

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт креативных индустрий, строительства и архитектуры

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Здание сервис-парка гоночной трассы с боксами для автомобилей

Обучающийся

П.С. Иванов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.А. Кривошеин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд.пед.наук, доцент, М.М. Гайнуллин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.экон.наук, доцент, М.В. Безруков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

С.Г. Никишева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.экон.наук, доцент, А.Е. Бугаев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.биол.наук, доцент, П.В. Ямборко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

## Аннотация

Объем пояснительной записки составляет 86 страницы. Графическая часть выполнена на 7 листах формата А1.

В проекте представлено здание сервис-парка гоночной трассы с боксами для автомобилей, строящегося по адресу: Самарская область, г. Тольятти. Самостоятельно разработаны архитектурно-планировочные решения, подобраны отделочные материалы, выполнены теплотехнические расчеты. Собраны постоянные и временные нагрузки, выполнен расчет столбчатого фундамента под колонну. Разработана технологическая карта на возведение стального несущего каркаса здания, посчитаны строительные объемы. На основе этого выполнен календарный план строительства, а также – стройгенплан. В экономическом разделе посчитана стоимость возведения объекта методом укрупненных расценок с применением уточняющих коэффициентов. Приведены технико-экономические показатели.

Немаловажным аспектом данной работы является обеспечение безопасности труда на строительной площадке. В пояснительной записке обзревается такие разделы, как: безопасность труда, обеспечение экологической и пожарной безопасности.

## Содержание

Введение.....	7
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	8
1.1 Исходные данные.....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка .....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания .....	9
1.4 Конструктивное решение здания .....	10
1.4.1 Фундаменты.....	10
1.4.2 Колонны.....	11
1.4.3 Перекрытия и покрытие .....	11
1.4.4 Стены и перегородки.....	12
1.4.5 Окна и двери.....	13
1.4.6 Полы .....	13
1.5 Архитектурно-художественное решение .....	14
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций .....	15
1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания.....	15
1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания .....	17
1.7 Инженерные системы .....	19
1.7.1 Инженерно-технические решения здания.....	19
1.7.2 Санитарно-технические решения здания .....	20
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	22
2.1 Общие данные .....	22
2.2 Сбор нагрузок.....	22

2.3	Расчет фундамента под колонну .....	24
2.4	Определение усилий в расчетных сечениях.....	24
2.5	Проверка прочности проектируемого фундамента.....	25
3	Технология строительства .....	28
3.1	Область применения.....	28
3.2	Организация и технология выполнения работ.....	28
3.2.1	Состав работ .....	29
3.2.2.	Определение объемов монтажных работ, расхода материалов и изделий .....	29
3.2.3	Требования к технологии производства работ .....	29
3.2.4	Выбор монтажных кранов.....	29
3.2.5	Технологическая схема производства работ.....	30
3.2.6	Требования к транспортировке, складированию и хранению изделий и материалов .....	31
3.3	Требования к качеству приемки работ .....	31
3.4	Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность .....	32
3.4.1	Безопасность труда .....	32
3.4.2	Пожарная безопасность.....	32
3.4.3	Требования экологической безопасности .....	34
3.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	35
3.6	Технико-экономические показатели.....	36
3.6.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени .....	36
3.6.2	Расчет продолжительности выполнения строительных работ.....	36

3.6.3 Составление графика производства работ и графика движения рабочих.....	37
3.6.4 Основные технико-экономических показатели.....	37
4. Организация и планирование строительства.....	38
4.1 Определение объемов работ.....	38
4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах.....	38
4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	38
4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ.....	40
4.5 Разработка календарного плана производства работ.....	41
4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	42
4.6.1 Расчет и подбор временных зданий.....	42
4.6.2 Расчет площадей складов.....	43
4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения.....	44
4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения.....	46
4.7 Проектирование строительного генерального плана.....	48
4.8 Техничко-экономические показатели.....	50
5. Экономика строительства.....	51
5.1 Определение сметной стоимости объекта строительства.....	51
5.2 Сметные расчеты.....	52
5.3 Техничко-экономические показатели.....	54
6. Безопасность и экологичность объекта.....	55

6.1 Характеристика проектируемого объекта.....	55
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	55
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	56
6.4 Обеспечение экологической безопасности .....	58
6.5 Обеспечение пожарной безопасности .....	59
6.6 Обеспечение экологической безопасности технического объекта...	60
Заключение .....	62
Список используемой литературы и используемых источников .....	64
Приложение А Потребность в материалах, изделиях и конструкциях .....	68

## Введение

Здание сервис-парка (пид-билд) предназначено для ремонта, обслуживания и содержания гоночных болидов.

Конструктивная схема здания – каркасная. У данной схемы есть ряд преимуществ: каркасные конструкции позволяют реализовать разнообразные архитектурные решения и планировки, они обеспечивают открытое и гибкое внутреннее пространство без необходимости возведения несущих стен, каркасные конструкции облегчают расширение или модификацию зданий, правильно спроектированные рамы обеспечивают хорошую сейсмостойкость, возведение каркасных конструкций зачастую происходит быстрее по сравнению с другими типами.

Архитектурное решение здания спланировано таким образом, что на первом этаже располагаются боксы для автомобилей. В них происходит обслуживание и ремонт гоночных болидов во время соревнований, а также хранение в их отсутствие. Так же на этаже располагается шиномонтажная и санузел. Таким образом первый этаж функционирует для участников соревнований и их команд. Здание расположено вдоль прямого участка трассы, что бы гонщикам было удобно подъезжать к боксам на питлейне.

На втором этаже располагается комментаторская и судейская, конференц-зал для проведения брифингов для пилотов, кабинеты администрации гоночной трассы, а также торговые павильоны для посетителей. Со второго этажа располагается лестница, которая ведет на эксплуатируемую крышу, на которой расположилась стоячая трибуна. Она дает возможность споттерам пилотов и зрителям наблюдать за гонкой на всем протяжении трассы.

Цель и задача выпускной квалификационной работы заключается в разработке и проектировании здания сервис-парка, организации его строительства со всеми необходимыми конструктивными и технико-экономическими расчётами.

## 1 Архитектурно-планировочный раздел

### 1.1 Исходные данные

Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные.

Район строительства	Самарская обл., г. Тольятти, Автозаводской р-н.
Климатический район строительства	IV
Класс и уровень ответственности здания	II – нормальный
Степень огнестойкости здания	III а
Класс конструктивной пожарной опасности здания	C1
Класс функциональной пожарной опасности здания	Ф2.3
Класс пожарной опасности строительных конструкций	K1
Расчетный срок службы здания	50 лет
Состав грунта (послойно):	суглинистая почва тяжелая пылеватая твердая; суглинок гумусированный тяжелый пылеватый твердый слабопросадочный; суглинок тяжелый пылеватый твердый слабопросадочный; суглинок тяжелый пылеватый твердый непросадочный;
Нормативное промерзание грунта	1,6 м
Преобладающее направление ветра зимой	южное, юго-восточное

### 1.2 Планировочная организация земельного участка

Проектируемое здание сервис-парка расположено в г. Тольятти, Самарской области. Въезд на территорию осуществляется со стороны Южного шоссе. «На территории предусмотрена автостоянка на 100 машино-мест, в том числе 19 машино-мест для МГН» [21].

«Резервуар-накопитель ливневых вод,  $V=100\text{м}^2$ . Пожарный резервуар  $V=110\text{м}^2$ . Площадка для мусорных контейнеров» [22].

Относительная отметка  $\pm 0,000$ , соответствует абсолютной отметке 60,60 м, что соответствует уровню чистого пола первого этажа здания. «Проект выполнен в соответствии с действующими нормами, обеспечивает безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта» [2].

### **1.3 Объемно-планировочное решение здания**

«В соответствии с технологическими нормами и стандартами функционального зонирования, габариты сооружения были определены с учетом оптимального распределения основных и вспомогательных пространств. Сервисный парк, представляющий собой прямоугольное строение, обладает планировочными размерами 64,5 метра в длину и 25 метров в ширину» [1].

В здании предусмотрено: автомобильный бокс ( $72,78\text{ м}^2$ ), автомобильный бокс (9 помещений по  $58,52\text{ м}^2$ ), шиномонтажная (2 помещения по  $64,71\text{ м}^2$ ), коридор ( $456,34\text{ м}^2$ ), тамбур ( $13,90\text{ м}^2$ ), санузел (4 помещения по  $8,9\text{ м}^2$ ), венткамера ( $33,52\text{ м}^2$ ), конференцзал ( $109,09\text{ м}^2$ ), кабинет администрации ( $35,29\text{ м}^2$ ), комментаторская рубка ( $83,37\text{ м}^2$ ), холл ( $586,48\text{ м}^2$ ). Итого ( $2082,47\text{ м}^2$ ).

В холле 2-го этажа располагаются торговые павильоны с сувенирной продукцией города и спортивной атрибутикой. На крыше здания располагаются трибуны стоячего типа, где зрители могут наблюдать за соревнованиями. Помимо того, вдоль всей трассы расположены сидячие трибуны.

В здании предусмотрены мероприятия для МГН. Проектом предусмотрен санузел на первом этаже здания, а так же пандус на наружной лестнице для беспрепятственного доступа на второй и третий (эксплуатируемая кровля) этажи.

Эвакуация из здания осуществляется: по коридору через тамбур 1.5 и ворота боксов 1.1 и 1.2 на первом этаже; две эвакуационные лестницы

(внутренняя и наружная) со второго и третьего (эксплуатируемая кровля) этажей. На всех путях эвакуации располагаются световые таблички с указателями направления к выходам. Все наружные двери оснащены ручками «антипаника».

Технико-экономические показатели:

- площадь участка: 15 га;
- площадь застройки: 1641 м<sup>2</sup>;
- коэффициент застройки: 1,09;
- площадь озеленения: 22921,80 м<sup>2</sup>;
- площадь дорог: 4776,65 м<sup>2</sup>;
- коэффициент использования территории: 19,56.

#### **1.4 Конструктивное решение здания**

Конструктивная схема здания сервис-парка – каркасная, с несущими колоннами и балками. Пространственная прочность и жесткость здания обеспечивается совместной работой стального каркаса и диском плит перекрытия. Конструктивные элементы ограждения сооружения представлены навесными стеновыми панелями, изготовленными из структурно-изоляционных панелей (СИП), имеющих толщину 174 миллиметра.

Здание сервис-парка обладает габаритами в осях 63,80 метра в длину и 21,90 метра в ширину. Структура здания не предусматривает наличие подземных этажей и мансардного пространства. Общая высота сооружения достигает 11,48 метра.

##### **1.4.1 Фундаменты**

В ходе проектирования строительного объекта был сконструирован столбчатый фундамент, специально разработанный для передачи вертикальных нагрузок от колонн, изготовленных из монолитного железобетона марки В25. Основание фундамента опирается на природные геологические слои и включает

в себя бетонную подушку толщиной 100 мм, соответствующую прочностному классу В7,5, которая выступает за контуры основного фундамента на 100 мм по всем периметру. В связи с климатическими условиями региона, в частности с учетом потенциального промерзания почвы, глубина заложения фундамента была выбрана равной 2 метрам от уровня почвы. Для защиты железобетонных элементов конструкции от проникновения влаги была применена гидроизоляция.

Спецификация фундаментов приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Спецификация фундаментов

Марка Поз.	Обозначение	Наименование	Ко л.	Масса ед., кг	Примеч.
-	-	Сборочные единицы:		-	
Фм1	-	Фундамент монолит. Фм1	30	-	шт.
Фм2	-	Фундамент монолит. Фм2	32	-	шт.

#### 1.4.2 Колонны

Запроектированы стальные колонны круглого сечения  $d=273\text{мм}$ . Шаг колонн в продольном направлении здания 5,6м и 6,7м. Шаг колонн в поперечном направлении – 4,8м и 5,7м. Колонны, в свою очередь, связаны двутавровыми балками N30 с приваренными полками из прокатной стали, тем самым образуя плоскую раму и основу несущего каркаса здания.

#### 1.4.3 Перекрытия и покрытие

Перекрытия – многпустотные железобетонные плиты по серии 1.141.-1 вып. 60.64. Плиты опираются на стальные балки двутаврового сечения и крепятся за счет анкеров. Кровля плоская, эксплуатируемая с организованным внутренним водостоком. Так же, частично здание покрывает холодная кровля из профлиста.

Спецификация перекрытий приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Спецификация перекрытий

Марка Поз.	Обозначение	Наименование	Ко л.	Масса ед., кг	Примеч.
		Сборочные единицы:			
П1	Серия 1.141-1, в.64	Плита ПК48.15-8AIVта	82	2250	шт.
П2	Серия 1.141-1, в.64	Плита ПК57.15-8 AIVта	115	2680	шт.
П3	Серия 1.141-1, в.60	Плита ПК63.15-8 AIVта	2	2950	шт.
П4	Серия 1.141-1, в.60	Плита ПК54.15-8 AIVта	10	2530	шт.

#### 1.4.4 Стены и перегородки

В качестве ограждающих конструкций используются многослойные панели (СИП – структурные изолированные панели) заводской готовности из листов OSB (ориентировочно-стружечная плита) и пенополиуретана с облицовкой фасадов сайдингом. Толщина наружных стен – 174 мм. Утеплитель входит в состав сэндвич панели.

Перегородки выполнены из ГКЛ 120 мм. Входные тамбуры выполнены из пеноблока толщиной 150мм. Перемычки – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1 в.1

Ведомость отделки помещений приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера				Примечание
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	
101, 102, 103, 104, 107, 201, 203, 204, 205	Затирка швов, водоэмульсионная окраска	2 010,80	Улучшенная штукатурка, акриловая окраска	2 287,33	-
105, 106, 202	Затирка швов, акриловая окраска	63,39	Штукатурка, глазурированная керамическая плитка	389,18	-

Спецификация перемычек приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Спецификация перемычек

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт.			Масса, кг	Примеч.
			1 эт.	2 эт.	Всего		
1	Сер. 1.038.1-1 в.1	ЗПБ 34-4п	1	1	2	222	-

#### 1.4.5 Окна и двери

В проекте предусмотрены окна с двойным остеклением. Спецификации окон и дверей приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Спецификация окон и дверей

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол., шт.	Примеч.
Оконные блоки				
ОК1	Индивид. изготовлен.	ОП 11980x2480 ГО	3	-
ОК2	Индивид. изготовлен.	ОП 5980x2480 ГО	5	-
Двери металлические внутренние и входные				
1	ГОСТ 6629-88	ДО25-30	4	
2	ГОСТ Р 52502-2005	ЖРВ.А55.РП	12	1500x2500
3	ГОСТ Р 52502-2005	ЖРВ.А55.РП	2	2500x2500
4	ГОСТ Р 52502-2005	ЖРВ.А55.ЭП	10	4000x3000
5	ГОСТ 6629-88	ДГ9-21	8	-
6	ГОСТ 6629-88	ДГ14-21	1	-

#### 1.4.6 Полы

Полы – по серии 2.244-1 вып.6. Экспликация полов приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Экспликация полов

Наименование пола по проекту	Элементы пола и их толщина	Площадь пола, м <sup>2</sup>
Автомобильный бокс, шиномонтажная, коридор, венткамера, холл	Наливной пол ГОСТ 31358-2007 10мм	1 791,25
Конференц зал, административное помещение, комментаторская рубка	Покрытие – линолеум, поливинилхлоридный многослойный ГОСТ 14632-79 2,5 мм	219,55
Тамбур, туалет	Покрытие – керамические плитки ГОСТ 6787-80* 20мм	63,39

### 1.5 Архитектурно-художественное решение

Здание спроектировано таким образом, что весь первый этаж используется участниками соревнований и их командами. Большую часть площади занимают автомобильные боксы. В них автомобиль подготавливают к заездам, производят необходимый ремонт во время гонки, а также в боксах могут храниться автомобили между этапами чемпионата. Помимо этого, на первом этаже находятся шиномонтажная, которая обслуживает гоночные болиды всех команд во время соревнований. Здание в плане ориентировано так, что ворота боксов выходят на специальный отрезок трассы, так называемый питлейн. Основные помещения на втором этаже, это комментаторская рубка и конференц-зал. Эти кабинеты имеют панорамное остекление, с которого открывается вид на всю гоночную трассу.

Архитектурная особенность здания заключается в том, что второй этаж меньше площади первого. Таким образом, помимо теплого контура, на нем располагается открытая стоячая трибуна для посетителей и участников. У здания имеется наружная лестница, которая также придает зданию запоминающийся вид и интересную особенность зданию. По этой лестнице можно подняться на

кровлю, которая так же выполняет роль стоячей трибуны. Для защиты гостей трибуны от осадков, над кровлей выполнен навес из металлокаркаса.

Нестандартная форма здания, панорамное остекление, лестница и разноуровневая крыша придает зданию интересный вид и архитектурную выразительность.

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

### **1.6.1 Теплотехнический расчет наружных стен здания**

Теплотехнический расчет для стены толщиной 174мм (рисунок 1).

Исходные данные:

- а) район строительства – г. Тольятти;
- б) состав конструкции наружной стены:
  - 1) лист OSB  $\rho=650 \text{ кг/м}^2$ ;  $\lambda=23 \text{ Вт/м}^2\text{х}^\circ\text{С}$ ;  $b=0,012\text{м}$ ;
  - 2) пенополиуретан  $\rho=80 \text{ кг/м}^2$ ;  $\lambda=0,07\text{Вт/м}^2\text{х}^\circ\text{С}$ ;  $b=X\text{м}$ ;
  - 3) лист OSB  $\rho=650 \text{ кг/м}^2$ ;  $\lambda=8,7 \text{ Вт/м}^2\text{х}^\circ\text{С}$ ;  $b=0,012\text{м}$ ;
- в) влажностный режим внутри помещения -55%;
- г) температура внутреннего воздуха в помещении +18°C;
- д) влажностный режим здания в холодный период года – нормальный;
- е) зона влажности района строительства – 3 (сухая);
- ж) условия эксплуатации конструкции здания – А.

Расчет:

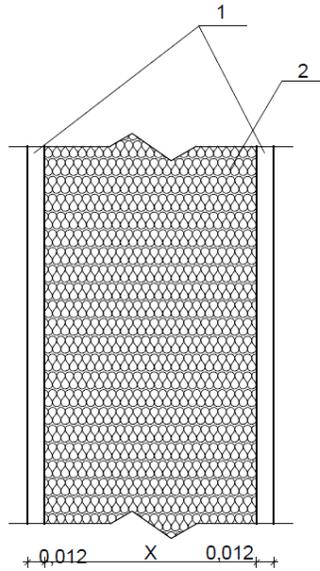


Рисунок 1 - Конструкция стены

1 - Профилированный лист; 2 - Утеплитель ROCK WOOL СЭНДВИЧ БАТТС

$$t_{\text{int}}=+18,0^{\circ}\text{C} \quad t_{\text{ht}}=-5,20^{\circ}\text{C} \quad z_{\text{ht}}=203 \text{ суток}$$

Градусосутки отопительного периода определяется по формуле (1):

$$D_d=(t_{\text{int}}-t_{\text{ht}})X Z_{\text{ht}} \quad (1)$$

$$D_d=(18-(-5,2))\cdot 203=4709,6^{\circ}\text{C}\times\text{сут.}$$

По нормируемым значениям сопротивления теплопередаче конструкций методом интерполяции определяем  $R_{\text{req}}$

$$R_{\text{req}}=1,94 \frac{\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

Определяем требуемое значение сопротивления теплопередаче  $R_o$  по формуле (2), приняв  $R_o=R_{\text{req}}=1,94 \frac{\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$

Расчетное сопротивление теплопередачи:

$$R=\frac{1}{a_{\text{в}}}+\left(\frac{\delta_1}{\lambda_1}+\frac{\delta_2}{\lambda_2}+\frac{\delta_3}{\lambda_3}\right)+\frac{1}{a_{\text{н}}}\geq R_{\text{тр}} \quad (2)$$

$$R_o=\frac{1}{8,7}+\left(\frac{0,012}{23}+\frac{\delta}{0,07}+\frac{0,012}{8,7}\right)+\frac{1}{23}=1,94 \frac{\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$\delta=(1,94-\frac{1}{8,7}-\frac{0,012}{23}-\frac{0,012}{8,7}-\frac{1}{23})\cdot 0,07=0,125\text{м}$$

Принимает толщину утеплителя  $b_2=150\text{мм}=0,150\text{м}$

Фактическое сопротивление теплопередачи

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{23} + \frac{0,150}{0,07} + \frac{0,012}{8,7} + \frac{1}{23} = 2,3 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$2,3 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > 1,94 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

Полная толщина стены

$$b = 150 + 12 + 12 = 174 \text{мм}$$

Принимаем толщину стены 174 мм.

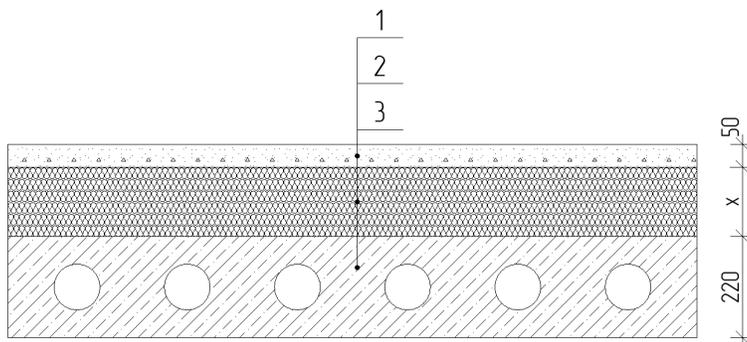
### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия здания

Теплотехнический расчет для покрытия толщиной 420мм (рисунок 2).

Исходные данные:

- а) район строительства – г. Тольятти
- б) состав конструкции плиты покрытия:
  - 1) цементно-песчаная стяжка  $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$ ;  $\lambda=0,94 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ ;  $b=0,05\text{м}$ .
  - 2) экструд. пенополистерол XPS  $\rho=150 \text{ кг/м}^3$ ;  $\lambda=0,07 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ ;  $b=X\text{м}$ .
  - 3) плита покрытия  $\rho=2500 \text{ кг/м}^3$ ;  $\lambda=2,04 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ ;  $b=0,22\text{м}$ .
- в) влажностный режим внутри помещения -55%
- г) температура внутреннего воздуха в помещении +18°C
- д) влажностный режим здания в холодный период года - нормальный
- е) зона влажности района строительства – 3 (сухая)
- ж) условия эксплуатации конструкции здания – А

Расчет:



## Рисунок 2 – Конструкция покрытия

1 - Цементно-песчаная стяжка; 2 - Экструдированный пенополистерол; 3 – Плита покрытия.

$$t_{\text{int}}=+18,0^{\circ}\text{C} \quad t_{\text{ht}}=-5,20^{\circ}\text{C} \quad z_{\text{ht}}=203 \text{ суток}$$

Градусосутки отопительного периода определяется по формуле (3):

$$D_d=(t_{\text{int}}-t_{\text{ht}}) \times Z_{\text{ht}} \quad (3)$$

$$D_d=(18-(-5,2)) \cdot 203=4709,6^{\circ}\text{C} \times \text{сут.}$$

По нормируемым значениям сопротивления теплопередаче конструкций методом интерполяции определяем  $R_{\text{req}}$

$$R_{\text{req}}=1,94 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

Определяем требуемое значение сопротивления теплопередаче  $R_o$  по формуле (4), приняв  $R_o=R_{\text{req}}=1,94 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$

Расчетное сопротивление теплопередачи:

$$R=\frac{1}{\alpha_{\text{в}}}+\left(\frac{b_1}{\lambda_1}+\frac{b_2}{\lambda_2}+\frac{b_3}{\lambda_3}\right)+\frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \geq R_{\text{тр}} \quad (4)$$

$$R_o=\frac{1}{8,7}+\left(\frac{0,05}{0,94}+\frac{b}{0,07}+\frac{0,22}{2,04}\right)+\frac{1}{23}=1,94 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$b=\left(1,94 \cdot \frac{1}{8,7}-\frac{0,05}{0,94}-\frac{0,22}{2,04}-\frac{1}{23}\right) \cdot 0,07=0,115 \text{ м}$$

Принимает толщину утеплителя  $b_2=150 \text{ мм}=0,150 \text{ м}$

Фактическое сопротивление теплопередачи

$$R_o=\frac{1}{8,7}+\frac{0,05}{0,94}+\frac{0,15}{0,07}+\frac{0,22}{2,04}+\frac{1}{23}=2,5 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$2,5 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}} > 1,94 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

Полная толщина покрытия

$$b=50+150+220=420 \text{ мм}$$

Принимаем толщину покрытия 420 мм.

## **1.7 Инженерные системы**

### **1.7.1 Инженерно-технические решения здания**

В контексте инженерного сопровождения строительства объекта запланированы следующие ключевые шаги:

- оснащение кабины комментатора высококачественной видеоаппаратурой для осуществления трансляций в режиме онлайн;
- для обеспечения здания теплом и горячей водой предусмотрена работа автономной котельной, разработанной с учетом индивидуальных особенностей объекта;
- подача газа к котельной будет выполнена посредством газопровода среднего давления, прокладываемого непосредственно к котельной;
- системы наружного пожаротушения будут связаны с уже существующими водопроводными сетями, с обязательной установкой пожарных гидрантов;
- электропитание объекта предполагается осуществлять от вновь проектируемой трансформаторной подстанции в рамках текущего строительного проекта;
- для эффективного удаления дождевых и талых вод с территории предусмотрены открытые ливневые канализации, которые будут направлять воду в соответствии с естественным уклоном местности;

### **1.7.2 Санитарно-технические решения здания**

Сточные воды от объекта сбрасываются во внутривоздушную канализационную магистраль с дальнейшим отводом в индивидуальный канализационный коллектор диаметром 800мм, проходящего в районе проектируемой гоночной трассы.

Система канализации - раздельная:

- бытовая – К1 для отведения сточных бытовых вод от сан.-тех. оборудования;

- дождевая канализация – К2 для отведения поверхностных вод с кровли, а так же отмосток здания.

Расчетная температура воздуха в помещениях принята согласно ТЗ на проектирование: в коридорах, лестничных клетках и тамбурах 16 °С; в помещениях постоянного пребывания людей, санузлах и подсобках 18°С, в технических помещениях 12°С.

Основной теплоноситель – горячая вода 90-70 °С для системы конверторного обогрева, тепловых завес.

Системы обогрева запроектированы двухтрубными, тупиковыми, с верхней разводкой подающих и обратных магистралей.

Система вентиляции в здании запроектирована приточно-вытяжная с механическим и естественным побуждением в соответствии с соблюдением норм. Механическая вентиляция запроектирована вытяжная – из верхней зоны, приточная – воздухораспределительным оборудованием, устанавливаемым в верхней части с необходимыми скоростями на выходе из устройств, для нормальной подвижности воздуха в рабочей зоне.

Тепловые завесы устанавливаются во входных тамбурах здания.

Воздуховоды предусмотрены класса П (плотные).

Из технических помещений, отдельных санузлов и кладовых предусмотрена вытяжная вентиляция канальными вентиляторами.

Вывод по архитектурно-планировочному разделу:

В рамках проекта была проведена оценка схемы организации земельного участка, а также представлены архитектурно-планировочные концепции, характеризующие здание сервисного парка. В ходе работы были осуществлены теплотехнические расчеты, по ограждающим конструкциям, в частности, стеновых конструкций из СИП-панелей и кровельного покрытия. Кроме того, в работе представлены сжатые технические характеристики проектируемого инженерного оборудования.



## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Общие данные

Фундамент под колонны запроектирован монолитный столбчатый из бетона класса В25.

Здание запроектировано в Самарской области, г. Тольятти, климатический район строительства – IV.

Необходимо: произвести сбор постоянных и временных нагрузок, рассчитать фундамент на прочность, проверить фундамент на устойчивость.

### 2.2 Сбор нагрузок

Временные нагрузки приняты по СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Расчетная нагрузка определяется по формуле:

$$N' = N_n \cdot k; \quad (5)$$

Результаты расчетов в таблицах 8 и 9.

Таблица 8 – Сбор нагрузок на плиту перекрытия

Нагрузка	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	Коэф-т надежности по нагрузке	Расчетная Нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
-керамическая плитка (t=35 мм)	840	1,2	1008
-цементно-песчаная стяжка (t=25 мм)	450	1,3	585
-керамзитобетон (t=200 мм)	2400	1,1	2640
-многопустотная ж/б плита	2900	1,1	3256
Итого:	6590		7489
Временная:			
-распределенная нагрузка	5000	1,2	6000
-нагрузка от перегородок	500	1,3	650
Итого:	5500		6650
ВСЕГО:	12090		14139

Таблица 9 – Сбор нагрузок на плиту покрытия

Нагрузка	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	Коэф-т надежности по нагрузке	Расчетная Нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
-защитный слой гравия (t=10 мм)			
-рулонный ковер (t=15 мм)	60	1,3	78
-мастика (t=15 мм)	180	1,2	216
- цементно-песчаная стяжка (t=20 мм)	180	1,3	234
	360	1,3	468
-плита минерал ватная (t=100 мм)	200	1,2	240
-многопустотная ж/б плита	2960	1,1	3256
Итого:	3940		4492
Временная:			
-снеговая нагрузка	2400	1,6	3840
Итого:	2400		3840
ВСЕГО:	6340		8332

Расчет:

Определил грузовую площадь

$$A_{гр} = a \cdot b = 5,7 \cdot 5,6 = 31,92 \text{ м}^2; \quad (6)$$

Определил нормативно сосредоточенную нагрузку на колонну

$$N_{нк} = q_n \cdot A_{гр} = 12090 \cdot 31,92 + 6340 \cdot 31,92 = 588,00 \text{ кН}; \quad (7)$$

Определил расчетную сосредоточенную нагрузку на колонну

$$N_k = q \cdot A_{гр} = 14139 \cdot 31,92 + 8332 \cdot 31,92 = 717,00 \text{ кН}; \quad (8)$$

Определил нормативную нагрузку от веса колонны

$$N_n' = 0,005 \cdot 3,3 \cdot 78000 = 1,30 \text{ кН}; \quad (9)$$

Определил расчетную нагрузку от стальной колонны

$$N'' = 1,3 \cdot 1,05 = 1,40 \text{ кН}; \quad (10)$$

Определил полную нормативную нагрузку на обресе фундамента

$$N_n = 588 + 1,3 = 589,30 \text{ кН}; \quad (11)$$

Определил полную расчетную нагрузку на обресе фундамента

$$N = 717 + 1,4 = 718,40 \text{ кН}. \quad (12)$$

### 2.3 Расчет фундамента под колонну

Исходные данные: для расчета принять  $1/2N=359,2$  кН;  $d=1,5$  м; В25; А300;  $L/h=6,1$ ; вид грунта – суглинок;  $e=0,75$ ;  $I_f=0,75$ ;  $\gamma=18,12$  кН/м<sup>3</sup>

Решение:

Определил сервисную нагрузку

$$N_{ser} = N/\gamma_f = 359,2/1,2 = 299,40 \text{ кН}; \quad (13)$$

Определил глубину заложения подошвы фундамента

$$d_f = d + I_f = 1,5 + 0,5 = 2,00 \text{ м}; \quad (14)$$

Расчетное сопротивление грунта

$$R_0 = 230,00 \text{ кПа}; \quad (15)$$

Определил требуемую площадь подошвы фундамента

$$A_{f'} = \frac{N_{ser}}{R_0 - \gamma_m \cdot d_f} = \frac{299,40}{230 - 20 \cdot 2} = 1,58 \text{ м}^2; \quad (16)$$

Определил ширину подошвы фундамента

$$a'_f = b'_f = \sqrt{A_{f'}} = \sqrt{1,58} = 1,26 \text{ м}; \quad (17)$$

принял  $a'_f = b'_f = 1,3$  м

Площадь подошвы фундамента

$$A_f = 1,3 \cdot 1,3 = 1,69 \text{ м}^2; \quad (18)$$

### 2.4 Определение усилий в расчетных сечениях

Установил удельное сцепление и угол внутреннего трения

$$c_n = 20 \text{ кПа} \quad \gamma_n = 18^\circ$$

Нашел коэффициенты:

$$\gamma_{c1}=1,1; \gamma_{c2}=1; M_\gamma=0,43; M_q=2,73; M_c=5,31; \text{принимаем } k=1,1; k_2=1;$$

Определил расчетное сопротивление грунта

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_2 \cdot b_f \cdot \gamma_n + M_q \cdot d_f \cdot \gamma_n + (M_q - 1) \cdot d_B \cdot \gamma_n + M_c \cdot c_n] =$$

$$= \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot [0,43 \cdot 1 \cdot 1,30 \cdot 18,12 + 2,73 \cdot 2,00 \cdot 18,12 + (2,73 - 1) \cdot 0 \cdot 18,12 + 5,31 \cdot 20] =$$

$$165,80 \text{ кПа}; \quad (19)$$

Уточнил требуемые размеры фундамента

$$A_f = \frac{N_{ser}}{R - \gamma_m \cdot d_1} = \frac{299,40}{165,8 - 20 \cdot 2} = 2,38 \text{ м}^2 \quad (20)$$

$$a'_f = b'_f = \sqrt{A_f} = 1,54 \text{ м} - \text{принял } a_f = b_f = 1,50 \text{ м}$$

$$A_f = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ м}^2; \quad (21)$$

Уточнил расчетное сопротивление грунта

$$R = \frac{1,1 \cdot 1}{1} = (0,36 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 18,12 + 2,73 \cdot 2 \cdot 18,12 + 5,31 \cdot 20) = 214,00 \text{ кПа}; \quad (22)$$

Проверил подобранный фундамент. Определил реактивный отпор грунта под подошвой фундамента

$$p = \frac{N_{ser}}{A_f} + \gamma_m \cdot d_1 = \frac{299,40}{2,25} + 20 \cdot 2 = 173,10 \text{ кПа} \quad (23)$$

$$p = 173,1 < R = 214 \text{ кПа};$$

## 2.5 Проверка прочности проектируемого фундамента

Определил прочностные характеристики материалов фундамента (рисунок 3).

$$R_b = 14,5 \text{ МПа}; R_{bt} = 1,05 \text{ МПа}; R_s = 365 \text{ МПа};$$

Определил требуемую высоту фундамента

$$h'_1 = \frac{0,4 + 0,4}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_{ser}}{R_{bt} + p}} = \frac{0,4 + 0,4}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{299,40 \cdot 10^3}{1,05 \cdot 10^6 + 173,10 \cdot 10^3}} = 0,45 \text{ м}; \quad (24)$$

$$h'_2 = 1,5 \cdot 0,4 + 0,25 = 0,85 \text{ м};$$

$$h'_3 = 30 \cdot 0,02 + 0,25 = 0,85 \text{ м};$$

принял фундамент  $h = 2$  м из 2-х ступеней 300 мм и 1700 мм;

Задался защитным слоем бетона  $a_6 = 2,50$  см и принимаем от подошвы фундамента до центра тяжести арматуры (рисунок 4):

$$a = 2,50 + 1 = 3,50 \text{ см} \quad (25)$$

$$h_0 = 200 - 3,50 = 196,50 \text{ см}; \quad (26)$$

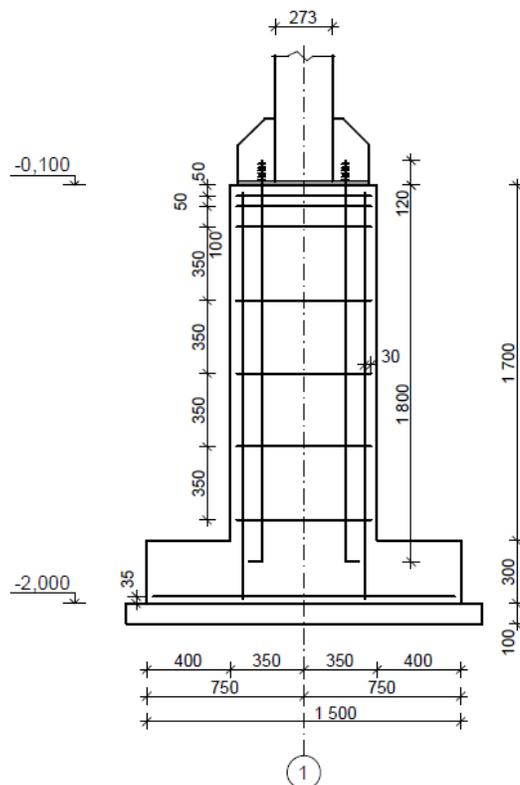


Рисунок 3 – Сечение фундамента

Провел сечение по грани колонны

$$l_1 = 0,5 \cdot (1,5 - 0,4) = 0,55 \text{ м}; \quad (27)$$

Определил поперечную силу и изгибающий момент

$$Q = p \cdot l_1 \cdot b_f = 173,1 \cdot 0,55 \cdot 1,5 = 142,80 \text{ кН} \quad (28)$$

$$M = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot l_1 = \frac{1}{2} \cdot 142,8 \cdot 0,55 = 39,27 \text{ кН}; \quad (29)$$

Определил требуемую площадь сечения арматуры фундамента

$$A_s = \frac{M}{2 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{39270}{2 \cdot 1,965 \cdot 365 \cdot 10^6} = 2,70 \text{ см}^2 \quad (30)$$

Задался шагом арматурных стержней  $S=200$  мм и определил количество стержней в одном направлении сетки

$$n_s = \frac{1500 - 100}{200} + 1 = 8 \text{ шт.} \quad (31)$$

принял 8  $\varnothing 20$  А400 ,  $A=3,14 \text{ см}^2$

Проверил фундамент на продавливание

$$a_H = b_H = h_K + 2 \cdot h_0 = 0,35 + 2 \cdot 1,965 = 4,28 \text{ м} > a_f = 1,5 \text{ м}. \quad (32)$$

Прочность на продавливание обеспечена.

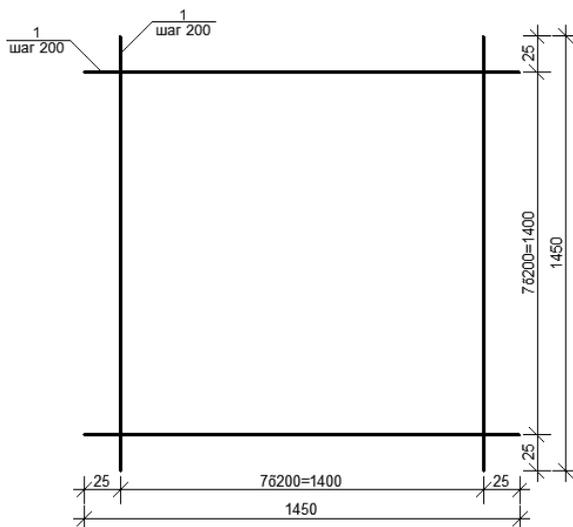


Рисунок 4 – Арматурная сетка

Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчет столбчатого монолитного ж/б фундамента под колонну. При сечении фундамента  $700 \times 700$  мм и его основании  $1500 \times 1500$  мм, и при классе бетона В25 подобрана рабочая арматура диаметром 20 мм, классом А400, а так же законструирована сетка армирования с шагом 350 мм по основной высоте сечения фундамента и шагом 50 и 100 мм в наиболее нагруженной части фундамента.

## **3 Технология строительства**

### **3.1 Область применения**

Технологическая карта составлена на монтаж типового стального каркаса здания, состоящего из колонн и балок.

Каркас здания: стальные колонны круглого сечения  $d=273\text{мм}$  и толщиной стенки  $t=10\text{мм}$ ; балки из двутавра N 30. Перекрытия – ж/б многопустотные плиты.

По данной технологической карте монтаж стального каркаса осуществляется с применением ручной дуговой сварки. Сварные швы выполняются электродуговой сваркой, электродами Э42А, Э50А, Э55А.

Технологическую карту следует использовать вместе с рабочими чертежами на стальной каркас здания.

### **3.2 Организация и технология выполнения работ**

#### **3.2.1 Состав работ**

Перед началом процесса монтажа стальных конструктивных элементов необходимо осуществить серию подготовительных мероприятий, включая выполнение работ, относящихся к "нулевому циклу".

Процесс монтажа стального каркаса включает в себя следующие этапы:

1. подготовка монтажного участка, а также установка и закрепление колонн и балок;
2. процесс строповки;
3. выравнивание элементов конструкции в соответствии с проектными требованиями;
4. процедуры выверки и закрепления элементов;
5. снятие строповки с колонн и балок.

### **3.2.2. Определение объемов монтажных работ, расхода материалов и изделий**

«Виды и объем работ определяются на основании рабочих чертежей возводимого здания».

### **3.2.3 Требования к технологии производства работ**

Монтаж стального каркаса ведется звеном из пяти рабочих в составе: три монтажника, электросварщик и подсобный рабочий.

«При этом все рабочие должны иметь навыки монтажа металлоконструкций. Кроме того, не менее чем два человека из состава звена должны быть аттестованными стропальщиками. При отсутствии указанных выше специальностей и квалификации у рабочих, до начала производства работ необходимо провести их обучение и аттестацию» [20].

При этом используется монтажный кран типа ДЭК-251 с гуськом 5м с длиной стрелы 14 м.

При работе крана, в зоне перемещения грузов, расставляются сигнальные флажки.

### **3.2.4 Выбор монтажных кранов**

Расчёт требуемых технических параметров и выбор самоходного крана:

«Расчет параметров крана.

Необходимая грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_э + Q_{гр} \quad (33)$$

где  $Q_k$  – требуемая грузоподъемность крана, т;

$Q_э$  – масса монтируемого элемента (максимального), т;

$Q_{гр}$  – масса грузозахватного устройства, т» [12].

$$Q_k = 0,212 + 0,33 = 0,542 \text{ т}$$

«С учетом запаса 20%» [12].

$$Q_{\text{расч}} = 1,2 \cdot Q_{\text{к}} = 1,2 \cdot 0,542 = 0,65 \text{ т} \quad (34)$$

«Необходимая высота подъема крюка крана:

$$H_{\text{кр}} = h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}} \quad (35)$$

где  $H_{\text{кр}}$  – требуемая высота подъема крюка, м;

$h_3$  – безопасное расстояние от низа перемещаемого груза до наиболее выступающих по вертикали частей здания или сооружения;

$h_{\text{эл}}$  – высота монтируемого (перемещаемого) элемента в положении подъема, м;

$h_{\text{стр}}$  – высота строповочного устройства, м» [12].

$$H_{\text{кр}} = 1 + 3,3 + 3 = 7,3 \text{ м}$$

«Вылет крюка» [3]:

$$L_{\text{кр}} = 17,35 \text{ м} \quad (36)$$

Для монтажа здания выбираем монтажный кран типа ДЭК-251 с гуськом 5м с длиной стрелы 14 м, отвечающий по грузоподъемности, вылету стрелы и высоте подъема груза, который удовлетворяет требованиям транспортировки.

### **3.2.5 Технологическая схема производства работ**

«Монтажные работы начинают после сдачи-приемки фундаментов – опор колонн здания при наличии акта на скрытые работы» [11]. «При проверке фундаментов так же проверяются анкерные группы, заделанные в тело фундамента, т.е. их расположение и проектные отметки» [11].

Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки, звено из 4-х рабочих устанавливает колонну на анкерные болты. При помощи болтов колонна выставляется в проектное положение, а также выверяется по вертикали. После этого колонну освобождают от строповки. Резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками.

### **3.2.6 Требования к транспортировке, складированию и хранению изделий и материалов**

Колонны располагаются в специализированных зонах складирования, укладываются штабелями. Главное – чтобы колонны не опирались друг на друга напрямую, для этого между колоннами ставят подкладки.

В соответствии с установленными нормативами, в данных зонах складирования обеспечивается наличие пешеходных дорожек, ширина которых составляет не менее одного метра. Эти дорожки проложены в продольном направлении с интервалом в два штабеля, а также в поперечном направлении с интервалом в двадцать пять метров. Кроме того, для обеспечения доступа к торцевым сторонам хранимых изделий между штабелями предусмотрены разрывы, ширина которых составляет семь десятых метра.

### **3.3 Требования к качеству приемки работ**

«Контроль качества работ должен осуществляться специальными службами строительных организаций» [23]. «При производстве работ следует выполнять входной, операционный и приемочный контроль, руководствуясь требованиями СП 48.13330.2019 «Организация строительства»» [24].

«Должны быть представлены документы (накладные, сертификаты, акты на скрытые работы и др.), которые подтверждают качество применяемых материалов, изделий и полуфабрикатов» [23].

Для всех монтажно-сборочных работ необходимо выполнять производственный контроль. Контроль осуществляется специалистами (специальными службами) и подразделяется на:

- входной, операционный (технологический);
- инспекционный;
- приемочный.

Металлические колонны, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ металлические колонны, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю.

Процедура входного контроля осуществляется с целью идентификации несоответствий установленным стандартам и техническим требованиям. В случае обнаружения отклонений, превышающих допустимые параметры, производственное предприятие инициирует процесс рекламации, а также классифицирует соответствующие колонны как бракованные изделия. Колонны, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Перечень необходимых документов: графические листы с чертежами, ППР, документация по организации строительного процесса, тех.паспорта и сертификаты.

### **3.4 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность**

#### **3.4.1 Безопасность труда**

«В соответствии с нормативными актами Российской Федерации, в частности Постановлением от 23 июля 2001 года №80, были утверждены строительные нормы и правила, регламентирующие обеспечение безопасности труда в сфере строительных работ. Данный документ, озаглавленный "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования", устанавливает

комплексные требования, обязательные к соблюдению при проведении строительных и монтажных работ (СМР), с целью минимизации рисков для здоровья и жизни работников» [25].

Требования, предъявляемые к монтажникам до начала работ:

- работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:
- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда;
- при нахождении на территории стройплощадки, рабочие должны носить защитные каски;
- допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается;
- машинисты стрелового крана перед началом работы обязаны:
- надеть спецодежду, спецобувь установленного образца;
- предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ, получить путевой лист и задание с 45 учетом обеспечения безопасности труда исходя из специфики выполняемой работы.
- осмотреть механизмы крана, их крепление и тормоза, а также ходовую часть, тяговые устройства;
- проверить наличие и исправность ограждений механизмов;
- осмотреть крюк и его крепление в обойме;
- совместно со стропальщиком проверить соответствие съемных грузозахватных приспособлений массе и характеру груза, их исправность и

наличие на них клейм или бирок с указанием грузоподъемности, даты испытания и номера;

– осмотреть место установки и зону работы крана и убедиться, что уклон местности, прочность грунта, габариты приближения строений, а также линии электропередачи соответствуют требованиям, указанным в инструкции по эксплуатации крана.

### **3.4.2 Пожарная безопасность**

Во время выполнения работ необходимо придерживаться 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001; РД 153-34.0-03.150-00 2001г.

«Все работники находящиеся на месте производства работ должны быть проинструктированы по правилам пожарной безопасности, и в каждой смене назначен ответственный за противопожарную безопасность» [18].

«В рамках обеспечения пожарной безопасности на объекте предусмотрено оснащение специализированными средствами первичного тушения пожара. В состав пожарных пунктов входят два огнетушителя типа ОП-5 и два ведра пожарных. Дополнительно, для повышения уровня пожарной безопасности, на территории строительной площадки был установлен противопожарный водопровод» [18].

### **3.4.3 Требования экологической безопасности**

Мероприятия по охране окружающей среды проводятся в соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды (с изменениями на 2 июля 2021 года)».

«В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации "Об отходах производства и потребления" (с учетом изменений, вступивших в силу 2 июля 2021 года), необходимо разработать и реализовать проект организации

движения транспортных средств по территории строительного объекта. Данный проект должен предусматривать минимизацию выбросов вредных веществ в атмосферу, а также снижение уровня шума, исходящего от транспортных средств, в целях минимизации негативного воздействия на окружающую среду» [26].

Дополнительно, для обеспечения экологической безопасности на строительной площадке, требуется организовать регулярный и систематический вывоз твердых отходов. «Отходы должны аккумулироваться в специализированных контейнерах, которые предназначены для временного хранения мусора до его последующей транспортировки на утвержденные полигоны для утилизации» [26].

### 3.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в материально-технических ресурсах приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Потребность в материально-технических ресурсах

Наименование	Количество
1	2
Монтажный кран ДЭК-251	2
Строп комбинированный для подъёма и установки	2
Молоток пневматический ИП-4119	2
Электросварочный аппарат типа АС-500	2
Машина ручная шлифовальная УШМ-2100	2
Кромкорез электрический ИЭ-6502	2
Комплект инструмента для монтажных работ (лом, молоток, кувалда, зубило, напильник, рулетка, уровень, угольник)	2

### 3.6 Техничко-экономические показатели

#### 3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Государственным элементным сметным нормам (ГЭСН)» [12]. «Калькуляции затрат труда и затрат машинного времени представлена в таблице 11» [12].

Таблица 11 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Наименование работ	Обоснование по ЕНиР	Ед. изм	Объем работ	Норма времени		Трудозатраты		Минимальный состав по ЕНиР
				чел-ч	маш-ч	чел-дн	маш-см	
Монтаж колонн	ГЭСН 09-03-014-01	т	35,28	39,55	4,01	174,42	17,68	«Монтажники 5 р. - 1 чел., 4 р. - 1 чел., 3 р. - 1 чел. Машинист крана 6 р. - 1 чел»
Итого	-	-	-	-	-	174,42	17,68	-

#### 3.6.2 Расчет продолжительности выполнения строительных работ

«Продолжительность выполнения работы в днях (в сутках) определяется по формуле.

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k} \quad (37)$$

где  $T_p$  – затраты труда рабочих;

$n$  – численный состав звена при производстве работ;

$k$  – количество смен (1 смены)» [12].

$$T = \frac{174,42}{4 \cdot 2} = 21,8 \approx 22 \text{ дн}$$

### **3.6.3 Составление графика производства работ и графика движения рабочих**

«График производства работ и график движения рабочих представлен в графической части» [12].

### **3.6.4 Основные технико-экономических показатели**

Технико-экономические показатели приведены в графической части выпускной квалификационной работе на листе 6.

Вывод: в разделе была составлена технологическая карта на монтаж типового стального каркаса здания, состоящего из колонн и балок.

## **4 Организация и планирование строительства**

### **4.1 Определение объемов работ**

На основании рабочих чертежей производится количественная оценка объемов работ.

В этот процесс включается анализ всех операций, требуемых для осуществления строительства объекта. Например, подготовительные работы, земельные работы, работы по фундаменту, монтаж стального каркаса, устройство перекрытий и покрытий, отделочные работы, проводка инженерных коммуникаций, а также благоустройство территории.

Объемы строительно-монтажных работ приводятся в таблице А.1 – Ведомость объема СМР приложения А.

### **4.2 Определение потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах**

Ведомость потребности в конструкциях, материалах и изделиях представлена в таблице А.2 приложения А.

### **4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ**

«Выбор строительных машин для возведения здания должен выполняться с учетом объема, габаритов и веса монтируемых элементов, этажности, конфигурации и сложности геометрии объекта строительства.

Расчёт требуемых технических параметров и выбор самоходного крана:

Расчет параметров крана производим на примере монтажа стальной колонны» [12].

«Необходимая грузоподъемность крана» [12]:

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{гр}} \quad (38)$$

«где  $Q_k$  – требуемая грузоподъемность крана, т;

$Q_э$  – масса монтируемого элемента (максимального), т;

$Q_{гр}$  – масса грузозахватного устройства, т» [12]

$$Q_k = 0,212 + 0,33 = 0,542 \text{ т}$$

«С учетом запаса 20%» [12]

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot Q_k = 1,2 \cdot 0,542 = 0,65 \text{ т} \quad (39)$$

«Необходимая высота подъема крюка крана» [12]:

$$H_{кр} = h_з + h_{эл} + h_{стр} \quad (40)$$

«где  $H_{кр}$  – требуемая высота подъема крюка, м;

$h_з$  – безопасное расстояние от низа перемещаемого груза до наиболее выступающих по вертикали частей здания или сооружения;

$h_{эл}$  – высота монтируемого (перемещаемого) элемента в положении подъема, м;

$h_{стр}$  – высота строповочного устройства, м» [12]

$$H_{кр} = 1 + 3,3 + 3 = 7,3 \text{ м}$$

Вылет крюка:

$$L_{кр} = 17,35 \text{ м} \quad (41)$$

Для монтажа здания выбираем кран типа ДЭК-251 с гуськом 5м с длинной стрелы 14 м., отвечающий по грузоподъемности, вылету стрелы и высоте подъема груза, который удовлетворяет требованиям транспортировки.

«Кроме подбора основного крана необходимо также подобрать бульдозер и экскаватор» [12].

«Для разработки котлована необходимо подобрать экскаватор с обратной лопатой» [12].

«Высота отвала определяется по формуле:

$$H_{отв} = \sqrt{F_{отв} \cdot k_p}, \quad (42)$$

где  $k_p$  – коэффициент разрыхления грунта;

$F_{\text{отв}}$  – площадь отвала» [12].

«Площадь отвала находится по формуле:

$$F_{\text{отв}} = \frac{A_B + A_H}{2} \cdot H_{\text{котл}} \quad (43)$$
$$F_{\text{отв}} = \frac{51,65 + 49,5}{2} \cdot 2,15 = 108,74 \text{ м}^2$$
$$H_{\text{отв}} = \sqrt{108,74 \cdot 1,14} = 11,13 \text{ м.}$$

Тогда радиус копания экскаватора:

$$R = \frac{A_B}{2} + c + H_{\text{отв}}, \quad (44)$$

где  $A_B$  – ширина котлована по верху;

$c$  – безопасное расстояние от откоса до отвала» [12].

$$R = \frac{51,65}{2} + 1,0 + 11,13 = 37,96 \text{ м.}$$

«Принимаем экскаватор с обратной лопатой Э1525Б с емкостью ковша 1,4 м<sup>3</sup>, радиус копания – 11,6 м, глубина копания – 7,3 м, на гусеничном ходу.

Для срезки растительного слоя и обратной засыпки грунта примем неповоротный на гусеничном ходу бульдозер ДЗ-42 с мощностью двигателя 55 кВт, на базовом тракторе ДТ-75-С2» [12].

Используемые при производстве машины и механизмы сведены в таблицу А.3 приложения А.

#### 4.4 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Государственным элементным сметным нормам (ГЭСН). Трудоемкость работ в чел-днях и машино-сменах рассчитывается по формуле» [12]:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{\text{вр}}}{8}, \quad (45)$$

«где  $V$  – объем работ;

$H_{\text{вр}}$  – норма времени (чел-час, маш-час);

8 – продолжительность смены, час» [12].

Ведомость трудоемкости и машинного времени представлена в таблице А.4 приложения А.

#### 4.5 Разработка календарного плана производства работ

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k'} \quad (46)$$

где  $T_p$  – трудозатраты (чел-дн);

$n$  – количество рабочих в звене;

$k$  – сменность» [13].

«Далее осуществляется график движения:

– степень достигнутой поточности по числу людских ресурсов» [13]:

$$\alpha = \frac{R_{\text{ср}}}{R_{\text{max}}} \quad (47)$$

«где  $R_{\text{ср}}$  – среднее число рабочих на объекте;

$R_{\text{max}}$  – максимальное число рабочих на объекте.

$$R_{\text{ср}} = \frac{\Sigma T}{T_{\text{общ}}} = \frac{2676,85}{230} = 11,6 \approx 12 \text{ чел.} \quad (48)$$

$$\alpha = \frac{12}{21} = 0,57$$

– степень достигнутой поточности по времени:

$$\beta = \frac{T_{\text{уст}}}{T_{\text{общ}}} = \frac{30}{230} = 0,13 \text{» [12]} \quad (49)$$

В последующем этапе проектирования осуществляется построение графика эксплуатации ключевых строительных агрегатов. Данный график представлен в графической секции проектной документации на шестом листе.

В соответствии с пунктом 9 стандартов проектирования СНиП 1.04.03-85, нормативный срок возведения строительного объекта объемом 11160 м<sup>3</sup> может быть вычислен с использованием метода линейной интерполяции. «Для

универсальных административных зданий объемом 8700 м<sup>3</sup> и 15900 м<sup>3</sup> нормативная продолжительность составляет 11 и 14 месяцев соответственно:

Продолжительность строительства на единицу прироста общего объема равна:

$$\frac{14-11}{15900-8700} = \frac{3}{7200} = 0,0004 \text{ мес.}; \quad (50)$$

Прирост общего объема равен:

$$11160 - 8700 = 2460 \text{ м}^3; \quad (51)$$

Продолжительность строительства с учетом интерполяции:

$$T_i = 0,0004 \cdot 2460 + 11 = 11,98 \text{ мес.} \text{» [13]} \quad (52)$$

## **4.6 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях**

### **4.6.1 Расчет и подбор временных зданий**

«Временные конструкции играют ключевую роль в обеспечении эффективной деятельности персонала на строительных площадках, включая рабочих и инженерно-технический персонал, а также удовлетворении хозяйственно-бытовых потребностей.

В соответствии с функциональным назначением, временные сооружения классифицируются на следующие категории:

- производственные сооружения, предназначенные для выполнения технологических процессов;
- административные здания, используемые для управления строительными работами и документационного обеспечения;
- складские помещения, предназначенные для хранения строительных материалов и оборудования;
- санитарно-бытовые объекты, обеспечивающие условия для личной гигиены и отдыха персонала» [15].

«Количество и габариты временных сооружений определяются на основе расчета максимального числа работников, задействованных на строительной площадке в течение смены. При этом учитывается процентное соотношение, соответствующее функциональному назначению каждого типа здания» [15].

«Общее количество работающих:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}. \quad (53)$$

Максимальная численность рабочих  $N_{\text{раб}} = 21$  человек.

Численность ИТР рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{итр}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,11 = 21 \cdot 0,11 = 2,31 \approx 3 \text{ чел.} \quad (54)$$

Численность служащих для промышленного здания:

$$N_{\text{служ}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,032 = 21 \cdot 0,032 = 0,67 \approx 1 \text{ чел.} \quad (55)$$

Количество работающих малого обслуживающего персонала определяется по формуле:

$$N_{\text{моп}} = N_{\text{раб}} \cdot 0,013 = 21 \cdot 0,013 = 0,27 \approx 1 \text{ чел.} \quad (56)$$

Таким образом общая численность работающих:

$$N_{\text{общ}} = 21 + 3 + 1 + 1 = 27 \text{ чел.}$$

Расчетное количество работающих на стройплощадке:

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot N_{\text{общ}}. \quad (57)$$

$$N_{\text{расч}} = 1,05 \cdot 21 = 22,05 \approx 23 \text{ чел.} \text{» [15].}$$

Ведомость временных зданий приведена в таблице А.5 приложения А.

#### 4.6.2 Расчет площадей складов

«Склады устраиваются на строительной площадке для временного хранения материалов, изделий и конструкций.

Площадь складов зависит от вида, способа хранения изделий и конструкций и их количества» [12].

На строительной площадке используют открытые, закрытые и склады под

навесом.

«Запас материала на складе определяется по формуле:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (58)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимой для строительства;

$T$  – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов, дни (из календарного графика);

$n$  – норма запаса материала данного вида (в днях) на площадке;

$k_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

$k_2$  – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода» [12].

«Затем необходимо рассчитать полезную площадь для складирования данного типа материала:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \quad (59)$$

где  $q$  – норма складирования» [12].

«Определяют общую площадь склада с учетом проходов и проездов:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \quad (60)$$

где  $K_{\text{исп}}$  – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды)» [12].

Потребная площадь складирования материалов в запас рассчитана в таблице А.6.

#### **4.6.3 Расчет и проектирование сетей водопотребления и водоотведения**

«По календарному графику определим максимальное водопотребление на производственные нужды:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{н}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \quad (61)$$

где  $K_{\text{н}}$  – неучтенный расход воды;

$q_{\text{н}}$  – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ;

$n_{\text{н}}$  – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воды, определяемый по формуле:

$$n_{\text{н}} = \frac{V}{t_{\text{дн}} \cdot n_{\text{см}}}; \quad (62)$$

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t_{\text{см}}$  – число часов в смену» [12].

«В процессе реализации строительных работ, особенно при формировании монолитного ростверка, наблюдается значительное потребление водных ресурсов. В связи с этим, для оценки максимального расхода воды, необходимого для производственных целей, применяется формула:

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 250 \cdot 11,6 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,16 \text{ л/сек,}$$

$$n_{\text{н}} = \frac{58}{5 \cdot 1} = 11,6 \text{ м}^3 \text{.} \text{» [12]}$$

«Затем необходимо определить расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в наиболее нагруженную смену:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}}, \quad (63)$$

где  $q_{\text{у}}$  – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды;

$q_{\text{д}}$  – удельный расход воды в душе на 1 работающего;

$n_{\text{р}}$  – максимальное число работающих в смену;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t_{\text{д}}$  – продолжительность пользования душем;

$n_{\text{д}}$  – число людей, пользующихся душем в наиболее нагруженную смену» [12].

«Таким образом, расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{20 \cdot 19 \cdot 2,5}{3600 \cdot 8} = 0,03 \text{ л/сек.}$$

Расход воды на пожаротушение на стройплощадке составляет  $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/сек.}$ » [12]

«Необходимый суммарный расход воды в сутки наибольшего водопотребления» [12]:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \quad (64)$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,16 + 0,03 + 10 = 10,19 \text{ л/сек.}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (65)$$

где  $\pi = 3,14$ ;

$v$  – скорость движения воды по трубам.

Диаметр труб:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,19}{3,14 \cdot 2,0}} = 80,6 \text{ мм.} \quad (66)$$

Ближайший условный диаметр водопроводной трубы 110 мм.» [12]

Принимаем диаметр канализационных труб  $D_{\text{кан}} = 110 \text{ мм.}$

#### 4.6.4 Расчет и проектирование сетей электроснабжения

«Для определения требуемой электрической мощности производится анализ пиковых значений потребления электроэнергии на строительном объекте. Ее рассчитывают при помощи метода расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса» [12]:

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} \cdot P_{\text{ов}} + \sum k_{4c} \cdot P_{\text{он}} \right), \quad (67)$$

«где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п.;

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}, k_{4c}$  – коэффициенты одновременного спроса, зависящие от

числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

$P_c, P_T, P_{ов}, P_{он}$  – установленная мощность силовых токоприемников, технологических потребителей, осветительных приборов внутреннего и наружного освещения» [12]. Ведомость установленной мощности силовых потребителей представлена в таблице А.7.

«Для каждого потребителя отдельно определяем коэффициент спроса и мощности:

- для растворонасоса:  $K_c = 0,7$ ,  $\cos \varphi = 0,8$ , мощность – 2,2 кВт;
- для поверхностного вибратора:  $K_c = 0,1$ ,  $\cos \varphi = 0,4$ , мощность – 0,7 кВт;
- для сварочного аппарата:  $K_c = 0,35$ ,  $\cos \varphi = 0,4$ , мощность – 7,8 кВт;
- для автобетононасоса:  $K_c = 0,6$ ,  $\cos \varphi = 0,75$ , мощность – 40 кВт» [12].

«Определяем мощность силовых потребителей:

$$P_c = \frac{0,7 \cdot 2,2}{0,8} + \frac{0,1 \cdot 0,7}{0,4} + \frac{4 \cdot 0,35 \cdot 7,8}{0,4} + \frac{0,6 \cdot 40}{0,75} = 61,4 \text{ кВт.} \quad (68)$$

Потребная мощность наружного освещения приведена в таблице А.8 приложения А.

Потребная мощность внутреннего освещения приведена в таблице А.9 приложения А.

Суммарная установленная мощность электроприемников:

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} P_{ов} + \sum k_{4c} P_{он} \right) = 1,05(61,4 + 0,8 \cdot 4,21 + 1,0 \cdot 5,75) = 74 \text{ кВт.} \quad (69)$$

Необходимо произвести перерасчет мощности из кВт в кВ·А:

$$P_p = P_y \cdot \cos \varphi = 74 \cdot 0,8 = 59,2 \text{ кВ} \cdot \text{А} \quad [12]. \quad (70)$$

«Общая потребляемая мощность электроэнергии всеми потребителями превышает отметку в 20 киловольт-ампер (кВ·А). В связи с этим, для обеспечения необходимого уровня электроснабжения предлагается использование временной трансформаторной подстанции марки СКГП-100-

6/10/0,4 с номинальной мощностью 100 кВт·А» [12].

«Для определения количества прожекторов, необходимых для освещения строительной площадки, применяется формула, учитывающая параметры освещенности, размеры и характеристики освещаемой площади» [12]:

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l}, \quad (71)$$

«где  $p_{уд}$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;

$S$  – величина площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;

$E$  – освещенность, лк;

$P_l$  – мощность лампы прожектора, Вт» [12].

«Таким образом, необходимое количество прожекторов:

$$N = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 12000}{900} = 5,33 \approx 6 \text{ шт.} \quad (72)$$

Принимаем 6 ламп прожекторов ПЗС-35 для освещения стройплощадки» [12].

#### **4.7 Проектирование строительного генерального плана**

Разработка строительного генерального плана ведется на надземную часть возводимого здания и входит в состав производства работ.

«Стройгенплан содержит расположение границ строительной площадки и ограждение, временных дорог и временных зданий, складов и навесов, существующих и временных линий водопровода, канализации и электроснабжения, путей движения и привязки монтажных кранов, их стоянки и зоны действия, средств освещени строительной площадки, а также основных знаков безопасности, противопожарного инвентаря и информационных табличек» [14].

«На строительной площадке организовано одностороннее движение по кольцевой схеме. Ширина временных дорог 3,5 метра, ширина тротуаров для

передвижения рабочих 1,5 метра» [14].

«Для бытовых нужд и отдыха рабочих предусмотрены временные здания, включающие в себя помещение для отдыха и приема пищи, туалет и гардеробные, а также прорабские и диспетчерские» [14].

«Все временные здания на стройплощадке подключены к низковольтной временной электрической сети, а туалет также имеет подключение к временному водопроводу и канализации.

Электрическая трансформаторная подстанция расположена в зоне входа на строительную площадку, обеспечивая первичное электроснабжение. Распределение электроэнергии внутри строительного периметра выполнено согласно тупиковой схеме, что предполагает одностороннее подключение потребителей к главной линии электропитания» [14].

«В рамках обеспечения противопожарной безопасности на строительной площадке предусмотрено наличие двух пожарных гидрантов, предназначенных для обеспечения доступа к водным ресурсам в случае возникновения пожара. Зона работы крана является опасной. Во избежание несчастных случаев, необходимо четко разграничить эту зону флажками. Для этого необходимо провести расчет опасной зоны крана по формуле» [14]:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без}, \quad (73)$$

«где  $l_{без}$  – дополнительное расстояние для безопасной работы крана, м;

$R_{max}$  – максимальный рабочий вылет крюка, м;

$l_{max}$  – длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном, м» [14].

$$R_{оп} = 17,35 + 0,5 \cdot 13,4 + 4 = 28,05 \text{ м}. \quad (74)$$

«Чертеж строительного генерального плана, а также все необходимые таблицы и указания приведены на листе 2 графической части курсового проекта» [14].

#### **4.8 Технико-экономические показатели**

Технико-экономические показатели по объекту приведены в таблице А.10 приложения А.

Выводы по разделу «Организация и планирование строительства»

В данном разделе был разработан ППР на возведение здания сервис-парка гоночной трассы с боксами для автомобилей в г. Тольятти. Были выполнены все необходимые работы по организации и планированию строительства здания.

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Определение сметной стоимости объекта строительства

Объект строительства: здание сервис-парка гоночной трассы с боксами для автомобилей.

Район строительства: г. Тольятти

Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-05-2021 Сборник №5. Спортивные здания и сооружения;
- НЦС 81-02-16-2021 Сборник №16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2021 Сборник №17. Озеленение.

Выбираем показатель НЦС (05-09-001-02) 2 541,25 тыс. руб. на 1 м<sup>2</sup> общей площади здания.

Общая площадь здания  $M = 2\,074,19$  м<sup>2</sup>.

Расчет стоимости объекта: показатель умножается на мощность объекта строительства:

$$\text{НЦС}_i = 2\,541,25 \times 2\,074,19 = 5\,271\,035,34 \text{ тыс. руб.} \quad (75)$$

Применение показателей для определения размера денежных средств, необходимых для строительства спортивных зданий и сооружений на территории Российской Федерации осуществляется с использованием поправочных коэффициентов, приведенных в технической части сборника НЦС 81-02-05-2021, по формуле:

$$C = (\text{НЦС}_i \times K_{\text{пер.}} \times K_{\text{рег.1}}) \times I_{\text{пр.}} \quad (76)$$

$$C = (5\,271\,035,34 \times 0,86 \times 1,01) \times 1,086 = 4\,972\,165,53 \text{ тыс.руб. (без НДС)}$$

где,

0,86 – ( $K_{пер.}$ ) коэффициент перехода от стоимостных показателей базового района (Московская область) к уровню цен Самарской области (пункт 35 технической части сборника НЦС 81-02-05-2021, таблица 1);

1,01 – ( $K_{рег.1}$ ) коэффициент, учитывающий изменение стоимости строительства на территории субъекта Российской Федерации – Самарская область, связанный с регионально-климатическими условиями (пункт 36 технической части сборника НЦС 81-02-05-2021, таблица 2);

1,086 – ( $I_{пр.}$ ) индекс-дефлятор для "Инвестиций в основной капитал" по состоянию на 2024 г.

## 5.2 Сметные расчеты

Таблица 12 – Сводный сметный расчет

Поз	«Номер сметных расчетов и смет» [10]	«Наименование глав, объектов, работ и затрат» [10]	«Общая сметная стоимость, тыс.руб.» [10]
1	ОС-02-01	«Глава 2. Основные объекты строительства. Здание сервис-парка гоночной трассы с боксами для автомобилей» [10]	4 972 165,53
2	ОС-07-01	«Глава 7. Благоустройство и озеленение территории» [10]	45 339,27
Итого			5 017 504,80
НДС 20%			1 003 500,96
ВСЕГО по смете			<b>6 021 005,76</b>

Таблица 13 – ОС-02-01. Объектная смета на общестроительные работы

Поз.	«Наименование сметного расчета» [10]	«Выполняемый вид работ» [10]	«Единица измерения» [10]	«Объем работ» [10]	«Стоимость единицы объема работ, тыс.руб.» [10]	«Итоговая стоимость, тыс.руб.» [10]
1	«НЦС 81-02-05-2021 Таблица 05-09-001-02» [10]	«Универсальные спортивные комплексы на 170 посещений в смену» [10]	м <sup>2</sup>	2074,19	2541,25	$(5271035,34 \times 0,86 \times 1,01) \times 1,086 = 4972165,53$
Итого:						4 972 165,53

Таблица 14 – ОС-07-01. Объектная смета на благоустройство и озеленение территории

Поз.	«Наименование сметного расчета» [10]	«Выполняемый вид работ» [10]	«Единица измерения» [10]	«Объем работ» [10]	«Стоимость единицы объема работ, тыс.руб.» [10]	«Итоговая стоимость, тыс.руб.» [10]
1	«НЦС 81-02-16-2021 Таблица 16-06-002-02» [10]	«Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-х слойные» [10]	100 м <sup>2</sup>	85,02	321,41	$321,41 \times 85,02 \times 1,07 \times 1,44 \times 0,89 \times 1,00 = 37472,85$
2	«НЦС 81-02-16-2021 Таблица 16-07-001-02» [10]	«Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами» [10]	100 м <sup>2</sup>	85,02	14,38	$14,38 \times 85,02 \times 0,89 \times 1,00 = 1088,10$
3	«НЦС 81-02-17-2021 Таблица 17-02-004-01» [10]	«Озеленение спортивных объектов с площадью газонов 30%» [10]	100 м <sup>2</sup>	85,02	89,58	$89,58 \times 85,02 \times 0,89 \times 1,00 = 6778,32$
Итого:						45 339,27

### 5.3 Техничко-экономические показатели

Таблица 15 – Техничко-экономические показатели

«Наименование показателей» [10]	«Ед. изм.» [10]	«Обоснование» [10]	«Результат» [10]
«Продолжительность строительства» [10]	мес.	«по проекту» [10]	12
«Общая площадь здания» [10]	м <sup>2</sup>	«по проекту» [10]	2 074,19
«Объем здания» [10]	м <sup>3</sup>	«по проекту» [10]	11 160,00
«Сметная стоимость общестроительных работ» [10]	тыс. руб.	«сводный расчет» [10]	4 972 165,53
«Сметная стоимость строительства с НДС» [10]	тыс. руб.	-	6 021 005,76
«Стоимость 1 м <sup>2</sup> » [10]	тыс. руб./м <sup>2</sup>	6021005,76 / 2074,19	2 902,82
«Стоимость 1 м <sup>3</sup> » [10]	тыс. руб./м <sup>3</sup>	6021005,76 / 11160,00	539,52

#### Вывод по разделу «Экономика строительства»

В разделе, посвященном экономике строительных процессов, представлена аналитика, касающаяся формирования сметной стоимости проектирования и возведения инфраструктуры сервисного парка гоночной трассы с интегрированными боксами для транспортных средств в urban-центре Тольятти. Выполнен комплексный сводный сметный расчет, а также детализированы объектные сметные расчеты, охватывающие основные аспекты строительных работ, благоустройства территории и озеленения. В рамках исследования были определены ключевые технико-экономические показатели, отражающие эффективность и экономическую целесообразность строительного проекта.

## **6 Безопасность и экологичность объекта**

### **6.1 Характеристика проектируемого объекта**

Проектируемый объект – здание сервис-парка гоночной трассы с боксами для автомобилей.

Место строительства – город Тольятти, Автозаводской район.

В соответствии с архитектурной документацией проекта, объектом является двухуровневое строение, дополненное эксплуатируемой кровлей. Габариты сооружения в осях составляют 63,8 метра по длинной стороне и 21,9 метра по короткой.

Конструктивная схема здания сервис-парка – каркасная, с несущими колоннами и балками. Жесткость и пространственная прочность здания обеспечивается совместной работой стального каркаса и диском плит перекрытия. Ограждающие конструкции выполнены навесными стенами из СИП-панелей (структурная изолированная панель) толщиной 174мм. В разделе, посвященном "Технологии строительства", содержится детализированное описание применяемой строительной технологии. В данном разделе также представлены состав выполняемых работ, перечень специалистов, входящих в состав строительной бригады, а также спецификация необходимого для осуществления строительства оборудования и материалов.

### **6.2 Идентификация профессиональных рисков**

«В процессе реализации работ по устройству колонн в строительстве зданий идентифицируются следующие потенциальные рисковые факторы, способные повлечь производственные опасности:

- Расположение рабочих мест на высоте;
- Движение машин и механизмов;
- Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях

монтируемых элементов и инвентаря;

- Вероятность падения элементов конструкции, находящихся на стадии монтажа, а также строительных материалов и инструментов, расположенных на высоте, что может привести к травмированию персонала и повреждению оборудования;

- Химическое воздействие свежеслитого бетона, содержащего агрессивные компоненты, способных оказать негативное влияние на здоровье работников при несоблюдении мер безопасности;

- Повышенный уровень акустического воздействия в зонах проведения строительных работ, что может стать причиной нарушения слуха и других негативных последствий для здоровья работников.;

- Использование неисправного рабочего инструмента и оборудования, что увеличивает риск возникновения аварийных ситуаций и производственных травм» [25].

### **6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков**

«Во избежание опасных факторов и снижения профессиональных рисков необходимо соблюдать следующие пункты:

- Перед началом выполнения работ необходимо пройти инструктаж;

- При работе строительных кранов необходимо соблюдать требования безопасности, касающихся эксплуатации кранов и безопасности выполнения работ;

- При перемещении конструкций и их подъеме пребывание людей под конструкциями запрещается, опасная зона возможного падения грузов при их перемещении кранами ограждается;

- Перед началом производства работ, необходимо проверить исправность инструмента;

- Запрещается оставлять конструкции в подвешенном состоянии во время перерыва;
- Производство работ на высоте необходимо выполнять с использованием предохранительных поясов и страховочных канатов;
- Разрешается выполнять расстроповку конструкций только после полного их закрепления;
- Для защиты попадания бетона на кожу и в глаза, необходимо использовать спецодежду из плотной ткани, высокую обувь из плотной резины, перчатки из специальной прорезиненной ткани и специальные очки с боковыми стенками» [25].

Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов указаны в таблице 16 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Таблица 16 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

«Опасный и/или вредный производственный фактор» [25]	«Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора» [25]	«Средства индивидуальной защиты работника» [25]
1	2	3
«Рабочее место на высоте» [25]	«Устройство защитного ограждения, установка строительных лесов, подмостей» [25]	«Страховочные системы пятиточечные; каска строительная; жилет сигнальный» [25]
«Физические перегрузки, связанные с рабочей позой» [25]	«Соблюдение правил внутреннего распорядка, труда и отдыха» [25]	«Удобная рабочая одежда» [25]

Продолжение таблицы 16

1	2	3
«Факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания » [25]	«Изолирование источников загрязнения, увлажнение окружающей среды, поливка дорог для обеспыливания» [25]	«Респиратор, защитные очки» [25]
«Режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на рабочего при соприкосновении с ним» [25]	«Изолирование сварочных процессов, установка экранов и защитных ограждений» [25]	«Сварочная маска, огнеупорная спец.одежда, защитный фартук, перчатки, защитные очки» [25]

#### 6.4 Обеспечение экологической безопасности

«При производстве работ основными источниками загрязнения являются: выбросы автотранспорта и других механизмов, принимающих участие в строительстве, образование строительного мусора, захламление строительной площадки, сброс неочищенных сточных вод.

Для снижения отрицательного воздействия на окружающую среду необходимо выполнять следующие требования:

- Своевременное техническое обследование, осмотр, и ремонт автотранспорта;
- Заправку автотранспорта и техники производить на специализированных АЗС;
- Рациональное размещение водозаборов на строительной площадке, для совершенствования методов очистки сточных вод;
- Обеспечение мойки колес строительной техники при выезде со строительной площадки в специально отведенном для этого месте;
- При проектировании объекта строительства должна учитываться норма

допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду и меры ее снижения;

– Обеспечение выпуска воды со строительных площадок непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва;

Сбор строительного мусора и отходов производить в специальные закрывающие строительные контейнера, с последующей вывозкой на специализированные полигоны» [26].

В процессе возведения строительных объектов одним из ключевых рисков, представляющих значительную опасность, является вероятность возникновения пожара. Основные потенциальные источники загорания систематизированы и представлены в соответствующей таблице 17 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Таблица 17 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Участок» [26]	«Оборудование» [26]	«Класс пожара» [26]	«Опасные факторы пожара» [26]	«Сопутствующие проявления факторов пожара» [26]
Здание сервис-парка гоночной трассы с боксами для автомобилей	«Строит. машины и механизмы сварочный инвентар» [26]	Д	«Возможность возникновения короткого замыкания, перегрев техники, искры, разлив топлива» [26]	«Опасные факторы взрыва, произошедшего в следствии пожара, замыкание электроинструментов» [26]

## 6.5 Обеспечение пожарной безопасности

Перед началом работ строительная площадка должна быть оборудована средствами пожаротушения согласно правилам пожарной безопасности в Российской Федерации.

Средства обеспечения пожарной безопасности приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения» [26]	«Пожарное оборудование» [26]	«Средства индивидуальной защиты» [26]	«Пожарный инструмент» [26]	«Пожарная сигнализация, связь» [26]
«Вода, кошма, песок» [26]	«Огнетушитель, пожарный кран, система спринклеров, пожарный насос» [26]	«Противогаз, респиратор» [26]	«Лом, лопата, топор, багор, ведро, пожарный рукав» [26]	«Детекторы дыма и тепла» [26]

### 6.6 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

На основании Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» при строительстве здания выявляются вредные экологические факторы.

Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду обозначены в таблице 19.

Таблица 19 – Мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Здание сервис-парка гоночной трассы с боксами для автомобилей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	«Поддержание машин и механизмов в надлежащем состоянии с целью уменьшения выброса вредных веществ от двигателей» [26]
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	«Обеспечение постоянного контроля за состоянием герметичности технологического оборудования, включая сальниковые устройства, фланцевые соединения, съемные элементы, люки и аналогичные конструкции. Под резервуарами хранения топлива устраивать поддон для своевременного обнаружения и устранения течи» [26]

## Продолжение таблицы 19

Наименование технического объекта	Здание сервис-парка гоночной трассы с боксами для автомобилей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	«Запрещается слив загрязненной воды со строительной площадки в почву. Строительный мусор должен храниться в специальных контейнерах с последующим вывозом на специализированные площадки» [26]

Вывод по разделу безопасность и экологичность технического объекта.

В рамках настоящего раздела была проведена аналитическая оценка технологической последовательности операций, связанных с возведением инфраструктурного. В ходе исследования были идентифицированы и систематизированы потенциально опасные факторы, способные вызвать производственные риски в процессе строительных работ. На основе анализа были разработаны и предложены стратегии и методологические подходы для минимизации вероятности возникновения указанных рисков, что способствует повышению безопасности трудовой деятельности на строительной площадке.

## Заключение

Результатом бакалаврской работы стал проект здания сервис-парка гоночной трассы с боксами для автомобилей в городе Тольятти. Для проекта были разработаны архитектурные и объемно-планировочные решения, определен вид несущего конструктива здания и подобран тип основания.

Актуальность данного проекта. Тольятти – автомобильная столица нашей страны. Реализация гоночной трассы является потенциалом для привлечения, как спортивных организаторов и их спонсоров, так и для туристов. Направление в развитии автоспорта – это возможность для финансового роста и экономической стабильности нашего города.

Первым этапом моей работы стала концепция здания. Я анализировал знаменитые автодромы, изучал, как устроен паддок, продумывал эргономичность пит-лейна. Я разработал архитектурные решения здания, основываясь на необходимых аспектах проведения мероприятия. Таких как, расположение гоночных команд-участниц соревнований, доступ болидов к сервис-парку с гоночной трассы. Немаловажным является и осуществление судейства соревнований, видео-трансляции мероприятий и доступ зрителей. Для этого здание запроектировано двухэтажное.

После того, как был определен внешний вид здания, я занялся подбором типа несущего конструктива. Так как в здании должны располагаться автомобили, необходимы большие пролеты для обеспечения достаточного пространства в помещениях. Я выбрал несущий каркас из стальных балок и колонн. Стальной каркас быстро возводится, не требует времени на набор прочности, а также все конструкции заранее привозятся на строительную площадку и складировются в определенной зоне. Это означает, что монтаж ведется непрерывно, что является плюсом для сроков строительства.

Следующим этапом было определение фундамента. Основание здания должно отвечать всем необходимым условиям прочности и устойчивости. Так как нагрузку здание передает на основание через колонны – оптимальными являются свайные или столбчатые фундаменты. Использовать ленточный фундамент нецелесообразно, а устройство монолитной плиты – экономически невыгодно. В данном проекте принят столбчатый фундамент под колонну. После сбора постоянных и временных нагрузок был произведен расчет фундамента, в котором я определил необходимое сечение, а также подобрал требуемый диаметр и шаг арматуры. Еще одним преимуществом данного типа фундамента является возможность устройства всех необходимых инженерных сетей, вводов в здание без вмешательства в конструктив фундамента.

Перекрытия и покрытия здания были приняты из сборных многопустотных ж/б плит. Диски перекрытия совместно со стальным каркасом обеспечивают устойчивость, прочность и долговечность здания. А монтаж готовых плит избавляет от необходимости большого объема арматурных и опалубочных работ. А также не требует организации логистики по непрерывной подаче бетона на строительную площадку. Немаловажным этапом является подбор ограждающих конструкций. Они должны отвечать требованиям нормативов по сопротивлению теплопередачи, а также быть легкими и простыми в монтаже. СИП-панели это энергоэффективные строительные конструкции, в основе которой пенополиуретан. Панели заводской готовности, что, в свою очередь, обеспечивает правильность геометрии фасадов, а работы на строительной площадке сводит к минимуму. В рамках работы были решены вопросы по организации строительного процесса, разобраны экономические аспекты и рассчитана стоимость строительства. Отдельное внимание было уделено обеспечению безопасности труда на строительной площадке, определены опасные и вредные факторы, подобраны средства защиты. Были рассмотрены риски производства, предусмотрена пожарная безопасность.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Ананьин М. Ю. Основы архитектуры и строительных конструкций: термины и определения [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Урал. федерал. ун-т. Екатеринбург : Урал. ун-т, 2019. 132 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/65955.html> (дата обращения: 20.03.2023).
2. Бадьин Г. М., Сычёв С. А. Справочник строителя – Москва: Издательство АСВ, 2016. – 432 с. – ISBN 978-5-93093-839-5. Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930938395.html> (дата обращения: 10.04.2023).
3. Бернгардт К. В., Воробьев А. В., Машкин О. В. Краны для строительно-монтажных работ: учебное пособие / М-во науки и высш. образования РФ. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2021. – 195 с. – ISBN 978-5-7996-3328-8. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1918577> (дата обращения 20.03.2023).
4. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. : ил. – ISBN 978-5-9729-0495-2. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1167781>.
5. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Инфра-Инженерия, 2020. – 176 с. : ил. – ISBN 978-5-9729-0393-1. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1168492>.
6. Тошин Д.С. Промышленное и гражданское строительство. Выполнение бакалаврской работы : электронное учеб.-метод. пособие / Д. С. Тошин ; ТГУ, Архитектурно-строительный институт. – ТГУ. – Тольятти : ТГУ, 2020. – 51 с. – Прил.: с. 38-51. – Библиогр.: с. 37. – ISBN 978-5-8259-1538-8. – Режим доступа: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18655>.

7. Сысоева Е.В. Конструирование общественных зданий : учеб.-метод. пособие / Е. В. Сысоева, А. П. Константинов, Е. Л. Безбородов. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 55 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/105725.html> (дата обращения: 02.04.2021). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-7264-2200-8.

8. ГОСТ 21.508-2020. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. – Введ. 2021-01-01. – М.: Стандартиформ, 2020. – 65 с.

9. ГОСТ 21519-2022. Блоки оконные из алюминиевых профилей. – Введ. 2023-03-01. – М.: Стандартиформ, 2022. – 32 с.

10. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и специальные работы. ГЭСН-2020. Сборники 1; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 15; 26; 27; 46; 47. – Введ. 2019-26-12. – М.: Издательство Госстрой России, 2020.

11. Дикман Л. Г. Организация строительного производства : учебник для строительных вузов / Издание седьмое, стереотипное. – Москва: АСВ, 2019. – 588 с. – ISBN 978-5-93093-141-9. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931419.html> (дата обращения: 15.02.2023).

12. Маслова Н. В., Жданкин В. Д. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства»: электронное учебно-методическое пособие – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022. – 1 оптический диск. – ISBN 978-5-8259-1101-4. – URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/25333> (дата обращения: 20.12.2022).

13. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учебное пособие – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 300 с. – ISBN 978-5-9729-0495-2. – Текст: электронный // Электронно-

библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/98393.html> (дата обращения: 01.02.2023).

14. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан: учебное пособие / 2-е изд., доп. и перераб. Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. 176 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/148420> (дата обращения: 08.04.2023).

15. Михайлов А. Ю. Технология и организация строительства. Практикум: учебно-практическое пособие – 2-е изд. – Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 200 с. – ISBN 978-5-9729-0461-7. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/98402.html> (дата обращения: 01.02.2023).

16. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 2020-09-19. – М.: Страндартинформ, 2020. – 76 с.

17. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. – Введ. 2019-05-29. – М.: Страндартинформ, 2019. – 152 с.

18. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 2020-09-12. – М.: Страндартинформ, 2020. – 44 с.

19. СП 8.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. – Введ. 2020-09-30. – М.: Страндартинформ, 2020. – 32 с.

20. Федеральный закон № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с изменениями на 14 июля 2022 года) (редакция, действующая с 13 октября 2022 года). – Собрание законодательства Российской Федерации, № 35, 26.12.94, ст.3649.

21. СП 59.13330.2020 «СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».

22. СП 18.13330.2019 "Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (СНиП II-89-80\* Генеральные планы промышленных предприятий)". М.: Стандартинформ, 2019. – 39с.

23. Типовая технологическая карта (ТТК). Устройство монолитных железобетонных колонн. – URL: <https://www.dokipedia.ru/document/1723401> (дата обрац. 17.03.2023).

24. СП 48.13330.2019. Организация строительства [Текст]. – Введ. 2020-06-25. – М.: Изд-во стандартов, 2020. – 77с.

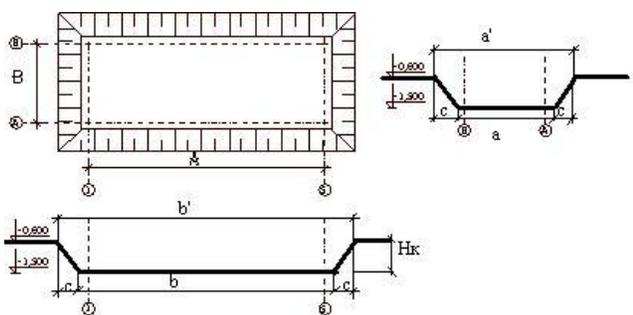
25. СП 12.136.2002. Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – Введ. 2003-01-01. – М.: Изд-во Госстрой России, 2003. – 8 с.

26. Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды (с изменениями на 26 марта 2022 года) от 10 января 2002 года. – М: Собрание законодательства Российской Федерации, 14.01.2002, ст.133.

Приложение А

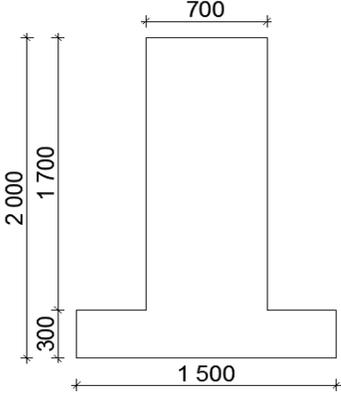
**Потребность в материалах, изделиях и конструкциях**

Таблица А.1 - Ведомость объема СМР

Виды работ	Примечание	Ед. изм.	Кол.
1	2	3	4
I. Земляные работы			
Разработка котлована экскаватором, обратная лопата	 <p>Объем котлована рассчитывается по формуле:</p> $V_k = \frac{H_k}{6} [a \cdot b + a' \cdot b' + (a + a') \cdot (b + b')]$ $V_k = \frac{2}{6} [27,6 \cdot 66,5 + 29,6 \cdot 68,5 + (27,6 + 29,6) \cdot (66,5 + 68,5)] = 3\,861,7$ <p>Длина котлована по дну: <math>a = A + d + 2 \cdot 0,6</math>, м  <math>a = 24,9 + 1,5 + 2 \cdot 0,6 = 27,6</math> м</p> <p>Ширина котлована по дну: <math>b = B + d + 2 \cdot 0,6</math>, м  <math>b = 63,8 + 1,5 + 2 \cdot 0,6 = 66,5</math> м</p> <p>Вид грунта: суглинок</p> <p>Согласно СНиП 12-03-2001 “Техника безопасности” отношение высоты откоса к его заложению <math>\frac{H}{C} = \frac{1}{m}</math></p> <p><math>m = 1:0,5</math> (суглинок)</p> $C = H \cdot m, \text{ м}$ $C = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ м}$		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

	<p>Длина котлована по верху:</p> $a' = a + 2 \cdot C \text{ м}$ $a' = 27,6 + 2 \cdot 1 = 29,6 \text{ м}$ <p>Ширина котлована по верху:</p> $b' = b + 2 \cdot C \text{ м}$ $b' = 66,5 + 2 \cdot 1 = 68,5 \text{ м}$	<sup>3</sup>	3 861,7
Уплотнение грунта	<p>Принимается по площади основания котлована <math>a \cdot b</math></p> $27,6 \cdot 66,5 = 1\,835,4 \text{ м}^2$	$\text{м}^2$	1 835,4
<b>II. Основания и фундаменты</b>			
Бетонная подготовка под фундамент	<p>Толщина подготовки принимается 100 мм. Ширина подготовки больше ширины фундамента на 200 мм. Объем подготовки = умножение ее ширины на толщину и на периметр фундаментов.</p> $V_{\text{ф1}} = (1,7 \cdot 1,7 \cdot 0,1) \cdot 32 = 9,25 \text{ м}^3$ $V_{\text{ф2}} = (2,3 \cdot 2,3 \cdot 0,1) \cdot 30 = 15,87 \text{ м}^3$ $V = 9,25 + 15,87 = 25,12 \text{ м}^3$	$\text{м}^3$	25,12
Устройство монолитных фундаментов	 <p>Подсчет объема монолитных фундаментов (<math>V_{\text{м.ф.}}</math>) ведется отдельно для ступенчатой части и верхней части</p> $V_{\text{м.ф.}} = V_1 + V_2$ $V_1 = ((1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,3) + (0,7 \cdot 0,7 \cdot 1,7)) \cdot 32 = 48,32 \text{ м}^3$ $V_2 = ((2,1 \cdot 2,1 \cdot 0,3) + (0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,7)) \cdot 30 = 81 \text{ м}^3$	$\text{м}^3$	129,32



## Продолжение Приложения А

### Продолжение таблицы А.1

Заполнение дверных проемов площадью	Площадь дверных проемов измеряется умножением ширины на их высоту по наружному обводу коробок	м <sup>2</sup>	223,67
- до 3 м <sup>2</sup>	(5) 1,89 м <sup>2</sup> (8 шт), (6) 2,94 м <sup>2</sup> (1 шт)		
> 3 м <sup>2</sup>	(1) 7,5 м <sup>2</sup> (4 шт), (2) 3,75 м <sup>2</sup> (12 шт), (3) 6,25 м <sup>2</sup> (2 шт), (4) 12 м <sup>2</sup> (10 шт)		
Монтаж колонн	По спецификации металлоконструкций (см. Лист 3 АПР)	т	35,28
Монтаж стеновых панелей  СИП-панели 174мм	Площадь стеновых панелей определяется умножением их длины на высоту за вычетом проемов	м <sup>2</sup>	776,9
Кладка стен:  пеноблок 150мм	Объем кладки определяется умножением площади стен без проемов на ее толщину. Объем кладки архитектурных деталей (карнизов, парапетов) включается в общий объем кладки.	м <sup>3</sup>	3,89
Укладка перемычек	Установка перемычек каменщиками. Объем работ подсчитывается по количеству проемов оконных и дверных (см. Лист 3 АПР). 2ПБ13-1-п (8 шт.) 2ПБ17-1п (1 шт.) 3ПБ 18-8-п (12 шт.) 3ПБ 27-8-п (2 шт.) 3ПБ 34-4- (2 шт.)	шт	25
Лестницы: монтаж лестниц - менее 1 т - более 1 т	По спецификации железобетонных изделий  Лестница 1	1 эл-т	4

## Продолжение Приложения А

### Продолжение таблицы А.1

Перегородки из ГКЛ/ГВЛ	Определяется умножением длины перегородок на их высоту за вычетом проемов	м <sup>2</sup>	119,87
Перекрытия и покрытия. Установка панелей перекрытий и покрытий площадью  - до 10 м <sup>2</sup>	По спецификации железобетонных изделий  ПК48.15-8 АIVта (82 шт.) ПК57.15-8 АIVта (115 шт.) ПК63.15-8 АIVта (2 шт.) ПК54.15-8 АIVта (10 шт.)	шт	209
<b>IV. Кровельные работы</b>			
Устройство крыши:			
Устройство пароизоляции	Объем работ по покрытию кровель вычислил по полной площади покрытия согласно данным.	м <sup>2</sup>	558,84
Устройство утеплителя	Определяется умножением длины на ширину здания	м <sup>2</sup>	558,84
Устройство стяжки	Определяется умножением площади стяжки на ее толщину	м <sup>3</sup>	558,84
Наклейка рулонного ковра	Объем работ по покрытию кровель исчисляются по полной площади покрытия согласно данным проекта	м <sup>2</sup>	558,84
<b>V. Отделочные наружные и внутренние работы</b>			
Внутренняя отделка: устройство штукатурки	«Площади штукатурки стен определяется за вычетом площади проемов по наружному обводу коробок. Объем работ по внутренней штукатурке определяется по отдельным помещениям в зависимости от разновидности их отделки за вычетом площади проемов. Высота стен определяется от чистого пола до потолка. Объем работ по оштукатуриванию оконных и дверных откосов внутри зданий условно не учитывается.» [15]	м <sup>2</sup>	2 676,51
Облицовка стен	«Объем работ по облицовки поверхности искусственными плитами определяется по площади поверхности облицовки без учета ее рельефа» [15].	м <sup>2</sup>	389,18

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

керамической плиткой			
Окраска стен	«Площадь по окраске внутренних поверхностей водными составами следует определить без вычета площади проемов и без учета площади оконных и дверных откосов и боковых сторон ниш. Площадь по окраске стен масляными, поливинилхлоридными составами следует определять за вычетом проемов» [15].	м <sup>2</sup>	2 287,33
Устройство потолочной негорючей плиты Армстронг	Площадь потолка равна площади полов.	м <sup>2</sup>	2 074,19
VI. Полы			
Устройство полов по перекрытию: цементно-песчаная стяжка	«Объем работ по устройству покрытий полов принимают по площади между внутренними стенами и перегородками за вычетом мест, занимаемых колоннами и другими конструкциями. Покрытие дверных проемов включается в объем работ. Толщину стяжки принять 20 мм. 1904,7·0,02 Типы покрытия см. Лист 3 АПР» [15].	м <sup>3</sup>	2 074,19
Устройство гидроизоляции	Площадь пола в мокрых помещениях (см. экспликацию полов Лист 3 АПР).	м <sup>2</sup>	63,39
Устройство тепло- и звукоизоляции	Определяется умножением площади пола на толщину изоляции $V_{т-зв} = S_{\text{пола}} \cdot h_{\text{изол.}}$ 2 074,19 · 0,08	м <sup>3</sup>	165,94
Устройство чистых полов: -наливные полы	Площадь принимается по экспликации полов помещений, (см. см. Лист 3 АПР)	м <sup>2</sup>	2074,19
Наружная отделка	Площадь принимается по ведомости отделки помещений (см. Лист 2 АПР)		
Отделка фасада сайдингом	Площадь штукатурки стен определяется за вычетом площади проемов по наружному обводу коробок	м <sup>2</sup>	807,26

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

VI. Благоустройство территории			
Асфальтобетонное покрытие	По площади застройки	м <sup>2</sup>	7040
Устройство основания под отмостку: покрытие отмостки асфальтобетонное	Толщину основания принять 100 мм $V_{отм} = S_{отм} \cdot 0,1$ $F_{отм} = 2 \cdot (L + B + 2)$ $F_{отм} = 2 \cdot (25,3 + 65,1 + 2)$ Площадь асфальтобетонного покрытия определяется умножением периметра здания на ширину отмостки	м <sup>3</sup>	9,24
VII. Специальный цикл			
Отопление и вентиляция	Для определения объема работ специального цикла по укрупненным показателям вначале определяется строительный объем здания	100 м <sup>3</sup>	104,8
Водопровод и канализация		100 м <sup>3</sup>	104,8
Электромонтажные работы	Для определения объема работ специального цикла по укрупненным показателям вначале определяется строительный объем здания	100 м <sup>3</sup>	104,8

Таблица А.2 - Ведомость потребности в материалах, изделиях и конструкциях

«Работы» [15]			«Изделия, конструкции, материалы» [15]			
«Наименование работ» [15].	«Ед. изм» [15].	«Кол-во (объем)» [15]	«Наименование» [15]	«Ед. изм» [15].	«Вес единицы» [15]	«Потребность на весь объем работ» [15]
«Устройство монолитного столбчатого фундамента» [2].	100 м <sup>3</sup>	0,58	«Арматура диам. 12-16 А500С» [2].	т	-	0,652
			«Опалубка» [2].	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{264,6}{3,969}$
			«Бетон класса В25» [2].	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,66}$	$\frac{58,2}{154,8}$
«Гидроизоляция ростверков и колонн» [2].	100 м <sup>2</sup>	4,56	«Битумно-полимерная мастика» [2].	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{456}{0,91}$
«Устройство монолитного пола на отм.±0,000» [2]	100 м <sup>3</sup>	2,07	«Арматура 8-А500С» [2]	т	-	5,638
			«Опалубка» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{163,4}{2,45}$

## Продолжение Приложения А

### Продолжение таблицы А.2

			«Бетон класса В25» [2]	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,66}$	$\frac{207}{550,62}$
«Монтаж распорок» [2]	т	5,8	«Р1 10 шт, l = 4,5м, масса ед. 0,0675 т Р2 80 шт, l = 4,5м. масса ед. 0,0636 т» [2]	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,07}$	$\frac{10}{0,7}$
«Устройство наружных стен из трехслойных СИП-панелей» [2]	100 м <sup>2</sup>	7,04	«Трехслойная сэндвич-панель δ = 100мм» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0125}$	$\frac{704}{8,8}$
«Устройство внутренних перегородок ГКЛ, ГВЛ» [2]	100 м <sup>2</sup>	12,66	«Перегородки из ГКЛ, ГВЛ δ = 125мм» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,001}$	$\frac{1266}{1,2664}$
«Устройство ограждений для крыльца и пандуса» [2]	м	17,37	«Металлическое ограждение» [2]	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{17,37}{0,261}$
«Устройство пандусов» [2]	м <sup>3</sup>	0,21	«Бетон класса В25» [2]	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,66}$	$\frac{0,21}{0,55}$
«Устройство кровельных трехслойных сэндвич-панелей» [2]	100 м <sup>2</sup>	15,49	«Трехслойная сэндвич-панель δ = 150мм» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0147}$	$\frac{1549}{22,77}$
«Устройство профнастила для козырьков» [2]	100 м <sup>2</sup>	0,418	«Профнастил КМП НС-35-100» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0064}$	$\frac{41,8}{0,27}$
«Устройство водосборных воронок» [2]	шт	18	«Водосборные воронки D185x150» [2]	$\frac{шт}{т}$	$\frac{1}{0,0008}$	$\frac{18}{0,0144}$
«Устройство водосборного желоба» [2]	100 м	1,01	«Водосборный желоб Ø120мм» [2]	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,011}$	$\frac{101}{1,11}$
«Устройство водосборных труб» [2]	100 м	0,055	«Водосборная труба Ø120мм» [2]	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{5,5}{0,0825}$
«Устройство утеплителя на полу» [2]	100 м <sup>2</sup>	13,43	«Экструдированный пенополистирол 50 мм» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{1343,1}{16,12}$
«Устройство пароизоляционной пленки на полу» [2]	100 м <sup>2</sup>	13,43	«Пароизоляционная пленка» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0001}$	$\frac{1343,1}{0,13}$
«Устройство цементно-песчаной стяжки пола» [2]	100 м <sup>2</sup>	13,43	«Цементно-песчаная стяжка» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{1343,1}{26,86}$
«Грунтовка полов» [2]	100 м <sup>2</sup>	9,48	«Грунтовка» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00015}$	$\frac{948}{0,1422}$
«Устройство нивелирующей стяжки пола 5 мм» [2]	100 м <sup>2</sup>	9,48	«Нивелирующая стяжка δ = 5мм» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,02}$	$\frac{948}{18,96}$
«Устройство гидроизоляции полов» [2]	100 м <sup>2</sup>	1,47	«Mapelastic 4 мм в 2 слоя» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0023}$	$\frac{147}{0,34}$
«Оклейка полов в 1 слой» [2]	100 м <sup>2</sup>	9,48	«Клей-Forbo-Erfurt 522 Star Tack» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0027}$	$\frac{948}{2,56}$
«Покрытие из ПВХ материала» [2]	100 м <sup>2</sup>	8,39	«ПВХ материал 6 мм» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0024}$	$\frac{838,8}{2,01}$

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.2

22	«Кладка керамической плитки с нескользящей поверхностью на полу» [2]	100 м <sup>2</sup>	3,95	«Керамическая плитка с нескользящей поверхностью» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,016}$	$\frac{395,1}{6,32}$
23	«Настилка линолеума» [2]	100 м <sup>2</sup>	1,09	«Линолеум» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,002}$	$\frac{109,2}{0,22}$
24	«Устройство плинтуса ПВХ» [2]	100 м	1,22	«Плинтус ПВХ» [2]	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0004}$	$\frac{122}{0,05}$
25	«Устройство плинтуса их керамической плитки» [2]	100 м	1,35	«Плинтус из керамической плитки h = 50мм» [2]	$\frac{м}{т}$	$\frac{1}{0,0005}$	$\frac{134,8}{0,07}$
26	«Монтаж пластиковых окон» [2]	100 м <sup>2</sup>	0,31	«ОП Г1 1800-1500 ОП 1500-2650 раздвижной» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{31}{0,93}$
27	«Монтаж витражей» [2]	100 м <sup>2</sup>	1,6	«ОАК СПО 3500х3400 ОАК СПО 2600х1500 ОАК СПО 3000х3060 ОАК СПО 3000х3400 ОАК СПО 3000х2300 ОА СПО 3000х3775» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{160}{4,8}$
28	«Устройство дверей в наружных стенах» [2]	100 м <sup>2</sup>	0,05	«ДАН Г П Оп Л Р 2100х1000 ДАН Г П Дв Л Р 2100х1300» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{5}{0,08}$
29	«Устройство дверей в перегородках ГКЛ» [2]	100 м <sup>2</sup>	0,71	«ДПВ Г Бпр Оп Пр Р 2100х1100 ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100х1100 ДПВ Г Бпр Оп Пр Р 2100х1000 ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100х1000 ДПВ Г Пр Оп Л Р 2100х900 ДПВ Г Пр Оп Пр Р 2100х800 ДПВ Г Пр Оп Л Р 2100х800» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{71}{1,07}$
30	«Укладка керамической плитки с противоскользящей поверхностью на крыльце» [2]	100 м <sup>2</sup>	0,87	«Керамическая плитка с нескользящей поверхностью» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,016}$	$\frac{87}{21,39}$
31	«Устройство подвесного потолка» [2]	100 м <sup>2</sup>	1,88	«Алюминиевый реечный подвесной потолок ARMSTRONG OASIS NG Board» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0028}$	$\frac{188}{0,518}$
32	«Устройство потолочной негорючей плиты» [2]	100 м <sup>2</sup>	1,32	«Потолочная негорючая плита ARMSTRONG OASIS NG Board» [2]	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0028}$	$\frac{132}{0,37}$

## Продолжение Приложения А

### Продолжение таблицы А.2

33	«Устройство потолочной плиты» [2]	100 м <sup>2</sup>	1,09	«Потолочная плита Scala board» [2]	$\frac{м^2}{Т}$	$\frac{1}{0,0023}$	$\frac{109}{0,25}$
34	«Шпаклевка перегородок ГКЛ, ГВЛ» [2]	100 м <sup>2</sup>	25,33	«Шпаклевочная смесь КНАУФ-Фуген» [2]	$\frac{м^2}{Т}$	$\frac{1}{0,004}$	$\frac{2532,8}{10,13}$
35	«Гидроизоляция стен в 2 слоя» [2]	100 м <sup>2</sup>	1,73	«Двухкомпонентный эластичный цементно-полимерный состав «Mapelastik»» [2]	$\frac{м^2}{Т}$	$\frac{1}{0,0023}$	$\frac{173,4}{0,399}$
36	«Кладка керамической плитки на стены» [2]	100 м <sup>2</sup>	6,78	«Керамогранитная плитка» [2]	$\frac{м^2}{Т}$	$\frac{1}{0,0185}$	$\frac{678,3}{12,549}$
37	«Окраска стен» [2]	100 м <sup>2</sup>	9,7	«Водно-дисперсная краска ВД АК-1180» [2]	$\frac{м^2}{Т}$	$\frac{1}{0,00012}$	$\frac{970,1}{0,116}$
38	«Отделка оконных откосов» [2]	м <sup>2</sup>	1,5	«Плита АКВАПАНЕЛЬ» [2]	$\frac{м^2}{Т}$	$\frac{1}{0,0015}$	$\frac{1,5}{0,0023}$
39	«Асфальтобетонное покрытие дорог и тротуаров» [2]	1000 м <sup>2</sup>	19,31	«Асфальтобетон $\delta = 0,3м$ $\gamma = 2700 кг/м^3$ » [2]	$\frac{м^3}{Т}$	$\frac{1}{2,7}$	$\frac{579,3}{1564}$
40	«Покрытие из бетонной плитки» [2]	100 м <sup>2</sup>	8,67	«Бетонная плита» [2]	$\frac{м^2}{Т}$	$\frac{1}{0,041}$	$\frac{867}{35,547}$
41	«Покрытие из бетонной тактильной плитки» [2]	100 м <sup>2</sup>	0,27	«Бетонная тактильная плита» [2]	$\frac{м^2}{Т}$	$\frac{1}{0,041}$	$\frac{27}{1,107}$
42	«Покрытие отмостки из бетонной плитки» [2]	100 м <sup>2</sup>	2,017	«Бетонная плитка» [2]	$\frac{м^2}{Т}$	$\frac{1}{0,018}$	$\frac{201,7}{3,6306}$
43	«Бетонное покрытие площадки для ТБО» [2]	100 м <sup>2</sup>	0,06	«Бетон $\delta = 0,25м$ $\gamma = 2500 кг/м^3$ » [2]	$\frac{м^3}{Т}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{1,5}{3,75}$

### Таблица А.3 - Машины, механизмы и оборудование для производства работ.

«Наименование машин, механизмов и оборудования» [15]	«Тип, марка» [15]	«Техническая характеристика» [15]	«Назначение» [15]	«Кол-во, шт.» [15]
«Бульдозер» [2]	ДЗ-42	«Мощность – 60 кВт» [2]	«Планировка площадки» [2]	1
«Экскаватор» [2]	Э1525Б	«Емкость ковша – 1,4 м <sup>3</sup> » [2]	«Разработка котлована» [2]	1
«Каток самоходный» [2]	ДУ-47		«Уплотнение грунта» [2]	1
«Бетононасос» [2]	СБ-126А	«Производительность – 65 м <sup>3</sup> /ч; Мощность – 100 кВт» [2]	«Бетонирование» [2]	1
«Котел битумный» [2]	БК-1	«Рабочий объем бака – 1 м <sup>3</sup> » [2]	«Гидроизоляция» [2]	1
«Кран» [2]	ДЭК-251	«Максимальная грузоподъемность – 15 т» [2]	«Монтажные работы» [2]	2
«Растворонасос» [2]	СО-48Б	«Мощность – 2,2 кВт» [2]	«Нанесение растворов» [2]	1
«Асфальтоукладчик» [2]	АСФ-Г-3-08	«Мощность – 114 кВт» [2]	«Укладка асфальта» [2]	1
«Электросварочный аппарат» [2]	DeKo DKWM 220А	«Сварочный ток – 10-220 А» [2]	«Сварка» [2]	4
«Вибратор поверхностный» [2]	ИВ-2	«Мощность – 1,2 кВт» [2]	«Уплотнение бетона» [2]	1

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 - Ведомость затрат труда и машинного времени по ГЭСН 81-02-01-2022

«Наименование» [10]	«Ед. изм.» [10]	«Обоснование» [10]	«Норма времени» [10]		«Трудоемкость» [10]			«Состав звена» [10]
			«Чел - час» [10]	«Маш - час» [10]	«Объем работ» [10]	«Чел - дн» [10]	«Маш - см» [10]	
«I. Земляные работы» [10]								
«Разработка котлована экскаватором, обратная лопата» [10]	1000 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 01-01-036-02» [10]	0,23	0,23	3,862	0,11	0,11	«Машинист 6 р. – 1 чел.» [10]
«Уплотнение грунта» [10]	1000 м <sup>3</sup>	«ГЭСН 01-02-012-01» [10]	6,74	6,74	1,835	1,54	1,54	«Машинист 6 р. – 1 чел.» [10]
«II. Основания и фундаменты» [10]								
«Бетонная подготовка под фундамент» [10]	100 м <sup>3</sup>	«ГЭСН 06-01-001-01» [10]	135	18,2	0,25	4,22	0,57	«Бетонщик 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.» [10]
«Устройство монолитных фундаментов» [10]	100 м <sup>3</sup>	«ГЭСН 06-01-001-13» [10]	490,00	19,53	1,29	79,01	3,15	«Плотник 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 2 чел., Арматурщик 4 р. – 1 чел., 2 р. – 3 чел. Бетонщик 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.» [10].
«Устройство пароизоляции: вертикальная гидроизоляции» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 08-01-003-05» [10]	46,8	0,55	4,69	27,44	0,32	«Изолировщики 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.» [10].
«Горизонтальная гидроизоляции» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 08-01-003-03» [10]	20,1	0,7	2,04	5,13	0,18	«Изолировщики 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.» [10].
«Обратная засыпка: » [10]								

## Продолжение Приложения А

### Продолжение таблицы А.4

	«-бульдозером» [10]	1000 м <sup>3</sup>	«ГЭСН 01-01-033-05» [10]	3,8	3,8	3,46	1,64	1,64	«Машинист 6 р. – 1 чел» [10].
	«-вручную» [10]	100 м <sup>3</sup>	«ГЭСН 01-02-056-08» [10]	296	-	0,38	14,06	-	«Землекопы 3 р. – 4 чел» [10].
«III. Возведение конструкций надземной части здания» [10]									
8	«Монтаж колонн» [10]	т	«ГЭСН 09-03-014-01» [10]	39,55	4,01	35,28	174,42	17,68	«Монтажники 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел. Машинист крана 6 р. – 1 чел» [10].
9	«Монтаж стеновых панелей СИП-панели 174мм» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 09-04-006-04» [10]	152	36,14	7,77	147,63	35,10	«Монтажники 5 р. – 2 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел. Машинист 6 р. – 1 чел» [10].
10	«Кладка стен: пеноблок 150мм» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 08-04-003-03» [10]	80,19	2,5	0,04	0,40	0,01	«Каменщик и 4 р. – 3 чел., 2 р. – 2 чел» [10].
11	«Укладка перемычек» [10]	шт	«ЕЗ-16» [10]	0,45	0,15	25	1,41	0,47	«Каменщик и 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел., Машинист 5 р. – 1 чел» [10].
12	«Лестницы: монтаж лестниц - менее 1 т - более 1 т» [10]	шт	«ГЭСН 07-01-047-3» [10]	347,48	83,30	4	173,74	41,65	«Монтажники 4 р. – 2 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел. Машинист 6 р. – 1 чел» [10].
13	«Перегородки из ГКЛ/ГВЛ» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 10-05-001-02» [10]	103,00	0,60	11,99	154,37	0,90	«Монтажники 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел» [10].
14	«Перекрытия и покрытия. Установка панелей перекрытий и»	шт	«ГЭСН 07-01-006-07» [10]	0,7	0,175	209	146,3	36,58	«Монтажник 4 р. – 2 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

	покрытий площадью - до 10 м <sup>2</sup> » [10]								Машинист 6 р. – 1 чел» [10].
15	«Заполнение оконных проемов площадью > 2 м <sup>2</sup> » [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 10-01-034-03» [10]	216,08	1,76	1,83	49,43	0,40	«Монтажник 5 р. – 2 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел. Плотник 5 р. – 1 чел. Машинист крана 6 р. – 1 чел» [10].
16	«Заполнение дверных проемов площадью - до 3 м <sup>2</sup> > 3 м <sup>2</sup> » [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 10-01-039-03» [10]	115,00	-	2,24	32,2	-	«Плотник 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.» [10]
«IV. Кровельные работы» [10]									
17	«Устройство пароизоляции» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН-12-01-002-10» [10]	8,44	0,11	11,18	11,79	0,15	«Гидроизолятор 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.» [10]
18	«Устройство утеплителя» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН-12-01-17-01» [10]	45,54	0,83	11,18	63,64	1,16	«Термоизолятор 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.» [10].
19	«Устройство стяжки» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН-12-01-014-01» [10]	24,64	0,24	11,18	34,43	0,34	«Бетонщик 3 р. – 3 чел., 2 р. – 1 чел.» [10].
20	«Наклейка рулонного ковра» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН-12-01-015-01» [10]	74,29	1,29	11,18	103,82	1,80	«Кровельщик 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.» [10].
«V. Отделочные наружные и внутренние работы» [10]									
21	«Внутренняя отделка: устройство штукатурки» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 2001-15» [10]	28	-	26,77	93,7	-	«Штукатуры 4р – 2 чел, 3р – 2 чел, 2р – 1 чел» [10]
22	«Облицовка стен керамической плиткой» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 15-01-016-02» [10]	270	-	3,89	131,29	-	«Облицовщик-плиточник 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел.» [10]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

23	«Окраска стен» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 15-04-005-03» [10]	39	0,17	22,87	111,49	0,49	«Маляр 3 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел» [10].
24	«Устройство потолочной негорючей плиты Армстронг» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 15-01-047-15» [10]	102,5	-	20,74	265,73	-	«Монтажник 5р. – 1 чел., 4р. – 1 чел» [10].
«VI. Полю» [10]									
25	«Устройство полов по перекрытию: цементно-песчаная стяжка» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 11-01-011-01» [10]	35,60	1,27	20,74	92,29	3,29	«Бетонщик 3 р. – 3 чел., 2 р. – 1 чел» [10].
26	«Устройство гидроизоляции» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 11-01-004-05» [10]	32,50	0,67	0,63	2,56	0,05	«Гидроизолировщик 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел» [10].
27	«Устройство тепло- и звукоизоляции» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 11-01-009-01» [10]	25,80	1,08	1,66	5,35	0,22	«Термоизолировщик 4 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел» [10].
28	«Устройство чистых полов: -наливные полы» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 11-01-011-09» [10]	26,14	0,09	20,74	67,77	0,23	«Бетонщик 3 р. – 3 чел., 2 р. – 1 чел» [10].
29	«Наружная отделка: Отделка фасада сайдингом» [10]	100 м <sup>2</sup>	«15-01-065-01» [10]	175,61	0,97	8,07	177,15	0,98	«Монтажник 4 р. – 2 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел» [10].
«VI. Благоустройство территории» [10]									
30	«Асфальтобетонное покрытие» [10]	1000 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 27-06-020-01» [10]	38,3	19,08	7,04	33,70	16,79	«Асфальтобетонщик 5р – 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 2 чел, 2р – 1 чел. Машинист катка 6р – 1 чел» [10]
31	«Устройство основания под отмостку: покрытие отмостки асфальтобетонное» [10]	100 м <sup>2</sup>	«ГЭСН 27-07-003-01» [10]	45,80	0,89	1,85	10,59	0,21	«Асфальтобетонщик 5р – 1 чел, 4р – 1 чел, 3р – 2 чел, 2р – 1 чел. Машинист катка 6р – 1 чел» [10]

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.4

«VII. Специальный цикл» [10]									
32	«Отопление и вентиляция» [10]	100 м <sup>3</sup>	«НЦС 81-02-005-2021» [10]	15	-	104,8	196,5	-	«Монтажники сист. вент-и 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 2 чел» [10].
33	«Водопровод и канализация» [10]	100 м <sup>3</sup>	«НЦС 81-02-005-2021» [10]	10	-	104,8	131	-	«Монтажники внутренних сан.тех. систем 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел» [10].
34	«Электромонтажные работы» [10]	100 м <sup>3</sup>	«НЦС 81-02-005-2021» [10]	10	-	104,8	131	-	«Электромонтажники 5 р. – 1 чел., 4 р. – 1 чел., 3 р. – 1 чел., 2 р. – 1 чел.» [10]

Таблица А.5 - Ведомость временных зданий

«Наименование зданий	Числ-ть персонала	Норма площад и, м <sup>2</sup> /чел	Расч-я площадь S <sub>р</sub> , м <sup>2</sup>	Принимае мая площадь S <sub>ф</sub> , м <sup>2</sup>	Разме ры А×В, м	Кол-во	Характеристи ка» [5]
«Прорабская	3	3,5	10,5	18	6,7×3	1	Контейнерны й, 31315
Гардеробная	21	0,9	19,8	24	9×3	1	Контейнерны й, ГОСС-Г-14
Диспетчерск ая	1	7	7	21	7,5×3,1	1	Контейнерны й, 5055-9
Комната для отдыха и приема пищи	21	1	22	32	6,5×2,6	2	Передвижной, 4078-100-00.000.СБ
Туалет	24	0,07	1,54	24	9×3	1	Передвижной, ГОСС Т-6
Проходная	-	-	-	6	2×3	2	Сборно-разборная» [5]

Продолжение Приложения А

Таблица А.6 - Ведомость потребности в складах

«Материалы, изделия и конструкции» [14]	«Продолжительность потребности, дни» [14]	«Потребность в ресурсах» [14]		«Запас материала» [14]		«Площадь склада» [14]			«Размер склада и способ хранения» [14]
		«общая» [14]	«суточная» [14]	«На сколько дней» [14]	«Кол-во $Q_{\text{зап}}$ » [14]	«Норматив на 1 м <sup>2</sup> » [14]	«Полезная $F_{\text{пол}}$ , м <sup>2</sup> » [14]	«Общая $F_{\text{общ}}$ , м <sup>2</sup> » [14]	
«Открытые» [14]									
«Арматура стальная» [14]	29	9,48 т	$9,48:29 = 0,33 \text{ т}$	2	« $0,33 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 0,94 \text{ т}$ » [14]	«1,2 т» [14]	« $0,94:1,2 = 0,78$ » [14]	« $0,78 \cdot 1,2 = 0,94$ » [14]	«Навалом» [14]
«Связи металлические» [14]	3	2,66 т	$2,66:3 = 0,89 \text{ т}$	3	« $0,89 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 3,82 \text{ т}$ » [14]	«0,5 т» [14]	« $3,82:0,5 = 7,64$ » [14]	« $7,64 \cdot 1,2 = 9,17$ » [14]	«Навалом» [14]
«Распорки» [14]	5	5,77 т	$5,77:5 = 1,15 \text{ т}$	2	« $1,15 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 3,3 \text{ т}$ » [14]	«0,3 т» [14]	« $3,3:0,3 = 11$ » [14]	« $11 \cdot 1,2 = 12,1$ » [14]	«Штабелями» [14]
«Опалубка» [14]	29	687,6 м <sup>2</sup>	$687,6:29 = 23,7 \text{ м}^2$	3	« $23,7 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 101,7 \text{ м}^2$ » [14]	«20 м <sup>2</sup> » [14]	« $101,7:20 = 5,1$ » [14]	« $5,1 \cdot 1,5 = 7,65$ » [14]	«Штабелями» [14]
Итого								29,86	
«Закрытые» [14]									
«Оконные и дверные блоки, витражи» [14]	22	267 м <sup>2</sup>	$267:22 = 12,1 \text{ м}^2$	3	« $12,1 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 51,9 \text{ м}^2$ » [14]	«25 м <sup>2</sup> » [14]	« $51,9:25 = 2,1$ » [14]	« $2,1 \cdot 1,4 = 2,94$ » [14]	«В вертикальном положении» [14]
«Краска» [14]	6	0,12 т	$0,12:6 = 0,02 \text{ т}$	3	« $0,02 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 0,09 \text{ т}$ » [14]	«0,6 т» [14]	« $0,09:0,6 = 0,15$ » [14]	« $0,15 \cdot 1,2 = 0,18$ » [14]	«На стеллажах» [14]
«Штукатурка» [14]	18	10,1	$10,1:18 = 0,6 \text{ т}$	3	« $0,6 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 2,6 \text{ т}$ » [14]	«1,3 т» [14]	« $2,6:1,3 = 2$ » [14]	« $2 \cdot 1,2 = 2,4$ » [14]	«В мешках навалом» [14]
«Линолеум и ПВХ покрытие» [14]	9	948 м <sup>2</sup>	$948:9 = 105,3 \text{ м}^2$	3	« $105,3 \cdot 3 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 451,7 \text{ м}^2$ » [14]	«80 м <sup>2</sup> » [14]	« $451,7:80 = 5,6$ » [14]	« $5,6 \cdot 1,3 = 7,28$ » [14]	«Рулон горизонтально» [14]

## Продолжение Приложения А

### Продолжение таблицы А.6

«Плитка керамическая» [14]	31	1160 м <sup>2</sup>	1160:31 = 37,4 м <sup>2</sup>	3	«37,4·3·1,1·1,3 = 160,4 м <sup>2</sup> » [14]	«25 м <sup>2</sup> » [14]	«160,4:25=6,4» [14]	«6,4·1,3 =8,32» [14]	«В упаковках» [14]
«Перегородки ГКЛ» [14]	28	1266 м <sup>2</sup>	1266:28 = 45,21 м <sup>2</sup>	3	«45,21·3·1,1·1,3 = 193,97 м <sup>2</sup> » [14]	«20 м <sup>2</sup> » [14]	«193,97:20= 9,7» [14]	«9,7·1,2 =11,64» [14]	«В горизонтальных стопах» [14]
«Потолки Армстронг» [14]	7	428,4 м <sup>2</sup>	428,4:7 = 61,2 м <sup>2</sup>	2	«61,2·2·1,1·1,3 = 175 м <sup>2</sup> » [14]	«20 м <sup>2</sup> » [14]	«175:20= 8,75» [14]	«8,75·1,2 =10,5» [14]	«В горизонтальных стопах» [14]
«Утеплитель ППС для полов» [14]	6	1343 м <sup>2</sup>	1343:6 = 223,8 м <sup>2</sup>	2	«223,8·2·1,1·1,3 = 640,2 м <sup>2</sup> » [14]	«4 м <sup>2</sup> » [14]	«640,2:4 =160» [14]	«160·1,2 = 192,1» [14]	«Штабеля рулонами» [14]
Итого								235,36	
«Навесы» [14]									
«Стеновые и СИП-панели» [14]	35	2253 м <sup>2</sup>	2253:35 = 64,4 м <sup>2</sup>	3	«64,4·3·1,1·1,3 = 276,3 м <sup>2</sup> » [14]	«29 м <sup>2</sup> » [14]	«276,3:29= 9,53» [14]	«9,53·1,3 =12,4» [14]	«Штабелями вертикально» [14]
«Гидроизоляция битумная мастика» [14]	5	1,65 т	1,65:5=0,33 т	3	«0,33·3·1,1·1,3 = 1,42 т» [14]	«2,2 т» [14]	«1,42:2,2 =0,65» [14]	«0,65·1,4 = 0,91» [14]	«В рулонах» [14]
«Бетонная и тротуарная плитка» [14]	14	1096 м <sup>2</sup>	1096:14 = 78,3 м <sup>2</sup>	3	«78,83·3·1,1·1,3 = 335,9 м <sup>2</sup> » [14]	«25 м <sup>2</sup> » [14]	«335,9:25= 13,43» [14]	«13,43·1,3 = 17,46» [14]	«На поддонах» [14]
«Профнастил» [14]	1	0,27 т	0,27:1 = 0,27 м <sup>2</sup>	2	«0,27·2·1,1·1,3 = 0,77 т» [14]	«2 т» [14]	«0,77:2= 0,39» [14]	«0,39·1,4 = 0,55» [14]	«В пачке на ребро» [14]
Итого								31,32	

## Продолжение Приложения А

Таблица А.7 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [5]
«Растворонасос СО-48Б	шт.	2,2	1	2,2
Вибратор поверхностный ИВ-2	шт.	0,7	1	0,7
Электросварочный аппарат Deko DKWM 220А	шт.	7,8	4	31,2
Автобетононасос	шт.	40	1	40
Итого» [5]				74,1

Таблица А.8 – Потребная мощность наружного освещения

«Потребители электрической энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [5]
«Территория строительства	1000 м <sup>2</sup>	0,4	2	12	4,8
Открытые склады	1000 м <sup>2</sup>	1,0	10	0,07	0,07
Внутрипостроечные дороги	1 км	2,5	2	0,35	0,88
Итого мощность наружного освещения» [5]					5,75

Таблица А.9 – Потребная мощность внутреннего освещения

«Потребители электрической энергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, лк	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [5]
«Прорабская	100 м <sup>2</sup>	1,5	75	0,18	0,27
Гардеробная	100 м <sup>2</sup>	1,5	75	0,24	0,36
Диспетчерская	100 м <sup>2</sup>	1,5	75	0,21	0,32
Комната для отдыха и приема пищи	100 м <sup>2</sup>	0,8	50	0,16	0,13
Туалет	100 м <sup>2</sup>	0,8	50	0,24	0,19
Проходная	100 м <sup>2</sup>	1,0	50	0,12	0,12
Закрытый склад	100 м <sup>2</sup>	1,2	15	2,35	2,82
Итого мощность внутреннего освещения» [5]					4,21

Продолжение Приложения А

Таблица А.10 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
«Общая площадь строительной площадки	м <sup>2</sup>	14734
Общая площадь застройки	м <sup>2</sup>	1641
Площадь временных зданий	м <sup>2</sup>	115
Площадь складов	м <sup>2</sup>	335,1
Протяженность:		
временных дорог	м	335,8
водопровода	м	196,7
канализации	м	8,9
низковольтной линии	м	291,1
Объем здания	м <sup>3</sup>	11160
Фактическая продолжительность строительства	дн.	230
Общая трудоемкость	чел-дн	2676,85
Общая трудоемкость работы машин	маш-см	166,01
Усредненная трудоемкость работ	чел-дн/м <sup>3</sup>	0,20
Максимальное количество рабочих	чел	21
Среднее количество рабочих	чел	12
Минимальное количество рабочих	чел	2
Степень достигнутой поточности по числу рабочих	-	0,57
Степень достигнутой поточности по времени» [5]	-	0,13