

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 Ресторан быстрого питания

Обучающийся	А.Р. Халимов (Инициалы Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	канд. техн. наук, доцент, В.Н. Шишканова (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
Консультанты	канд. техн. наук, доцент, В.Н. Шишканова (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
	канд. техн. наук, доцент, М.М. Гайнуллин (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)	
	С.Г. Никишева (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)	

Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе представлен проект ресторана быстрого питания KFC. Основной целью является создание оптимального проекта, предоставляющего для посетителей и работников ресторана комфортную и безопасную среду, в соответствии с современными стандартами.

В проекте разработана организация внутреннего пространства, разделенного на зал ресторана и помещения кухни с техническими и вспомогательными помещениями. Подобраны материалы несущих и ограждающих конструкций. Выполнен конструктивный расчет несущих металлических конструкций покрытия и теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.

Особое внимание уделено созданию архитектурной привлекательности здания и использованию безопасных строительных и отделочных материалов.

Разработано полноценное техническое задание, включающее чертежи и пояснительную записку с соответствующими расчетами и сопутствующей информацией.

По результатам проектирования, произведен расчет экономической эффективности проекта.

Полученные результаты свидетельствуют о практической пользе разработанного проекта и его экономической привлекательности.

Содержание

Введение	8
1 Архитектурно-планировочный раздел	10
1.1 Исходные данные	10
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	11
1.3 Объемно-планировочные решения.....	13
1.4 Конструктивное решение здания.....	14
1.4.1 Фундаменты.....	15
1.4.2 Стены и перегородки.....	16
1.5 Колонны	17
1.5.1 Перекрышки	17
1.5.2 Покрытие.....	17
1.5.3 Окна, двери	17
1.5.4 Полы	18
1.6 Архитектурно-художественные решения	18
1.6.1 Наружная отделка.....	18
1.6.2 Внутренняя отделка.....	19
1.7 Теплотехнический расчет ограждающих наружной стены.....	19
1.7.1 Теплотехнический расчет наружной стены	20
1.7.2 Теплотехнический расчет покрытия	21
1.8 Инженерные системы здания.....	23
2 Расчетно-конструктивный раздел	25
2.1 Описание конструкции, принятой для расчета и конструирования, исходные данные для проектирования	25
2.2 Расчёт СПН в стадии бетонирования плиты.....	26
2.2.1 Сбор нагрузок на СПН	26
2.2.2 Описание расчетной схемы.....	27
2.2.3 Определение усилий в расчетных сечениях	27
2.2.4 Расчет СПН по несущей способности	28
2.2.5 Расчет СПН по жесткости	29

2.3	Расчёт монолитной железобетонной плиты покрытия.....	30
2.3.1	Описание конструкции, принятой для расчета и конструирования, исходные данные для проектирования.....	30
2.3.2	Сбор нагрузок на плиту покрытия.....	31
2.3.3	Описание расчетной схемы.....	32
2.3.4	Определение усилий в расчетных сечениях	32
2.3.5	Проверка прочности сечения плиты в пролёте	33
2.3.6	Расчёт наклонных к продольной оси сечений на прочность при действии поперечной силы	34
2.3.7	Проверка прочности анкеровки профилированного настила на свободных опорах плиты	35
2.3.8	Проверка жесткости плиты покрытия	37
2.4	Расчет второстепенной балки Б1	40
2.5	Сбор нагрузок, действующих на балку	40
2.5.1	Описание расчетной схемы.....	41
2.5.2	Определение усилий в расчетных сечениях	41
2.5.3	Проверка прочности принятого сечения балки по нормальным напряжениям.....	42
2.5.4	Проверка жесткости балки.....	43
2.6	Расчет главной балки Б2	43
2.6.1	Сбор нагрузок	43
2.6.2	Описание расчетной схемы.....	44
2.6.3	Определение усилий в балке.....	45
2.6.4	Проверка несущей способности балки.....	46
2.6.5	Проверка жесткости балки.....	47
2.6.6	Проверка общей устойчивости балки	47
2.7	Расчет главной балки Б3	48
2.7.1	Сбор нагрузок	48
2.7.2	Описание расчетной схемы балки	48
2.7.3	Определение усилий в расчетных сечениях	49

2.7.4	Проверка прочности балки	50
2.7.5	Проверка жесткости балки.....	51
2.7.6	Проверка общей устойчивости балки	51
3	Техкарта на монтаж металлических элементов покрытия.....	53
3.1	Область применения.....	53
3.2	Организация и технология выполнения работ.....	53
3.3	Определение объемов работ	54
3.4	Указания по выполнению работ	55
3.5	Требования к качеству и приемке работ	57
3.5.1	Контроль качества монтажных работы	57
3.5.2	Контроль качества сварочных работ	58
3.6	Потребность в материально-технических ресурсах	60
3.7	Калькуляция затрат труда и машинного времени	62
3.8	Техника безопасности и охрана труда.....	64
3.9	Технико-экономические показатели	64
4	Организация строительства	66
4.1	Определение объемов строительно-монтажных работ	66
4.2	Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях.....	66
4.3	Подбор машин и механизмов для производства работ	66
4.3.1	Выбор экскаватора	66
4.3.2	Выбор крана.....	67
4.4	Определение требуемых затрат труда и машинного времени	70
4.5	Разработка календарного плана производства работ и графиков потребности в ресурсах.....	71
4.5.1	Определение нормативной продолжительности строительства	71
4.5.2	Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов	72
4.6	Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях	72

4.6.1	Расчет и подбор временных зданий.....	72
4.6.2	Расчет площадей складов.....	73
4.6.3	Расчёт потребности в воде	75
4.6.4	Расчет трансформаторной мощности	77
4.6.5	Расчет освещения строительной площадки	78
4.7	Проектирование строительного генерального плана	79
4.8	Технико-экономические показатели ППР	80
5	Раздел экономики строительства.....	82
5.1	Общие данные.....	82
5.2	Расчет стоимости проектных работ	83
5.3	Расчет стоимости проектных работ	83
5.1	Технико-экономические показатели проектируемого объекта строительства	88
6	Безопасность и экологичность объекта.....	89
6.1	Характеристика проектируемого объекта.....	89
6.2	Идентификация профессиональных рисков	89
6.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	90
6.4	Обеспечение пожарной безопасности проектируемого здания	91
6.4.1	Идентификация опасных факторов пожара	91
6.4.2	Разработка технических средств по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта	92
6.4.3	Мероприятия по предотвращению пожара	93
6.5	Обеспечение экологической безопасности объекта	93
6.5.1	Анализ негативных экологических факторов	93
6.5.2	Разработка мероприятий по снижению негативного влияния на окружающую среду	95
6.5.3	Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» выпускной квалификационной работы бакалавра.....	96
	Заключение	97

Список используемой литературы	98
Приложение А Ведомости и спецификации	103
Приложение Б Определение объемов земляных работ	108
Приложение В Ведомость объемов работ	111

Введение

Рестораны быстрого питания же прочно вошли в повседневную жизнь городского жителя. Здесь вы можете быстро перекусить в обеденный перерыв на работе или посидеть с друзьями или заказать еду с собой. Основным преимуществом таких заведений является скорость выдачи заказа, что обусловлено однообразным и ограниченным определенным перечнем меню. Такие рестораны обычно имеют свою специализацию (гамбургеры, куриное мясо, пицца, суши) или направленность на меню определенной страны. Благодаря преимущественному использованию самообслуживания, поточного производства (что дает возможность осуществить именно ограниченное меню), минималистичному стилю оформления залов и используемой мебели, такие рестораны еще и значительно выигрывают в ценовом аспекте. Сочетание скорости выдачи заказ и относительной дешевизны таких заведений и делает их достаточно популярными среди потребителей. Чем и обусловлена актуальность выбранной темы – проектирования ресторана быстрого питания KFC.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование ресторана быстрого питания KFC, отвечающего градостроительным, функциональным, конструктивным, экономическим и эстетическим требованиям, предъявляемым к данному типу заведений общественного питания.

В ходе решения задач, поставленных в работе, приводятся общие характеристики района строительства, в котором проектируется ресторан, влияющие на требования к теплофизическим свойствам наружных ограждающих конструкций здания, выбор этих конструкций и глубину заложения фундаментов.

Разрабатываются архитектурно-планировочные и конструктивные решения здания. Определяется требуемая толщина утеплителя для наружных ограждающих конструкций. Производится расчет несущих конструкций здания и разработка необходимых чертежей.

На основании данных о местоположении объекта проектирования, окружающей его застройки и расположения дорог, разрабатывается схема планировочной организации земельного участка с указанием размещения проектируемого здания, проездов вокруг него и открытых автостоянок для посетителей.

Разрабатывается техкарта на выполнение одного из основных строительных процессов при возведении здания – монтаж металлических конструкций покрытия.

Определяются объемы работ и их трудоемкость, составляется календарный план производства работ и сопутствующие графики.

Определяются потребности в водных и электроресурсах, складских площадях, временных зданиях и сооружениях. На основании этого разрабатывается строительный генеральный план.

В разделе безопасности и экологичности проекта даются соответствующие указания на основании нормативных требований, позволяющие обезопасить рабочий процесс для работников и окружающей среды.

В экономическом разделе разрабатывается сметная документация на проект ресторана быстрого питания и определяется стоимость строительно-монтажных работ и проекта в целом.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные

Основные показатели климатических условий района строительства приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Природно-климатические условия строительства

Наименование характеристики	Характеристика				Источник
Место строительства	Уфа				Задание
Зона влажности района	Сухая				[24]
Климатический район и подрайон	II В				[30]
Снеговой район	V (2,5 кПа)				[18]
Ветровой район	II (0,3 кПа)				[18]
Средняя годовая температура воздуха, °С	3,1				[30]
Расчётная температура наружного воздуха	-35°С				[32]
Продолжительность отопительного периода	213 суток				[32]
Средняя температура отопительного периода	-5,9°С				[32]
Продолжительность зимнего периода	6 месяцев				[32]
Продолжительность весенне-осеннего периода	2 месяца				[32]
Продолжительность летнего периода	4 месяца				[32]
Наличие вечномёрзлого грунта	нет				-
Нормативная глубина промерзания грунта, м	1,85				[32]
Повторяемость направления ветра, % и максимальная из средних скоростей по румбам, м/с	январь		июль		[32]
	%	м/с	%	м/с	
С	13	4,4	21		
СВ	3	4,0	6		
В	3	4,0	4		
ЮВ	4	4,2	5		
Ю	52	5,6	16		
ЮЗ	22	5,5	18		

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Характеристика				Источник
3	11	5,6	16		
СЗ	9	5,7	13		
Средняя температура наружного воздуха по месяцам, °С	январь	-14,1	июль	19,2	[32]
	февраль	-12,8	август	16,5	
	март	-6,2	сентябрь	11,0	
	апрель	4,7	октябрь	3,4	
	май	13,2	ноябрь	-4,8	
	июнь	17,6	декабрь	-10,9	

Проектируемое здание – ресторан быстрого питания KFC в г. Уфа.

Согласно заданию, запроектировано предприятие общественного питания. Здание безподвальное.

Расчетное количество посетителей – 120 человек.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Класс по функциональной пожарной опасности – Ф 3.2.

Класс ответственности здания – II.

Капитальность здания – 2 группа.

Этажность здания – один этаж, высота этажа в свету — 3,3 м.

Здание сложной конфигурации, состоит из 2-х частей, повернутых друг относительно друга под углом 30°. Размеры здания в осях: 20,45x13,7 и 14,4x8,5 м.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Участок строительства расположен в г. Уфа по улице Академика Королева. Площадка находится в благоприятной зоне, в условиях транспортной и пешеходной доступности, с наличием инженерных сетей

общегородского значения, вблизи остановочных пунктов общественного транспорта.

Заезды и выезды с участка запроектированы со стороны улиц Жукова и Академика Королева.

Размещение, величина и состав земельных участков определяются согласно требованиям СП [21]. Площадь земельного участка принимается из расчета 10-15 м² на 1 посетителя, т.е. не менее 1200 – 1800 м².

Земельный участок разделяется на следующие зоны:

- общественная или представительная (площадки перед входами из расчета не менее 0,2 м² на 1 посетителя);
- площадка для транспортных средств посетителей;
- хозяйственная (площадка для транспортных средств сотрудников, хозяйственный склад, навес для тары, мусоросборник).

Требуемое расчётное количество машино-мест для парковки легковых автомобилей следует определять в соответствии с СП [21].

На месте автомобильной стоянки необходимо выделить место с отличительными знаками для парковки автомобилей инвалидов. Ширина стоянки для автомобиля инвалида должна быть не менее 3,5 м.

Принимаем 36 машино-мест на автостоянке для посетителей из них 2 машино-места для МГН.

На площадке нанесена разметка машино-мест под углом 90°. Автостоянка имеет два въезда-выезда.

Для тех посетителей ресторана, которые решат добраться до него на общественном транспорте, от главного входа до автобусной остановки проложена асфальтированная пешеходная дорожка.

Территория ресторана подлежит озеленению. Здесь будут посажены деревья, а также устроены цветники, клумбы, проложены асфальтированные дорожки, установлены скамейки. В центре площадки для отдыха проектируется фонтан.

Планировка земельного участка решена в соответствии с действующими нормами, с соблюдением противопожарных и санитарных разрывов (таблица 2). Отвод поверхностных вод с территории здания запроектирован открытым способом, с дальнейшим выпуском воды в ливневую канализацию.

Таблица 2 - Техничко – экономические показатели генплана

Наименование показателя	Ед. изм.	Величина показателя
Площадь участка	м ²	2860,0
Площадь застройки	м ²	445,7
Площадь озеленения	м ²	2047,9
Площадь дорог и тротуаров	м ²	366,4
Процент застройки	%	15,6
Процент озеленения	%	87,2

Инженерные сети водопровода, канализации, электрических кабелей запроектированы подземными.

Для обеспечения безбарьерного доступа людей с ограниченными возможностями к зданию ресторана, согласно требованиям [26], тротуары должны быть оснащены противоскользящими покрытиями и противобуксовочными средствами. Уклоны пешеходных дорожек и тротуаров составляют: продольный – 5%, поперечный – 1%. В месте пересечения пешеходных путей с проезжей частью автостоянки и тротуаром предусмотрен пониженный бордюр, шириной 2 м и с безопасной высотой бортовых камней 2,5 см.

1.3 Объемно-планировочные решения

Разработка объемно-планировочных решений здания выполнялась в соответствии с требованиями и указаниями [10, 12, 13, 14, 29].

Площадь обеденного зала ресторана следует принимать по расчётному показателю площади на одно посадочное место в зале кафе не менее, $1,6 \text{ м}^2$. Она составляет $192,0 \text{ м}^2$, что соответствует 120 посадочным местам.

При главном входе запроектирован внутренний тамбур, справа от него - санузел. Тамбур ведет непосредственно в зал ресторана. От помещений кухни его отделяет линия раздачи.

Со стороны хоздвора запроектирован вход для персонала, совмещенный с загрузочной. Возле загрузочной запроектировано помещение мойки тары, кладовые и охлаждаемые камеры. Далее расположены помещения кухни.

Основные характеристики объемно-планировочного решения показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Техничко– экономические показатели

Показатель	Ед. изм.	Кол.
Площадь застройки здания	м^2	445,7
Строительный объем здания	м^3	2406,8
Нормируемая площадь	м^2	333,93
Общая площадь	м^2	392,26
Коэффициент рациональности объемного решения		7,2
Удельный объемный показатель на 120 посетителей		20,06

Для обеспечения противопожарных требований, в зале ресторана запроектирован дополнительный эвакуационный выход, расположенный напротив главного входа.

1.4 Конструктивное решение здания

Для проектируемого здания выбрана смешанная конструктивная схема. Несущими конструкциями являются кирпичные стены толщиной 250 и 380 мм

и кирпичные столбы. Несущими элементами покрытия являются металлические балки.

Оси здания не имеют регулярного шага.

Конструктивные элементы здания и основные материалы выбирались в соответствии с требованиями указанными [25, 27, 28].

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты выполняются в виде монолитной железобетонной ленты, высотой 600 мм. Стены ниже уровня планировки выполняются из сборных железобетонных блоков.

В качестве материалов фундамента приняты бетон класса В20 и арматура класса А400. Под фундаментами выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона класса В 7,5.

Основанием для фундаментов является намывной гравийный грунт мощностью слоя 7,0 м. Подвал в здании отсутствует. Грунтовые воды встречены на глубине 7,3 м, поэтому на выбор глубины заложения фундаментов они не влияют.

Для определения глубины заложения фундаментов необходимо вычислить ее расчетное значение.

«Определяем нормативную глубину сезонного промерзания грунтов (d_{fn}), в метрах, которая определяется по формуле:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \quad (1)$$

где d_0 - величина, в метрах, для крупнообломочных грунтов - 0,34.

Для неоднородного сложения грунтов d_0 определяется как средневзвешенное в пределах глубины промерзания.

M_t - коэффициент, равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе, приведенных в табл. 1.1.

Определяем M_t :

$$M_t = -14,1 - 12,8 - 6,2 - 4,8 - 10,9 = -48,8;$$

$$d_{fn} = 0,34\sqrt{48,8} = 2,375 \text{ м}$$

После определения нормативной глубины промерзания, необходимо вычислить расчетную глубину промерзания (d_f).

Для этого используется формула:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \quad (2)$$

где k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый для наружных фундаментов отапливаемых сооружений – по таблице 5.2, для полов по грунту с температурой помещений 20°C и выше – $k_h = 0,5$;

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,5 \cdot 2,375 = 1,188 \text{ м.}$$

Принимаем $d_f = 1,2 \text{ м}$ [19].

1.4.2 Стены и перегородки

Наружные и внутренние стены и перегородки выполняются из полнотелого керамического кирпича марки М150 на цементном растворе М75. Толщина кирпичной кладки стен принята 250 и 380 мм, толщина перегородок – 120 и 65 мм.

Наружные стены утепляются минераловатными плитами, толщина которых принимается по теплотехническому расчету в п. 1.8.

Наружная отделка выполняется в виде системы вентилируемого фасада с облицовкой из алюминиевой композитной панели «Рейнбонд». В цокольной части наружная отделка выполняется в виде облицовки из керамогранитных плит. Изнутри стены штукатурятся цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм.

Подсчет объемов строительных материалов наружных и внутренних стен приведен в таблице А1 приложения А.

1.5 Колонны

Колонны в осях Л-М выполняются монолитными железобетонными. В качестве материалов колонн приняты бетон класса В20 и арматура А400.

Подсчет объемов строительных материалов колонн приведен в таблице А1 приложения А.

1.5.1 Перемычки

Перемычки приняты сборные железобетонные по серии 1.038.1-1 вып. 1, 4, 5. Типы перемычек приняты рядовые брусковые и балочные. Ведомость перемычек и спецификация перемычек приведены в таблицах А2 и А3 приложения А.

1.5.2 Покрытие

Покрытие выполняется в виде монолитной железобетонной плиты по несъемной опалубке из профлиста. Несущими элементами покрытия является металлическая балочная клетка с балками из прокатных профилей в виде двутавров (главные балки) и швеллеров (второстепенные балки). Профнастил принят Н75-750-0.8. Балки выполняются из стали С245. Материал плиты покрытия – бетон В20, арматура А400.

Кровля в здании плоская совмещенная с внутренним водоотводом.

1.5.3 Окна, двери

Перекрытие оконных и дверных проемов выполняется в виде сборных железобетонных перемычек.

Витражи в зале ресторана изготавливаются по индивидуальному проекту. Витражи и окна приняты с двойным остеклением.

Внутренние двери принимаем деревянными, глухими. Двери входные в зал ресторана приняты металлопластиковыми с двойными стеклопакетами. Двери входа в помещения кухни и в тепловой узел приняты металлическими.

Спецификации окон и дверей приведены в таблицах А4 и А5 приложения А.

1.5.4 Полы

Полы в общественных зданиях должны быть износостойкими, эстетичными и безопасными.

Состав полов показан в табл. А6 приложения А.

1.6 Архитектурно-художественные решения

1.6.1 Наружная отделка

Поскольку форма здания в плане представляет собой два прямоугольника, повернутых под углом 30^0 друг к другу, то фасады здания так же будут асимметричными. Тамбуры при входах в здание запроектированы внутренние. Аварийный выход из зала ресторана тамбура не имеет, вместо него проектируется тепловая завеса.

Наружные стены отделываются утепляются с наружной стороны по системе вентилируемого фасада с декоративной отделкой из алюминиевых панелей. Цоколь отделывается покрытием из керамогранита.

Для придания зданию архитектурной выразительности и для соблюдения условий сетевого ресторана, наружные стены здания отделываются панелями белого цвета с декоративными элементами красного цвета над входом и со стороны наиболее оживленной улицы. Парапет отделывается панелями оранжевого цвета, цоколь - серого. Глухие наружные двери, профили остекленных наружных дверей, окон и витражей выполняются в сером цвете.

1.6.2 Внутренняя отделка

В зависимости от назначения помещений, принимаем внутреннюю отделку, которая будет соответствовать противопожарным и гигиеническим требованиям, а так же будет эстетичной и долговечной (таблица 4).

Таблица 4 - Ведомость отделки помещений

Наименование помещений	Пол	Стены	Потолок
Главный зал	Керамогранит	Окраска акриловыми красками	Натяжные потолки
Тамбуры	Керамогранит	Окраска акриловыми красками	Окраска акриловыми красками
Коридоры, подсобные помещения, помещения персонала, кабинеты	Линолеум	Окраска акриловыми красками	Окраска акриловыми красками
Помещения кухни	Керамическая плитка	Окраска масляными красками/кафельная плитка	Окраска акриловыми красками
Санузлы	Керамическая плитка	Керамическая плитка	Окраска акриловыми красками

Данная ведомость предназначена для определения объемов и видов отделочных работ.

1.7 Теплотехнический расчет ограждающих наружной стены

При расчетной схеме ограждающая конструкция представляет собой плоскую стенку, ограниченную двумя параллельными плоскостями и разделяющую воздушные среды с разными температурами.

Проектирование ведется в г. Уфа, который относится к сухой зоне влажности. Влажностный режим помещения принимаем влажный (для помещений моечной и душевых), следовательно, коэффициент теплопроводности выбираем для условий эксплуатации Б. Продолжительность отопительного сезона – $Z_{от. пер.} = 213$ сут. Расчетная зимняя температура наружного воздуха – $t_n = -35^{\circ}\text{C}$. Средняя температура наружного

воздуха во время отопительного периода – $t_{от. пер.} = -5,9^{\circ}\text{C}$. Внутренняя температура – $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$.

1.7.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Необходимые для расчета характеристики материалов приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Теплотехнические показатели строительных материалов наружных стен

№ слоя	Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность, ρ кг/м ³	Теплопроводность $\lambda_{Б}$ Вт/м ² °С
1	Штукатурный слой из цементно-песчаного раствора	0,02	1800	0,93
2	Кладка из кирпича керамического полнотелого	0,25	1800	0,81
3	Минераловатные плиты	$\delta_{ут}$	50	0,044
4	Воздушная прослойка	0,1	--	--
5	Алюминиевая композитная панель	0,005	1540	0,45

«Определяем количество градусо-суток отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от. пер.}) Z_{от. пер.} = (20 - (-5,9))213 = 5517, \quad (3)$$

Примечание: термическое сопротивление воздушной прослойки толщиной 50 мм $R_{возд} = 0,5$ (м² °С/Вт).

1. Определяем требуемое нормируемое сопротивление теплопередаче наружной стены по табл. 3:

$$R_{тр} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0003 \cdot 5517 + 1,2 = 2,855 \text{ (м}^2 \text{ °С/Вт)}, \quad (4)$$

2. Составляем уравнение соответствия сопротивления температуры наружной стены R_0 нормируемому (требуемому) значению $R_{ред}$

$$R = \frac{1}{\alpha_{\epsilon}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_n} \geq R_{тр}, \quad (5)$$

где α_v -коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены, (Вт/м²°C), табл.4 СП;

α_n - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности стены, (Вт/м² °C), табл. 6 СП;

$R_1, R_2 \dots R_n$ - термическое сопротивление отдельных слоев, (м² °C/Вт), по формуле $R = \delta/\lambda$;

δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя (м² °C/Вт)» [24].

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,25}{0,81} + \frac{\delta_{ym}}{0,044} + 0,5 + \frac{0,005}{0,45} + \frac{1}{23} = 1,0 + \frac{\delta_{ym}}{0,044} \geq 2,855 (\text{м}^2 \text{°C/Вт})$$

Откуда:

$$\delta_{yt} \geq (2,855 - 1,0) \cdot 0,044 = 0,082 \text{ м}$$

Принимаем утеплитель толщиной утеплителя 100 мм. Соответственно:

$$R_o = 0,998 + 0,1/0,044 = 3,271 (\text{м}^2 \text{°C/Вт}).$$

Проверяем выполнение условия $R_o > R_{тр}$ при толщине утеплителя 100 мм:

$$R_o = 3,271 (\text{м}^2 \text{°C/Вт}) > R_{тр} = 2,855 (\text{м}^2 \text{°C/Вт})$$

Условие выполняется.

1.7.2 Теплотехнический расчет покрытия

Необходимые для расчета характеристики материалов приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Теплотехнические показатели строительных материалов

№ слоя	Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность, ρ кг/м ³	Теплопроводность λ_B Вт/м ² °С
1	Рулонный ковер	0,006	600	0,17
2	Ц. п. стяжка	0,05	1800	0,93
3	Минераловатные плиты	$\delta_{ут}$	100	0,044
4	Ц. п. стяжка	0,05	1800	0,93
5	Керамзитобетон	0,05	600	0,26
6	Ж. б. плита покрытия	0,15	2400	2,04
7	Профнастил Н75-750-0,8	0,0008	7850	58

1. «Определяем требуемое нормируемое сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия по табл. 3 [24] «Тепловая защита зданий»;

$$R_{тр} = a \cdot ГСОП + b = 0,0004 \cdot 5517 + 1,6 = 3,807 \text{ (м}^2 \text{ °С/Вт)}$$

2. Составляем уравнение соответствия сопротивления температуры наружной стены R_0 нормируемому (требуемому) значению $R_{тр}$

$$\begin{aligned} \frac{1}{8,7} + \frac{0,006}{0,17} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{\delta_{ym}}{0,044} + \frac{0,05}{0,93} + \frac{0,05}{0,26} + \frac{0,15}{2,04} + \frac{0,0008}{58} + \frac{1}{12} = \\ = 0,607 + \frac{\delta_{ym}}{0,044} \geq 3,807 \text{ (м}^2 \text{ °С / Вт)} \end{aligned}$$

Откуда: $\delta_{ут} \geq (3,807 - 0,607) \cdot 0,044 = 0,141 \text{ м}$

Принимаем толщину утеплителя 150 мм.

Соответственно:

$$R_0 = 0,607 + 0,15/0,044 = 4,016 \text{ (м}^2 \text{ °С/Вт)}$$

Проверяем выполнение условия $R_0 > R_{тр}$ при толщине утеплителя 150 мм:

$$R_0 = 4,016 \text{ (м}^2 \text{ °С/Вт)} > R_{тр} = 3,807 \text{ (м}^2 \text{ °С/Вт)}.$$

Условие выполняется» [24].

1.8 Инженерные системы здания

Холодное водоснабжение предусмотрено от наружного городского водопровода Ø300 мм и вводом Ø90 мм.

Бытовые стоки от санитарно-технических приборов ресторана отводятся самотеком в городской канализационный коллектор Ø400 мм.

Источником горячего водоснабжения служит проектируемый индивидуальный тепловой пункт. Система горячего водоснабжения принята тупиковой, предусматривается циркуляционная система.

Производственная канализация предназначена для отведения стоков от технологического оборудования в наружную сеть бытовой канализации.

Канализация дождевая предназначена для отведения дождевых и талых стоков с кровли здания в существующий городской ливневой коллектор.

Система вентиляции – приточно-вытяжная.

Здание оснащено системой обеспечения пожарной безопасности объекта. Помещения оснащены системой пожарной сигнализации.

Существующие схемы наружного противопожарного водоснабжения при создании инженерно-технических средств охраны не изменяются.

Планировочные решения земельного участка обеспечивают проезд пожарных автомобилей по внутриплощадочным автодорогам и при создании инженерно-технических средств охраны остаются неизменными.

Ресторан оборудован всеми современными системами связи.

Выводы по разделу

Выше приведены архитектурно-планировочные решения здания, которые разработаны на основании данных о принятом количестве посетителей и специализации ресторана. Выбраны размеры и планировка зала ресторана и помещений кухни. Разработаны решения по наружной отделке,

направленные на создание архитектурной привлекательности здания и отображения фирменных знаков сети ресторанов, для которых проектируется данный объект.

Разработана схема планировочной организации земельного участка, где показано размещение проектируемого здания относительно существующей застройки, проектируемые проезды и парковочные места для посетителей ресторана.

Разработана планировка зала ресторана с максимальным учетом требований эргономики, безопасности и комфорта посетителей. Помещения кухни разработаны с учетом особенностей технологического процесса и противопожарных требований. Эти решения показаны на плане здания.

Подобраны основные несущие и ограждающие конструкции, материалы для их утепления и отделки, разработаны соответствующие чертежи разрезов здания и конструктивных узлов.

Выполнен расчет объемов материалов несущих и ограждающих конструкций, подобраны перемычки для проемов, разработаны ведомость и спецификация перемычек.

Разработаны решения по наружной отделке, подобраны цвета фасадов, размеры витражей и декоративных элементов, показаны высотные отметки. Полученные решения отображены на чертежах фасадов здания. Данные о размерах и количестве оконных и дверных проемов приведены в соответствующих спецификациях.

Разработаны теплотехнические расчеты наружных ограждающих конструкций, в ходе которых подобрана толщина утеплителя для наружных стен и покрытия здания.

Дано описание инженерных систем здания с указанием их основных характеристик и источников снабжения.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции, принятой для расчета и конструирования, исходные данные для проектирования

Сопряжение балок между собой – в одном уровне. Примыкание балок к колонне – сверху. Бетон используется класса В15, $R_b=8,5$ МПа.

Выбор класса стали выполняется в зависимости от температуры среды, в которой монтируется и эксплуатируется конструкция, характера нагружения, вида напряженного состояния [17].

Уфа относится к климатическому району IIВ, согласно [32] минимальная суточная температура обеспеченностью 0,98 для Уфы -41°C .

«С учетом климатического района, условий работы и вида элементов конструкций подбираем класс стали и принимаем для всех конструкций покрытия марку стали С345 со следующими значениями нормативных и расчетных сопротивлений:

- при толщине проката $2\div 10$ мм: $R_{yn}=345$ МПа, $R_y=335$ МПа;
- при толщине проката $10\div 20$ мм: $R_{yn}=325$ МПа, $R_y=315$ МПа» [17].

Сварка производится электродами Э42, $R_{wun}=410$ МПа, $R_{wf}=180$ МПа.

Второстепенные балки крепятся к главным балкам в одном уровне при помощи монтажной сварки электродами типа Э50А [17] и на болтах. Главные балки опираются на кирпичные колонны сверху и закрепляются при помощи болтов нормальной точности класса 4.8 [17] (класс В) к стальным опорным плитам.

Покрытие выполняется в виде монолитной железобетонной плиты с несъемной опалубкой в виде стального профилируемого листа (СПН) марки Н75-750-0,9 по ГОСТ 24045-94 с $W_{min}=31,6$ см³, $W_{max}=38,0$ см³, $I_x=129,6$ см⁴, $A=11,3$ см² из стали С345. Высота слоя бетона над настилом $h_f=10$ см. Плита армируется в нижней зоне (в гофре профнастила) отдельными стержнями и сеткой в верхней зоне. Для крепления СПН к балкам настила используются арматурные анкеры.

В ходе разработки конструктивного раздела решаются следующие задачи: определяются нагрузки на конструкции и усилия в них; выполняются расчеты по первой и второй группам предельных состояний.

2.2 Расчёт СПН в стадии бетонирования плиты

2.2.1 Сбор нагрузок на СПН

Шаг балок покрытия – 1,5 м.

Покрытие состоит из стального профилированного листа, укладываемого по сплошным двутавровым прогонам. По профлисту устраивается теплая кровля. Сбор нагрузок приведен в таблице 7.

Приведённая толщина бетона в пределах высоты сечения настила:

$$h_g = \frac{(b + b^1) h_n}{2b_f} = \frac{[92 + (92 + 95,5 - 50)] 75}{2(92 + 95,5)} = 46 \text{ мм}, \quad (6)$$

Таблица 7 - Нагрузки от веса конструкций покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Покрытие			
Рулонный ковер	0,10	1,3	0,13
Цементно-песчаная стяжка, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,05 \text{ м}$	0,90	1,3	1,17
Утеплитель-минвата, $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,15 \text{ м}$	0,15	1,2	0,18
Пароизоляция	0,05	1,3	0,065
Цементно-песчаная стяжка, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,05 \text{ м}$	0,90	1,3	1,17
Монолитное железобетонное покрытие, $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$; $\delta_{пр} = 0,146 \text{ м}$	3,65	1,1	4,015
Профилированный настил Н75-750-0,9	0,125	1,05	0,131
Всего:	5,88		6,87
Временные нагрузки			
Монтажная нагрузка при подаче бетонной смеси бетоноводом	0,50	1,3	0,65

Всего:	6,38		7,52
--------	------	--	------

2.2.2 Описание расчетной схемы

Расчетное сечение СПН показано на рисунке 1.

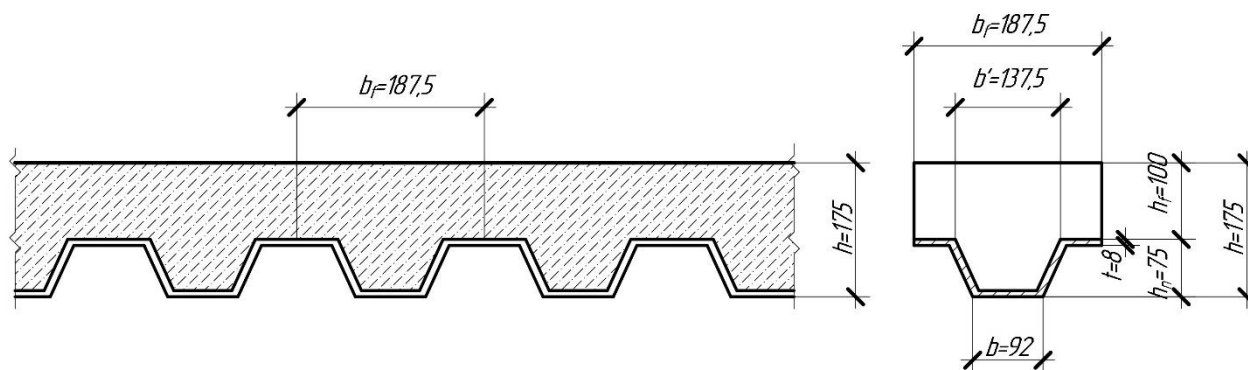


Рисунок 1 - Расчётное сечение СПН

Расчетная схема профнастила принята в виде четырехпролетной неразрезной балки пролетом, равным шагу балок настила - 1,5 м. Нагрузка на СПН принята равномерно распределённой.

2.2.3 Определение усилий в расчетных сечениях

«Наибольший пролётный момент:

$$\begin{aligned}
 M_{np} &= M_0 - 0,5M_{on} = \frac{ql^2}{8} - 0,5(0,071ql^2) = \\
 &= \frac{7,52 \cdot 1,5^2}{8} - 0,5 \cdot 0,071 \cdot 7,52 \cdot 1,5^2 = 1,51 \text{ кНм},
 \end{aligned} \tag{7}$$

Проверка напряжений в пролёте:

$$\sigma_n = \frac{M_{np}}{W_{\min}} = \frac{1,513 \cdot 10^3}{31,6} = 47,88 \text{ МПа} < R_y = 345 \text{ МПа}, \tag{8}$$

Условие прочности выполняется.

Наибольший опорный момент:

$$M_{on} = 0,121ql^2 = 0,121 \cdot 7,52 \cdot 1,5^2 = 2,05 \text{ кНм}, \quad (9)$$

Полученные значения используем для дальнейших расчетов по прочности и жесткости» [31].

2.2.4 Расчет СПН по несущей способности

«Перед проверкой напряжений на опоре проверяем устойчивость сжатой широкой полки:

$$\sigma_n = \frac{M}{W_x} \leq 34,3 \cdot 10^4 \left(\frac{t}{b_l} \right)^2, \quad (10)$$

где b_l – ширина плоских участков сжатых полок:

Для гофров с широкими полками:

$$b_l = b - 4r = 9,2 - 4 \cdot 0,5 = 7,2 \text{ см}, \quad (11)$$

При высоте гофров более 60 мм $r = 5$ мм.

$$\sigma_n = \frac{M_{on}}{W_{max}} \leq 34,3 \cdot 10^4 \left(\frac{t}{b_l} \right)^2 = 34,3 \cdot 10^4 \left(\frac{0,09}{7,2} \right)^2 = 53,59 \text{ МПа},$$

$$\sigma_n = \frac{M_{on}}{W_{max}} = \frac{2,05 \cdot 10^3}{38,0} = 53,39 < 53,59 \text{ МПа},$$

условие устойчивости полки выполняется.

Проверка на прочность настила по поперечной силе:

$$\frac{Q}{\sum th} \leq R_s, \quad (12)$$

На ширине 1 м поперечная сила воспринимается 11 стенками СПН:

$\sum t = 11 \cdot 0,009 = 0,099 \text{ м}$, $h_n = 0,75 \text{ м}$, поперечная перерезывающая сила:

$$Q_{\max} = 0,62ql = 0,62 \cdot 7,515 \cdot 1,5 = 6,99 \text{ кН}, \quad (13)$$

$$\frac{Q}{\sum t \cdot h_n} = \frac{6,99}{0,099 \cdot 0,75} = 94,14 \text{ МПа} < R_s = 195,2 \text{ МПа}.$$

$$\text{где } R_s = 0,58R_{yn} / \gamma_m = 0,58 \cdot 345 / 1,025 = 195,2 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется» [31].

2.2.5 Расчет СПН по жесткости

«Проверка наибольшего прогиба СПН в стадии бетонирования плиты:

$$\begin{aligned} f_n &= k \frac{q^n l^4}{E_n j_x} + a = 0,0099 \frac{7,515 \cdot 1,5^4 \cdot 10^{-3}}{2,06 \cdot 10^5 \cdot 129,6 \cdot 10^{-8}} + 0,002 = \\ &= 0,003 \text{ м} < \frac{1}{127,5} L = \frac{1}{127,5} 1,5 = 0,012 \text{ м} \end{aligned} \quad (14)$$

Проверка прогиба выполняется.

Проверка местной устойчивости стенок гофров на опорах:

$$\frac{\sigma}{\sigma_{cr}} + \frac{\sigma_{loc}}{\sigma_{loc,cr}} \leq \gamma_c, \quad (15)$$

$$\text{где } \sigma = \frac{M_{on}}{W_{\min}} = \frac{2,05 \cdot 10^3}{38,0} = 53,95 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{loc} = \frac{R_a}{t_z \cdot l_{ef}} = \frac{0,64 \cdot 10^{-3}}{0,09 \cdot 10,2 \cdot 10^{-4}} = 6,92 \text{ МПа}, \quad (16)$$

R_a — доля опорной реакции, приходящаяся на одну стенку гофра;

$$R_a = 6,99 / 11 = 0,64 \text{ кН},$$

$$l_{ef} = b + 2r = 9,2 + 2 \cdot 0,5 = 10,2 \text{ см}, \quad (17)$$

но не более $1,5 h_z = 11,25$ см;

Здесь

$$h_0 = h_z - 2(r + t_z) = 7,5 - 2(0,5 + 0,09) = 6,32 \text{ см}, \quad (18)$$

$$k_0 = 2,92; \text{ при } \frac{l_{ef}}{h_z} = \frac{10,2}{7,5} = 1,36 \geq 0,9 \quad k_1 = 1,$$

$$\sigma_{cr} = k_0 k_1 \left(\frac{1000 t_z}{h_0} \right)^2 = 2,92 \left(\frac{90}{6,32} \right)^2 = 592,15 \text{ МПа}, \quad (19)$$

$$\sigma_{loc,cr} = A k_2 \sqrt{R_y}, \quad (20)$$

где $A = 11,3 \text{ см}^2$; $k_2 = 0,13$ принимаем по табл. 9.

$$\sigma_{loc,cr} = A k_2 \sqrt{R_y} = 11,3 \cdot 0,13 \sqrt{335} = 26,88 \text{ МПа}.$$

Проверка:

$$\frac{53,95}{592,15} + \frac{6,92}{26,9} = 0,35 < \gamma_c = 1.$$

Проверка на местную устойчивость выполняется» [31].

2.3 Расчёт монолитной железобетонной плиты покрытия

2.3.1 Описание конструкции, принятой для расчета и конструирования, исходные данные для проектирования

«Площадь расчётного сечения профлиста равна $A_n = A/11 = 11,3/11 = 1,03 \text{ см}^2$, расчётное сопротивление $R_y = 335 \text{ МПа}$, коэффициент условия работы $\gamma_n = 0,8$, расстояние от центра тяжести сечения СПН до верхней

поверхности узких гофров $y_c = 4,28$ см. Расстояние от верха плиты до общего центра тяжести равно $h_0 = 9,5$ см.

Внизу ребра каждого гофра устанавливается стержневая арматура Ø6 класса А400 с $R_s = 350$ МПа, $A_s = 0,283 \text{ см}^2$, в верхней зоне плиты укладываются сварные сетки с продольной арматурой 10Ø5 класса В500 с $R_s = 435$ МПа, на каждый метр ширины плиты, $A_s = 0,196 \text{ см}^2$, в участке плиты шириной $b_f = 18,75$ см находятся 2 стержня диаметром 5 мм с общей площадью сечения $A_s = 0,392 \text{ см}^2$. Бетон принят класса В15 с призмочной прочностью $R_b = 8,5 \cdot 0,9 = 7,65$ МПа, $R_{bt} = 0,75$ МПа. Расчетное сопротивление листовой стали С345, $R_s = R_n = 195,2$ МПа, $R_y = 335$ МПа» [31].

2.3.2 Сбор нагрузок на плиту покрытия

«Сбор нагрузки на плиту приведен в таблице 8.

Таблица 8 - Сбор нагрузки на плиту

Наименование нагрузки	Нормативная, кН/м ²	γ_f	Расчётная, кН/м ²
Вес покрытия всего:	5,88		6,87
Снеговая нагрузка	2,50	1,4	3,50
ИТОГО:	q_н = 8,38		q = 10,37

Погонная нагрузка на плиту с расчётным сечением:

постоянная расчётная нагрузка:

$$g = 10,37 \cdot 0,1875 = 1,94 \text{ кН/м};$$

временная нагрузка:

$$p = 3,5 \cdot 0,1875 = 0,66 \text{ кН/м} \gg [31].$$

Полученные значения используем для дальнейшего расчета.

2.3.3 Описание расчетной схемы

«За расчётное сечение плиты принято тавровое сечение с шириной полки $b_f = 18,75$ см, равной расстоянию между осями соседних узких гофров СПН (рисунок 2), с высотой полки $h_f = 10$ см, с шириной ребра понизу $b = 9,2$ см и полной высотой плиты $h = 17,5$ см (рисунок 2).

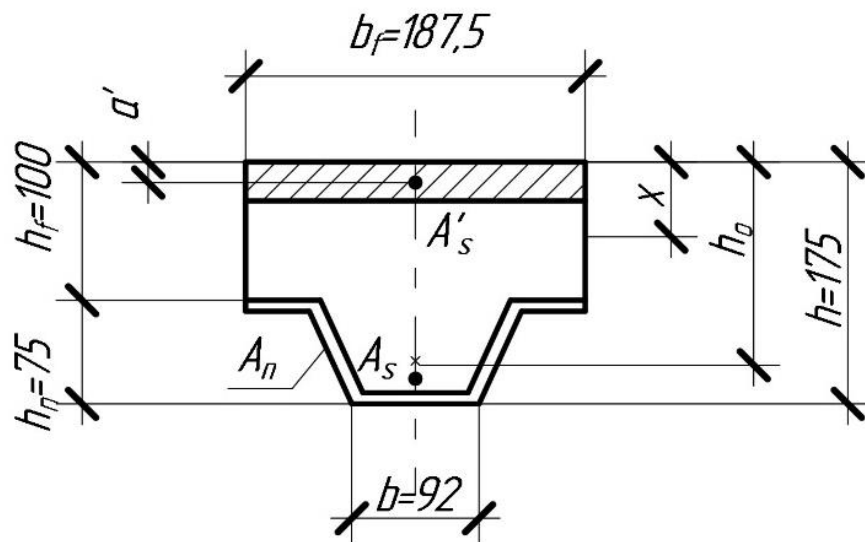


Рисунок 2 - Расчётная схема при положении нейтральной оси в полке

Расчет арматуры необходимо производить для растянутой нижней зоны» [31].

2.3.4 Определение усилий в расчетных сечениях

«Наибольший пролётный момент

$$M_{\max}^{np} = \frac{gl^2}{12,8} + \frac{pl^2}{10,1} = \frac{1,94 \cdot 1,5^2}{12,8} + \frac{0,66 \cdot 1,5^2}{10,1} = 0,34 + 0,15 = 0,49 \text{ кНм}, \quad (21)$$

Наибольший надпорный момент

$$M_{\max}^{on} = \frac{gl^2}{9,5} + \frac{pl^2}{8,4} = \frac{1,94 \cdot 1,5^2}{9,5} + \frac{0,66 \cdot 1,5^2}{8,4} = 0,46 + 0,18 = 0,64 \text{ кНм}, \quad (22)$$

Наибольшая перерезывающая сила:

$$Q_{\max} = 0,62(g + p)l = 0,62 \cdot (1,94 + 0,66) \cdot 1,5 = 2,42 \text{ кН} \quad (23)$$

Полученные значения используем для дальнейшего расчета» [31].

2.3.5 Проверка прочности сечения плиты в пролёте

«Определяется высота сжатой зоны бетона из уравнения проекции всех сил на горизонтальную ось:

$$R_b b_f x = \gamma_n R_n A_n + R_s A_s - R_s A_s^1, \quad (24)$$

$$7,65 \cdot 0,1875 \cdot x = 0,8 \cdot 195,2 \cdot 1,03 \cdot 10^{-4} + 350 \cdot 0,283 \cdot 10^{-4} - 435 \cdot 0,392 \cdot 10^{-4},$$

откуда получаем $x = 0,0062 \text{ м} < h_f = 0,05 \text{ м}$ (априори ясно, что $\zeta < \zeta_R$) – следовательно нейтральная ось находится в пределах полки плиты.

Определяется положение общего центра тяжести гибкой арматуры и растянутого сечения СПН в пролёте. Расстояние от центра тяжести сечения СПН до верха узкой полки $y_c = 4,28 \text{ см}$. Расстояние от верха плиты до общего центра тяжести равно $h_0 = 14,5 \text{ см}$.

Выполним проверку прочности сечения плиты в пролёте:

$$M_{\max}^{np} \leq R_b b_f x (h_0 - 0,5x), \quad (25)$$

$$0,49 \text{ кНм} < 7,65 \cdot 10^3 \cdot 0,1875 \cdot 0,0062 (0,145 - 0,5 \cdot 0,0062) = 1,272 \text{ кНм}.$$

Условие прочности выполняется.

Выполним проверку прочности сечения плиты на опоре:

Определяется высота сжатой зоны бетона в сечении из уравнения:

$$R_b b x = R_s A_s^1, \quad (26)$$

$$7,65 \cdot 0,092 x = 435 \cdot 0,392 \cdot 10^{-4},$$

$$x = 0,0242 \text{ м.}$$

Выполняется проверка прочности сечения плиты на опоре:

$$M_{\max}^{on} \leq R_b b x (h_0^1 - 0,5x) + R_{sc} A_s h_{01}^1 =, \quad (27)$$

$$7,65 \cdot 10^3 \cdot 0,092 \cdot 0,0242 (0,11 - 0,5 \cdot 0,02424) + 350 \cdot 10^3 \cdot 0,283 \cdot 10^{-4} \cdot 0,098 = 2,64 \text{ кНм}$$

$$0,49 \text{ кНм} < 2,64 \text{ кНм.}$$

Условие прочности выполняется» [31].

2.3.6 Расчёт наклонных к продольной оси сечений на прочность при действии поперечной силы

«Проверяем условие:

$$Q \leq 0,17 R_n h_n 2t + Q_b, \quad (28)$$

$$2,42 \text{ кН} < 0,17 \cdot 195,2 \cdot 10^3 \cdot 0,075 \cdot 2 \cdot 0,0009 + 23,3 = 27,8 \text{ кН,}$$

где поперечное усилие Q_b , воспринимаемое бетоном:

$$\begin{aligned} Q_b &= \frac{[\varphi_{b4}(1 + \varphi_n) R_{bt} (b + b^1) 0,5] h_0^2}{h} = \\ &= \frac{1,5 \cdot (1 + 0,5) 0,75 \cdot 10^3 (0,092 + 0,1375) 0,5 \cdot 0,145^2}{0,175} = 23,32 \text{ кН} \end{aligned}, \quad (29)$$

Проверка выполняется.

Проверяем выполнение условия:

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b (b + b^1) / 2) h_0, \quad (30)$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \alpha \mu_w = 1 + 5 \frac{E_s}{E_b} \cdot \frac{A_{sw}}{bs} = 1 + 5 \frac{2 \cdot 10^5}{23 \cdot 10^3} \cdot \frac{0,283 \cdot 10^{-4}}{0,1875 \cdot 0,2} = 1,033$$

где

$$\varphi_{b1} = 1 - 5 \cdot \beta \cdot R_b = 1 - 5 \cdot 0,01 \cdot 7,5 = 0,625, \quad (31)$$

$$2,42 \text{ кН} < 0,3 \cdot 1,033 \cdot 0,625 \cdot 7,65 \cdot 10^3 \cdot (0,092 + 0,1375) \cdot 0,5 \cdot 0,145 = 24,70 \text{ кН}.$$

Вывод: расчёт на прочность наклонных к продольной оси сечений удовлетворяется без армирования плиты поперечной арматурой» [31].

2.3.7 Проверка прочности анкеровки профилированного настила на свободных опорах плиты

«Расчетное сечение показано на рисунке 3.

Определяется сопротивление анкеровки сдвигу (как минимальное из трёх условий)

$$T_{an1} = k n_{an} A_{an} R_s = 0,49 \cdot 2,01 \cdot 10^{-4} \cdot 350 \cdot 10^3 = 34,5 \text{ кН}, \quad (32)$$

$$\text{где } k = \frac{4,75 \cdot \sqrt[3]{R_b}}{(1 + 0,15 A_{an}) \sqrt{R_s}} = \frac{4,75 \cdot \sqrt[3]{7,65}}{(1 + 0,15 \cdot 2,01 \cdot 10^{-4}) \sqrt{350}} = 0,5, \quad (33)$$

$n_{an} = 1$ – количество анкеров в одном гофре на конце настила; $A_{an} = 2,01 \text{ см}^2$ – площадь сечения анкера (стержень арматуры Ø16);

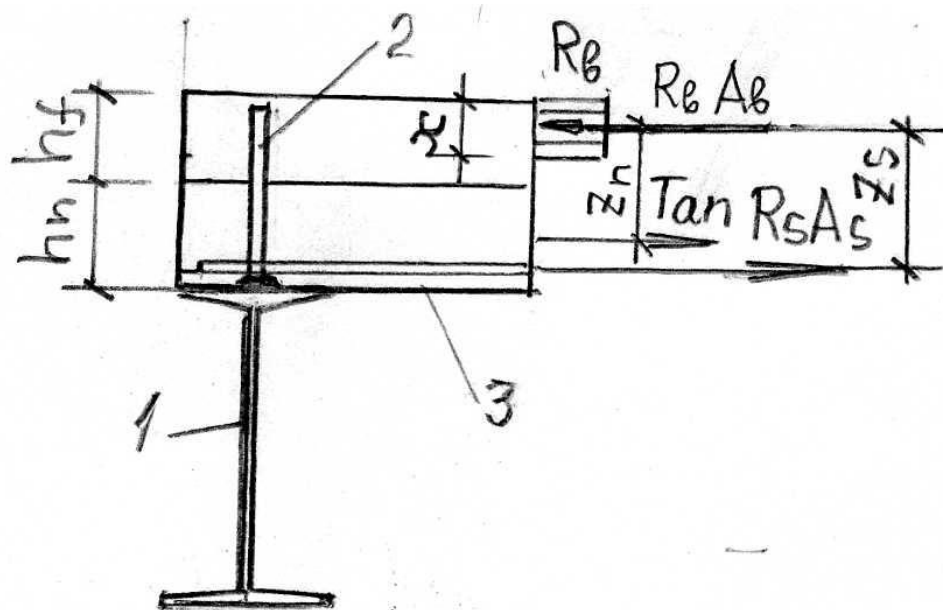


Рисунок 3 - К расчёту прочности анкеровки СПН в бетоне плиты на опоре:

1 – балка настила, 2 – анкер, 3 - СПН

$$T_{an2} = R_n l_{an}^1 t = 220 \cdot 10^3 \cdot 0,00187 = 411,4 \text{ кН}, \quad (34)$$

где $l_{an}^1 t$ – вырываемая площадь сечения настила вокруг анкеров;

$$l_{an}^1 t = 0,208 \cdot 0,009 = 0,00187 \text{ м}$$

l_{an}^1 – длина вырываемой части;

$$l_{an}^1 = 2a + 3d = 2 \cdot 0,08 + 3 \cdot 0,016 = 0,208 \text{ м}, \quad (35)$$

3) T_{an3} – усилие разрыва СПН в зоне приварки анкера, где b – ширина нижнего гофра.

$$T_{an3} = R_n (b + h_n) t = 195,2 \cdot 10^3 (0,092 + 0,075) \cdot 0,0009 = 29,34 \text{ кН}, \quad (36)$$

Для дальнейших расчётов принимается минимальное значение

$$T_{an} = 29,34 \text{ кН}.$$

Определяется высота сжатой зоны бетона при сдвиге:

$$x = \frac{0,8R_n A_n}{R_b b_f} = \frac{0,8 \cdot 195,2 \cdot 2,34}{7,65 \cdot 18,75} = 0,38 \text{ см}, \quad (37)$$

Плечо сдвигающего усилия:

$$z_n = y_c + h_f - 0,5x = 4,28 + 5 - 0,5 \cdot 0,38 = 9,09 \text{ см}, \quad (38)$$

Проверка прочности анкеровки СПН в бетоне:

$$M_{\max} = 0,637 \text{ кНм} < T_{an} z_n = 29,34 \cdot 0,0909 = 2,66 \text{ кНм}, \quad (39)$$

Прочность анкеровки обеспечивается» [31].

2.3.8 Проверка жесткости плиты покрытия

«Прогиб железобетонной плиты, армированной СПН в стадии эксплуатации, определяют с учётом податливости анкерных связей:

$$f_m = f_{rc} + f_{add} \leq [f], \quad (39)$$

где f_{add} — дополнительный прогиб вследствие податливости анкерных связей.

Расчёт ведётся для приведённого сечения.

Коэффициент приведения стали СПН к бетону:

$$\alpha_n = \frac{E_n}{E_b} = \frac{2,06 \cdot 10^5}{23 \cdot 10^3} = 8,96, \quad (40)$$

для арматурной стали класса А-III:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,0 \cdot 10^5}{23 \cdot 10^3} = 8,70$$

для стали класса Вр-I:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{1,7 \cdot 10^5}{23 \cdot 10^3} = 7,39.$$

Сумма приведённых площадей сечения гибкой арматуры и СПН:

$$A_{red} = \alpha A_s + \alpha A_s^1 + \alpha_n A_n = 8,7 \cdot 0,283 + 7,39 \cdot 0,392 + 8,96 \cdot 1,033 = 14,6 \text{ см}^2, \quad (41)$$

Сумма статических моментов приведённых площадей сечения гибкой арматуры и СПН относительно верхней сжатой зоны сечения плиты:

$$S_{red} = \alpha A_s h_0 + \alpha A_s^1 a^1 + \alpha_n A_n h_{0n}, \quad (42)$$

$$S_{red} = 8,7 \cdot 0,283 \cdot 11,1 + 7,39 \cdot 0,392 \cdot 1,25 + 8,96 \cdot 1,033 \cdot 14,28 = 163,12 \text{ см}^3.$$

Положение центра тяжести (нейтральной оси) находится из условия равенства статического момента сжатой зоны сечения бетона и суммы статических моментов приведённых площадей гибкой арматуры и СПН относительно нейтральной оси:

$$x = -\frac{A_{red}}{b_f} + \sqrt{\left(\frac{A_{red}}{b_f}\right)^2 + \frac{2}{b_f} S_{red}} = -\frac{14,3}{18,75} + \sqrt{\left(\frac{14,6}{18,75}\right)^2 + \frac{2 \cdot 163,1}{18,75}} = 3,48 \text{ см}, \quad (43)$$

Вычисляется момент инерции приведённого сечения плиты без учёта бетона растянутой зоны:

$$J_{red} = \frac{b_f x^3}{3} + \alpha_n J_n + \alpha_n A_n (y_c + h_f - x)^2 + \alpha A_s (h_0 - x)^2 + \alpha A_s^1 (x - a^1)^2, \quad (44)$$

$$\begin{aligned} J_{red} &= \frac{18,75 \cdot 3,5^3}{3} + 8,96 \cdot 129,6 + 8,96 \cdot 1,033 \cdot (4,28 + 5 - 3,5)^2 + \\ &+ 8,7 \cdot 0,283 \cdot (14,5 - 3,5)^2 + 7,39 \cdot 0,392 \cdot (3,5 - 1,25)^2 = \\ &= 268,0 + 1161,2 + 309,2 + 297,9 + 14,7 = 2051 \text{ см}^4 \end{aligned}$$

Изгибающий момент от длительной временной нагрузки:

$$M = \frac{pl^2}{10,1} = \frac{0,66 \cdot 1,5^2}{10,1} = 0,15 \text{ кНм}, \quad (45)$$

Кривизна от длительных нагрузок без учёта собственного веса плиты:

$$\frac{1}{r} = \frac{M\varphi_{b2}}{J_{red}\varphi_{b1}E_b} = \frac{0,147 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{2051 \cdot 10^{-8} \cdot 0,85 \cdot 23 \cdot 10^3} = 73,32 \cdot 10^{-5} \frac{1}{м}, \quad (46)$$

Кривизна, обусловленная податливостью анкерных связей,

$$\frac{1}{r_{ad}} = \frac{1,5\Delta}{0,75lh_0} = \frac{1,5 \cdot 0,0165 \cdot 10^{-5}}{0,75 \cdot 1,5 \cdot 14,5 \cdot 10^{-2}} = 0,15 \cdot 10^{-5} \frac{1}{м}, \quad (47)$$

где

$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{MA_n}{\varepsilon_a (A_s + A_n)(h_0 - 0,5x)} = \\ &= \frac{0,15 \cdot 10^{-3} 1,033 \cdot 10^{-4}}{5,5 \cdot 10^3 \cdot (0,283 + 1,033) \cdot 10^{-4} (0,145 - 0,5 \cdot 0,035)} = 0,0165 \cdot 10^{-5} м \end{aligned}, \quad (48)$$

ε_a – коэффициент жёсткости анкера;

$$\varepsilon_a = 0,15n_{an}dE_b = 0,15 \cdot 1 \cdot 0,016 \cdot 23^5 = 5,5 \cdot 10^3 \frac{кН}{м}, \quad (49)$$

$x = 2,87$ см – высота сжатой зоны бетона при сдвиге (см. выше).

Прогиб плиты с учётом податливости анкеров:

$$f_m = f_{rs} + f_{ad} = \frac{1}{r} S_1 l^2 + \frac{1}{r_{ad}} S_2 l^2, \quad (50)$$

$$f_m = 73,32 \cdot 10^{-4} 55 \cdot \frac{5}{48} \cdot 1,5^2 + 0,152 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{1}{8} \cdot 1,5^2 = 0,000856 м$$

$$0,000856 м < [f] = \frac{1}{127,5} L = \frac{1}{127,5} 1,5 = 0,012 м, \quad (51)$$

Вывод: жёсткость плиты обеспечена.

Проверка опорных концов рёбер плиты на смятие (местное сжатие):

$$R_B \leq 0,5 R_b A_{loc}, \quad (52)$$

где R_B кН – опорная реакция на один гофр; A_{loc} м² – площадь смятия, равная произведению ширины нижней полки СПН на ширину полки прогона.

$$R_B = 1,13(g + p)l = 1,13(1,94 + 0,66)1,57 = 4,61, \quad (53)$$

$$A_{loc} = ba = 0,092 \cdot 0,165 = 15 \cdot 10^{-3}, \quad (54)$$

$$R_B = 4,6 \leq 0,5 R_b A_{loc} = 0,5 \cdot 7,65 \cdot 10^3 \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 57,38$$

Проверка на смятие выполняется» [31].

2.4 Расчет второстепенной балки Б1

2.5 Сбор нагрузок, действующих на балку

Пролет балки настила $l_l = 4,5$ м. Ширина пролета профлиста, с которого собирается нагрузка на балку настила составляет $a = 1,5$ м.

Нормативная равномерно распределенная нагрузка на балку покрытия

$$q_{\text{бн}}^n = a \cdot \psi (q_v^n + g^n) = 1,5 \cdot 1,05(5,875 + 2,5) = 13,19 \text{ кН/м}, \quad (55)$$

где a – ширина грузовой площади, м (шаг прогонов);

$\psi = 1,05$ – коэффициент, введен для предварительного учета собственного веса прогона.

Расчетная нагрузка

$$q_{\text{бн}} = a \cdot \psi (q_v + g) = 1,5 \cdot 1,05 (6,865 + 3,5) = 16,33 \text{ кН/м}, \quad (56)$$

Полученные значения используем для дальнейшего расчета.

2.5.1 Описание расчетной схемы

Рассматриваем балку покрытия как однопролетную шарнирно опертую систему, нагруженную равномерно распределенной нагрузкой (рисунок 4).

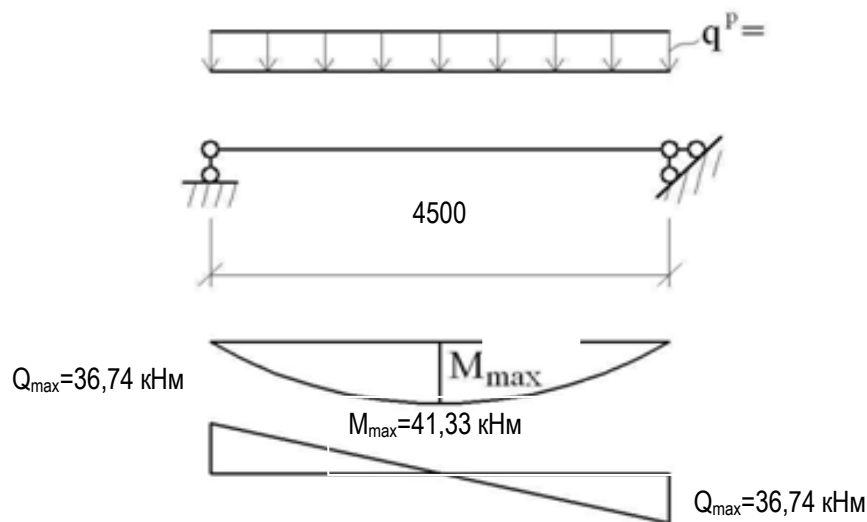


Рисунок 4 - Расчетная схема балки

Балку настила будем проектировать из прокатного двутавра.

2.5.2 Определение усилий в расчетных сечениях

$$M_{\max} = q_{\text{бн}} l_1^2 / 8 = 16,33 \cdot 4,5^2 / 8 = 41,33 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (57)$$

Максимальная поперечная сила у опоры

$$Q_{\max} = q_{\text{бн}} l_1 / 2 = 16,33 \cdot 4,5 / 2 = 36,74 \text{ кН}, \quad (58)$$

Требуемый момент сопротивления поперечного сечения балки

$$W_{n,\min} = M_{\max} / (c_x \beta R_y \gamma_c) = 41,33 \cdot 100 / (1,1 \cdot 1 \cdot 33,5 \cdot 1) = 112,16 \text{ см}^3, \quad (59)$$

где $c_x = 1,1$ – коэффициент, учитывающий резерв несущей способности изгибаемого элемента, обусловленный пластической работой материала (при проверке прочности балки уточняется);

$\beta = 1$ при $\tau_x = 0$ в сечении с $M_{\max} \gg [6]$.

По сортаменту выбираем двутавр по ГОСТ [1] №18Б1 со следующими характеристиками: $h = 177$ мм; $b = 91$ мм; $s = 4,3$ мм; $t = 6,5$ мм; $\rho_{\text{пр}} = 15,4$ кг/м; $A = 19,58$ см²; $W_x = 120,1$ см³; $I_x = 1063,0$ см⁴.

2.5.3 Проверка прочности принятого сечения балки по нормальным напряжениям

«Проверка прочности принятого поперечного сечения прогона по нормальным напряжениям выполняется по формуле:

$$\frac{M_{\max}^*}{c_x \cdot \beta \cdot W_x^{\text{факт}} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1; \quad (60)$$

где M_{\max}^* – уточненный максимальный момент от расчётной нагрузки (с учетом определенного по сортаменту реального собственного веса балки), кН·см.

Для проверки этого условия необходимо определить следующие параметры:

- уточненное значение нагрузок с учетом фактического веса балки:

$$q_{\text{бн}}^H = (q_{\text{пост}}^H + q_{\text{вр}}^H) \cdot a + \rho_{\text{бб}} = 1,5(5,875 + 2,5) + 0,154 = 12,72 \text{ кН/м}$$

$$q_{\text{бн}}^* = (q_{\text{пост}} + q_{\text{вр}}) \cdot a + \rho_{\text{бб}} \cdot \gamma_v = 1,5(6,865 + 3,5) + 0,154 \cdot 1,05 = 15,71 \text{ кН/м.}$$

- уточненное значение максимального изгибающего момента, кН·м:

$$M_{\max}^* = \frac{q_{\text{бб}}^* \cdot l_{\text{0бб}}^2}{8} = \frac{15,71 \cdot 4,5^2}{8} = 39,77 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (61)$$

- отношение площади полки двутавра к площади стенки для выбранного по сортаменту профиля:

$$A_f/A_w = 91 \cdot 6,5 / 4,3 \cdot (177 - 2 \cdot 6,5) = 0,84;$$

- значение коэффициента $c_x = 1,086$ (по интерполяции) [6, прил. Е, табл. Е.1];

- коэффициент $\beta = 1$.

После определения всех указанных параметров, необходимо произвести проверку прочности принятого сечения прогона по нормальным напряжениям и оценить запас (резерв) прочности принятого сечения в %» [6].

$$\frac{M_{max}^*}{c_x \cdot \beta \cdot W_x^{факт} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{39,8 \cdot 100}{1,086 \cdot 1 \cdot 120,1 \cdot 33,5 \cdot 1} = 0,91 < 1; \quad , \quad (62)$$

Запас прочности составит - $(1 - 0,91) \cdot 100 = 9,0\%$, что достаточно.

2.5.4 Проверка жесткости балки

«Проверяем жесткость балки:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{бн}^n \cdot l_1^3}{E \cdot I_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{12,72 \cdot 4,5^3}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 1063 \cdot 10^{-8}} = \frac{1}{147,9} \succ f_u = \frac{1}{175}, \quad (63)$$

Условие не выполняется, примем двутавр по ГОСТ 26020-83 №18Б2 со следующими характеристиками: $h = 180$ мм; $b = 91$ мм; $s = 5,3$ мм; $t = 8,0$ мм; $\rho_{пр} = 18,0$ кг/м; $A = 23,95$ см²; $W_x = 146,3$ см³; $I_x = 1317$ см⁴.

$$q_{бн}^H = (q_{ност}^H + q_{вр}^H) \cdot a + \rho_{вб} = 1,5(5,875 + 2,5) + 0,18 = 12,74 \text{ кН/м}$$

$$q_{бн}^{*H} = (q_{ност} + q_{вр}) \cdot a + \rho_{вб} \cdot \gamma_v = 1,5(6,865 + 3,5) + 0,18 \cdot 1,05 = 15,74 \text{ кН/м.}$$

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{бн}^n \cdot l_1^3}{E \cdot I_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{12,74 \cdot 4,5^3}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 1317 \cdot 10^{-8}} = \frac{1}{182,9} \succ f_u = \frac{1}{175}$$

Условие выполняется» [6].

2.6 Расчет главной балки Б2

2.6.1 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок приведен в таблице 9. Сосредоточенные силы определяются по грузовой площади: $A=L_n \cdot L_{бн} = 1,5 \cdot (4,5+4,0)/2=6,375\text{м}^2$.

Таблица 9 - Сбор нагрузки G+P на вспомогательную балку

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
Вес покрытия всего: $g \cdot L_{бн} \cdot L_n$	37,463		43,764
Вес балки настила $m_{бн} \cdot g \cdot L_{бн} = 18,0 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot 4,25$	0,751	1,05	0,834
Вес главной балки (двутавра №26Ш2) $m_B \cdot g \cdot L_n = 49,2 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5$	0,724	1,05	0,828
Снеговая нагрузка $S \cdot L_{бн} \cdot L_n$	15,938	1,4	22,313
Полная нагрузка $F = G + S$	54,87		67,63

Нагрузки передаются на балку в местах опирания балок настила (рисунок 5).

2.6.2 Описание расчетной схемы

Рассматриваем вспомогательную балку как однопролетную шарнирно опертую систему, нагруженную сосредоточенными нагрузками (рисунок 5).

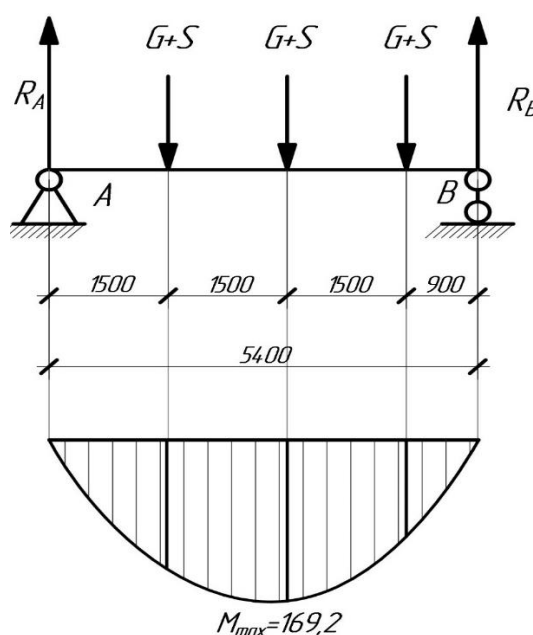


Рисунок 5 - Расчетная схема вспомогательной балки

Вспомогательную балку будем проектировать из прокатного двутавра.

2.6.3 Определение усилий в балке

Средняя величина коэффициента надежности по нагрузке

$$\gamma_{fm} = q_n / q_n^n = 67,63/54,87 = 1,23, \quad (64)$$

Реакция опоры В:

$$R_B = (F \cdot L_n + F \cdot 2L_n + F \cdot 3L_n)/L = F \cdot 6 \cdot L_n/L = 67,63 \cdot 6 \cdot 1,5/5,4 = 112,72 \text{ кН}, \quad (65)$$

Реакция опоры А:

$$R_A = 3F - R_B = 3F - F \cdot 6 \cdot L_n/L = 3 \cdot 67,63 - 112,72 = 90,17 \text{ кН}, \quad (66)$$

Максимальный расчетный изгибающий момент от расчетной нагрузки при трех грузах в пролете:

$$M_{\max} = R_A \cdot 2 \cdot L_n - F \cdot L_n = (3F - F \cdot 6 \cdot L_n/L) \cdot 2 \cdot L_n - F \cdot L_n, \quad (67)$$

$$M_{\max} = 90,17 \cdot 2 \cdot 1,5 - 67,63 \cdot 1,5 = 169,07 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Максимальный нормативный момент:

$$M_{\max}^n = M_{\max} / \gamma_{fm} = 169,07/1,23 = 137,12 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Требуемый момент сопротивления:

$$W_{\text{тр}} = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot \gamma_c \cdot R_y} = \frac{169,07 \cdot 10^{-3}}{1,1 \cdot 1,1 \cdot 315} = 443,44 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 443,44 \text{ см}^3;$$

Требуемый момент инерции по предельному прогибу (при пролете $L_{\text{он}}=5,4$ м по табл. Д1 [17] находим $n_0=190$):

$$I_{\text{тр}} = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_{\max}}{\gamma_{fm} \cdot E} \cdot L_n \cdot n_0, \quad (68)$$

$$I_{\text{тр}} = \frac{5}{48} \cdot \frac{169,2 \cdot 10^{-3}}{1,233 \cdot 2,06 \cdot 10^5} \cdot 5,4 \cdot 190 = 7119,4 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4 = 7119,5 \text{ см}^4;$$

По сортаменту выбираем двутавр №26Ш2: $W_x = 583 \text{ см}^3$, $I_x = 7429 \text{ см}^4$, $S_x = 325 \text{ см}^3$, $A = 62,73 \text{ см}^2$, $h = 255 \text{ мм}$, $b_f = 180 \text{ мм}$, $t_w = 7,5 \text{ мм}$, $t_f = 12,0 \text{ мм}$, масса $m_{\text{бн}} = 49,2 \text{ кг/м}$.

Нагрузки уточнять не будем, в виду незначительной разницы в массе балок.

$$A_w = t_w(h - 2 \cdot t_f) = 0,75(25,5 - 2 \cdot 1,2) = 17,33 \text{ см}^2, \quad (69)$$

площадь сечения полки:

$$A_f = (A - A_w)/2 = (62,73 - 17,33)/2 = 22,7 \text{ см}^2, \quad (70)$$

$$A_f/A_w = 22,7/17,33 = 1,31, \quad (71)$$

По [17, табл. Е1] интерполяцией определяем коэффициент $C=1,079$.

2.6.4 Проверка несущей способности балки

Проверка прочности по нормальным напряжениям в середине балки:

$$\sigma = \frac{M_{\text{max}}}{c_1 W_x} = \frac{169,2 \cdot 10^{-3}}{1,079 \cdot 583 \cdot 10^{-6}} = 269,0 \text{ МПа} < \gamma_c \cdot R_y = 1,1 \cdot 315 = 346,5 \text{ МПа}.$$

Условие прочности удовлетворяется с недонапряжением

$$(346,5 - 269,0) 100\% / 346,5 = 22,37\%.$$

Проверяем максимальное касательное напряжение в стенке на опоре балки:

$$\tau = \frac{Q_{\text{max}} \cdot S}{I \cdot t_{cm}} = \frac{112,7 \cdot 10^{-3} \cdot 325 \cdot 10^{-6}}{7429 \cdot 10^{-8} \cdot 0,0075} = 65,74 \text{ МПа}, \quad (72)$$

где $Q_{\text{max}} = R_B = 112,7 \text{ кН}$;

Проверяем выполнение условия:

$$\tau = 65,74 \text{ МПа} < R_s = 0,58 \cdot R_{yn} = 0,58 \cdot 325 = 188,5 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется.

2.6.5 Проверка жесткости балки

Проверка прогиба производится по формуле

$$\begin{aligned} \frac{f}{L_6} &= \frac{5}{48} \frac{M_{\max}^n \cdot L_6}{E \cdot I} = \frac{5 \cdot 137,2 \cdot 10^{-3} \cdot 5,4}{48 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 7429 \cdot 10^{-8}} = \frac{1}{198,3} = \\ &= 0,00504 < \left[\frac{f}{L} \right] = \frac{1}{n_0} = \frac{1}{190} = 0,006, \end{aligned} \quad (73)$$

Проверка удовлетворяется.

2.6.6 Проверка общей устойчивости балки

Сжатый пояс в направлении из плоскости изгиба балки раскрепляется балками настила, расстояние между которыми равно $l_{ef} = L_n = 1,5 \text{ м}$.

В соответствие с [17, табл.8] наибольшее значение отношения l_{ef} к ширине сжатого пояса b_f , при котором не требуется проверка общей устойчивости, определяется по формуле:

$$\begin{aligned} \left[\frac{l_{ef}}{b_f} \right] &= \left[0,35 + 0,0032 \frac{b_f}{t_f} + \left(0,76 - 0,02 \frac{b_f}{t_f} \right) \frac{b_f}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R_y}} = \\ &= \left[0,35 + 0,0032 \frac{18}{1,2} + \left(0,76 - 0,02 \frac{18}{1,2} \right) \frac{18}{25,5} \right] \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{315}} = 18,48; \end{aligned} \quad (74)$$

Поскольку условие (73)

$$\frac{l_{ef}}{b_f} = \frac{150}{18} = 8,33 < \left[\frac{l_{ef}}{b_f} \right] = 18,48$$

выполняется, следовательно, расчет на общую устойчивость балки не требуется.

2.7 Расчет главной балки БЗ

2.7.1 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок приведен в таблице 10. Сосредоточенные силы определяются по грузовой площади: $A = L_n \cdot L_{бн} = 1,5 \cdot (4,5 + 4,0) / 2 = 6,375 \text{ м}^2$.

Таблица 10 - Сбор нагрузки на вспомогательную балку G+P

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
Вес покрытия всего: $g \cdot L_{бн} \cdot L_n$	37,453		43,764
Вес балки настила $m_{бн} \cdot g \cdot L_{бн} = 18,0 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot 4,5$	0,750	1,05	0,788
Вес главной балки (двутавра №40ШЗ) $m_b \cdot g \cdot L_n = 123,4 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5$	1,683	1,05	1,767
Снеговая нагрузка $S \cdot L_{бн} \cdot L_n$	15,938	1,4	22,313
Полная нагрузка $F = G + S$	55,82		68,63

Нагрузки передаются на балку в местах опирания балок настила (рисунок 6).

2.7.2 Описание расчетной схемы балки

Рассматриваем вспомогательную балку как однопролетную шарнирно опертую систему, нагруженную сосредоточенными нагрузками (рисунок 6).

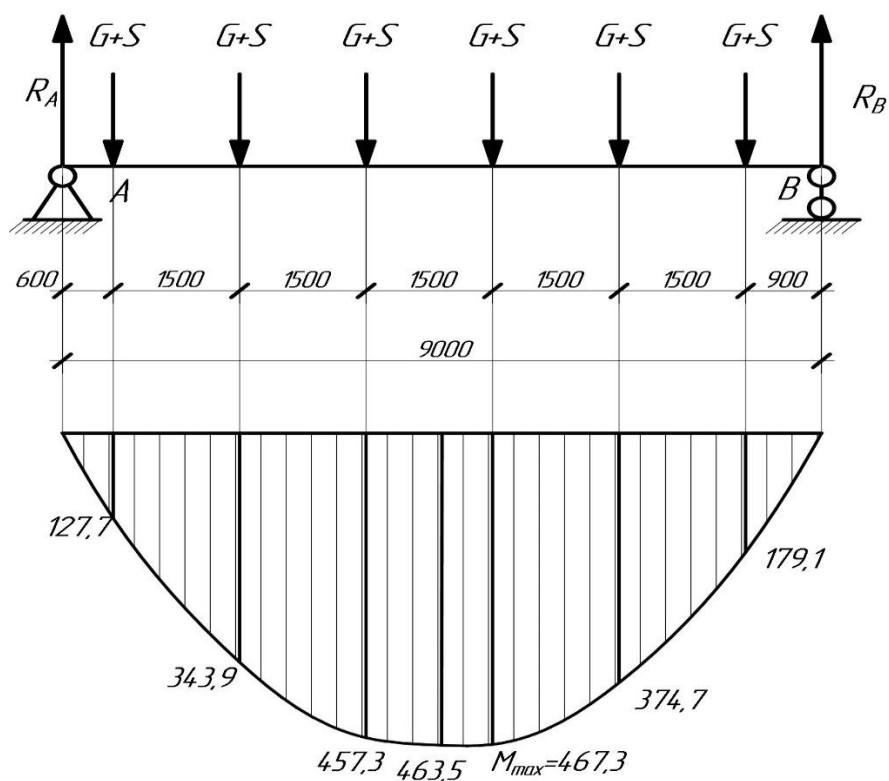


Рисунок 6 - Расчетная схема вспомогательной балки

2.7.3 Определение усилий в расчетных сечениях

Средняя величина коэффициента надежности по нагрузке

$$\gamma_{fm} = q_n / q_n^n = 68,63/55,82 = 1,23,$$

Реакция опоры В:

$$\begin{aligned} R_B &= F[0,6 + (0,6 + L_n) + (0,6 + 2L_n) + (0,6 + 3L_n) + 0,6 + 4L_n + (0,6 + 5L_n)]/L = \\ &= F \cdot (6 \cdot 0,6 + 15 \cdot L_n)/L = 68,63 \cdot (6 \cdot 0,6 + 15 \cdot 1,5)/9 = 199,0 \text{ кН}, \end{aligned}$$

Реакция опоры А:

$$R_A = 6F - R_B = 6 \cdot 68,63 - 199,0 = 212,78 \text{ кН},$$

Максимальный изгибающий момент от расчетной нагрузки при трех грузах в пролете:

$$M_{\max} = R_B(0,6 + 2 \cdot L_n) - F(L_n + 2L_n),$$

$$M_{\max} = 199,0(0,6+2 \cdot 1,5) - 68,63 \cdot (1,5 + 2 \cdot 1,5) = 407,57 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Максимальный нормативный момент:

$$M_{\max}^n = M_{\max} / \gamma_{fm} = 407,57 / 1,23 = 331,35 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Используем полученные значения для дальнейшего расчета.

2.7.4 Проверка прочности балки

Требуемый момент сопротивления:

$$W_{\text{тр}} = \frac{M_{\max}}{c_1 \cdot \gamma_c \cdot R_y} = \frac{467,3 \cdot 10^{-3}}{1,1 \cdot 1,1 \cdot 315} = 1226 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 1226 \text{ см}^3;$$

Требуемый момент инерции по предельному прогибу (при пролете $L_{\text{бн}}=5,4$ м по табл. Д1 [17] находим $n_0=225$):

$$I_{\text{тр}} = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_{\max}}{\gamma_{fm} \cdot E} \cdot L_{\text{в}} \cdot n_0,$$

$$I_{\text{тр}} = \frac{5}{48} \cdot \frac{467,3 \cdot 10^{-3}}{1,229 \cdot 2,06 \cdot 10^5} \cdot 9,0 \cdot 225 = 38934,1 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4 = 38934,1 \text{ см}^4;$$

По сортаменту выбираем двутавр №40Ш2: $W_x = 2025 \text{ см}^3$, $I_x = 39700 \text{ см}^4$, $S_x = 1125 \text{ см}^3$, $A = 141,6 \text{ см}^2$, $h = 392 \text{ мм}$, $b_f = 300 \text{ мм}$, $t_w = 11,5 \text{ мм}$, $t_f = 16,0 \text{ мм}$, масса $m_{\text{бн}} = 111,1 \text{ кг/м}$.

Нагрузки уточнять не будем, в виду незначительной разницы в массе.

$$A_w = t_w(h - 2 \cdot t_f) = 1,15(39,2 - 2 \cdot 1,6) = 41,4 \text{ см}^2$$

площадь сечения полки:

$$A_f = (A - A_w) / 2 = (141,6 - 41,4) / 2 = 50,1 \text{ см}^2$$

$$A_f / A_w = 50,1 / 41,4 = 1,21$$

По [17, табл. Е1] интерполяцией определяем коэффициент $C=1,034$.

Проверка прочности по нормальным напряжениям в середине балки:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{c_1 W_x} = \frac{407,57 \cdot 10^{-3}}{1,034 \cdot 2025 \cdot 10^{-6}} = 194,65 \text{ МПа} < \gamma_c \cdot R_y = 1,1 \cdot 315 = 346,5 \text{ МПа}.$$

Условие прочности удовлетворяется с недонапряжением

$$(346,5 - 194,65) 100\% / 346,5 = 43,8\%.$$

Проверяем максимальное касательное напряжение в стенке на опоре балки:

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S}{I \cdot t_{cm}} = \frac{212,78 \cdot 10^{-3} \cdot 1125 \cdot 10^{-6}}{39700 \cdot 10^{-8} \cdot 0,0115} = 52,43 \text{ МПа}$$

где $Q_{\max} = R_B = 212,8 \text{ кН}$;

Проверяем выполнение условия

$$\tau = 52,43 \text{ МПа} < R_s = 0,58 \cdot R_{yn} = 0,58 \cdot 325 = 188,5 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется.

2.7.5 Проверка жесткости балки

Проверка прогиба производится по формуле (72):

$$\begin{aligned} \frac{f}{L_g} &= \frac{5}{48} \frac{M_{\max}^n \cdot L_g}{\gamma_{fm} \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 331,35 \cdot 10^{-3} \cdot 9,0}{48 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 39700 \cdot 10^{-8}} = \frac{1}{263,3} = \\ &= 0,003798 < \left[\frac{f}{L} \right] = \frac{1}{n_0} = \frac{1}{225} = 0,00444, \end{aligned}$$

Условие выполняется.

2.7.6 Проверка общей устойчивости балки

Сжатый пояс в направлении из плоскости изгиба балки раскрепляется балками настила, расстояние между которыми равно $l_{ef} = L_H = 1,5 \text{ м}$.

В соответствие с [17 , табл.8] наибольшее значение отношения l_{ef} к ширине сжатого пояса b_f , при котором не требуется проверка общей устойчивости, определяется по формуле (73):

$$\begin{aligned} \left[\frac{l_{ef}}{b_f} \right] &= \left[0,35 + 0,0032 \frac{b_f}{t_f} + \left(0,76 - 0,02 \frac{b_f}{t_f} \right) \frac{b_f}{h} \right] \sqrt{\frac{E}{R_y}} = \\ &= \left[0,35 + 0,0032 \frac{30}{1,6} + \left(0,76 - 0,02 \frac{30}{1,6} \right) \frac{30}{39,2} \right] \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{315}} = 18,02; \end{aligned}$$

Поскольку условие (73)

$$\frac{l_{ef}}{b_f} = \frac{425}{30} = 14,17 < \left[\frac{l_{ef}}{b_f} \right] = 18,05$$

выполняется, следовательно, расчет на общую устойчивость балки не требуется.

В ходе разработки конструктивного раздела, был выполнен расчет балочной клетки для покрытия здания и монолитного железобетонного перекрытия с несъемной опалубкой в виде профнастила. Были определены действующие нагрузки, установлены геометрические сечения элементов конструкции, подобрана арматура и сечения несущих элементов.

Были выполнены проверки элементов на прочность и прогиб, подтвердившие верность выбранных ранее сечений элементов и армирования.

Все конструкции должны быть защищены от коррозии в соответствии с указаниями [20].

3 Техкарта на монтаж металлических элементов покрытия

3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлических балок покрытия одноэтажного здания ресторана быстрого питания KFC. Проектируемое здание состоит из двух частей, повернутых друг относительно друга на 30°. Размеры здания в осях 13,7х20,45 м и 8,5х14,4 м.

Технологическая карта предназначена для нового строительства.

Балки изготовлены из прокатного двутавра. Технологическая карта разработана на объем работ по монтажу металлических балок 13,836 т (78 шт.) и монтаж стального профилированного настила массой 3,37 т (453 м²).

Работы выполняются в одну смену, при температуре наружного воздуха более +15°C.

3.2 Организация и технология выполнения работ

«Проанализировав исходные данные, а так же преимущества и недостатки различных методов монтажа, выбираем следующие методы производства работ:

1. По степени укрупнения – мелкоэлементный.
2. По последовательности – с монтажом балок и профнастила двумя последовательными потоками.
3. По организации подачи элементов в зону монтажа – с подачей из зоны складирования.
4. По точности установки – свободный.
5. По технологии монтажа – подъем с перемещением.

Принимаем для монтажа конструкций один кран. Поскольку проектируемое здание одноэтажное, разбиваем фронт работ на одну захватку в один ярус» [34].

3.3 Определение объемов работ

Расчеты производятся для устройства металлической балочной клетки покрытия одноэтажного здания ресторана быстрого питания.

Главные балки устанавливаются на железобетонные опорные площадки в кирпичных стенах или на железобетонные монолитные колонны. Затем балки привариваются к закладным элементам. Между собой главные балки скрепляются накладками на болтах М16. Второстепенные балки крепятся к главным болтами М16.

Полученные данные заносим в таблицу 11. Расчет дополнительных объемов работ по закреплению конструкций сводим в таблицу 12.

Таблица 11 - Спецификация конструкций

Название элемента	Ед. изм.	Количество	Масса, т	
			Единицы	Всего
Балки Б1	м. пог.	238,0	0,018	4,284
Балки Б2.1	шт.	4	0,19139	0,7656
Балки Б2.2	шт.	3	0,26519	0,7956
Балки Б3	шт.	8	0,99879	7,9903
Профнастил Н75-750-0,9	м ²	453,0	7,44	3,37
Всего по зданию:				17,21

Таблица 12 - Ведомость дополнительных работ

Название работ	Ед. изм.	Количество		Примечание
		на 1 элемент	на весь объект	
Для главных балок (15 шт.)				
Нахлесточное без скоса кромок (Н1) катет шва 10 мм	10 м	0,017	0,255	Крепление балкам к закладным элементам
Постановка постоянных болтов М16	100 шт.	0,07	1,05	Крепление балок между собой

Продолжение таблицы 12

Название работ	Ед. изм.	Количество		Примечание
		на 1 элемент	на весь объект	
Для второстепенных балок (63 шт.)				
Нахлесточное без скоса кромок (Н1) катет шва 10 мм	10 м	0,02	1,26	Крепление накладок к главным балкам
Постановка постоянных болтов М16	100 шт.	0,036	2,26	Крепление балок к накладкам
Для профнастила				
Нахлесточное без скоса кромок (Н1) катет шва 10 мм	10 м	0,005	8,11	Крепление анкеров к балкам

Подача балок к месту установки осуществляется монтажным краном.

3.4 Указания по выполнению работ

«До начала монтажа элементов покрытия следует завершить подготовительные работы, включающие возведение стен и колонн здания, а так же очистку и подготовку их поверхности, установку закладных элементов.

Монтаж конструкций производится двумя потоками:

- первый поток включает монтаж балок и их крепление;
- второй поток заключается в монтаже и креплении профнастила.

Перечисленные монтажные процессы состоят из следующих технологических операций:

- строповка и расстроповка конструкций;
- подъем, наводка и установка конструкций на опоры;
- выверка и временное закрепление конструкций;
- постоянное закрепление конструкций.

После временного закрепления балки, с нее снимают стропы. Постоянное закрепление балок и профнастила выполняется с помощью сварки и постановки болтов. После этого снимается монтажная оснастка.

«Устанавливаются средства подмащивания. Краном поднимается балка и доставляется к месту монтажа. С помощью оттяжек ее устанавливают в положение, близкое к проектному и опускают на опорные площадки. Затем выполняется проектное закрепление балки, после чего снимаются стропы.

Установка балок в проектное положение должна производиться с первого раза. Для строповки необходимо использовать стропы с замыкающими устройствами на крюках. Угол между ветвями стропа не должен превышать 90° . Неиспользуемые ветви стропа навешивают на соединительное звено. Крюки стропа следует направлять от центра тяжести балок.

Перед выполнением сварочных работ, необходимо зачистить места сварки. Кромки свариваемых деталей в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм зачищают с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи и влаги. Сварку следует выполнять при устойчивом режиме, с отклонениями от заданных значений сварочного тока и напряжения на дуге не более 5-7%.

Приваренные монтажные приспособления удаляют (газовой резкой с припуском) без повреждения основного металла и применения ударных воздействий. Места их приварки зачищают механическим способом заподлицо с основным металлом.

После завершения основных работ строительную площадку очищают от строительного мусора, снимают ограждения и предупредительные знаки опасных зон. С территории убирают технологическое оборудование, оснастку и инструменты» [34].

3.5 Требования к качеству и приемке работ

3.5.1 Контроль качества монтажных работ

«Для контроля качества монтажных работ выполнить:

- входной контроль конструкций и изделий согласно рабочей документации;
- контроль технологических операций;
- приемочный контроль.

Предельные отклонения параметров смонтированных стальных элементов покрытия приведены в таблице 13.

Таблица 13 - Предельные отклонения параметров стального каркаса

Наименование технологического параметра	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства контроля
Монтаж балок	Отметки опорных поверхностей балок, прогонов, ригелей	10 мм	Нивелир НЗ, НЗК
	Смещение балок с осей	15 мм	Теодолит 2Т5К, 2Т30; Метр складной МСМ-82; МСД-1
	Расстояния между осями балок, ригелей	15	Рулетка типа РЗ-10, РЗ-20
Монтаж профнастила	Горизонтальность листов		Уровень

При входном контроле предусмотреть проверку наличия и полноты рабочей проектной и технологической документации, соответствие конструкций и изделий этой документации.

Для контроля должны быть представлены рабочие чертежи, проект организации строительства, проект производства работ, технические паспорта, сертификаты на металлические изделия и конструкции и другие документы, указанные в рабочих чертежах.

Контроль технологических операций осуществлять в процессе их выполнения, следует предусмотреть своевременное измерение параметров, выявление их отклонений (дефектов) и меры по их устранению и предупреждению.

Величины отклонений линейных размеров и диагоналей, определяющих точность монтажа несущей металлической конструкции, измеряются геодезическими приборами и рулетками типа РЗ-2, РЗ-10, РЗ-20. Предельные величины этих отклонений не должны превышать значений, приведенных в таблице 14.

Таблица 14 - Предельные отклонения размеров стального каркаса

Интервалы номинальных размеров конструкций, м	Предельные отклонения линейных размеров, ± мм	Предельные отклонения диагоналей, ± мм
От 2,5 до 4,0	5	12
От 4,0 до 8,0	6	15
От 8,0 до 16,0	8	20
От 16,0 до 25,0	10	25
От 25,0 до 40,0	12	30

При приемочном контроле выполнить измерение и оценку предельных величин отклонений параметров и характеристик стальных конструкций, приведенных в рабочей документации» [34, 35].

3.5.2 Контроль качества сварочных работ

«Дефекты сварных швов, которые необходимо учитывать при оценке качества сварочных работ, приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Допускаемые размеры дефектов сварных швов

Наименование технологического параметра	Контролируемый параметр	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства контроля
Сварочные работы	«Газовая полость»	Максимальный размер полости 3 мм	Измерительный, линейка» [34].
	Поры	Доля суммарной площади пор не более 1-4% Максимальный размер поры 2 мм	
	Шлаковые включения	Максимальный размер 2 мм	
	Непровары	Расстояния между непроварами не более 2 мм	
	Зазор между свариваемыми деталями	Максимальный размер 2 мм	
	Подрезы	Глубина подреза не более 1,0 мм	
	Выпуклость	Высота выпуклости не более - стыковой шов 5 мм - угловой шов 3 мм	
	Уменьшение катета шва	Разница в катетах (по проекту и по факту) не более 1 мм	
	Асимметрия углового шва	Разница в катетах углового шва не более 1,5 мм	
	Вогнутость корня шва, утяжка	Глубина утяжки не более 0,5 мм	

Исправленный сварной шов подлежит контролю ультразвуковой дефектоскопией» [34].

3.6 Потребность в материально-технических ресурсах

«Монтажные работы выполняются автокаром. Доставка на строительную площадку конструкций выполняется при помощи бортовых автомобилей. Для проектного закрепления металлических конструкций применяется сварочный аппарат и комплект сопутствующих инструментов.

Выбранные ресурсы приведены в таблицах 16 и 17.

Таблица 16 - Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
«Монтажные работы	Кран на шасси автомобильного типа КС-55713-5к-4	Длина стрелы 27 м, грузоподъемность 9,5 т	1
Подготовка свариваемых поверхностей	Молоток пневматический ИП-4119	Энергия удара - 12,5 Дж	1
	Машина ручная шлифовальная УШМ-2100	Диаметр круга 200/125 мм	1
	Кромкорез электрический ИЭ-6502	Толщина подготавливаемых кромок - 22 мм	1
Сварочные работы	Электросварочный аппарат типа АС-500	Сварочный ток - 500 А; Мощность - 30 кВт	1
	Комплект инструмента для сварочных работ	Состав комплекта: электрододержатели, зубила, молотки, отвертки диэлектрические, плоскогубцы, напильники, щетки из проволоки, метр складной, чертилка, циркуль» [34].	1

Таблица 17 - Материалы и изделия

Наименование технологического процесса	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма на единицу измерения	Потребность на объем работ
Каркас металлический	Конструкции стальные	т	1	17,21
	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 0,1 до 0,5 т	т	0,005	0,09
	Болты строительные с гайками и шайбами	т	0,0038	0,07
	Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0,0019	0,03
	Кислород технический газообразный	м ³	2,3	39,58
	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	0,69	11,87
	Пиломатериалы хвойных пород. Бруски обрезные длиной 4–6,5 м, шириной 75–150 мм, толщиной 40–75 мм I сорта	м ³	0,037	0,64
	Шлифкруги	шт.	0,05	0,86
	Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6,3–6,5 мм	кг	0,03	0,52
	Гвозди строительные	кг	0, 01	0,17
	Швеллеры № 40 сталь марки СТ0	кг	1,94	33,39
	Канаты пеньковые пропитанные	кг	0,1	1,72
	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	кг	0, 31	5,34
	Растворитель марки Р-4	кг	0,6	10,33
	Канат двойной свивки типа ТК, оцинкованный из проволоки марки В, маркировочная группа 1770 Н/мм ² , диаметром 5,5 мм	10м	0,0187	0,32

Расчет материалов приведен на общий объем работ по монтажу металлоконструкций 17,21 т» [34].

3.7 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Для определения затрат труда рабочих и времени работы машин на выполнение работ, рассматриваемых технологической картой, составляем калькуляцию затрат. Исходными данными для разработки калькуляции трудовых затрат и машинного времени являются:

- перечень работ, рассматриваемых технологической картой;
- подсчитанные объемы работ (таблицах 11 и 12).

Трудоемкость работы определяется умножением нормы на объем работ. Трудоемкость **Tr** рассчитана на определенный состав звена и представляет собой суммарную продолжительность всех рабочих.

В основу составления графика работ полагаются следующие принципы:

- выполнение работ в строгой технологической последовательности;
- максимальное совмещение по времени отдельных процессов;
- не менее чем двухсменная работа ведущих машин;
- соблюдение основных положений техники безопасности.

При проектировании графика продолжительность строительных процессов, выполняемых поточным методом с одинаковым ритмом, определяется по формуле:

$$t = T / N_{зв} \cdot \alpha, \quad (75)$$

где t – продолжительность строительного процесса, дн.;

T – трудоёмкость работ, чел-смен;

$N_{зв}$ – численный состав звена рабочих по ЕНиР;

α – число смен работы в течение суток.

Полученную продолжительность в днях округляем до 0,5 дней» [34].

Для определения трудоемкостей работ, используем нормы времени ЕНиР [3] и составляем калькуляцию затрат труда при производстве монтажных работ. Полученные данные сводим в таблицу 18.

Таблица 18 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование ЕНиР	Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени		Затраты труда				Состав звена по ЕНиР
				рабочих, чел.-ч	машиниста, маш.-ч	рабочих		машиниста		
						чел.-ч	чел.-см	маш.-ч	маш.-см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
§ Е5-1-6, 6	Монтаж балок	1 эл.	78	0,3	0,1	23,4	2,93	7,8	0,975	Монтажники конструкций: 5-й р. – 1; 4-й р. – 1; 3-й р. – 1 Машинист крана 6-го р. – 1
		т	13,836	1	0,33	13,836	1,73	4,57	0,57	
		Итого:					4,66		1,55	
§ Е5-1-19, №1	Постановка постоянных болтов М16	100шт.	3,31	11,5	--	38,07	4,76	--	--	Монтажники конструкций: 4-й р. – 1; 3-й р. – 1
§ Е22-1-2 1, в	Сварочное соединение нахлесточное без скоса кромок (Н1) катет шва 10 мм	10 м шва	9,625	3,5	--	33,69	4,21	--	--	Электросварщики ручной сварки 3-, 4-, 5- и 6-го р.
§ Е5-1-20,	Установка стального профилированного настила кровли краном со сверлением отверстий под анкеры	100 м²	4,53	13,1	2	59,34	7,42	9,06	1,13	Монтажники: 5-й р. – 1; 4-й р. – 1; 3-й р. – 2
	Всего на здание:						21,05		2,68	

График выполнения работ приведен на листе чертежей 6.

При построении графика, объединяем сопутствующие монтажу работы с основной в один пункт.

3.8 Техника безопасности и охрана труда

«Электробезопасность на рабочих местах должна быть обеспечена в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 12.1.030-81 "Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление";

- ПОТРМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 "Межотраслевые Правила по охране труда при эксплуатации установок".

Монтажные работы должны производиться, как правило, в светлое время суток.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-85.

При выполнении монтажных работ с применением крана необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работать по сигналу стропальщика;
- подъем, опускание, перемещение монтажных элементов, торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков;

- монтажные элементы во время перемещения должны быть подняты не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;

- опускать колонны, балки и другие монтажные элементы необходимо на предназначенные и подготовленные для них места, обеспечивающие устойчивое их положение и легкость извлечения стропов» [34].

3.9 Технико-экономические показатели

«Для оценки разработанной технологической карты рассчитываются ее нормативные и проектные технико-экономические показатели (ТЭП).

1. Трудоемкость на весь объем работ, чел-см:

Трудоемкость работ по карте определяется суммированием трудозатрат по калькуляции (графа 8), чел.-дн.

$$Q = 21,05 \text{ чел-см.}$$

2. Машиноемкость работ, маш.-см.:

Трудоемкость работ по карте определяется суммированием затрат машинного времени по калькуляции (графа 10), чел.-дн.

$$Q_{\text{маш}} = 2,68 \text{ маш-см.}$$

3. Продолжительность монтажных работ, дни:

Продолжительность работ определяется суммированием продолжительностей по графику производства работ, дн.

$$T = 3 \text{ дн.}$$

3. Выработка на одного рабочего в смену, т/чел.-см:

Выработка B , т/чел.-дн., по технологической карте рассчитывается по формуле:

$$B = V / Q = 17,21 / 21,05 = 0,82 \text{ т/чел.-см,} \quad (76)$$

где V – объем работ по карте в натуральных единицах измерения, $V=17,21$ т.

4. Трудоемкость на измеритель конечной продукции, чел-см/т:

Трудоемкость единицы продукции q , по технологической карте рассчитывается по формуле :

$$q = Q / V = 1,223 \text{ чел-см/т,} \quad (77)$$

Приведенные выше ТЭП позволяют оценить оптимальность разработанных в технологической карте решений» [11].

4 Организация строительства

4.1 Определение объемов строительно-монтажных работ

Объемы земляных работ определены в приложении Б. Расчет объемов строительных работ приведен в таблице В1 приложения В.

4.2 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

Расчет потребности в строительных изделиях, материалах и конструкциях приведен в таблице В2 приложения В.

4.3 Подбор машин и механизмов для производства работ

4.3.1 Выбор экскаватора

«Экскаватор выбирают в зависимости от величины поперечных сечений траншей и котлованов, их глубины, а также от вида разрабатываемого грунта.

Расстояние от оси вращения экскаватора Y до крайней точки разгрузки ковша называется радиусом копания R :

$$R = \frac{A_B}{2} + c + H_{\text{отв}}, \text{ м} \quad (78)$$

где A_B – ширина по верху котлована, равна

$$A_B = 14,4 + 2 \cdot (0,5 + 0,7) + 2 \cdot 1,0 \cdot 1,9 = 20,6 \text{ м};$$

c – безопасное расстояние от откоса до отвала 0,5-1,0 м; $H_{\text{отв}}$ – высота отвала, м.

$$H_{\text{отв}} = \sqrt{F_{\text{отв}} k_p}, \text{ м}, \quad (79)$$

где $F_{\text{отв}}$ – площадь отвала, м^2 ; k_p – коэффициент разрыхления грунта (для гравийного грунта принимаем 1,16).

Объём вынутого грунта равен объёму отвала, то площадь отвала находится исходя из площади сечения котлована, то есть

$$F_{\text{отв}} = \frac{A_{\text{в}} + A_{\text{н}}}{2} H_{\text{котл}}, \text{ м}^2 \quad (80)$$

$$F_{\text{отв}} = \frac{20,6 + 16,8}{2} 1,9 = 56,52 \text{ м}^2.$$

$$H_{\text{отв}} = \sqrt{56,52 \cdot 1,16} = 8,1 \text{ м.}$$

$$R = \frac{20,6}{2} + 0,5 + 8,1 = 18,9 \text{ м.}$$

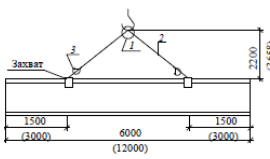
По величине наибольшего радиуса копания $R=18,9$ м, глубине котлована $H_{\text{котл.}} = 1,9$ м и ёмкости ковша $V_{\text{ковш}}=1,0 \text{ м}^3$ выбираем экскаватор ЭО-4321.

Технические характеристики экскаватора ЭО-4321: базовый автомобиль или вид хода - пневмоколесный; вместимость ковша обратная лопата: $1,0 \text{ м}^3$; мощность: 59 кВт; глубина копания: 8,95 м» [11].



4.3.2 Выбор крана

Выбор грузозахватных приспособлений приведен в таблице 19.

Таблица 19 - Ведомость приспособлений для монтажа

Монтируемый элемент		Грузозахватные приспособления				
Наименование	Масса, т	Наименование, шифр	Схема строповки	Грузоподъемность, т	Масс, т	Расчетная высота, м
Монтаж балок Б1	1,0	Строп двухветвевой 2СК-1,25/2000 в комплекте: 1 – звено Рт2-1,25; 2 – строп ВК-1,0/2500 – 2 шт.; 3 – крюк К-1,0 – 2 шт.		1,25	0,021	2,2
		Захват Tigrip TTG-1,5 – 2 шт.				

Продолжение таблицы 19

Монтируемый элемент		Грузозахватные приспособления				
Наименование	Масса, т	Наименование, шифр	Схема строповки	Грузоподъемность, т	Масс, т	Расчетная высота, м
Выгрузка и подача поддонов с кирпичом, металлических конструкций	1,52	Строп четырехветвевой 4СК1-2,0		2	0,14	5,8
Выгрузка и подача бадьи с бетоном, монтаж балок Б2 и Б3		Строп двухветвевой 2СК-0,4		0,4	0,01 4	5,0

Монтаж осуществляется с одной стороны здания. Кран выбираем для монтажа наиболее тяжелого элемента (бадьи с бетоном) на расстоянии 12,8 м от края здания. В то же время, кран должен иметь возможность монтировать балку Б3 по оси «3», на расстоянии 13,23 м от края здания.

1) «Требуемая грузоподъемность крана $Q_{тр}$

$$Q_{тр} \geq Q_{эл} + Q_{стр} + Q_{осн}, \quad (81)$$

где $Q_{эл}$ – массы поднимаемого груза (бадьи с бетоном), принимаем вместимость бадьи равную $0,5 \text{ м}^3$, масса бадьи с бетоном равна 1,52 кг; $Q_{стр}$ – строповочных приспособлений; $Q_{осн}$ – масса монтажной оснастки.

2) Высота подъема крюка:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_{п} + h_{эл} + h_{стр}, \quad (82)$$

где h_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м; h_n – длина грузового полиспаста крана, м (0,5-5,0 м); h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м (0,5 м); $h_{эл}$ – высота (или толщина) монтируемого элемента, м; $h_{стр}$ – высота строповки (от верха элемента до крюка крана), м.

3) Минимальный вылет стрелы определяется по формуле

$$L_1 = \frac{(c + d_1)(H - h_{ш})}{h_{п} + h_{ст}} + a, \quad (83)$$

где c – расстояние от середины монтируемого элемента до грани здания, м; d_1 – расстояние по горизонтали от оси стрелы до монтируемого элемента включая зазор между ними и стрелой не менее 1,0 м; h_n – длина полиспаста, принимаем 2,0...5,0 м.

Минимально необходимая длина стрелы определяется по формуле

$$L_{стр} = \sqrt{L_{кр.тр.}^2 + (H - h_{ш})^2}, \quad (84)$$

где $h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси шарнирного закрепления стрелы, м (для предварительных расчетов принимаем 1,6 м)» [8].

$$Q_{mp} = 1,52 + 0,014 + 0,01 = 1,544 \text{ т.}$$

$$H_{кр} = (0,15 + 5,1) + 0,5 + 1,5 + 3,26 + 2,0 = 12,51 \text{ м.}$$

При подачи бетона в бадье:

$$L_{кр.тр.} = \frac{(12,8 + 1,0)(12,51 - 1,5)}{5 + 2} + 1,5 = 23,21 \text{ м.}$$

$$L_{стр} = \sqrt{23,21^2 + (12,51 - 1,5)^2} = 25,7 \text{ м.}$$

При монтаже балки БЗ:

$$L_{кр.тр.} = \frac{(13,23 + 1,0)(12,51 - 1,5)}{5 + 2} + 1,5 = 23,88 \text{ м.}$$

$$L_{стр} = \sqrt{23,88^2 + (12,51 - 1,5)^2} = 26,3 \text{ м.}$$

Принимаем автомобильный кран КС-55713-5к-4 с длиной стрелы 27,0 м

График грузоподъемности крана показан на рисунке 7.

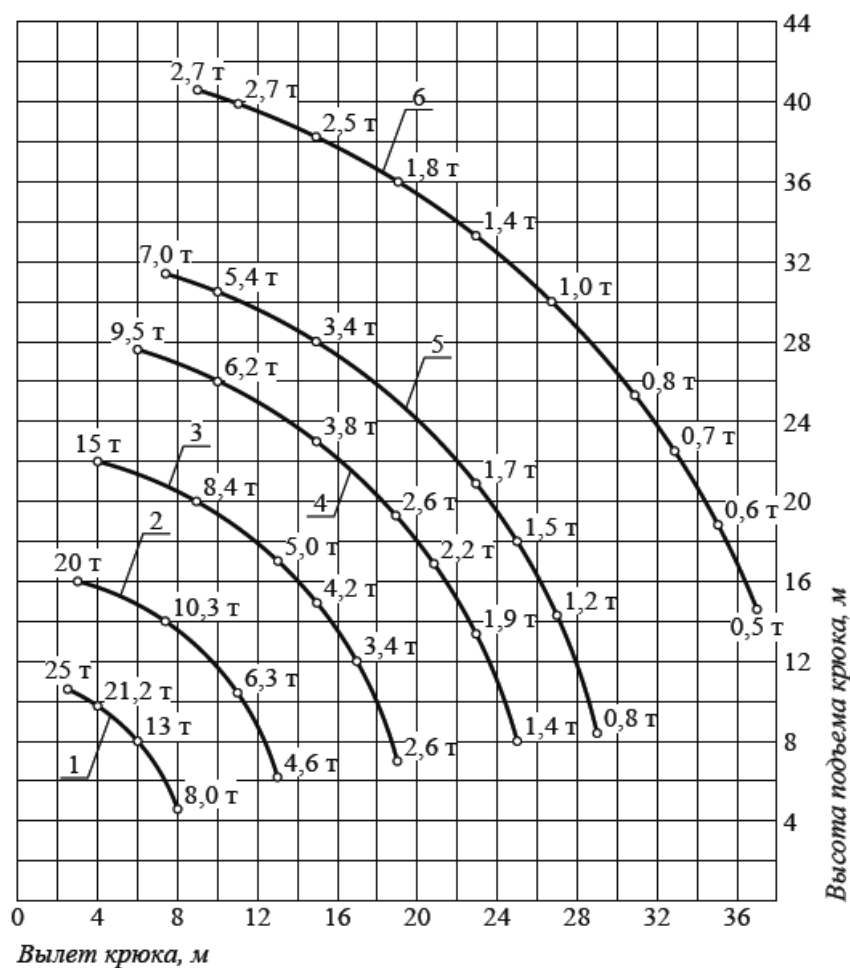


Рисунок 7 – Грузовые и высотные характеристики автомобильного крана КС-55713-5к-4: 1 – стрела – 9,7 м; 2 – стрела – 15,0 м; 3 – стрела – 21,0 м; 4 – стрела – 27,0 м; 5 – стрела – 31,0 м; 6 – стрела – 31,0 м и гусек – 9,0 м

Для монтажных работ применяется один кран, расположенный со стороны оси «1» и главного входа в здание.

4.4 Определение требуемых затрат труда и машинного времени

«Требуемые затраты труда и машинного времени определяются по Единым нормам и расценкам на строительные и ремонтные работы (ЕНиР) [3], а также по Государственным элементным сметным нормам (ГЭСН) [2]. Нормы

времени даны в чел-час и маш-час. Трудоемкость работ в чел-днях и машиносменах рассчитывается по формуле 95:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{ep}}{8,2}, \text{ чел-дн (маш-час)}, \quad (85)$$

где V – объем работ; H_{ep} – норма времени (чел-час, маш-час); 8,2 – продолжительность смены, час» [22].

Дальнейшие расчеты приведены в таблице В3 приложения В.

4.5 Разработка календарного плана производства работ и графиков потребности в ресурсах

4.5.1 Определение нормативной продолжительности строительства

«Нормативная продолжительность строительства здания определяется согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», глава Е «Торговля и общественное питание», и «Пособия по определению продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений» (к СНиП 1.04.03-85*). Нормативная продолжительность строительства для одноэтажного здания объёмом 5000 м³ равна 6 месяцам тогда для здания объёмом 2325 м³:

Доля уменьшения объёма составит

$$(5000-2325)100/2325=115,0\%, \quad (86)$$

Уменьшение нормы продолжительности строительства составит:

$$115 \cdot 0,3=34,5\%, \quad (87)$$

Продолжительность строительства T с учетом экстраполяции будет равна:

$$T=6(100-34,5)/100=4 \text{ месяца} \gg [8]. \quad (88)$$

Общая проектная продолжительность строительства не должна превышать нормативное значение.

4.5.2 Разработка календарного плана производства работ, графика движения трудовых ресурсов

«Продолжительность выполнения i -й работы определяется по формуле

$$T = T_p / (n \cdot k), \text{ дни} \quad (89)$$

где T_p – трудоёмкость i -го вида работ (чел.-дн.); n – численность рабочих в смену; k – число смен работы звена (бригады)» [8].

«Календарную модель выполняем в виде диаграммы Ганта, которая обеспечивает графическое отображение плана работ. Она представляет собой отрезки, размещенные на горизонтальной шкале времени. Каждый отрезок соответствует работе, производственному процессу. Работы, которые ведутся в одну смену обозначаем одинарным отрезком, в две смены – двойным.

Под календарным планом строим график потребности в трудовых ресурсах. Который оценивается коэффициентом трудовых ресурсов, определяемый отношением максимального числа работников к среднему. Если этот коэффициент выходит за нормируемые пределы $1,5 \leq K \leq 1,9$, то следует отредактировать календарный план таким образом, чтобы изменить максимальную потребность в рабочих» [8].

4.6 Определение потребности во временных зданиях, складах и сооружениях

4.6.1 Расчет и подбор временных зданий

«Расчет потребности временных зданий производится на основании графика движения рабочих. Максимальное количество рабочих в день 33 человек. Численность работающих составляет:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}}) \cdot K = (33 + 3 + 2 + 1) \cdot 1,05 = 41 \text{ чел.}, \quad (90)$$

где $N_{\text{ИТР}}$ – количество инженерно-технических работников, 8% от количества рабочих; $N_{\text{служ}}$ – количество служащих, 5% от количества рабочих; $N_{\text{МОП}}$ – младший обслуживающий персонал, 2% от количества рабочих; $K=1,05$ – коэффициент, учитывающий отпуска, больничные и т. д» [9].

Расчет сводим в таблицу 20.

Таблица 20 – Временные здания

Временные здания	Количество работающих	% пользующихся помещением	Площадь помещения, м ²		Тип здания	Размеры сооружений, м
			на 1 раб.	Общ.		
Помещение для ИТР	5	100	4	20	вагончик	3х9 (1 шт.)
Гардеробные	33	100	0,7	23,1	вагончик	3х9 (2 шт.)
Душевая	33	80	0,54	17,82		
Умывальная	41	50	0,2	8,2		
Сушилка	41	40	0,2	8,2	вагончик	3х9 (2 шт.)
Помещение д/обогрева	41	50	1	41,0		
Помещение д/приема пищи	41	50	1	41,0	вагончик	3х9 (2 шт.)
Туалет	41	100	0,1	4,1	биотуалет	1,2х1,2 (3 шт.)
					Итого	193,32 м ²

На строительной площадке оборудован бытовой «городок» из инвентарных (мобильных) зданий.

4.6.2 Расчет площадей складов

«Запас хранения для строительной площадки на стадии ПОС определяется исходя из принятого темпа работ и может быть определена по формуле:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T \cdot q} n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (91)$$

где T – продолжительность потребления материала; $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени T ; q – расчетная площадь склада на ед. изм.; n – норматив запаса материала на складе в днях потребления; k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады (для автомобильного транспорта 1,2); k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3» [4].

Таблица 21 – Расчет площади склада открытого типа

Наименование материалов и изделий, ед. изм.	Ед. изм.	Продолжи- тельность	Коэффици- енты		Потребность		Норма запаса материала, дни	Расчетный запас материала	Расчетная площадь склада на ед. изм.	Площадь склада, м^2
			поступления материалов	потребления материалов	общая на весь расчетный период	суточная				
		T^J	k_1	k_2	$Q^J_{\text{общ}}$	$\frac{Q^J_{\text{общ}}}{T^J} k_1 k_2$	n	$Q^J_{\text{сум}} n$	q	$F^J_{\text{СК}}$
Щебень, песок	т	16	1,3	1,2	408,492	39,93	3	119,78	2	59,89
Кирпич	тыс. шт.	9	1,3	1,2	61,4	10,29	3	30,87	0,4	77,17
Металлические балки	т	5	1,3	1,2	13,84	4,68	2	9,36	1,2	7,80
Профлист	м^2	5	1,3	1,2	453	153,17	2	306,33	10	30,63
Арматура	т	7	1,3	1,2	7,229	1,58	2	3,16	1,2	2,64
Опалубка	м^2	2	1,3	1,2	69,34	67,59	2	135,17	10	13,52
Фасадные плиты	м^2	12	1,3	1,2	474,1	63,68	2	127,35	1,2	106,13
Итого открытый склад:										297,78
Рулонные материалы	м^2	9	1,3	1,1	1668	263,07	2	526,15	250	2,10
Теплоизол. материалы	м^2	21	1,3	1,1	891,1	61,61	2	123,23	4	30,81
Плиты «Армстронг»	м^2	7	1,3	1,1	392,3	75,03	2	150,06	29	5,17
Оконные и дверные блоки	м^2	6	1,3	1,1	121,23	28,88	2	57,77	20	2,89
Линолеум	м^2	1	1,3	1,1	26,4	60,44	3	181,31	20	9,07
Итого закрытые склады:										50,04

Открытый склад размещаем в рабочей зоне крана. Закрытый склад за пределами опасной зоны действия крана.

4.6.3 Расчёт потребности в воде

«Расчётный расход воды на нужды строительства определяется как сумма расходов на производственно-хозяйственные нужды и расхода на пожаротушение:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{п/х}} + Q_{\text{пож}}, \quad (92)$$

где $Q_{\text{п/х}}$ – расход воды на производственные и хозяйственные нужды, определяемый по формуле:

$$Q_{\text{п/х}} = Q_{\text{п}} + Q_{\text{х}}, \quad (93)$$

$Q_{\text{пож}}$ – расход на пожаротушение, принимается из расчёта одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, то есть

$$Q_{\text{пож}} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ л/сек.}$$

Расход воды на производственные нужды определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{q_i \cdot n \cdot K_n}{t_1 \cdot 3600}, \quad (94)$$

где q_i – удельный расход воды на производственные нужды, литр на единицу измерения объема работ; n – объем работ или количество машин; t_1 – количество часов работы в смену; $K_n = 1,5$ – коэффициент неравномерности потребления воды» [5]. Дальнейший расчет приведен в таблице 22.

Таблица 22 – Основные водопотребляющие производственные процессы

Расчет потребности в воде				
Потребители воды	Ед. изм.	Кол-во в смену	Норм расход воды, л/ед. изм	Расход, л
Штукатурные работы	1 м ²	785 м ² /8 дн. = 98,125	8	785
Помывка машин и механизмов	1 маш.-см	1	500	500
Всего				1285

«Общий секундный расход воды на производственные нужды согласно таблице 24 составит:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \frac{1285 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,08 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot k_2}{t_1 \cdot 3600} + \frac{q_3 \cdot N_2}{t_2 \cdot 60}, \quad (95)$$

где q_2 – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды (табл.7.4), л; N_1 – количество работающих в наиболее загруженную смену; k_2 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, для не канализационных – 2; t_1 – количество часов работы в смену; q_3 – расход воды на прием душа одного работающего (табл.7.4), л; N_2 – число работающих пользующихся душем (80 %) – $33 \cdot 0,8 = 26$ чел.; t_2 – продолжительность использования душевой установки (равна 45 минутам)» [5].

Таблица 23 – Удельный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды

Потребители воды	Ед. изм.	Норма расхода, л	Коэффициент неравномерности и потребления	Продолжительность потребления, ч
Хозяйственно-питьевые нужды строительной площадки при наличии канализации	1 работающих	15	2	8
Душ	На 1-го чел.	30	1	0,75

$$Q_{\text{хоз-быт}} = \frac{15 \cdot 33 \cdot 2}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 26}{45 \cdot 60} = 0,32 \text{ л/с.}$$

«Расчетный расход воды равен:

$$Q_{\text{расч.}} = 10 + 0,08 + 0,32 = 10,27 \text{ л/с.}$$

Диаметр (мм) водонапорной напорной сети можно рассчитать по формуле:

$$D = \sqrt{4Q_{\text{расч}} \frac{1000}{\pi v}} = \sqrt{4 \cdot 10,27 \frac{1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 93,98 \text{ мм,} \quad (96)$$

где v – расчетная скорость движения воды по трубам (1,5-2 м/с).

Принимаем диаметр водопровода по ГОСТ 3262-75 «Трубы стальные водогазопроводные» 100 мм.

Принимаем диаметр труб временной канализации по формуле

$$D_{\text{кан}} = 1,4 D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 100 = 140 \text{ мм.}$$

Принимаем стандартный диаметр трубы 150 мм» [5].

4.6.4 Расчет трансформаторной мощности

«Общая мощность электропотребителей определяется по формуле:

$$P_p = 1,1 \left(\sum \frac{P_c K_c}{\cos \phi_1} + \sum \frac{P_T K_T}{\cos \phi_2} + \sum P_{\text{ов}} K_o + \sum P_{\text{он}} \right), \quad (97)$$

где P_c – установочная мощность электродвигателей (для автопогрузчика– 7 кВт); K_c – коэффициент спроса (для автопогрузчика 0,6); $\cos \phi_1$ – коэффициент мощности (для автопогрузчика 0,7); P_T – мощность, необходимая производства работ; K_T – коэффициент спроса (для растворного узла 0,5); $\cos \phi_2$ – коэффициент мощности (для растворного узла 0,65); $P_{\text{ов}}$ – мощность для внутреннего освещения (принимая 1,5 кВт); K_o – коэффициент

спроса (для внутреннего освещения 0,8); $P_{\text{во}}$ – мощность для наружного освещения (принимаем 2,4 кВт)» [5].

Дальнейший расчет сводим в таблицу 24.

Таблица 24 - Расход потребности в электроэнергии

«Потребители электроэнергии	Количество	Установленная мощность, кВт	Коэффициент спроса, $K_{\text{с}}$	Коэффициент мощности, $\cos\varphi$	Общая мощность, кВт
Электроэнергия на питание моторов					
Штукатурный агрегат	2	10	0,7	0,8	17,5
Виброрейка	3	0,6	0,1	0,4	0,45
				Всего:	17,95
Электроэнергия на внутреннее освещение					
Временные здания	201,32	0,0015	0,8	1	0,24
Отдел. работы, м^2	392,26	0,0015	0,8	1	0,47
Склады	350,0	0,002	1	1	0,7
				Всего:	1,41
Электроэнергия на наружное освещение					
Территория строительства	5106,22	0,0004	1	1	2,04» [9].

$$P_p = 1,1 \cdot (17,95 + 1,41 + 2,04) = 23,5 \text{ кВт} = 55,2 \text{ кВА},$$

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-100-6/10/0,4 мощностью 50 кВА и габаритами 3,05×1,55 м.

4.6.5 Расчет освещения строительной площадки

«Расчет числа прожекторов для строительных площадок выполняют по номограммам или упрощенно по формуле:

$$N = (\rho_{\text{уд}} \cdot E \cdot S) / P_{\text{л}}, \quad (98)$$

где $\rho_{уд}$ - удельная мощность, при освещении прожекторами ПЗС-45 – 02-03 Вт/м²·лк; E – освещенность в лк, для освещения стройплощадки при монтаже конструкций - E=20лк для стройплощадки в целом - E=2лк; S – величина площадки, подлежащая освещению, м²; P_л - мощность лампы прожекторов в Вт при освещении прожекторами ПЗС-45 1000 и 1500 Вт.

Требуемое число прожекторов:

$$n = (0,2 \cdot 20 \cdot 5106,22) / 1000 = 20,42 \approx 20 \text{ шт.}$$

Подобранная мощность и количество оборудования создаст оптимальный уровень освещенности на стройплощадке, достаточный для выполнения работ в две смены» [5].

4.7 Проектирование строительного генерального плана

«Для обеспечения строительства электроэнергией, водой выполняется подключение к существующим действующим сетям временных сетей.

Временные дороги предназначены для построечного транспорта, составляют единую транспортную сеть, обеспечивающую сквозную схему движения на строительной площадке.

При устройстве дорог соблюдены расстояния между дорогой и забором ограждающего строительную площадку 4,0 м и 10,0 м.

Ширина проезжей части принята 6,0 м при двухполосном движении. В местах зон складирования выполнены уширения» [9].

«Монтажную зону составляет пространство с возможным падением груза при установке и закреплении элементов.

Рабочая зона или зона обслуживания краном включает пространство, границей которого является окружность, описываемая крюком крана, радиусом, равным максимальному вылету стрелы крана.

Зона перемещения груза состоит из пространства, находящегося в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана.

Опасная зона работы крана включает пространство с возможным падением груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении груза.

Зону обозначают штрихпунктирной линией. На границах опасных зон устанавливают знаки и номер по ГОСТу.

Рабочая зона крана – это пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана, соответствующее максимальному рабочему вылету стрелы крана» [9].

«Граница опасной зоны определяется по формуле:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без}, \quad (99)$$

где R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы крана, равен 18,8 м при монтаже балок покрытия; l_{max} – наибольший габаритный размер перемещаемого (падающего) груза (балка покрытия длиной 4,2 м); $l_{без}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы устанавливаемое в соответствии с требованиями СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве».

$$R_{оп} = 22,0 + 0,5 \cdot 4,2 + 4,0 = 28,1 \text{ м.}$$

Принимаем границу опасной равной 28,0 м» [4].

4.8 Техничко-экономические показатели ППР

«Техничко-экономическая оценка проекта производства работ ведется по следующим показателям:

1. Площадь здания в плане, $S_{застр} = 445,7 \text{ м}^2$.
2. Общая трудоемкость работ, $T_p = 1527,5 \text{ чел/дн}$.
3. Усредненная трудоемкость работ – $0,64 \text{ чел-дн/м}^2$.
4. Общая трудоемкость работы машин – $64,23 \text{ маш-см}$.
5. Количество рабочих на объекте: максимальное $R_{max} = 33 \text{ чел.}$;

среднее $R_{\text{ср}} = \Sigma T_p / T_{\text{общ.}} = 1527,5/84 = 18$ чел.

где ΣT_p – суммарная трудоемкость всех работ, с учетом подготовительных, санитарно-технических и неучтенных; $T_{\text{общ}}$ – общий срок строительства здания, дни.

6. Коэффициент неравномерности использования трудовых ресурсов:

$$K_n = R_{\text{max}} / R_{\text{ср}} = 33/18 = 1,833$$

7. Продолжительность строительства: нормативная $T_{\text{норм}} = 88$ дн.;

фактическая $T_{\text{факт}} = 84$ дн.

8. Площадь складов: открытых 300,0 м²; закрытых 50,0 м².

9. Протяженность: водопровода 254,5 м; временных дорог 216,5 м; электроснабжения 292,0 м» [23].

Выводы по разделу.

В ходе разработки раздела были определены объемы работ, трудоемкости и машиноемкости работ, на основании чего выполнен календарный план и сопутствующие графики.

Определена потребность строительства в складском хозяйстве, временных зданиях и сооружениях, в водных и энергоресурсах.

Подобран монтажный план и выполнена его привязка к зданию.

Разработан строительный генеральный план с размещением строящегося здания, складов, ВЗиС, временных дорог и коммуникаций.

Разработаны технико-экономические показатели проекта производства работ.

5 Раздел экономики строительства

5.1 Общие данные

Здание состоит из двух блоков разной длины, меньший блок повернут под углом 30^0 относительно большего. Размеры блоков по большей стороне составляют 14,4х10,95 и 13,9х22,95.

Здание одноэтажное без подвала. Высота помещения до подвесного потолка 3,3 м. Общая высота здания от уровня планировки до верха парапета – 5,25 м.

Фундамент ленточный монолитный плиты толщиной 600 мм, шириной 1,0 и 1,5 м. Под колонны устраиваются монолитные фундаментные подколонники до отм. -0,15 м, под несущие стены укладываются железобетонные фундаментные блоки в два ряда.

Стены в здании приняты кирпичными толщиной 250 и 380 мм. В местах опирания главных балок покрытия в наружных стенах устраиваются кирпичные столбы шириной 510 и 630 мм.

Наружные отделываются по системе вентилируемого фасада с утеплением минеральной ватой толщиной 150 мм и наружной отделкой из алюминиевых панелей. Изнутри стены штукатурятся цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм.

Перегородки предусматриваются кирпичными толщиной 120 и 65 мм (последние в санузлах между кабинками).

Покрытие выполняется в виде железобетонной плиты толщиной 150 мм с несъемной опалубкой из профнастила Н75-750-0,8. Основой под покрытие является балочная клетка из металлических прокатных двутавров сечением 50Ш1, 30Ш1 для главных балок и 26Б2, 20Б1 для балок настила.

Кровля в здании 2-х слойная совмещенная с наружным водоотводом.

Внутри здания потолки выполняются подвесными на расстоянии 500 мм от низа плиты покрытия. В этом объеме спрятаны балки покрытия и вентиляционные каналы.

Полы в зале ресторана, тамбурах, коридорах, помещениях кухни и санузлах выполняются керамическими с противоскользящим покрытием. В помещениях персонала, кладовых и подсобных помещениях покрытие полов выполняется из линолеума. В душевых, на всю высоту и в кухнях, вдоль рабочих поверхностей на высоту 1,6 м стены отделываются керамической плиткой. Стены в остальных помещениях окрашиваются акриловыми красками.

Окна, витражи и входные двери в зал ресторана выполняются металлопластиковыми с двойным остеклением. Входные двери в тепловой пункт и помещения кухни выполняются металлическими. Межкомнатные двери деревянные, глухие.

5.2 Расчет стоимости проектных работ

5.3 Расчет стоимости проектных работ

«Сметные расчеты составлены с использованием Укрупненных нормативов цены строительства НЦС 81-02-04-2025.

Сборники НЦС применяются с 1 января 2025г.

Укрупненный норматив цены строительства – показатель потребности в денежных средствах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, предназначенный для планирования (обоснования) инвестиций (капитальных вложений) в объекты капитального строительства.

Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2025г. для базового района (Московская область).

Рассматриваемое здание представляет собой ресторан быстрого питания с общей площадью 417 м² здания и площадью территории 2860 м².

Для определения стоимости строительства здания в сборнике НЦС 81-02-02-2025 выбираем таблицы 02-01-001-01 и 02-01-001-01» [33].

Методом интерполяции между значениями для общей площади 300 м² и 1800 м² определяем стоимость 1 кв.м. проектируемого объекта:

$$П_B = П_a - (в - а) * \frac{П_a - П_c}{с - а}, \quad (101)$$

$$П_a = 167,52 \text{ тыс. руб.};$$

$$П_c = 109,66 \text{ тыс. руб.};$$

$$а = 300 \text{ м}^2;$$

$$с = 1800 \text{ м}^2;$$

$$в = 417 \text{ м}^2.$$

$$П_B = 167,52 - (417 - 300) * \frac{167,52 - 109,66}{1800 - 300} = 163,0 \text{ тыс. руб}$$

«При расчете стоимости объекта, показатель НДС умножается на мощность объекта строительства и на коэффициенты (ценообразующие, усложняющие, поправочные) учитывающие особенности осуществления строительства в соответствии с формулой:

$$С = НДСi \times М \times K_{\text{пер.}} \times K_{\text{пер./зон.}} \times K_{\text{рег.1}} \times K_{\text{рег.2}} \text{ (без НДС)}, \quad (100)$$

где М – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству.

$K_{\text{пер.}}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен Республики Башкортостан. По Таблице 1 технической части сборника НДС 81-02-02-2025 $K_{\text{пер.}} = 0,87$;

$K_{\text{пер./зон.}}$ – коэффициент перехода от цен 1 ценовой зоны субъекта Российской Федерации к уровню цен частей территории субъектов Российской. В данном случае $K_{\text{пер./зон.}} = 1$;

$K_{\text{рег.}}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в республике Башкортостан по отношению к базовому району. Таблицах 3 и 4 технической части сборника НДС 81-02-02-2025 $K_{\text{рег.1}} = 1,01$, $K_{\text{рег.2}} = 1,0$.

Выполним расчет стоимости строительства ресторана без НДС:

$$C = 163,0 \times 417 \times 0,87 \times 1,0 \times 1,01 \times 1,0 = 59726,118 \text{ тыс. руб.}$$

Сводный сметный расчет стоимости строительства составлен в ценах по состоянию на 01.01.2025 г. и представлен в таблице 25.

Сметные расчеты определения стоимости, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта представлены в таблицах 26, 27 и 28» [33].

Таблица 25 - Сводный сметный расчёт стоимости строительства

В ценах на 01.01.2025 г.

Стоимость 69312,695тыс. руб.

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
2	3	4
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Основные объекты строительства.	59726,118
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Благоустройство и озеленение территории	13738,346
	Итого	73464,464
	НДС 20%	14692,893
	Всего по смете	88157,357

Таблица 26 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01.

Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
2	3	4	5	6	7
НЦС 81-02-02- 2025 Таблица 02- 01-001	Ресторан быстрого питания	1 м ²	417	163,0	$163,0 \times 417 \times 0,87 \times 1 \times 1,01 \times 1 =$ $= 59726,118$
	Итого:				59726,118

Таблица 27 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
2	3	4	5	6	7
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-001-04	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0,9 м до 2,5 м с покрытием из мелкогабаритной плитки	100 м ² покрытия	4,096	485,13	$445,01 \times 4,096 \times 0,88 \times 1 \times 1,01 \times 1 =$ $= 1620,07$
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-06-002-02	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6,0 м с покрытием из асфальтобетона 2-х слойные	100 м ² покрытия	16,383	463,53	$463,53 \times 16,383 \times 0,88 \times 1 \times 1,01 \times 1 =$ $= 6749,558$
НЦС 81-02-16-2025 Таблица 16-07-001-01	Освещение территории. Светильники на стальных опорах с ртутными лампами	100 м ² территории	28,6	57,04	$57,04 \times 28,6 \times 0,88 \times 1 \times 1,01 \times 1 =$ $= 1449,939$
НЦС 81-02-17-2025 Таблица 17-01-003-01	Озеленение внутриквартальных проездов	100 м ² территории	28,6	161,52	$161,52 \times 28,6 \times 0,84 \times 1 \times 1,01 \times 1 =$ $= 3919,16$
	Итого:				13738,346

5.1 Техничко-экономическис показатели проектируемого объекта строительства

Техничко-экономическис показатели проекта представлены в таблице 29.

Таблица 28 - Техничко–экономическис показатели

Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат
Расчетное число посадочных мест	чел.	по проекту	120
Продолжительность строительства	мес.	по проекту	3,8
Общая площадь здания	м ²	по проекту	417,0
Объем здания	м ³	по проекту	2406,8
Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	сводный расчет	59726,118
Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	-	88157,357
Стоимость 1 м ²	тыс. руб/м ²	88157,357/417,0	211,709
Стоимость 1 м ³	тыс. руб./м ³	88157,357/2406,8	36,629
Стоимость здания ресторана на 1 посадочное место	тыс. руб/1 посадочное место	88157,357/120	734,645

В результате разработки раздела была определена сметная стоимость строительно-монтажных работ и строительства в целом. Определены технико-экономические показатели и стоимость единицы площади и строительного объема здания.

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Характеристика проектируемого объекта

«Здание бескаркасное с несущими кирпичными стенами и монолитными колоннами. Покрытие выполняется монолитным железобетонным по несъемной опалубке из профлиста, уложенного по балочной клетке.

Основные характеристики сводим в таблицу 29.

Таблица 29 - Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Устройство кирпичных стен	Кирпичная кладка	Каменщик	Автокран, лопата, кельма, уровень, перфоратор, нивелир, отвес строительный, лазерная рулетка	Кирпич, цементный раствор
Устройство несущих конструкций покрытия	Монтаж металлических конструкций покрытия	Монтажник Сварщик	Автокран, сварочный аппарат, пневматический молоток, шлифовальная машина, кромкорез	

Технологический паспорт позволяет систематизировать характеристики строительного процесса.

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Идентификация профессиональных рисков при производстве монтажных и каменных работ приведена в таблице 30.

Таблица 30 – Идентификация профессиональных рисков

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
Кирпичная кладка	Движущие машины и механизмы, расположение рабочего места на высоте, передвигающиеся конструкции, неустойчивые конструкции лесов и подмостей, нервно-психические нагрузки, повышенная запыленность и загрязненность воздуха рабочей зоны;	Автокран, неисправленное электрооборудование
Монтаж металлических конструкций покрытия	острые крошки, заусенцы и шероховатость на обрабатываемой поверхности, недостаточная освещенность рабочей зоны, физические нагрузки, вес разово поднимаемого груза, поражение электротоком	Автокран кран, металлоконструкции, неисправленное электрооборудование» [16].

Указанные в таблице профессиональные риски учитываются при разработке рекомендаций по охране труда и производственной безопасности» [16].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Основные методы приведены в таблице 31.

Таблица 31 – Методы и средства снижения негативных воздействий опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Меры для устранения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов	Средства индивидуальной защиты работника
«Недостаточная освещенность рабочей зоны	Использовать искусственное освещение или организовать выполнение работ только в светлое время суток.	
Поражение электротоком	Использовать СИЗ. Обеспечить контроль за исправностью электрооборудованием. Исключить попадание влаги на электроприборы и оборудование	Рукавицы резиновые, фартук прорезиненный, ботинки с резиновой подошвой
Вибрация, шум	Использовать СИЗ. Соблюдать график работ.	Беруши, звукопоглощающие наушники» [16].

Продолжение таблицы 31

Опасный и / или вредный производственный фактор	Меры для устранения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов	Средства индивидуальной защиты работника
Движущие машины и механизмы, передвигающиеся конструкции, изделия, материалы	Использовать устройства дистанционного управления, автоматического контроля и сигнализации, тормозящие, ограждающие, предохранительные устройства, определение и ограждение опасных зон, вывешивание знаков безопасности	Костюм хлопчатобумажный, фартук прорезиненный, рукавицы комбинированные, ботинки кожаные, каска защитная, очки защитные (закрытого типа или с прямой вентиляцией), жилет сигнальный, страховочная система, респиратор
Расположение рабочего места на высоте относительно земли(пола), конструкции лесов и подмостей	Использовать: а)сертифицированные леса и подмости заводского исполнения; б)контроль монтажа и сборки лесов и подмостей; в)использование СИЗ от падения с высоты; г)ограждающие устройства и страховочную систему; д)запретить проведение работ с самодельных и подручных подмостей	
Повышенная запыленность, брызги строительного раствора, химические составляющие раствора	Использовать защитные средства для глаз и органов дыхания, применять всю выданную спец. одежду, спец. обувь и СИЗ	
Острые крошки, заусенцы и шероховатость на обрабатываемой поверхности,	Использовать перчатки и средства защиты глаз	Рукавицы комбинированные, очки защитные» [16].

Указанные методы и средства необходимы для снижения влияния опасных и вредных производственных факторов и увеличения безопасности при производстве работ.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности проектируемого здания

6.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

«Результаты идентификации опасных факторов пожара, возникающих от используемых механизмов и оборудования, а так же сопутствующие факторы представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
«Здание ресторана»	Автокран, трансформатор сварочный, оборудование работающее от электросети, использование ГСМ, ЛКМ и ГЖ, автотранспортная техника (болгарка, перфоратор и т.д.)	Класс Е	Короткое замыкание; пламя и искры, снижение видимости в дыму; Повышенная концентрация токсических продуктов горения и термического разложения	Вынос высокого напряжения на токопроводящие части электроинструментов, не контролируемое горения материалов и оборудования, взрыв» [16].

Указанные в таблице факторы возникновения пожара используются для дальнейшей разработки мероприятий по снижению возможностей возникновения пожаров на производстве.

6.4.2 Разработка технических средств по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта

Технически средства, подобранные для рассматриваемых технологических процессов, приведены в таблице 33.

Таблица 33 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения»	Огнетушитель, пожарные щиты с ящиками с песком и пож. инвентарем
Мобильные средства пожаротушения	Пожарные автомобили, бульдозер, экскаватор, автомобильная цистерна, мотопомпа при наличии емкости в водой
Стационарные установки системы пожаротушения	Пожарные гидранты
Средства пожарной автоматики	Не предусмотрено на строительной площадке ВЗиС оборудованы АПС
Пожарное оборудование	Пожарные рукава, пожарные гидранты, мотопомпа
Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Защитный экран, аппараты защиты органов дыхания (типа «Феникс»), самоспасатели
Пожарный инструмент	Пожарный топор, лом, багор, крюк, лопата (штыковая, совковая), фонарь
Пожарные сигнализация, связь и оповещение.	Пожарная сигнализация, мобильная связь 112, стационарная связь 01, рация» [16].

Указанные средства способствуют обеспечению пожарной безопасности объекта.

6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

«В таблице 34 приведены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Таблица 34 – Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса»	Наименование видов работ	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности
Кирпичная кладка	Подготовка основания под кладку, очистка от грязи и пыли, кладка кирпича	Электроинструмент должен быть исправным, иметь технический паспорт. Организация и технология выполнения каменных работ должны быть безопасными на всех стадиях строительного процесса: подготовки материалов, подготовки поверхности и соответствовать требованиям правилам по охране труда в строительстве (утв. приказом минтруда РФ №336н), типовым инструкциями по охране труда по видам работ и по профессиям» [16].
Монтажные работы	Подготовка основания, очистка от грязи и ржавчины, обрезка элементов, сварочные работы	

Выполнение приведенных в таблице 32 указаний позволит значительно снизить риск пожароопасности на объекте.

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

6.5.1 Анализ негативных экологических факторов

«Определение негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при реализациях строительных процессов сводится в таблицу 35.

Таблица 35 – Идентификация негативных экологических факторов

«Наименование технического объекта, производственно- технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно- технологического процесса (здания по функциональному назначению, технологических операций, технического оборудования)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Строительство ресторана, устройство кирпичных стен	кирпичная кладка	Выбросы автомобильного транспорта, оборудования, работающего на ДВС (загрязнение выхлопными газами)	Загрязнение почвы и водоносных слоев сточными водами: во время мытья колес автомашин, от бытовых помещений, бой бетона, проливы ГСМ (эксплуатация и обслуживание ТС), устройство временных дорог, снятие слоя 50 см (плодородного) под застройку	Попадание горючих материалов в почву, уничтожение плодородного слоя почвы, строительный мусор (неправильная организация сбора строительных и бытовых отходов), заболачивание/осушение землеотвода из-за неправильного водоотведения
Монтажные работы			Мойка колёс автотранспорта. Бытовые отходы и сточные воды. Бой бетона и прочие твёрдые отходы. Очистка металлических поверхностей от ржавчины и загрязнений.	Образование строительного мусора, химическое загрязнение территории, заболачивание или осушение местности» [36].

Указанные факторы должны учитываться при разработке мероприятий по снижению негативного влияния строительного процесса на окружающую среду.

6.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного влияния на окружающую среду

«Технические мероприятия сводим в таблицу 36.

Таблица 36 – Разработанные дополнительные технические мероприятия по снижению негативного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Строительство общежития на 850 мест.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Сокращение числа транспортных средств и техники с двигателями внутреннего сгорания. Оснащение автомобилей и оборудования фильтрующими системами для выхлопных газов. Регулярный мониторинг содержания СО и СН в отработавших газах.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Обустраиваются площадки для накопления и сортировки строительных и бытовых отходов согласно нормам. Проведены мероприятия: -Создание автономных накопителей жидких отходов (септики). -Централизованная система канализации -Прокладка систем водоотведения по всей территории объекта. -Обустройство площадок для обслуживания транспортного парка. -Сооружение складов для хранения легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горюче-смазочных материалов (ГСМ). -Комплектация каждой единицы транспортной техники и оборудования с двигателем внутреннего сгорания абсорбирующими материалами (сорбентами). -Установка местных поддонов для слива жидкости. -Организация точек заправки топлива для транспортных средств.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Осуществление мероприятий по рекультивации земель, направленных на восстановление плодородия почвы и естественной флоры и фауны» [36]

Указанные в таблице технические мероприятия разработаны для снижения влияния строительных процессов на окружающую среду.

6.5.3 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» выпускной квалификационной работы бакалавра

В данном разделе были определены характеристики основных производственных процессов при возведении здания ресторана, к ним относятся монолитные и каменные работы.

Для указанных работ определены наиболее вероятные профессиональные риски, выделены основные опасные и вредные факторы, возникающие при выполнении работ, а так же их источники.

Даны рекомендации по снижению указанных рисков и мероприятия, способствующие предупреждению их возникновения.

Выделены основные факторы пожарной опасности, возникающие в ходе выполнения монолитных и каменных работ. Определены необходимые мероприятия по обеспечению пожарной безопасности и подобраны необходимые технические средства и ограничительные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Определены негативные экологические факторы, которые могут возникнуть в процессе строительства и разработаны соответствующие технические указания по обеспечению экологической безопасности.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе был разработан проект ресторана быстрого питания в г. Уфа.

Для проектируемого здания выбрана смешанная конструктивная схема. Несущими конструкциями являются кирпичные стены толщиной 250 и 380 мм и кирпичные столбы. Несущими элементами покрытия являются металлические балки по которым выполняется монолитная железобетонная плита в несъемной опалубке из профлиста.

Основной архитектурной привлекательностью здания, по художественной задумке, являются витражные окна, которые занимают все пространство наружных стен в зале ресторана. Так же, здание украшают дополнительные архитектурные детали красного цвета, которые должны выделять вывеску и изображение фирменного знака сети ресторанов.

В расчетно-конструктивном разделе выполнен несущих элементов покрытия – металлических балок и железобетонной плиты в несъемной опалубке из профнастила. По результатам расчета разработаны чертежи конструкций.

Разработана технологическая карта на монтаж металлических конструкций покрытия. Даны основные указания по технологии выполнения работ, приемке и контролю качества выполненных работ, технике безопасности и противопожарной технике. Разработана схема производства работ и график их выполнения. Даны технико-экономические показатели.

Разработан календарный план выполнения работ, строительный генеральный план, где запроектированы временные здания и сооружения, складские и вспомогательные помещения.

Разработаны решения по безопасности и экологичности проектируемого объекта.

В экономическом разделе определена стоимость работ, по возведению здания. Даны основные технико-экономические показатели проекта.

Список используемой литературы

1. ГОСТ Р 57837-2017. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия [Текст] / Центральным научно-исследовательским институтом строительных конструкций им. В.А. Кучеренко (институтом АО «Научно-исследовательский центр «Строительство»), ФГУП «ЦНИИ чермет им. И.П. Бардина» при участии АО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат», Ассоциации «Объединение участников бизнеса по развитию стального строительства», ОАО «Мечел» - УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 октября 2017 г. № 1515-ст межгосударственный стандарт ГОСТ Р 57837-2017 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2019 г.

2. Государственные сметные нормативы Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы НЦС 81-02-04-2024. Сборники 1÷15 (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 30 декабря 2016 г. N 1039/пр). [Электронный ресурс]. – URL: [http:// http://www.defsmeta.com](http://www.defsmeta.com)- Текст: электронный.

3. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборники Е1÷Е22. – Москва: Изд-во Стройиздат, 1988.

4. Ершов, М. Н. Разработка стройгенпланов: учебное пособие по проектированию / М. Н. Ершов, Б. Ф. Ширшиков. - Москва : АСВ, 2015. - 128 с.

5. Калошина, С.В. Расчеты при проектировании стройгенплана : учеб.-метод. пособие / С.В. Калошина, С.А. Сазонова, М.С. Казаков. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2023. – 205 с. – ISBN 978-5-398-02906-2– Текст : непосредственный.

6. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Элементы конструкций: Учеб. для строит. вузов [Текст] / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под ред. В.В. Горева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001

7. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации – Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно–коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

8. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с.: ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167781>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". - ISBN 978-5-9729-0495-2. - Текст : электронный.

9. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Стройгенплан : учеб. пособие / А. Ю. Михайлов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Инфра-Инженерия, 2020. - 176 с.: ил. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1168492>. - Режим доступа: Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM". - ISBN 978-5-9729-0393-1. - Текст : электронный.

10. Павлищева, Н. А. Участие в проектировании зданий и сооружений: учебное пособие для СПО / Н. А. Павлищева. — Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 291 с. — ISBN 978-5-4488-0814-2, 978-5-4497-0480-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93555.html>.

11. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 443 с. : ил. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 02.04.2021). -

Режим доступа: Электронно-библиотечная система "IPRbooks". - ISBN 978-5-4497-0281-4. - DOI: <https://doi.org/10.23682/89247>. - Текст : электронный.

12. Плешивцев, А. А. Проектирование и строительство зданий и сооружений: учебное пособие для СПО / А. А. Плешивцев. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 364 с. — ISBN 978-5-4488-0507-3, 978-5-4497-0324-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89245.html>.

13. Плешивцев, А. А. Архитектура и конструирование гражданских зданий: учебное пособие / А. А. Плешивцев. — Москва: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 403 с. — ISBN 978-5-7264-1071-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/35438.html>.

14. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 08.11.2001 N 31 (ред. от 10.06.2016) "О введении в действие санитарных правил" (вместе с "СП 2.3.6.1079-01. 2.3.6. Организации общественного питания. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья. Санитарно-эпидемиологические правила", утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 06.11.2001) (Зарегистрировано в Минюсте России 07.12.2001 N 3077).

15. Приказ Минстроя России от 11 декабря 2020 г. № 774/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства».

16. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда», Госстрой России, М., 2003 г. Введ. 2003-01-08. — Москва : Минстрой России, 2003. — 156 с.

17. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции». Введ. 2017-08-28. — Москва : Минстрой России, 2017. — 150 с.

18. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» СНиП 2.01.07-85* Актуализированная редакция «Нагрузки и воздействия» (с изменениями N1, 2). Введ. 2016-12-16. – Москва : Минстрой России, 2016. – 95 с.

19. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. Введ. 2017-06-04. – Москва : Минстрой России, 2017. – 228 с.

20. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N 1, 2) / УТВЕРЖДЕН приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. N 625 и введен в действие с 01 января 2013 г.

21. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 2017-07-01. – Москва : Минстрой России, 2017. – 90 с.

22. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1). Введ. 2011-05-20. – Москва : Минстрой России, 2011. – 25 с.

23. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Введ. 2010-12-24. – Москва: Минстрой России, 2010. – 48 с.

24. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий (с изменением N 1). Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. Утв. 2024-05-15. – Москва : Минстрой России, 2024. – 74 с.

25. СП 51-13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. Введ. 2011-05-20. – Москва : Минстрой России, 2011. – 46 с.

26. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 (с Изменением N 1).

27. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». - М., 2012. Введ. 2012-07-01. – Москва : Минстрой России, 2012. – 203 с.

28. СП 112.13330.2012 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Минрегион России, 2012 г. Введ. 2011-07-19. – Москва : Минстрой России, 2011. – 24 с.

29. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. - Актуализированная редакция СНиП 31-05-2003, СНиП 31-06-2009, введ. 2013-01-01. – М.: ОАО «ЦПП», 2013. – 82 с Архитектура: учебник для вузов / Маклакова Т.Г.; Нанасова С.М.; Шарапенко В.Г.; Балакина А.Е. – М.: АСВ, 2009. – 472 с.

30. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. Введ. 2020-12-24. – Москва: Минстрой России, 2020. – 153 с.

31. Танаев, В.А. Проектирование монолитного железобетонного перекрытия : учеб. пособие / В.А. Танаев. – 2-е изд., доп. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2013. – 59 с.

32. ТСН 23-357-2004 РБ. Строительная климатология. Актуализированная редакция Введ. 2021-01-01. – Уфа: 2021. – 103 с.

33. Шишканова, В. Н. Определение сметной стоимости строительства : учебно-методическое пособие / В. Н. Шишканова. — Тольятти : ТГУ, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8259-1287-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/316862>

34. ТТК Монтаж стальных ферм (конструкций) и покрытий.

35. ТТК 5.04.01. Укладка профилированного настила по стальным прогонам. — URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293797/4293797065.pdf>

36. Охрана окружающей среды при выполнении строительномонтажных работ : учеб. пособие / К. И. Зуев ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2020. – 100 с. – ISBN 978-5-9984-0992-9. - Текст : электронный.

Приложение А

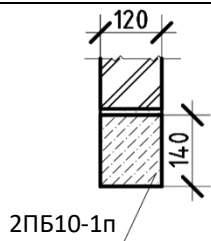
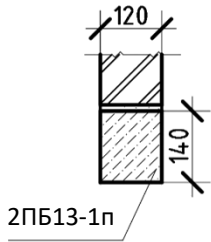
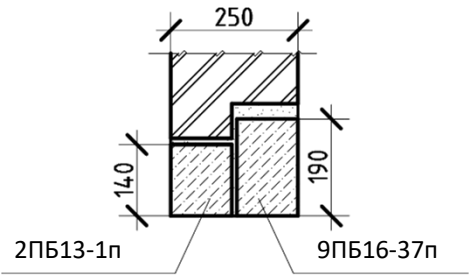
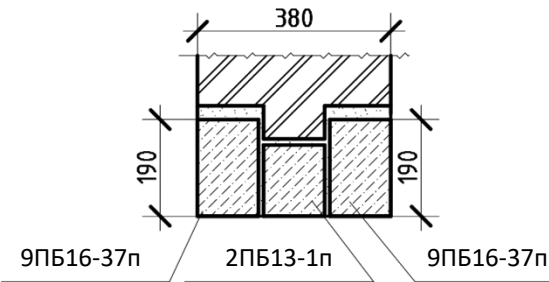
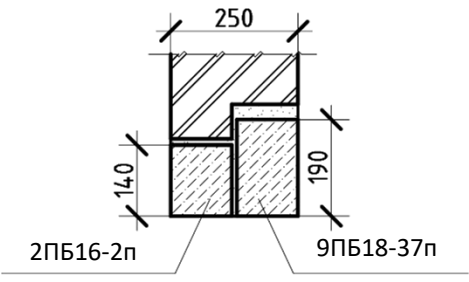
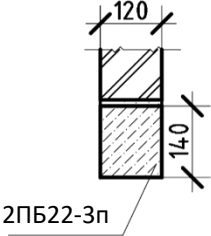
Ведомости и спецификации

Таблица А1 - Ведомость несущих и ограждающих конструкций

Наименование материала	Толщина, м	Плотность, кг/м³	Расход материала			
			м²	м³	т	тыс. шт.
Покрытие						
Гидроизоляция Унифлекс ЭКП	0,01	600	400,77	4,01	2,405	--
Гидроизоляция Унифлекс ЭПП	0,01	600	400,77	4,01	2,405	--
Цементно-песчаная стяжка	0,05	1800	400,77	20,04	36,07	--
Утеплитель из минераловатных плит	0,15	100	400,77	60,12	6,012	--
Пароизоляционная плёнка Бикрорласт	0,002	1500	400,77	0,802	1,202	--
Монолитная ж.б. плита покрытия	0,15	2500	400,77	60,116	150,289	--
Профнастил Н75-750-0,8	0,0009	7850	400,77	300,58	4,489	--
Наружные стены (толщина кирпичной кладки 380 мм)						
Алюминиевая композитная панель	0,005	1540	85,23	0,426	0,656	--
Утеплитель из минераловатных плит	0,1	50	85,23	8,26	0,413	--
Кирпич пустотелый керамический по ГОСТ 530-2012	0,38	1700	85,23	31,38	53,35	12,4
Штукатурный слой	0,02	1800	85,23	1,65	2,97	--
Наружные стены (толщина кирпичной кладки 250 мм)						
Алюминиевая композитная панель	0,005	1540	295,84	1,48	2,28	--
Утеплитель из минераловатных плит	0,1	50	295,84	29,58	1,48	--
Кирпич пустотелый керамический по ГОСТ 530-2012	0,25	1700	295,84	73,96	125,73	29,6
Штукатурный слой	0,02	1800	295,84	5,92	10,65	--
Наружные стены (декоративные элементы)						
Алюминиевая композитная панель	0,005	1540	92,98	0,46	715,95	--
Внутренние стены (толщина кирпичной кладки 250 мм)						
Кирпич пустотелый керамический по ГОСТ 530-2012	0,25	1700	42,97	16,47	28,0	6,6
Перегородки						
Кирпич пустотелый керамический по ГОСТ 530-2012	0,12	1700	318,258	38,29	65,09	16,2
	0,065	1700	31,83	2,07	3,52	0,9
Железобетонные колонны						
Тяжелый бетон класса В15 по ГОСТ 25192-2012	0,5	2500	69,34	9,8	24,5	--

Продолжение приложения А

Таблица А2 - Ведомость перемычек

Марка	Схема сечения	Количество, шт.
Пр1	 <p>2ПБ10-1п</p>	7
Пр2	 <p>2ПБ13-1п</p>	14
Пр3	 <p>2ПБ13-1п 9ПБ16-37п</p>	3
Пр4	 <p>9ПБ16-37п 2ПБ13-1п 9ПБ16-37п</p>	2
Пр5	 <p>2ПБ16-2п 9ПБ18-37п</p>	4
Пр6	 <p>2ПБ22-3п</p>	1

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А2

Марка	Схема сечения	Количество, шт.
Пр7	<p>2ПБ22-3п 5ПБ25-37п</p>	1
Пр8	<p>2ПГ39-31</p>	2
Пр9	<p>5ПГ35-37</p>	1
Пр10	<p>2ПГ44-31</p>	2
Пр11	<p>2ПГ48-31</p>	1

Продолжение приложения А

Таблица А3 – спецификация перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт	Масса, т	Примечание
1	Серия 1.038.1-1, вып. 1	2ПБ 10-1п	7	0,043	
2		2ПБ 13-1п	19	0,054	
3		2ПБ 16-2п	4	0,065	
4		3ПБ 16-37п	7	0,17	
5		9ПБ18-37п	4	0,103	
6		2ПБ22-3п	2	0,092	
7		5ПБ25-37п	1	0,338	
8	Серия 1.038.1-1, вып. 12	2ПГ39-31	2	0,792	
9		2ПГ44-31	2	0,897	
10		2ПГ48-31	1	0,977	
11		5ПГ35-37	1	0,805	

Таблица А4 - Ведомость элементов заполнения оконных проемов

Марка конструк- ции	Высота, мм	Ширина, мм	Количество по фасадам				М'-К'	Ж-А	Всего	Примечание
			1-4	А-И	К'-М'	3'-1'				
В1	2600	1200	--	1	--	1	1	--	3	Пр5
В2	2600	3400	--	--	1	1	--	--	2	Пр8
В3	2600	3900	--	--	1	--	1	--	2	Пр10
В4	2600	4300	--	--	--	1	--	--	1	Пр11
О1	1500	1000	--	--	--	--	--	1	1	Пр3
О2	1500	1300	--	2	--	--	--	--	2	Пр5

Таблица А5 - Ведомость элементов заполнения дверных проемов

Марка конструкции	Высота, мм	Ширина, мм	Обозначение документации	Количество	Примечание
Д1	2100	700	ГОСТ 475-2016	7	Пр1
Д2	2100	900	ГОСТ 475-2016	16	Пр2, Пр4
Д3	2100	1000	ГОСТ 31173-2016	2	Пр3
Д4	2950	1800	ГОСТ 30970-2014	3	Пр6, Пр7, Пр9

Продолжение приложения А

Таблица А6 - Экспликация полов

Тип	Помещение	Схема	Слои
1	Тамбуры, главный зал		<ol style="list-style-type: none"> 1 Керамогранит –12 мм; 2 Стяжка цементно–песчаная М 150 – 20 мм; 3 Теплоизоляция минвата – 100мм; 4 Пергамин – 1 слой 5 Бетонная подготовка – 200 мм 6
2	Коридоры, подсобные помещения, помещения персонала, кабинеты		<ol style="list-style-type: none"> 1 Линолеум –5 мм; 2 Влагостойкая фанера – 22 мм; 3 Стяжка цементно–песчаная М 150 – 20 мм; 4 Теплоизоляция минвата – 100мм; 5 Пергамин – 1 слой 6 Бетонная подготовка – 200 мм
3	Помещения кухни		<ol style="list-style-type: none"> 1 Керамическая плитка – 12 мм; 2 Стяжка цементно–песчаная М 150 – 20 мм; 3 Теплоизоляция минвата – 100мм; 4 Пергамин – 1 слой 5 Бетонная подготовка – 200 мм
4	Санузлы		<ol style="list-style-type: none"> 1 Кафельная плитка на плиточном клею – 9 мм; 2 Стяжка цементно–песчаная М 150 – 20 мм; 3 2 слоя гидроизола на битумной мастике – 5 мм; 4 Стяжка цементно–песчаная М 150 – 20 мм; 5 Теплоизоляция минвата – 100мм; 6 Пергамин – 1 слой 7 Бетонная подготовка – 200 мм

Приложение Б

Определение объемов земляных работ

Отметка планировки -0,150 м, отметка подошвы фундамента -1,950 м. Толщина бетонной подготовки составляет 0,1 м, срезка растительного слоя - $h_p=0,1$ м. Глубина ручной доработки грунта $h_n=0,1$ м. Глубина механической разработки грунта $H=1,7$ м. Для грунта суглинка и глубины котлована до 3 м заложение откоса составит $m = 0,5$ м.

Сечение котлована показано на рисунке Б1. Планы котлована по низу и по верху показаны на рисунке Б2, а и Б2, б. В виду сложной конфигурации котлована, площади по нижнему и верхнему откосам определяем в графической программе автоматически. Площадь нижней части котлована составит $F_n = 516,49 \text{ м}^2$, верхней части - $F_v = 606,85 \text{ м}^2$.

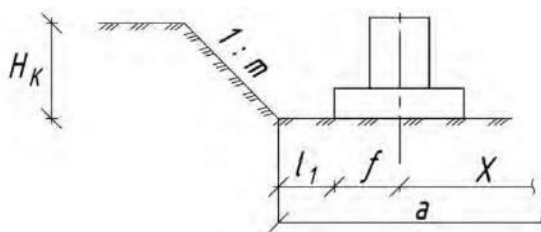


Рисунок Б1 – Сечение котлована

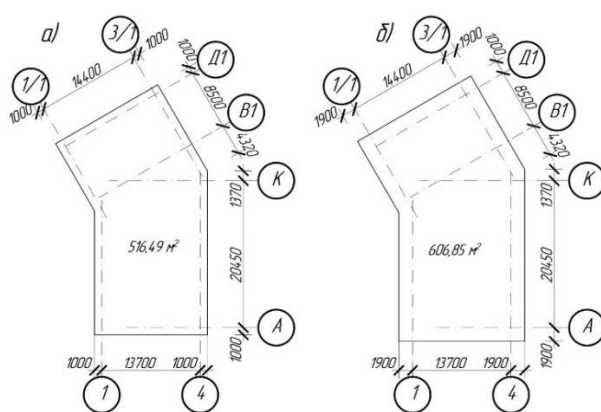


Рисунок Б2 – План котлована по низу по верху с указанием площади

Площадь срезаемого растительного слоя:

$$F = (d + 20)(e + 20), \quad (\text{Б1})$$

где d и e – длина и ширина котлована по верху, м.

Продолжение приложения Б

$$F = [(20,45 + 2,5 + 9,48) + 20][(13,7 + 5,05) + 20] = 2032,0 \text{ м}^2.$$

Объем грунта, разрабатываемого в котловане экскаватором

$$V_{\text{э}} = \frac{h}{3} (F_{\text{н}} + F_{\text{в}} + \sqrt{F_{\text{н}} \cdot F_{\text{в}}}), \quad (Б2)$$

$$V_{\text{э}} = \frac{1,7}{3} (516,49 + 606,85 + \sqrt{516,49 \cdot 606,85}) = 953,8 \text{ м}^3.$$

Объём грунта, срезаемого вручную при зачистке грунта под фундамент

$$V_{\text{зач}} = F_{\text{н}} h_{\text{н}}, \quad (Б3)$$

$$V_{\text{зач}} = 516,49 \cdot 0,1 = 51,65 \text{ м}^3.$$

Суммарный объём котлована, м³

$$V_{\text{к}} = V_{\text{э}} + V_{\text{зач}} = 953,8 + 51,65 = 1005,45 \text{ м}^3.$$

Объём грунта, вытесняемый фундаментом, м³

$$V_{\text{ф}} = V_{\text{ф.л.}} + V_{\text{ф.ст.}} = L_{\text{ф.л.}} \cdot b_{\text{ф.л.}} \cdot h_{\text{ф.л.}} + L_{\text{ф.ст.}} \cdot b_{\text{ф.ст.}} \cdot h_{\text{ф.ст.}}, \quad (Б4)$$

где $V_{\text{ф.л.}}$ – объем фундаментной ленты, м³; $V_{\text{ф.ст.}}$ – объем стен подвала фундамента, м³; $L_{\text{ф.л.}}$, $L_{\text{ф.ст.}}$ – длина фундаментной ленты и стен подвала соответственно, м; $b_{\text{ф.л.}}$, $b_{\text{ф.ст.}}$ – ширина фундаментной ленты и стен подвала соответственно, м; $h_{\text{ф.л.}}$, $h_{\text{ф.ст.}}$ – высота фундаментной ленты и стен подвала соответственно, м.

$$\begin{aligned} V_{\text{ф}} &= (86,2 \cdot 1,5 + 67,5 \cdot 1,0) \cdot 0,6 + (86,2 \cdot 0,4 + 67,5 \cdot 0,3) \cdot 1,2 = \\ &= 118,1 + 65,7 = 183,8 \text{ м}^3, \end{aligned}$$

Объем бетонной подготовки:

$$V_{\text{подг.}} = V_{\text{ф.л.}} \cdot h_{\text{подг.}} / h_{\text{ф.л.}}, \quad (Б5)$$

Продолжение приложения Б

где $h_{подг}$ – высота бетонной подготовки.

$$V_{подг.} = 118,1 \cdot 0,1/0,6 = 19,7 \text{ м}^3.$$

Объём грунта обратной засыпки, м^3

$$V_{о.з.} = V_{к} - V_{ф}, \quad (\text{Б6})$$

$$V_{о.з.} = 1005,45 - 183,8 = 821,7 \text{ м}^3;$$

Объём грунта в плотном теле для обратной засыпки, м^3 ,

$$V_{о.м} = V_{о.з.} / k_{ост}, \quad (\text{Б7})$$

где $k_{о.р.}$ – коэффициент остаточного разрыхления грунта (по табл. Ж.2 [5] для грунта суглинка $k_{о.р.} = 1,05$).

$$V_{о.м} = 821,7/1,05 = 782,6 \text{ м}^3.$$

Определим объём грунта, который необходимо будет вывезти на автосамосвалах, м^3 ,

$$V_{авт} = V_{к} - V_{о.з.} = 1005,5 - 821,7 = 183,8 \text{ м}^3, \quad (\text{Б8})$$

Полученные значения заносим в ведомость объемов строительно-монтажных работ.

Приложение В

Ведомость объемов работ

Таблица В1 - Ведомость объемов строительно-монтажных работ

Наименование работ	Ед. измер.	Объем работ	Примечание
А. Подземная часть			
Срезка растительного слоя	1000 м ²	2,032	См. ф. 4 $F=2032 \text{ м}^2$
Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	2,032	
Разработка котлована экскаватором			
- навывет	1000 м ³	0,8217	См. ф. 9, $V_{\text{о.з.}}=821,7 \text{ м}^3$
- с погрузкой на автосамосвалы	1000 м ³	0,1838	См. ф. 11, $V_{\text{авт.}}=183,8 \text{ м}^3$
Зачистка дна котлована вручную	100 м ³	0,5165	См. ф. 6, $V_{\text{зач.}}=51,65 \text{ м}^3$
Устройство основания бетонного под фундаменты	м ³	19,7	См. ф. 8, $V_{\text{подс.}}=19,7 \text{ м}^3$
Устройство монолитной фундаментной ленты	100 м ³	1,199	См. ф. 7, $V_{\text{ф.л.}}=119,9 \text{ м}^3$
Устройство монолитный фундаментов столбчатых	100 м ³	0,0634	$V_{\text{ф.л.}}=6,34 \text{ м}^3$
Монтаж стеновых фундаментных блоков	100 шт	2,14	$2L_{\text{ф.ст.}}/2,4/0,6 = 2 \cdot 153,7/2,4/0,6 = 214 \text{ шт.}$
Гидроизоляция горизонтальная	100 м ²	0,769	$0,5L_{\text{ф.ст.}} = 0,5 \cdot 153,7 = 76,9 \text{ м}$
Гидроизоляция вертикальная	100 м ²	3,689	$2 \cdot L_{\text{ф.ст.}} \cdot h_{\text{ф.ст.}} = 2 \cdot 153,7 \cdot 1,2 = 368,9 \text{ м}^2$
Обратная засыпка пазух котлована	100 м ³	7,826	См. ф. 1.0, $V_{\text{о.м.}}=782,6 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта вибротрамбовками	100 м ³	7,826	См. ф. 10, $V_{\text{о.м.}}=782,6 \text{ м}^3$
Устройство кирпичных стен наружных толщиной 380 мм	м ³	31,38	По архитектурным чертежам
Устройство кирпичных стен наружных толщиной 250 мм	м ³	73,96	То же
Устройство кирпичных стен внутренних толщиной 250 мм	м ³	16,47	То же
Устройство кирпичных перегородок толщиной 120 мм	100 м ²	3,1826	То же
Устройство кирпичных перегородок толщиной 65 мм	100 м ²	0,3183	То же
Монтаж перемычек	100 шт.	0,5	Таблица А3, приложения А
Устройство бетонных колонн	100 м ³	0,0979	По конструктивным чертежам
Монтаж металлических балок покрытия	т	13,84	То же
Монтаж несъемной опалубки из профнастила	100 м ²	4,53	То же
Устройство монолитной ж.б. плиты	100 м ³	0,625	То же
Заполнение оконных проемов	100 м ²	0,5923	По архитектурным чертежам

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В1

Наименование работ	Ед. измер.	Объем работ	Примечание
Заполнение дверных проемов свыше 3 м ²	100 м ²	0,12	То же
Заполнение дверных проемов до 3 м ²	100 м ²	0,5	То же
Утепление фасадов	100 м ²	381,1	То же
Наружная отделка фасадов	100 м ²	4,741	То же
Кровельные работы	100 м ²	4,17	То же
Теплоизоляция полов	100 м ²	3,923	То же
Устройство цементно-песчаной стяжки полов толщиной 20 мм	100 м ²	3,923	То же
Устройство гидроизоляции полов	100 м ²	4,17	То же
Подвесные потолки	100 м ²	3,923	То же
Штукатурные работы стен и перегородок	100 м ²	7,85	То же
Окраска стен, перегородок	100 м ²	7,85	То же
Окраска потолков	100 м ²	4,1	То же
Облицовка стен керамической плиткой	100 м ²	3,82	То же
Устройство полов: -из керамогранита	100 м ²	2,053	То же
-из керамической плитки	100 м ²	1,61	То же
- из линолеума	100 м ²	0,264	То же

Продолжение приложения В

Таблица В2 – Ведомость потребности в строительных материалах и изделиях

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
1	Разработка грунта 2 группы экскаватором обратная лопата, с объемом ковша 1,0 м3 с погрузкой в автотранспорт	1000 м3	1,0055	Щебень М800, фракция	м3	0,03	1,01103
				20-40 мм, гр.2			0
2	Устройство бетонной подготовки	1 м3	19,7	Вода	м3	0,35	388,09
				тика битумно-латексная кровельная	т	0,002	0
				Доски необрезные хвойных пород длиной 2-3,75 м, все ширины, толщиной 32-40 мм, IV сорта	м3	0,001	0
				Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	1,02	0
3	Устройство ленточных фундаментов железобетонных при ширине по верху до 1000 мм	100 м3	0,3188	Вода	м3	0,283	0,101633
				Пленка полиэтиленовая, толщина 0,15 мм	м2	88,2	0
				Электроды сварочные Э42, диаметр 4 мм	т	0,13	0
				Гвозди строительные	т	0,013	0
				Известь строительная негашеная комовая, сорт 1	т	0,025	0
				Проволока светлая, диаметр 1,1 мм	т	0,0303	0
				Доска обрезная, хвойных пород, ширина 75-150 мм, толщина 25 мм и более, длина 4-6,5 м, сорт III	т	0,14	0
				Доска обрезная, хвойных пород, ширина 75-150 мм, толщина 44 мм и более, длина 4-6,5 м, сорт III	м3	0,47	0

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес еди- ницы	Пот- ребность на весь объем работ
				Доска обрезная, хвойных пород, ширина 75-150 мм, толщина 44 мм и более, длина 4-6,5 м, сорт III	м3	0,47	0
				Щиты из досок, толщина 25 мм	м2	39,2	0
				Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	101,5	0
				Арматура	т	6,6	0
4	Устройство ленточных фундаментов железобетонных при ширине по верху свыше 1000 мм	100 м3	0,8655	Вода	м3	0,181	0,74909
				Пленка полиэтиленовая, толщина 0,15 мм	м2	60	0
				Электроды сварочные Э42, диаметр 4 мм	т	0,13	0
				Гвозди строительные	т	0,098	0
				Известь строительная негашеная комовая, сорт I	т	0,014	0
				Проволока светлая, диаметр 1,1 мм	т	0,0269	0
				Доска обрезная, хвойных пород, ширина 75-150 мм, толщина 25 мм и более, длина 4-6,5 м, сорт III	т	0,1	0
				Доска обрезная, хвойных пород, ширина 75-150 мм, толщина 44 мм и более, длина 4-6,5 м, сорт III	м3	0,26	0
				Щиты из досок, толщина 25 мм	м2	20,3	0
				Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	101,5	0
				Арматура	т	6,6	0

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
5	Устройство фундаментов общего назначения с подколонниками	100 м3	0,0634	Вода	м3	0,152	0,00402
				Пленка полиэтиленовая, толщина 0,15 мм	м2	50	0
				Электроды сварочные Э42, диаметр 4 мм	т	0,02	0
				Гвозди строительные	т	0,0086	0
				Известь строительная негашеная комовая, сорт 1	т	0,011	0
				Проволока горячекатаная в мотках, диаметр 6,3-6,5 мм	т	0,0087	0
				Доска обрезная, хвойных пород, ширина 75-150 мм, толщина 25 мм и более, длина 4-6,5 м, сорт III	т	0,17	0
				Доска обрезная, хвойных пород, ширина 75-150 мм, толщина 44 мм и более, длина 4-6,5 м, сорт III	м3	0,85	0
				Щиты из досок, толщина 25 мм	м2	17,1	0
				Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	101,5	0
				Арматура	т	2,9	0
6	Установка блоков стен подвалов массой до 1,5 т	100 шт.	2,14	Раствор готовый кладочный, цементный, М100	м3	2,95	4,5796
				Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	0,47	0
				Блоки бетонные для стен подвалов	шт.	100	0
7	Устройство гидроизоляции	100 м2	4,458	Хризотил, группа 6К	т	0,02	19,87376

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
	рулонными материалами в два слоя			Битумы нефтяные строительные БН-70/30	т	0,076	0
				Битумы нефтяные строительные БН-90/10	т	0,421	0
				Бензин-растворитель	кг	112	0
				Мука андезитовая кислотоупорная, А	т	0,337	0
				Ветошь	кг	0,5	0
				Материал рулонный	м2	224	0
8	Кладка стен кирпичных наружных средней сложности при высоте этажа до 4 м	м3	105,34	Вода	м3	0,44	11096,52
				Бруски обрезные, хвойных пород, длина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, толщина 40-75 мм, сорт IV	м3	0,0005	0
				Растворы цементно-известковые	м3	0,241	0
				Кирпич керамический	1000 шт.	0,384	0
9	Кладка стен кирпичных внутренних при высоте этажа до 4 м	м3	16,47	Вода	м3	0,44	271,2609
				Бруски обрезные, хвойных пород, длина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, толщина 40-75 мм, сорт IV	м3	0,0005	0
				Растворы цементно-известковые	м3	0,234	0
				Кирпич керамический	1000 шт.	0,38	0
10	Кладка перегородок из кирпича в ½ кирпича при	100 м2	3,5	Вода	м3	0,3	12,25
				Поковки из квадратных заготовок, масса 1,8 кг	т	0,0023	0

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
	высоте этажа до 4 м			Бруски обрезные, хвойных пород, длина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, толщина 40-75 мм, сорт IV	м3	0,016	0
				Растворы цементно-известковые	м3	2,3	0
				Кирпич керамический	1000 шт.	5	0
11	Укладка перемычек массой до 0,3 т	100 шт.	0,5	Электроды сварочные Э50, диаметр 4 мм	кг	0,25	0,25
				Конструкции сборные железобетонные	шт.	100	0
							0
12	Монтаж стальных балок	т	13,84	Кислород газообразный технический	м3	1,95	191,5456
				Пропан-бутан смесь техническая	кг	0,59	0
				Электроды сварочные Э42, диаметр 4 мм	т	0,0031	0
				Болты с гайками и шайбами строительные	кг	3,1	0
				Гвозди строительные	т	0,00001	0
				Канат пеньковый пропитанный	т	0,0001	0
				Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	0,0005	0
				Канат двойной свивики ТК	10 м	0,0187	0

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
				Проволока горячекатаная в мотках, диаметр 6,3-6,5 мм	т	0,00003	0
				Швеллеры №40, марка стали Ст0	т	0,00194	0
				Бруски обрезные, хвойных пород, длина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, толщина 40-75 мм, сорт I	м3	0,00103	0
				Грунтовка ГФ-021	т	0,00031	0
				Растворитель Р-4	кг	0,6	0
				Конструкции стальные	т	1	0
13	Монтаж несъёмной опалубки сталебетонных перекрытий из стального профилированного настила	100 м2	4,53	Гвозди строительные	т	0,0008	20,5209
				Заклепки комбинированные для соединения профилированного стального настила и разнообразных листовых деталей	т	0,0013	0
				Шурупы самонарезающие стальные с полукруглой головкой и крестообразным шлицем	100 шт.	1,25	0
				Профнастил оцинкованный	м2	111,65	0
14	Устройство плиты покрытия	100 м3	0,625	Вода	м3	0,257	0,390625
				Гвозди строительные	т	0,079	0
				Стойки деревометаллические раздвижные инвентарные	шт.	2,8	0
				Ткань мешочная	10 м2	4,29	0

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
				Известь строительная негашеная комовая, сорт 1	т	0,086	0
				Проволока светаля, диаметр 1,1 мм	т	0,0116	0
				Бруски обрезные, хвойных пород, длина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, толщина 40-75 мм, сорт III	м3	6,22	0
				Бруски обрезные, хвойных пород, длина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, толщина 150 мм и более, сорт II	м3	0,99	0
				Доска обрезная, хвойных пород	м3	0,53	0
				Доска обрезная, хвойных пород	м3	2,61	0
				Щиты из досок, толщина 25 мм	м2	86,1	0
				Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	101,5	0
				Конструкции стальные	т	0,5	0
				Арматура	т	7,66	0
15	Наружная отделка	100 м2	4,741	Материал гидроветрозащитный	м2	120	568,92
				Алюминиевые панели	м2	102	483,582
				Утеплитель	м3	10,2	48,3582
				Профиль стоечный	м	236,89	1123,095
16	Устройство пароизоляции	100 м2	4,17	Битумы нефтяные строительные кровельные БНК-45/190, БНК-40/180	т	0,025	17,3889

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
				Мастика битумная кровельная горячая	т	0,196	0
				Керосин для технических целей	т	0,06	0
				Рубероид кровельный РКП-350	м2	110	0
17	Устройство теплоизоляции из пенополистирольных плит	100 м2	4,17	Битумы нефтяные строительные кровельные БНК-45/190, БНК-40/180	т	0,025	17,3889
				Мастика битумная кровельная горячая	т	0,201	0
				Керосин для технических целей	т	0,058	0
				Плиты теплоизоляционные	м2	103	0
18	Устройство стяжки из цементного раствора 40 мм	100 м2	4,17	Вода	м3	3,85	17,3889
				Рубероид кровельный РКП-350	м2	4,4	0
				Раствор готовый кладочный тяжелый цементный	м3	4,08	0
19	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов в два слоя	100 м2	4,17	Пропан-бутан смесь техническая	кг	29,94	17,3889
				Материалы рулонные кровельные для верхнего слоя	м2	114	0
				Материалы рулонные кровельные для нижних слоёв	м2	116	0
20	Устройство подстилающих слоев: бетонных	м3	4,17	Вода	м3	35	17,3889
				Мастика битумно-латексная кровельная	т	0,2	0
				Доска необрезная, хвойных пород, длина 2-3,75 м, все ширины, толщина 32-40 мм, сорт IV	м3	0,1	0

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
				Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	102	0
21	Устройство гидроизоляции	100 м2	4,17	Асбест хризотилковый марки К-6-30	м3	0,014	17,3889
				Битумы нефтяные строительные марки БН-90/10	м3	0,289	0
				Битумы нефтяные строительные марки БН-70/30	м3	0,057	0
				Толь с крупнозернистой посыпкой гидроизоляционный марки ТГ-350	м3	116	0
				Бензин растворитель	м3	0,095	0
				Ветошь	м3	0,5	0
				Мука андезитовая кислотоупорная, марка А	м3	0,231	0
22	Устройство теплоизоляции из пенополистирольных плит	100 м2	4,17	Маты прошивные из минеральной ваты без обкладок М-125 (ГОСТ 21880-86), толщина 40 мм	м3	4,12	17,3889
23	Устройство цементно-песчаных стяжек	100 м2	3,923	Вода	м3	3,5	15,38993
				Смеси бетонные тяжелого бетона	м3	2,04	0
24	Устройство чистого пола из плитки керамической	100 м2	1,61	Волокно асбестовое П-3-50	т	0,035	2,5921
				Битумы нефтяные строительные кровельные БНК-45/190, БНК-40/180	т	0,31	0
				Керосин для технических целей	т	0,05	0
				Тальк молотый, сорт I	т	0,035	0
				Плитка керамическая	м2	102	0

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
25	Устройство чистого пола из плит керамогранитных	100 м2	2,053	Опилки древесные	м3	3,06	4,214809
				Раствор готовый кладочный марки 200	м3	1,3	0
				Плитки керамогранитные	м2	102	0
26	Устройство покрытий из линолеума	100 м2	0,264	Ветошь	кг	0,5	0,069696
				Линолеум	м2	102	0
				Состав клеящий	кг	50	0
27	Установка оконных блоков из ПВХ	100 м2	59,23	Лента бутиловая	м	323	3508,193
				Лента бутиловая диффузионная	м	67	0
				Лента предварительно сжатая, уплотнительная	10 м	20	0
				Дюбели монтажные	10 шт.	47,6	0
				Клинья пластиковые монтажные	100 шт.	8	0
				Пена монтажная	л	57	0
				Блоки оконные пластиковые	м2	100	0
28	Установка дверных блоков	100 м2	62	Лента бутиловая	м	218	3844
				Лента бутиловая диффузионная	м	40	0
				Лента предварительно сжатая, уплотнительная	10 м	15,1	0
				Дюбели монтажные	10 шт.	31,1	0
				Клинья пластиковые монтажные	100 шт.	8	0
				Пена монтажная	л	52,73	0
				Блоки дверные	м2	100	0
29	Оштукатуривание стен	100 м2	7,157	Вода	м3	0,01	51,22265
				Пакля пропитанная	кг	12	0

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
				Гвозди строительные с плоской головкой	т	0,0025	0
				Портландцемент общестроительного назначения бездобавочный М400 Д0	т	0,013	0
				Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый, состав 1:2,5	м3	3,65	0
				Сетка тканая с квадратными ячейками №0,5, без покрытия	м2	108	0
30	Оштукатуривание колонн	100 м2	0,693	Вода	м3	0,03	0,480249
				Пакля пропитанная	кг	12	0
				Портландцемент общестроительного назначения бездобавочный М400 Д0	т	0,009	0
				Раствор готовый отделочный тяжелый, известковый, состав 1:2,5	м3	3,65	0
				Сетка тканая с квадратными ячейками №0,5, без покрытия	м2	108	0
31	Окраска водно-дисперсионными акриловыми составами внутри помещения, по штукатурке стен и колонн	100 м2	7,85	Шкурка шлифовальная двухслойная с зернистостью 40-25	м2	0,84	61,6225
				Ветошь	кг	0,31	0
				Шпатлевка водно-дисперсионная	т	0,051	0

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В2

№ п/п	Работы			Изделия, конструкции, материалы			
	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объем)	Наименование	Ед. изм.	Вес единицы	Потребность на весь объем работ
32	Облицовка стен керамической плиткой	100 м2	3,82	Краска акриловая	т	0,03	0
				Грунтовка	т	0,02	0
				Вода	м3	0,93	14,5924
				Ветошь	кг	0,5	0
				Комплекты для туалетной комнаты	компл.	7	0
				Смесь сухая для заделки швов	т	0,05	0
33	Устройство: подвесных потолков типа "Армстронг" по каркасу из оцинкованного профиля	100 м2	3,923	Плитки рядовые	м2	99	0
				Клей для облицовочных работ	т	0,375	0
				Панели потолочные с комплектующими <Армстронг>	м2	103	15,38993

Продолжение приложения В

Таблица В3 – Определение трудоемкостей работ

Обоснование ЕНИР, ГЭСН	Наименование работ	Объем работ		Норма времени		Трудоемкость		Состав звена по ЕНИР
		Ед. Изм	Кол-во	чел.- ч.	маш.- ч.	чел.- см.	маш.- см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Земляные работы								
ГЭСН 01-01-036-01	Срезка растительного слоя бульдозерами	1000 м 2	2,032	0	0,38	0,00	0,10	Машинист 6 р.-1
ГЭСН 01-01-013-02	Разработка грунта с погрузкой на автосамосвалы экскаватором "обратная лопата" с ковшом вместимостью 1 м3, группа грунтов: 2	1000 м 3	0,1838	8	23,20	0,18	0,53	Машинист 6 р. -1
ГЭСН 01-01-0013- 02	Разработка грунта в отвал экскаватором "обратная лопата" с ковшом вместимостью 1 м3, группа грунтов: 2	1000 м 3	0,8217	6,89	14,99	0,71	1,54	Машинист 6 р. -1
	Всего механическая разработка грунта		1,0055			0,89	2,07	
ГЭСН 01-02-057-01	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: 2	100 м 3	0,5165	154	0,00	9,94	0,00	Машинист 6 р. -1
Монолитные работы фундаментов								
ГЭСН 06-01-001-04	Устройство бетонной подготовки	100м3	19,7	3,66	0,00	9,01	0,00	Бетонщик 4р.-1, 2р.-1, Машинист 5р. - 1
ГЭСН 06-01-001-22	Устройство монолитных ленточных фундаментов шириной по верху до 1000 мм	100м3	0,8655	323,32	25,10	34,98	2,72	Бетонщик 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1, Машинист 5р. - 1

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГЭСН 06-01-001-23	Устройство монолитных ленточных фундаментов шириной по верху свыше 1000 мм	100м3	0,0634	535,50	28,49	4,24	0,23	Бетонщик 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1, Машинист 5р. - 1
ГЭСН 06-01-001-02	Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100м3	0,0634	535,50	28,49	4,24	0,23	Бетонщик 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1, Машинист 5р. - 1
	Всего по разделу		20,6923			52,48	3,17	
ГЭСН 06-01-005-06	Укладка блоков фундаментов масса конструкций: до 1,5 т	100м3	2,14	91,58	31,26	24,50	8,36	Машинист 5р. - 1, монтажник 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1
Гидроизоляция								
ГЭСН 08-01-003-3	Гидроизоляция стен, фундаментов: горизонтальная оклеечная в 2 слоя	100 м2	4,458	20,10	0,70	11,20	0,39	Изолировщики 3 р.-1, 2 р. -1
Обратная засыпка								
ГЭСН 01-02-033-06	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 79 кВт (108 л.с.), группа грунтов 2	100м3	8,217	0	4,76	0,00	4,89	Машинист 6 р.-1
ГЭСН 01-02-005-1	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1-2	100 м3	8,217	12,53	3,04	12,87	3,12	Землекопы 3р.-1 и 2 р.-1
	Всего по разделу		8,217			12,87	8,01	
Кирпичная кладка								

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГЭСН 08-02-001-05	Кирпичная кладка наружных стен	м3	105,34	6,20	0,4	81,64	5,27	Машинист 5р. - 1, Каменщик 3р.-1, 2р.-1
ГЭСН 08-02-001-07	Кирпичная кладка внутренних стен	м3	16,47	5,21	0,40	10,73	0,82	
ГЭСН 08-02-002-03	Кирпичная кладка перегородок	100м2	3,5	170,17	4,22	74,45	1,85	
	Всего по разделу		150,9767			166,81	7,94	
ГЭСН 07-05-007-05	Укладка перемычек	100 шт.	0,5	192,78	38,16	12,05	2,39	Машинист 6р. - 1, монтажник 3р.-1, 2р.-1
ГЭСН 06-01-026-04	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой: до 4 м, периметром до 2 м	100 м3	0,0979	1569,4	96,41	19,21	1,18	Бетонщик 4р.-1, 2р.-1, Арматурщик 5р.-1, 2р.-1, плотник 4р.-1, 2р.-1, Машинист 5р. - 1
Монтаж металлических конструкций покрытия								
ГЭСН 09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м	т	13,84	18,25	2,57	31,57	4,45	Бетонщик 4р.-1, 3р.-2, 2р.-1, Арматурщик 5р.-1, 4р.-1, 2р.-1, плотник 4р.-1, 2р.-1, Машинист 5р. - 1
09-04-002-01	Монтаж кровельного покрытия: из профилированного листа при высоте здания до 25 м	100 м3	4,53	35,50	2,61	20,10	1,48	
	Всего монтаж металлоконструкций покрытия		17,21			51,67	5,92	

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГЭСН 09-04-002-01	Устройство монолитной плиты в несъемной опалубке	100 м3	0,625	951,08	29,77	74,30	2,33	Бетонщик 4р.-1, 2р.-1, Арматурщик 5р.-1, 2р.-1, плотник 4р.-1, 2р.-1, Машинист 5р. - 1
ГЭСН 15-01-080-03	Наружная отделка	100 м2	4,741	175,61	0	104,07	0,00	Облицовщики 4 р.- 1, 3р.-1, 2р.-2
Кровельные работы								
ФЕР12-01-015-03	Устройство пароизоляции: прокладочной в один слой	100 м2	4,17	7,84	0,21	4,09	0,11	Изолировщики: 4р. -1, 2р.-1
ФЕР12-01-013-03	Утепление покрытий плитами: из плит минераловатных в один слой	100 м2	4,17	45,54	0,87	23,74	0,45	Плотник 3р. – 2чел., 2р. – 1чел
ФЕР 12-01-017- 01/02	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 30 мм	100 м2	4,17	43,22	2,39	22,53	1,25	Кровельщики 4р.-1, 3р.-1
ФЕР 12-01-002-08	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов: в 3 слоя	100 м2	4,17	20,29	0,31	10,58	0,16	Кровельщики 4р.-1, 3р.-1
	Итого по разделу		4,2			60,93	1,97	
Заполнение проемов								
ФЭР10-01-039-01	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадью до 3 м2	100 м2	0,5	104,28	0	6,52	0,00	Плотники 4 р.-1, 2 р.-2
ФЭР10-01-039-02	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах, площадью свыше 3 м2	100 м2	0,12	92,92	8,45	1,39	0,13	Плотники 4 р.-1, 2 р.-2

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГЭСН09-04-009-04	Установка блоков из ПВХ оконных, м ²	100 м ²	0,5923	437,92	19,31	32,42	1,43	Плотники 4 р.-1, 2 р.-2
	Итого по разделу		1,2			40,33	1,56	
Устройство подготовки под полы								
ГЭСН11-01-001-1	Уплотнение грунта гравием	100 м ²	4,17	3,56	0,55	1,86	0,29	Бетонщик 3р. – 2чел., 2р. – 1чел
ГЭСН 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100м ³	4,17	180	18	93,83	9,38	Бетонщик 3р. – 2чел., 2р. – 1чел
ГЭСН11-01-004-5	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой толщиной 2 мм	100 м ²	4,17	74,04	0,62	38,59	0,32	Изолировщики: 4р. –2, 2р.–1
ГЭСН 12-01-013-03	Устройство звуко и теплоизоляция покрытий плитами: из плит минераловатных в один слой	100 м ²	4,17	28,38	1,16	14,79	0,60	Изолировщики: 4р. –1, 2р.–1
ГЭСН 11-01-011-1	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм	100м ²	3,923	39,51	1,27	19,37	0,62	Бетонщик 3р. – 1чел., 2р. – 1чел
	Итого по разделу К:		20,6			168,44	11,22	
Внутренняя отделка								
ГЭСН15-02-016-3	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым раствором по камню и бетону: простая стен	100 м ²	7,157	161,88	1,7	144,82	1,52	Штукатуры 4 р.-1, 3р.-2, 2р.-2
ГЭСН15-02-016-3	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым раствором по камню и бетону: простая стен	100 м ²	0,693	339,72	1,7	29,43	0,15	Штукатуры 4 р.-1, 3р.-2, 2р.-2

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Всего штукатурные работы		7,85			174,25	1,66813	
ГЭСН15-04-005-5	Окраска водно-дисперсионными акриловыми составами высококачественная: по штукатурке стен и колонн	100 м2	7,85	65,23	0	64,01	0,00	Маляры 4 р.-1, 3р.-2, 2р.-2
Облицовочные работы внутренние								
ГЭСН15-04-005-5	Облицовка стен керамическими плитками	100 м2	3,82	228	0	108,87	0,00	Маляры 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-2
ГЭСН 11-01-027-02	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических	100 м2	1,61	119,78	2,94	24,11	0,59	Облицовщик 4р. – 1чел., 3р. – 1чел
ГЭСН 11-01-027-01	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамогранитных	100 м2	2,053	81,31	2,93	20,87	0,75	Облицовщик 4р. – 1чел., 3р. – 1чел
	Всего по разделу		7,483			153,84	1,34	
ГЭСН11-001-036-01	Устройство покрытий: из линолеума	100 м2	0,264	42,4	0,85	1,40	0,03	Облицовщик 4р. – 1чел., 3р. – 1чел
ГЭСН15-01-015-01	Устройство: подвесных потолков типа "Армстронг" по каркасу из оцинкованного профиля	100 м2	3,923	102,46	0,76	50,24	0,37	Плотники 4 р.-1, 3р.-1, 2р.-3
	ИТОГО ПО СМР					1253,45	60,01	
	Подготовительные работы	%	5			62,67		
	Сантехнические работы	%	5			62,67		

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Электромагнитные работы	%	8			100,28		
	Слаботочные работы	%	1			12,53		
	Благоустройство	%	2			25,07		
	Неучтенные работы	%	10			125,34		
	Всего по зданию:					1642,01	60,01	