффициента энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	$\epsilon_{dec}$	-	-
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	$\zeta$	0,7	-
33	Коэффициент учёта встречного теплового потока	$k$	1	-
34	Коэффициент учёта дополнительного теплоснабжения	$\beta_h$	1,11	-
<b>Комплексные показатели</b>				



**Завершение таблицы 1.3**

№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
35	Расчётный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_h^{des}$ , кДж/(м <sup>3</sup> ·°С·сут)	-	31
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_h^{req}$ , кДж/(м <sup>3</sup> ·°С·сут)	35	-
37	Класс энергетической эффективности	-	-	В
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию	-	-	Да
39	Дорабатывать ли проект здания	-	-	Нет
<b>Указания по повышению энергетической эффективности</b>				
40	Рекомендуем			
41	Паспорт заполнен			
Организация Адрес и телефон Ответственный исполнитель		ПГУАС, каф. ГСиА, гр. СТР-43 г. Пенза, ул. Германа Титова 28 студент Колесников И.В.		

## 2. Расчётно-конструктивный раздел

### 2.1 Расчёт сборной железобетонной колонны

#### 2.1.1 Определение нагрузок и усилий

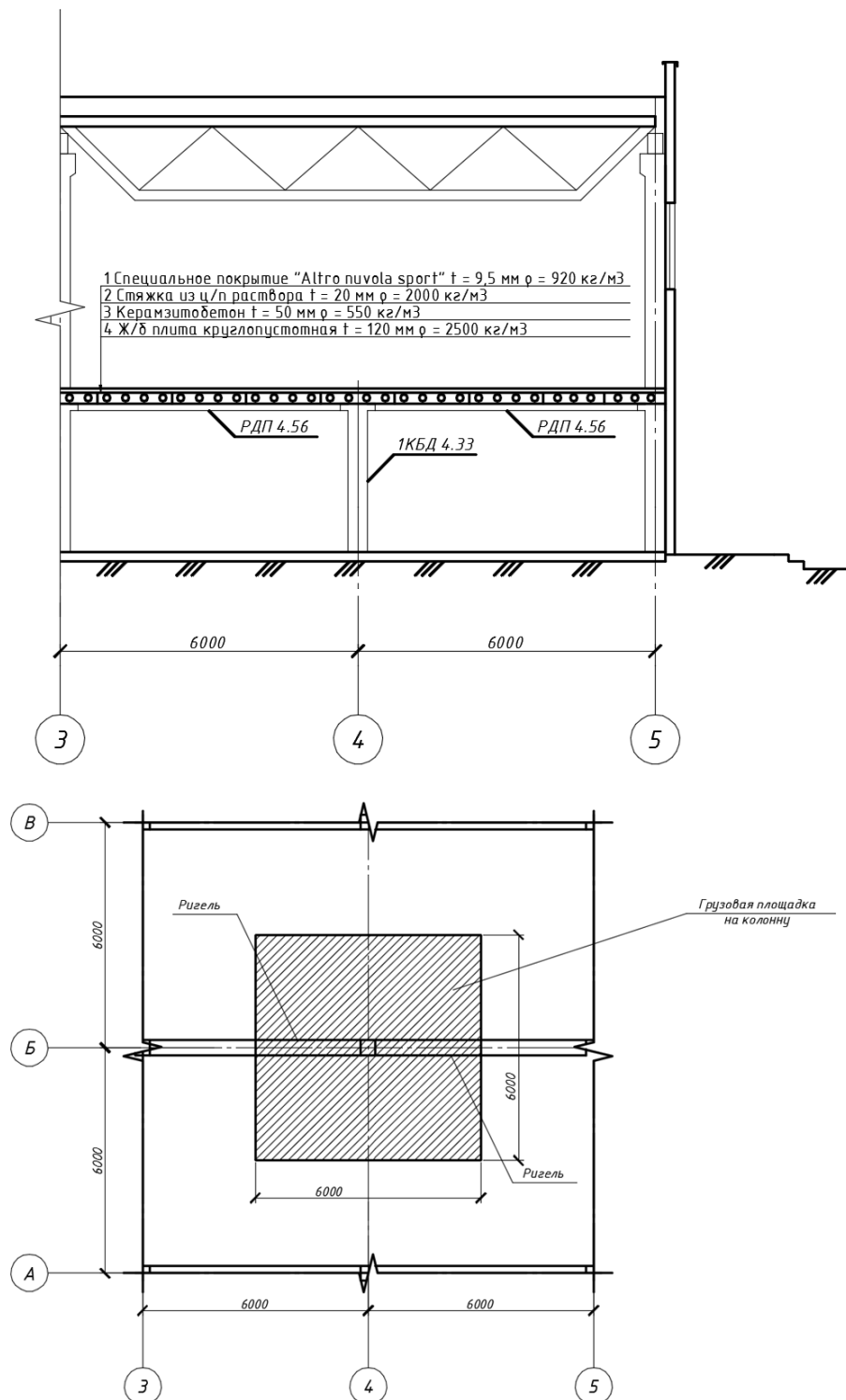


Рис. 2.1 Сбор нагрузок на колонну среднего ряда

Грузовая площадь от перекрытий при сетке колонн бхб м равна  $36 \text{ м}^2$ . Подсчёт нагрузок сведён в табл. 3.1. При этом масса ригеля РДП 4-56 — 2550 кг, на 1 м длины —  $2550/5,56 = 458,63 \text{ кг}$ , а на  $1 \text{ м}^2$  —  $458,63/6 = 76,44 \text{ кг}$ .

Сечение колонн предварительно принимаем  $b \times h = 400 \times 400 \text{ мм}$ . Расчётная длина колонн для первого этажа с учётом некоторого защемления колонны в фундаменте  $l_0 = 0,7 \cdot H_1 = 0,7 \cdot (3,3 + 0,5) = 2,66 \text{ м}$ .

**Таблица 2.1**

**Нормативные и расчётные нагрузки**

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
От перекрытия			
Постоянная:			
от специального спортивного покрытия из синтетического каучука $t = 9,5 \text{ мм } \rho = 920 \text{ кг/м}^3$	0,09	1,2	0,11
от цементно-песчаной стяжки $t = 20 \text{ мм } \rho = 2000 \text{ кг/м}^3$	0,40	1,3	0,52
от керамзитобетона $t = 50 \text{ мм } \rho = 550 \text{ кг/м}^3$	0,28	1,2	0,34
от круглопустотной ж.б. плиты $t = 120 \text{ мм } \rho = 2500 \text{ кг/м}^3$	3,00	1,1	3,30
от сборного ж.б. ригеля	0,76	1,1	0,84
Итого	4,53		5,11
Временная:	4,00	-	4,80
длительная	2,80	1,2	3,36
кратковременная	1,20	1,2	1,44
Всего от перекрытия	8,53	-	9,91

Собственный расчётный вес колонн:

$$G_c = b_c \cdot h_c \cdot H_1 \cdot \rho \cdot \gamma_f = 0,4 \cdot 0,4 \cdot (3,3 + 0,5) \cdot 25 \cdot 1,1 = 16,72 \text{ кН}$$

Подсчёт расчётной нагрузки на колонну сведён в табл. 3.2. Расчёт нагрузки от перекрытия выполнен умножением её значения на грузовую площадь  $A_c = 36 \text{ м}^2$ , с которой нагрузка передаётся на одну колонну.

## Подсчёт расчётной нагрузки на колонну

Нагрузка от покрытия и перекрытия, кН		Собственный вес колонны	Расчётная суммарная нагрузка		
длительная	кратковременная		длительная	кратковременная	полная
304,92	51,84	16,72	321,64	51,84	373,48

## 2.1.2 Расчёт прочности колонны в стадии эксплуатации

Исходные данные. Бетон тяжелый класса В25,  $R_b = 14,5$  МПа, сечение колонны  $b \times h = 400 \times 400$  мм,  $a = a' = 40$  мм, арматура А400,  $R_s = 355$  МПа,  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа.

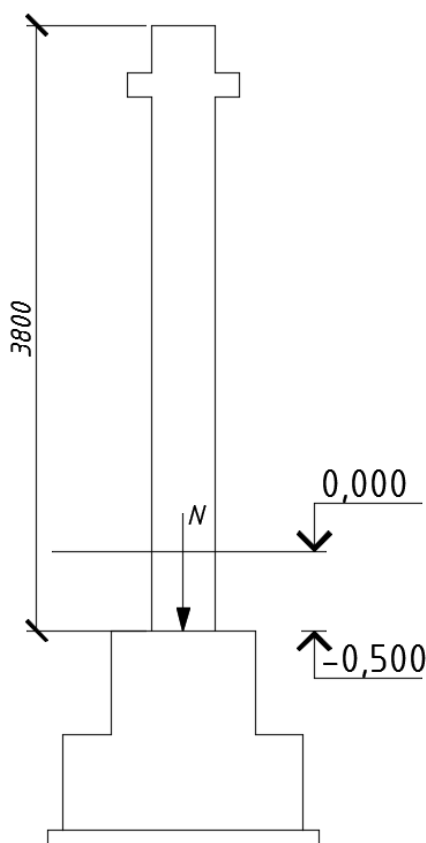


Рис. 3.2 Схема колонны в стадии эксплуатации

Расчетная продольная сила колонны от полной нагрузки с учётом коэффициента надёжности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$  равно

$$N = 373,48 \cdot 0,95 = 354,81 \text{ кН}$$

Расчетная продольная сила колонны от постоянной и длительной нагрузки с учётом коэффициента надёжности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$  равно

$$N_{\text{дл}} = 321,64 \cdot 0,95 = 305,56 \text{ кН}$$

Вычисляем гибкость стойки

$$\lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{2,66}{0,4} = 6,65 > 4$$

Необходим учёт влияния прогиба колонны. Уравнение прочности сжатого со случайными эксцентриситетами элемента

$$N \leq \varphi \cdot (R_b \cdot b \cdot h_0 + R_{sc} \cdot A'_s),$$

где  $\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_{sb} - \varphi_b) \cdot \alpha_s$ , причём  $\varphi \leq \varphi_{sb}$ ,  $\alpha_s = \mu \cdot R_s/b$ .

$$\text{Отношение } N_{\text{дл}}/N = 305,56/354,81 = 0,861$$

По табл. 9 приложения [7] находим коэффициенты  $\varphi_{sb}$  и  $\varphi_b$  в предположении, что промежуточные стержни в сечении отсутствуют.  $\varphi_b = 0,917$  и  $\varphi_{sb} = 0,918$ . Принимаем  $\varphi = 0,917$ .

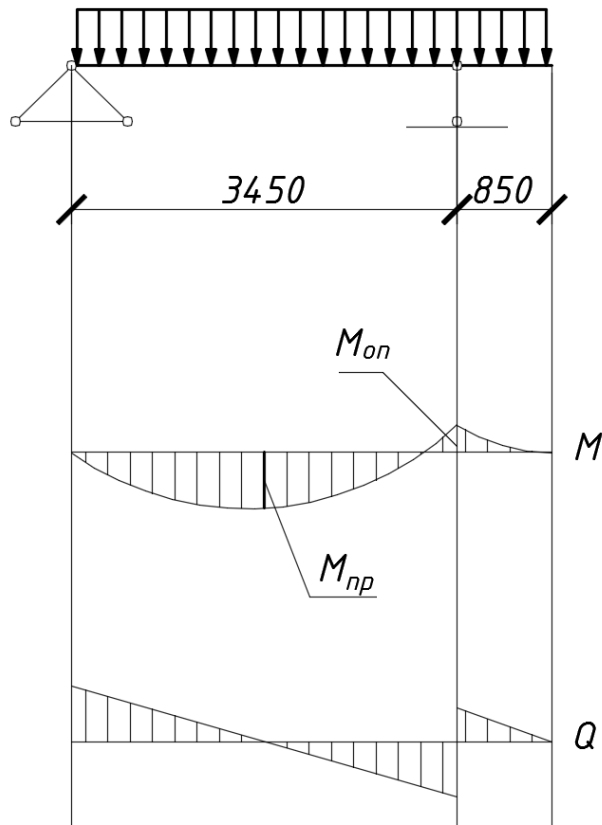
Вычисляем необходимое количество площади арматуры

$$A_s = \frac{N - \varphi \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{\varphi \cdot R_s} = \frac{354,81 - 0,917 \cdot 14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 0,36}{0,915 \cdot 355 \cdot 10^3} = 0$$

Принимаем конструктивно 4 Ø18 А400 с  $A_s = 10,18 \text{ см}^2$

### 2.1.3 Расчёт прочности колонны в стадии монтажа

Исходные данные. При подъёме для установки в проектное положение колонна строкуется за специальное монтажное отверстие в уровне консоли на расстоянии 0,85 м от оголовка и работает как шарнирно опёртая балка, нагруженная собственным весом. Длина отправочного элемента состоит из длины, равной высоте этажа 3,3 м, расстояния от отметки пола до обреза фундамента 0,5 м и глубины заделки колонны в фундамент 0,5 м.



**Рис. 2.3** Расчётная схема колонны в стадии монтажа

Бетон тяжелый класса В25,  $R_b = 14,5$  МПа, сечение колонны  $b \times h = 400 \times 400$  мм,  $a = a' = 40$  мм, арматура А400,  $R_s = 355$  МПа.

Вычисляем длину отправочного элемента

$$l_k = 3,3 + 0,5 + 0,5 = 4,3 \text{ м.}$$

Погонная нагрузка от собственного веса колонны с учётом коэффициента динамичности 1,4 и плотности бетона  $2500 \text{ кг/м}^3$  ( $25 \text{ кН/м}^3$ )

$$q = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 1,4 = 5,6 \text{ кН/м}$$

Момент на опоре при длине консоли  $c = 0,85$  м

$$M_{оп} = q \cdot \frac{c^2}{2} = 5,6 \cdot \frac{0,85^2}{2} = 2,02 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Пролётный момент равен

$$M_{пр} = M_0 - \frac{M_{оп}}{2} = \frac{5,6 \cdot 3,45^2}{8} - \frac{2,02}{2} = 7,32 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Несущую способность колонны определим как для балки с двойной симметричной арматурой А400 при  $R_s = R_{sc}$ ,  $A_s = A'_s$

$$A_s = \frac{M}{R_{sc} \cdot (h_0 - a')} = \frac{7,32}{355 \cdot 10^3 \cdot (0,36 - 0,04)} = 0$$

Окончательно примем армирование колонны  $A_s = A'_s = 2\emptyset 18$  А400

#### 2.1.4 Конструирование колонны

Колонна первого этажа армируется пространственным сварным каркасом. Продольная арматура каркаса 4  $\emptyset 18$  А400 длиной 4280 мм. Поперечная арматура  $\emptyset 6$  А240 располагается с шагом 300 мм равномерно по длине колонны. В середине колонны располагается сетка косвенного армирования — крестообразная сетка С-1. Для армирования консоли используется закладное изделие МН-6. В голове колонны располагаются четыре закладные детали МН-2.

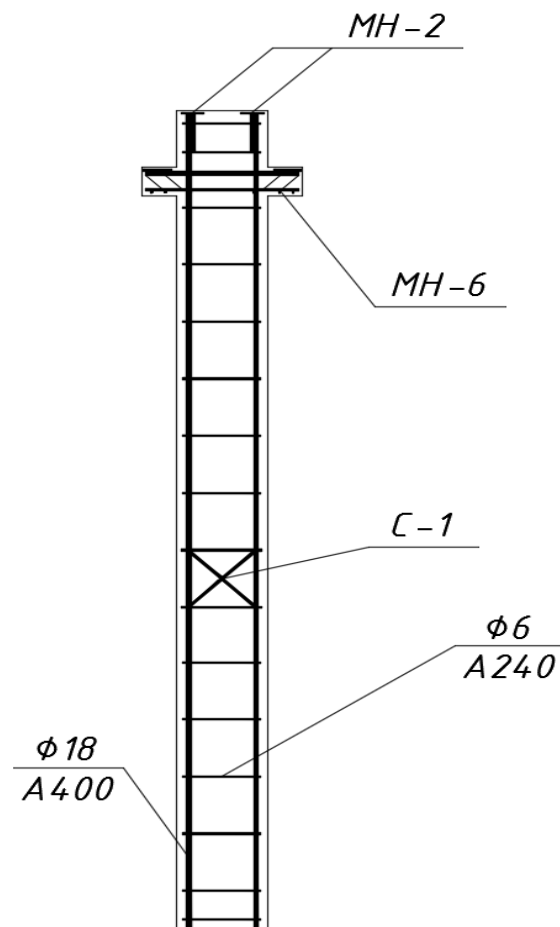


Рис. 2.4 Схема армирования колонны

### **3. Технология строительного производства**

Площадка под строительство проектируемого плавательного бассейна расположена на территории Пензенской области.

Рельеф участка ровный, спокойный. Участок свободен от застройки, к площадке подходят инженерные коммуникации.

Подъезд к проектируемому бассейну, насосной станции над артскважиной и котельной осуществляется по существующим проездам.

Генпланом предусматривается размещение на отведённой территории крытого плавательного бассейна на 4 водные дорожки, площадки для сбора мусора и стоянки для временной парковки автомобилей.

Планом благоустройства территории предлагается устройство проездов, площадок и дорожек с асфальтобетонным и плиточным покрытием, размещение переносного оборудования (скамьи и урны) рядом с главным входом в проектируемый бассейн, установка площадки для мусорных контейнеров. Проектом предлагается также разбивка цветников, газонов, посадка кустарника.

#### **3.1 Общая организация строительного-монтажных работ**

Технологическая последовательность работ

1. Подготовительный период
2. Земляные работы
3. Устройство фундаментов
4. Монтаж строительных конструкций
5. Устройство кровли, полов
6. Монтаж технологического оборудования, внутренних инженерных сетей
7. Сооружение внешних инженерных коммуникаций и сооружений параллельно с



началом производства основных СМР

8. Отделочные работы, наладка технологического оборудования

9. Благоустройство

Строительство бассейна ведёт специализированная строительная организация, имеющая свои постоянные кадры. Общая трудоёмкость строительства согласно проектно-сметной документации составляет 6600 чел/дней.

### 3.2 Потребность в строительных механизмах

Таблица 3.1

Ведомость основного монтажного оборудования и механизмов

№ пп	Наименование	Кол-во	Масса, кг		Примечание
			Един.	Всех	
1	Кран на гусеничном ходу СКГ-40А	1		58000	
2	Кран на гусеничном ходу МКГ-25БР	1		38200	
3	Сварочный трансформатор ТД-500	2	210	420	
4	Электрическая лебёдка ЛС1Н	1	-	-	
5	Компрессор ЗИФ-51	2	-	-	
6	Прожектор ПЗС-45	3	-	-	
7	Стенд для сборки стеновых панелей	1	-	-	

До начала работ необходимо выполнить работы подготовительного периода - расчистку территории, устройство временного ограждения из профлиста, установка временных инвентарных сооружений (контора прораба, бытовые помещения, склад закрытого и открытого типа), устройство временного электроснабжения и водоснабжения, сооружение временных дорог из сборных ж.б. дорожных плит. Временное освещение осуществить прожекторами ПЗС-45.

### 3.3 Календарное планирование

Календарный план строительства объекта устанавливает очерёдность выполнения основных и вспомогательных операций строительных и монтажных

работ в увязке со временем их исполнения.

При разработке календарного плана необходимо учитывать:

- директивный срок строительства;
- технологическую последовательность выполнения строительных и монтажных работ;
- выполнение монтажных работ с учётом дорогостоящих механизмов в 2–3 смены;
- максимальное совмещение по времени отдельных видов работ;
- равномерную загрузку рабочих;
- соблюдение правил охраны труда и техники безопасности.

При разработке календарного плана необходимо стремиться к плавному наращиванию и уменьшению объёмов работ, не допуская создания резких пиков и спадов пребывания рабочих на строительной площадке, поскольку это приводит к значительному удорожанию строительства. График должен учитывать переход рабочих одной специальности с захватки на захватку.

При определении численного состава бригад необходимо руководствоваться либо уже сложившимся составом бригады и её звеньев, либо формировать её оптимальный состав исходя из характера и объёмов работ, подлежащих выполнению на проектируемых объектах.

### **3.3.1 Построение графиков потребности в ресурсах**

График движения рабочих на строительной площадке – специальный график, который разрабатывают, чтобы понимать реальное количество человек, работающих на строительной площадке. Для его составления необходимо руководствоваться следующими правилами.

Во-первых, важно правильно составить календарный план для исключения скачков на графике движения рабочих. Во-вторых, необходимо просмотреть плавное начало и завершение строительства. Правильность составления

календарного плана проверяется выявлением максимума и среднего количества человек, задействованного в строительстве за весь период.

По календарному графику строится эпюра движения рабочей силы, которая характеризуется коэффициентом  $\alpha$  – коэффициентом неравномерности движения рабочей силы.

$$1 \leq \alpha \leq 2; \alpha = \frac{N_{\max}}{N_{\text{ср}}},$$

где  $N_{\max}, N_{\text{ср}}$  — максимальное и среднее число рабочих, определяемое по графику.

Если график движения рабочих составлен неправильно, то коэффициенты неравномерности движения рабочей силы это выявят. Благодаря графику движения рабочих видно, сколько рабочих задействовано в тот или иной день. Он также учитывается при расчёте водопровода, потребления электроэнергии, бытовых и подсобных помещений.

В дифференциальном графике отражается расход (потребность, поступление) ресурсов по временным интервалам. По вертикальной оси показывают величину ресурса, а по горизонтальной — время его расхода (поступления). Площадь эпюры выражает общий объем ресурса данного вида. Денежные средства, осваиваемые в день по каждой работе, определяются путём деления общей стоимости работы  $C_i$  на ее продолжительность  $t_i$ .

$$K_i = \frac{C_i}{t_i}$$

Интегральный (накопительный) график отражает суммарный расход (поступление) ресурса с начала планируемого периода. Если текущий расход или поставка ресурса равномерны, то интегральный график выразится в виде прямой линии. Ломаная линия показывает неравномерность расхода (поставки). Тангенс угла между интегральной линией и осью абсцисс определяет интенсивность расхода

ресурса. Расстояние по горизонтали между линиями поставки и расхода определяет величину запаса ресурса при расходе его с данной интенсивностью. Расстояние по вертикали между этими линиями показывает запас ресурса на данный день в натуральных показателях. Интегральный график строится путем суммирования капвложений нарастающим итогом по определенным периодам.

$$K_i = K_{i-1} + \sum K_{ij},$$

где  $K_i$  — величина освоенных средств на конец периода  $i$ , тыс. руб.;

$K_{i-1}$  — капиталовложения, освоенные за предыдущий период;

$K_{ij}$  — средства, затрачиваемые на выполнение работ  $j$  в период  $i$ .

### 3.3.2 Расчёт технико-экономических показателей календарного плана

1. Сметная стоимость строительно-монтажных работ

$$C_{\text{смп}}^{2001} = 2378,65 \text{ тыс. руб.} \quad C_{\text{смп}}^{2016} = 13772,38 \text{ тыс. руб.}$$

2. Продолжительность строительства

$$T = 255 \text{ дней}$$

3. Общая трудоёмкость и машиноёмкость

$$6600 \text{ ч/дней} \quad 1320 \text{ маш/смен}$$

4. Коэффициент неравномерности рабочей силы

$$K_H = 1,16$$

5. Коэффициент совмещения работ

$$K_{\text{сов}} = 2,06$$

### **3.4 Объектный стройгенплан**

Строительным генеральным планом называют генеральный план площадки, на котором показано расположение грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

Порядок разработки СГП:

- наносят строящееся здание;
- намечают расположение дорог, для подвоза материалов, и ширину проезжей части дороги;
- за пределами опасной зоны крана располагаем временные здания для обслуживания рабочих и ИТР;
- наносят границу строительной площадки;
- указывают расположение временных: водопроводов, электролиний, канализации и прочих коммуникаций;

Строительный генеральный план является одним из важнейших документов и ПОС и ППР. Он определяет организацию стройплощадки и положительно решает вопросы охраны труда и техники безопасности, для всех участников строительства.

#### **3.4.1 Основные решения по стройгенплану**

В качестве исходных данных для разработки объектного стройгенплана используются следующие материалы:

- генплан участка строительства с существующими коммуникациями;
- рабочие чертежи здания или сооружения;
- общеплощадочный стройгенплан в составе ПОС;

- календарный план возведения объекта;
- технологические карты на производство СМР;
- информация об источниках снабжения строительства ресурсами.

### **3.4.2 Выбор монтажного механизма**

Привязка монтажных кранов производится с учетом их технических характеристик (грузоподъемности, вылета стрелы, высоты подъема стрелы) в следующей последовательности:

1. горизонтальная привязка в поперечном и продольном направлениях по отношению к возводимому объекту;
2. определение зон действия крана;
3. уточнение условий работы и, в случае необходимости, установление ограничений зон действия монтажного механизма.

При монтаже элементов общественных зданий используются стреловые краны на автомобильном, пневмоколесном и гусеничном ходу.

Типы монтажных кранов выбираются с учетом следующих основных факторов

- а) конструктивной схемы и размеров здания;
- б) массы и размеров монтируемых конструкций, расположения их в плане и по высоте;
- в) массой применяемых грузозахватных приспособлений;
- г) способов и методов монтажа.

Выбор крана производится в два этапа:

- на первом этапе определяют технические параметры монтажных кранов, к которым относятся:

$H_{кр}^{тр}$  — требуемая высота подъема крюка;

$L_{кр}^{тр}$  — требуемый вылет крюка;

$Q_{кр}^{тр}$  — требуемая грузоподъемность;

$l_{кр}^{тр}$  — требуемая длина стрелы.

- на втором этапе производим окончательный выбор монтажных кранов по критерию минимума приведенных затрат.

Таблица 3.2

**Техническая характеристика крана**

№ пп	Показатель	Ед. изм.	СКГ-40А	МКГ-25 БР
1	Минимальный вылет стрелы	м	4,5	5
2	Максимальный вылет стрелы	м	14	13
3	Минимальная грузоподъемность	т	8	6
4	Максимальная грузоподъемность	т	40	25
5	Наибольшая высота подъема крюка	м	14	13,4
6	Вес крана	тс	58	38,2

**3.4.3 Расчёт опасных зон действия крана**

На строительном генеральном плане необходимо показать зоны потенциально действующих опасных производственных факторов:

участки, над которыми происходит перемещение грузов подъемными кранами, эта зона ограждается защитными ограждениями;

участки территорий вблизи строящегося здания, захватки и этажи (ярусы) зданий, над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования, эта зона ограждается сигнальными ограждениями.

В целях создания условий безопасного ведения работ на стройгенплане выделяют следующие зоны:

монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов, на СГП зона обозначается пунктирной линией;

зона обслуживания краном – пространство, описываемое крюком крана, определяется рабочим вылетом стрелы крана при монтаже;

зона перемещения груза – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана;

опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

### 3.5 Технологическая карта на монтаж сборных железобетонных колонн в фундаменты стаканного типа

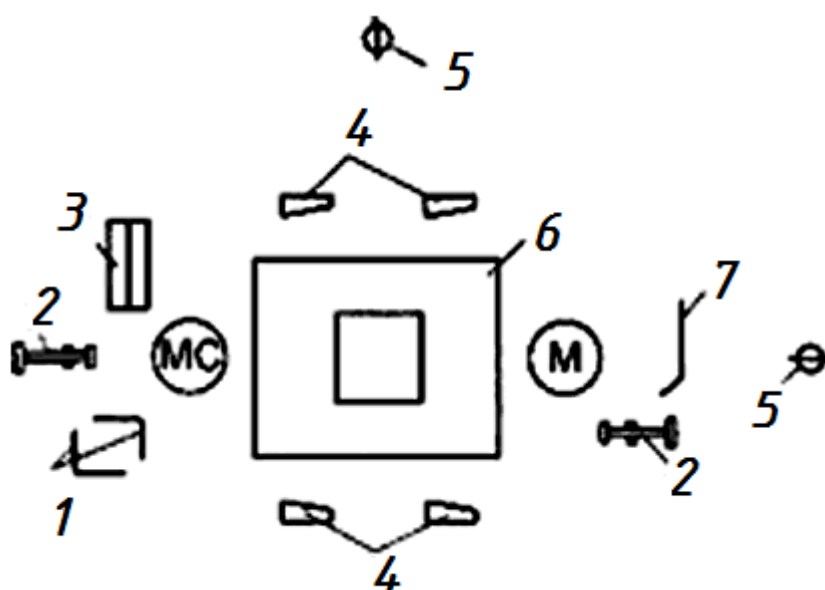


Рис. 3.1 Схема организации рабочего места при монтаже колонн в стаканы фундаментов:

1 - фермочки кондуктора, 2 - домкрат, 3 - ящик с ручным инструментом, 4 - одиночный кондуктор (в разборном виде), 5 - теодолит, 6 - фундамент стаканного типа; 7 - монтажный лом; МС - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, М - рабочий, выполняющий монтажные работы

Колонны, устанавливаемые в фундаменты стаканного типа, временно крепят различными приспособлениями: клиньями (деревянными, металлическими, железобетонными), клиновыми вкладышами, в одиночных кондукторах, групповых кондукторах и других устройствах. Рабочие должны владеть приемами работы с такими приспособлениями. В данной технологической карте рассмотрены основные из названных способов временного закрепления и выверки колонн: с



использованием клиньев и одиночных кондукторов.

При проведении подготовительных работ звено монтажников делят на две неравные части. Такелажник готовит колонну в месте ее складирования, два монтажника - место ее установки.

Такелажник проверяет маркировку колонны, очищает ее торцы от наплывов бетона и грязи, наносит осевые риски на каждой из двух взаимно перпендикулярных плоскостей, используя металлический метр (на уровне верха фундамента и в верхней части колонны). Монтируемый элемент стропуют универсальным захватом, который надевают с верхнего торца колонны. С помощью гаек зажимного устройства, закручиваемых инвентарной рукояткой, захват закрепляют на колонне.

В состав работ по подготовке места установки входит: раскладка инструментов, инвентаря, приспособлений; проверка чистоты стакана фундамента и рисок, нанесенных при геодезической съемке фундамента; установка и выверка двух теодолитов.

Колонну подают непосредственно в место установки по команде рабочего, выполняющего монтажные работы, старшего в звене, который совместно с рабочим, выполняющим монтажные работы на монтажном горизонте принимает колонну на высоте 200...300 мм от фундамента, ориентирует в нужном направлении и медленно опускает в стакан фундамента. Стропы остаются натянутыми.

Монтажники устанавливают клинья между колонной и подколонником (по четыре на каждую сторону колонны) и легкими ударами кувалды закрепляют их.

По вертикали колонны выверяют с помощью двух теодолитов. Вначале звеньевой направляет трубу первого теодолита на риску в нижней части колонны (на уровне верха фундамента). Закрепив горизонтальный круг прибора, он переводит трубу на осевую риску в верхней части колонны. Если есть отклонения, второй монтажник забивает клинья, прилегающие к плоскости колонны и расположенные со стороны, противоположной отклонению от риски. Так же

выверяют колонну относительно второй оси.

Расстроповывают конструкцию в такой последовательности. С помощью инвентарной рукоятки отвертывают гайки двух резьбовых стяжек зажимного устройства. Стяжки выводят из планок. Краном поднимают захват.

Использование переставных кондукторов упрощает выверку колонн и дает возможность снизить затраты времени работы монтажного крана. Рассмотрим один из вариантов одиночных кондукторов и порядок временного закрепления и выверки колонны с его использованием.

После опускания колонны в стакан фундамента монтажники устанавливают домкраты и их винты упираются в плоскость колонны. Вращением домкрата низ колонны перемещается в нужном направлении. Для того чтобы второй домкрат не препятствовал перемещению колонны, его винт ослабляют. Добившись совпадения рисок на фундаменте и колонне в одном направлении, монтажники переставляют домкраты и выверяют колонну в другом направлении.

В вертикальном направлении колонны выверяют с использованием переставного одиночного кондуктора, который собирают из двух фермочек, соединяемых стяжными болтами. Монтажники вручную ставят на верх стакана фундамента с двух сторон колонны фермочки кондуктора и скрепляют их стяжными болтами, плотно прижав к колонне. После закрепления конструкции ее расстроповывают. Вертикальность конструкции проверяется с помощью двух теодолитов. При отклонении от вертикали вращением винтов соответствующей опоры опускают или поднимают фермочки кондуктора, которые, будучи жестко закреплены на колонне, увлекают ее в нужном направлении.

При совпадении рисок по вертикали по двум взаимно перпендикулярным плоскостям можно считать, что колонна заняла проектное положение. В производственных условиях в этом случае колонну замоноличивают в стакане фундамента и после достижения бетоном стыка 70% проектной прочности

кондуктор снимают и переставляют на новую позицию.

При необходимости колонну демонтируют. Вначале стропуют элемент. Для этого универсальный захват краном подводят к колонне и закручивают гайки зажимного устройства. После натяжения строп можно освобождать конструкцию от монтажных приспособлений, удерживающих ее в стакане фундамента. Монтажники кувалдами ослабляют клинья, попеременно смещая верхнюю часть каждого из них в одну и другую стороны и извлекают их.

Чтобы снять одиночный кондуктор, ослабляют стяжные болты и снимают фермочки. После освобождения колонны от монтажных приспособлений плавно поднимают ее на высоту 300 мм над уровнем фундамента. Убедившись, что колонна надежно закреплена на крюке крана, перемещают ее в зону складирования, где такелажник принимает и укладывает ее в горизонтальном положении на подкладки.

### 3.5.1 Технология производства работ

Подготовка колонны к монтажу (рис. 3.2), исполнитель рабочий, выполняющий такелажные работы

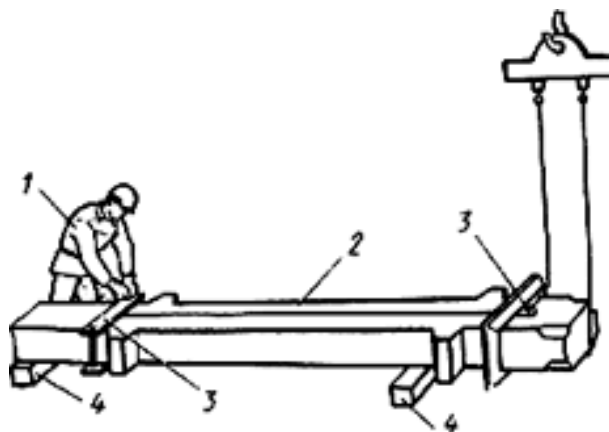


Рис. 3.2 Схема строповки колонны:

1 - рабочий, выполняющий такелажные работы, 2 - колонна, 3 - универсальный захват для монтажа колонн, 4 - подкладки

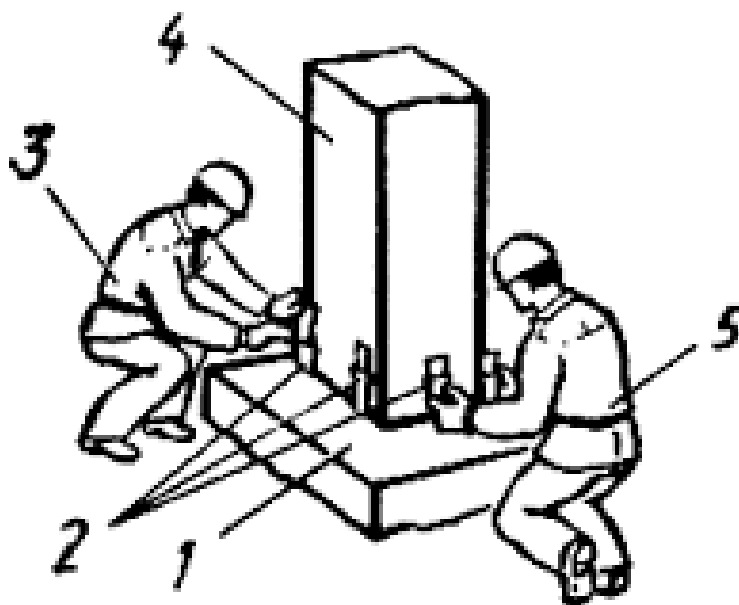
1. Проверяет маркировку колонны.
2. Очищает металлической щеткой торцы колонны от наплывов бетона и грязи.

3. С помощью металлического метра делит одну плоскость по ширине на две равные части в двух местах (на уровне верха фундамента и в верхней части колонны) и карандашом наносит осевые риски.
4. Аналогичными приемами наносит риски на второй плоскости, перпендикулярной первой.
5. Дает сигнал машинисту крана подать универсальный захват 3 к колонне 2.
6. Надевает с верхнего торца колонны захват и с помощью инвентарной рукоятки закручивает гайки зажимного устройства.
7. Отходит на расстояние 7000 ... 8000 мм от колонны.
8. Дает сигнал машинисту крана поднять колонну на высоту 200 ... 300 мм.
9. Осматривает крепления.
10. Дает сигнал машинисту крана подать конструкцию в зону монтажа.

Подготовка места установки, исполнители рабочих, выполняющий монтажные работы (старший в звене) и рабочий, выполняющий монтажные работы

1. Рабочий, выполняющий монтажные работы, раскладывает инструмент, приспособления, инвентарь.
2. Рабочий, выполняющий монтажные работы, проверяет чистоту стакана фундамента.
3. Рабочий, выполняющий монтажные работы, проверяет риски на верхней плоскости стакана фундамента.
4. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы, раскладывают инструмент и приспособления согласно схеме организации рабочего места.
5. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, устанавливает и выверяет два теодолита.

Прием, установка и закрепление колонны, (рис. 3.3), исполнители рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы

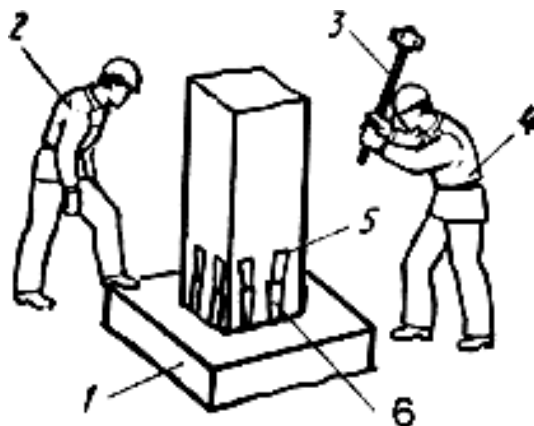


**Рис. 3.3** Схема закрепления колонны клиньями:

**1 - фундамент, 2 - клинья, 3 - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 4 - монтируемая колонна, 5 - рабочий, выполняющий монтажные работы**

1. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы, принимают колонну на высоте 200...300 мм от фундамента 1 и ориентируют в нужном направлении.
2. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, дает команду машинисту крана опустить колонну 4 в стакан фундамента.
3. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы удерживают колонну при опускании.
4. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы устанавливают клинья 2 между колонной 4 и подколонником 1 (по 4 клина на каждую сторону колонны).
5. Легкими ударами кувалды закрепляют клинья.

Выверка колонны с помощью клиньев (рис. 3.4), исполнители рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене и рабочий, выполняющий монтажные работы

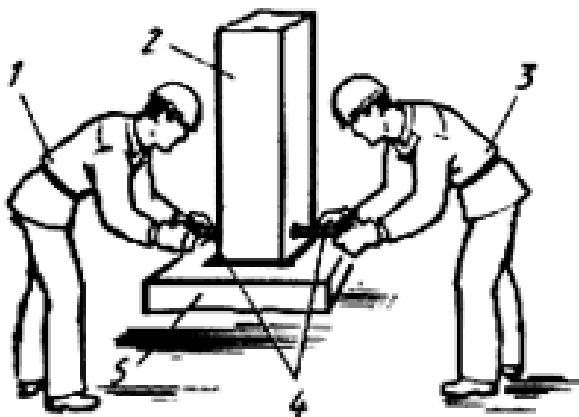


**Рис. 3.4** Схема выверки колонны клиньями:

1 - фундамент, 2 - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 3 - кувалда, 4 - рабочий, выполняющий монтажные работы, 5 - колонна, 6 - клинья

1. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, проверяет взаимное расположение рисок на колонне и стакане фундамента и дает сигнал рабочему, выполняющему монтажные работы, сдвинуть при необходимости низ колонны в нужном направлении (при несовпадении рисок).
2. Рабочий, выполняющий монтажные работы, забивая клинья 6, смещает нижнюю часть колонны 5 в проектное положение.
3. Аналогичную операцию рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы, проделывают относительно второй оси.
4. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, наводит ось трубы первого теодолита на риску в нижней части колонны и закрепляет горизонтальный круг.
5. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, переводит трубу на риски в верхней части колонны.
6. При наличии отклонений рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, дает сигнал рабочему, выполняющему монтажные работы, забить клинья, прилегающие к плоскости колонны и расположенные со стороны, противоположной отклонению.
7. Рабочий, выполняющий монтажные работы, забивает клинья на требуемую глубину.
8. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, следит за перемещением верхней части колонны и дает сигнал окончить забивку.
9. Аналогичными действиями рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы, выверяют колонну относительно второй оси.

Выверка колонны с помощью одиночного кондуктора (рис. 3.5), исполнители рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы



**Рис. 3.5** Схема выверки колонны домкратами:

**1 - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 2 - колонна, 3 - рабочий, выполняющий монтажные работы, 4 - домкрат, 5 - фундамент**

1. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы, устанавливают два домкрата 4 с противоположных сторон колонны и упирают их винты в плоскость конструкции 2.

2. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, проверяет совпадение осевых рисок на колонне и стакане фундамента 5 и дает сигнал на смещение низа колонны в нужном направлении.

3. Рабочий, выполняющий монтажные работы, закручивает винт домкрата, который смещает колонну, а у второго домкрата винт ослабляет.

4. Получив совмещение рисок, рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы, переставляют домкраты на другую ось колонны и аналогичными движениями выверяют элемент относительно второй оси.

5. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы, берут по одной фермочке кондуктора и устанавливают на стакан фундамента с двух сторон колонны.

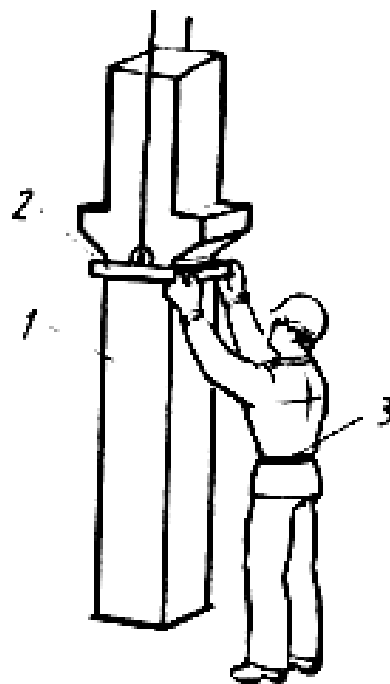
6. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене и рабочий, выполняющий монтажные работы, затягивают стяжные болты, соединительные фермочки.

7. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, дает сигнал машинисту крана ослабить стропы.

8. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы производят расстроповку колонны (см. ниже).

9. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, наносит ось трубы первого теодолита на риску в нижней части колонны и закрепляет горизонтальный круг.
10. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, переводит трубу теодолита на риску в верхней части колонны.
11. При наличии отклонений рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, дает сигнал рабочему, выполняющему монтажные работы, сместить верхнюю часть колонны.
12. Рабочий, выполняющий монтажные работы, вращением винта соответствующей опоры кондуктора перемещает верх колонны в нужном направлении.
13. Аналогично проводится выверка и в другом направлении.

Расстроповка колонны (рис. 3.6), исполнители рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы



**Рис. 3.6. Схема расстроповки колонны:**

**1 - колонна, 2 - стяжки зажимного устройства, 3 - рабочий, выполняющий монтажные работы**

1. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, дает сигнал машинисту крана ослабить стропы.
2. Рабочий, выполняющий монтажные работы, с помощью инвентарной рукоятки



отвертывает гайки двух резьбовых стяжек зажимного устройства 2.

3. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, выводит стяжки из планок и дает сигнал машинисту крана поднять захват.

Извлечение клиньев (после застроповки колонны), исполнители рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы

1. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы, ударами кувалды попеременно смещают верхнюю часть клиньев в одну и другую сторону.

2. Извлекают клинья.

Снятие кондуктора (после застроповки колонны), исполнители рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы

1. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене и рабочий, выполняющий монтажные работы, ослабляют стяжные болты.

2. Рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, и рабочий, выполняющий монтажные работы, снимают фермочки и устанавливают на основание.

При ориентировке колонны по рискам на фундаменте, затяжке соединительных болтов крепления кондуктора на колонне, а также выверке колонны с использованием клиньев, домкрата и одиночного кондуктора работы выполняет рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене и рабочий, выполняющий монтажные работы, совместно.

## **4. Безопасность жизнедеятельности**

### **4.1 Безопасность при проведении сварочных работ**

Опасными и вредными производственными факторами, приводящими к травматизму и профессиональным заболеваниям при сварке и термической резке, являются:

- поражение электрическим током при электросварочных работах;
- поражение зрения и открытой поверхности кожи излучениям электрической дуги;
- отравление организма вредными газами, аэрозолями и испарениями, выделяющимися при сварке и резке;
- травмы от взрывов баллонов сжатого газа, ацетиленовых генераторов и сосудов из-под горючих материалов;
- пожарная опасность, тепловые ожоги;
- механические травмы при заготовительных и сборочно-сварочных операциях;
- опасность радиационного поражения при контроле сварных соединений рентгеновскими и  $\gamma$ -лучами;

Каждый рабочий, техник и инженер при поступлении на работу проходит инструктаж или специальный техминимум по технике безопасности.

Техника безопасности – совокупность технических и организационных мероприятий, направленных на создание безопасных и здоровых условий труда. Ответственность за организацию и состояние техники безопасности на предприятиях, стройках, монтажных площадках несет администрация всех объектов. Общий контроль за выполнением норм и правил охраны труда, в том числе и правил техники безопасности, осуществляют соответствующие инспекции (Госгортехнадзор, Госсанинспекции, Инспекции пожарного надзора).

## **4.2 Электробезопасность**

Для безопасного проведения сварочных работ необходимо соблюдать следующие требования:

- требования электробезопасности сварочного оборудования: надежная изоляция, применение защитных ограждений, автоблокировка, заземление электрооборудования и его элементов;
- ограничение напряжения холостого хода источников питания (постоянный ток до 80 В, переменный ток до 90 В);
- использование индивидуальных средств защиты (работа в сухой спецодежде, рукавицах, ботинках без металлических гвоздей и шпилек);
- соблюдение необходимых для безопасной работы условий: прекращение работы в дождь и при сильном снегопаде при отсутствии укрытий; использование резинового коврика, резинового шлема, галош при работе внутри сосудов, переносной электролампы напряжением не более 12 В;
- ремонт сварочной аппаратуры производить только специалистами-электриками;
- при поражении электрическим током пострадавшему необходимо оказать помощь: освободить от электропроводов с соблюдением техники безопасности, обеспечить доступ воздуха, при потере сознания немедленно вызвать скорую помощь и до прибытия врача делать искусственное дыхание.

## **4.3 Защита зрения и поверхности кожи**

Электрическая дуга создает при вида излучения: световое, ультрафиолетовое и инфракрасное. Световые лучи оказывают ослепляющее действие. Ультрафиолетовое излучение даже при кратковременном воздействии вызывает острую боль, резь в глазах, слезотечение и спазмы век. Продолжительное действие приводит к ожогам кожи. Инфракрасное излучение при длительном действии может привести к помутнению хрусталика глаза (катаракте). Защита зрения и кожи при сварке и

резке осуществляется применением щитков, масок, шлемов со светофильтрами различной степени плотности в зависимости от мощности дуги.

#### **4.4 Защита от отравлений вредными газами, аэрозолями и испарениями**

Состав и количество вредных газов, аэрозолей и испарений зависит от вида сварки, состава защитных средств (покрытий электродов, флюсов, газов) свариваемого и электродного материала. Количество аэрозолей и летучих соединений при сварке составляет от 10 до 150 мг на 1 кг наплавленного металла. Основными составляющими являются окислы железа (до 70 %), марганца, кремния, хрома, фтористые и другие соединения. Наиболее вредными являются окислы марганца, хрома, кремния и фтористые соединения. Кроме аэрозолей воздух в рабочих помещениях при сварке загрязняется вредными газами: окислами азота, углерода, фтористым водородом и др. Дыхание таким воздухом приводит кроме кратковременных отравлений (головная боль, тошнота, слабость) к отложению отравляющих веществ в тканях организма, что может вызвать хронические болезни (пневмосиликоз, бронхит, аллергию и др.). Особое внимание обращается на предельно допустимую концентрацию (ПДК) окислов цинка, марганца, которые могут вызвать тяжелые нервные заболевания.

Основными мероприятиями, направленными на защиту от отравления, являются:

- применение местной и общеобменной вентиляции;
- механизация и автоматизация процессов сварки;
- замена вредных процессов и материалов на менее вредные;
- применение местных отсосов, подача свежего воздуха в зону дыхания сварщика;
- применение защитных изолирующих устройств – гермокомбинезоны с автономной воздушной установкой.

#### 4.5 Пожарная безопасность

Основные правила пожарной безопасности изложены в «Правилах пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства». Особенно их надо соблюдать при проведении ремонтных работ внутри помещений, емкостей из-под горючих продуктов. Места, где выполняется сварка, должны быть оснащены огнетушителями, ящиками с песком и бочками с водой. Легко воспламеняющиеся материалы должны быть на расстоянии не менее 30 м от места сварки. Деревянные конструкции должны быть защищены от возгорания листовым железом или асбестом, а в жаркое время необходимо поливать их водой. Рабочие места сварщиков (резчиков) предварительно очищаются от стружек, пакли и другого сгораемого мусора в радиусе не менее 10 м.

Для обеспечения взрывобезопасности сварочные работы в емкостях из-под горючих продуктов выполняются только после их тщательной очистки от остатков горючих продуктов, двух- или трехкратной промывкой негорючим 10%-м раствором щелочи с последующей продувкой паром и воздухом.

При дуговой электросварке и особенно резке брызги расплавленного металла разлетаются на значительные расстояния, что вызывает опасность пожара. Поэтому сварочные цеха (посты) должны сооружаться из негорючих материалов, в местах проведения сварочных работ не допускается скопление смазочных материалов, ветоши и других легковоспламеняющихся материалов.

При газовой сварке и резке возможность взрывов и пожаров обусловлена применением горючих газов и паров горючих жидкостей, которые в смеси с воздухом могут взрываться при повышении температуры или давления. Ацетилен образует соединения с медью, серебром и ртутью, которые могут взрываться при температуре выше 120 °С от ударов и толчков.

При воспламенении карбида при хранении или транспортировке и ацетиленового генератора для тушения необходимо использовать сжатый азот или углекислотный огнетушитель. Для быстрой ликвидации очагов пожаров вблизи

места сварки всегда должны быть емкости с водой или песком, лопата, а также ручной огнетушитель.

Пожарные рукава, краны, стволы, огнетушители должны находиться в легкодоступном месте.

Пожар может начаться не сразу, поэтому по окончании сварки следует внимательно осмотреть место проведения работ, не тлеет ли что-нибудь, не пахнет ли дымом и гарью.

#### **4.6 Защита от травм**

Основной причиной травм является несоблюдение правил техники безопасности при работе на металлорежущем оборудовании, отсутствие соответствующих приспособлений при кантовке и транспортировке заготовок и неисправность средств транспортировки (тележки, крана, стропы, захваты, крюки, и т.д.). Основными материалами по снижению травматизма является продуманная с точки зрения техники безопасности технология заготовки, сборки и сварки, правильное оснащение рабочих мест и соблюдение персоналом правил по технике безопасности.

#### **4.7 Техника безопасности при газопламенной обработке**

Газопламенная обработка связана с использованием горючих взрывоопасных газов. Это требует строгого соблюдения следующих правил техники безопасности:

- Запрещается производить работы в непосредственной близости от легковоспламеняющихся, горючих материалов, таких как бензин, керосин, стружка и др.
- Сварку внутри резервуаров и в плохо вентилируемых помещениях и емкостях следует вести с применением систем принудительной вентиляции и с перерывами в работе. Снаружи должен находиться второй человек, который способен оказать помощь в случае необходимости.

- При резке металлов больших толщин следует применять резаки с удлиненными трубками для уменьшения влияния высокой температуры на рабочего.
- Выполнение газопламенных работ и применение открытого огня допускается на расстоянии не менее 10м от перепускных рам и передвижных ацетиленовых генераторов и 5м от отдельно стоящих баллонов с горючими газами.
- При сварке можно применять только редукторы с исправными манометрами.
- Кислородные редукторы следует предохранять от попадания на них смазочных материалов.
- При пуске газа в редуктор нельзя стоять перед редуктором.
- Все соединения редуктора должны быть герметичны.
- Запрещается использование переходников, тройников для одновременного питания нескольких горелок.

Во время транспортировки баллонов с газом на них необходимо навернуть защитные колпачки для предотвращения от случайных повреждений и загрязнения. Переносить или передвигать их следует на специальных устройствах (тележках, носилках), во избежание их падения либо ударов друг о друга. Можно перемещать баллоны кантовкой, слегка наклоняя, но только на короткие расстояния.

На месте сварки хранить кислородные баллоны можно только при непосредственном проведении сварочных работ. На рабочем посту разрешается хранить 2 баллона: 1-й рабочий, 2-ой запасной. Неполные баллоны следует хранить только в вертикальном положении и закрытыми, чтобы избежать возможности их падения и механического повреждения. Пустые же баллоны разрешается хранить штабелями, но высотой не более 4 рядов. Баллоны, хранящиеся на строительных площадках, должны храниться во временном складе из огнеупорного материала.

Вентили кислородных баллонов следует предохранять от попадания на них масел, пленки которых могут самовоспламеняться при контакте со сжатым

кислородом. Запрещается работать с баллонами, давление в которых ниже рабочего, установленного редуктором данного баллона.

Баллоны для газов-заменителей окрашивают в красный цвет и эксплуатируют в соответствии с правилами обращения с баллонами со сжатым или сжиженным газом. В процессе хранения и эксплуатации нельзя подвергать баллоны с газами нагреву, так как это приводит к повышению давления в них и может привести к взрыву.

#### **4.8 Техника безопасности при дуговой сварке**

При дуговой сварке используют источники тока с напряжением холостого хода от 45 до 80 В, при постоянном токе от 55 до 75 В, при переменном токе от 180 до 200 В при плазменной резке и сварке. Поэтому источники питания оборудуются автоматическими системами отключения тока в течение 0,5 ... 0,9 с при обрыве дуги. Человеческое тело обладает собственным сопротивлением и поэтому безопасным напряжением считают напряжение не выше 12 В.

При работе в непосредственном контакте с металлическими поверхностями следует соблюдать следующие правила техники безопасности:

- Надежная изоляция всех токоподводящих проводов от источника тока и сварочной дуги.
- Надежное заземление корпусов источников питания сварочной дуги
- Применение автоматических систем прерывания подачи высокого напряжения при холостом ходе.
- Надежная изоляция электрододержателя для предотвращения случайного контакта с токоведущими частями электрододержателя с изделием.
- При работе в замкнутых помещениях (сосудах) кроме спецодежды следует применять резиновые коврики (калоши) и источники дополнительного освещения.
- Не допускается контакт рабочего с клеммами и зажимами цепи высокого



напряжения.

- Каждый сварочный пост должен быть огорожен негорючими материалами по бокам, а вход - асбестовой или другой негорючей тканью во избежание случайных повреждений других рабочих.
- Краска, применяемая для окрашивания стен и потолков постовых кабин, должна быть матовой, чтобы уменьшить эффект отражения светового луча от них.

## 5. УИРС

### Исследование температурно-влажностного режима вариантов покрытия

#### 5.1 Анализ первого варианта покрытия (с утеплителем)

##### 5.1.1 Расчет сопротивления теплопередаче покрытия

Расчёт сопротивления теплопередаче первого варианта покрытия (с утеплителем) приведён в разделе 1.8.2.

Коэффициент паропроницаемости  $\mu$  принимаем для соответствующих материалов согласно прил. Д [2].

Состав слоев покрытия

1. Профнастил

$$\mu = 0 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

2. Техноэласт ЭПП

$$\mu = 0,00036 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

3. Минераловатная плита

$$\mu = 0,6 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

4. Минераловатная плита

$$\mu = 0,45 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

5. Цементно-песчаная стяжка

$$\mu = 09 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

6. Праймер-битумная грунтовка

$$\mu = 0,0008 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

7. Техноэласт ЭПП

$$\mu = 0,00036 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

8. Техноэласт ЭКП

$$\mu = 0,00036 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

### 5.1.2 Расчет влажностного режима первого варианта покрытия

Чтобы найти значение действительной упругости водяного пара в воздухе  $e$ , нужно найти значение его максимальной упругости  $E$  по приложению 3 [34] для соответствующей температуры, затем выразить через формулу 83 [34].

$$t_B = 27^\circ\text{C} \quad \varphi_B = 67\% \quad E_B = 26,74 \text{ мм рт. ст.}$$

$$t_H = -12,2^\circ\text{C} \quad \varphi_H = 84\% \quad E_H = 1,6 \text{ мм рт. ст.}$$

$$e_B = \frac{\varphi_B \cdot E_B}{100\%} = 17,92 \text{ мм рт. ст.} \quad e_H = \frac{\varphi_H \cdot E_H}{100\%} = 1,34 \text{ мм рт. ст.}$$

Расчет сопротивлений паропроницанию слоев покрытия  $R_{\pi i} = \frac{\delta_i}{\mu_i}$

$$R_{\pi 2} = \frac{0,004}{0,00036} = 11,1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\pi 3} = \frac{0,12}{0,6} = 0,2 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\pi 4} = \frac{0,06}{0,45} = 0,13 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\pi 5} = \frac{0,02}{0,09} = 0,22 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\pi 6} = \frac{0,003}{0,0008} = 3,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{п7} = \frac{0,004}{0,00036} = 11,1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{МГ}}$$

$$R_{п8} = \frac{0,0042}{0,00036} = 11,7 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{МГ}}$$

Температура внутренней поверхности покрытия

$$t_B = t_B - \frac{(t_B - t_H)}{R_0} \cdot R_B = 27 - \frac{27 - (-12,2)}{4,45} \cdot \frac{1}{8,7} = 25,87^\circ\text{C}$$

Температура n-го слоя покрытия

$$t_n = t_B - \frac{(t_B - t_H)}{R_0} \cdot (R_B + \sum_{n-1} R)$$

$$t_{1-2} = 27 - 9,85 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} \right) = 25,87^\circ\text{C}$$

$$t_{2-3} = 27 - 9,85 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} \right) = 24,97^\circ\text{C}$$

$$t_{3-4} = 27 - 9,85 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,12}{0,063} \right) = 6,21^\circ\text{C}$$

$$t_{4-5} = 27 - 9,85 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,12}{0,063} + \frac{0,06}{0,076} \right) = -1,78^\circ\text{C}$$

$$t_{5-6} = 27 - 9,85 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,12}{0,063} + \frac{0,06}{0,076} + \frac{0,02}{0,936} \right) = -1,78^\circ\text{C}$$

$$t_{6-7} = 27 - 9,85 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,12}{0,063} + \frac{0,06}{0,076} + \frac{0,02}{0,936} + \frac{0,03}{0,27} \right) = -2,87^\circ\text{C}$$

$$t_{7-8} = 27 - 9,85 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,12}{0,063} + \frac{0,06}{0,076} + \frac{0,02}{0,936} + \frac{0,03}{0,27} + \frac{0,004}{0,044} \right) = -3,77^\circ\text{C}$$

$$t_H = 27 - 9,85 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,12}{0,063} + \frac{0,06}{0,076} + \frac{0,02}{0,936} + \frac{0,03}{0,27} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,0042}{0,044} \right) = -4,71^\circ\text{C}$$

$$E_{B,II} = 25,015$$

$$E_{1-2} = 25,015$$

$$E_{2-3} = 23,718$$

$$E_{3-4} = 7,115$$

$$E_{4-5} = 5,128$$

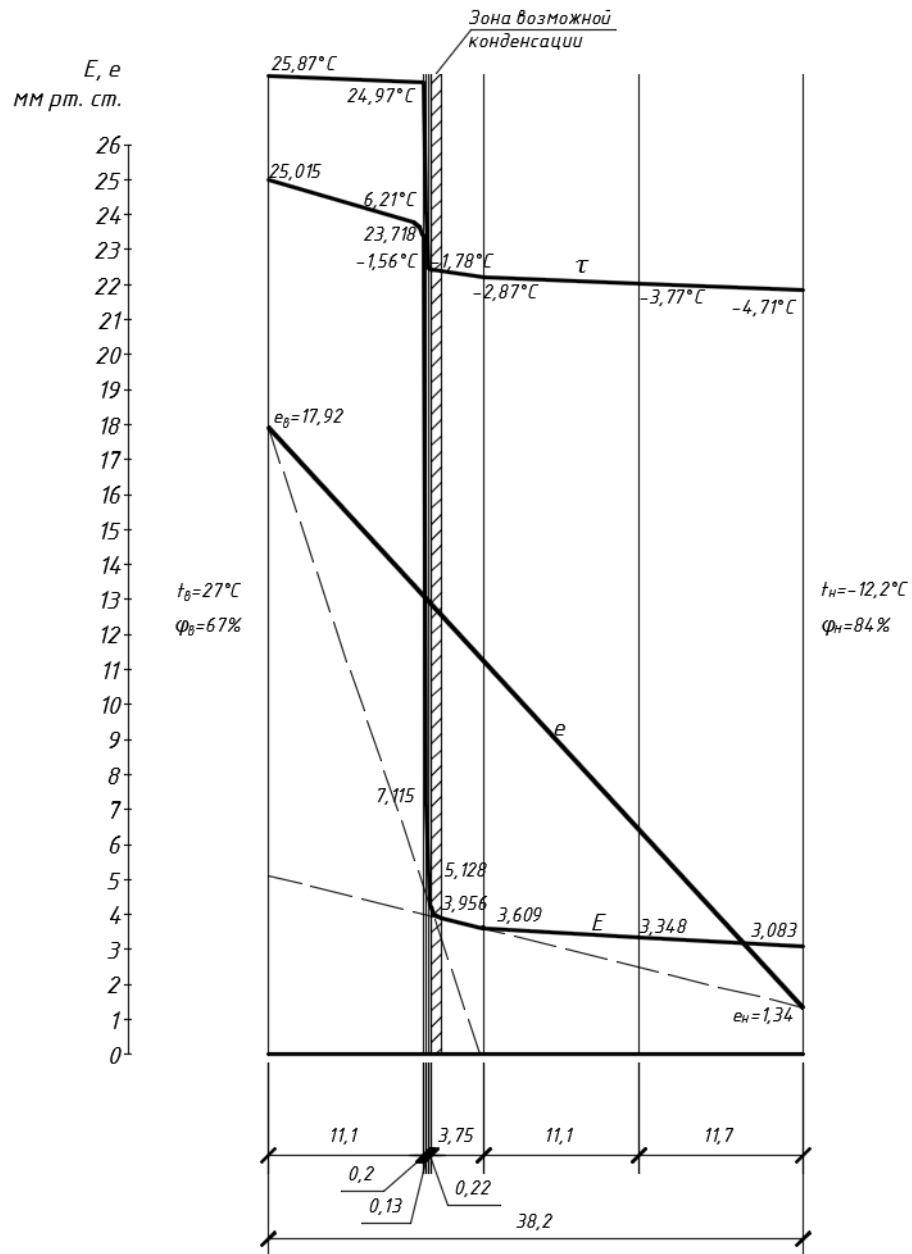
$$E_{5-6} = 3,956$$

$$E_{6-7} = 3,609$$

$$E_{7-8} = 3,348$$

$$E_{н.п.} = 3,083$$

По полученным значениям температур и упругостей водяного пара в слоях покрытия построим график (Рис. 5.1).



**Рис. 5.1 Температурно-влажностный режим первого варианта покрытия при стационарных условиях диффузии водяного пара**

Так как линии действительной упругости водяного пара  $e$  и максимальной упругости  $E$  пересекаются, в ограждающей конструкции возможна конденсация водяного пара. Графически определяем зону возможной конденсации.

Как видно на графике зона конденсации довольно мала, поэтому конструкция этого варианта покрытия является приемлемой.

## 5.2 Анализ второго варианта покрытия (без утеплителя)

### 5.2.1 Расчет сопротивления теплопередаче покрытия

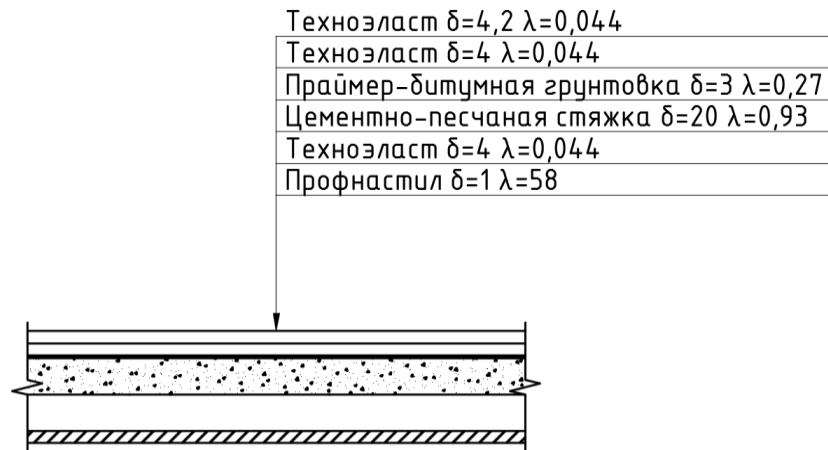


Рис. 5.2 Расчетная схема второго варианта покрытия

Состав слоев покрытия

#### 1. Профнастил

$$\delta = 1\text{мм}; \lambda = 58 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°С}}; \mu = 0 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

#### 2. Техноэласт ЭПП

$$\delta = 4\text{мм}; \lambda = 0,044 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°С}}; \mu = 0,00036 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

#### 3. Цементно-песчаная стяжка

$$\delta = 20\text{мм}; \lambda = 0,93 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°С}}; \mu = 09 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

#### 4. Праймер-битумная грунтовка

$$\delta = 3\text{мм}; \lambda = 0,27 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°С}}; \mu = 0,0008 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

## 5. Техноэласт ЭПП

$$\delta = 4\text{мм}; \lambda = 0,044 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}; \mu = 0,00036 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

## 6. Техноэласт ЭКП

$$\delta = 4,2\text{мм}; \lambda = 0,044 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{С}}; \mu = 0,00036 \frac{\text{мг}}{\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}$$

Расчетное сопротивление теплопередаче покрытия

$$\begin{aligned} R_{\text{des}} &= \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,003}{0,27} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,0042}{0,044} + \frac{1}{23} \\ &= 0,47 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}} \end{aligned}$$

### 5.2.2 Расчет влажностного режима покрытия

$$t_{\text{в}} = 27^\circ\text{С} \quad \varphi_{\text{в}} = 67\% \quad E_{\text{в}} = 26,74 \text{ мм рт. ст.}$$

$$t_{\text{н}} = -12,2^\circ\text{С} \quad \varphi_{\text{н}} = 84\% \quad E_{\text{н}} = 1,6 \text{ мм рт. ст.}$$

$$e_{\text{в}} = \frac{\varphi_{\text{в}} \cdot E_{\text{в}}}{100\%} = 17,92 \text{ мм рт. ст.} \quad e_{\text{н}} = \frac{\varphi_{\text{н}} \cdot E_{\text{н}}}{100\%} = 1,34 \text{ мм рт. ст.}$$

Расчет сопротивлений паропроницанию слоев покрытия

$$R_{\text{п2}} = \frac{0,004}{0,00036} = 11,1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\text{п3}} = \frac{0,02}{0,09} = 0,22 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\text{п4}} = \frac{0,003}{0,0008} = 3,75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\text{п5}} = \frac{0,004}{0,00036} = 11,1 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

$$R_{\text{п6}} = \frac{0,0042}{0,00036} = 11,7 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}}{\text{мг}}$$

Температура внутренней поверхности покрытия

$$\tau_B = t_B - \frac{(t_B - t_H)}{R_0} \cdot R_B = 27 - \frac{27 - (-12,2)}{0,47} \cdot \frac{1}{8,7} = 17,41^\circ\text{C}$$

Температура n-го слоя покрытия

$$\tau_{1-2} = 27 - 83,4 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} \right) = 17,41^\circ\text{C}$$

$$\tau_{2-3} = 27 - 83,4 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} \right) = 9,83^\circ\text{C}$$

$$\tau_{3-4} = 27 - 83,4 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,02}{0,936} \right) = 8,05^\circ\text{C}$$

$$\tau_{4-5} = 27 - 83,4 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,02}{0,936} + \frac{0,03}{0,27} \right) = -1,22^\circ\text{C}$$

$$\tau_{5-6} = 27 - 83,4 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,02}{0,936} + \frac{0,03}{0,27} + \frac{0,004}{0,044} \right) = -8,8^\circ\text{C}$$

$$\tau_H = 27 - 83,4 \cdot \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,001}{58} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,02}{0,936} + \frac{0,03}{0,27} + \frac{0,004}{0,044} + \frac{0,0042}{0,044} \right) = -16,76^\circ\text{C}$$

$$E_{B.п.} = 14,91$$

$$E_{1-2} = 14,91$$

$$E_{2-3} = 9,108$$

$$E_{3-4} = 8,075$$

$$E_{4-5} = 4,143$$

$$E_{5-6} = 2,17$$

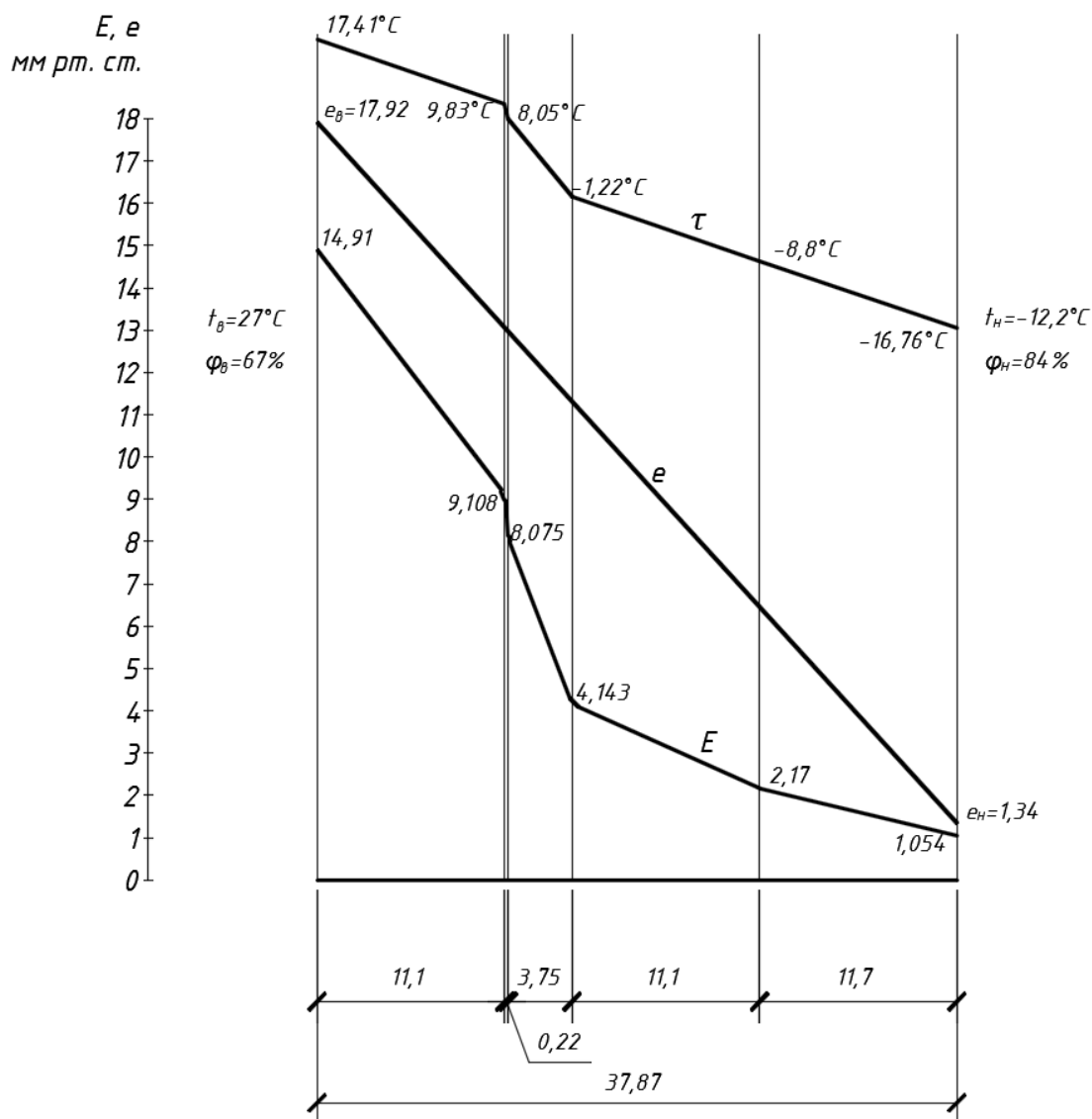
$$E_{H.п.} = 1,054$$

По полученным значениям температур и упругостей водяного пара в слоях покрытия построим график (Рис. 5.3).

Так как линия действительной упругости водяного пара  $e$  находится над линией максимальной упругости  $E$ , конденсация водяного пара возможна во всех слоях покрытия.

Конструкция этого варианта покрытия является абсолютно не рациональной.





**Рис. 5.3 Температурно-влажностный режим второго варианта покрытия при стационарных условиях диффузии водяного пара**

### **5.3 Вывод о проведенном исследовании**

После проведенных анализов вариантов наружных ограждающих конструкций для залов плавательных бассейнов можем сделать следующий вывод: покрытие без утеплителя не только не обеспечивает требуемое сопротивление теплопередаче, но также и значительно ухудшает влажностный режим конструкции. Покрытия без утеплителя категорически не рекомендуется устанавливать в залах бассейнов.

## Список литературы

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 М.: Минрегион России, 2012
2. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий М.: ФГУП ЦПП, 2004
3. СП 31-113-2004 Бассейны для плавания М.: ФГУП ЦПП, 2005
4. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\* (с Изменением N 2) М.: Минрегион России, 2012
5. Справочное пособие к СНиП 23-01-99\* Строительная климатология М.: НИИ строительной физики РААСН, 2006
6. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 12. Татарская АССР, Ульяновская, Куйбышевская, Пензенская, Оренбургская, Саратовская области Л.: Гидрометеиздат, 1988
7. Кузнецов В. С. Железобетонные и каменные конструкции. Учебное пособие М.: Издательство АСВ, 2014
8. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* М.: Минрегион России, 2011
9. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) М.: Минстрой России, 2015
10. ТЕР 81-02-01-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 1. Земляные работы Пенза, Главпензгосэкспертиза 2002

11. ТЕР 81-02-05-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 5 Свайные работы Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
12. ТЕР 81-02-06-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 6 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
13. ТЕР 81-02-07-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 7 Бетонные и железобетонные конструкции сборные Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
14. ТЕР 81-02-08-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 8 Конструкции из кирпича и блоков Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
15. ТЕР 81-02-09-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 9 Строительные металлические конструкции Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
16. ТЕР 81-02-11-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 11 Полы Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
17. ТЕР 81-02-12-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 12 Кровли Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
18. ТЕР 81-02-15-2001 Территориальные сметные нормативы. Территориальные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 15 Отделочные работы Пенза, Главпензгосэкспертиза, 2002
19. ГЭСН 81-02-01-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные

- элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 1. Земляные работы М.: Госстрой России, 2000
20. ГЭСН 81-02-05-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 5. Свайные работы М.: Госстрой России, 2000
20. ГЭСН 81-02-06-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 6 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные М.: Госстрой России, 2000
21. ГЭСН 81-02-07-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 7 Бетонные и железобетонные конструкции сборные М.: Госстрой России, 2000
22. ГЭСН 81-02-08-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 8 Конструкции из кирпича и блоков М.: Госстрой России, 2000
23. ГЭСН 81-02-09-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 9 Строительные металлические конструкции М.: Госстрой России, 2000
24. ГЭСН 81-02-11-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 11 Полы М.: Госстрой России, 2000
25. ГЭСН 81-02-12-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. Сборник № 12 Кровли М.: Госстрой России, 2000
26. ГЭСН 81-02-15-2001 Государственные сметные нормативы. Государственные

элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы.

Сборник № 15 Отделочные работы М.: Госстрой России, 2000

27. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е2 Земляные работы. Выпуск 1 Механизированные и ручные земляные работы М.: Стройиздат, 1986

27. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е3 Каменные работы М.: Стройиздат, 1986

28. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е4 Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1 Здания и промышленные сооружения М.: Стройиздат, 1987

29. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е4 Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1 Здания и промышленные сооружения М.: Стройиздат, 1986

30. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е7 Кровельные работы М.: Стройиздат, 1986

31. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е11 Изоляционные работы М.: Стройиздат, 1986

32. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е12 Свайные работы М.: Стройиздат, 1988

33. ЕНиР Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е19 Устройство полов М.: Стройиздат, 1986

34. Демьянов А.А. Типовая технологическая карта (ТТК) на организацию и технологию монтажа строительных конструкций. ЗАО "Кодекс" СПб.: 2008

35. К.Ф. Фокин Строительная теплотехника ограждающих частей здания М.: Стройиздат, 1973

Фасад А - Е

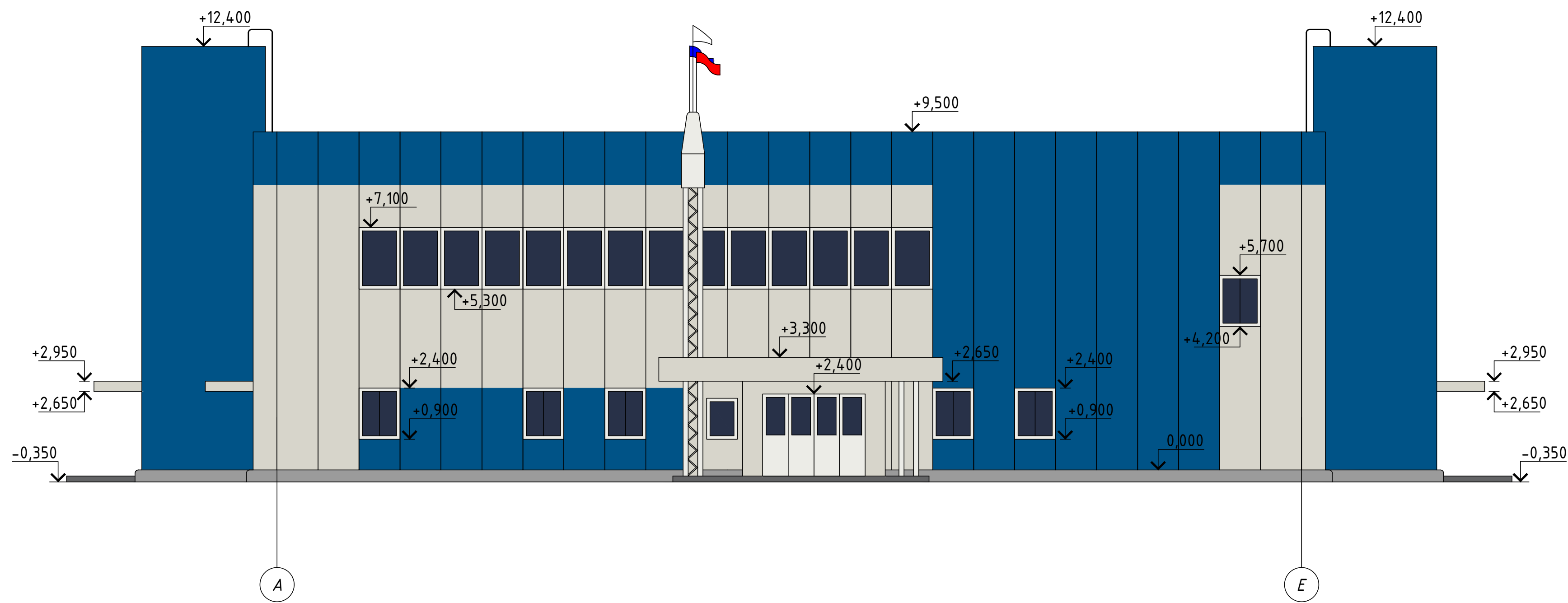
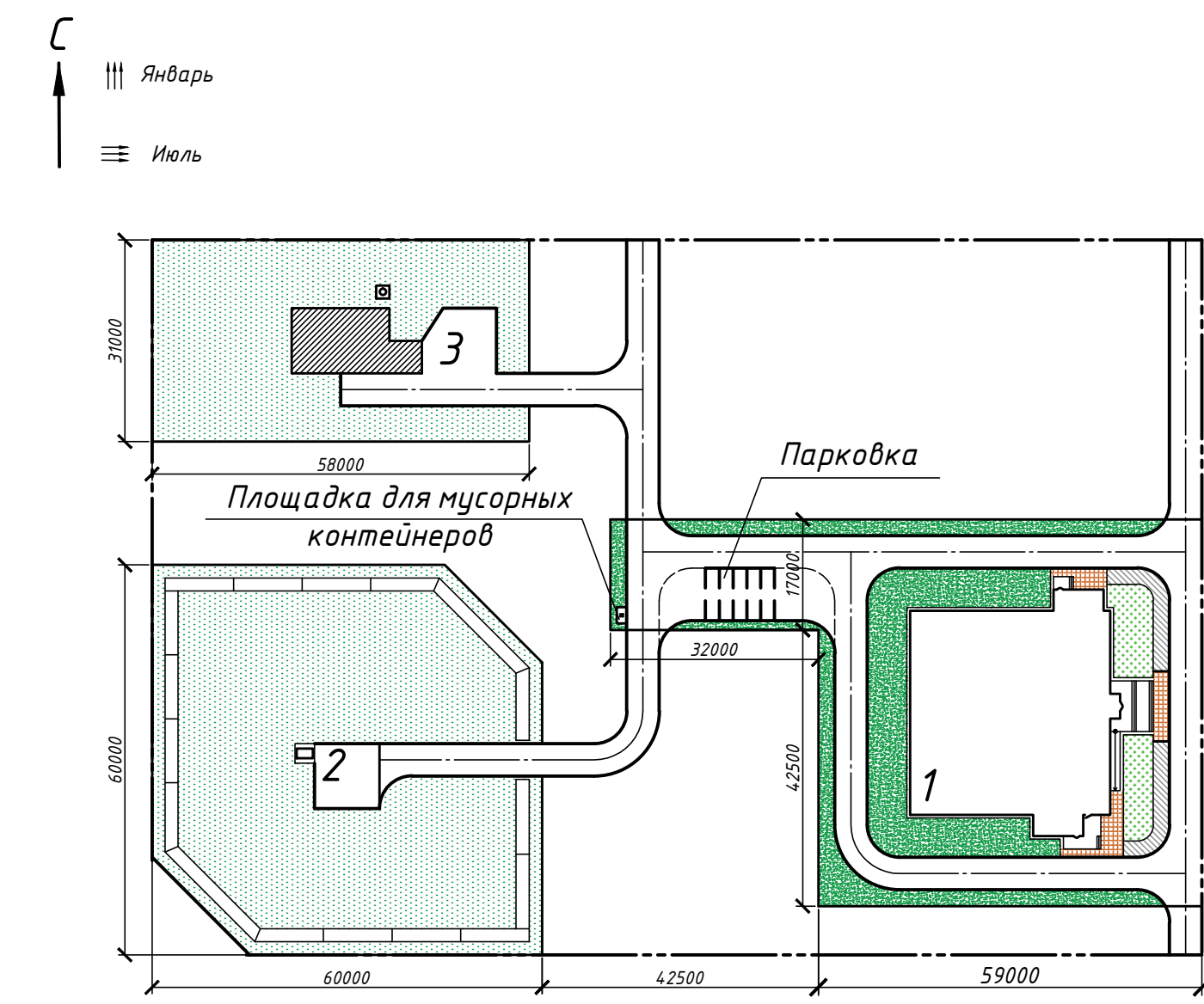


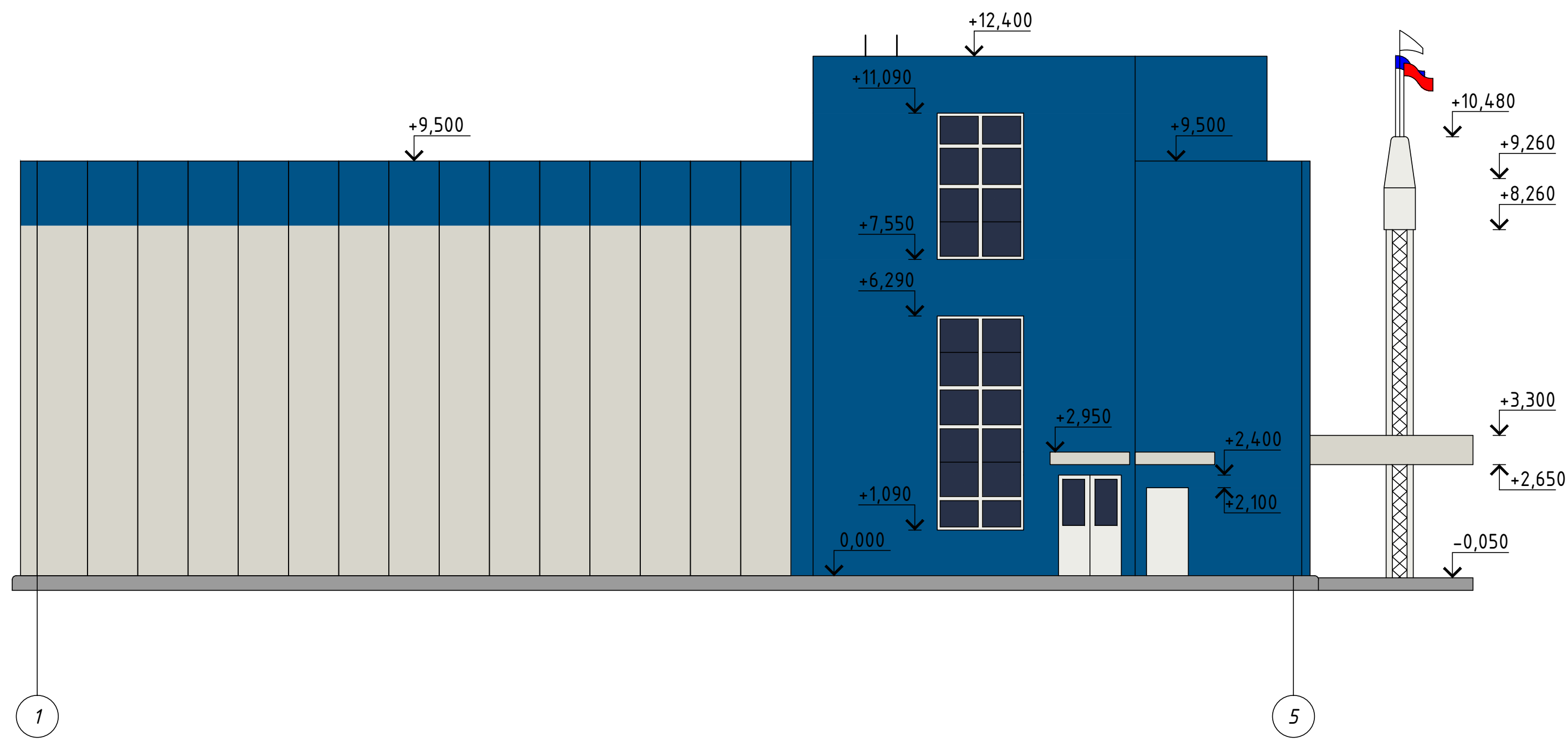
Схема организации земельного участка (1:1000)



Условные обозначения

- Газон
- Асфальтобетонные дорожки
- Тротуарная плитка
- Клумбы

Фасад 1 - 5



Экспликация зданий и сооружений

1. Плавательный бассейн
2. Насосная станция над арт скважиной
3. Котельная

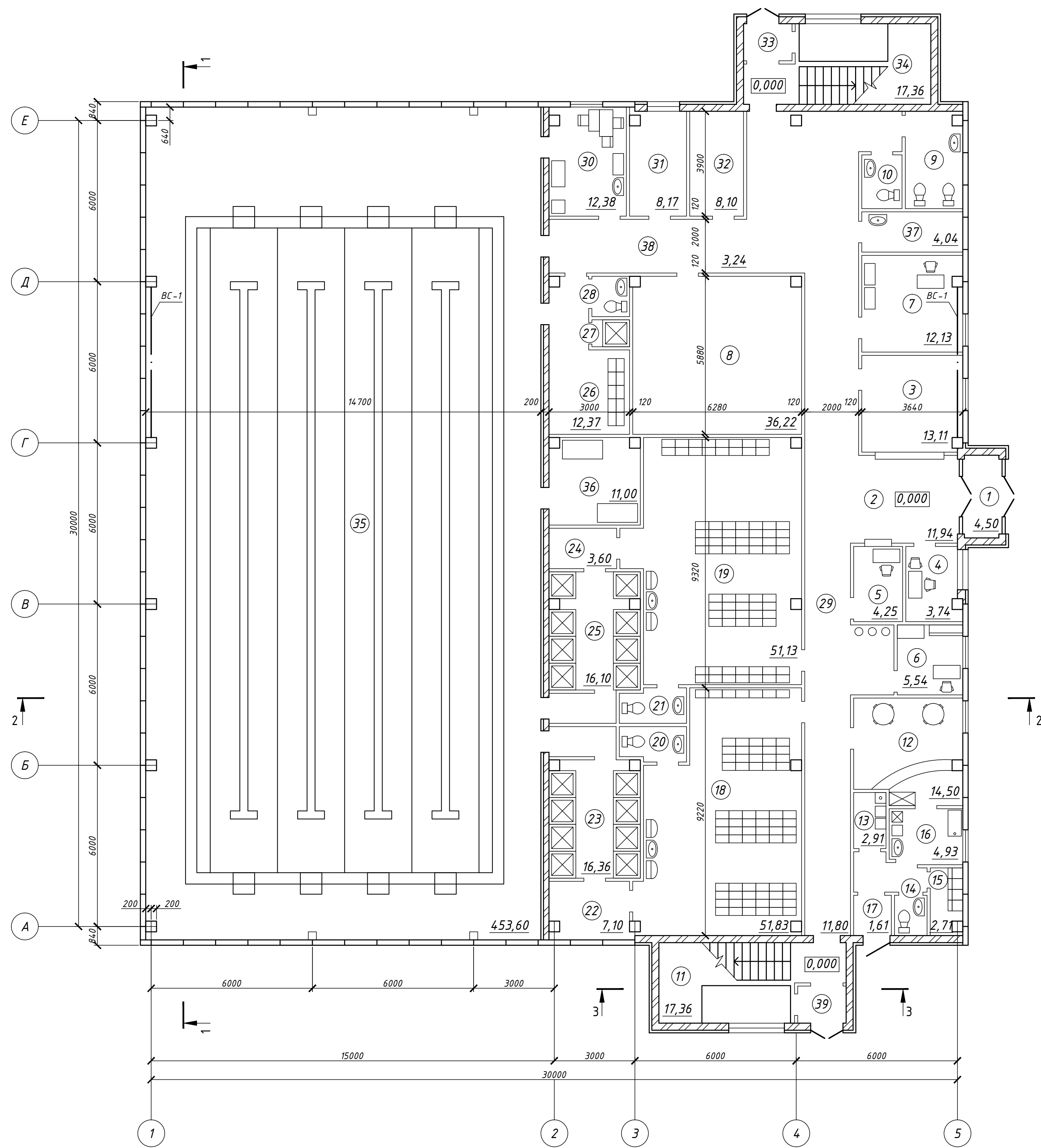
Технико-экономические показатели

1. Площадь участка - 5726,0 м<sup>2</sup>
2. Площадь застройки - 1235,0 м<sup>2</sup>
3. Площадь асфальтобетонного покрытия - 1983,0 м<sup>2</sup>
4. Площадь отмостки - 172,0 м<sup>2</sup>
5. Площадь плиточного покрытия - 357,0 м<sup>2</sup>
6. Площадь покрытия спецсмесью - 360 м<sup>2</sup>
7. Площадь озеленения - 1619,0 м<sup>2</sup>

Зав. каф.	Гречишкин А.В.			ВКР 2069059-08.03.01-120813-16		
Руков.	Пучков Ю.М.			Плавательный бассейн в Пензенской области		
Н. контр.	Викторова О.Л.					
Консульт.						
Архит.	Пучков Ю.М.					
Констр.	Пучков Ю.М.					
ТСП	Гарькин И.И.			Гражданское здание	Стация	Лист
БЖД	Пучков Ю.М.			ВКР	1	9
				Фасад А - Е, Фасад 1 - 5, Схема организации земельного участка		
Студент	Колесников И.В.			Пензенский ГУАС, каф. ГСиА, гр. СТР-43		

План на отм. 0,000

Экспликация помещений

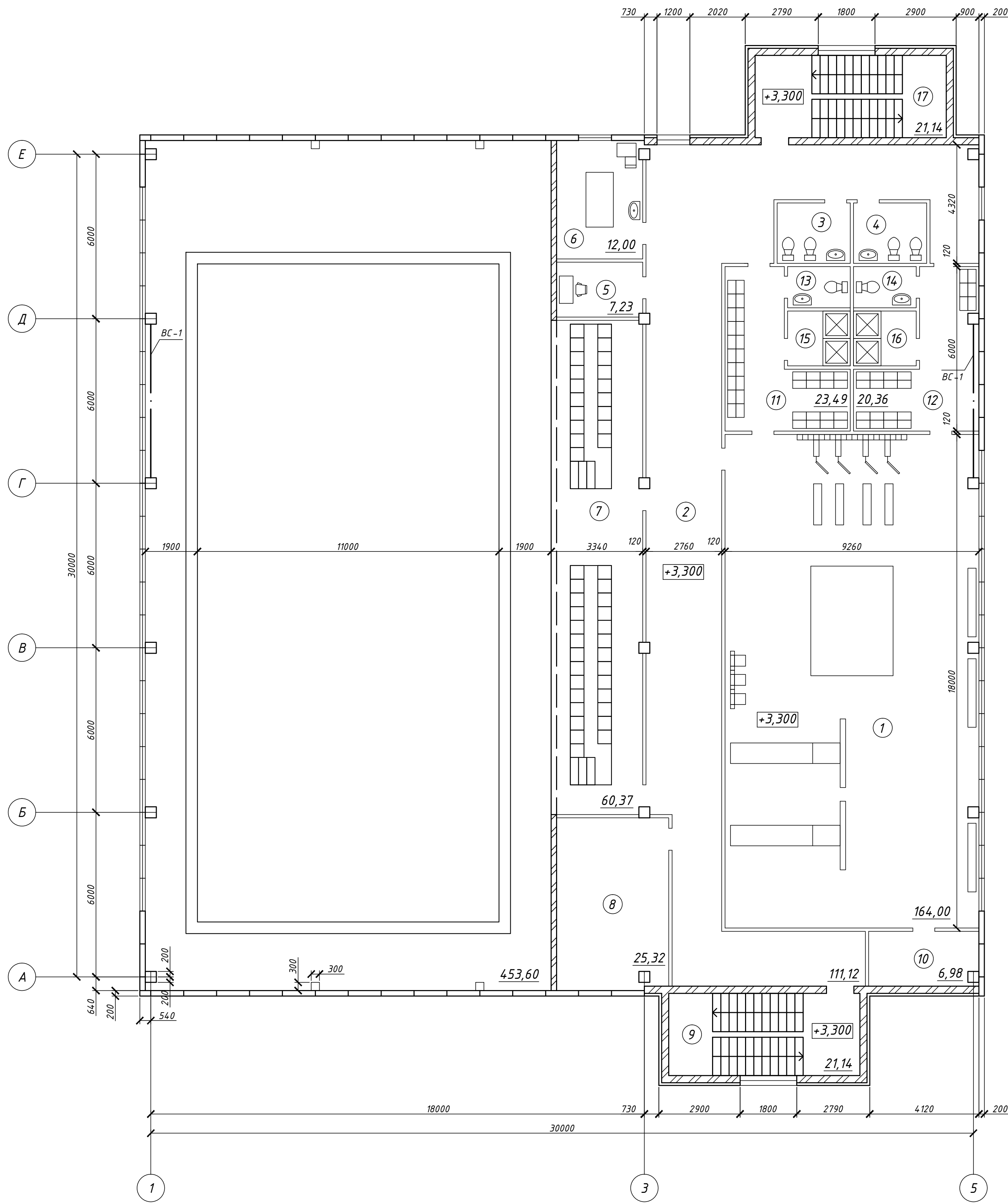


№ п/п	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Тамбур	4,50	
2	Входной вестибюль	11,94	
3	Гардероб верхней одежды	13,11	
4	Комната охраны	3,74	
5	Касса	4,25	
6	Помещение выдачи банных принадлежностей	5,54	
7	Администрация	12,13	
8	Тепловой пункт	36,22	
9	Сан. узел жен.	6,08	
10	Сан. узел муж.	3,16	
11	Лестничная клетка	17,36	
12	Зал буфета	14,50	
13	Маячная	2,91	
14	Сан. узел	1,11	
15	Комната персонала буфета	2,71	
16	Кухня	4,93	
17	Тамбур	1,61	
18	Гардероб жен.	51,83	
19	Гардероб муж.	51,13	
20	Сан. узел жен.	3,20	
21	Сан. узел муж.	3,50	
22	Преддушевая жен.	7,10	
23	Душевая жен.	16,36	
24	Преддушевая муж.	3,60	
25	Душевая муж.	16,10	
26	Тренерская бассейна	12,37	
27	Душевая	1,61	
28	Сан. узел	2,34	
29	Коридор	11,80	
30	Кабинет медсестры и врача	12,38	
31	Помещение подготовки воды	8,17	
32	Электрощитовая	8,10	
33	Тамбур	2,88	
34	Лестничная клетка	17,36	
35	Зал бассейна	453,60	
36	Инвентарная	11,00	
37	Комната для хранения убор. инвентаря	4,04	
38	Коридор	3,24	
39	Тамбур	2,90	

Заб. каф.	Гречишкин А.В.			ВКР 2069059-08.03.01-120813-16		
Руков.	Пучков Ю.М.			Плавательный бассейн в Пензенской области		
Н. контр.	Викторова О.Л.					
Консульт.						
Архит.	Пучков Ю.М.					
Констр.	Пучков Ю.М.					
ТСП	Гарькин И.Н.			Гражданское здание	Стадия	Лист
БЖД	Пучков Ю.М.			ВКР	2	9
				Пензенский ГУАС, каф. ГСиА, гр. СТР-43		
Студент	Колесников И.В.					

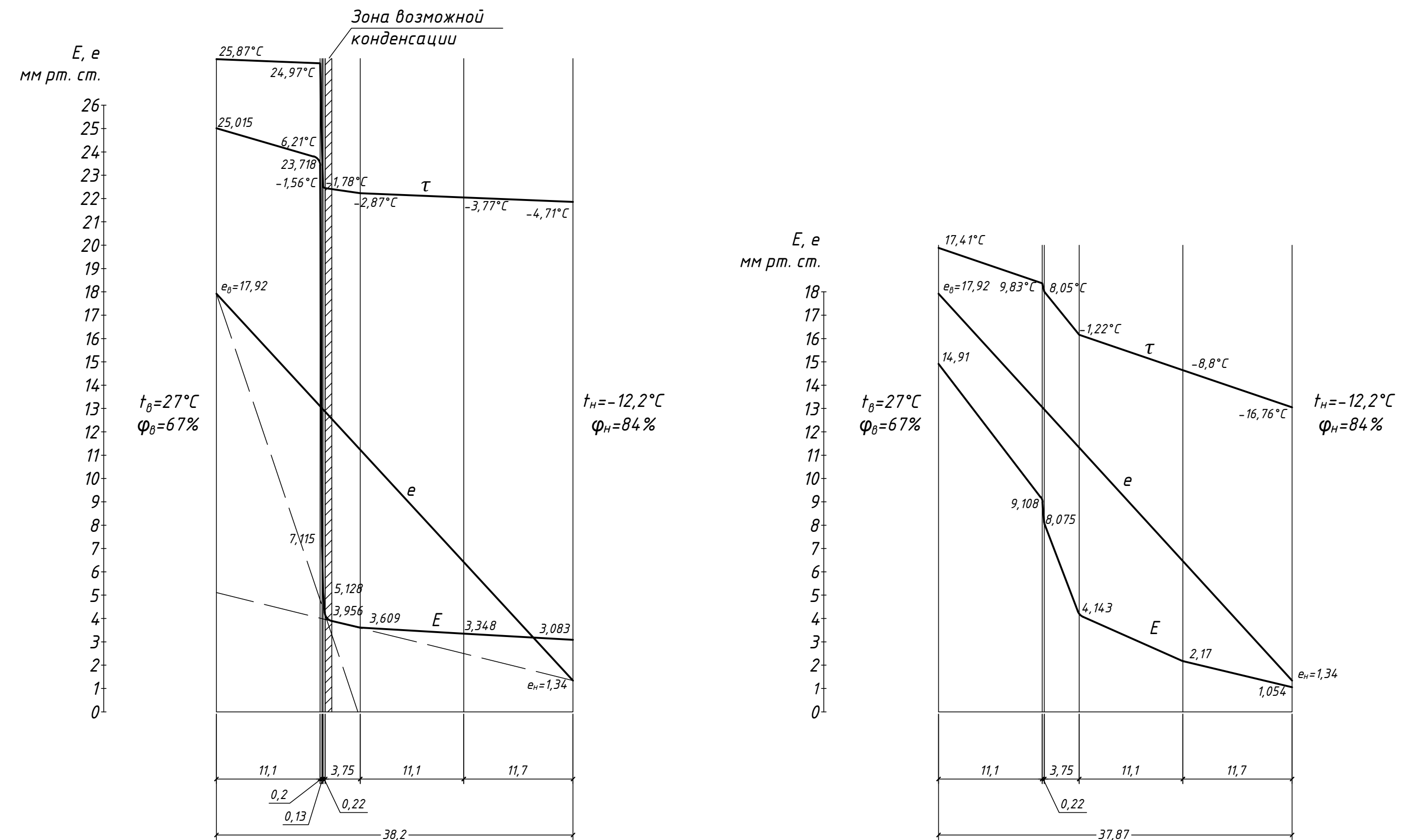
# Экспликация помещений

## План на отм. +3,300



№ п/п	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Зал для подготовительных занятий	164,00	
2	Коридор	111,12	
3	Сан. узел жен.	4,58	
4	Сан. узел муж.	4,58	
5	Радиоузел	7,23	
6	Массажный кабинет	12,00	
7	Трибуны (балкон)	60,37	
8	Помещение венткамер	25,32	
9	Лестничная клетка	21,14	
10	Комната для хранения инвентаря	6,98	
11	Раздевалка жен.	23,49	
12	Раздевалка муж.	20,36	
13	Сан. узел жен.	2,55	
14	Сан. узел муж.	2,55	
15	Душевая жен.	3,84	
16	Душевая муж.	3,84	
17	Лестничная клетка	21,14	

### Температурно-влажностный режим вариантов покрытия при стационарных условиях диффузии водяного пара



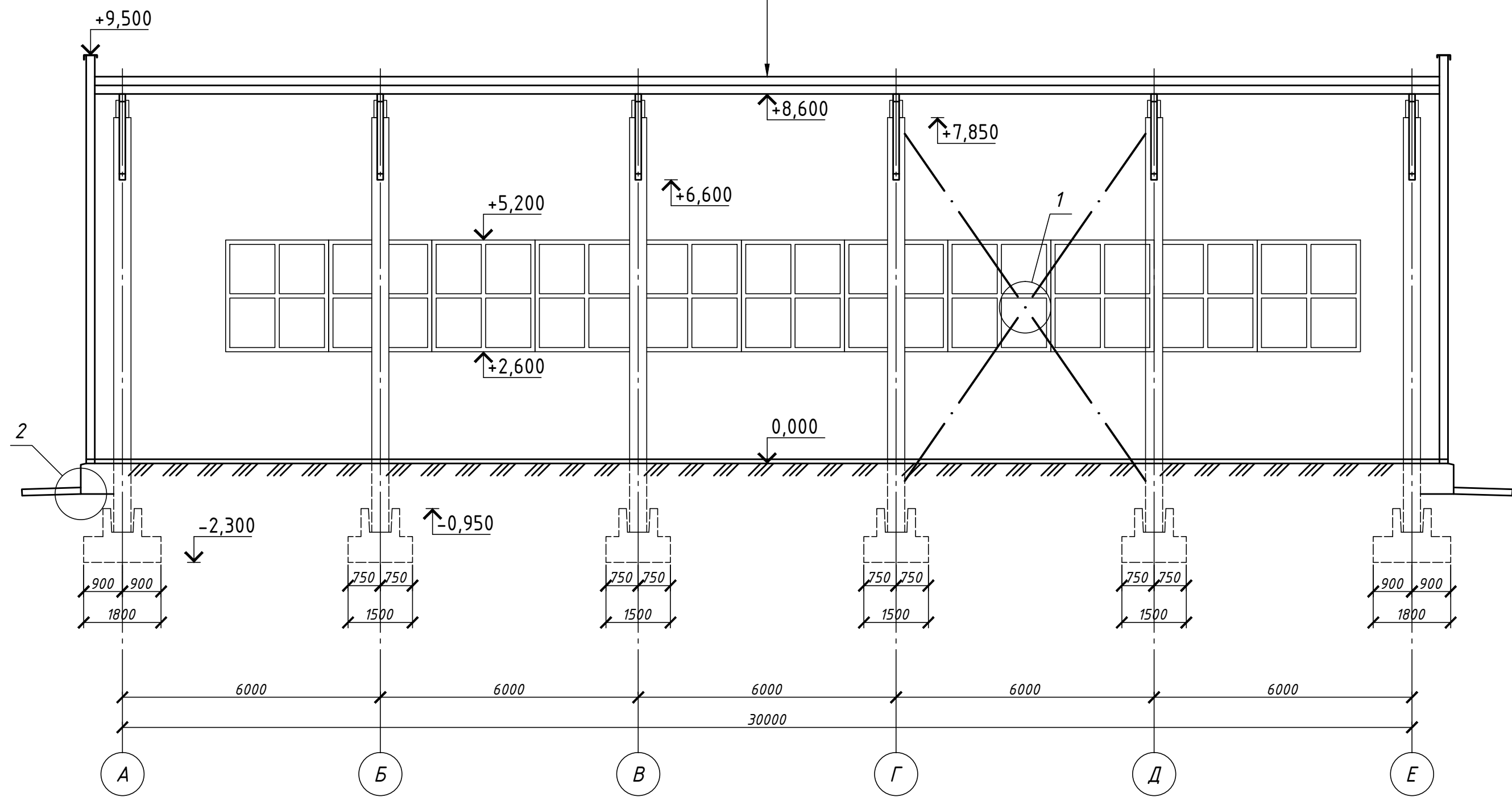
Зав. каф.	Грещинкин А.В.			ВКР 2069059-08.03.01-120813-16		
Руковод.	Пучков Ю.М.			Плавательный бассейн в Пензенской области		
Н. контр.	Викторова О.Л.			Гражданское здание		
Консульт.				Стадия	Лист	Листов
Архит.	Пучков Ю.М.			ВКР	3	9
Констр.	Пучков Ю.М.			Пензенский ГУАС, каф. ГСИА, гр. СТР-43		
ТСП	Гарькин И.Н.			План на отм. +3,300, Температурно-влажностный режим вариантов покрытия при стационарных условиях диффузии водяного пара		
БЖД	Пучков Ю.М.					
Ступенят	Колесников И.В.					



Разрез 1 - 1

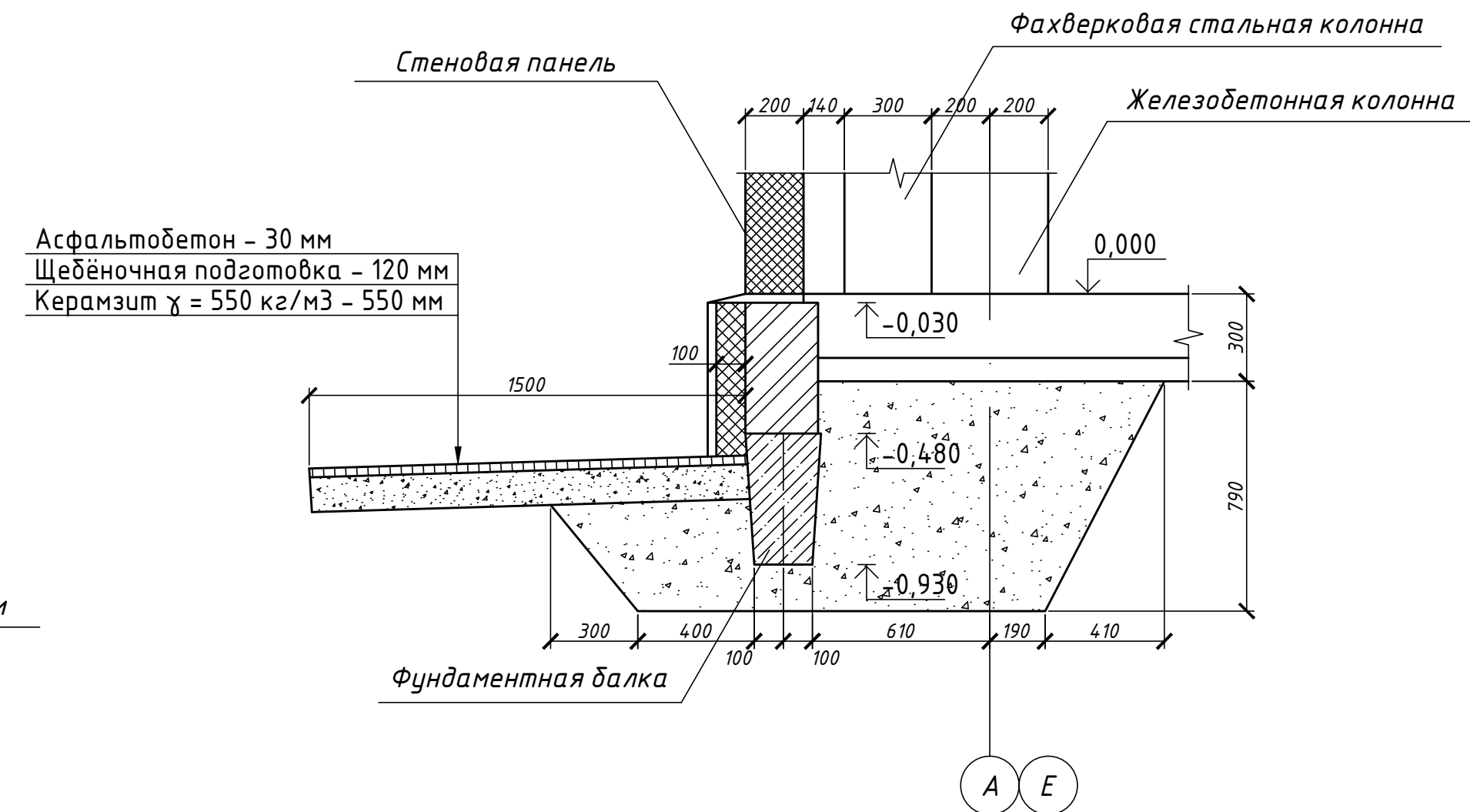
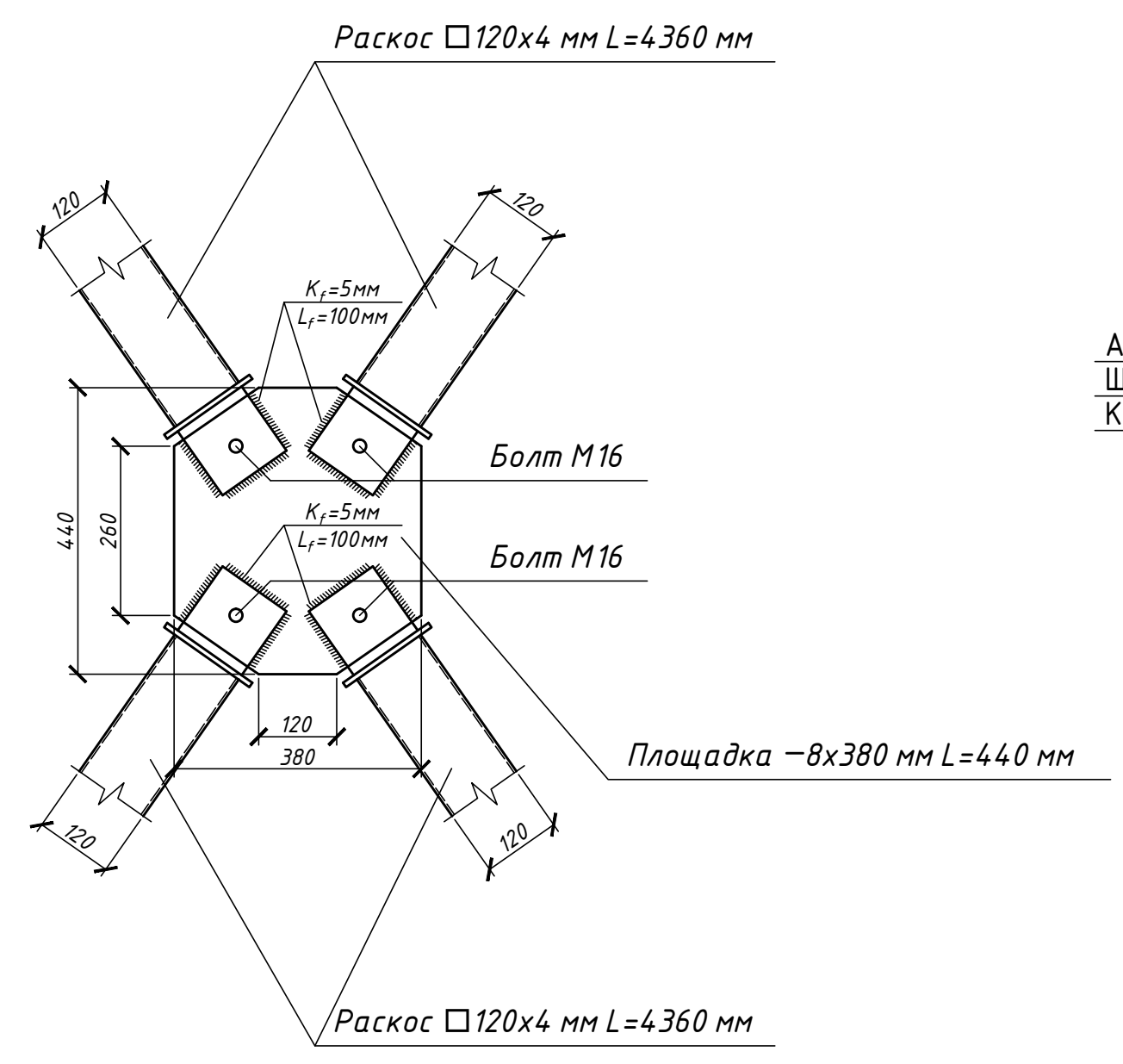
Энергетический паспорт здания

- 1 Верхний слой - техноэласт ЭКП ТУ 5774-003-00287852-99
- 2 Нижний слой - техноэласт ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99
- 3 Праймер-битумная грунтовка - 3 мм
- 4 Цементно-песчаная стяжка М-100, толщиной 20 мм
- 5 Мин. плита ППЖ-200 толщиной 60 мм ГОСТ 22950-95
- 6 Мин. плита П-75 толщиной 120 мм ГОСТ 9573-96
- 7 Пароизоляция - техноэласт ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99
- 8 Профнастил Н114х750-1,0 ГОСТ 24045-94



1 (1:10)

2 (1:20)



Общая информация об объекте				
Дата заполнения (год, месяц, число)		2016-05-29		
Адрес здания		Пензенская область		
Разработчик проекта		студент Колесников И.В.		
Адрес и телефон разработчика		г. Пенза		
Шифр проекта		ВКР		
Расчетные условия				
№ п.п.	Наименование расчетных параметров	Обозначение символа и единицы измерения параметра	Расчетное значение	
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{int}$ , °C	+27	
2	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{ext}$ , °C	-27	
3	Расчетная температура теплого чердака	$t_{ch}$ , °C	-	
4	Расчетная температура «теплого» подвала	$t_{p}$ , °C	-	
5	Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$ , сут	200	
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{ср}$ , °C	-4,1	
7	Градусо-сутки отопительного периода	$D_{от}$ , °C·сут	6220	
Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания				
8	Назначение	Плавательный бассейн		
9	Размещение в застройке	Отдельно стоящее		
10	Тип	Малоэтажное, 2х этажное		
11	Конструктивное решение	С кондиционированным ж.б. каркасом		
Геометрические показатели				
№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в том числе:	$A_{ог}$ , м²	-	3161,96
	стен	$A_{ст}$ , м²	-	1038,764
	входных дверей	$A_{вд}$ , м²	-	16,02
	покрытий (собственных) чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_{ч}$ , м²	-	978,876
	перекрытий теплых чердаков	$A_{чт}$ , м²	-	-
	перекрытий «теплых» подвалов	$A_{п}$ , м²	-	-
	перекрытий неотапливаемых подвалов или подполний	$A_{пн}$ , м²	-	-
	перекрытий над проездами и эркерами	$A_{пэ}$ , м²	-	-
	пола по эркеру	$A_{пэ}$ , м²	-	978,876
13	Площадь отапливаемых помещений	$A_{от}$ , м²	-	1449,941
14	Полезная площадь (общественных зданий)	$A_{пз}$ , м²	-	1268,5
15	Площадь жилых помещений и кухонь	$A_{жк}$ , м²	-	-
16	Отапливаемый объем	$V_{от}$ , м³	-	8324,921
17	Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	-	0,12
18	Показатель компактности здания	$k_{кп}$ , 1/м	-	0,38

Энергетические показатели				
№ п.п.	Показатель	Обозначение символа и единицы измерения показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
Теплотехнические показатели				
19	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_{пр}$ , м²·°C/Вт	-	-
	стен	$R_{ст}$	3,07	4,21
	окон и балконных дверей	$R_{од}$	0,51	0,55
	входных дверей	$R_{вд}$	-	0,56
	покрытий (собственных) чердачных перекрытий (холодных чердаков)	$R_{ч}$	4,09	4,45
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	$R_{чт}$	-	-
	перекрытий «теплых» подвалов	$R_{п}$	-	-
	перекрытий неотапливаемых подвалов или подполний	$R_{пн}$	-	-
	перекрытий над проездами и под эркерами	$R_{пэ}$	-	-
	пола по эркеру	$R_{пэ}$	3,48	3,94
20	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_{пр}$ , Вт/(м²·°C)	-	0,32
21	Воздухопроницаемость наружных ограждений:	$G_{пр}$ , кг/(м²·ч)	-	-
	стен	$G_{ст}^в$	-	-
	окон и балконных дверей	$G_{од}^в$	-	-
	покрытий чердачных перекрытий	$G_{ч}^в$	-	-
	перекрытий 1-го этажа (пола по эркеру)	$G_{пэ}^в$	-	-
22	Кратность воздухообмена	$n$ , ч⁻¹	-	1,22
23	Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	$K_{ин}$ , Вт/(м²·°C)	-	0,69
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{ог}$ , Вт/(м²·°C)	-	1,01
Теплоэнергетические показатели				
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_{ог}$ , МДж	-	171625,2
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{бв}$ , Вт/м²	-	21
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	$Q_{бв}$ , МДж	-	419136,9
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	$Q_{сол}$ , МДж	-	48582,43
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_{от}$ , МДж	-	1614308,9
Коэффициенты				
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы центрального теплоснабжения здания от источника теплоты	$\epsilon_{от}$	-	-
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности систем теплоснабжения здания от источников теплоты	$\epsilon_{от}$	-	-
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	$\zeta$	0,7	-
33	Коэффициент учёта встречного теплового потока	$k$	1	-
34	Коэффициент учёта дополнительного теплопотребления	$\beta_n$	1,11	-
Комплексные показатели				
35	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_{от}^{уд}$ , кВт/(м²·°C·сут)	-	31
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_{от}^{нр}$ , кВт/(м²·°C·сут)	35	-
37	Класс энергетической эффективности	-	-	В
38	Соответствует ли проект здания нормативным требованиям	-	-	Да
39	Доработать ли проект здания	-	-	Нет
Указания по повышению энергетической эффективности				
40	Рекомендуем			
41	Паспорт заполнен			
Организация		ПГУАС, каф. ГСиА, эр. СТР-43		
Адрес и телефон		г. Пенза, ул. Германа Титова 28		
Ответственный исполнитель		студент Колесников И.В.		

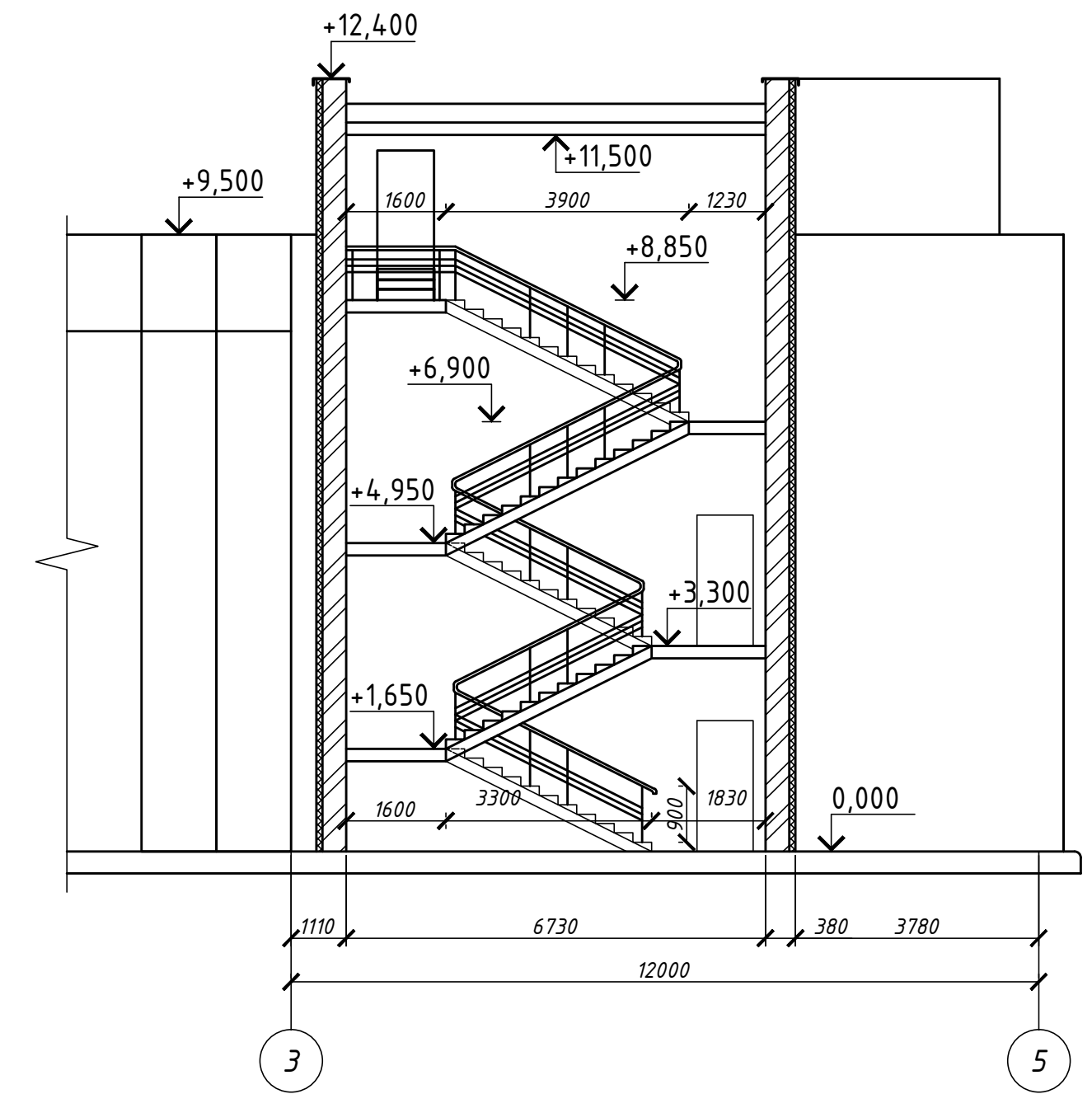
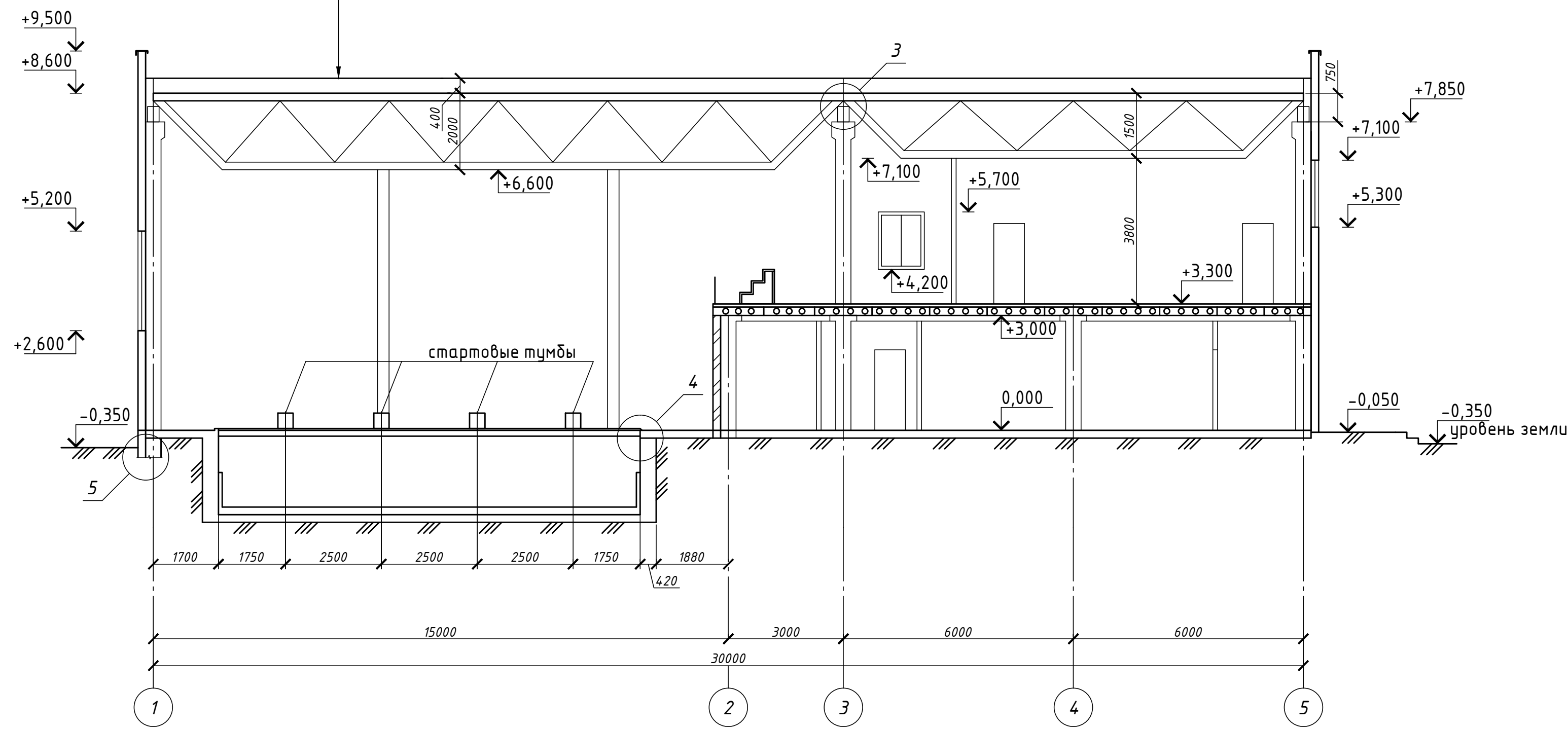
Заб. каф.	Гречихин А.В.			ВКР 2069059-08.03.01-120813-16			
Руков.	Пучков Ю.М.			Плавательный бассейн в Пензенской области			
Н. контр.	Викторова О.Л.						
Консульт.							
Архит.	Пучков Ю.М.						
Констр.	Пучков Ю.М.						
ТСП	Гарькин И.И.						
БЖД	Пучков Ю.М.			Гражданское здание	Стадия	Лист	Листов
					ВКР	4	9
				Разрез 1 - 1, Узел 1, Узел 2, Энергетический паспорт здания			
Студент	Колесников И.В.						Пензенский ГУАС, каф. ГСиА, эр. СТР-43



# Разрез 2 - 2

# Разрез 3 - 3

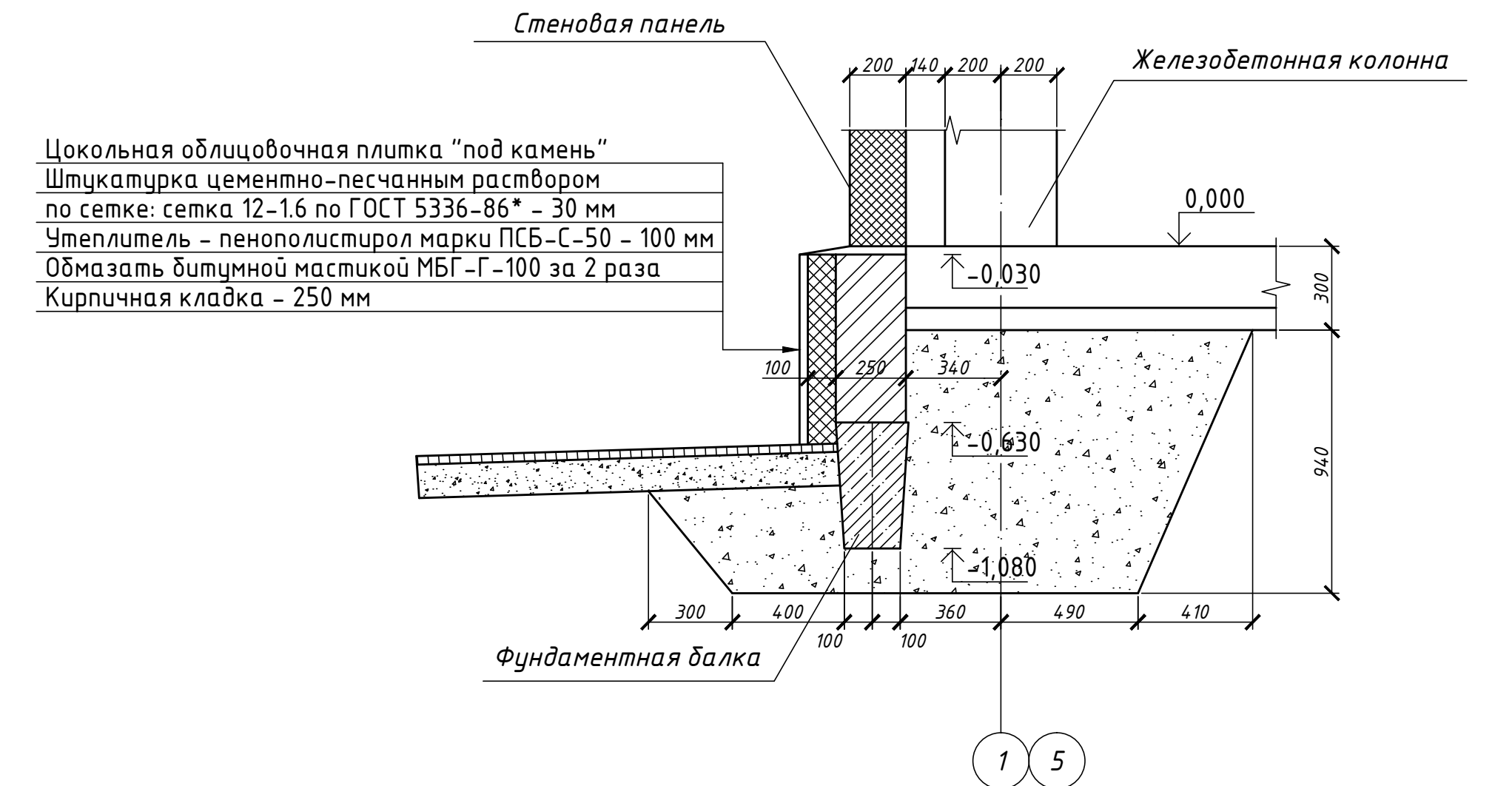
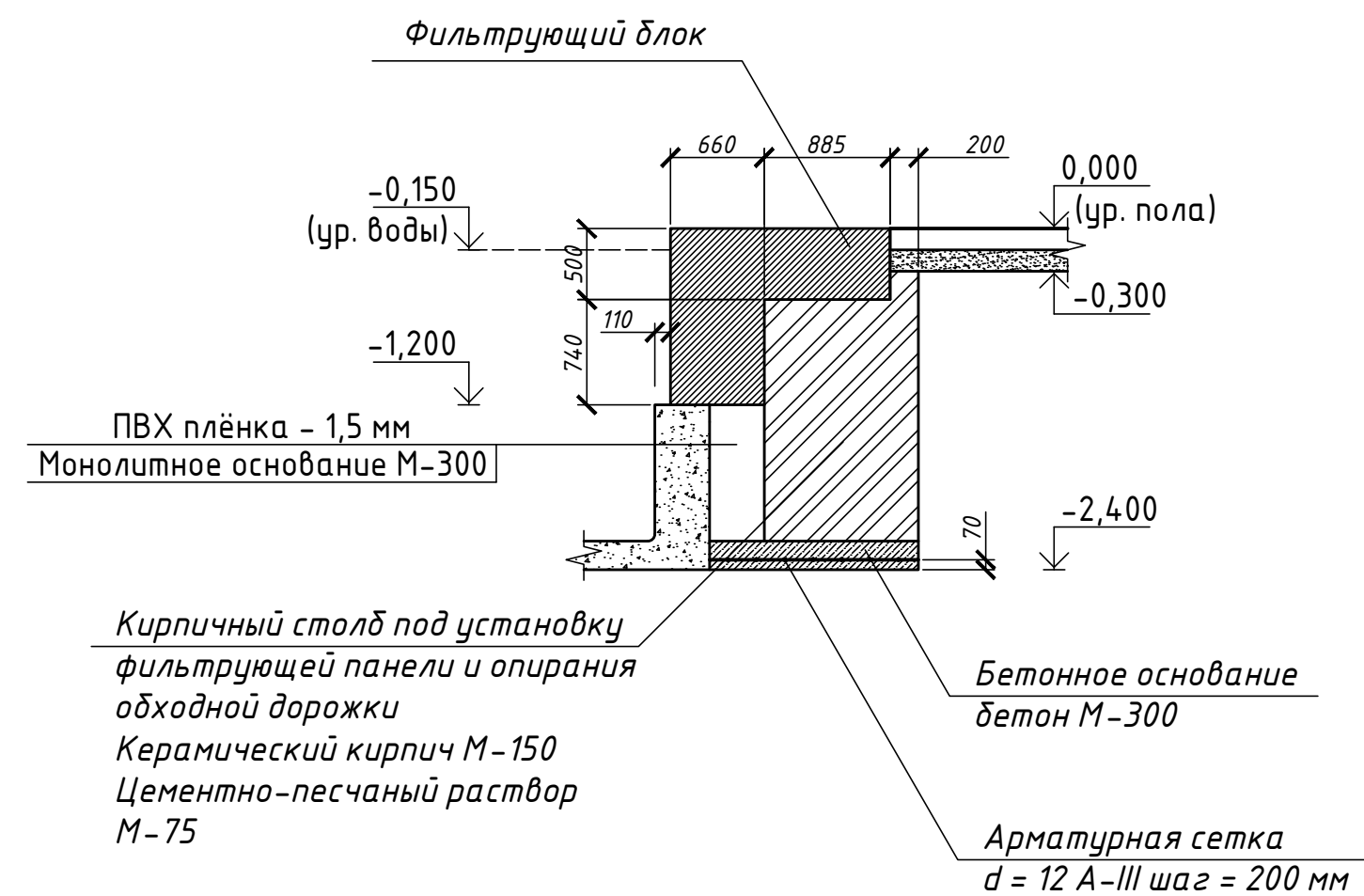
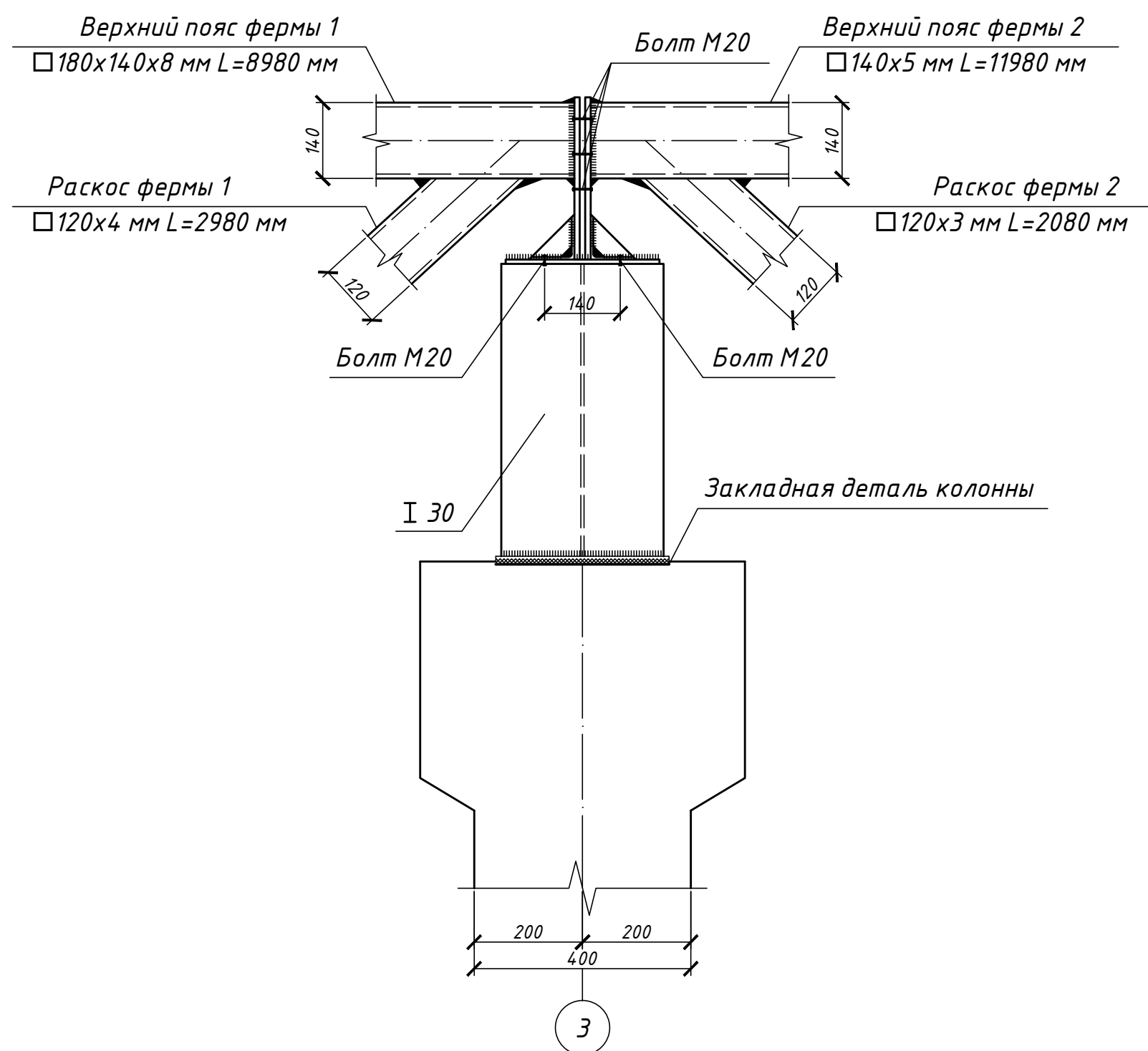
- 1 Верхний слой - техноэласт ЭКП ТУ 5774-003-00287852-99
- 2 Нижний слой - техноэласт ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99
- 3 Праймер-битумная грунтовка - 3 мм
- 4 Цементно-песчаная стяжка М-100, толщиной 20 мм
- 5 Мин. плита ППЖ-200 толщиной 60 мм ГОСТ 22950-95
- 6 Мин. плита П-75 толщиной 120 мм ГОСТ 9573-96
- 7 Пароизоляция - техноэласт ЭПП ТУ 5774-003-00287852-99
- 8 Профнастил Н114х750-1,0 ГОСТ 24045-94



3 (1:10)

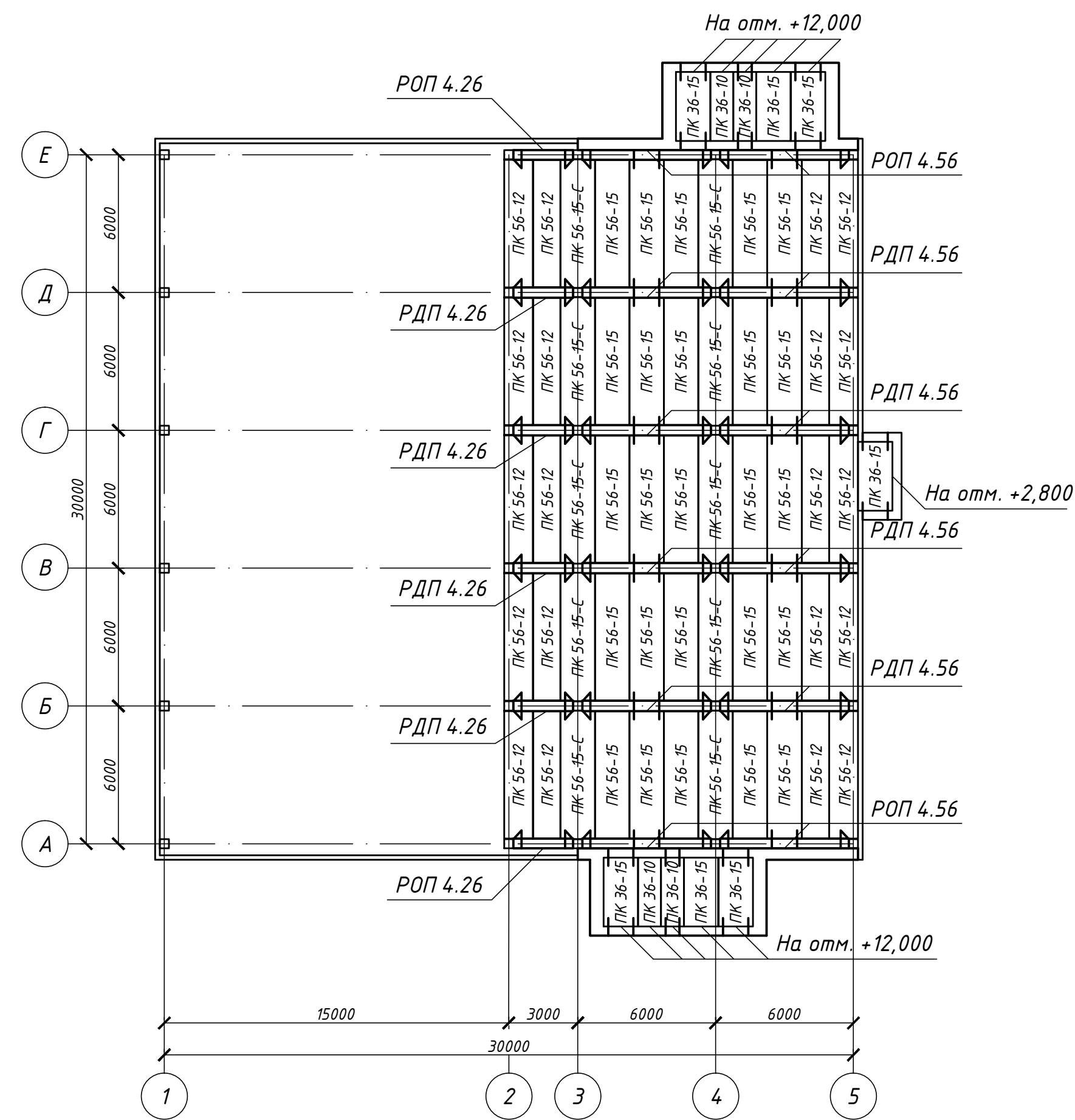
4 (1:50)

5 (1:20)

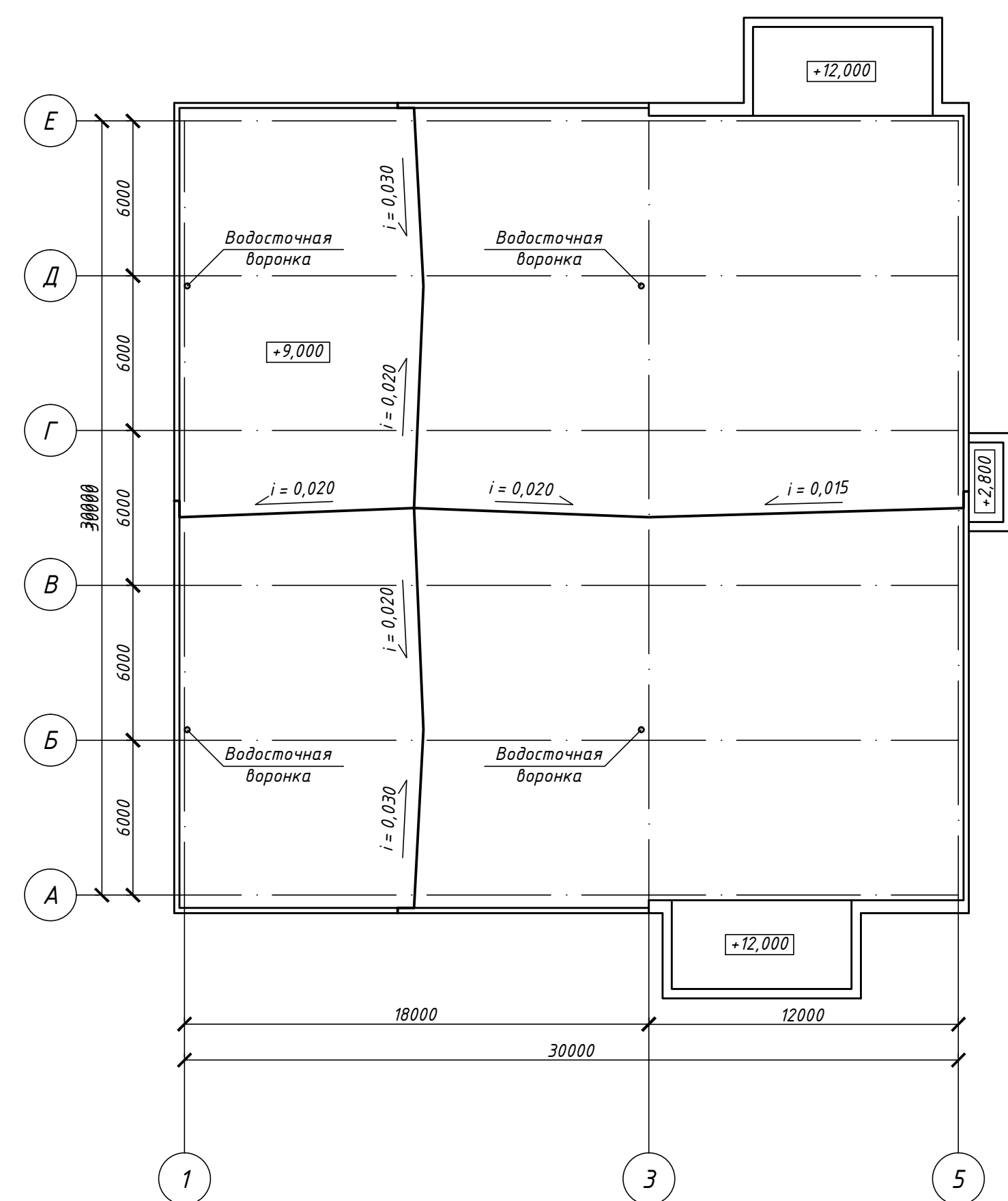


Зав. каф.	Гречишкин А.В.			ВКР 2069059-08.03.01-120813-16		
Руков.	Пучков Ю.М.			Плавательный бассейн в Пензенской области		
Н. контр.	Викторова О.Л.					
Консульт.						
Архит.	Пучков Ю.М.					
Констр.	Пучков Ю.М.					
ТСП	Гаркин И.И.					
БЖД	Пучков Ю.М.					
Студент	Колесников И.В.					
				Гражданское здание	Стадия	Лист
					ВКР	5
						9
				Разрез 2 - 2, Разрез 3 - 3, Узел 3, Узел 4, Узел 5	Пензенский ГУАС, каф. ГСиА, зр. СТР-43	

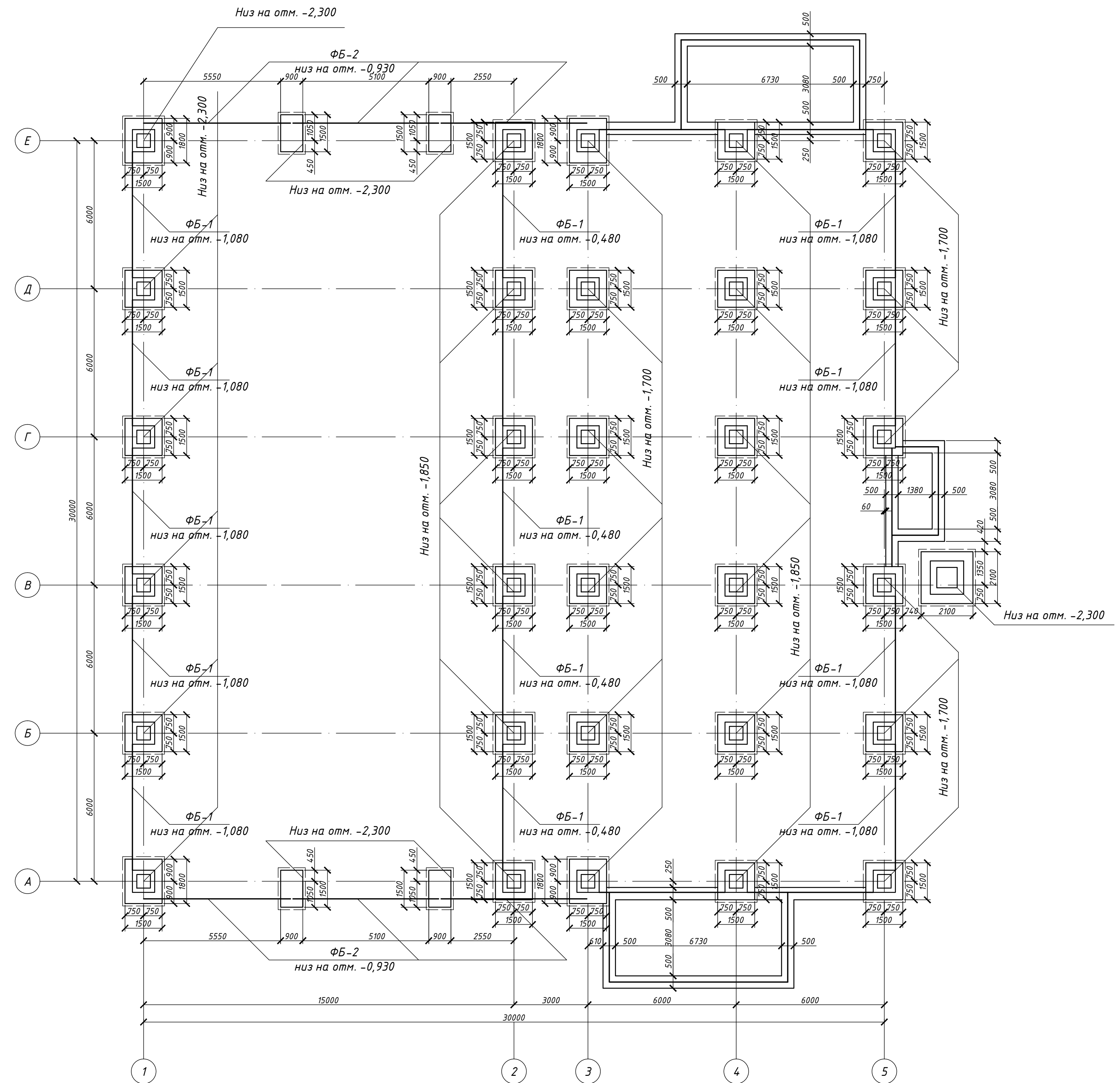
Схема монтажа плит перекрытия на отм. +3,000 (1:200)



План кровли (1:200)

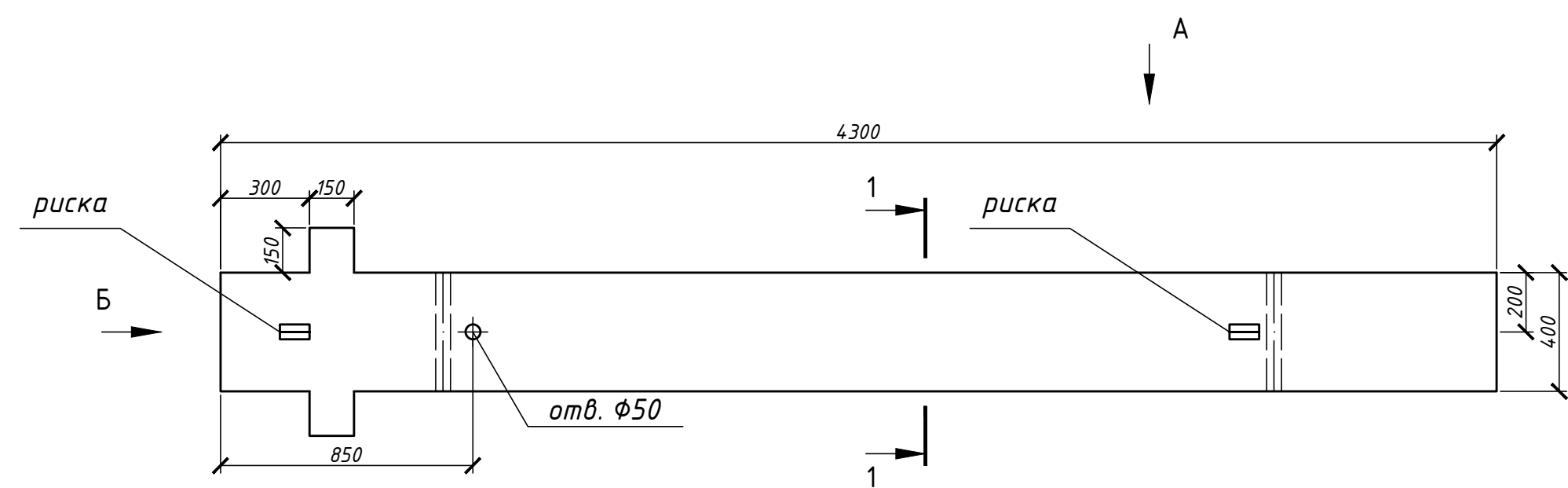


План фундаментов

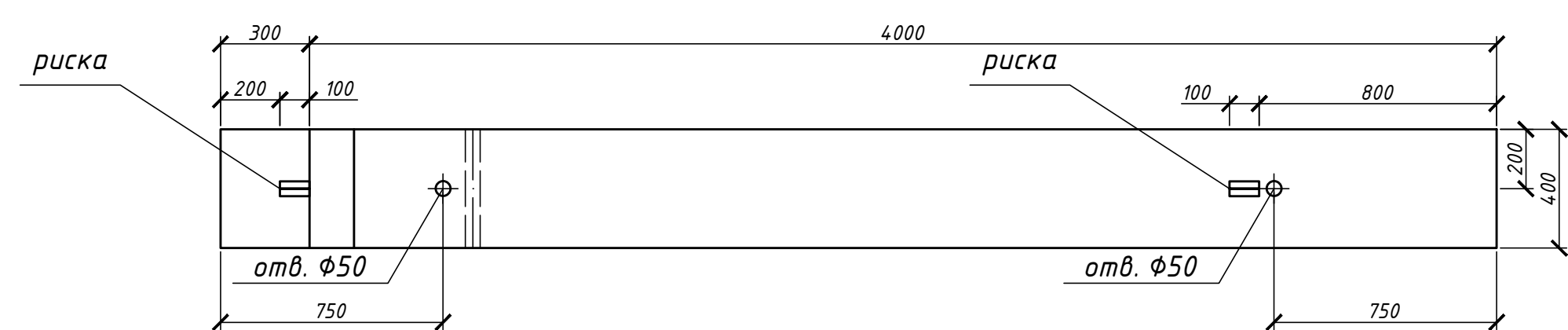


Заб. каф.	Гречишкин А.В.	ВКР 2069059-08.03.01-120813-16		
Руков.	Пучков Ю.М.	Плавательный бассейн в Пензенской области		
Н. контр.	Викторова О.Л.			
Консульт.		Гражданское здание	Стадия	Лист
Архит.	Пучков Ю.М.		ВКР	6
Констр.	Пучков Ю.М.	Схема монтажа плит перекрытия на отм. +3,000, План кровли, План фундаментов	Пензенский ГУАС, каф. ГСиА, зр. СТР-43	
ТСП	Гарькин И.И.			
БЖД	Пучков Ю.М.			
Ступенит	Колесников И.В.			

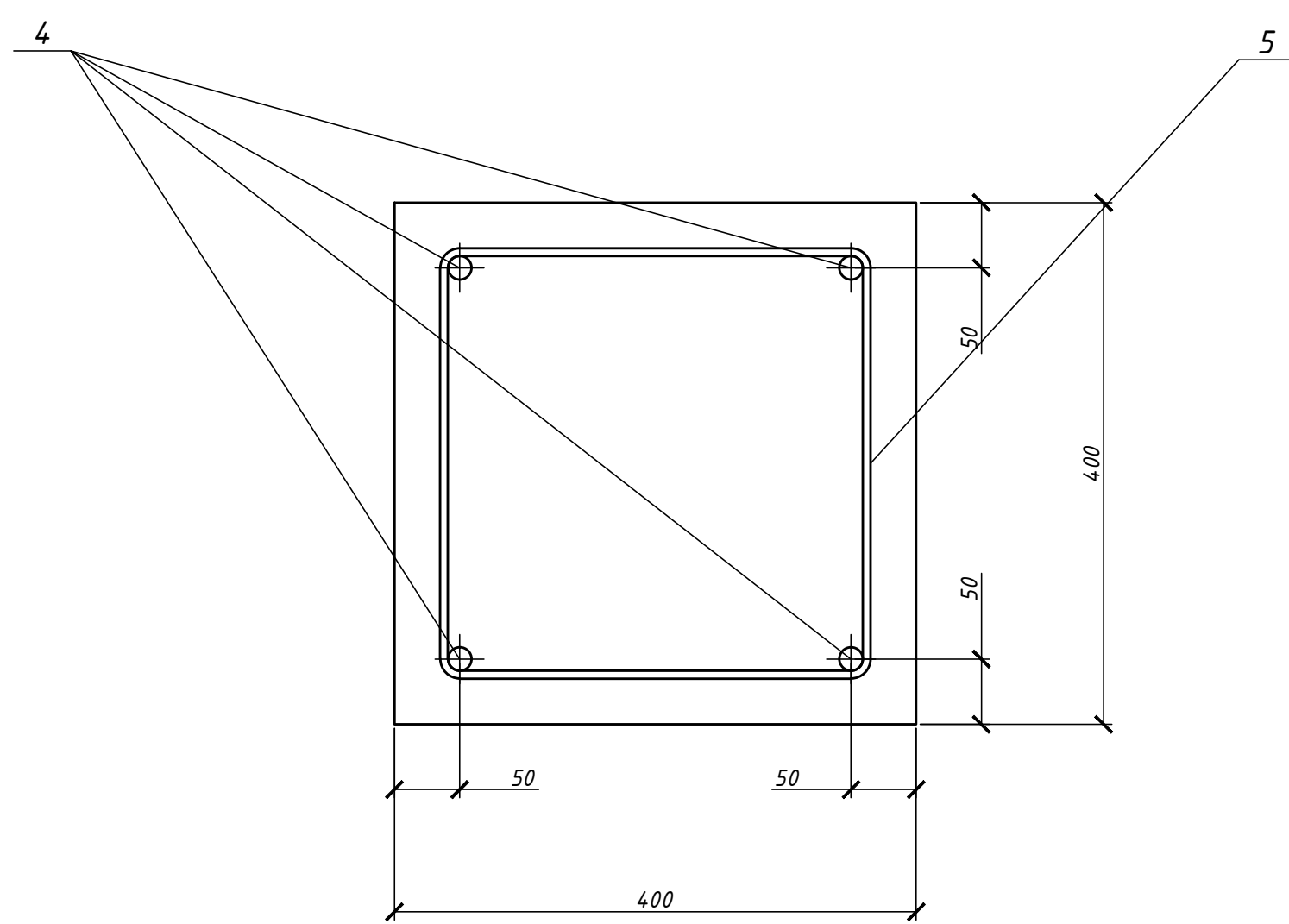
Опалубочный чертёж колонны (1:20)



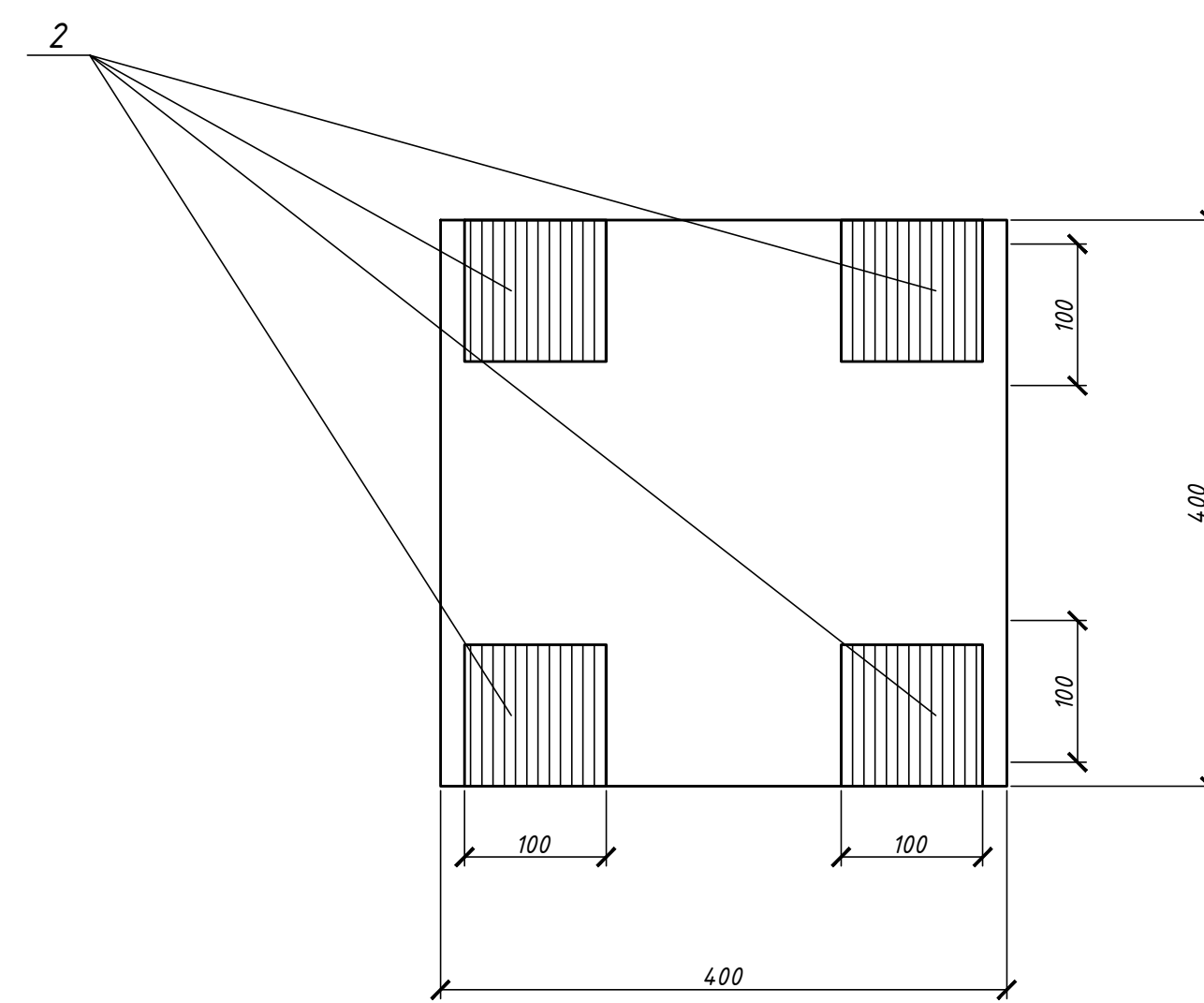
Вид А (1:10)



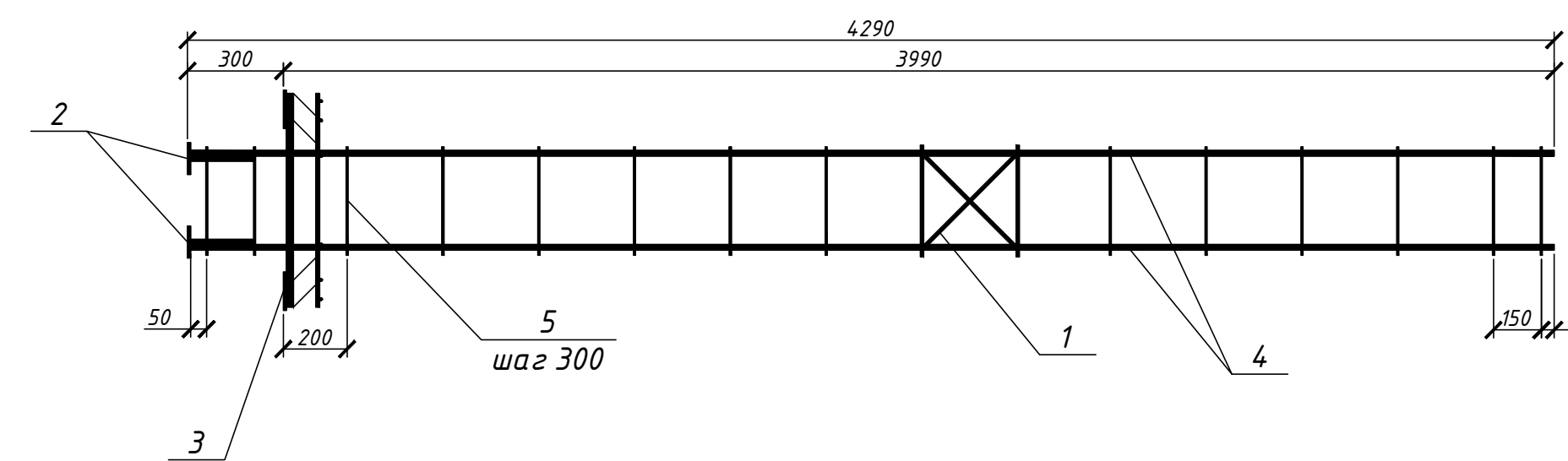
1 - 1 (1:5)



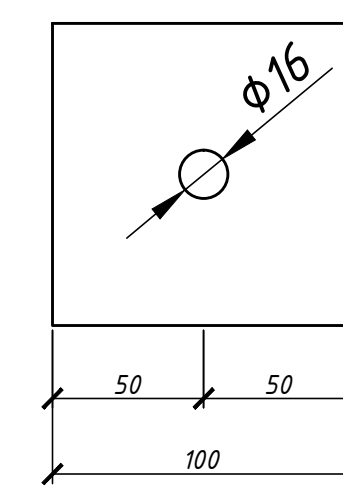
Вид Б (1:5)



Каркас пространственный (1:20)



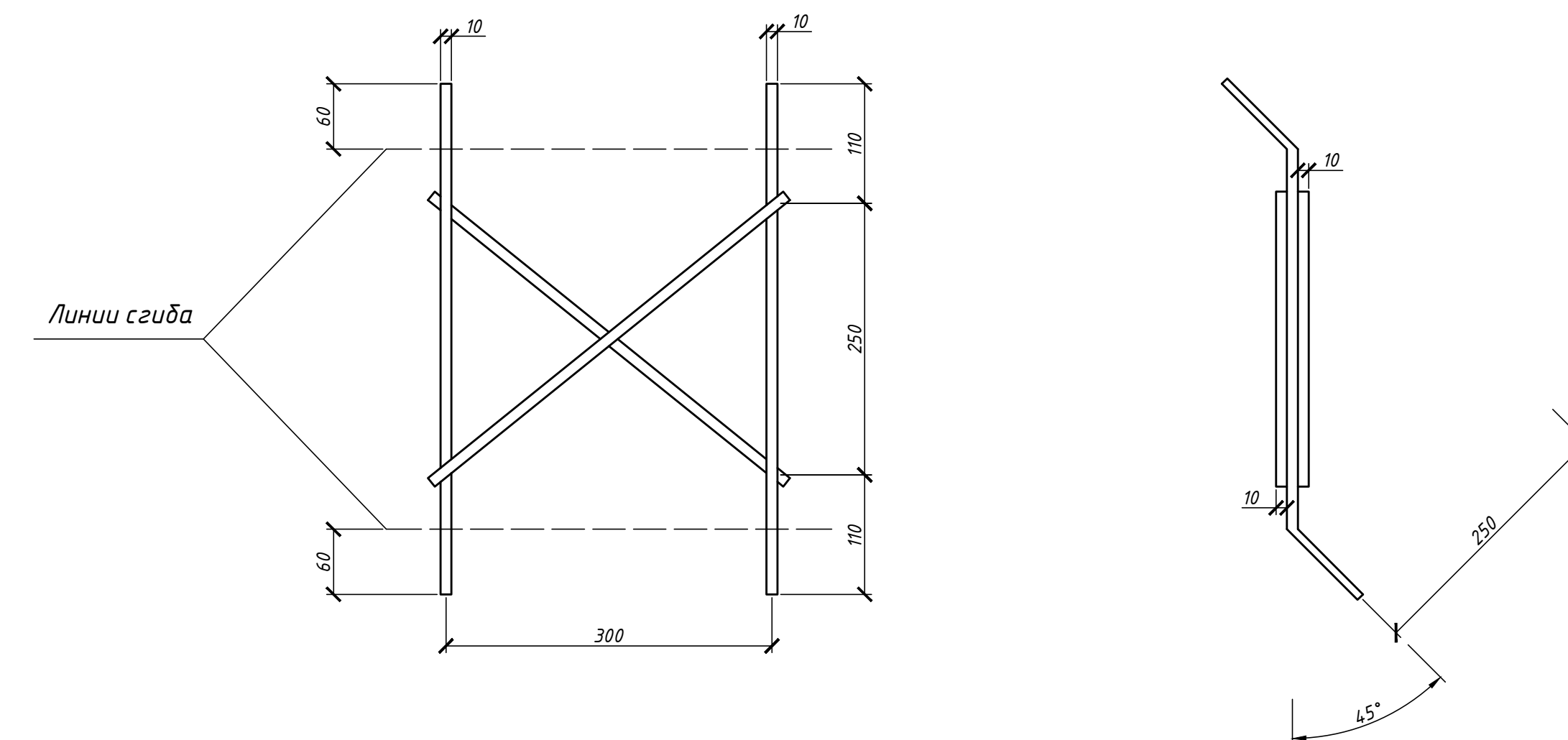
Изделие закладное МН - 2 (1:2,5)



Спецификация

Позиция	Марка арматурного изделия	Кол-во шт.	Масса, кг		Обозначение документа 1.020-1/87
			1 шт.	Всего	
1	С - 2	1	1,1	1,1	2-11-К01
2	МН - 2	4	1,1	4,4	2-11-К04
3	МН - 6	1	15,1	15,1	2-11-К06
4	$\phi 18$ А-III L=4270	4	6,75	27,1	-
5	ХМ-1	16	0,31	4,94	2-11-К11
			ИТОГО: 52,54		

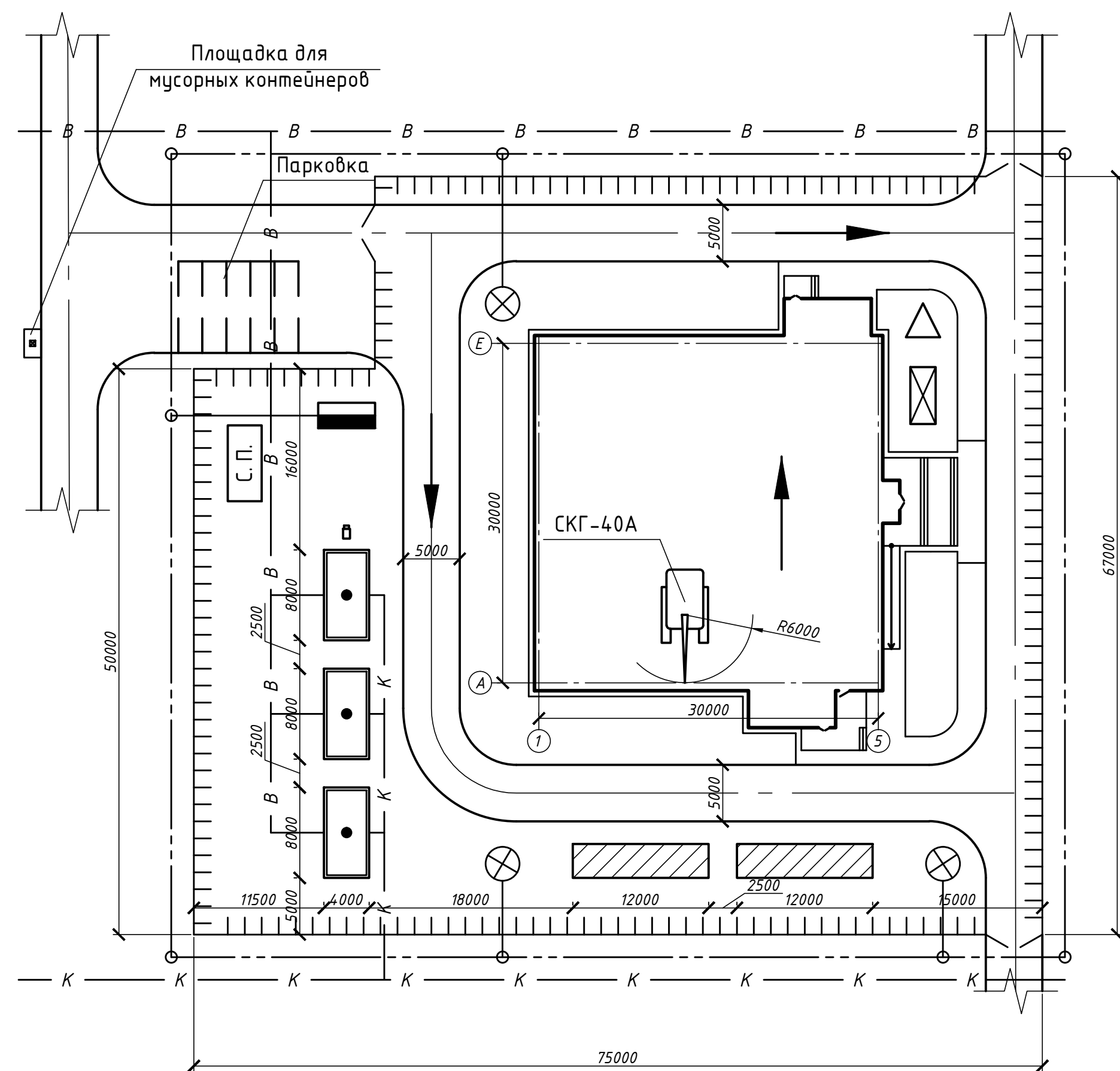
Сетка С - 2 (1:5)



Зав. каф.	Грещин А.В.		ВКР 2069059-08.03.01-120813-16		
Руков.	Пучков Ю.М.		Плавательный бассейн в Пензенской области		
Н. контр.	Викторова О.Л.				
Консульт.					
Архит.	Пучков Ю.М.				
Констр.	Пучков Ю.М.				
ТСП	Гарькин И.Н.				
БЖД	Пучков Ю.М.				
Студент	Колесников И.В.				
			Гражданское здание	Стадия	Лист
			ВКР	7	9
			Пензенский ГУАС, каф. ГСиА, гр. СТР-43		



### Стройгенплан (1:400)



### Условные обозначения

- |  |                                    |  |                           |
|--|------------------------------------|--|---------------------------|
|  | Проектируемое здание               |  | Водопровод                |
|  | Временные здания и сооружения      |  | Канализация               |
|  | Временное ограждение               |  | Электросеть               |
|  | Площадка складирования конструкций |  | Противопожарный щит       |
|  | Шкаф питания электроэнергией       |  | Ящик с песком             |
|  | Сварочный пост                     |  | Огнетушитель              |
|  | Прожектор                          |  | Общее направление монтажа |

### ТЭП календарного плана

### Схема монтажа колонн

1. Сметная стоимость СМР

$$C_{\text{СМР}}^{2001} = 2378,65 \text{ тыс. руб.} \quad C_{\text{СМР}}^{2016} = 13772,38 \text{ тыс. руб.}$$

2. Продолжительность строительства

$$T = 255 \text{ дней}$$

3. Общая трудоёмкость и машиноёмкость

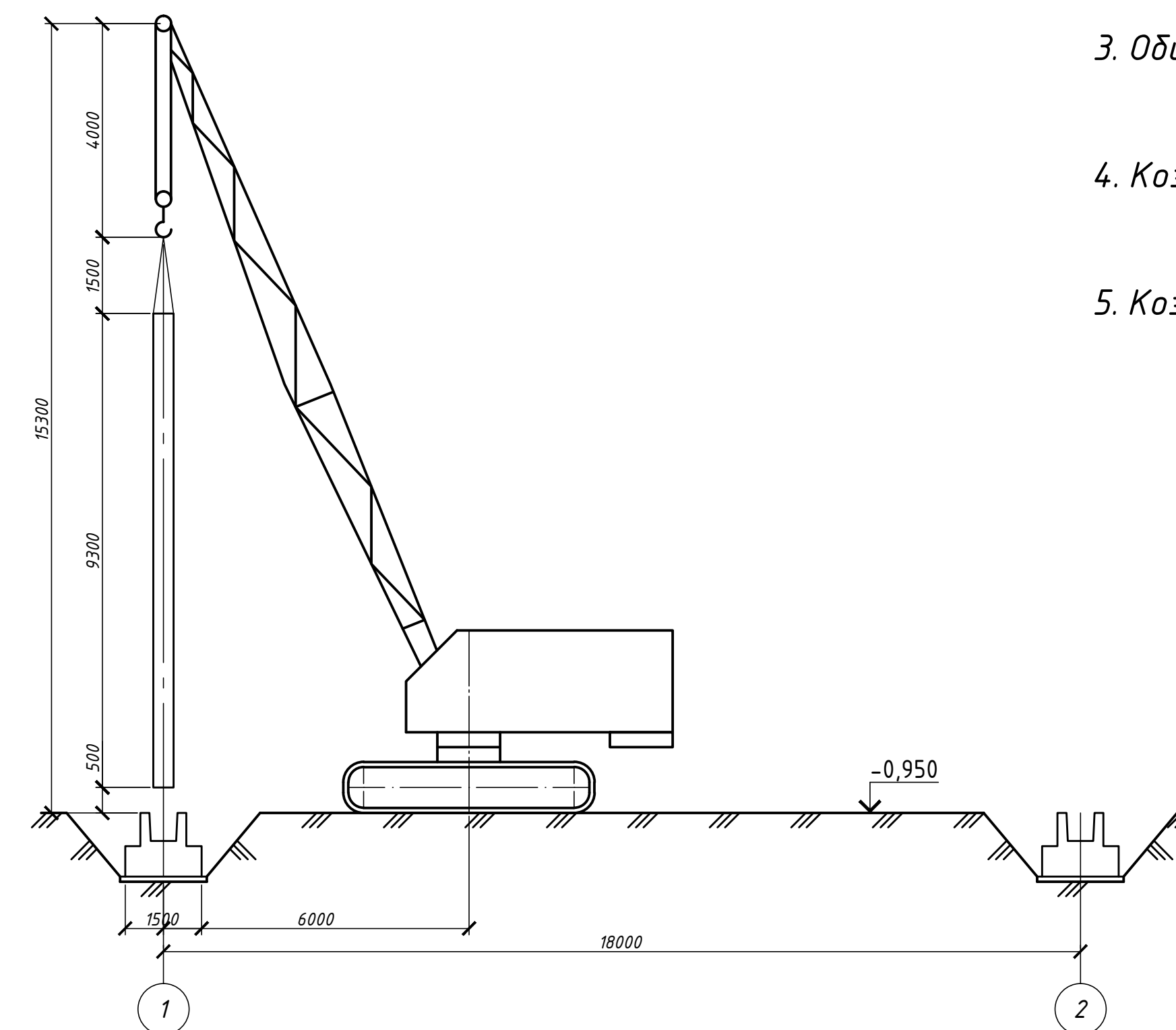
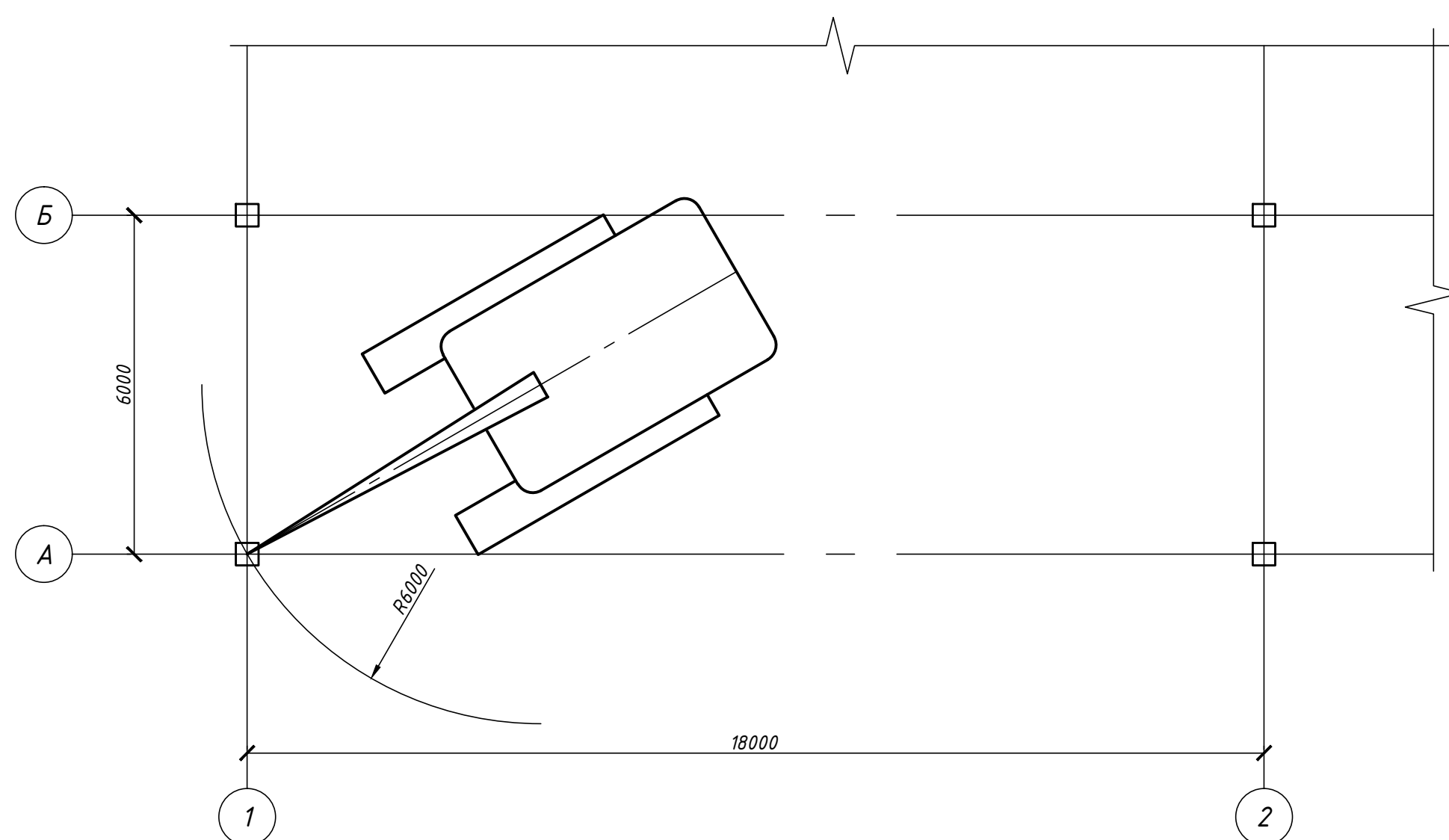
$$6600 \text{ ч/дней} \quad 1320 \text{ маш/смен}$$

4. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы

$$K_n = 1,16$$

5. Коэффициент совмещения работ

$$K_{\text{сов}} = 2,06$$



Зав. каф.	Гречишкин А.В.	ВКР 2069059-08.03.01-120813-16			
Руков.	Пучков Ю.М.	Плавательный бассейн в Пензенской области			
Н. контр.	Викторова О.Л.				
Консульт.		Гражданское здание	Стадия	Лист	Листов
Архит.	Пучков Ю.М.		ВКР	9	9
Констр.	Пучков Ю.М.	Стройгенплан, Схема монтажа колонн, ТЭП календарного плана			Пензенский ГУАС, каф. Г.С.А., гр. СТР-43
ТСП	Гарькин И.Н.				
БЖД	Пучков Ю.М.				
Студент	Колесников И.В.				