

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

Архитектурно-строительный институт

(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Реконструкция производственного здания

Обучающийся

И.В. Додчук

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.К. Родионов

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент И.К. Родионов

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

ст. преп. Л.Б.Кивилевич

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

ст. преп. С.Г. Никишева

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

канд. техн. наук, доцент В.Н. Шишканова

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

канд. техн. наук, доцент А.Б. Стешенко

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

Тольятти 2023

Аннотация

Тема ВКР «Реконструкция производственного здания». ВКР включает пояснительную записку и графическую часть. Записка выполнена в объёме 73 страниц основного текста и 132 страниц приложения. Графическая часть включает 11 листов формата А1.

Разделы пояснительной записки:

- в архитектурно-планировочном разделе определить имеющиеся и разработать новые архитектурные и объемно планировочные решения, а также представить схему планировочной организация земельного участка;
- в расчетно-конструктивном разделе необходимо проверить работу стальной колонны и запроектировать ее усиление;
- в технологическом разделе необходимо разработать технологическую карту на монтаж стеновых ограждающих конструкций;
- в разделе организации строительного производства необходимо разработать план производства работ по реконструкции механосборочного цеха;
- в разделе Экономики строительства необходимо составить объектную и локальные сметы на полную реконструкцию здания цеха и отдельно на монтаж сэндвич-панелей;
- в разделе Безопасности и экологичности технического объекта необходимо рассмотреть опасные факторы, возникающие при производстве работ, а также разработать мероприятия по уменьшению или исключению влияния этих опасных факторов.

В приложении содержатся дополнительные сведения к разделам выпускной квалификационной работы.

Содержание

Аннотация.....	2
Введение.....	7
1. Архитектурно-планировочный раздел.....	8
1.1. Исходные данные.....	8
1.2 Планировочная организация земельного участка.....	8
1.3 Объёмно-планировочное решение здания.....	9
1.4 Конструктивное решение здания.....	9
1.4.1 Фундаменты.....	10
1.4.2 Колонны.....	10
1.4.3 Покрытие.....	10
1.4.4 Стены и перегородки.....	11
1.4.5 Лестницы.....	12
1.4.6 Окна, двери, ворота.....	12
1.4.7 Перемычки.....	12
1.4.8 Полы.....	13
1.5 Архитектурно-художественное решение здания.....	13
1.6 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций.....	13
1.6.1 Теплотехнический расчёт наружных стен здания.....	13
1.6.2 Теплотехнический расчёт покрытия здания.....	17
1.7 Инженерные системы.....	18
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	20
2.1 Проверка несущей способности колонны.....	20
2.1.1 Нагрузки.....	20
2.1.1.1 Постоянные (покрытие, стены).....	20
2.1.1.2 Временные.....	20
2.1.1.3 Сбор нагрузок на поперечную раму.....	25
2.1.2 Статический расчет рамы.....	28

2.1.2.1 Проверка несущей способности существующих конструкций рамы.....	28
2.1.2.1.1 Надкрановая часть сечения.....	28
2.1.2.1.2 Подкрановая часть сечения.....	29
2.1.2.2 Проверочный расчет узлов существующей колонны.....	29
2.1.2.3 Проверка устойчивости колонны при эксплуатации крана Q=50 т.....	29
2.1.2.4 Проектирование усиления подкрановой части колонны.....	29
2.1.2.5 Перерасчет узлов колонны.....	37
3 Технология строительства.....	39
3.1 Область применения.....	39
3.2 Организация и технология выполнения работ.....	40
3.2.1 Определение объёмов работ.....	41
3.2.3 Подбор марки крана.....	42
3.2.4 Методы и последовательность производства работ по монтажу сэндвич-панелей.....	45
3.3 Требования к качеству и приемке работ.....	46
3.3.1 Входной контроль.....	46
3.3.2 Операционный контроль.....	46
3.3.3 Приёмочный контроль.....	47
3.4 Потребность в материально-технических ресурсах.....	47
3.5 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность.....	47
3.5.1 Безопасность труда.....	47
3.5.2 Пожарная безопасность.....	49
3.5.3 Экологическая безопасность объекта.....	49
3.6 Техничко-экономические показатели.....	50
3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	50
3.6.2 График производства работ.....	50

3.6.3 Техничко-экономические показатели.....	50
4. Организация и планирование строительства.....	53
4.1 Краткая характеристика условий строительства.....	53
4.2 Определение объёмов работ.....	53
4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях.....	54
4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ.....	54
4.4.1 Подбор экскаватора.....	54
4.4.2 Подбор крана.....	55
4.5 Определение затрат труда и машинного времени.....	57
4.6 Разработка календарного плана производства работ.....	57
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях.....	59
4.7.1 Расчёт и подбор временных зданий.....	59
4.7.2 Расчёт площадей складов.....	60
4.7.3 Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения.....	61
4.7.4 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения.....	63
4.8 Проектирование строительного генерального плана.....	65
5 Экономика строительства.....	68
5.1 Пояснительная записка.....	68
5.2 Расчет стоимости проектных работ.....	70
5.4 Расчет затрат на монтаж сэндвич панелей.....	71
5.5 Техничко-экономические показатели реконструкции цеха.....	72
6 Безопасность и экологичность технического объекта.....	73
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика механосборочного цеха.....	73
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	73
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	74
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	75

6.4.1 Выявление опасных факторов при пожаре.....	75
6.4.2 Разработка средств и методов для обеспечения пожарной безопасности.....	75
6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара.....	76
6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта.....	76
Заключение.....	78
Список используемых источников.....	79
Приложение А.....	85
Приложение Б.....	139
Приложение В.....	141
Приложение Г.....	178
Приложение Д.....	216

Введение

В Российской Федерации имеется множество производственных зданий, имеющих значительный физический и моральный износ. Большинство зданий каркасной системы с несущими частями, выполненными из стали. На уровне правительства поставлены задачи привести их в норму путём реконструкции с учётом современных требований.

В этой связи темой Выпускной Квалификационной работы является «Реконструкция промышленного здания».

Цель: модернизировать изношенные ограждающие конструкции цеха и установить современное технологическое оборудование.

Задачи:

- разработка схемы планировочной организации земельного участка;
- разработка новых объёмно планировочных и конструктивных решений объекта;
- разработка технологических и организационных решений по реконструкции цеха;
- определение сметной стоимости реконструкции здания;
- разработка мероприятий по охране труда и технике безопасности на строительной площадке на действующем предприятии.

1. Архитектурно-планировочный раздел

1.1. Исходные данные

Район строительства – город Волгодонск, Ростовская область.

Климатический район строительства – ШВ.

Класс и уровень ответственности здания – КС-2, нормальный.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д.

Степень огнестойкости здания – IV.

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0 – для всех конструктивных элементов.

Расчётный срок службы здания – 50 лет.

Состав грунта (послойно):

- почва тёмно-каштановая – 0,7 м;
- суглинок лёгкий, плотный полутвёрдый – 2,5 м;
- суглинок тяжёлый – 6,4 м;
- глина твёрдая, с вкраплениями известняка – 11,4 м.

Грунтовые воды не обнаружены.

Преобладающее направление ветра зимой – В.

1.2 Планировочная организация земельного участка

Здание располагается на участке габаритами 124×181 м.

На территории участка находится реконструируемый механосборочный цех, его административно-бытовой корпус и общая автостоянка.

Расположен цех таким образом, что направление его угла совпадает с преобладающим направлением ветра.

Озеленение участка произведено естественным способом.

1.3 Объёмно-планировочное решение здания

Габариты здания в осях 30×120 м. Высотная отметка по парапетной плите – 20,19 м. После замены фасадов максимальная отметка снизится до 19,8 м.

В пространстве цехового склада увязаны следующие помещения и их узлы: Механическое отделение площадью 721,13 м², Промежуточный склад на 454,51 м², Сборочное отделение – 1274,24 м² и склад готовой продукции площадью 549,92 м². В цеху имеется помещение КО на 32,6 м², а также сан-узлы общей площадью 198,49 м².

1.4 Конструктивное решение здания

Здание имеет каркасно-связевую систему. Несущие конструкции покрытия имеют фермы со стержнями из парных уголков, состоящие из двух отпавочных марок, соединяющихся сваркой в середине пролёта. Фермы соединены между собой по верхним поясам в осях 1-2, 11-12 и 20-21 крестовыми связями и распорками на каждый пролёт фермы в крайних шагах. По нижним поясам ферм выполнены крестовые связи по периметру здания, расставлены растяжки в осях А-Б, Д-Е, 1-2/В-Г, 11-12/В-Г, 20-21/В-Г. Для обеспечения жёсткости диска покрытия в осях 1-2, 11-12 и 20-21 имеются вертикальные V-образные связи.

Колонны конструктивно имеют в осях надкрановой части 11-12 крестовые вертикальные связи, а в 1-2 и 20-21 зеркальные вертикальные связи, работающие на растяжение. Колонны по высоте поделены подкрановыми балками, работающими как горизонтальные связи по стойкам

поперечной рамы. В подкрановой части колонн имеются в осях 11-12 крестовые вертикальные связи.

В поперечном направлении располагаются колонны фахверки, воспринимающие на себя ветровые нагрузки.

Фермы имеют шарнирное сопряжение с колоннами.

1.4.1 Фундаменты

Фундаменты столбчатые монолитные под стальные колонны. Расчётная глубина промерзания грунтов основания 1 м. Глубина заложения фундаментов -2,200 м с учётом конструктивных требований. «Обрез фундамента располагается на отметке -1,000 м» [29]. Соединения колонны с фундаментом. По их обследованию установлено, что проектировались в запас на последующую реконструкцию.

1.4.2 Колонны

Колонны выполнены из двух отправочных марок. Первая отправочная марка является надкрановой частью колонны в сечении составной двутавр. Вторая отправочная марка – подкрановая часть, сечение которой несимметричный двутавр с нижней полкой из прокатного двутавра. Расчётом установлено, что колонны должны усиляться в подкрановой части для восприятия большей крановой нагрузки.

1.4.3 Покрытие

Кровельное покрытие здания имеет значительные повреждения, поскольку срок эксплуатации материалов кровли подходит к концу. Решено модернизировать покрытие, поскольку материалы слоёв кровельного пирога морально и физически устарели.

Покрытие состояло из следующих слоев:

- гравий втопленный в битум – 10 мм;
- рубероидный ковёр из 3-х слоёв – 15 мм;
- цементно–песчаная стяжка – 20 мм;

- утеплитель – пенобетон, $\gamma = 400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} - 100 \text{ мм};$
- пароизоляция – 1 слой рубероида – 5 мм;
- железобетонная ребристая плита.

Покрытие после реконструкции:

- 2-х слоёв рубероида $\delta = 0,03 \text{ м}$ $\gamma = 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$
- выравнивающего слоя из цементно-песчаной смеси $\delta = 0,04 \text{ м}$
 $\gamma = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$
- минеральной плиты «ISOVER» $\delta = 0,1 \text{ м}$ $\gamma = 400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$
- пароизоляционной плёнки ТН $\delta = 0,1 \text{ мм}$ $\gamma = 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$
- железобетонной ребристой плиты.

1.4.4 Стены и перегородки

Раскладка стен была из Железобетонных панелей толщиной 300 мм ПС60.15.3 – 150 шт, ПС60.12.3 – 396 шт, ПС63.12.3 – 44 шт, ПС60.18.3 – 33 шт, ПС63.18.3 – 12 шт, а также для проёмов ворот и дверей выполнена кладка в полтора кирпича М75.

В процессе обследования решено заменить данные стеновые панели на современное решение – сэндвич панели.

Модернизированы фасады следующими видами сэндвич панелей Isopan-ТСП-Z-150-1000-T-T-MB (ПЭ-RAL 1013-0,5/ПЭ-RAL 9003-0,5)-1-й класс, Isopan-ТСП-Z-150-1200-T-T-MB (ПЭ-RAL 1013-0,5/ПЭ-RAL 9003-0,5)-1-й класс, Isopan-ТСП-Z-150-1000-T-T-MB (ПЭ-RAL 5012-0,5/ПЭ-RAL 9003-0,5)-1-й класс, Isopan-ТСП-Z-150-1200-T-T-MB (ПЭ-RAL 5012-0,5/ПЭ-RAL 9003-0,5)-1-й класс.

Фасад имеет цвета Жемчужно-белого и голубого оттенков, а внутренние грани выполнены сигнальным белым цветом.

1.4.5 Лестницы

Для обслуживания мостового крана имеются лестницы по обе стороны здания, также для пожарного обслуживания покрытия здания предусмотрены две лестницы по торцам зданий.

Все лестницы в ходе реконструкции будут на время сниматься. Лестницы для тех-обслуживания крана по серии 1.450.3-7.94 состоят из ПГР-9.7 – 3 шт; ЛХР45.30-7 – 4 шт. Пожарные лестницы по серии 1.159.2-КР-1: ЛСП-12 – 3 шт; ЛСП-11 – 1 шт; ЛСП-3 – 1 шт.

1.4.6 Окна, двери, ворота

Окна выполнены в соответствии с ГОСТ 12506-81.

Список окон на демонтаж следующий: ПГ12-30.1 – 60 шт; ПГ12-30.2 – 112 шт; ПВД12-30.1 – 4 шт; ПВД12-30.2 – 8 шт; ПВД12-30.1П – 4 шт; ПВД12-30.1Л – 4 шт; ПВД12-30.2П – 8 шт; ПВД12-30.2Л – 8 шт; ПГ18-30.2 – 154 шт; ПВД18-30.2 – 12шт; ПВД18-30.2П - 12шт; ПВД18-30.2Л – 12шт.

Окна, их маркировку и расположение можно увидеть на листе фасадов и спецификации окон дверей и ворот. Новые окна изготовлены в соответствии с ГОСТ 34914-2022.

Список окон на монтаж следующий: ПГ12-30.1 – 28 шт; ПГ12-30.2 – 56 шт; ПВД12-30.1 – 4 шт; ПВД12-30.2 – 8 шт; ПВД12-30.1П – 2 шт; ПВД12-30.1Л – 2 шт; ПВД12-30.2П – 4 шт; ПВД12-30.2Л – 4 шт; ПГ18-30.2 – 48 шт; ПВД18-30.2 – 8 шт; ПВД18-30.2П – 11 шт; ПВД18-30.2Л – 11 шт.

1.4.7 Перемычки

До реконструкции перемычки располагались над воротами (3ПБ39) и наружными дверями (2ПБ16).

В кирпичных перегородках санузлов и помещения комнаты отдыха (1ПБ10).

После реконструкции остаются перемычки в санузлах и КО.

1.4.8 Полы

Полы в механосборочном цехе уложены полы следующего состава слоёв:

- цементный раствор – 10 мм;
- бетонное основание – 150 мм;
- гидроизоляция – битумная мастика – 5 мм;
- уплотнённый грунт

1.5 Архитектурно-художественное решение здания

В качестве художественного решения у существующего цеха имелись на внешней стороне наружных стен крашеные алюминиевые профлисты. Данный облицовочный слой служит, как защитой для слоя утеплителя, так и эстетически положительным конструктивным решением.

После реконструкции здания цеха стеновые панели укомплектованы из сэндвич панелей двух цветов. С наружной стороны панели имеют жемчужно-белый цвет, являющийся нейтральным, не интенсивным цветом. Внутри панели имеют белый цвет, сопутствующий отражению от поверхностей солнечного света, для зданий без фонаря являющийся лучшим решением для инсоляции рабочих мест.

1.6 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций

1.6.1 Теплотехнический расчёт наружных стен здания

- район строительства: Волгодонск (Ростовская область)
- зона влажности: Сухая (3)
- влажностный режим помещений: Нормальный (отн. Влажность до 60%)
- условия эксплуатации ограждающих конструкций: А

- относительная влажность внутрицеховых помещений: $\phi_{внут} = 55\%$
(по ГОСТ 12.1.005-88 т.1 для категорий работ 2а и 2б)
- относительная влажность наружного воздуха: $\phi_n = 70\%$
- расчётная температура внутреннего воздуха: $t_{внут} = 19^\circ\text{C}$ (взята как общая оптимальная для обеих категорий работ)
- расчётная температура наружного воздуха: $t_{нар} = -18^\circ\text{C}$
(«Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92» [24] по ближайшему н.п. из СП Ростов-на-Дону)
- расчётная температура наружного воздуха: $t_{нар} = -23^\circ\text{C}$
(«Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92» [24] по ближайшему населённому пункту из интерактивной карты по СП с привязкой к н.п. Котельниково)
- нормируемый температурный перепад:
Температура точки росы: $t_p = 12,56^\circ\text{C}$ (По пил. Р СП 23-101-2004 исходя из температурно-влажностного режима помещений). Отсюда $\Delta t = 22 - 12,56 = 9,44^\circ\text{C}$, но для стен перепад не должен быть более 7°C . Для покрытий $\Delta t = 0,8 \cdot (22 - 12,56) = 7,55^\circ\text{C}$, но для максимальный допустимый перепад равен $\Delta t = 6^\circ\text{C}$.
- «коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху» [25] $n = 1$.
- «коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций» [25]: $\alpha_{внут} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$.
- «коэффициент теплоотдачи для зимних условий наружной поверхности ограждающих конструкций» [25]: $\alpha_{нар} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$.

– количество дней отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше $8\text{ }^{\circ}\text{C}$: $z_{om}=167$ сут. (по ближайшему н.п. из СП Ростов-на-Дону)

– «количество дней отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ » [24]: $z_{om}=176$ сут. (по ближайшему населённому пункту из интерактивной карты по СП с привязкой к н.п. Котельниково)

– «средняя температура отопительного периода, в котором температура наружного воздуха меньше $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ » [24]: $t_{om}=0\text{ }^{\circ}\text{C}$. (по ближайшему н.п. из СП Ростов-на-Дону)

– средняя температура отопительного периода, в котором температура наружного воздуха меньше $8\text{ }^{\circ}\text{C}$: $t_{om}=-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. (по ближайшему населённому пункту из интерактивной карты по СП с привязкой к н.п. Котельниково)

«Градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$, определяют по формуле

$$ГСОП = (t_{внут} - t_{om}) \cdot z_{om}, \quad (1)$$

где $t_{от}$, $z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более $8\text{ }^{\circ}\text{C}$, а при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых не более $10\text{ }^{\circ}\text{C}$;

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$, принимаемая при расчете ограждающих конструкций групп зданий указанных в таблице 3: по поз. 1 – по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале $20\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$); по поз. 2 – согласно классификации помещений и минимальных

значений оптимальной температуры по ГОСТ 30494 (в интервале 16-21 °С); по поз. 3 – по нормам проектирования соответствующих зданий» [25].

$$ГСОП = (19 - 0) \cdot 167 = 3173 \frac{^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}}{\text{год}}$$

«Значения для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле

$$R_0^{mp} = a \cdot ГСОП + b, \quad (2)$$

$$R_0^{mp} = 0,0002 \cdot 3674 + 1 = 1,6346 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

Существует:

Слой из железобетонных плит толщиной 300 мм на ячеистых бетонах.

Утеплитель – 25 мм пенополиэтиленовые плиты $\rho_0 = 25 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Теплопроводность равна $0,038 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$.

Облицовка – 1,4 мм алюминиевые листы $\rho_0 = 2600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Теплопроводность $221 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$. В расчёте фактической величины теплопередачи можно не учитывать – слишком мало.

$$R_0^{факт} = \frac{1}{23} + \frac{0,25}{0,52} + \frac{0,05}{0,038} + \frac{1}{8,7} = 1,39 \frac{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}}$$

Данная комплектация фасадов морально устарела имеет физический износ. В следствии чего установлена их ненадежность по тепловой защите. Следовательно, заменяются фасады зданий на следующими конструкциями:

Эскиз наружной ограждающей конструкции представлен на рисунке 1.

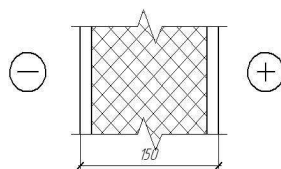


Рисунок 1 – Стеновое ограждение

Фасады модернизируем сэндвич-панелями 150 мм с пределом огнестойкости EI 150, с фактическим значением сопротивления $R_0 = 3,06 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$, что больше определенного нормируемого.

1.6.2 Теплотехнический расчёт покрытия здания

Поскольку старое покрытие пришло в негодность, его заменяем новыми материалами, для лучшей работы.

На рисунке 2 приведена схема расположения слоев ограждающей конструкции.

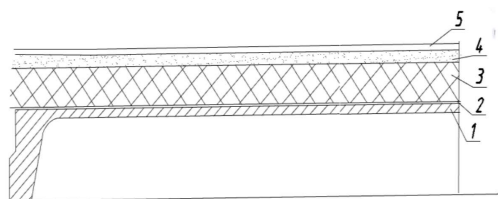


Рисунок 2 – Слои покрытия

Таблица 1 – Состав ограждающей конструкции

Наименование слоя	Толщина d, м	Плотность, кг/м ³	Коэффициент Теплопроводности l, Вт/(м·°C)
2 слоя гидроизоляции из рубероида	0,03	600	0,17
Выравнивающий слой из ЦПС	0,04	1800	0,76
Минераловатные плиты «ISOVER»	x	400	0,043
Пароизоляционная пленка ТН	0,0001	600	0,17
Железобетонная ребристая плита	0,03	2500	1,92

$$R_0^{mp} = 0,00025 \cdot 2607 + 1,5 = 2,152 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Толщину утеплителя принимаем из условия:

$$\delta_3 = \left(2,152 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,03}{1,92} - \frac{0,0001}{0,17} - \frac{0,04}{0,76} - \frac{0,03}{0,17} - \frac{1}{23} \right) \cdot 0,043 = 0,0752 \text{ м}$$

Окончательно принимаем толщину $\delta_3 = 100 \text{ мм}$

Тогда фактическое значение сопротивления конструкции в целом:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{1,92} + \frac{0,0001}{0,17} + \frac{0,1}{0,043} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,03}{0,17} + \frac{1}{23} = 2,729 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$$R_0 = 2,729 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} > 2,152 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} = R_0^{mp}$$

Слой утеплителя достаточно, принятая конструкция кровли удовлетворяет требуемой теплопередаче.

1.7 Инженерные системы

Вентилирование механосборочного цеха осуществляется через окна, естественным образом в летнее время. В зимний период предусмотрена система вытяжек. Приток воздуха идёт через фасад.

В здании не предусмотрена система отопления, так как выделяемого количества тепла от оборудования достаточно для обогрева работников и сохранения требуемого температурного режима в 22°C .

Здание имеет водопровод, а также хозяйственно-противопожарную сеть.

Здание снабжается электричеством из местных сетей, имеющих напряжение 220/380 В. За требованием достаточного освещения имеются в

здании локальные источники света, а также общее освещение в виде прямоугольных ламп.

Выводы по разделу

По итогу обследования здания обнаружены его изношенные части, такие как покрытие, изношенное от длительной эксплуатации; стеновые панели из легкого бетона, что имеют физические дефекты от частого сырения; колонны имеют качественную антикоррозионную обработку, что не позволило им начать терять из-за этого несущую способность; С конструкции ферм своевременно убиралась пыль, что оседала на её поясах и элементах решетки, поэтому длительных дополнительных нагрузок ферма не испытывала.

По итогу решено модернизировать фасады здания используя для этого сэндвич-панели, а конструкцию покрытия заменить новыми материалами с более современным исполнением кровельного пирога.

В разделе описаны все существующие и новые к применению изделия и конструкции. Описаны действующие системы вентиляции и теплоснабжения, а также имеющиеся на территории комплекса системы энергообеспечения.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Проверка несущей способности колонны

2.1.1 Нагрузки

2.1.1.1 Постоянные (покрытие, стены)

Расчет веса конструкции кровли:

Состав существующего покрытия:

- гравий втопленный в битум – 10 мм;
- рубероидный ковер из 3-х слоев – 15 мм;
- цементно–песчаная стяжка – 20 мм;
- утеплитель – пенобетон, $\gamma = 400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ – 100 мм;
- пароизоляция – 1 слой рубероида – 5 мм;
- железобетонная ребристая плита – 300 мм.

Нагрузка на раму от конструкции покрытия собирается с площади 6×30 м.

2.1.1.2 Временные

Снеговая нагрузка:

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (3)$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с 10.5—10.9;

c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с 10.10;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемое в соответствии с 10.2» [20].

Ростовская область расположена во 2-м снеговом районе. Исходя из этого, нормативный вес снегового покрова равен 1 кПа.

Уклон покрытия равен 0,86 °, что меньше 30 °, то коэффициент перехода от веса снегового покрова на землю к нагрузке на покрытие равен 1.

Термический коэффициент будет равен 1, так как уклон кровли всего 1,5 %.

Тип местности В (городская территория, равномерно покрытая препятствиями высотой более 10 м).

Средняя температура за Январь в Волгодонске (Ростовской области) - 3,5 °С. Следуя пункту 10.9 СП20.13.13330.2016 коэффициент сноса снега не учитывается.

Из вышеперечисленного следует, что нормативное значение снеговой нагрузки на 1 м² покрытия равно:

$$S_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ кПа}$$

Нагрузка от ветра:

«Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (4)$$

где w_0 – нормативное значение ветрового давления (см. 11.1.4);

$k_{(ze)}$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e (см. 11.1.5 и 11.1.6);

c – аэродинамический коэффициент (см. 11.1.7)» [20].

Ростовская область расположена в 3-м ветровом районе. Таким образом, принимаемое значение ветрового давления равно 0,38 кПа.

Следуя пункту 11.1.5 того же СП, эквивалентная высота равна 20,19 м, так как $h=20,190 < d=120,600$.

«Коэффициент $k(ze)$ для высот $ze < 300$ м определяется по таблице 11.2 или по формуле (11.4)

$$k(z_e) = k_{10} \cdot \left(\frac{z_e}{10} \right)^{2 \cdot \alpha} \quad (5)$$

Значения параметров k_{10} и α для различных типов местностей приведены в таблице 11.3» [20].

$$k(z_e) = k_{10} \cdot \left(\frac{z_e}{10} \right)^{2 \cdot \alpha} = 0,65 \cdot \left(\frac{20,19}{10} \right)^{2 \cdot 0,2} = 0,86$$

Из [20] Аэродинамические коэффициенты будут равны:

$c = 0,8$ - на активное давление ветра,

$c = 0,5$ - на отсос.

Тогда «нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки» [20] от активного давления ветра будет равно:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 0,38 \cdot 0,86 \cdot 0,8 = 0,26 \text{ кПа}$$

Нагрузка от крана $Q = 30$ т:

Кран пролетом 28,5 м грузоподъемностью 30 т. По ГОСТ 3332-54 Давление колеса крана на подкрановый рельс не более 34,5 тс. Вес тележки крана равен 12 т. Общий вес крана 62 т. Для двух сближенных кранов среднего режима работы, поэтому коэффициент сочетаний равен 0,85. Коэффициент надежности по нагрузке равен 1,2.

Максимальное давление колес кранов на колонну определяется по формуле

$$D_{max} = \gamma_s \cdot \gamma_f \cdot F_{\kappa}^{max} + G_{п.к} \quad (6)$$

где γ_s и γ_f – коэффициенты сочетаний и надежности по нагрузке соответственно;

F_{κ}^{max} – табличное значение давление колеса на подкрановую балку;

$G_{п.к.}$ – полный вес конструкции крана.

«Усилия, передаваемые колесами другой стороной крана

$$F_{\kappa}^{min} = \frac{Q+G}{n_{\kappa}} - F_{\kappa}^{max} \quad (7)$$

где Q – грузоподъемность крана;

G – масса крана с тележкой;

n_{κ} – число колес с одной стороны крана» [1].

«Для кранов с жестким подвесом груза

$$T_{\kappa}^H = 0,1 \cdot \frac{(Q+G_{\tau})}{n_0}$$

где G_{τ} – масса тележки;

n_0 – число колес с одной стороны крана» [12].

Из вышеизложенного:

$$D_{max} = (0,85 \cdot 1,2 \cdot 34,5 + 62) \cdot 9,81 = 953,1 \text{ кН}$$

$$F_{\kappa}^{min} = \left(\frac{30+62}{2} - 34,5 \right) \cdot 9,81 = 112,78 \text{ кН}$$

$$D_{min} = \gamma_s \cdot \gamma_f \cdot F_{\kappa}^{min} + G_{n.\kappa} = (0,85 \cdot 1,2 \cdot 11,3 + 62) \cdot 9,81 = 723 \text{ кН}$$

$$T_{\kappa}^H = 0,1 \cdot \frac{(30+12)}{2} \cdot 9,81 = 20,59 \text{ кН}$$

$$T_{max} = \gamma_s \cdot \gamma_f \cdot T_{\kappa}^H = 0,85 \cdot 1,2 \cdot 2,1 \cdot 9,81 = 21 \text{ кН}$$

Нагрузка от крана $Q=50$ т:

Кран пролетом 28,5 м грузоподъемностью 50/12,5 т. По ГОСТ 25711-83 Давление колеса крана на подкрановый рельс 415 кН. Вес тележки крана равен 13,5 т. Вес конструкции крана 59,5 т. Для двух сближенных кранов среднего режима работы, поэтому коэффициент сочетаний равен 0,85. Коэффициент надежности по нагрузке равен 1,2.

$$D_{max} = 0,85 \cdot 1,2 \cdot 415 + 59,5 \cdot 9,81 = 1007 \text{ кН}$$

$$F_{\kappa}^{min} = \frac{50+59,5}{2} \cdot 9,81 - 415 = 121,9 \text{ кН}$$

$$D_{min} = (0,85 \cdot 1,2 \cdot 12,2 + 59,5) \cdot 9,81 = 705,5 \text{ кН}$$

$$T_{\kappa}^H = 0,1 \cdot \frac{(50+13,5)}{2} \cdot 9,81 = 31,14 \text{ кН}$$

$$T_{max} = 0,85 \cdot 1,2 \cdot 31,14 = 43,96 \text{ кН}$$

В таблице А.1 приложения А представлен сбор нагрузок на раму в целом.

2.1.1.3 Сбор нагрузок на поперечную раму

1. Вес полотна покрытия, связей и конструкции фермы:

$$q_g = \frac{(3,222 + 0,38 + 0,04) \cdot 6}{\cos 0,86^\circ} = 21,86 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

Нагрузка, сосредоточенная в узлах верхнего пояса фермы:

$$F_{cp} = 21,86 \cdot 3 = 65,58 \text{ кН}$$

$$F_{кр} = 21,86 \cdot 1,5 = 32,79 \text{ кН}$$

Тоже самое для нового покрытия:

$$q_g = \frac{(3,45 + 0,38 + 0,04) \cdot 6}{\cos 0,86^\circ} = 23,23 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$F_{cp} = 23,23 \cdot 3 = 69,69 \text{ кН}$$

$$F_{кр} = 21,86 \cdot 1,5 = 34,85 \text{ кН}$$

2. Вес снегового покрова на плоском покрытии:

$$q_{ch} = 1,4 \cdot 6 = 8,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$F_{ch}=8,4 \cdot 3=25,2 \text{ кН}$$

$$F'_{ch}=8,4 \cdot 1,5=12,6 \text{ кН}$$

3. Вертикальная и тормозная крановая нагрузка от действия двух сближенных кранов:

$$D_{max}=953,1 \cdot (0,15+1+0,8)=1858,55 \text{ кН}$$

$$D_{min}=723 \cdot (0,15+1+0,8)=1409,85 \text{ кН}$$

$$T_{max}=21 \cdot (0,15+1+0,8)=40,95 \text{ кН}$$

Тоже самое для крана 50 т:

$$D_{max}=1007 \cdot (0,07+1+0,79)=1873,02 \text{ кН}$$

$$D_{min}=705,5 \cdot (0,15+1+0,8)=1312,23 \text{ кН}$$

$$T_{max}=43,96 \cdot (0,15+1+0,8)=81,77 \text{ кН}$$

4. Ветровые нагрузки:

$$q_{w0}=0,38 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 6=1,82 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

«Коэффициент k, находится по формуле

$$k_{\vartheta} = k_0 + \frac{(k_H - k_0) \cdot (H - 5) \cdot \left[5 + \frac{2 \cdot (H - 5)}{3} \right]}{H^2}$$

где k_H – коэффициент k на отметке H ;

H – высота колонны;

k_0 – коэффициент k у поверхности земли» [12].

$$\begin{aligned} k_{\vartheta} &= k_0 + \frac{(k_H - k_0) \cdot (H - 5) \cdot \left[5 + \frac{2 \cdot (H - 5)}{3} \right]}{H^2} = \\ &= 0,5 + \frac{(0,77 - 0,5) \cdot (16,2 - 5) \cdot \left[5 + \frac{2 \cdot (16,2 - 5)}{3} \right]}{16,2^2} = 0,64 \end{aligned}$$

$$q_{\text{Эакт}} = 1,82 \cdot 0,64 = 1,17 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$q_{\text{Эомс}} = \frac{1,82 \cdot 0,5}{0,8} \cdot 0,64 = 0,73 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$H_1 = 16,2 \text{ м}, H_2 = 20,19 \text{ м}$$

$$k_{H1} = 0,86, k_{H2} = 0,77$$

$$q_1 = 0,38 \cdot 0,8 \cdot 0,77 \cdot 6 = 1,4 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$q_2 = 0,38 \cdot 0,8 \cdot 0,86 \cdot 6 = 1,57 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

$$F_{\text{вакн}} = \frac{(1,57 + 1,4) \cdot (20,19 - 16,2)}{2} = 5,93 \text{ кН}$$

$$F_{\text{ном}} = \frac{5,93 \cdot 0,5}{0,8} = 3,71 \text{ кН}$$

2.1.2 Статический расчет рамы

Чтобы понять какие усилия возникают в колонне нужно по каждому отдельному загрузению определить усилия в ее узлах: оголовке, узле траверсы сверху и снизу, в узле базы колонны.

В таблице А.2 приложения А представлены усилия в крайних точках КЭ левой колонны по каждому загрузению.

После анализа данных таблицы А.2 необходимо задать все возможные сочетания усилий для РСН и проанализировать, сравнив с РСУ.

Данные по самым невыгодным сочетаниям усилий сведены в таблицы А.3 и А.4 приложения А.

2.1.2.1 Проверка несущей способности существующих конструкций рамы

Для начала требуется определить геометрию сечений и их физические свойства для дальнейшей проверки их устойчивости, как общей, так и местной для стенок и полок.

Физические и геометрические характеристики сечений представлены в приложении А.

2.1.2.1.1 Надкрановая часть сечения

Определим устойчивость симметричного двутавра согласно разделу 9 [20].

Полный расчет сечения помещен в приложение А.

2.1.2.1.2 Подкрановая часть сечения

Проведем аналогичные расчеты для подкрановой части колонны.

Полный расчет подкранового сечения предложен в приложении А.

2.1.2.2 Проверочный расчет узлов существующей колонны

После проверок устойчивости конструкции и ее элементов необходимо проверить работоспособность узлов колонны, а именно: узла оголовка колонны, узла совмещения надкрановой и подкрановой части, а также базы колонны.

Полный расчет узлов расположен в приложении А.

2.1.2.3 Проверка устойчивости колонны при эксплуатации крана $Q=50$ т

Проверим устойчивости при использовании в здании цеха крана грузоподъемностью 50 т.

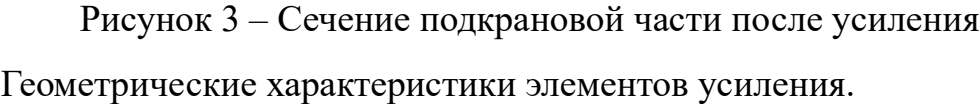
Также, как и ранее проведем проверки общей и местной устойчивости и если конструкция будет не проходить проверку необходимо запроектировать ее дальнейшее усиление.

Полный расчет находится в приложении А.

2.1.2.4 Проектирование усиления подкрановой части колонны

Чтобы увеличить «устойчивость из плоскости действия момента» [20] нужно удлинить сечение нижней полки. Для этого прикрепим два уголка сечением 200x125x12 мм по [7], увеличив ширину полки до 500 мм.

Усиление проводится после снятия старого крана. Поэтому самое неблагоприятное сочетание усилий будет следующим. $M = -256,64 \text{ кН} \cdot \text{м}$ и $N = -356,55 \text{ кН}$.


$$I_y=481,93\text{ cm}^4, \quad W_y=49,85\text{ cm}^3, \quad i_x=3,57\text{ cm}.$$

Геометрические характеристики усиленного сечения:

$$I_y=57748,17 \text{ cm}^4, \quad W_y=2309,93 \text{ cm}^3, \quad i_x=13,08 \text{ cm}.$$

Найдем эксцентриситет:

$$e_x = \frac{256640}{356,55} = 72 \text{ cm}$$

Эйлерова сила равна:

$$N_3 = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{x0}}{l_{x0}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot 449354,31}{1265,8^2} = 57020 \text{ kH}$$

Начальный прогиб будет равен:

$$f_0 = \frac{N \cdot e_x}{N_{\text{с}} - N} = \frac{356,55 \cdot 72}{57020 - 356,55} = 0,45 \text{ см}$$

Из всего вышеизложенного получается, что начальные напряжения равны:

$$\sigma_0 = \frac{356,55}{261,96} + \frac{356,55 \cdot (72 + 0,45)}{8866,56} = 4,27 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Проверим условие $\beta_0 \leq 0,6$:

$$\beta_0 = \left| \frac{\sigma_0}{R_{y0}} \right| = \frac{4,27}{23,3} = 0,1834 < 0,6$$

Условие выполняется, значит полка колонны выдержит температурное расширение от сварки. Дополнительных мероприятий по разгрузке и наложению связей не требуется.

Проверим следующее условие:

$$\sum I_r = 481,93 \cdot 2 = 963,86 \text{ см}^4 < 0,1 \cdot I_{x0} = 0,1 \cdot 449354,31 = 44935,431 \text{ см}^4$$

Условие выполняется, значит поверхность является плоским. Отсюда следует, что прогиб усиленного элемента равен прогибу начального сечения.

Рассчитаем прикрепление элементов усиления, для этого присоединим элементы шпоночными швами.

Так как усиление произойдет для сжатой зоны сечения, то максимально допустимый шаг шпонок будет равен:

$$a_w = 40 \cdot i_{min} = 40 \cdot 3,57 = 142,8 \text{ см}$$

Расстояние между швами не должно превышать следующий значений:

$$S = 12 \cdot t_{min} = 12 \cdot 12 = 144 \text{ мм} = 14,4 \text{ см или } 20 \text{ см}$$

Так как класс стали усиления подобран соответствующий классу основного стержня примем в расчеты сопротивление марки стали ВСтЗпс6-1.

Тогда условная поперечная сила будет равна:

$$\lambda_x = \frac{1736,7}{41,26} = 42,09, \quad \bar{\lambda}_x = 42,09 \cdot \sqrt{\frac{23}{20600}} = 1,41, \quad \varphi = 0,903$$

$$\begin{aligned} Q_{max} = Q_{fic} &= 7,15 \cdot 10^{-6} \cdot \left(2330 - \frac{E}{R_{y0}} \right) \cdot \frac{N}{\varphi} = \\ &= 7,15 \cdot 10^{-6} \cdot \left(2330 - \frac{2,06 \cdot 10^5}{233} \right) \cdot \frac{2338,31}{0,903} = 26,77 \text{ кН} \end{aligned}$$

Статический момент элемента усиления равен:

$$S_r = 37,89 \cdot (41,26 - 4,6) = 1354,09 \text{ см}^3$$

Согласно «Пособию по проектированию усиления стальных конструкций» сдвигающее усилие равно, приняв шаг равным 120 см:

$$T = \frac{Q_{max} \cdot S \cdot a_w}{I_x} = \frac{26,77 \cdot 1354,09 \cdot 18}{574991,33} = 1,13 \text{ кН}$$

Катет шва устанавливаем в следующих пределах:

$$k_f^{max} = 1,2 \cdot t_{min} = 1,2 \cdot 12 = 14,4 \text{ мм}$$

$$k_f^{min} = 6 \text{ мм}$$

Принимаем катет швов равным 6 мм.

Минимальная длина шва равна:

$$l_w^{min} = \frac{0,5 \cdot 1,13}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 18 \cdot 1} + 1 = 1,08 \text{ см}$$

По требованиям пособия длина участка шпоночного шва должна быть не меньше 50 мм. Принимаем требуемое значение.

Для расчета концевых участков найдем необходимое усилие.

$$N_r = \frac{(N - N_0) \cdot A_r}{A} = \frac{(2338,31 - 356,55) \cdot 37,89}{337,74} = 222,33 \text{ кН}$$

Минимальная длина концевых участков равна:

$$l_w^{min} = \frac{0,5 \cdot (6,78 + 222,33)}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 18 \cdot 1} + 1 = 14,8 \text{ см}$$

Определим остаточный сварочный прогиб. Для этого определим следующие величины:

— «средний коэффициент прерывности шпоночного шва» [19]:

$$a = \frac{l_w}{a_w} = \frac{5}{18} = 0,28$$

- параметр продольного упрочнения элемента:

$$V = 0,04 \cdot k_f^2 = 0,04 \cdot 0,6^2 = 0,0144 \text{ см}^2$$

- Напряжения, испытываемые швами:

$$\sigma_1 = \sigma_0 = 42,7 \text{ МПа}$$

- коэффициент уровня начальных напряжений:

$$\xi = \beta_0 = 0,1834$$

- коэффициент, учитывающий начальное напряженно-деформированное состояние элемента и схему его усиления:

$$n_1 = 1 - \frac{u \cdot \ln(1 - \xi_1)}{\ln 2} = 1 - \frac{0,5 \cdot \ln(1 - 0,1834)}{\ln 2} = 1,29$$

- коэффициент, учитывающий влияние продольной силы:

$$\alpha_N = \frac{N_{\text{э}}}{N_{\text{э}} - N_0} = \frac{57020}{57020 - 356,55} = 1,01$$

- координата положения шва относительно центра масс:

$$y_1 = 41,26 - 1,8 = 38,54 \text{ см}$$

Из вышеизложенного вычислим прогиб:

$$f_w = \frac{\alpha_N \cdot a \cdot V \cdot l_0^2}{8 \cdot I} \cdot \sum n_i \cdot y_i = \frac{1,01 \cdot 0,28 \cdot 0,0144 \cdot 1736,7^2}{8 \cdot 574991,33} \cdot (2 \cdot 1,29 \cdot 38,54) = 0,26 \text{ см}$$

Определим расчетные эксцентриситеты в плоскости действия момента:

– для комбинации усилий $M = -942,58 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $N = -2338,33 \text{ кН}$:

$$e_{x1} = \frac{94258}{2338,33} + 0,45 + 1 \cdot 0,26 = 41,03 \text{ см}$$

$$m_{x1} = \frac{41,03 \cdot 318,62}{11996,48} = 0,97$$

– для комбинации усилий $M = 319,72 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $N = -1558,1 \text{ кН}$:

$$e_{x2} = \frac{-31972}{1558,1} + 0,45 + 0,5 \cdot 0,26 = -19,94 \text{ см}$$

$$m_{x2} = \frac{19,94 \cdot 318,62}{11996,48} = 0,47$$

Коэффициенты формы сечения:

Отношение площади полки к стенке равно:

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{119,91}{117,36} = 1,02$$

Для сечения типа 5 коэффициенты равны $\eta_{5,1} = 1,66$, $\eta_{5,2} = 1,7$.

Для сечения типа 7 равны $\eta_{7,1} = 1,558$, $\eta_{7,2} = 1,592$.

Приведенные относительные эксцентриситеты равны:

$$m_{ef,1} = 1,558 \cdot 1,08 = 1,515, \quad \varphi_{e,1} = 0,515$$

$$m_{ef,2} = 1,592 \cdot 0,53 = 0,752, \varphi_{e,1} = 0,659$$

Проверим напряжения

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{2338,33}{0,515 \cdot 337,74} = 13,44 < 23,3 \cdot 1,05 \cdot 0,8 = 19,57 \text{ (-31 \%)}$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{1558,1}{0,659 \cdot 337,74} = 7,01 < 23,3 \cdot 1,05 \cdot 0,8 = 19,57 \text{ (-64 \%)}$$

Устойчивость обеспечена.

Проверим из плоскости.

Гибкость равна:

$$\lambda_y = \frac{1245}{13,08} = 95,21, \bar{\lambda}_y = 95,21 \cdot \sqrt{\frac{23,3}{20600}} = 3,2$$

Вычислим коэффициент продольного изгиба:

$$\delta = 9,87 \cdot (1 - 0,04 + 3,2) + 3,2^2 = 22,57$$

$$\varphi_y = \frac{0,5 \cdot (22,57 - \sqrt{22,57^2 - 39,48 \cdot 3,2^2})}{3,2^2} = 0,602$$

Найдем коэффициент c :

$$\alpha = 0,7, \beta = \sqrt{\frac{0,614}{0,602}} = 1,01$$

$$c_1 = \frac{1,01}{1+0,7 \cdot 0,97} = 0,601, \quad c_1 = \frac{1,01}{1+0,7 \cdot 0,47} = 0,759$$

Проверим напряжения:

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{2338,33}{0,601 \cdot 0,602 \cdot 337,74} = 19,14 < 19,57 \quad (-2,2)$$

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{2338,33}{0,759 \cdot 0,602 \cdot 337,74} = 10,1 < 19,57 \quad (-48,4)$$

Устойчивость обеспечена.

2.1.2.5 Перерасчет узлов колонны

Полный перерасчет узлов колонны расположен в приложении А.

Перерасчет базы колонны

Проверку базы проводим по сочетаниям $N = -2338,33 \text{ кН}$ $M = -942,58 \text{ кН} \cdot \text{м}$
и $N = -1558,1 \text{ кН}$ $M = 319,72 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Принимаемая толщина плиты для ширины в 1 см:

$$t_{пл}^{mp} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 24,67}{23,3 \cdot 1,05 \cdot 1,2}} = 2,25 \text{ см.}$$

Ширина имеющейся плиты в 28 мм, остальные значения удовлетворяют имеющейся толщине.

Проверим траверсу.

Длина шва должна быть:

$$l_{\omega}^I = \frac{N_{max}}{n \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf}} + 1 = \frac{1903}{4 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18} + 1 = 38,8 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^{\Pi} = \frac{N_{max}}{n \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz}} + 1 = \frac{1903}{4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 29,6 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^{max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 1 = 59,5 \text{ см}$$

Заменяем траверсу другой с высотой 40 см.

Выводы по 2 разделу

По итогу данного раздела была проверена колонна на нагрузки до реконструкции, проверена целесообразность усиления колонны расчетами на устойчивость. Подобраны элементы усиления и рассчитаны на требуемые нагрузки.

В графической части представлена колонна до и после усиления и посчитаны расходы стали на отправочную марку и на каркас здания в целом.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

«Технологическая карта (ТК) посвящена исполнению последовательности работ по монтажу стеновых ограждающих конструкций из лёгких металлических панелей ”сэндвич”, которые выполняют дополнительную эстетическую функцию» [6].

ТК разрабатывается в составе Проектов производства работ (ППР), Проектов организации строительства (ПОС), и др., а также с целью ознакомления рабочих и инженерно-технических работников с правилами производства строительных работ.

Цель разработки данной ТК – показать технологическую последовательность строительных процессов, оказание помощи строителям при производстве работ.

Для разработки технологических карт в качестве исходных данных и документов необходимы:

- рабочие чертежи;
- строительные нормы и правила (СНиП, СН, ВСН, СП);
- инструкции, стандарты, заводские инструкции и технические условия (ТУ) на монтаж, пуск и наладку оборудования;
- единые нормы и расценки на строительно-монтажные работы (ГЭСН-2020);
- производственные нормы расхода материалов (НПРМ);
- местные прогрессивные нормы и расценки, карты организации труда и трудовых процессов.

Рабочие технологические карты рассматриваются и утверждаются в составе ППР руководителем Генеральной подрядной строительно-монтажной организации.

В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже панелей входят:

- разметка мест установки панелей;
- установка панелей на опорные поверхности;
- выверка и закрепление панелей в проектном положении.

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

СП 48.13330.2019. Организация строительного производства;

СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;

СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

3.2 Организация и технология выполнения работ

До начала производства работ необходимо выполнить:

- оформить акт-допуск на работу на территории действующего предприятия;
- принять по акту работы по усилению колонн и монтажу мостового крана;
- обустроить стройплощадку индивидуальными и коллективными средствами защиты работающих;
- смонтировать защитные ограждения с указателями и предупреждающими знаками;
- подготовить твердые покрытия для правильного складирования необходимых материалов и изделий, привести существующие дороги к требуемому состоянию для работ машин и кранов, установить бытовые и подсобные помещения, «выполнить подвод и устройство

внутриплощадочных инженерных сетей, внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей» [2];

- выполнить «детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску и закрепление вертикальных отметок на временных реперах» [28];

- обеспечить логистику необходимых монтажных приспособлений, оснастки, инструментов, конструкций и провести их входного контроль;

- нанести под контролем геодезиста монтажные риски, указать оси на боковых гранях несущих конструкций и на уровне низа монтируемых конструкций.

3.2.1 Определение объёмов работ

Подсчёт объёмов работ представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Подсчёт объёмов работ

Наименование работ	Ед. изм.	Общий объём
Монтаж сэндвич панелей	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{4240}{163}$

Для обеспечения большей эффективности выполнения работ поделим строительную площадку на две захватки. При этом поделив объёмы работ поровну.

3.2.2 Определение потребности в машинах, механизмах и приспособлениях

Для того, чтобы смонтировать панель нужно её поднять на определённую высоту. Используем для этого самоходный кран с телескопической стрелой.

Грузозахватные приспособления для монтажа занесём в таблицу Б.1 приложения Б, с иллюстрированием видов захвата.

3.2.3 Подбор марки крана

«Требуемая грузоподъёмность, т, определяется по формуле 3.1.

$$Q_{\text{тр}} = P_{\text{э}} + P_{\text{с}} + P_{\text{о}} \quad (8)$$

где $Q_{\text{тр}}$ – требуемая грузоподъёмность крана, т;

$P_{\text{э}}$ – максимальная масса элемента, конструкции, материала, т;

$P_{\text{с}}$ – масса строповочных устройств, т;

$P_{\text{о}}$ – масса оснастки, в том числе элементов усиления, т.» [1]

$$Q_{\text{тр}} = 0,208 + 0,064 = 0,272 \text{ т}$$

«Требуемая высота подъёма крюка $H_{\text{кр}}$, м, определяется по формуле 3.2

$$H_{\text{кр}} = H_0 + h_{\text{з}} + h_{\text{эл}} + h_{\text{с}}, \quad (9)$$

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

H_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опорного элемента на верхнем монтажном горизонте, м;

$h_{\text{з}}$ – безопасное расстояние от низа перемещаемого груза до наиболее выступающих по вертикали частей здания или сооружения с учетом длин (по высоте) применяемых стропов и размеров траверс (при наличии последних);

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

$h_{\text{с}}$ – высота строповочного устройства, м.» [1]

$$H_{\text{кр}} = 18,75 + 0,5 + 1,2 + (2,6 + 0,31 + 0,3) = 23,66 \text{ м}$$

«Определяют оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$tg\alpha = \frac{2 \cdot (h_{ст} + h_{п})}{b_1 + 2 \cdot S}, \quad (10)$$

где $h_{ст}$ – высота строповки, м;

$h_{п}$ – длина грузового полиспаста крана (ориентировочно принимают от 2 до 5 м);

b_1 – длина или ширина сборного элемента, м;

S – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы ($\sim 1,5$ м) или от края элемента до оси стрелы» [13].

$$tg\alpha = \frac{2 \cdot (3,21 + 2)}{0,15_1 + 2 \cdot 1,5} = 3,31$$

«Оптимальный угол наклона стрелы $\alpha = 73,19^\circ$.

– длина стрелы:

$$L_c = \frac{H_k + h_{п} - h_c}{\sin \alpha}, \text{ м}, \quad (11)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана ($\sim 1,5$ м);

– вылет крюка:

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d, \text{ м}, \quad (12)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (около 1,5 м)» [13].

$$L_c = \frac{23,66 + 2 - 1,5}{\sin 73,19} = 25,24 \text{ м}$$

3.2.4 Методы и последовательность производства работ по монтажу сэндвич-панелей.

Два монтажника на земле заготавливают монтажные отверстия на сэндвич-панели. Сэндвич панели стропуются при помощи струбцинных захватов, которые прикреплены к траверсе. Это обеспечивает безопасность монтажа панелей длиной свыше 3,5 м. Траверса прикрепляется с помощью тросов, присоединённых к скобе, к крюку крана.

Кран КС45717-1Р переносит на монтажное место сэндвич панель в положении близком к монтажному, за ним поднимаются на нужную высоту следующие два монтажника, при помощи строительных лесов ЛРСП-60.

Монтажники в уже заготовленные отверстия вставляют сверляще-нарезные винты. Согласно подготовленным рискам, на несущих конструкциях, панель выравнивают, так чтобы положение приваренных деталей для монтажа на стальных колоннах совпадало с положением винтов. Далее монтажники крепят сэндвич-панель. После закрепления панели с нее снимают защитную пленку. Для защиты соединений и стыков панелей монтажники крепят на винты защитные накладки.

Все требуемые предметы для монтажа сэндвич-панелей завозятся на строительную площадку, а разгружаются при помощи крана, так как панели поставляют в пакетах по 10-12 штук. Они раскладываются в необходимых зонах около мест его стоянки. Под панели необходимо подмащивать деревянные бруски или доски, чтобы они не соприкасались с поверхностью земли или дороги, для недопущения возникновения на них повреждений. Во время и после проведения работ проверяется точность установки каждой панели.

3.3 Требования к качеству и приемке работ

3.3.1 Входной контроль

Входной контроль материалов, изделий и конструкций осуществляется в соответствии с ГОСТ 24297-2013 «Верификация закупленной продукции».

Панели, винты и накладки, подлежащие монтажу, при поступлении на строительную площадку должны иметь документ о качестве (паспорт).

«Входной контроль осуществляется до момента применения продукции в процессе строительства и включает проверку наличия и содержания документов поставщиков, содержащих сведения о качестве поставленной ими продукции, ее соответствия требованиям рабочей документации, технических регламентов, стандартов и сводов правил.

Подрядчик вправе при осуществлении входного контроля провести в установленном порядке измерения и испытания соответствующей продукции своими силами или поручить их проведение аккредитованной организации.

В случае выявления при входном контроле продукции, не соответствующей установленным требованиям, ее применение для строительства не допускается» [1].

«Результаты входного контроля должны быть документированы в журналах входного контроля и лабораторных испытаний. В журнале указываются даты поступления стройматериала и объекты, куда он распределяется, номера сопроводительных документов по качеству, номер груза, количественные параметры, результаты контроля, причины непринятия и отправки его назад, подписи ответственных лиц» [28].

3.3.2 Операционный контроль

Операционный контроль производится на протяжении всего процесса монтажа сэндвич-панелей, в соответствии с технологической документацией. В процессе монтажа из-за не идеальности выполнения монтажных работ могут возникать зазоры их величину требуется контролировать. Перечень

операций подлежащих контролю приведены в таблице Б.2 расположенной в приложении Б.

3.3.3 Приёмочный контроль

В процессе приёмочного контроля осуществляется проверка фактического положения смонтированных панелей, качество герметизации стыков.

На приемочном контроле проверяется соответствие панелей их проектному положению с требованиями проектной документации.

Проверяется герметизация стыков панелей, а также качество их крепления к крепежным элементам несущих конструкций.

Перечень предельных отклонений представлен в графической части.

3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребности в оснастке, инструментах и инвентаре приведены в таблице Б.3 приложения Б.

Потребность в машинах и механизмах представлена в таблице Б.4 приложения Б.

3.5 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

«К работам по монтажу допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки для работы монтажниками и не имеющие противопоказаний по полу по выполняемой работе. Перед допуском к самостоятельной работе должны пройти медицинские осмотры для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России» [18, п.5.41.1].

Перед началом работ обязательно требуется проверить исправность оснастки и средств безопасности, без этого монтажникам не разрешается начинать работы. Все необходимое указывается заводом, изготавливающим данное оборудование. Все проверки и надлежащие испытания должны проводиться своевременно. Не использовать оборудование и защитные средства с истекшим сроком службы регламентированным заводом изготовителем. Требуется выполнять нормы освещенности рабочих мест и всех прилегающим к ним территориям. «Запрещается при монтаже панелей вертикальной разрезки строповка со стороны верхней кромки панели и подъем ее поворотом относительно противоположной кромки» [23].

При монтаже рабочие должны находиться на заранее проверенных на устойчивость и прочность конструкциях или подмостях.

«В процессе перемещения конструкций на место установки с помощью крана монтажники обязаны соблюдать следующие габариты приближения их к ранее установленным конструкциям и существующим зданиям и сооружениям:

- допустимое приближение стрелы крана - не более 1 м;
- минимальный зазор при переносе конструкций над ранее установленными — 0,5 м;
- допустимое приближение поворотной части грузоподъемного крана - не менее 1 м» [18, п.5.41.17].

При нахождении монтируемой конструкции в проектном положении ее необходимо закрепить либо временно, либо постоянно. Она должна находиться в данном положении устойчиво и неподвижно, не должно изменяться ее положение при воздействии ветра. «Крепление следует производить за ранее закрепленные конструкции, обеспечивая геометрическую неизменяемость монтируемого здания (сооружения)» [18, п.5.41.21].

3.5.2 Пожарная безопасность

Каждый работник обязан пройти инструктаж пожарной безопасности. Без этого работник не может приступить к выполнению своих обязанностей.

На строительной площадке должны соблюдаться требования пожарной безопасности, а также сама площадка должна быть спроектирована с учетом этих требований, имея на своей территории средства тушения очагов возгорания.

К таким средствам относят пожарные гидранты, ящики с песком, огнетушители.

«Ко всем объектам строительной площадки необходимо обеспечить свободный проезд.

В случае возникновения пожара необходимо вызвать пожарный расчет, до его приезда обеспечить тушение средствами, имеющимися на строительной площадке.

При угрозе жизни и здоровью рабочих необходимо провести эвакуацию всех работников стройплощадки» [26].

3.5.3 Экологическая безопасность объекта

«Экологическая безопасность должна соответствовать таким нормативно-правовым актам: Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды". Основные тезисы данных НПА» [26]:

Во избежание захламления площадки отходы производства требуется убирать своевременно. Не допустима ситуация переполнения мусорных контейнеров, для чего нужно достаточное их количество.

Машины, выезжающие с территории строительной площадки, должны проходить процедуру мойки колёс на специально отведённой под этот процесс мойке.

3.6 Техничко-экономическис покататели

3.6.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

«Вычисление трудоемкости и затрат машинного времени работ производится по ГЭСН:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \text{ чел-дн/маш-см,} \quad (13)$$

где V – объём выполняемых работ;

$H_{вр}$ – норма времени;

8 – продолжительность смены» [13].

«Калькуляция затрат труда и машинного времени»[13] приведена в таблице Б.5 расположенной в приложении Б.

3.6.2 График производства работ

«Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \quad (14)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [13].

График работ представлен на листе 6 графической части.

3.6.3 Техничко-экономическис покататели

Общая сумма затрат труда:

- рабочих 402,8 чел-дн;
- машинного времени 95,77 маш-см.
- длительность работ – 17 дней;

- максимальное число рабочих – 24 человек;
- среднее число рабочих – 24 человека, рассчитанное по формуле:

$$R_{cp} = \frac{T}{t_{дн}}, \text{ чел} \quad (15)$$

где T – трудозатраты на выполнение работ одной захватки;

$t_{дн}$ – продолжительность работы на одной захватке

$$R_{cp} = \frac{402,8}{17} = 24 \text{ чел};$$

- выработка одного рабочего в смену – 5,26 м²/чел-дн, рассчитанная по формуле:

$$B = \frac{V}{\sum T_{тр}}, \frac{\text{м}^2}{\text{чел-дн}}, \quad (16)$$

где V – объем работ.

$$B = \frac{2120}{402,8} = 5,26 \frac{\text{м}^2}{\text{чел-дн}};$$

- затраты труда на единицу объема работ – 0,19 чел-дн/100м², рассчитанные по формуле:

$$T_{тр} = \frac{1}{5,26} = 0,19 \frac{\text{чел-дн}}{\text{м}^2};$$

- коэффициент неравномерности – 1, рассчитанный по формуле:

$$K = \frac{R_{max}}{R_{cp}} = \frac{24}{24} = 1.$$

Выводы по разделу 3

В рамках этого раздела была разработана технологическая карта на монтаж сэндвич-панелей. В ней содержатся указания по производству работ.

На основании данных объёмов работ рассчитаны трудоёмкость и продолжительность работ на одну захватку.

Технология проведения монтажа сэндвич панелей соответствует последовательности соответствующего пункта ГЭСН. Подбор звена корректировался в соответствии с ЕНиР.

Обеспечена безопасность проведения монтажа сэндвич-панелей при обеспечении соблюдения требований соответствующего СП и рекомендаций из типовых технологических карт на монтаж сэндвич-панелей.

Расписаны указания по обеспечению пожарной и экологической безопасности проводимых работ.

4. Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика условий строительства

Реконструируемый механосборочный цех находится на территории, включающей в себя комплекс цехов тяжелой промышленности. Сам комплекс располагается на окраине города Волгодонск в зоне, отведенной для промышленных зданий. Здание имеет размеры в плане 31×121 м, высота здания до реконструкции составляет 20,19 м, после – 19,85 м.

Несущие конструкции здания – ступенчатые колонны и уголковые фермы – конструкции имеют класс стали С245. Фасад имеет железобетонные панели и простенки из кирпича, в последствии будут заменены на сэндвич-панели.

Так как территория предприятия уже благоустроена абсолютные отметки грунта в пределах участка изменяются от 50,5 до 51 м, само здание имеет проектную отметку 50,7 м.

4.2 Определение объёмов работ

Для реконструкции выделим следующие 4 цикла производства работ: демонтажные работы, земляные работы, усиление конструкций, монтажные работы. Каждый объём работ согласован с единицами измерения соответствующих пунктов ГЭСН. Все пояснения по подсчету объемов работ занесены в примечания.

Произведем расчеты и составим документы в соответствии с [22].

Посчитанная таблица ведомости объемов СМР находится в приложении В таблица В.1

4.3 Определение потребности в строительных материалах, изделиях и конструкциях

Используя данные таблицы В.1, необходимо составить для каждого вида работ из цикла усиления и монтажа необходимые материалы изделия и конструкции. Таким образом, заполняем соответствующую ведомость.

Ведомость потребности в материалах ресурсах и конструкциях занесена в приложение В таблица В.2.

4.4 Подбор машин и механизмов для производства работ

4.4.1 Подбор экскаватора

Радиус копания экскаватора:

Подберем для земляных работ марку экскаватора, тип ковша и его объем.

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

$$R = \frac{A_{\text{в}}}{2} + c + H_{\text{отв}}, \text{ м}, \quad (15)$$

где $A_{\text{в}}$ – ширина по верху котлована (или Ав траншеи), м;

c – безопасное расстояние от откоса до отвала = $0,5 \div 1$ м;

$H_{\text{отв}}$ – высота отвала, м» [13].

$$R = \frac{(3,2 + 1,6 \cdot 0,5)}{2} + 1 + \frac{(3,2 + 1,6 \cdot 0,5) + 3,2}{2} \cdot 1,6 \cdot 1,24 = 10,14 \text{ м}$$

Ёмкость ковша для разработки $151,62 \text{ м}^3$ примем ёмкость ковша $0,15 \text{ м}^3$.

Принимаем экскаватор ЭО-10011А с радиусом копания 10,5 м и Глубиной копания до 6,9 м.

4.4.2 Подбор крана

Для того чтобы подобрать, кран нужно знать его характеристики. Для этого требуется вычислить требуемую максимальную грузоподъемность крана, требуемую высоту подъема, а также длину стрелы и вылет крюка. Также потребуется определить грузозахватные приспособления и схемы строповки конструкций.

Таблица грузозахватных приспособлений приведена в приложении В в таблице В.3.

«Грузоподъёмность крана рассчитывают по формуле:

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{зр}}, \quad (16)$$

где $Q_{\text{э}}$, – масса монтируемого элемента (максимального), т;

$Q_{\text{пр}}$ – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{\text{зр}}$ – масса грузозахватного устройства, т» [13].

$$Q_k = Q_{\text{э}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{зр}} = 18,5 + 0,01 + 0,13 = 18,64 \text{ т}$$

«С учетом запаса 20 % $Q_{\text{расч}} = 1,2 Q_k$ » [13].

$$Q_{\text{расч}} = 1,2 \cdot Q_k = 1,2 \cdot 18,64 = 22,4 \text{ т}$$

«Тогда высота подъёма крюка будет равна» [13]:

$$H_k = h_0 + h_{\text{з}} + h_{\text{з}} + h_{\text{см}} = 18,75 + 2,5 + 1,8 + 1 = 24,05 \text{ м},$$

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту» [13]:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (h_{cm} + h_n)}{b_1 + 2 \cdot S} = \frac{2 \cdot (1 + 5)}{3,43 + 2 \cdot 1,5} = 1,87$$

«Стрела без гуська:

длина стрелы и вылет крюка соответственно равны» [13]

$$L_c = \frac{H + h_n - h_c}{\sin \alpha} = \frac{24,05 + 5 - 1,5}{\sin 61,81} = 31,26 \text{ м}$$

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d = 31,26 \cdot \cos(61,81) + 1,5 = 16,27 \text{ м}$$

Технические характеристики выбранного крана приведены в приложении В таблице В.4.

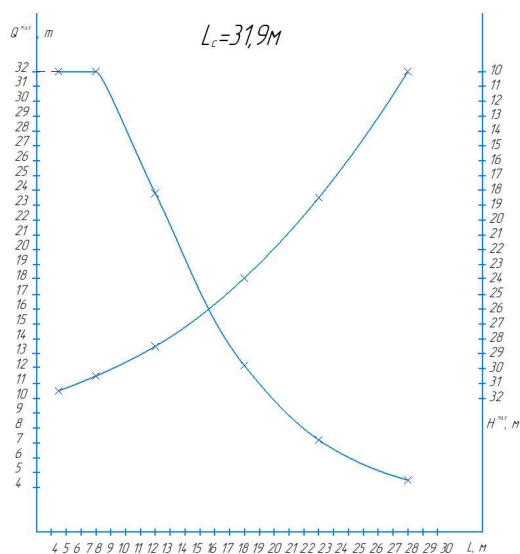


Рисунок 6 – Грузовая характеристика крана КС-8973 «Ивановец»

Составим ведомость используемых при производстве работ всех машин и механизмов.

«Таблица ведомости машин и механизмов» [13] приведена в приложении В в таблице В.5.

4.5 Определение затрат труда и машинного времени

«Трудоемкость i -го вида работ для заполнения в ведомость затрат труда и машинного времени рассчитывается по формуле:

$$T_p = \frac{H_{вр} \cdot V}{8}, \text{ чел.-дн (маш.-см.)}, \quad (17)$$

где $H_{вр}$ – норма времени на единицу объёма работ, чел.-ч (маш.-ч);

V – объем работ, определенный в разделе 2, выраженный в натуральных единицах измерения (m^2 ; m^3 ; шт.; т...);

8 – продолжительность смены, ч» [11].

Все расчеты трудоемкости сведены в ведомость в том же порядке, что и в ведомости объемов СМР.

Таблица ведомости трудозатрат и состава звеньев находится в приложении В таблице В.6

4.6 Разработка календарного плана производства работ

«Календарный график производства работ представлен в графической части.

Продолжительность выполнения работы определяется по формуле:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, \text{ дни}, \quad (18)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);

n – количество рабочих в звене;

k – сменность» [13].

«Таблица трудозатрат человеческого и машинного времени» [13] приведена в таблице В.4 приложения В.

Посчитаем «степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}}, \quad (19)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте.

$$R_{cp} = \frac{\sum T_p}{T_{общ} \cdot k}, \text{ чел}, \quad (20)$$

где $\sum T_p$ – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн;

$T_{общ}$ – общий срок строительства по графику;

k – преобладающая сменность» [13].

$$R_{cp} = \frac{4792,33}{211} = 23 \text{ чел}$$

$$\alpha = \frac{23}{33} = 0,7$$

«Степень достигнутой поточности строительства по времени:

$$\beta = \frac{T_{ycm}}{T_{общ}} \quad (21)$$

где $T_{уст}$ – период установившегося потока (определяется по диаграмме движения людских ресурсов)» [13].

$$\beta = \frac{76}{211} = 0,36$$

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях и сооружениях

4.7.1 Расчёт и подбор временных зданий

Исходя из максимального числа рабочих в сутки определим линейный персонал, гуманитарных служащих и младший обслуживающий персонал.

Для производственного строительства численности работников будут следующими:

$$R_{итр} = 0,11 \cdot 33 = 4 \text{ чел.};$$

$$R_{служ} = 0,036 \cdot 33 = 2 \text{ чел.};$$

$$R_{моп} = 0,013 \cdot 33 = 1 \text{ чел.}$$

Общее количество работающих людей на строительной площадке:

$$N_{общ} = 33 + 4 + 2 + 1 = 40 \text{ чел.}$$

Расчётное число рабочих:

$$N_{расч} = 1,05 \cdot 40 = 42 \text{ чел.}$$

Подобранные временные здания представлены в таблице 4.7.

4.7.2 Расчёт площадей складов

«Запас материала на складе определяем по формуле:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{общ}}}{T} \cdot n \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2, \quad (22)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимого для строительства (м3, шт., м2, тыс. шт., т... – единица измерения принимается в соответствии с нормативом складирования);

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

n – количество дней складирования в запас материала данного вида (в днях) на площадке (ориентировочно можно принять 1 –5 дней);

κ_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта $\kappa_1=1,1$);

κ_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчётного периода, $\kappa_2=1,3$ » [13].

«Полезная площадь складирования данного вида ресурса по формуле:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2, \quad (23)$$

где q – норма складирования материала данного вида (прил. X).» [13]

«Полезная площадь склада с учётом проходов и проездов находится по формуле:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot K_{\text{исп}}, \text{ м}^2, \quad (24)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды, по прил. X)» [13].

4.7.3 Расчёт и проектирование сетей водопотребления и водоотведения

Так как уклон кровли задаётся цементно-песчаной стяжкой на площади в 3660 м^2 этот объем работ выполняется в течение 8 дней, а норма водопотребления на этот процесс равна 4 л/м^2 по итогу выходит, что этот процесс потребляет большее количество воды.

«Для этого периода рассчитывают максимальный расход воды на производственные нужды

$$Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}}, \text{ л/сек}, \quad (25)$$

где $K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды. $K_{\text{ну}} = 1,2 \div 1,3$;

$q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ, л (табл.7.6);

$n_{\text{п}}$ – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды (табл.7.7);

$t_{\text{см}}$ – число часов в смену = 8 ч» [13].

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 4 \cdot 457,5 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,12 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

«Рассчитывается расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в смену, когда работает максимальное количество людей.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_y \cdot n_p \cdot K_u}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_d \cdot n_d}{60 \cdot t_d}, \text{ л/сек}, \quad (26)$$

где q_y – удельный расход на хозяйственно-бытовые нужды (табл.7.8)» [13].

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{10 \cdot 42 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 29}{60 \cdot 45} = 0,32 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Строительная площадка занимает 2,25 га по нормам принимаем 10 л/сек для площадей строительных площадок до 10 га.

Исходя из имеющихся данных посчитаем общий расход.

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 0,12 + 0,32 + 10 = 10,44 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \text{ мм}, \quad (27)$$

где π – 3,14;

v – скорость движения воды по трубам» [13].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 10,44}{3,14 \cdot 1,2}} = 105,3 \text{ мм}$$

«Полученное значение округляется до стандартного диаметра трубы по ГОСТ. Диаметр наружного противопожарного водопроводы принимают не менее 100 мм» [13].

По условному диаметру находим нужные подходящие стальные трубы. Для 125 мм фактическая скорость потока равна 0,85 м/с, что не ниже минимально допустимой равной 0,7 м/с.

«Источниками временного водоснабжения являются:

- существующие водопроводные сети;
- проектируемые водопроводы при условии ввода их в эксплуатацию по постоянной или временной схеме;
- существующие водоемы;
- артезианские скважины.

Расстояние от пожарного гидранта до временной дороги должно быть не более 2 м, до строящегося здания не менее 5 м.

Для отвода воды от ее потребителей предусматривается устройство временной канализации. Водоотведению на строительной площадке подлежат уборные, душевые и умывальные помещения, буфеты. Сточные воды от этих помещений в черте города отводятся в существующую фекально-бытовую канализационную сеть» [13].

Для обеспечения работы канализации принимаем диаметр труб в 1,4 раза больше, чем водопроводные. Канализационные трубы устанавливаются диаметром 175 мм. Данный диаметр не превышает максимально возможного 250 мм.

4.7.4 Расчёт и проектирование сетей электроснабжения

«Проектирование и организацию электроснабжения строительной площадки начинают с определения ее расчетной нагрузки, то есть величины, необходимой для электрической мощности трансформаторной подстанции. Требуемую мощность определяют в период пика потребления

электроэнергии. Ее рассчитывают при помощи метода расчета по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{ov} + \sum K_{4c} \cdot P_{on} \right), \text{ кВт}, \quad (28)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности, сечения проводов и т.п., принимается $1,05 \div 1,1$;

$K_{1c}, K_{2c}, K_{3c}, K_{4c}$ – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность работы (принимают по табл.7.11);

P_c, P_m, P_{ov}, P_{on} – установленная мощность силовых токоприемников, технологических потребителей, осветительных приборов внутреннего и наружного освещения» [13].

Все энерго потребители приведены в таблицах В.8 – В.10 приложения В.

$$\frac{136,8 \cdot 0,3}{0,4} = 102,6 \text{ кВт}$$

$$P_p = 1,05 \cdot (102,6 + 0 + 1 \cdot 10,2 + 0,8 \cdot 3,132) = 121,07 \text{ кВт}$$

«Потребная мощность трансформатора

$$P_{mp} = P_p \cdot K, \quad (29)$$

здесь $K=0,75-0,85$ – коэффициент совпадения нагрузок» [13].

$$P_{mp} = 121,07 \cdot 0,8 = 96,86 \text{ кВт}$$

По полученной мощности подбираем временный трансформатор, так как общая мощность потребителей превышает 20 кВт. Требуется на площадке разместить временный трансформатор СКТП-100-6/10/0,4 мощностью 100 кВт и габаритами 3,05×1,55 м.

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле

$$N = \frac{p_{уд} \cdot E \cdot S}{P_d} \quad (30)$$

где $p_{уд}$ – удельная мощность, Вт/м²;

E – нормативная освещенность, лк;

P_d – мощность лампы прожектора, Вт» [13].

$$N = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 24980}{1500} = 10$$

Принимаем освещение 10 прожекторами ПЗС-45.

4.8 Проектирование строительного генерального плана

Строительный генеральный план разработан на цикл монтажных работ.

Строительный генеральный план включает в себя указание границ площадки, отведенной под реконструкцию заключенную в существующем ограждении территории промышленного комплекса и временным ограждением, отделяющим строительную площадку от остальной территории. На плане показано расположение постоянных дорог, по которым

будет перемещаться кран, а также временных, созданных для уширения свободного проезда прочей специальной техники.

Показаны пути движения крана по постоянной дороге и рабочих, стоянки крана. Указаны водопроводные и канализационный временные системы.

Системы дополнительного освещения зоны строительной площадки и складов с временными зданиями, помимо действующих согласованные с расчетом пункта 4.7.4.

Изображаются временные здания, включающие в себя все описанные в соответствующей ведомости таблицы В.7.

Показываются системы подключения временных зданий и гидрантов к временной системе водоснабжения, а также туалеты и душевые к системе водоотведения.

Обязательно указывается «зона работы крана» [13] и падения груза.

«Зона работы крана является опасной. Во избежание несчастных случаев, необходимо четко разграничить эту зону флажками. Для этого необходимо провести расчет опасной зоны крана по формуле:

$$R_{\text{пер}} = R_{\text{max}} + 0,5 \cdot l_{\text{max}}, \quad (31)$$

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

R_{max} – максимальный вылет крюка, м;

l_{max} – длина самого длинномерного груза, перемещаемого краном (ферма, балка, ригель и т. д.), м» [13].

$$R_{\text{пер}} = 11,9 + 0,5 \cdot 0,15 = 12 \text{ м}$$

«Граница опасной зоны» [13] отстоит от границы зоны обслуживания крана на 7 м.

Выводы по 4 разделу

В данном разделе разработаны календарный план строительства на основе ведомости объемов. Определена технологическая последовательность работ и учтена продолжительность с учетом профессионального состава звена.

Подобраны машины и механизмы для выполнения работ по демонтажу и разборке конструктивных элементов здания, для работ по усилению, бетонных и каменных работ. Сведены в ведомость требуемые машины и механизмы на весь период реконструкции здания с указанными их основными характеристиками.

Стройгенплан разработан на период возведения стенового ограждения из сэндвич-панелей. Бытовые помещения размещены за пределами опасной зоны действия крана. Запроектированы временные инженерные сети для полного обеспечения рабочих. Выполнен расчет технико-экономических показателей календарного и строительного планов.

5 Экономика строительства

5.1 Пояснительная записка

Реконструируемый объект – механосборочный цех

Район строительства – г. Волгодонск

Здание имеет каркасно-связевую систему. Несущие конструкции покрытия имеют уголкового фермы состоящие из двух отпавочных марок соединяющихся сваркой в середине пролёта. Фермы соединены между собой по верхним поясам в осях 1-2, 11-12 и 20-21 крестовыми связями и распорками на каждый пролёт фермы в крайних шагах. По нижним поясам ферм выполнены крестовые связи по периметру здания, расставлены растяжки в осях А-Б, Д-Е, 1-2/В-Г, 11-12/В-Г, 20-21/В-Г. Для обеспечения жёсткости диска покрытия в осях 1-2, 11-12 и 20-21 имеются вертикальные V-образные связи.

Колонны конструктивно имеют в осях надкрановой части 11-12 крестовые вертикальные связи, а в 1-2 и 20-21 зеркальные вертикальные связи работающие на растяжение. Колонны по высоте поделены подкрановыми балками работающими как горизонтальные связи по стойкам поперечной рамы. В подкрановой части колонн имеются в осях 11-12 крестовые вертикальные связи.

Сметный расчет стоимости проектируемого здания составлен на основании сметно-нормативной базы согласно «Методики определения 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» [13] продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства

строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

Сметно-нормативная база, используемая в сметных расчетах:

- укрупненные показатели стоимости строительства УПСС-2022,
- государственные элементные сметные нормы ГЭСН-2022,

При составлении локальной сметы на общестроительные работы согласно нормативным документам приняты начисления:

- накладные расходы в соответствии с «Методикой по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства. Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21 декабря 2020 № 812/пр.» [15],

- сметная прибыль в соответствии с «Методикой по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства. Утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11 декабря 2020г. № 774/пр.» [16],

- средства на строительство титульных временных зданий и сооружений в соответствии с «Методикой определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства: утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 июня 2020 года № 332/пр.» [17], 2,8%;

- затраты на осуществление авторского надзора согласно «Постановлению Правительства РФ от 21 июня 2010 г. N 468 "О порядке

проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства"» [14], 2,14%;

– резерв средств на непредвиденные работы и затраты согласно «Методики определения 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» продукции на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.» [14] , 3% для объектов капитального строительства производственного назначения;

– налог НДС - 20% (принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации).

5.2 Расчет стоимости проектных работ

Стоимость проектных работ определяется в процентах к расчетной стоимости строительства в фактических ценах, в прямой зависимости от расчетной стоимости строительства и категории сложности объекта («Справочник базовых цен на проектные работы для строительства»).

Расчетная стоимость 1 м^3 – 3200 руб.

Общий объём цеха – 75732,69 м^3 .

Стоимость строительства = $75732,69 \times 3200 = 242344,61$ тыс. руб.

Категория сложности проектируемого объекта – 3.

Норматив (α) стоимости основных проектных работ в % к расчетной стоимости строительства по категориям сложности объекта - 3,34%.

Стоимость проектных работ

$C_{\text{пр}} = 242344,61 \times 3,34/100 = 8094,31$ тыс. руб.

5.3 Сметная стоимость строительства объекта

Сметные расчеты составлены в соответствии с Укрупненными показателями стоимости строительства УПСС-2022 в ценах на 4 квартал 2022г. для Самарской области.

«Сводный сметный расчет стоимости строительства» [27] составлен в ценах по состоянию на 2022г. и представлен в таблице Г.3. «Объектный сметный расчет» [27] № ОС-01-01 на общестроительные работы ОС-01-01 представлен в таблице Г.4. «Объектный сметный расчет» [27] № ОС-01-02 на внутренние инженерные системы и оборудование представлен в таблице Г.5. «Объектный сметный расчет» [27] № ОС-07-01 на благоустройство и озеленение представлен в таблице Г.6.

Локальный сметный расчет на реконструкцию приведен в таблице Г.1 приложения Г.

5.4 Расчет затрат на монтаж сэндвич панелей

Локальная смета на монтаж сэндвич панелей приведена в таблице 3 и представлена в диаграмме на рисунке 7.

Таблица 3 – Затраты на монтаж сэндвич панели

Наименование работ	Монтаж сэндвич панелей	
	Руб.	%
Заработная плата	705650,4	7,5
Стоимость материалов	4886377,2	51,7
Стоимость эксплуатации машин	2272171,2	24
Накладные расходы	815027,2	8,6
Сметная прибыль	769756	8,2
Сумма	9448982	100



Рисунок 7 – Диаграмма затрат на монтаж сэндвич панелей

5.5 Техничко-экономические показатели реконструкции цеха

Техничко-экономические показатели приведены в таблице Г.7 приложения Г.

Выводы по разделу 5

В разделе произведены базовые расчеты по определению сметной стоимости реконструкции здания механосборочного цеха. Приведены сводный сметный расчет, объектные сметные расчеты составленные на объект реконструкции, благоустройство и озеленение. Рассчитаны для стоимости реконструкции здания механосборочного цеха технико-экономические показатели.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика механосборочного цеха

Подробно изложены характеристики здания механосборочного цеха находящегося в г. Волгодонск, Ростовской области в первом разделе.

Занесем технологический процесс, рассмотренный в третьем разделе в таблицу 4.

Таблица 4 – «Технологический паспорт проекта» [3]

«Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества» [3]
Монтаж сэндвич-панелей	Строповка, подъем, постановка, закрепление	Монтажник 5р, 4р, 3р, 2р	Кран самоходный, траверса, струбцинные захваты, перфоратор	Стеновая сэндвич-панель, винты самонарезные

6.2 Идентификация профессиональных рисков

В технологическом процессе монтажа сэндвич-панелей есть ряд факторов риска при выполнении работ на высоте, а также при нахождении рабочих в зоне работы стрелового самоходного крана.

В соответствии с [4] определены по технологической операции опасные факторы и источник опасности.

Все эти данные размещены в таблице 5.

Таблица 5 – «Идентификация профессиональных рисков» [3]

«Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и/или вредного производственного фактора» [3]
Монтаж сэндвич-панелей	Расположение рабочих на высоте, вероятность падения груза, высокая концентрация пыли и взвешенных частиц в воздухе рабочей зоны, подвижные части кранового оборудования	Леса строительные, самоходный кран и продукты его работы (выхлопные газы), пыль.

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Подберем методы и средства наиболее эффективные и достаточные для существенного снижения или полной нейтрализации вредных факторов.

Из изложенного в предыдущей таблице ниже описаны средства индивидуальной защиты, подобранные согласно [5].

Таблица 6 – «Методы и средства снижения профессиональных рисков» [3]

«Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника» [3]
Расположение рабочих на высоте	Использование рабочими средств индивидуальной защиты и применение предупреждающих знаков	Пояс монтажника
Вероятность падения груза		Строительная каска
Высокая концентрация пыли и взвешенных частиц в воздухе рабочей зоны		Очки и респираторы
Подвижные части кранового оборудования		Сигнальный костюм антистатический, обувь с жестким носком или металлической вставкой

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

«Для объектов защиты, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности, разрабатываются специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения указанных объектов пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности, подлежащие согласованию с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области пожарной безопасности» [26].

6.4.1 Выявление опасных факторов при пожаре

«В процессе разработки организационно-технических мероприятий, включающих обеспечение пожарной безопасности заданного технического объекта, следует учитывать, что возникающие пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на классы» [5].

В таблице Д.1, изложены «выявленные факторы и класс их пожарной опасности» [3].

6.4.2 Разработка средств и методов для обеспечения пожарной безопасности

«Разработка и реализация мер пожарной безопасности для организаций, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах.

Для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей.

Меры пожарной безопасности для населенных пунктов и территорий административных образований разрабатываются и реализуются соответствующими органами государственной власти, органами местного самоуправления.

В случае, если при строительстве или реконструкции объектов капитального строительства предусмотрено осуществление государственного строительного надзора, федеральный государственный пожарный надзор осуществляется в рамках государственного строительного надзора уполномоченными на осуществление государственного строительного надзора федеральным органом исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности» [5].

Таким образом в таблице Д.2 приложения Д перечислены средства и оборудование для предотвращения и локализации пожара.

6.4.3 Мероприятия по предотвращению пожара

Установим мероприятия, включающие в себя действия, направленные на локализацию и нейтрализацию очага возгорания.

Занесем данные в таблицу Д.3 меры по снижению вероятности образования пожаров.

6.5 Обеспечение экологической безопасности объекта

По обеспечению экологической безопасности были определены негативные факторы реализуемого процесса, подобраны мероприятия по противодействию. Все данные занесены в таблице 7 и Д.4 приложения Д.

Таблица 7 – «Идентификация негативных экологических факторов» [3]
механосборочного цеха

Наименование технического объекта, производственно- технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно- технологического процесса, энергетической установки, транспортного средства и т. п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т. д.
Монтаж сэндвич- панелей механосборного цеха	Работа самоходного крана и работа перфораторов	Загрязнение воздуха газами, производными от сгорания дизельного топлива	Мойка колес крана	Скопление в местах монтажа строительного мусора

Выводы по 6 разделу

Выявлены физические, пожарные и экологические опасные факторы при проведении монтажа сэндвич-панелей. Определили методы борьбы с ними, а также необходимые мероприятия, проводимые для снижения рисков или исключения их возникновения на всем протяжении производства данного вида работ.

Заключение

По итогу из пояснительной записки можно выяснить из первого раздела, какие характеристики имеет здание и его основание, чем и как обусловлена работа строительных конструкций, откуда и как здание получает энергию и какие инженерные сети пролегают на территории предприятия, на котором здание находится. В графической части представлены СПОЗУ, план, фасады, схемы кровли и фундаментов, ведомости и спецификации.

Во втором разделе проверена работоспособность исследуемой конструкции. Решена задача по усилению существующей конструкции на эксплуатацию при больших нагрузках от технологического оборудования.

Третий раздел представляет собой техкарту на монтаж, принятых в первом разделе, стеновых сэндвич-панелей. Раздел пояснительной записки представляет пояснение содержания листа графической части.

В четвертом разделе разработаны документы из состава ППР. Посчитаны ведомости необходимые для вычисления трудозатрат и подбора складов, Подобран кран обеспечивающий подъем всех материалов и конструкций на необходимую высоту. В графической части представлены календарный график, выполненный по определенным ранее трудозатратам, а также строительный генеральный план, на котором показано производство работ на этапе монтажа конструкций.

В пятом разделе произведен расчет стоимости реконструкции здания цеха на основе ведомостей из четвертого раздела. Составлены локальные сметы на полный комплекс строительно монтажных и демонтажных работ, сметы на благоустройство и инженерные сети. Рассчитана стоимость на производство работ по монтажу сэндвич-панелей.

В шестом разделе описаны и проанализированы факторы риска при производстве работ из третьего раздела. Определены методы и средства защиты рабочих, а также рассмотрены методы контроля и тушения пожаров.

Список используемых источников

1. Бернгардт К.В. Краны для строительно-монтажных работ[Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.В. Бернгардт, А.В. Воробьев, О.В. Машкин ; М-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург : Изд-во Урал. Ун-та, 2021 — 195 с. — Режим доступа: URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/103646> (дата обращения 08.03.2023);
2. Бойкова, М.Л. Организация, планирование и управление строительным производством : учебное пособие. Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. -188 с.;
3. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы "Безопасность и экологичность технического объекта" : электрон. учеб.-метод. пособие / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью" . - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2018. - 41 с. - Прил.: с. 31-41. - Библиогр.: с. 26-30. - URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8767> (дата обращения: 10.04.2023). - Режим доступа: Репозиторий ТГУ. - ISBN 978-5-8259-1370-4. - Текст : электронный;
4. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 12.0.003-74. – Изд. офиц. ; Введ. 03.01.2013 – Москва : Стандартинформ, 2016. 16 с. 7. — Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 12.09.2022);
5. ГОСТ 12.4.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 12.1.004- 85. – Изд. офиц. : Введ. 07.01.1992 – Москва : Стандартинформ, 2006. 68 с. — Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения 12.09.2022);

6. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. 73 Средства защиты работающих. Общие требования и классификации [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 12.4.011-87. – Изд. офиц. ; Введ. 07.01.1990 – Москва : Издательство стандартов, 1996. 8 с. — Режим доступа: URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/11167/> (дата обращения 19.08.2022);
7. ГОСТ 8510-86 Уголки стальные горячекатаные неравнополочные Сортамент [Электронный ресурс]. – Взамен ГОСТ 8510-72. – Изд. офиц. ; введ. 01.07.1987. – Москва : Стандартиформ, 2012. 5 с. — Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200001023> (дата обращения 01.08.2022);
8. ГЭСН 81-02-...-2022. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 1, 6, 8-12, 15, 26, 27, 31, 47. [Электронный ресурс]. – М.: Госстрой, 2020 — Режим доступа: URL: <https://fgisrf.ru/gesn/> (дата обращения 01.02.2023);
9. ГЭСНм 81-03-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 3.[Электронный ресурс]. – М.: Госстрой, 2020 — Режим доступа: URL: <https://fgisrf.ru/gesnm/> (дата обращения 01.02.2023);
10. ГЭСНр 81-03-...-2020. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник № 53, 55, 58, 63, 68, 69. [Электронный ресурс]. – М.: Госстрой, 2020 — Режим доступа: URL: <https://fgisrf.ru/gesn/> (дата обращения 01.02.2023);
11. Дьячкова О. Н. Технология строительного производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Н. Дьячкова. - Санкт-Петербург : СПбГАСУ: ЭБС АСВ, 2014. - 117 с. — Режим доступа: URL: <http://www.iprbookshop.ru/30015.html> (дата обращения: 23.02.2023);
12. Кудишин, Ю. И. Металлические конструкции[Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов / Ю. И. Кудишин, Е. И. Беленя, В. С. Игнатьева ; под ред. Ю. И. Кудишина. – 13-е изд. испр., стер. – М. : Академия,

2011. — 688 с. — Режим доступа:
URL: https://academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_14780.pdf
(дата обращения 01.10.2022);

13. Маслова Н. В. Организация и планирование строительства [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, В.Д. Жданкин. — Тольятти: изд-во ТГУ, 2012. — 104 с. — Режим доступа: URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/25333> (дата обращения 07.03.2023);

14. «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 жилищнокоммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр URL: https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/3fb/Metodika-opredeleniya-smetnoy-stoimosti-stroitelstva_rekonstruktsii_kapitalnogo-remonta_snosa-obektov-kapitalnogo-stroitelstva_rabot-po-sokhraneniyu-obektov-kulturnogo-naslediya.pdf(дата обращения 09.04.2022);

15. «Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» утверждена приказом Министерства строительства и жилищнокоммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 N 812/пр URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=432231> (дата обращения 09.04.2022);

16. «Методика по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства»

утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11 декабря 2020 г. N 774/пр URL: <https://www.all-smety.ru/upload/metodika-smenaya-pribil-775-pr-minstroy.pdf>; (дата обращения 09.04.2022);

17. «Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» утверждена приказом Министерства строительства и жилищнокоммунального хозяйства Российской Федерации от 19 июня 2020 г. № 332/пр URL: <https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/139/Metodika-VziS.pdf>; (дата обращения 09.04.2022);

18. СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые конструкции по охране труда*. [Электронный ресурс]. – введ. 01.07.2003. – Москва : Госстрой России, 2013. – 151 с. – Режим доступа: URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4294845/4294845340.htm> (дата обращения 12.03.2023);

19. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23–81* [Электронный ресурс] / Минстрой России.— М. : ФГУП «Стандартинформ», 2017. — 140 с. — Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/456069588> (дата обращения: 01.08.2022);

20. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. [Электронный ресурс]. – введ. 04.06.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. 80 с. – Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/456044318> (дата обращения 12.02.2023);

21. СП.43.13330.2012. Сооружения промышленных зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85* [Электронный ресурс] / изд.офиц.-М: Госстрой России, 2012 URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293795/4293795651.htm> (дата обращения: 01.08.2022)

22. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. [Электронный ресурс]. – введ.. 25.06.2020. Москва : Минрегион России, 2020. 25 с. – Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/564542209> (дата обращения 12.03.2023);
23. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. Введ. 01.01.2013. Москва : Минрегион России, 2012. –293 с. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200097510> (дата обращения 12.03.2023);
24. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* [Электронный ресурс]. Введ. 75 28.11.2018. М. : Минрегион России. 2018. 121с. — Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/554402860> (дата обращения: 01.08.2022);
25. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий [Электронный ресурс]. – введ. 01.07.2013 – Москва : Минрегион России, 2012. 96 с. — Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525> (дата обращения: 06.08.2022);
26. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 №123 (ред. от 29.07.2017). URL:<https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 20.04.2023)
27. Ценообразование в строительстве [Электронный ресурс] : сб. нормат. актов и документов / [сост. Ю.В. Хлистун]. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 511 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30278> (дата обращения: 16.09.2022);
28. Типовая технологическая карта (ТТК) «Монтаж сэндвич панелей и профнастила нордпрофиль». URL: <https://stroyat.msk.ru/upload/iblock/01b/ttbd1flhyrnk0nqd8zj04p3262zm4gsu/montaj-sendwich-panelei.pdf> (дата обращения: 17.12.2022);

29. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. Учебное пособие для студентов строительных специальностей вузов, издание 3-е, переработанное и дополненное. - Ленинград: Стройиздат, 1979г. –168с. URL: https://stroykanasha.ru/upload/iblock/52d/Konstruktsii-promyshlennykh-zdaniy.-SHereshevskiy-I.A.-1979-_pdf.io_.pdf (дата обращения: 16.10.2022).

Приложение А

Таблица А.1 – Сбор нагрузок

Виды нагрузок. Расчеты.	Ед. изм.	Нормативные значения		Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетные значения	
		Обозначение	Величина		Обозначение	Величина
Постоянные нагрузки						
1. Конструкции существующей кровли:						
1. Гравий втопленный в битум – 10 мм; $\gamma = 24 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}, 24 \times 0,01 = 0,24$			0,24	1,3		0,312
2. Рубероидный ковер из 3-х слоев – 15 мм; $\rho = 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}, 0,6 \times 10 \times 0,015 = 0,09$			0,09	1,3		0,12
3. Цементно–песчаная стяжка – 20 мм; $\gamma = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}, 18 \times 0,02 = 0,36$	$\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	$g_{\text{кров}}^n$	0,36	1,3	$g_{\text{кров}}$	0,47
4. Утеплитель – пенобетон, $\gamma = 400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 100 \text{ мм};$ $0,4 \times 10 \times 0,1 = 0,4$			0,4	1,3		0,52
5. Пароизоляция – 1 слой рубероида – 5мм; $0,6 \times 10 \times 0,005 = 0,03$			0,03	1,3		0,04
			1,6	1,1		1,76
6. Железобетонная ребристая плита – 300 мм.			Итого:			3,222

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

Виды нагрузок. Расчеты.	Ед. изм.	Нормативные значения		Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетные значения	
1.1.Конструкции новой кровли:						
1. Гидроизоляция – рубероидный ковер из 2-х слоев – 30 мм;	$\frac{\kappa H}{M^2}$	$g_{н. кров}$	0,18	1,3	$g_{н. кров}$	0,23
2. Выравнивающий слой из цементно-песчаной смеси – 40 мм;			0,72	1,3		0,94
3. Минераловатные плиты «ISOVER» – 100 мм;			0,4	1,3		0,52
4. Пароизоляционная пленка ТН – 1 мм;			-	1,3		-
5. Железобетонная ребристая плита – 300 мм.			1,6	1,1		1,76
			Итого:			3,45
2. Стропильная стальная ферма	$\frac{\kappa H}{M^2}$	g_{ϕ}	0,36	1,05	g_{ϕ}	0,38
3.Связи покрытия	$\frac{\kappa H}{M^2}$	$g_{св}$	0,04	1,05	$g_{св}$	0,04
Временные нагрузки						
4.Снеговая нагрузка	$\frac{\kappa H}{M^2}$	$S_{сн}$	1	1,4	$S_{сн}$	1,4
5.Крановые нагрузки	-					

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

Виды нагрузок. Расчеты.	Ед. изм.	Нормативные значения		Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетные значения	
Вертикальное давление колес крана ($\Psi=0,85$) в скобках приведены для крана $Q=50$ т	κH	D_{max}^H D_{min}^H	-	1,2	D_{max} D_{min}	953,1 (1007) 723 (705,5)
Горизонтальное давление колес крана ($\Psi=0,85$) в скобках приведены для крана $Q=50$ т	κH	T_{max}^H	-	1,2	T_{max}^H	21 (43,96)
6.Ветровая нагрузка	$\frac{\kappa H}{M^2}$	$w_{акт}^H$ $w_{отс}^H$	0,26 0,16	1,4 1,4	$w_{акт}$ $w_{отс}$	0,36 0,23

Продолжение приложения А

Таблица А.2 – Расчетные усилия в левой колонне

Вид загрузки	№ загрузки	Схема	Коэффициент сочетаний ψ_i	Надкрановая часть колонны				Подкрановая часть колонны			
		1-1		2-2		3-3		4-4			
		M		N	M	N	M	N	M	N	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Собственный вес	1		1	0	-327,9	11,264	-332,168	-73,758	-332,168	-44,235	-356,552
Снеговая нагрузка	2		1	0	-126	4,193	-126	-28,058	-126	-17,069	-126

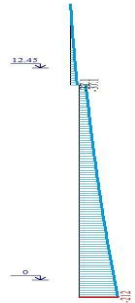
Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

Вид загрузки	№ загрузки	Схема	Коэффициент сочетаний ψ_i	Надкрановая часть колонны				Подкрановая часть колонны			
			0,9	0	-113,4	3,77	-113,4	-25,25	-113,4	-15,36	-113,4
Ветер слева	3		1	0	0	30,151	0	30,151	0	234,449	0
			0,9	0	0	27,14	0	27,14	0	211	0,9

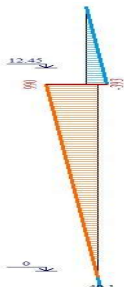
Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

Вид загрузки	№ загрузки	Схема	Коэффициент сочетаний ψ_i	Надкрановая часть колонны				Подкрановая часть колонны			
Ветер справа	4		1	0	0	-37,074	0	-37,074	0	-212,408	0
			0,9	0	0	-33,37	0	-33,37	0	-191,17	0

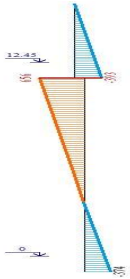
Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

Вид загрузки		№ загрузки	Схема	Коэффициент сочетаний ψ_i	Надкрановая часть колонны				Подкрановая часть колонны			
Вертикальное давление кранов	$D_{\max}$				1	0	0	-260,924	0	657,272	-1858,547	-26,624
		5		0,9	0	0	-234,83	0	591,54	-1672,69	-23,96	-1672,69

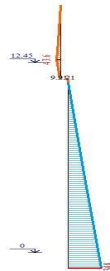
Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

Вид загрузки		№ загрузки	Схема	Коэффициент сочетаний ψ_i	Надкрановая часть колонны				Подкрановая часть колонны			
	$D_{\min}$	6		1	0	0	-260,924	0	435,599	-1409,853	-248,296	-1409,853
				0,9	0	0	-234,83	0	392,04	-1268,87	-223,47	-1268,87

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.2

Вид загрузки		№ загрузки	Схема	Коэффициент сочетаний ψ_i	Надкрановая часть колонны				Подкрановая часть колонны			
Поперечное торможение тележки кранов	T _{max}	7		1	0	0	±9,211	0	±9,211	0	±347,675	0
				0,9	0	0	±8,29	0	±8,29	0	±312,91	0
	T _{min}	8		1	0	0	±58,351	0	±58,351	0	±211,293	0
				0,9	0	0	±52,52	0	±52,52	0	±190,16	0

Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Расчетные усилия сочетаний нагрузок до реконструкции

Расчетные усилия	Коэффициент сочетаний ψ_i	Надкрановая часть колонны				Подкрановая часть колонны				
		Сечение I-I		Сечение II-II		Сечение III-III		Сечение IV-IV		
		М	N	М	N	М	N	М	N	Q
$+M_{\max}$ $N_{\text{соотв.}}$	1	-		1, 3		1, 5, 7		1, 5, -7		
		-	-	41,41	-332,17	592,73	-2190,71	276,82	-2215,10	-
	0,9	-		1, 2, 3		1, 3, 5, 7		1, 3, 5, -7		
		-	-	42,17	-445,57	553,21	-2004,86	455,71	-2029,24	-
$-M_{\max}$ $N_{\text{соотв.}}$	1	-		1, 6, -8		1, 4		1, 6, 8		
		-	-	-308,01	-332,17	-110,83	-332,17	-503,82	-1766,40	-
	0,9	-		1, 4, 6, -8		1, 2, 4		1, 2, 4, 6, -8		
		-	-	-309,45	-332,17	-132,38	-445,57	-664,39	-1738,82	-
$N_{\max}$ $+M_{\text{соотв.}}$	1	1, 2		1, 2		1, 5, 7		1, 3		
		0	-453,90	15,46	-458,17	592,73	-2190,71	190,27	-356,55	-
	0,9	-		1, 2, 3		1, 2, 4, 5, 7		1, 2, 3, 5		
		-	-	42,17	-445,57	467,46	-2118,26	127,44	-2142,64	-

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.3

Расчетные усилия	Коэффициент сочетаний ψ_i	Надкрановая часть колонны				Подкрановая часть колонны				
$N_{\max}$ - $M_{\text{соотв.}}$	1	-		1, 5		1, 2		1, 5		
		-	-	-249,66	-332,17	-101,82	-458,17	-418,53	-2215,10	-
	0,9	-		1, 2, 4, 6 -8		1, 2, 4		1, 2, 4, 5, 7		
		-	-	-305,68	-445,57	-132,38	-445,57	-587,63	-2142,64	-
$N_{\min}$ $M_{\max}$	1	-		-		1, 3		1, 3		
		-	-	-	-	-43,61	-332,17	190,27	-356,55	-

Таблица А.4 – Расчетные усилия сочетаний нагрузок после реконструкции

Расчетные усилия	Надкрановая часть колонны				Подкрановая часть колонны				
	Сечение I-I		Сечение II-II		Сечение III-III		Сечение IV-IV		
	M	N	M	N	M	N	M	N	Q
$+M_{\max}$ $N_{\text{соотв.}}$	-		1+2+0,9·3		1+0,9·3+5+7		1+3+0,9·(6+8)		
	-	-	42,43	-478,72	637,65	-2225,74	319,72	-1558,1	-

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.4

Расчетные усилия	Надкрановая часть колонны				Подкрановая часть колонны				
$-M_{\max}$	-		1+0,9·4+5		1+2+0,9·4		1+0,7·2+0,9·4+5+7		
$N_{\text{соотв.}}$	-	-	-276,3	-352,72	-140,6	-478,72	-942,58	-2338,33	-
$N_{\max}$	1+2		1+2+0,9·3		1+0,9·2+0,7·3+5+7		1+0,9·2+0,7·3+5		
$+M_{\text{соотв.}}$	0	-474,45	42,43	-478,72	606,16	-2339,14	103,42	-2363,53	-
$N_{\max}$	-		1+2+0,7·4+0,9·5		1+2+0,9·4		1+0,9·2+0,7·4+5+7		
$-M_{\text{соотв.}}$	-	-	-239,49	-478,72	-140,6	-478,72	-903,67	-2363,53	-
$N_{\min}$	-		-		1+4		1+4		
$M_{\max}$	-	-	-	-	-116,03	-352,72	-261,66	-377,11	-

Продолжение приложения А

Геометрические и физические характеристики сечений.

Сечение в надкрановой части состоит из листового горячекатаного проката с размерами:

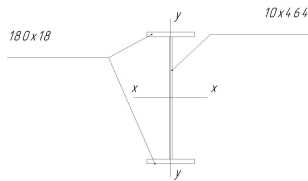


Рисунок 8 – Сечение надкрановой части колонны

– полок $h \times b = 18 \times 180$ мм

$$A_f = 1,8 \cdot 18 = 32,4 \text{ см}^2; I_{fx} = \frac{18 \cdot 1,8^3}{12} = 8,75 \text{ см}^4; I_{fy} = \frac{1,8 \cdot 18^3}{12} = 875 \text{ см}^4;$$

$$W_{fx} = \frac{18 \cdot 1,8^2}{6} = 9,72 \text{ см}^3; W_{fy} = \frac{1,8 \cdot 18^2}{6} = 97,2 \text{ см}^3; i_{fx} = \sqrt{\frac{8,75}{32,4}} = 0,52 \text{ см};$$

$$i_{fy} = \sqrt{\frac{875}{32,4}} = 5,2 \text{ см}.$$

– стенки $h \times b = 464 \times 12$ мм

$$A_w = 46,4 \cdot 1,2 = 55,68 \text{ см}^2; I_{wx} = \frac{1,2 \cdot 46,4^3}{12} = 9989,73 \text{ см}^4; I_{wy} = \frac{46,4 \cdot 1,2^3}{12} = 6,68 \text{ см}^4;$$

$$W_{wx} = \frac{1,2 \cdot 46,4^2}{6} = 430,59 \text{ см}^3; W_{wy} = \frac{46,4 \cdot 1,2^2}{6} = 11,14 \text{ см}^3; i_{wx} = \sqrt{\frac{9989,73}{55,68}} = 13,39 \text{ см};$$

$$i_{wy} = \sqrt{\frac{6,68}{55,68}} = 0,35 \text{ см}.$$

Продолжение приложения А

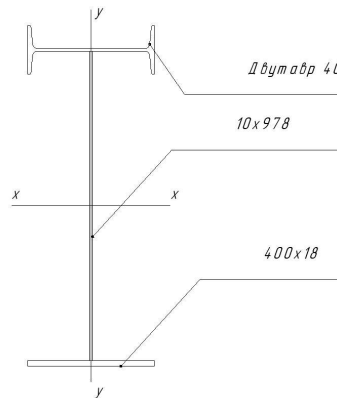


Рисунок 9 – Сечение подкрановой части колонны до усиления

Сечение в подкрановой части состоит из листового горячекатанного проката и двутавра с размерами:

- Полки $h \times b = 18 \times 400$ мм

$$A_f = 1,8 \cdot 40 = 72 \text{ см}^2; I_{fx} = \frac{40 \cdot 1,8^3}{12} = 19,44 \text{ см}^4; I_{fy} = \frac{1,8 \cdot 40^3}{12} = 9600 \text{ см}^4;$$

$$W_{fx} = \frac{40 \cdot 1,8^2}{6} = 21,6 \text{ см}^3; W_{fy} = \frac{1,8 \cdot 40^2}{6} = 480 \text{ см}^3; i_{fx} = \sqrt{\frac{19,44}{72}} = 0,52 \text{ см};$$

$$i_{fy} = \sqrt{\frac{9600}{72}} = 11,55 \text{ см}.$$

- Двутавра I 40

$$A_I = 72,6 \text{ см}^2; I_{Ix} = 667 \text{ см}^4; I_{Iy} = 19062 \text{ см}^4; W_{Ix} = 86,1 \text{ см}^3; W_{Iy} = 953 \text{ см}^3; i_{Ix} = 3,03 \text{ см};$$

$$i_{Iy} = 16,2 \text{ см}; t = 0,83 \text{ см}; b = 15,5 \text{ см}.$$

- Стенки $h \times b = 978 \times 12$ мм

Продолжение приложения А

$$A_w = 97,8 \cdot 1 = 117,36 \text{ см}^2; I_{wx} = \frac{1 \cdot 97,8^3}{12} = 93544,14 \text{ см}^4; I_{wy} = \frac{97,8 \cdot 1^3}{12} = 14,08 \text{ см}^4;$$

$$W_{wx} = \frac{1,2 \cdot 97,8^2}{6} = 1912,97 \text{ см}^3; W_{wy} = \frac{97,8 \cdot 1,2^2}{6} = 28,23 \text{ см}^3; i_{wx} = \sqrt{\frac{93544,14}{117,36}} = 28,23 \text{ см};$$

$$i_{fy} = \sqrt{\frac{14,08}{177,36}} = 0,35 \text{ см}.$$

Расчетные характеристики верхнего сечения:

$$A_B = 2 \cdot 32,4 + 55,68 = 120,48 \text{ см}^2;$$

$$y_{Bc} = \frac{32,4 \cdot \frac{1,8}{2} + 55,68 \cdot \left(1,8 + \frac{46,4}{2}\right) + 32,4 \cdot \left(1,8 + 46,4 + \frac{1,8}{2}\right)}{32,4 + 55,68 + 32,4} = 25 \text{ см};$$

$$I_{Bx} = 8,75 + 32,4 \cdot \left(25 - \frac{1,8}{2}\right)^2 + 8324,78 + 55,68 \cdot \left(25 - \left(1,8 + \frac{46,4}{2}\right)\right)^2 +$$

$$+ 8,75 + 32,4 \cdot \left(25 - \left(1,8 + 46,4 + \frac{1,8}{2}\right)\right)^2 = 64926,34 \text{ см}^4$$

$$I_{By} = 875 + 6,68 + 875 = 1756,28 \text{ см}^4;$$

$$W_{Bx} = \frac{64926,34}{25} = 2597,05 \text{ см}^3; W_{By} = \frac{1756,28 \cdot 2}{18} = 195,14 \text{ см}^3;$$

$$i_{Bx} = \sqrt{\frac{64926,34}{120,48}} = 23,21 \text{ см}; i_{By} = \sqrt{\frac{1756,28}{120,48}} = 3,82 \text{ см}.$$

Расчетные характеристики нижнего сечения:

$$A_H = 64 + 117,36 + 72,6 = 261,96 \text{ см}^2;$$

Продолжение приложения А

$$y_{Hc} = \frac{72 \cdot \frac{1,8}{2} + 117,36 \cdot \left(1,8 + \frac{97,8}{2}\right) + 72,6 \cdot \left(1,8 + 46,4 + \frac{0,83}{2}\right)}{72 + 117,36 + 72,6} = 50,68 \text{ см};$$

$$I_{Hx} = 19,44 + 72 \cdot \left(50,68 - \frac{1,8}{2}\right)^2 + 9544,14 + 117,36 \cdot \left(50,68 - \left(1,8 + \frac{97,8}{2}\right)\right)^2 + \\ + 667 + 72,6 \cdot \left(50,68 - \left(1,8 + 97,8 + \frac{0,83}{2}\right)\right)^2 = 449354,31 \text{ см}^4;$$

$$I_{Hy} = 9600 + 14,08 + 19062 = 28676,08 \text{ см}^4;$$

$$W_{Hx} = \frac{449354,31}{50,68} = 8866,56 \text{ см}^3; \quad W_{Hy} = \frac{28676,08 \cdot 2}{40} = 1433,8 \text{ см}^3;$$

$$i_{Hx} = \sqrt{\frac{449354,31}{261,96}} = 41,42 \text{ см}; \quad i_{Hy} = \sqrt{\frac{28676,08}{261,96}} = 10,46 \text{ см}.$$

Расчетные длины по таблице И.3. [19], для соотношения длин и моментов инерции, $\frac{4,75}{12,45} = 0,382$ и $\frac{1756,28}{28676,08} = 0,061$ (в плоскости действия момента) $\frac{64926,34}{448354,31} = 0,144$ (из плоскости действия момента) соответственно.

Коэффициенты равны $\mu_{l2} = 2,19$, $\mu_{l2} = 1$ — как для балки шарнирно закрепленной, $\mu_{l1} = 1,02$, $\mu_{l1} = 1$ — как для балки шарнирно закрепленной.

Тогда расчетные длины будут равны:

$$l_B = 2,19 \cdot 4,75 = 10,38 \text{ м}$$

$$l_B = 1 \cdot (4,75 - 1) = 3,75 \text{ м}$$

Продолжение приложения А

$$l_H = 1,02 \cdot 12,45 = 12,66 \text{ м}$$

$$l_H = 1 \cdot 12,45 = 12,45 \text{ м}$$

За время эксплуатации здания прочность стали, изготовленной по нормативной документации с контролем качества, снизилась. Для стали класса С245 расчетное сопротивление будет составлять:

$$R_y = \frac{R_{yn}}{\gamma_m} = \frac{245}{1,05} = 233 \frac{\text{кН}}{\text{мм}}.$$

Продолжение приложения А

Расчет надкрановой части сечения

«Расчёт на прочность внецентренно сжатых (сжато-изгибаемых) и внецентренно растянутых (растянуто-изгибаемых) элементов из стали с нормативным сопротивлением $R_{yn} \leq 440 \text{ Н/мм}^2$, не подвергающихся непосредственному воздействию динамических нагрузок, при напряжениях $\tau < 0,5R_s$ и $\sigma = N/A_n > 0, 1R_y$ следует выполнять по формуле

$$\left(\frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \right)^n + \frac{M_x}{c_x \cdot W_{xn,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M_y}{c_y \cdot W_{yn,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{B}{c_y \cdot W_{\omega n,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (32)$$

где N , M_x и M_y , B – абсолютные значения соответственно продольной силы, изгибающих моментов и бимоента при наиболее неблагоприятном их сочетании;

n , c_x , c_y – коэффициенты, принимаемые согласно таблице Е.1 (приложение Е)» [19].

Проверим сечение на прочность согласно п.9.1.1 [19]. При сочетании с усилиями $N = 332,17 \text{ кН}$ и $M = 309,45 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Вычислим коэффициенты n и c_x , c_y по таблице Е.1.

По типу сечения 1:

$$c_y = 1,47; n = 1,5.$$

Отсюда прочность сечения:

$$\begin{aligned} & \left(\frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \right)^n + \frac{M_y}{c_y \cdot W_{yn,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \\ & = \left(\frac{332,17}{120,48 \cdot 24 \cdot 1,05} \right)^{1,5} + \frac{309,45 \cdot 100}{1,47 \cdot 2597,05 \cdot 24 \cdot 1,05} = 0,358 < 1 \end{aligned}$$

Продолжение приложения А

Так как $\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{332,17}{120,48} = 2,76 > 0,1 \cdot R_y = 0,1 \cdot 24 = 2,4$ дополнительных требований к проверке стенки по п.8.5.8 [19] не требуется. Условие выполняется. Проверим устойчивость сечения в плоскости действия момента.

Гибкость и условная ее величина равны:

$$\lambda_x = \frac{l_B}{i_{By}} = \frac{10,39}{23,21} = 44,73, \quad \bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 44,73 \cdot \sqrt{\frac{23,3}{20600}} = 1,5.$$

«Расчёт на устойчивость внецентренно сжатых (сжато-изгибаемых) элементов постоянного сечения (колонн многоэтажных зданий - в пределах этажа) в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии, следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (33)$$

где φ_e следует определять по таблице Д.3 в зависимости от условной гибкости λ и приведенного относительного эксцентриситета m_{ef} , определяемого по формуле

$$m_{ef} = \eta \cdot m \quad (34)$$

где η – коэффициент влияния формы сечения, определяемый по таблице Д.2 (приложение Д);

Продолжение приложения А

$m = eA/W_c$ – относительный эксцентриситет (здесь $e = M/N$ – эксцентриситет, при вычислении которого значения M и N следует принимать согласно требованиям 9.2.3;

W_c – момент сопротивления сечения, вычисленный для наиболее сжатого волокна)» [19].

Эксцентриситет и его относительная величина:

$$e_x = \frac{309,45 \cdot 100}{332,17} = 93,2 \text{ см}, m_x = \frac{e_x \cdot A_B}{W_x} = \frac{93,2 \cdot 120,48}{2597,05} = 4,32.$$

Определим коэффициент формы сечения по таблице Д.2 [19]. Для $\frac{A_f}{A_w} = \frac{32,4}{55,68} = 0,582$ он равен $\eta = 1,27$.

Тогда приведенный относительный эксцентриситет равен:

$$m_{ef} = \eta \cdot m = 1,27 \cdot 4,32 = 5,49$$

Интерполируя, находим по таблице Д.3 [19] по относительной гибкости и приведенному относительному эксцентриситету значение равное $\varphi_e = 0,223$.

Рассчитаем из выше изложенных данных устойчивость.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{332,17}{0,223 \cdot 120,48} = 12,39 < 24,47 \text{ (-49,5 \%)}$$

«Устойчивость в плоскости действия момента» [19] обеспечена.

Продолжение приложения А

Проверим «устойчивость из плоскости действия момента» [19]

«Расчёт на устойчивость внецентренно сжатых (сжато-изгибаемых) стержней сплошного постоянного сечения, кроме коробчатого, из плоскости действия момента при изгибе их в плоскости наибольшей жёсткости ($I_x > I_y$), совпадающей с плоскостью симметрии, а также швеллеров следует выполнять по формуле

$$\frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (35)$$

где c – коэффициент, определяемый согласно требованиям 9.2.5;

φ_y – коэффициент устойчивости при центральном сжатии, определяемый согласно требованиям 7.1.3» [19].

Рассчитаем коэффициент устойчивости при центральном сжатии, для этого следуя пункту 7.1.3 определим гибкость.

$$\lambda_y = \frac{l_B}{i_y} = \frac{375}{3,82} = 98,22, \quad \bar{\lambda}_y = 98,22 \cdot \sqrt{\frac{23,3}{20600}} = 3,3.$$

«Коэффициент устойчивости при центральном сжатии, значение которого при $\bar{\lambda} \geq 0,6$ следует определять по формуле

$$\varphi_y = \frac{0,5 \cdot (\delta - \sqrt{\delta^2 - 39,48 \cdot \bar{\lambda}^2})}{\bar{\lambda}^2} \quad (36)$$

Значение коэффициента δ в формуле (8) следует вычислять по формуле

Продолжение приложения А

$$\delta = 9,87 \cdot (1 - \alpha + \beta \cdot \bar{\lambda}) + \bar{\lambda}^2 \quad (37)$$

где $\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ - условная гибкость стержня;

α и β - коэффициенты, определяемые по таблице 7 в зависимости от типов сечений» [19].

Определяем по т.7 [19] по типу сечения в следующие коэффициенты $\alpha = 0,04$ и $\beta = 0,09$. Определим значение δ :

$$\delta = 9,87 \cdot (1 - 0,04 + 0,09 \cdot 3,35) + 3,35^2 = 23,69$$

Тогда коэффициент устойчивости равен:

$$\varphi_y = \frac{0,5 \cdot (23,69 - \sqrt{23,69^2 - 39,48 \cdot 3,3^2})}{3,3^2} = 0,581$$

Так как гибкость не превышает 4,4, то граничных условий нет.

Так как $m_x < 5$ вычислим следующие коэффициенты.

$$\delta = 9,87 \cdot (1 - 0,04 + 0,09 \cdot 3,14) + 3,14^2 = 22,12$$

$$\varphi_c = \frac{0,5 \cdot (22,12 - \sqrt{22,12^2 - 39,48 \cdot 3,14^2})}{3,14^2} = 0,614$$

По т.21 [19] находим коэффициенты α и β .

$$\alpha = 0,65 + 0,05 \cdot m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 4,32 = 0,866;$$

Продолжение приложения А

$$\beta = \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_y}} = \sqrt{\frac{0,614}{0,581}} = 1,028;$$

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} = \frac{1,028}{1 + 0,866 \cdot 4,32} = 0,217.$$

Так как гибкость $\bar{\lambda}_y = 3,3 > 3,14$ сделаем проверку найденного коэффициента.

«Коэффициент стах для сечений типов 1,2,3, приведенных на рисунках в таблице Д.6, следует вычислять по формуле

$$c_{max} = \frac{2}{1 + \delta \cdot B + \sqrt{(1 - \delta \cdot B)^2 + \frac{16}{\mu} \cdot \left(\alpha - \frac{e_x}{h}\right)^2}} \quad (38)$$

где

$$\delta = \frac{4 \cdot \rho}{\mu} \quad (39)$$

$$B = 1 + 2 \cdot \left(\frac{\beta}{\rho}\right) \cdot \left(\frac{e_x}{h}\right) \quad (40)$$

$$\mu = 8 \cdot \omega + \frac{0,156 \cdot I_t \cdot \lambda_y^2}{(A \cdot h^2)} \quad (41)$$

$\alpha = a_x/h$ – отношение расстояния a_x между центром тяжести и центром изгиба сечения к высоте сечения A ;

Продолжение приложения А

$e_x = M_x / N$ – эксцентриситет приложения сжимающей силы относительно оси х-х, принимаемый со своим знаком (в таблице Д.6 приведен со знаком «плюс»);

A – площадь сечения.

$$\rho = \frac{(I_x + I_y)}{(A \cdot h^2)} + \alpha^2 \quad (42)$$

$$I_t = \left(\frac{k}{3}\right) \cdot \sum b_i \cdot t_i^3 \quad (43)$$

где I_t – момент инерции сечения при свободном кручении;

b_i и t_i – ширина и толщина листов соответственно, образующих сечение, включая стенку; $k=1,29$ – для двутаврового сечения с двумя осями симметрии; $k=1,25$ – для двутаврового сечения с одной осью симметрии; $k=1,20$ – для таврового сечения, $k=1,12$ – для швеллерного (П-образного) сечения» [19].

Определим коэффициент c_{max} , для этого найдем следующие коэффициенты.

По типу сечения 1 таблицы Д.6 [19] получаем: $\omega=0,25$; $\alpha=0$; $\beta=0$.

«Момент инерции сечения при свободном кручении» [19]:

$$I_t = \frac{k}{3} \sum b_i \cdot t_i^3 = \frac{1,29}{3} \cdot (18 \cdot 1,8^3 \cdot 2 + 464 \cdot 1,2^3) = 124,76 \text{ см}^4.$$

$$\rho = \frac{I_x + I_y}{A \cdot h^2} + \alpha^2 = \frac{64926,34 + 1756,28}{120,48 \cdot 50^2} + 0^2 = 0,22$$

Продолжение приложения А

$$\mu = 8 \cdot \omega + \frac{0,156 \cdot I_t \cdot \lambda_y^2}{A \cdot h^2} = 8 \cdot 0,25 + \frac{0,156 \cdot 124,76 \cdot 98,22^2}{120,48 \cdot 50^2} = 2,62$$

$$B = 1 + 2 \cdot \frac{\beta}{\rho} \cdot \frac{e_x}{h} = 1$$

$$\delta = \frac{4 \cdot \rho}{\mu} = \frac{4 \cdot 0,22}{2,62} = 0,34$$

$$c_{max} = \frac{2}{1 + \delta \cdot B + \sqrt{(1 - \delta \cdot B)^2 + \frac{16}{\mu} \cdot \left(\alpha - \frac{e_x}{h} \right)^2}} =$$

$$= \frac{2}{1 + 0,44 \cdot 1 + \sqrt{(1 - 0,44 \cdot 1)^2 + \frac{16}{2,62} \cdot \left(0 - \frac{93,2}{50} \right)^2}} = 0,33$$

Условие $c > c_{max}$ не выполняется оставляем коэффициент $c = 0,217$.

Рассчитаем из выше рассчитанных данных устойчивость.

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{332,17}{0,217 \cdot 0,581 \cdot 120,48} = 21,88 < 24,47 \text{ (-10,6 \%)}$$

«Устойчивость из плоскости действия момента» [19] обеспечена.

Продолжение приложения А

Так как общая устойчивость обеспечена проверим устойчивость стенки и поясов.

«Устойчивость стенок внецентренно сжатых (сжато-изгибаемых) элементов следует считать обеспеченной, если условная гибкость стенки $\overline{\lambda}_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ не превышает значений предельной условной гибкости $\lambda_{\text{ш}}^*$, определяемых по формулам таблицы 22» [19].

Проверим стенку из условия $\overline{\lambda}_w \leq \lambda_{\text{ш}}^*$.

Фактическая условная гибкость стенки равна:

$$\overline{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{46,4}{1,2} \cdot \sqrt{\frac{23,3}{20600}} = 1,32$$

Предельное значение условной гибкости найдем по т.22 [19].

Проверим условие:

$$c \cdot \varphi_y = 0,217 \cdot 0,581 = 0,126 < \varphi_e = 0,223$$

Условие выполняется принимаем тип сечения 2.

Найдем нормальные напряжения на границах стенки.

$$\sigma_1 = \frac{N}{A} + \frac{M}{I} \cdot y = \frac{332,17}{120,48} + \frac{309,45}{64926,34} \cdot (46,4 + 1,8) = 25,73 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma_2 = -\left(\frac{N}{A} + \frac{M}{I} \cdot y\right) = -\left(\frac{332,17}{120,48} + \frac{309,45}{64926,34} \cdot 1,8\right) = -3,61 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Продолжение приложения А

Тогда коэффициент α равен:

$$\alpha = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1} = \frac{25,73 + 3,61}{25,73} = 1,14$$

Посчитаем коэффициент β , для этого определим среднее касательное напряжение в сечении стенки при сочетании усилий $Q = 64,84$ кН:

$$\tau = \frac{Q}{h_w \cdot t_w} = \frac{64,84}{46,4 \cdot 1,2} = 1,165 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

По т.17 [19] определяем коэффициент $c_{cr} = 11,9$.

Тогда коэффициент β равен:

$$\beta = \frac{0,15 \cdot c_{cr} \cdot \tau}{\sigma_1} = \frac{0,15 \cdot 11,9 \cdot 1,165}{25,73} = 0,081$$

Предельная условная гибкость стенки равна:

$$\begin{aligned} \overline{\lambda}_{uw} &= \overline{\lambda}_{uw2} = 1,42 \cdot \sqrt{\frac{c_{cr} \cdot R_y \cdot \gamma_c}{\sigma_1 \cdot (2 - \alpha + \sqrt{\alpha^2 + 4 \cdot \beta^2})}} = \\ &= 1,42 \cdot \sqrt{\frac{11,9 \cdot 24 \cdot 1,05}{25,73 \cdot (2 - 1,14 + \sqrt{1,14^2 + 4 \cdot 0,081^2})}} = 3,413 \end{aligned}$$

что не должна быть больше $\overline{\lambda}_{uw} = \overline{\lambda}_{uw2} = 0,7 + 2,4 \cdot \alpha = 0,7 + 2,4 \cdot 1,14 = 3,437$.

Условие $\overline{\lambda}_w = 1,32 \leq \overline{\lambda}_{uw} = 3,413$ выполняется, устойчивость обеспечена.

Укреплять поперечными ребрами не требуется.

Продолжение приложения А

Проверим устойчивость полок

Фактическая условная гибкость свеса пояса равна:

$$\overline{\lambda}_f = \frac{b_{ef}}{t_f} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{18 - 1,2}{2 \cdot 1,8} \cdot \sqrt{\frac{23,3}{20600}} = 0,16$$

Данная гибкость должна быть меньше следующего значения.

Найдем согласно п.7.3.8 [19] значение $\overline{\lambda}_{ufc}$.

$$\overline{\lambda}_{ufc} = 0,36 + 0,1 \cdot \overline{\lambda} = 0,36 + 0,1 \cdot 1,5 = 0,51$$

Тогда предельная условная гибкость свеса полки будет равна:

$$\overline{\lambda}_{uf} = \overline{\lambda}_{ufc} - 0,01 \cdot (1,5 + 0,7 \cdot \overline{\lambda}_x) \cdot m_x = 0,51 - 0,01 \cdot (1,5 + 0,7 \cdot 1,5) \cdot 4,32 = 0,4$$

Условие $\overline{\lambda}_{uf} = 0,16 < 0,4$ выполняется, устойчивость поясов обеспечена.

Продолжение приложения А

Подкрановая часть сечения

Проверим нижнее сечение на прочность согласно п.9.1.1 [19]. При сочетании с усилиями $N=1738,82$ кН и $M=664,39$ кН · м.

Так как в приложении Е [19] нет подходящей схемы делаем проверку по упрощенной формуле.

Отсюда прочность сечения:

$$\frac{N}{A_n} + \frac{M_x \cdot y}{I_x} = \frac{1738,82}{261,96} + \frac{664,39 \cdot 100 \cdot 50,68}{449354,31} = 6,71 < R_y \cdot \gamma_c = 23,3 \cdot 1,05 = 24,47 (-72,6\%)$$

Так как $\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{1738,82}{261,96} = 6,64 > 0,1 \cdot R_y = 0,1 \cdot 23,3 = 2,33$ дополнительных требований к проверке стенки по п.8.5.8 [19] не требуется. Условие выполняется.

Проверим устойчивость сечения в плоскости действия момента.

Гибкость и условная ее величина равны:

$$\lambda_x = \frac{l_H}{i_{Hy}} = \frac{12,66}{41,42} = 30,56; \quad \bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 30,56 \cdot \sqrt{\frac{23,3}{20600}} = 1,03.$$

Эксцентриситет и его относительная величина:

$$e_x = \frac{664,39 \cdot 100}{1738,82} = 38,2 \text{ см};$$

$$m_x = \frac{e_x \cdot A_B}{W_x} = \frac{38,2 \cdot 261,96}{8866,56} = 1,129.$$

Продолжение приложения А

Определим коэффициент формы сечения по таблице Д.2 [19]. Для

$$\frac{A_f^{\text{дегум}}}{A_w} = \frac{40 \cdot 0,83}{117,36} = 0,283 \text{ он равен для сечения типа 5 } \eta = 1,38.$$

Для типа сечения 6:

$$\eta = \eta_5 \cdot \left(1 - 0,3 \cdot (5 - m) \cdot \frac{a_1}{h} \right) = 1,38 \cdot \left(1 - 0,3 \cdot (5 - 1,129) \cdot \frac{7,75}{100} \right) = 1,132$$

Тогда приведенный относительный эксцентриситет равен:

$$m_{ef} = \eta \cdot m = 1,132 \cdot 1,129 = 1,278$$

Интерполируя, находим по таблице Д.3 [19] по относительной гибкости и приведенному относительному эксцентриситету значение равное $\varphi_e = 0,593$ и $\varphi_e = 0,564$ соответственно.

Рассчитаем из выше рассчитанных данных устойчивость.

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{1738,82}{0,591 \cdot 261,96} = 11,19 < 24,47 \text{ (-55,6 \%)}$$

«Устойчивость в плоскости действия момента» [19] обеспечена.

Проверим «устойчивость из плоскости действия момента» [19]

Рассчитаем «коэффициент устойчивости при центральном сжатии, для этого следуя п.7.1.3» [19] определим гибкость.

$$\lambda_y = \frac{l_H}{i_y} = \frac{1245}{10,46} = 118,99, \quad \bar{\lambda}_y = 118,99 \cdot \sqrt{\frac{23,3}{20600}} = 4$$

Продолжение приложения А

Определяем по т.7 [19] по типу сечения в следующие коэффициенты $\alpha=0,04$ и $\beta=0,09$. Определим значение δ :

$$\delta=9,87 \cdot (1 - \alpha + \beta \cdot \bar{\lambda}) + \bar{\lambda}^2 = 9,87 \cdot (1 - 0,04 + 0,09 \cdot 4) + 4^2 = 29,05$$

Тогда коэффициент устойчивости равен:

$$\varphi_y = \frac{0,5 \cdot (29,05 - \sqrt{29,05^2 - 39,48 \cdot 4^2})}{4^2} = 0,453$$

Так как гибкость не превышает 4,4, то граничных условий нет.

Так как $m_x < 5$ вычислим следующие коэффициенты.

$$\delta=9,87 \cdot (1 - 0,04 + 0,09 \cdot 3,14) + 3,14^2 = 22,12$$

$$\varphi_c = \frac{0,5 \cdot (22,12 - \sqrt{22,12^2 - 39,48 \cdot 3,14^2})}{3,14^2} = 0,614$$

По т.21 находим коэффициенты α и β .

$$\alpha = 0,65 + 0,05 \cdot m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 1,129 = 0,706;$$

$$\beta = \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_y}} = \sqrt{\frac{0,614}{0,453}} = 1,165; \quad c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} = \frac{1,165}{1 + 0,706 \cdot 1,129} = 0,612.$$

Продолжение приложения А

Так как гибкость $\bar{\lambda}_y = 4 > 3,14$ сделаем проверку найденного коэффициента.

Определим коэффициент c_{max} , для этого найдем следующие коэффициенты.

По типу сечения 1 таблицы Д.6 [19] получаем:

$$\omega = \frac{I_1 \cdot I_2}{I_y^2} = \frac{19062 \cdot 9600}{28676,08^2} = 0,223;$$

$$\alpha = \frac{I_1 \cdot h_1 - I_2 \cdot h_2}{I_y \cdot h} = \frac{19062 \cdot 100 - 50,68 - 9600 \cdot 50,68 - \frac{1,8}{2}}{28676,08 \cdot 100 - \frac{1,8}{2}} = 0,163;$$

$$n = \frac{I_1}{I_1 + I_2} = \frac{19062}{19062 + 9600} = 0,665;$$

$$\begin{aligned} \beta &= (2 \cdot n - 1) \cdot \left(0,47 - 0,035 \cdot \frac{b_1}{h} \cdot \left[1 + \frac{b_1}{h} - 0,072 \cdot \left(\frac{b_1}{h} \right)^2 \right] \right) = \\ &= (2 \cdot 0,665 - 1) \cdot \left(0,47 - 0,035 \cdot \frac{40}{100} \cdot \left[1 + \frac{40}{100} - 0,072 \cdot \left(\frac{40}{100} \right)^2 \right] \right) = 0,149 \end{aligned}$$

«Момент инерции сечения при свободном кручении» [19]:

$$I_t = \left(\frac{k}{3} \sum b_i \cdot t_i^3 \right) + I_t^{\text{дегум}} = \frac{1,25}{3} \cdot (40 \cdot 1,8^3 + 978 \cdot 1,2^3) + 40,6 = 208,22 \text{ см}^4;$$

$$\rho = \frac{I_x + I_y}{A \cdot h^2} + \alpha^2 = \frac{449354,31 + 8866,56}{261,96 \cdot 100^2} + 0,163^2 = 0,21;$$

Продолжение приложения А

$$\mu = 8 \cdot \omega + \frac{0,156 \cdot I_t \cdot \lambda_y^2}{A \cdot h^2} = 8 \cdot 0,223 + \frac{0,156 \cdot 208,22 \cdot 118,99^2}{261,96 \cdot 100^2} = 1,96;$$

$$B = 1 + 2 \cdot \frac{\beta}{\rho} \cdot \frac{e_x}{h} = 1 + 2 \cdot \frac{0,149}{0,21} \cdot \frac{38,2}{100} = 1,54;$$

$$\delta = \frac{4 \cdot \rho}{\mu} = \frac{4 \cdot 0,21}{1,96} = 0,43;$$

$$c_{max} = \frac{2}{1 + \delta \cdot B + \sqrt{(1 - \delta \cdot B)^2 + \frac{16}{\mu} \cdot \left(\alpha - \frac{e_x}{h} \right)^2}} =$$

$$= \frac{2}{1 + 0,43 \cdot 1,54 + \sqrt{(1 - 0,43 \cdot 1,54)^2 + \frac{16}{2,62} \cdot \left(0,163 - \frac{38,2}{100} \right)^2}} = 0,843.$$

Условие $c > c_{max}$ не выполняется оставляем коэффициент $c = 0,612$.

Рассчитаем из выше рассчитанных данных устойчивость.

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{1738,82}{0,612 \cdot 0,453 \cdot 261,96} = 23,95 < 24,47 \text{ (-2,1 \%)}$$

«Устойчивость из плоскости действия момента» [19] обеспечена.

Так как общая устойчивость обеспечена проверим устойчивость стенки и поясов.

Проверим стенку из условия $\overline{\lambda}_w \leq \overline{\lambda}_{uw}$.

Фактическая условная гибкость стенки равна:

$$\overline{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{97,8}{1,2} \cdot \sqrt{\frac{23,3}{20600}} = 2,74$$

Продолжение приложения А

Предельное значение условной гибкости найдем по т.22 [19].

Проверим условие:

$$c \cdot \varphi_y = 0,612 \cdot 0,453 = 0,277 < \varphi_e = 0,564$$

Условие выполняется принимаем тип сечения 2.

Найдем нормальные напряжения на границах стенки.

$$\sigma_1 = \frac{N}{A} + \frac{M}{I} \cdot y = \frac{1738,82}{261,96} + \frac{664,39 \cdot 100}{449354,31} \cdot (97,8 + 1,8) = 21,36 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma_2 = -\left(\frac{N}{A} + \frac{M}{I} \cdot y\right) = -\left(\frac{1738,82}{261,96} + \frac{664,39 \cdot 100}{449354,31} \cdot 1,8\right) = -6,9 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Тогда коэффициент α равен:

$$\alpha = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sigma_1} = \frac{21,36 + 6,9}{21,36} = 1,32$$

Посчитаем коэффициент β , для этого определим среднее касательное напряжение в сечении стенки при сочетании усилий $Q = 73,5 \text{ кН}$:

$$\tau = \frac{Q}{h_w \cdot t_w} = \frac{73,5}{97,8 \cdot 1,2} = 0,626 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

По т.17 определяем коэффициент $c_{cr} = 13,8$

Тогда коэффициент β равен:

Продолжение приложения А

$$\beta = \frac{0,15 \cdot c_{cr} \cdot \tau}{\sigma_1} = \frac{0,15 \cdot 13,8 \cdot 0,626}{21,36} = 0,061$$

Предельная условная гибкость стенки равна:

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_{uw} = \bar{\lambda}_{uw2} &= 1,42 \cdot \sqrt{\frac{c_{cr} \cdot R_y \cdot \gamma_c}{\sigma_1 \cdot (2 - \alpha + \sqrt{\alpha^2 + 4 \cdot \beta^2})}} = \\ &= 1,42 \cdot \sqrt{\frac{13,8 \cdot 23,3 \cdot 1,05}{21,36 \cdot (2 - 1,32 + \sqrt{1,32^2 + 4 \cdot 0,061^2})}} = 3,982 \end{aligned}$$

что не должна быть больше $\bar{\lambda}_{uw} = \bar{\lambda}_{uw2} = 0,7 + 2,4 \cdot \alpha = 0,7 + 2,4 \cdot 1,32 = 3,876$.

Условие $\bar{\lambda}_w = 2,74 \leq \bar{\lambda}_{uw} = 3,876$ выполняется, устойчивость обеспечена. Следуя п.9.4.4 [19] при $\bar{\lambda}_w \geq 2,3$ стенку нужно укрепить поперечными ребрами жесткости.

Размеры ребер устанавливаются п.7.3.3 [19]:

– шаг ребер в пределах:

$$2,5 \cdot h_{ef} = 2,5 \cdot 97,8 = 244,5 \text{ см}$$

$$3 \cdot h_{ef} = 3 \cdot 97,8 = 293,4 \text{ см}$$

– ширина ребер попарно симметричных не менее:

$$\frac{h_{ef}}{30} + 40 = \frac{97,8}{30} + 4 = 7,3 \text{ см}$$

– толщина ребер не менее:

$$2 \cdot b_r \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 7,26 \cdot \sqrt{\frac{23,3}{20600}} = 0,5 \text{ см}$$

На рисунке 10 представлено сечение, усиленное ребрами

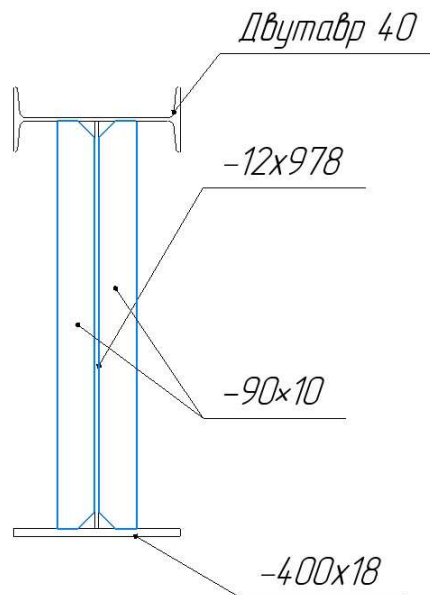


Рисунок 10 – сечение, усиленное поперечными ребрами

Продолжение приложения А

Проверим устойчивость полок

Фактическая условная гибкость свеса пояса равна:

$$\bar{\lambda}_f = \frac{b_{ef}}{t_f} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{40 - 1,2}{2 \cdot 1,8} \cdot \sqrt{\frac{23,3}{20600}} = 0,36$$

Данная гибкость должна быть меньше следующего значения.

Найдем согласно п.7.3.8 значение $\bar{\lambda}_{ufc}$.

$$\bar{\lambda}_{ufc} = 0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda} = 0,36 + 0,1 \cdot 1,03 = 0,46$$

Тогда предельная условная гибкость свеса полки будет равна:

$$\bar{\lambda}_{uf} = \bar{\lambda}_{ufc} - 0,01 \cdot (1,5 + 0,7 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot m_x = 0,46 - 0,01 \cdot (1,5 + 0,7 \cdot 1,03) \cdot 1,129 = 0,44$$

Условие $\bar{\lambda}_{uf} = 0,37 < 0,44$ выполняется, устойчивость поясов обеспечена.

Продолжение приложения А

Проверочные расчеты узлов колонны.

Проверочный расчет базы колонны.

База колонны была обетонирована, поэтому повреждений от коррозии не выявлено.

Проверку базы проводим по сочетаниям $N = -2215,1 \text{ кН}$ $M = -418,53 \text{ кН} \cdot \text{м}$ и $N = -2142,64 \text{ кН}$ $M = 127,44 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Бетон фундамента марки В15, расчетное сопротивление которого $R_b = 8,5 \text{ МПа}$ с учетом условий работы $\gamma_b = 1,0$.

Сталь плиты, траверс, анкерных плиток, аналогичная колонне.

По нормальным напряжениям определим

С учетом неравномерного распределения нормальной нагрузки определим для обреза фундамента с размерами $1,2 \times 2,4 \text{ м}$:

$$\sigma = \frac{N}{A_{nl}} + \frac{M}{W_{nl}} = \frac{-2215}{56 \cdot 120} - \frac{418,53 \cdot 100 \cdot 6}{56 \cdot 120^2} = -0,64 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{nl}} - \frac{M}{W_{nl}} = \frac{-2215,1}{56 \cdot 120} + \frac{418,53 \cdot 100 \cdot 6}{56 \cdot 120^2} = -0,02 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{nl}} + \frac{M}{W_{nl}} = \frac{-2142,64}{56 \cdot 120} + \frac{127,44 \cdot 100 \cdot 6}{56 \cdot 120^2} = -0,24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{nl}} - \frac{M}{W_{nl}} = \frac{-2142,64}{56 \cdot 120} - \frac{127,44 \cdot 100 \cdot 6}{56 \cdot 120^2} = -0,42 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Все значения не должны превышать:

$$\psi \cdot R_b \cdot \varphi_b = 0,75 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot \sqrt{\frac{1,2 \cdot 2,4}{0,56 \cdot 1,2}} = 1,06 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Условия выполняются, прочность бетона достаточная.

Плита размерами $B=56$ см, $L=120$ см удовлетворяет проверке.

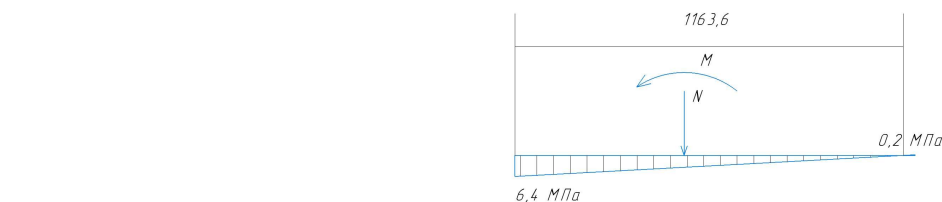


Рисунок 11 – Эпюра напряжений на опорной плите

Проведем проверку толщины плиты.

Реактивный отпор фундамента $q = 0,64 \cdot 1 = 0,64 \frac{\text{кН}}{\text{см}}$

Согласно п.8.6.2 [19] определим три случая работы плиты:

– опертой на один кант:

$$M_1 = 0,5 \cdot q \cdot c^2 = 0,5 \cdot 0,64 \cdot 6,8^2 = 14,8 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

– опертой на три канта:

$$\frac{d_1}{a_1} = \frac{40}{10} = 4 > 2, \text{ тогда}$$

$$\alpha_3 = 0,06, M_3 = \alpha_3 \cdot q \cdot d_1^2 = 0,06 \cdot 0,64 \cdot 40^2 = 61,44 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

– опертой на четыре канта:

$$\frac{b}{a} = \frac{97,8}{19,4} = 5 > 2, \text{ тогда}$$

Продолжение приложения А

$$\alpha_1=0,125 \text{ и } \alpha_2=0,037, q_2=0,58 \frac{\text{кН}}{\text{см}}, \text{ значит}$$

$$M_a = \alpha_1 \cdot q \cdot a^2 = 0,125 \cdot 0,58 \cdot 19,4^2 = 27,5 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$M_b = \alpha_2 \cdot q \cdot a^2 = 0,037 \cdot 0,58 \cdot 19,4^2 = 8,1 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Таким образом принимаемая толщина плиты для ширины в 1 см:

$$t_{nl}^{mp} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 61,44}{24 \cdot 1,05 \cdot 1,2}} = 3,54 \text{ см}.$$

Ширина имеющейся плиты в 36 мм полностью удовлетворяет требованиям.

Проверим траверсу.

Определим нагрузку на саму траверсу.

$$N = \frac{M}{h_n - \frac{t_f}{2}} + \frac{N \cdot y_c}{h_n - \frac{t_f}{2}} = \frac{-418,53 \cdot 100}{100 - \frac{1,8}{2}} - \frac{2215,1 \cdot 50,68}{100 - \frac{1,8}{2}} = 1555,14 \text{ кН}$$

Для проверки высоты траверсы рассчитаем сварочные швы.

Соединение выполнялось ручной сваркой с применением электродов типа Э42. Марка проволоки Св-08 с расчетным сопротивлением по металлу шва $R_{wf} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$. «Сопротивление по металлу границы сплавления» [19]

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 37 = 16,65 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Продолжение приложения А

Условие $\beta_f \cdot R_{wf} = 0,7 \cdot 18 = 12,6 \leq \beta_z \cdot R_{wz} = 1 \cdot 16,65 = 16,65$ выполняется, значит считаем по металлу шва.

Катет должен удовлетворять условию $k_{f,min} = 6 \leq k_f \leq 1,2 \cdot t_{min} = 1,2 \cdot 12 = 14,4$ мм, толщина траверсы 12 мм. Катеты швов $k_f = 10$ мм.

Длина шва должна быть:

$$l_{\omega}^I = \frac{N_{max}}{n \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf}} + 1 = \frac{1555,14}{4 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18} + 1 = 31,9 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^{II} = \frac{N_{max}}{n \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz}} + 1 = \frac{1555,14}{4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 24,4 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^{max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 1 = 59,5 \text{ см}$$

Траверса высотой 32 см удовлетворяет условиям.

На

Проверка анкерных болтов.

Сочетания для расчета болтов следующие: $N = -356,55$ кН, $M = 190,27$ кН · м и $M = -256,64$ кН · м.

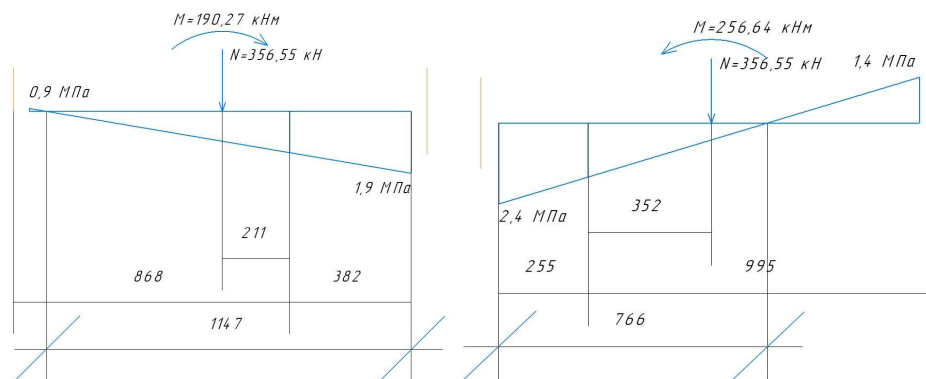


Рисунок 12 – Эпюры напряжений по плите

На рисунках 13 и 14 представлен узел базы колонны до усиления

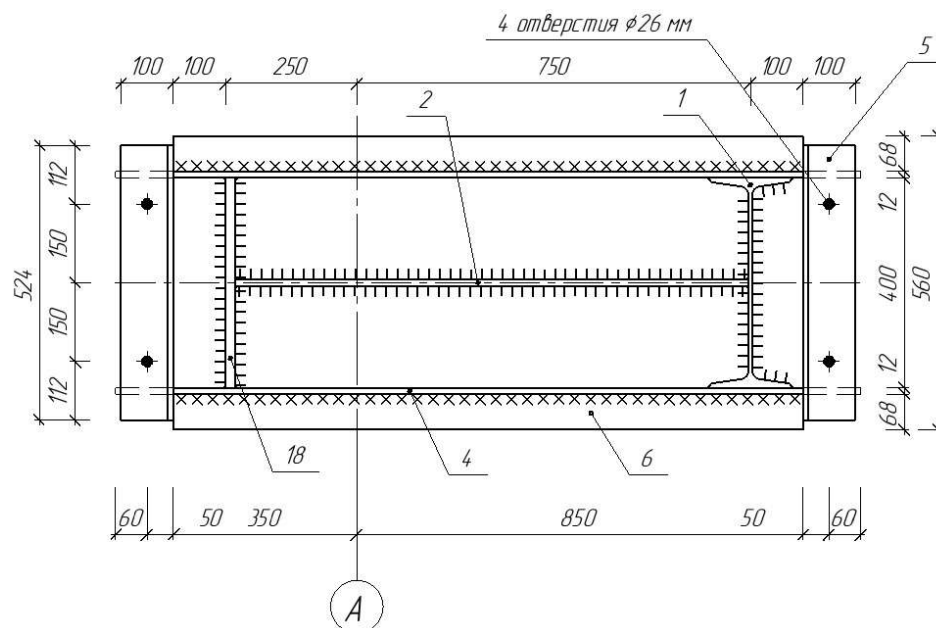


Рисунок 13 – Вид узла базы колонны сверху

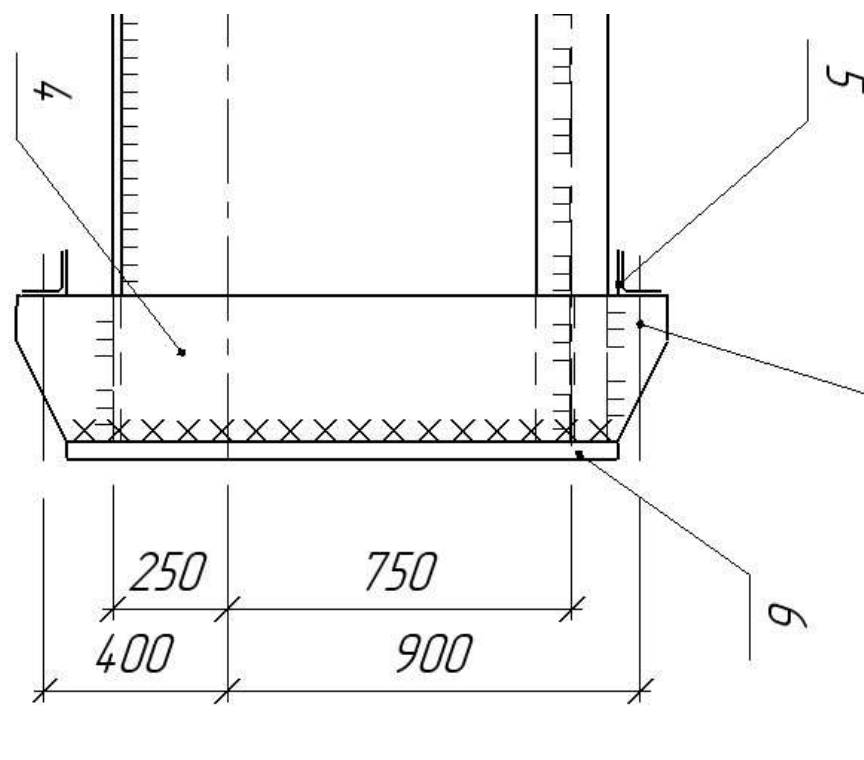


Рисунок 14 – Вид сбоку на узел базы колонны

Продолжение приложения А

$$N_B^{\text{внеш}} = \frac{M - N \cdot y}{e} = \frac{190,27 \cdot 100 - 356,55 \cdot 21,1}{86,8} = 132,53 \text{ кН}$$

$$N_B^{\text{внутр}} = \frac{M - N \cdot y}{e} = \frac{256,64 \cdot 100 - 356,55 \cdot 35,2}{99,5} = 131,79 \text{ кН}$$

Тогда требуемые площади болтов согласно СНиП 2.09.03-85:

$$A_B^{\text{мп}} = \frac{N_B}{n \cdot R_{ba}} = \frac{132,53}{2 \cdot 19} = 3,49 \text{ см}^2$$

$$A_B^{\text{мп}} = \frac{N_B}{n \cdot R_{ba}} = \frac{131,79}{2 \cdot 19} = 3,47 \text{ см}^2$$

Болты из стали Ст3пс2 диаметром $d_B=24$ мм, с площадью сечения $A_{Бн}=3,53 \text{ см}^2$ удовлетворяют условию. Проверим глубину заделки болтов. В проекте применены болты «конструкции типа 1, исполнение 1» [21]. Минимальная глубина заделки болтов:

$$H = 25 \cdot d_B = 25 \cdot 24 = 600 \text{ мм}$$

Расстояние до грани фундамента не должно быть меньше:

$$B = 4 \cdot d_B = 4 \cdot 24 = 96 \text{ мм}$$

Так как в проекте болты заглублены на 800 мм, а расстояние до грани фундамента 150 мм, значит все условия соблюдены.

Продолжение приложения А

Проверим толщину анкерной плитки.

Требуемая толщина плитки:

$$M = \frac{N_B}{n} \cdot b_a = \frac{132,53}{2} \cdot 3,2 = 212,05 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$t^{mp} = \sqrt{\frac{M \cdot 6}{(l - d_{omg}) \cdot R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{212,05 \cdot 6}{(10 - 2,4 - 1) \cdot 23,3}} = 2,9 \text{ см}$$

В качестве плиток принимались уголки 100×7 , что удовлетворяют условию, так как их момент сопротивления больше условно принимаемого.

Продолжение приложения А

Проверочный расчет узла траверсы.

Швы соединяющие надкрановую и подкрановую часть колонны рассчитываются на сочетание $N = -458,17$ кН и $M = 305,68$ кН · м.

Максимальное усилие сжатия будет равно:

$$N_{max} = \frac{N}{2} + \frac{M}{h_0} = \frac{458,17}{2} + \frac{305,68 \cdot 100}{50} = 834,15 \text{ кН}$$

При тех же условиях сварки. Минимальный катет шва при толщине стенки 18 мм $k_{f,min} = 10$ мм, максимальный катет шва $k_{f,max} = 1,2 \cdot t_{min} = 1,2 \cdot 12 = 14,4$ мм.

$$l_{\omega}^I = \frac{N_{max}}{n \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf}} + 1 = \frac{834,15}{4 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18} + 1 = 17,6 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^{II} = \frac{N_{max}}{n \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz}} + 1 = \frac{834,15}{4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 13,5 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^{max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 1 = 59,5 \text{ см}$$

На рисунке 15 представлен проверенный узел траверсы.

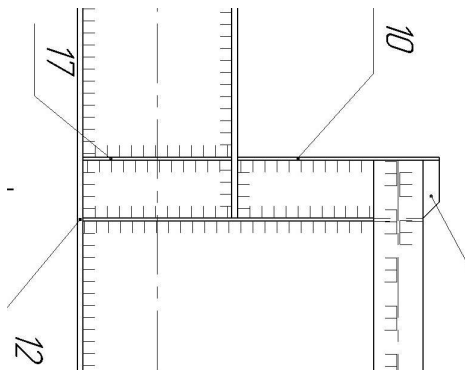


Рисунок 15 – узел траверсы колонны

Продолжение приложения А

Проверочный расчет оголовка колонны

Плита оголовка толщиной 20 мм. Она испытывает смятие, а значит требуемая площадь ребер под ней будет находиться при сопротивлении

смятию $R_p = R_u = 36 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$:

$$A_p^{mp} = \frac{N}{R_p \cdot \gamma_c} = \frac{453,9}{36 \cdot 1} = 12,6 \text{ см}^2$$

Из конструктивных соображений требуемая ширина ребра:

$$b_p^{mp} = \frac{b_{on}^{\phi} + 2 \cdot t_{nl} - t_w^k}{2} = \frac{20 + 2 \cdot 2 - 1,2}{2} = 11,4 \text{ см.}$$

Ширина ребер была принята 12 см, что удовлетворяет условию.

Отсюда толщина ребра получается:

$$t_p^{mp} = \frac{A_p^{mp}}{2 \cdot b_p} = \frac{12,6}{2 \cdot 12} = 0,5 \text{ см.}$$

Таким образом имеющиеся ребра толщиной 6 мм удовлетворяют условию.

Продолжение приложения А

Проверка устойчивости существующей колонны с учетом нагрузки от крана 50 т:

$$e_x = \frac{942,58 \cdot 100}{2338,33} = 40,3 \text{ см}$$

$$m_x = \frac{e_x \cdot A_B}{W_x} = \frac{40,3 \cdot 261,96}{8866,56} = 1,191$$

$$\eta = \eta_5 \cdot \left(1 - 0,3 \cdot (5 - m) \cdot \frac{a_1}{h} \right) = 1,38 \cdot \left(1 - 0,3 \cdot (5 - 1,191) \cdot \frac{7,75}{100} \right) = 1,256$$

$$m_{ef} = \eta \cdot m = 1,256 \cdot 1,191 = 1,496$$

$$\varphi_e = 0,561$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{2338,33}{0,561 \cdot 261,96} = 15,92 < 24,47 \text{ (-34,9 \%)}$$

Устойчивость в плоскости рамы обеспечена.

$$\alpha = 0,65 + 0,05 \cdot m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 1,191 = 0,71$$

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} = \frac{1,165}{1 + 0,71 \cdot 1,191} = 0,565$$

Продолжение приложения А

$$c_{max} = \frac{2}{1 + \delta \cdot B + \sqrt{(1 - \delta \cdot B)^2 + \frac{16}{\mu} \cdot \left(\alpha - \frac{e_x}{h}\right)^2}} =$$

$$= \frac{2}{1 + 0,43 \cdot 1,57 + \sqrt{(1 - 0,43 \cdot 1,57)^2 + \frac{16}{1,96} \cdot \left(0,163 - \frac{40,3}{100}\right)^2}} = 0,822$$

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{2338,33}{0,565 \cdot 0,453 \cdot 261,96} = 34,88 < 24,47 \text{ (+42,6 \%)}$$

Устойчивость из плоскости действия момента не обеспечена.

Из проверки следует, что нужно усилить сечение путем его увеличения.

Продолжение приложения А

Перерасчет базы колонны

Проверку базы проводим по сочетаниям $N = -2338,33 \text{ кН}$ $M = -942,58 \text{ кН} \cdot \text{м}$
и $N = -1558,1 \text{ кН}$ $M = 319,72 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Бетон фундамента марки В15, расчетное сопротивление которого $R_b = 8,5 \text{ МПа}$ с учетом условий работы $\gamma_b = 1,0$.

Сталь плиты, траверс, анкерных плиток, аналогичная колонне.

По нормальным напряжениям определим

С учетом неравномерного распределения нормальной нагрузки определим для обреза фундамента с размерами $1,2 \times 2,4 \text{ м}$:

$$\sigma = \frac{N}{A_{nl}} + \frac{M}{W_{nl}} = \frac{-2338,33}{56 \cdot 120} - \frac{942,58 \cdot 100 \cdot 6}{56 \cdot 120^2} = -1,05 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{nl}} - \frac{M}{W_{nl}} = \frac{-2338,33}{56 \cdot 120} + \frac{942,58 \cdot 100 \cdot 6}{56 \cdot 120^2} = -0,35 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{nl}} + \frac{M}{W_{nl}} = \frac{-1558,1}{56 \cdot 120} + \frac{319,72 \cdot 100 \cdot 6}{56 \cdot 120^2} = 0,01 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma = \frac{N}{A_{nl}} - \frac{M}{W_{nl}} = \frac{-1558,1}{56 \cdot 120} - \frac{319,72 \cdot 100 \cdot 6}{56 \cdot 120^2} = -0,47 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Все абсолютные значения не должны превышать:

$$\psi \cdot R_b \cdot \varphi_b = 0,75 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot \sqrt{\frac{1,2 \cdot 2,4}{0,56 \cdot 1,2}} = 1,06 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Условия выполняются, прочность бетона достаточная.

Плита размерами $B = 56 \text{ см}$, $L = 120 \text{ см}$ удовлетворяет проверке.

Продолжение приложения А

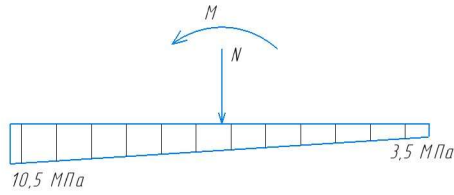


Рисунок 12 – Эпюра напряжений на опорной плите

Проведем проверку толщины плиты.

Согласно п.8.6.2 [19] определим три случая работы плиты:

- опертой на один кант:

$$M_1 = 0,5 \cdot q \cdot c^2 = 0,5 \cdot 1,05 \cdot 6,8^2 = 24,28 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

- опертой на три канта:

$$\frac{d_1}{a_1} = \frac{40}{10} = 4 > 2, \text{ тогда } \alpha_3 = 0,06, \text{ значит}$$

$$M_3 = \alpha_3 \cdot q \cdot d_1^2 = 0,06 \cdot 1,05 \cdot 40^2 = 100,8 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Так как значение слишком большое поделим участок ребром 100x10, тогда:

$$\frac{d_1}{a_1} = \frac{19,5}{10} = 1,95, \alpha_3 = 0,062,$$

$$M_3 = \alpha_3 \cdot q \cdot d_1^2 = 0,062 \cdot 1,05 \cdot 19,5^2 = 24,67 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

- опертой на 4 канта:

Продолжение приложения А

$$\frac{b}{a} = \frac{97,8}{19,5} = 5,09 > 2, \alpha_1 = 0,125, \alpha_2 = 0,037,$$

$$M_b = \alpha_1 \cdot q \cdot a^2 = 0,125 \cdot 0,98 \cdot 19,5^2 = 46,58 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$M_b = \alpha_2 \cdot q \cdot a^2 = 0,037 \cdot 0,98 \cdot 19,5^2 = 13,79 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Таким образом принимаемая толщина плиты для ширины в 1 см:

$$t_{nl}^{mp} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 24,67}{23,3 \cdot 1,05 \cdot 1,2}} = 2,25 \text{ см.}$$

Ширина имеющейся плиты в 28 мм, остальные значения удовлетворяют имеющейся толщине.

Проверим траверсу.

Определим нагрузку на саму траверсу.

$$N = \frac{M}{h_n - \frac{t_f}{2}} + \frac{N \cdot y_c}{h_n - \frac{t_f}{2}} = \frac{-942,58 \cdot 100}{100 - \frac{1,8}{2}} - \frac{2338,33 \cdot 40,34}{100 - \frac{1,8}{2}} = -1903 \text{ кН}$$

Для проверки высоты траверсы рассчитаем сварочные швы.

Соединение выполнялось ручной сваркой с применением электродов типа Э42. Марка проволоки Св-08 с расчетным сопротивлением по металлу

шва $R_{wf} = 18 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$. Сопротивление по металлу границы сплавления

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 37 = 16,65 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

Продолжение приложения А

Условие $\beta_f \cdot R_{wf} = 0,7 \cdot 18 = 12,6 \leq \beta_z \cdot R_{wz} = 1 \cdot 16,65 = 16,65$ выполняется, значит считаем по металлу шва.

Катет должен удовлетворять условию $k_{f,min} = 6 \leq k_f \leq 1,2 \cdot t_{min} = 1,2 \cdot 12 = 14,4$ мм, толщина траверсы 12 мм. Катеты швов $k_f = 10$ мм.

Длина шва должна быть:

$$l_{\omega}^I = \frac{N_{max}}{n \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf}} + 1 = \frac{1903}{4 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 18} + 1 = 38,8 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^{II} = \frac{N_{max}}{n \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz}} + 1 = \frac{1903}{4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 16,65} + 1 = 29,6 \text{ см}$$

$$l_{\omega}^{max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 1 = 59,5 \text{ см}$$

Заменяем траверсу другой с высотой 40 см.

Проверка анкерных болтов.

Сочетания для расчета болтов следующие: $N = -377,11$ кН, $M = 185,19$ кН · м и $M = -261,66$ кН · м.

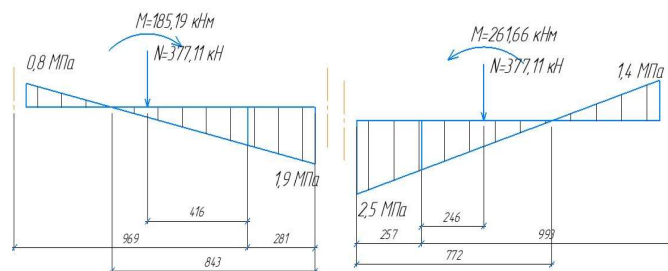


Рисунок 13 – Эпюры напряжений по плите

$$N_B^{неш} = \frac{M - N \cdot y}{e} = \frac{185,19 \cdot 100 - 377,11 \cdot 41,6}{49,11} = 137,51 \text{ кН}$$

Продолжение приложения А

$$N_B^{внутр} = \frac{M - N \cdot y}{e} = \frac{261,66 \cdot 100 - 377,11 \cdot 35,2}{69,39} = 186,89 \text{ кН}$$

Тогда требуемые площади болтов согласно СНиП 2.09.03-85:

$$A_B^{mp} = \frac{N_B}{n \cdot R_{ba}} = \frac{137,51}{2 \cdot 19} = 3,61 \text{ см}^2$$

$$A_B^{mp} = \frac{N_B}{n \cdot R_{ba}} = \frac{186,89}{2 \cdot 19} = 4,92 \text{ см}^2$$

Болты из стали Ст3пс2 диаметром $d_B=30$ мм, с площадью сечения $A_{Бн}=5,61 \text{ см}^2$ удовлетворяют условию.

Проверим глубину заделки болтов.

Принимаем болты конструкции типа б, исполнение 1 по ГОСТ 24379.1-80. Минимальная глубина заделки болтов по приложению Г:

$$H = 20 \cdot d_B = 20 \cdot 30 = 600 \text{ мм}$$

Расстояние до грани фундамента не должно быть меньше:

$$B = 8 \cdot d_B = 8 \cdot 30 = 240 \text{ мм}$$

Болты заделываем на 600 мм на расстоянии до грани фундамента 550 мм и 750 мм расстояние между болтами 300 мм.

Проверим толщину анкерной плитки.

Требуемая толщина плитки:

Продолжение приложения А

$$M = \frac{N_B}{n} \cdot b_a = \frac{186,89}{2} \cdot 3,2 = 299,03 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$t^{mp} = \sqrt{\frac{M \cdot 6}{(l - d_{отв}) \cdot R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{299,03 \cdot 6}{(10 - 3 - 1) \cdot 24 \cdot 1}} = 3,5 \text{ см}$$

В качестве плиток оставляем уголки 100×7, что удовлетворяют условию.

На рисунке 16 представлен усиленный узел базы колонны.

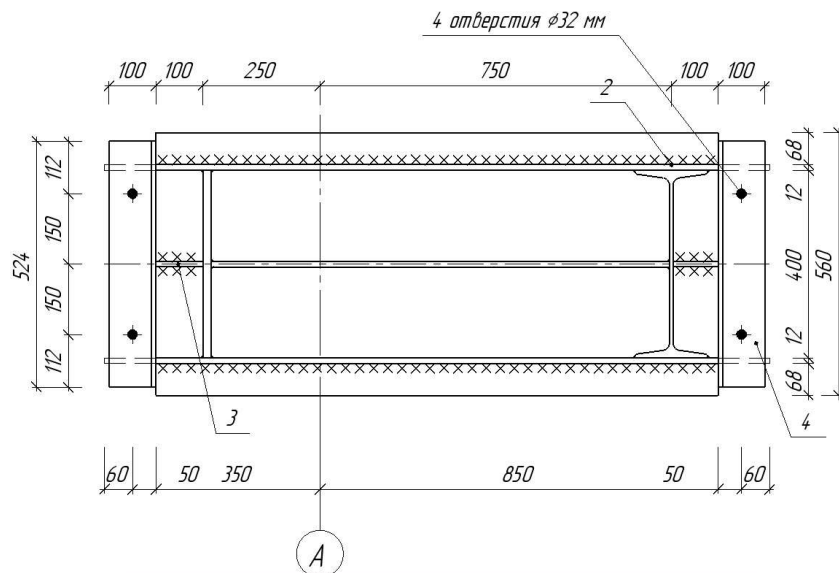


Рисунок 16 – Усиленный узел базы колонны

Приложение Б

Таблица Б.1 – Ведомость грузозахватных приспособлений

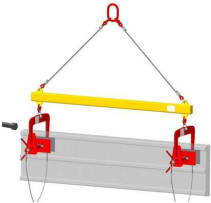
«Наименование технологического процесса»	Наименование грузозахватного устройства	Эскиз с размерами	Характеристики» [13]	Кол-во
Монтаж сэндвич панелей	2СК-0,4 – 1 шт Тип2-0,63-3000-С(К) – 1 шт TEHNOLIFT тип ZSP40 – 2 шт		$Q = 0,4 \text{ т}$ $m = 1,51 + 38 + 24 = 63,51 \text{ кг}$	2

Таблица Б.2 – Операционный контроль качества работ

Контролируемые операции	Контроль качества выполняемых операций			
	Состав	Метод	Период	Привлекаемые специалисты
«Монтаж панелей»	Контролировать: установку панелей в проектное положение (отклонение от вертикали продольных кромок панелей, смещение осей и граней панели в нижнем сечении относительно разбивочных осей или ориентировочных рисок, разность отметок концов горизонтально установленных панелей, плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали); качество выполнения болтовых соединений панелей к каркасу; качество замоноличивания и герметизации стыков	Измерительный, каждая панель. Технический осмотр (каждый элемент). То же.» [26]	Во время проведения работ	мастер (прораб)

Таблица Б.3 – Ведомость потребности в оснастке, инструменте и инвентаре

Наименование	Марка и параметры	Кол-во	Примечание
Рулетка стальная	РС - 20	6	Проведение измерений
Теодолит	НА - 1	1	Выверка и разметка осей
Каска строительная	ГОСТ 12.4.087 - 84	12	Обеспечение защиты
Наименование	Марка и параметры	Кол-во	Примечание
Предохранительный пояс	ГОСТ Р 50849-96	6	Обеспечение безопасности
Перфоратор	Patriot RH260	6	Сверление отверстий в сэндвич панелях, монтаж панелей

Продолжение приложения Б

Таблица Б.4 – Машины и технологическое оборудование

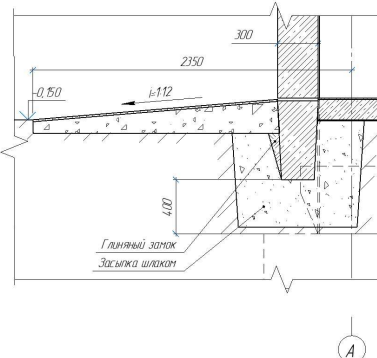
Наименование технологического процесса и его операций	Марка	Основная техническая характеристика	Кол-во
Монтаж сэндвич панелей	КС-35717-1Р	Максимальная грузоподъемность – Q= 25 т	2 шт
Строительные леса	ЛРСП-60	До 60 м	1 компл

Таблица Б.5 – Калькуляция трудозатрат и машинного времени на одну захватку

Наименование рабочих процессов	Обоснование ГЭСН	Ед. изм.	Объем работ	Норма врем. на ед. изм.		Трудозатраты на объем	
				Чел-час	Маш-час	Чел-час	Маш-час» [13]
«Монтаж сэндвич панелей	09-04-006-04	100 м ²	21,2	152	36,14	402,8	95,77
Итого:						402,8	95,77» [8]

Приложение В

Таблица В.1 – Ведомость объёмов работ

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
1. Демонтаж конструкций			
Демонтаж отмостки	100 м ²	0,63	 $F = 34,7 \cdot 1,8 = 63,07 \text{ м}^2$
Демонтаж кровли	100 м ²	36,6	$F_{\text{кров}} = b \cdot l = 30,5 \cdot 120 = 3660 \text{ м}^2$
Демонтаж парапетных плит	100 шт	2,02	Серия 1.438.1-2: ПП15.5-П - $80 \cdot 2 + 19 \cdot 2 = 198$ шт; ПП10.5-П — 4 шт. Итого: 202 шт.
Демонтаж кирпичных перегородок	1 м ³	1,47	В осях 10-11/Д-Е $V_{\text{кирп}}^{\text{перегор}} = \sum (b_i \cdot l_i) \cdot h =$ $= (1,27 \cdot 0,12 + 1,135 \cdot 0,065 \cdot 0,1 \cdot 0,065 + 0,2 \cdot 0,065) \cdot 2 \cdot 3 = 1,47 \text{ м}^3$

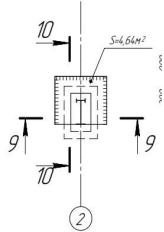
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
Демонтаж дверей санузлов	100 м ²	0,06	В осях: 10-11/Д-Е. ДПВ Г Бпр Оп Пр Р 2100х700 ГОСТ 30970-2014 ДПВ Г Бпр Оп Л Р 2100х700 ГОСТ 30970-2014 $F_{двер}^{су} = h \cdot b \cdot n = 2,1 \cdot 0,7 \cdot 4 = 5,9 \text{ м}^2$
Демонтаж панелей наружных стен	100 шт	6,35	Серия 1.030.1-1 В1-1: ПС60.15.3 - $(21 - 1) \cdot 2 + (6 - 1) \cdot 2 = 150$ шт; ПС60.12.3 - $18 \cdot 7 \cdot 2 + 15 + 4 + 17 + 5 \cdot (11 + 10) + 3 = 396$ шт; ПС63.12.3 - $11 \cdot 2 \cdot 2 = 44$ шт; ПС60.18.3 - $5 \cdot 4 + 6 + 7 = 33$ шт; ПС63.18.3 - $6 \cdot 2 = 12$ шт. Итого: 635 шт.
Демонтаж ленточного остекления	100 м ²	17,75	ГОСТ 12506-81: ПГ12-30.1 — 60 шт; ПГ12-30.2 — 112 шт; ПВД12-30.1 — 4 шт; ПВД12-30.2 — 8 шт; ПВД12-30.1П — 4 шт; ПВД12-30.1Л — 4 шт; ПВД12-30.2П — 8 шт; ПВД12-30.2Л — 8 шт; ПГ18-30.2 — 154 шт; ПВД18-30.2 — 12 шт; ПВД18-30.2П — 12 шт; ПВД18-30.2Л — 12 шт. $F_{лент}^{остек} = 1774,8 \text{ м}^2$
Демонтаж ворот	100 м ²	0,52	В осях: 1/В-Г; 8-9/А; 12-13/Е; 18-19/А. Серия 1.435.2-28 Выпуск 2 ВР 36х36-УХЛ1 $F_{ворот} = h \cdot b \cdot n = 3,6 \cdot 3,6 \cdot 4 = 51,84 \text{ м}^2$
Демонтаж наружных дверей	100 м ²	0,06	В осях: 1/Б-В; 19-20/А. ДНГ 21-15 П ГОСТ 14624-84 $F_{двер}^{наруж} = h \cdot b \cdot n = 2,1 \cdot 1,5 \cdot 2 = 6,3 \text{ м}^2$

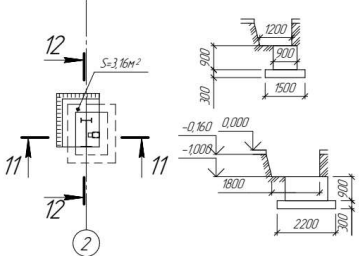
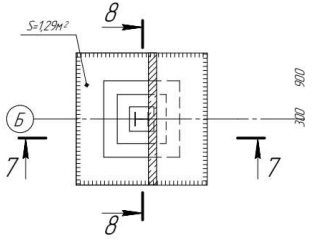
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
Демонтаж перемычек	100 шт	0,1	В осях: 1/Б-Г; 8-9/А; 12-13/Е; 18-20/А; 10-11/Д-Е. Серия 1.038.1-1: В наружных проёмах: 2ПБ16-2 — 2 шт; 3ПБ39-8 — 4 шт. Во внутренних проёмах: 1ПБ10-1 — 4 шт. Итого: 10 шт.
Демонтаж кирпичных стен $\delta=380$ мм	1 м ³	35,5	В осях: 1/Б-Г; 8-9/А; 12-13/Е; 18-20/А. $V_{\text{кирп}}^{\text{нар}} = \left(\sum (F_i^{\text{кирп}}) - F_{\text{двер}}^{\text{наруж}} - F_{\text{ворот}} \right) \cdot \delta_{\text{стены}} =$ $= ((28,8 \cdot 2 + 46,8 \cdot 2) - 6,3 - 51,84) \cdot 0,38 = 35,5 \text{ м}^3$
Демонтаж цементно-песчаной стяжки $\delta=10$ мм	100 м ²	2,41	Под рядовыми колоннами поперечных рам (в осях 2-20/А; 2-20/Е):  $F_1^{\text{ц.п.с.}} = F_1^{\text{ц.п.с.}} \cdot n = 4,639 \cdot 38 = 176,28 \text{ м}^2.$

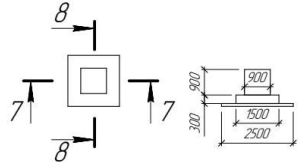
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
			Под крайние колонны (в осях 1/А; 1/Е; 21/А; 21/Е):  $F_2^{y.n.c.} = F_2^{y.n.c.} \cdot n = 1,136 \cdot 4 = 4,5 \text{ м}^2.$ Под колонны фахверков (в осях 21/Б-Д):  $F_3^{y.n.c.} = F_3^{y.n.c.} \cdot n = 12,9 \cdot 4 = 51,6 \text{ м}^2.$ Итого: 240,52 м².

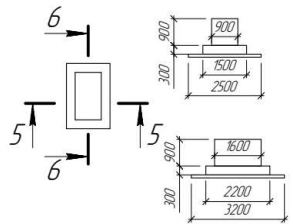
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
Разборка бетонного пола $\delta=150$ мм	100 м ²	2,41	Смотреть примечание к пункту 12. Итого: 240,52 м ² .
Разбор фундаментных балок	100 шт	0,05	В осях 21/А-Е. Серия 1.015.1-1.95 Выпуск 3: 3БФ60-1АШв $N_{БФ} = \frac{B_{30}}{l_{БФ}} = \frac{30}{6} = 5$ шт.
Демонтаж фахверковых колонн	1 т	12,16	Колонны в осях 21/Б-Д (4 шт). Вес фахверковой колонны: - $500 \times 18: 7,85 \cdot 17,1 \cdot 0,018 \cdot 0,5 = 1,21$ т - $464 \times 10: 7,85 \cdot 17,1 \cdot 0,01 \cdot 0,464 = 0,62$ т - $500 \times 18: 7,85 \cdot 17,1 \cdot 0,018 \cdot 0,5 = 1,21$ т Итого: 12,16 т.
Срезка асфальтобетона	100 м ²	1,8	$F_{асф} = b \cdot l = 5,2 \cdot 34,7 = 180,44$ м ²
Разборка бордюрного камня	100 м	0,69	$l_{бард} = l'_{бард} \cdot n = 34,7 \cdot 2 = 69,4$ м
Демонтаж столбчатых монолитных фундаментов	100 м ³	0,1	Фундаменты под колоннами фахверка (в осях 21/Б-Д):  $V_{\phi 1} = \Sigma (h_i \cdot b_i \cdot l_i) = 0,9^3 + (1,5^2 \cdot 0,3) = 1,4$ м ³ .

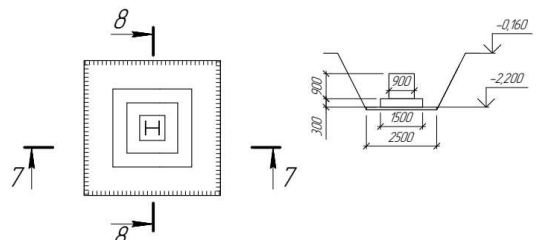
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
			Под временные колонны эстакады (в осях 21/1/А и 21/1/Е):  $V_{\phi 2} = \Sigma (h_i \cdot b_i \cdot l_i) = (0,9^2 \cdot 1,6) + (2,2 \cdot 1,5 \cdot 0,3) = 2,29 \text{ м}^3.$ Итого: $V_{\Sigma} = 2,29 \cdot 2 + 1,4 \cdot 4 = 10,18 \text{ м}^3.$
Демонтаж бетонной подготовки	100 м ³	0,04	Смотреть примечание к пункту 18. Под фундаментами в осях 21/Б-Д: $V_{\phi 1} = \Sigma (h_i \cdot b_i \cdot l_i) = 2,5^2 \cdot 0,1 = 0,63 \text{ м}^3.$ Под временными фундаментами в осях 21/1/А и 21/1/Е $V_{\phi 2} = \Sigma (h_i \cdot b_i \cdot l_i) = 3,2 \cdot 2,5 \cdot 0,1 = 0,8 \text{ м}^3.$ Итого: $0,63 \cdot 4 + 0,8 \cdot 2 = 4,12 \text{ м}^3.$
Демонтаж мостового крана Q=30 т	1 шт	1	Кран 30/5 Т 25 - 28,5 ГОСТ 3332 - 54
Демонтаж подкрановых путей	100 м	1,19	КР-70 $l_{\text{подкр}} = 119 \text{ м}$

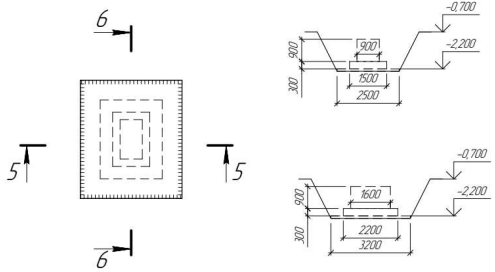
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
Демонтаж металлических лестниц	1 т	2,22	Серия 1.450.3-7.94 ПГР-9.7 - 6 шт; ЛХР45.30-7 — 8 шт. Серия 1.159.2-КР-1 ЛСП-12 — 6 шт; ЛСП-11 - 2 шт; ЛСП-3 — 2 шт.
Демонтаж подкрановых балок	1 т	52,05	Вес отправочных марок: Серия 1.426.2-3: ПБ1: 1183 кг; ПБ2: 1183 кг. Итого: $1,183 \cdot (40+2+2) = 52,05$ т.
Демонтаж стальных колонн эстакады	1 т	7,18	в осях 21/1/А и 21/1/Е К-2: 3591,5 кг
2. Земляные работы			
Разработка грунта вручную под разборку монолитных фундаментов	100 м ³	4,27	Котлованы для фундаментов в осях 21/Б-Д:  $V_0 = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (F_1 + \sqrt{F_1 \cdot F_2} + F_2) - \Sigma V_k =$ $= \frac{1}{3} \cdot 2,14 \cdot (2,5^2 + \sqrt{2,5^2 \cdot (2,5 + 2,14 \cdot 0,5)^2} + (2,5 + 2,14 \cdot 0,5)^2) -$ $- 0,06 - 2,03 = 25,17 \text{ м}^3$

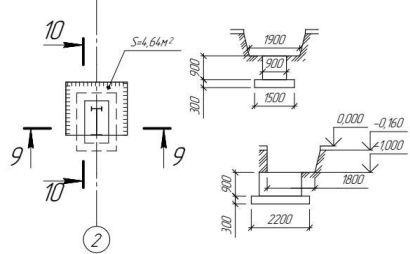
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
Разработка грунта под устройство монолитных столбчатых фундаментов			Котлованы для фундаментов в осях 21/1 /А и 21/1 /Е:  $V_0 = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (F_1 + \sqrt{F_1 \cdot F_2} + F_2) =$ $= \frac{1}{3} \cdot 1,6 \cdot (2,5 \cdot 3,2 + \sqrt{2,5 \cdot 3,2 \cdot (2,5 + 1,6 \cdot 0,5) \cdot (3,2 + 1,6 \cdot 0,5)}) +$ $+ \frac{1}{3} \cdot 1,6 \cdot (2,5 + 1,6 \cdot 0,5) \cdot (3,2 + 1,6 \cdot 0,5) = 21,29 \text{ м}^3$

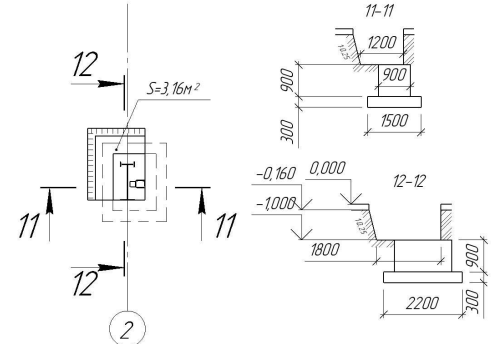
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
Разработка грунта вручную для проведения работ по усилению колонн			В осях 2-20 /А и 2-20 /Е:  $V_0 = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (F_1 + \sqrt{F_1 \cdot F_2} + F_2) - V_{\kappa} =$ $= \frac{1}{3} \cdot 0,84 \cdot (1,9 \cdot 1,8 + \sqrt{(1,9 \cdot 1,8 \cdot (1,9 + 0,84 \cdot 0,25) \cdot (1,9 + 0,84 \cdot 0,25))}) +$ $+ \frac{1}{3} \cdot 0,84 \cdot (1,8 + 0,84 \cdot 0,25) \cdot (1,9 + 0,84 \cdot 0,25) - 0,08 = 2,31 \text{ м}^3$ В осях 1 /А, 1 /Е, 21 /А, 21 /Е:

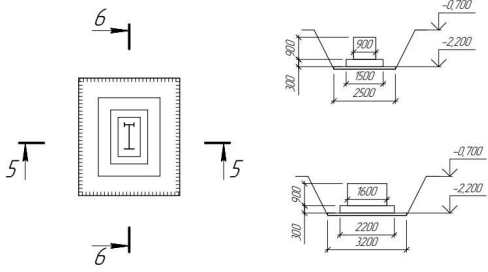
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
			 $V_0 = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (F_1 + \sqrt{F_1 \cdot F_2} + F_2) - V_{\kappa} =$ $= \frac{1}{3} \cdot 0,84 \cdot (1,2 \cdot 1,8 + \sqrt{(1,2 \cdot 1,8 \cdot (1,2 + 0,84 \cdot 0,25)) \cdot (1,8 + 0,84 \cdot 0,25)}) +$ $+ \frac{1}{3} \cdot 0,84 \cdot (1,2 + 0,84 \cdot 0,25) \cdot (1,8 + 0,84 \cdot 0,25) - 0,08 = 2,01 \text{ м}^3$

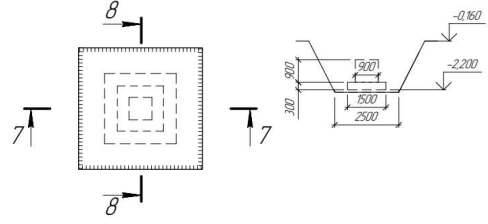
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
Разработка грунта вручную под разборку монолитных фундаментов			Котлованы фундаментов в осях 21/1 /А и 21/1 /Е:  $V_0 = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (F_1 + \sqrt{F_1 \cdot F_2} + F_2) - \Sigma V_k =$ $= \frac{1}{3} \cdot 1,6 \cdot (2,5 \cdot 3,2 + \sqrt{2,5 \cdot 3,2 \cdot (2,5 + 1,6 \cdot 0,5) \cdot (3,2 + 1,6 \cdot 0,5)}) +$ $+ \frac{1}{3} \cdot 1,6 \cdot (2,5 + 1,6 \cdot 0,5) \cdot (3,2 + 1,6 \cdot 0,5) - 0,08 - 3,09 = 18,12 \text{ м}^3$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
Разработка грунта под устройство монолитных столбчатых фундаментов			Котлованы для фундаментов в осях 21/Б-Д:  $V_0 = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (F_1 + \sqrt{F_1 \cdot F_2} + F_2) =$ $= \frac{1}{3} \cdot 2,14 \cdot (2,5^2 + \sqrt{2,5^2 \cdot (2,5 + 2,14 \cdot 0,5)^2} + (2,5 + 2,14 \cdot 0,5)^2) = 27,26 \text{ м}^3$ $\Sigma(V_{0i} \cdot n_i) =$ Итого: $= 25,17 \cdot 4 + 21,29 \cdot 2 + 2,31 \cdot 38 + 1,98 \cdot 4 + 18,12 \cdot 2 + 27,26 \cdot 4 = 426,94 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта вибротромбовкой	100 м ³	0,04	Смотреть примечание к пункту 24. в осях 21/Б-Д: $V_{\text{вм}} = 2,5 \cdot 2,5 \cdot 0,1 = 0,625 \text{ м}^3$ в осях 21/1 /А и 21/1 /Е: $V_{\text{вм}} = 2,5 \cdot 3,2 \cdot 0,1 = 0,8 \text{ м}^3$ Итого: $\Sigma(V_{\text{вм}i} \cdot n_i) = 0,625 \cdot 4 + 0,8 \cdot 2 = 4,1 \text{ м}^3$
Обратная засыпка котлованов	1000 м ³	0,45	Смотреть примечание к пункту 24 $V_{\text{зас}}^{\text{обр}} = (V_0 - V_{\text{к}}) \cdot k_{\text{нр}} = 384,24 \cdot 1,17 = 449,56 \text{ м}^3$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
3. Усиление конструкций			
Усиление колонн	1 т	41,51	В осях А и Е 1 колонна – 943 кг
4. Монтаж конструкций			
Устройство бетонной подготовки под монолитные фундаменты	100 м³	0,04	Смотреть примечание к пункту 25. Итого: $\Sigma(V_{\text{вм}} \cdot n_i) = 0,625 \cdot 4 + 0,8 \cdot 2 = 4,1 \text{ м}^3$
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м³	0,1	Смотреть примечание к пункту 18. Итого: $V_{\Sigma} = 2,29 \cdot 2 + 1,4 \cdot 4 = 10,18 \text{ м}^3$
Монтаж подкрановых балок	1 т	73,35	ПБ-1: 1 шт — 1667 кг Всего: 44 шт
Монтаж подкрановых путей	100 м	1,19	КР-80 $l_{\text{подкр}} = 119 \text{ м}$
Монтаж мостового крана Q=50т	1 шт	1	Кран НБ 2 - 50/12,5 - 28,5 - 12,5/12,5 - 0,1/0,2 - 0,63 - 1,25 - У1
Монтаж стальных колонн эстакады	1 т	7,18	По осям 21/1 /А и 21/1 /Е Вес отправочной марки: 3591,5 кг
Укладка фундаментных балок	100 шт	0,05	Смотреть примечание к пункту 15. Серия 1.015.1-1.95 Выпуск 3: ЗБФ60-1АШв
Монтаж фахверковых колонн	1 т	12,16	Смотреть примечание к пункту 15.
Устройство гидроизоляции пола	100 м²	2,41	Смотреть примечание к пункту 12.
Устройство бетонного пола $\delta=150 \text{ мм}$	100 м²	2,41	Смотреть примечание к пункту 12.
Устройство цементно-песчаной стяжки $\delta=10 \text{ мм}$	100 м²	2,41	Смотреть примечание к пункту 12.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
Устройство отмостки	100 м ²	0,63	Смотреть примечание к пункту 1.
Укладка асфальтобетона	100 м ²	1,8	Смотреть примечание к пункту 16.
Укладка бордюрного камня	100 м	0,69	Смотреть примечание к пункту 17.
Монтаж металлических лестниц	1 т	2,22	Смотреть примечание к пункту 22.
Монтаж сэндвич панелей	100 м ²	42,40	ГОСТ 32603-2021: Isopan-ТСП-Z-150-1000-Т-Т-МВ (ПЭ-RAL 1013-0,5/ПЭ-RAL 9003-0,5)-1-й класс, Isopan-ТСП-Z-150-1200-Т-Т-МВ (ПЭ-RAL 1013-0,5/ПЭ-RAL 9003-0,5)-1-й класс, Isopan-ТСП-Z-150-1000-Т-Т-МВ (ПЭ-RAL 5012-0,5/ПЭ-RAL 9003-0,5)-1-й класс, Isopan-ТСП-Z-150-1200-Т-Т-МВ (ПЭ-RAL 5012-0,5/ПЭ-RAL 9003-0,5)-1-й класс Всего: 4237,74 м ²
Монтаж ворот	100 м ²	0,52	Смотреть примечание к пункту 8. Серия 1.435.9-17 Выпуск 0: 1.435.9-17-1000-02 — 635 кг
Монтаж наружных дверей	100 м ²	0,06	Смотреть примечание к пункту 9. ДМПИ 20х14/0,75-В — 128,7 кг Серия 1.436.2-30.93 Выпуск 1.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.1

«Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Примечание» [13]
Установка ленточного остекления	100 м ²	16,56	ОПГ12-30.1 — 60 шт; ПГ12-30.2 — 112 шт; ПВД12-30.1 — 4 шт; ПВД12-30.2 — 8 шт; ПВД12-30.1П — 6 шт; ПВД12-30.1Л — 6 шт; ПВД12-30.2П — 8 шт; ПВД12-30.2Л — 8 шт; ПГ18-30.2 — 140 шт; ПВД18-30.2 — 8 шт; ПВД18-30.2П — 12 шт; ПВД18-30.2Л — 12 шт. Всего 1656 м ²
Устройство пароизоляции	100 м ²	36,6	Смотреть примечание к пункту 2.
Укладка утеплителя (плит из минеральной ваты)	100 м ²	36,6	Смотреть примечание к пункту 2.
Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м ²	36,6	Смотреть примечание к пункту 2.
Устройство гидроизоляции	100 м ²	36,6	Смотреть примечание к пункту 2.
Восстановление кирпичных перегородок	1 м ³	1,47	Смотреть примечание к пункту 4.
Установка перемычек в перегородках	100 шт	0,04	Смотреть примечание к пункту 10.
Установка дверей санузлов	100 м ²	0,06	Смотреть примечание к пункту 5.

Продолжение приложения В

Таблица В.2 – Ведомость потребности в материалах

«Работы			Изделия, конструкции, материалы» [13]			
Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во (объём)	Наименование	Ед. изм.	Вес ед.изм.	Потребность на весь объём работ
Устройство бетонного основания под столбчатые фундаменты	1 м ³	4,1	Бетон $\gamma = 2400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{4,1}{9,84}$
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	1 м ³	10,18	Бетон $\gamma = 2400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{10,18}{24,43}$
	1 м ²	16,8	Опалубка $F_1^{on} = (0,9 \cdot 0,9 + 0,3 \cdot 1,5 + 0,9 \cdot 1,6 + 0,3 \cdot 2,2) \cdot 2 = 6,72 \text{ м}^2$ $F_2^{on} = (0,9 \cdot 0,9 + 0,3 \cdot 1,5) \cdot 4 \cdot 4 = 10,08 \text{ м}^2$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,012}$	$\frac{16,8}{0,202}$
	1 т		Арматура $\gamma = 37 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{10,18}{0,377}$
Гидроизоляция пола	100 м ²	2,41	Технониколь $\gamma = 1500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \delta = 0,004 \text{ м}$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,015}$	$\frac{241}{3,615}$
Монтаж подкрановых балок	1 шт	44	ПБ-1 - 1667 кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,667}$	$\frac{44}{73,35}$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

«Работы			Изделия, конструкции, материалы» [13]			
Монтаж крановых путей	100 м	1,19	КР 80 ГОСТ 4121-76 $\rho = 64,24 \frac{\text{кг}}{\text{м}}$	$\frac{\text{м}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,06424}$	$\frac{119}{7,64}$
Монтаж мостового крана 50 т	1 шт	1	Балансирные тележки на подкрановый путь, мост крана, механизм передвижения крана, тормоза, рама грузовой тележки, грузовая тележка, кабина управления, грузовые полиспасты	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{59,5}$	$\frac{1}{59,5}$
Монтаж и Усиление стальных колонн	1 т	3,59	колонны эстакады 3591,5 кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,59}$	$\frac{2}{7,18}$
		0,94	Элементы усиления: 2L200×125×12 - 723,8 кг 2 -400×12 - 107 кг 2 -100×10 - 23,6 кг 2L100×10 - 15,8 кг 8 -90×10 - 54,6 кг Всего колонн: 44 шт	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,94}$	$\frac{44}{41,51}$
Монтаж колонн фахверков.	1 т	12,16	1 шт - 3,04 т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{3,04}$	$\frac{4}{12,16}$
Укладка фундаментных балок	100 шт	0,05	ЗБФ60-1АШв - 1,3 т	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,3}$	$\frac{5}{6,5}$
Устройство бетонного пола $\delta=150 \text{ мм}$	100 м²	2,41	Бетон $\gamma = 2400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{241}{578}$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

«Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Устройство цементно-песчаной стяжки $\delta=10$ мм	100 м ²	2,41	Бетон $\gamma=1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{241}{434}$
Устройство отмостки	100 м ²	0,63	Асфальтобетон $\delta=15$ мм $\rho=2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,7}$	$\frac{0,945}{2,55}$
			Щебень $\delta=80$ мм $\rho=1400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{5,04}{7,06}$
Укладка асфальта	100 м ²	1,8	Асфальтобетон $\delta=50$ мм $\rho=2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,7}$	$\frac{9}{24,3}$
			Щебень $\delta=200$ мм $\rho=1400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,4}$	$\frac{36}{50,4}$
			Песок $\delta=300$ мм $\rho=2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{2,2}$	$\frac{54}{119}$
Укладка бордюрного камня	100 м	0,69	БР100.30.15 - 69 шт 1 шт - 100 кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{69}{6,9}$
Монтаж сэндвич панелей	100 м ²	42,4	1 м ² - 38,5 кг/м ²	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0385}$	$\frac{4240}{163}$
Монтаж ворот	100 м ²	0,52	1.435.9-17-1000-02 - 635 кг Серия 1.435.9-17 Выпуск 0. Расход металла 45 кг/м ²	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,635}$	$\frac{4}{2,54}$
Монтаж наружных дверей	100 м ²	0,06	ДМПИ 20х14/0,75-В - 128,7 кг Серия 1.436.2-30.93 Выпуск 1.	$\frac{\text{м}^2 \cdot \text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1;1}{0,1287}$	$\frac{6;2}{0,2574}$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

«Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Установка ленточного остекления	100 м ²	16,56	Блоки оконные ПГ12-30.1 - 60 шт; ПГ12-30.2 - 112 шт; ПВД12-30.1 - 4 шт; ПВД12-30.2 - 8 шт; ПВД12-30.1П - 6 шт; ПВД12-30.1Л - 6 шт; ПВД12-30.2П - 8 шт; ПВД12-30.2Л - 8 шт. $\delta = 124 \text{ мм}$ 1 шт - 33,42 кг $\delta = 54 \text{ мм}$ 1 шт - 26,77 кг ПГ18-30.2 - 140 шт; ПВД18-30.2 - 8 шт; ПВД18-30.2П - 12 шт; ПВД18-30.2Л - 12 шт. 1 шт - 44,38 кг	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$		$\frac{196}{13,46}$
Устройство пароизоляции	100 м ²	36,6	Пароизоляционная плёнка Технониколь $\delta = 0,1 \text{ мм}$ $\rho = 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,00006}$	$\frac{3660}{0,22}$
Укладка утеплителя (плит из минеральной ваты)	100 м ²	36,6	Минераловатные плиты «ISOVER» $\delta = 100 \text{ мм}$ $\rho = 400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,4}$	$\frac{366}{146}$
Устройство цементно-песчаной стяжки	100 м ²	36,6	Бетон $\delta = 40 \text{ мм}$ $\gamma = 1800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3}{\text{т}}$	$\frac{1}{1,8}$	$\frac{146,4}{264}$
Устройство гидроизоляции	100 м ²	36,6	2 слоя рубероида $\delta = 30 \text{ мм}$ $\gamma = 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,018}$	$\frac{3660}{65,88}$

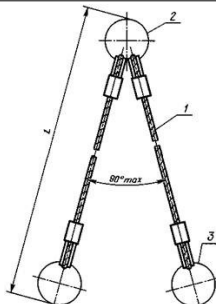
Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.2

«Работы			Изделия, конструкции, материалы			
Восстановление кирпичных перегородок	1 м ³	1,47	Кирпич керамический $\gamma = 1400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{\text{м}^3; \text{шт}}{\text{т}}$	$\frac{1; 394}{1,4}$	$\frac{1,47; 579}{2,06}$
Установка перемычек в перегородках	100 шт	0,04	Серия 1.038.1-1: В наружных проёмах: 2ПБ16-2-2 шт (65 кг - 1 шт); 3ПБ39-8-4 шт (257 кг - 1 шт). Во внутренних проёмах: 1ПБ10-1-4 шт (20 кг - 1 шт).	$\frac{\text{шт}}{\text{т}}$	-	$\frac{10}{1,24}$
Установка дверей санузлов	100 м ²	0,06	1 шт — 16 кг.	$\frac{\text{м}^2}{\text{т}}$	$\frac{1}{0,0014}$	$\frac{6}{0,008}$
Монтаж металлических лестниц	1 т	2,22	ПГР-9.7 — 6 шт; ЛХР45.30-7-8 шт. ЛСП-12 — 6 шт; ЛСП-11 - 2 шт; ЛСП-3 - 2 шт.	т	-	2,22

Продолжение приложения В

Таблица В.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

«Наименование поднимаемого элемента»	Масса элемента, т	Наименование приспособления	Эскиз приспособления	Характеристика грузозахватного приспособления		Высота строповки, м» [13]
				грузоподъёмность, т	масса, т	
Наиболее удалённый элемент по высоте здания - стеновая сэндвич панель	0,03	Строп двухветвевой 1СК-0,32		0,32	0,006	1
Самый тяжёлый элемент - Первый монтажный блок мостового крана	18,5 (главная балка, концевые полубалки, механизм передвижения моста, механизм передвижения моста, настилы)	Траверса тип ТР-20,0/1,5		32	0,13	1,67
Самый удалённый элемент по горизонтали - поддон с минераловатными плитами	0,009	Строп двухветвевой 2СК-0,4+тара 100кг		0,4	0,103	1,3

Продолжение приложения В

Таблица В.4 – Технические характеристики КС-8973

Наименование монтируемого элемента	Масса элемента, Q, т	Высота подъёма крюка, Н, м		Вылет крюка L _к , м		Длина стрелы L _с , м	Грузоподъёмность крана	
		H _{max}	H _{min}	L _{min}	L _{max}		Q _{max}	Q _{min}
Самый тяжёлый элемент	22,4	31,5	10	4,5	28	31,9	32	4,5

Таблица В.5 – Машины, механизмы и оборудование для производства работ

«Наименование машин, механизмов и оборудования»	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол-во, шт.» [13]
Экскаватор	ЭО-10011А	Ковш 1м ³	Разработка грунта	1
Вибротромбовщик	Rumatik HGC-125H	Вибросила 25кН, глубина уплотнения 30 см	Разработка грунта	2
Каток самоходный	ДМ62	10т	Благоустройство	1
Гидромолот	JCB 4CX	Энергия удара 850	Благоустройство	1
Асфальтоукладчик	Асф-К-4-02-2		Благоустройство	1
Автосамосвал	КамАЗ-55102	7т	Перевозка грунта и отходов	2
Кран самоходный	КС-8973	100т, 46 м	Подача материалов и оборудования	1
Стационарный бетононасос	Putzmeister BSA 1005 D	Высота подачи 50 м	Бетонные работы	1
Компрессор	TRIUMPH DIESEL X-53	5,3 м ³ /мин	Подача сжатого воздуха	1
Коленчатый подъёмник	HAULOTTE HA 20 PX	20,7м; 250кг	Вертикальный транспорт	2
Сварочный трансформатор	ТДМ-503 AL	34,2 кВт	Электро-сварочные работы	1
Бетоносмеситель	СБ-163А-1,5	60 кВт	Перемешивание бетона	1
Растворонасос	РН-6	6 м ³ /ч, 40м	Кровельные работы	1

Продолжение приложения В

Таблица В.6 – Ведомость трудоёмкости и машиноёмкости

«Наименование работ	Ед. изм.	ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Всего		Профессиональный квалификационный состав звена рекомендуемый ЕНиР» [13]
			чел-час	маш-час	Захв. 1			Чел-дн	Маш-см	
					Объём работ	Чел-дн	Маш-см			
Демонтаж отмостки	100 м²	69-16-1	64,78	17,19	0,63	5,10	1,35	5,10	1,35	ЕНиР§20-2-18 Асфальтобетонщик 3 разр. - 1. Дорожный рабочий 1 разр. - 1.
Демонтаж кровли	100 м²	46-04-008	14,38	-	36,6	65,79	-	65,79	-	§20-1-107 Кровельщик 2 разр. - 1.
Демонтаж парапетных плит	100 м	68-41-3	23,6	16,04	2,02	5,96	4,05	5,96	4,05	§4-1-8 Монтажники конструкций: 5 разр - 1; 4 разр - 1; 3 разр - 1; 2 разр - 1; 1 разр - 1. Машинист 5 разр. - 1.
Разборка кирпичных перегородок	1 м³	55-5-1	15,88	-	1,47	2,92	-	2,92	-	§20-1-2 Каменщик 3 разр. - 1.
Демонтаж дверей сан-узлов	100 м²	56-10-1	36,28	-	0,06	0,27	-	0,27	-	§6-13 Плотники 4 разр. - 1; 2 разр. - 1.
Демонтаж панелей наружных стен	100 шт	07-01-034-01	563	110,36	6,35	446,88	87,60	446,88	87,60	§4-1-8 Монтажники конструкций: 5 разр - 1; 4 разр - 1; 3 разр - 1; 2 разр - 1; 1 разр - 1. Машинист 5 разр. - 1.
Демонтаж ленточного остекления	100 м²	56-2-2	46,11	0,93	17,75	102,31	2,06	102,31	2,06	§6-13 Плотники 4 разр. - 1; 2 разр. - 1.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

«Наименование работ	Ед. изм.	Обоснование ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Всего		Профессиональный квалификационный состав звена рекомендуемый ЕНиР» [13]
Демонтаж ворот	100 м ²	10-01-046-01	228,6 6	11,93	0,52	14,86	0,78	14,86	0,78	§5-2-39 Слесари-монтажники: 6 разр. - 1; 5 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 2.
Демонтаж наружных дверей	100 м ²	56-10-1	36,28	-	0,06	0,27	-	0,27	-	§6-13 Плотники 4 разр. - 1; 2 разр. - 1.
Демонтаж перемычек	100 шт	07-05-007-10	14,8	9,08	0,1	0,19	0,11	0,19	0,11	§3-16 Каменщики: 4 разр. - 1; 4 разр. - 1; 4 разр. - 1. Крановщик 5 разр. - 1.
Демонтаж кирпичных стен	1 м ³	46-04-001-04	7,1	-	35,5	31,51	-	31,51	-	§20-1-2 Каменщик 3 разр. - 1.
Демонтаж цементно-песчаной стяжки δ=10 мм	100 м ²	11-01-011-01 11-01-011-02	34,72	0,85	2,41	10,46	0,26	10,46	0,26	§20-1-63 Бетонщик 3 разр. - 1.
Разборка бетонного пола δ=150 мм	100 м ²	57-2-4	111,2	1,8	2,41	33,50	0,54	33,50	0,54	§20-1-63 Бетонщик 3 разр. - 1.
Разбор фундаментных балок	100 шт	07-01-001-15	375	40,46	0,05	2,34	0,25	2,34	0,25	§4-1-6 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 5 разр. - 1; 4 разр. - 1; 3 разр. - 2; 2 разр. - 1. Крановщик 6 разр. - 1.
Демонтаж фахверковых колонн	1 т	09-03-002-03	5,24	1,08	12,16	7,96	1,64	7,96	1,64	§5-1-9 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 2. Крановщик 6 разр. - 1.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

«Наименование работ	Ед. изм.	ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Всего		Профессиональный квалификационный состав звена рекомендуемый ЕНиР» [13]
Срезка асфальтобетона	100 м ²	27-03- 011-04	1,03	3,25	1,8	0,23	0,73	0,23	0,73	§20-2-18 Тракторист 5 разр. - 1. Дорожный рабочий 2 разр. - 1.
Разборка бордюрного камня	100 м	27-03- 010-01	76,7	-	0,69	6,62	-	6,62	-	§17-39. Дорожные рабочие: 4 разр. - 1; 3 разр. - 1; 2 разр. - 2.
Демонтаж столбчатых монолитных фундаментов	100 м ³	06-01- 001-03	351	24,45	0,1	4,39	0,31	4,39	0,31	§4-1-1 Монтажники конструкций: 4 разр. - 1; 3 разр. - 1; 2 разр. - 1. Крановщик 5 разр. - 1.
Демонтаж бетонной подготовки	100 м ³	06-01- 001-01	135	18,12	0,04	0,68	0,09	0,68	0,09	§20-1-63 Бетонщик 3 разр. - 1.
Демонтаж мостового крана Q=30т	1 шт	03-01- 001-29	985	283,3	1	123,13	35,41	123,13	35,41	§28-2-1 Монтажники подъёмно транспортного оборудования прерывного действия: 6 разр. - 1; 5 разр. - 1; 4 разр. - 3; 3 разр. - 2.
Демонтаж подкрановых путей	100 м	09-03- 005-02	446	40,95	1,19	66,34	6,09	66,34	6,09	§5-1-8 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 5 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 1. Крановщик 6 разр - 1.
Демонтаж металлических лестниц	1 т	59-3-3	15,3	0,02	2,22	4,25	0,01	4,25	0,01	§5-1-10 Монтажники конструкций: 4 разр. - 2; 3 разр. - 2. §5-1-19 Монтажники конструкций: 4 разр. - 1; 3 разр. - 1; 2 разр. - 1.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

«Наименование работ	Ед. изм.	ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Всего		Профессиональный квалификационный состав звена рекомендуемый ЕНиР» [13]
Демонтаж подкрановых балок	1 т	09-03- 003-02	12,1	2,69	52,05	78,73	17,50	78,73	17,50	§5-1-8 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 5 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 1. Крановщик 6 разр - 1.
Демонтаж стальных колонн эстакады	1 т	09-03- 002-03	5,24	1,08	6,4	4,19	0,86	4,19	0,86	§5-1-9 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 2. Крановщик 6 разр. - 1.
Разработка грунта:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вручную под разборку монолитных фундаментов	100 м³	01-02- 056-08	296	-	1,01	37,37	-	37,37	-	§2-1-31 Землекопы: 2 разр. - 1; 1 разр. - 1.
Под устройство монолитных столбчатых фундаментов колонн эстакады	1000 м³	01-006- 02	37	37	0,42	1,94	1,94	1,94	1,94	§2-1-8 Машинист 5 разр. - 1.
Вручную для проведения работ по усилению колонн	100 м³	01-02- 056-08	296	-	0,96	35,52	-	35,52	-	§2-1-31 Землекопы: 2 разр. - 1; 1 разр. - 1.
Вручную под разработку монолитных фундаментов	100 м³	01-02- 056-08	296	-	0,36	13,32	-	13,32	-	§2-1-31 Землекопы: 2 разр. - 1; 1 разр. - 1.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

«Наименование работ	Ед. изм.	ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Всего		Профессиональный квалификационный состав звена рекомендуемый ЕНиР» [13]
Под устройство монолитных столбчатых фундаментов колонн фахверков	1000 м³	01-006- 02	37	37	0,11	0,51	0,51	0,51	0,51	§2-1-8 Машинист 5 разр. - 1.
Уплотнение грунта вибротромбовкой	100 м³	01-02- 005-01	12,53	2,62	0,04	0,06	0,01	0,06	0,01	§2-1-59 Землекоп 3 разр. - 1.
Обратная засыпка котлована	1000 м³	01-01- 033-02 01-01- 033-08	20	20	0,45	1,13	1,13	1,13	1,13	§2-1-58 Землекопы: 2 разр. - 1; 1 разр. - 1.
Усиление колонны	1 т	46-01- 012-01	92,18	0,57	41,51	478,30	2,96	478,30	2,96	§5-1-9 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 2. Крановщик 6 разр. - 1.
Устройство бетонной подготовки под монолитные фундаменты	100 м³	06-01- 001-01	135	18,12	0,04	0,68	0,09	0,68	0,09	§4-1-37 Бетонщики: 4 разр. - 1; 2 разр. - 1.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

«Наименование работ	Ед. изм.	ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Всего		Профессиональный квалификационный состав звена рекомендуемый ЕНиР» [13]
Устройство монолитных столбчатых фундаментов	100 м³	06-01- 001-03	351	24,45	0,1	4,39	0,31	4,39	0,31	§4-1-29 Слесари строительные: 4 разр. - 1; 3 разр. - 1; 2 разр. - 1. §4-1-33 Арматурщики: 4 разр. - 1; 2 разр. - 3. §4-1-36 Машинист 4 разр. - 1. Бетонщик 2 разр. - 1.
Монтаж подкрановых балок	1 т	09-03- 003-02	12,1	2,69	73,35	110,94	24,66	110,94	24,66	§5-1-8 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 5 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 1. Крановщик 6 разр - 1.
Монтаж подкрановых путей	100 м	09-03- 005-02	446	40,95	1,19	66,34	6,09	66,34	6,09	§5-1-8 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 5 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 1. Крановщик 6 разр - 1.
Монтаж мостового крана Q=50т	1 шт	«03-01- 001-35	1249	383,4» [9]	1	156,13	47,93	156,13	47,93	§28-2-1 Монтажники подъёмно транспортного оборудования прерывного действия: 6 разр. - 1; 5 разр. - 1; 4 разр. - 3; 3 разр. - 2.
Монтаж стальных колонн эстакады	1 т	09-03- 002-03	5,24	1,08	7,18	4,70	0,97	4,70	0,97	§5-1-9 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 2. Крановщик 6 разр. - 1.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

«Наименование работ	Ед. изм.	ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Всего		Профессиональный квалификационный состав звена рекомендуемый ЕНиР» [13]
Укладка фундаментных балок	100 шт	07-01- 001-15	375	40,46	0,05	2,34	0,25	2,34	0,25	§4-1-6 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 5 разр. - 1; 4 разр. - 1; 3 разр. - 2; 2 разр. - 1. Крановщик 6 разр. - 1.
Монтаж стальных колонн фахверков	1 т	09-03- 002-03	5,24	1,08	12,16	7,96	1,64	7,96	1,64	§5-1-9 Монтажники конструкций: 6 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 2. Крановщик 6 разр. - 1.
Устройство гидроизоляции пола	100 м ²	11-01- 004-05	24,3	0,43	2,41	7,32	0,13	7,32	0,13	§11-29 Изолировщики: 4 разр. - 1; 2 разр. —1.
Устройство бетонного пола δ=150 мм	100 м ²	11-01- 014-02	33,5	12,18	2,41	10,09	3,67	10,09	3,67	§4-1-36 Машинист 4 разр. - 1. Бетонщик 2 разр. - 1.
Устройство цементно- песчаной стяжки δ=10 мм	100 м ²	11-01- 011-01 11-01- 011-02	34,72	0,85	2,41	10,46	0,26	10,46	0,26	§19-43 Бетонщики: 3 разр. - 2; 2 разр. —1.
Устройство отмостки	100 м ²	31-01- 025-02	40,36	4,01	0,63	3,18	0,32	3,18	0,32	§17-28 Асфальтобетонщики: 5 разр. - 1; 4 разр. - 1; 3 разр. - 5; 2 разр. - 2; 1 разр. - 1.
Укладка асфальтобетона	1000 м ²	27-06- 031-01	16,63	7,86	1,8	3,74	1,77	3,74	1,77	§17-7 Машинист 6 разр. - 1.
Укладка бордюрного камня	100 м	27-02- 010-02	69,8	0,65	0,69	6,02	0,06	6,02	0,06	§17-39. Дорожные рабочие: 4 разр. - 1; 3 разр. - 1; 2 разр. - 2.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

«Наименование работ	Ед. изм.	ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Всего		Профессиональный квалификационный состав звена рекомендуемый ЕНиР» [13]
Монтаж металлических лестниц	1 т	39-01- 009-05	37,28	10,05	2,22	10,35	2,79	10,35	2,79	§5-1-10 Монтажники конструкций: 4 разр. - 2; 3 разр. - 2. §5-1-19 Монтажники конструкций: 4 разр. - 1; 3 разр. - 1; 2 разр. - 1.
Монтаж сэндвич панелей	100 м ²	09-04- 006-04	152	36,14	42,4	805,60	191,54	805,60	191,54	§4-1-8 Монтажники конструкций: 5 разр - 1; 4 разр - 1; 3 разр - 1; 2 разр - 1; 1 разр - 1. Машинист 5 разр. - 1.
Монтаж ворот	100 м ²	10-01- 046-01	228,6 6	11,93	0,52	14,86	0,78	14,86	0,78	§5-2-39 Слесари-монтажники: 6 разр. - 1; 5 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 2.
Монтаж наружных стальных дверей	100 м ²	09-04- 012-01	2,4	0,17	0,06	0,02	0,00	0,02	0,00	§5-2-39 Слесари-монтажники: 6 разр. - 1; 4 разр. - 2; 3 разр. - 2.
Установка ленточного остекления	100 м ²	15-05- 012-01	25	0,4	16,56	51,75	0,83	51,75	0,83	§40-3-23 Столяры строительные: 4 разр. - 1.
Устройство пароизоляции кровли δ=0,1мм	100 м ²	12-01- 015-03	6,94	0,21	36,6	31,75	0,96	31,75	0,96	§7-13 Изолировщики: 3 разр. - 1; 2 разр. - 1.
Укладка утеплителя кровли δ=100мм	100 м ²	12-01- 013-03	40,3	0,83	36,6	184,37	3,80	184,37	3,80	§7-14 1Изолировщики: 4 разр. - 1; 2 разр. - 2.
Устройство цементно- песчаной стяжки кровли δ=40мм	100 м ²	12-01- 017-01 12-01- 017-02	49,3	2,69	36,6	225,55	12,31	225,55	12,31	§7-15 Изолировщики: 4 разр. - 1; 3 разр. - 1; 2 разр. - 1.

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.6

Наименование работ	Ед. изм.	ГЭСН	Норма времени		Трудоёмкость			Всего		Профессиональный квалификационный состав звена рекомендуемый ЕНиР» [13]
Устройство гидроизоляции $\delta=2 \times 15 \text{ мм}$	100 м ²	12-01-037-01	47,25	0,41	36,6	216,17	1,88	216,17	1,88	§7-2 Кровельщики: 4 разр. - 1; 3 разр. —1.
Восстановление перегородок	100 м ²	08-02-002-05	121	4,11	0,01	0,15	0,01	0,15	0,01	§3-12 Каменщики: 4 разр. - 1; 2 разр. - 1.
Установка перемычек	100 шт	07-01-021-01	81,3	35,84	0,04	0,41	0,18	0,41	0,18	§3-16 Каменщики: 4 разр. - 1; 3 разр. - 1; 2 разр. - 1. Крановщик 5 разр. - 1.
Установка дверей сан-узлов	100 м ²	10-01-047-01	199,0 1	4,33	0,06	1,49	0,03	1,49	0,03	§40-3-23 Столяры строительные: 4 разр. - 1.
Итого основных СМР:								3523,77	469,43	
«Затраты труда на санитарно-технические работы 7%» [13]								246,66		
«Затраты труда на электромонтажные работы 5%» [13]								176,29		
«Затраты труда на неучтённые работы 16%» [13]								563,8		
«Затраты труда на подготовительные работы 8%» [13]								281,9		
Всего работ:								4792,33	469,43	

Продолжение приложения В

Таблица В.7 – Ведомость временных зданий

«Наименование здание	Численность персонала	Норма площади	Расчётная площадь $S_p, \text{м}^2$	Принятая площадь $S_{\phi}, \text{м}^2$	Размеры $A \times B, \text{м}$	Кол-во зданий	Хар-ки» [13]
Прорабская	4	3 м ² /чел	12	18	6,7×3×3	1	Контейнерная, 31315
Диспетчерская	2	7 м ² /чел	14	21	7,5×3,1×3,4	1	Контейнерная, 5055-9
Гардеробная	33	0,9 м ² /чел	29,7	24	9×3×3	2	Контейнерная, ГОСС-Г-14
Душевая	33 · 50% = 17	0,43 м ² /чел	7,31	24	9×3×3	1	Контейнерная, ГОССД-6
Мед-пункт	42	0,05 м ² /чел	2,1	24	9×3×3	1	Контейнерная, ГОСС МП
Столовая	42	0,6 м ² /чел	25,2	24	8×2,9×2,5	2	Передвижной, СРП-22
Туалет	42	0,07 м ² /чел	2,94	24	8,7×2,9×2,5	1	Передвижной, ТСП-2-8000000
Проходная	-	-	-	6	2×3	2	Сборно-разборная 2×3
Мастерская	-	-	-	20	4×5	1	Сборно-разборная
Кладовая объектная	-	-	-	25	5×5	1	Контейнерная

Продолжение приложения В

Таблица В.8 – Расчёт потребной площади складов

«Материалы изделия и конструкции	Потребление, дни	Потребность в ресурсах		Запас материалов		Площадь склада			Способ хранения» [13]
		общая	суточная	на сколько дней	кол-во Q _{зап}	Норматив на 1 м ²	Полезная F _{пол} , м ²	Общая F _{общ} , м ²	
Открытые									
Опалубка	1	16,8 м ²	16,8 м ²	1	16,8·1· ·1,1·1,3=24,03	20 м ²	24,03/20= =1,2		
Подкрановые балки	10	63,36 м ³	63,36/10= =6,34 м ³	5	6,34·5· ·1,1·1,3=45,3	0,8 м ³	45,3/0,8= =56,63	56,63·1,3= =73,62	Штабель
Подкрановые пути КР-80	7	0,907 м ³	0,907/7= =0,13	4	0,13·4· ·1,1·1,3=0,74	0,8 м ³	0,74/0,8= =0,93	0,93·1,3= =1,2	Штабель
Элементы усиления колонн	24	5,02 м ³	5,02/24= =0,209 м ³	5	0,209·5· ·1,1·1,3=1,5	0,8 м ³	1,5/0,8= =1,87	1,87·1,3= =2,43	Штабель
Колонны фахверков	1	4,3 м ³	4,3 м ³	1	4,3·1· ·1,1·1,3=6,15	0,8 м ³	6,15/0,8= =7,69	7,69·1,3= =9,99	Штабель
Фундаментные балки	1	5,4 м ³	5,4 м ³	1	5,4·1· ·1,1·1,3=7,72	0,8 м ³	7,72/0,8= =9,65	9,65·1,3= =12,55	Штабель
Бортовые камни	2	2,967 м ³	2,967/2= =1,48 м ³	1	1,48·1· ·1,1·1,3=2,12	0,8 м ³	2,12/0,8= =2,65	2,65·1,3= =3,45	Штабель
Стеновые сэндвич-панели	34	4237,74 м ²	4237,74/34= =124,64 м ²	5	124,64·5· ·1,1·1,3= =1122,22	29 м ²	1122,22/29= =38,7	38,7·1,3= =50,31	Вертикально

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.8

«Материалы изделия и конструкции	Потребление, дни	Потребность в ресурсах		Запас материалов		Площадь склада			Способ хранения» [13]
Кирпич	1	196 шт	196 шт	1	$196 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 280,28$	400 шт	$280,28/400 = 0,7$	$0,7 \cdot 1,25 = 0,88$	Пакет
Перемычки	1	0,032 м³	0,032 м³	1	$0,032 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 0,046$	0,8 м³	$0,046/0,8 = 0,057$	$0,057 \cdot 1,3 = 0,074$	Штабель
Металлические лестницы	2	4 м³	$4/2 = 2$ м³	2	$2 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 5,73$	0,8 м³	$5,73/0,8 = 7,16$	$7,16 \cdot 1,3 = 9,3$	Штабель
								Σ 165,6	
Навесы									
Гидроизоляция рулонная на полы	2	3,615 т	$3,615/2 = 1,81$ т	1	$1,81 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 2,59$	0,8 т	$2,59/0,8 = 3,23$	$3,23 \cdot 1,35 = 4,37$	Штабель
Пароизоляционная плёнка	4	0,202 т	$0,202/4 = 0,05$	4	$0,05 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 0,29$	0,8 т	$0,29/0,8 = 0,36$	$0,29 \cdot 1,35 = 0,49$	Штабель
Минераловатные плиты	6	70,3 т	$70,3/6 = 11,72$ т	5	$11,72 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 83,78$	0,8 т	$83,78/0,8 = 104,72$	$104,72 \cdot 1,35 = 141,37$	Штабель
Рулонная гидроизоляция на кровлю	7	54,9 т	$54,9/7 = 7,84$ т	5	$7,84 \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 56,08$	0,8 т	$56,08/0,8 = 70,1$	$70,1 \cdot 1,35 = 94,63$	Штабель
								Σ 240,86	

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.8

«Материалы изделия и конструкции	Потребление, дни	Потребность в ресурсах		Запас материалов		Площадь склада			Способ хранения» [13]
Закрытые склады									
Ворота металлические	3	51,84 м ²	51,84/3= =17,28 м ³	3	17,28·3· ·1,1·1,3= =74,13	25 м ²	74,13/25= =2,97	2,97·1,4= =4,15	Штабель вертикально
Двери металлические	1	6,3 м ²	0,63 м ³	1	6,3·1· ·1,1·1,3=9,01	25 м ²	9,01/25= =0,36	0,36·1,4= =0,5	Штабель вертикально
Оконные блоки	9	5175 м ²	5175/9= =575 м ²	5	575·5· ·1,1·1,3= =4111,25	25 м ²	4111,25/25= =164,45	164,45·1,4= =230,23	Штабель вертикально
Двери поливинилхлоридные	1	5,88 м ²	5,88 м ²	1	5,88·1· ·1,1·1,3=8,41	25 м ²	8,41/25= =0,34	0,34·1,4= =0,47	Штабель вертикально
								Σ 235,35	

Продолжение приложения В

Таблица В.8 – Ведомость установленной мощности силовых потребителей

«Наименование потребителей	Ед. изм.	Установленная мощность, кВт	Кол-во	Общая установленная мощность, кВт» [13]
Сварочный трансформатор	шт.	34,2	4	136,8
Итого				136,8

Таблица В.9 – Потребная мощность наружного освещения

«Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, люкс	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [13]
Площадь территории строительства	1000 м ²	0,4	2	24,98	$0,4 \cdot 24,98 = 10$
Открытые склады	1000 м ²	10	0,8-1,2	0,166	$1,2 \cdot 0,166 = 0,2$
Итого					10,2

Таблица В.10 – Потребная мощность внутреннего освещения

«Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, люкс	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [13]
Прорабская	100 м ²	1,5	75	0,18	$1,5 \cdot 0,18 = 0,27$
Диспетчерская	100 м ²	1,5	75	0,21	$1,5 \cdot 0,21 = 0,315$
Гардеробные	100 м ²	1	50	0,48	0,48
Душевая	100 м ²	1	50	0,24	0,24
Туалет	100 м ²	0,8	50	0,24	$0,8 \cdot 0,24 = 0,192$

Продолжение приложения В

Продолжение таблицы В.10

«Потребители электроэнергии	Ед. изм.	Удельная мощность, кВт	Норма освещенности, люкс	Действительная площадь	Потребная мощность, кВт» [13]
Проходная	100 м ²	1	50	0,06	0,06
Мастерская	100 м ²	1	50	0,2	0,2
Мед-пункт	100 м ²	1	75	0,24	0,24
Кладовая	100 м ²	1,5	50	0,25	$1,5 \cdot 0,25 = 0,375$
Столовая	100 м ²	1	50	0,48	0,48
Закрытые склады	1000 м ²	15	1,2	0,236	$1,2 \cdot 0,236 = 0,28$
Итого					3,132

Приложение Г

Таблица Г.1 – локальный сметный расчёт реконструкции механосборочного цеха

Подрядчик Додчук И.В.	(наименование стройки)		
	УТВЕРЖДАЮ		
	Заказчик Родионов И.К.		
	ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № ЛС-166		
Основание:	(наименование работ и затрат)		
	(наименование объекта)		
	Пересчет в цены		113036385 ,85 руб.
	Составлена в ценах ФСНБ-2001 (ред. 2017 г.)	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.
		Затраты труда, чел-ч.	

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего оплата труда	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	рабочих машинистов	
				в т.ч. оплата труда			в т.ч. оплата труда	на единицу	всего
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
69-16-1	Ремонт отмотки: асфальтобетонной толщиной 14 см, 100 м2	0,63	<u>1934,57</u>	<u>1440,95</u>	1218,78	310,98	<u>907,8</u>	<u>64,78</u>	<u>40,81</u>
			493,62	199,4			125,62	17,19	10,83
02.2.05.04- 0015	Щебень габбро-амфиболит для строительных работ марка: 1400, фракция 25-60 мм, м3	6,3	<u>145,27</u>		915,2				
04.2.02.02- 0001	Асфальт литой: для гидротехнических сооружений, т	6,048	<u>714,4</u>		4320,69				
46-04-008-01	Разборка покрытий кровель: из рулонных материалов, 100 м2	36,6	<u>153,59</u> 112,16	<u>41,43</u>	5621,39	4105,06	<u>1516,33</u>	<u>14,38</u>	<u>526,31</u>
55-5-1	Разборка кирпичных перегородок на отдельные кирпичи, 100 м2	2,02	<u>1443,4</u> 1204,44	<u>238,96</u>	2915,67	2432,97	<u>482,7</u>	<u>141,2</u>	<u>285,22</u>
56-10-1	Снятие дверных полотен, 100 м2	0,06	<u>288,06</u> 288,06		17,28	17,28		<u>36,28</u>	<u>2,18</u>

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>	
56-9-2	Демонтаж дверных коробок: в каменных стенах с выломкой четвертей в кладке, 100 шт	0,04	<u>3746,95</u> 3605,79	<u>141,16</u>	149,88	144,23	<u>5,65</u>	<u>449,6</u>	<u>17,98</u>
07-05-022-04	Установка в бескаркасно-панельных зданиях (с разрезкой на этаж) панелей стеновых наружных площадью: до 15 м2, 100 шт	6,35	<u>36612,27</u> 3804,56	<u>7441,76</u> 1162,21	232487,91	24158,95	<u>47255,18</u> 7380,03	<u>404,74</u> 86,74	<u>2570,1</u> 550,8
04.1.01.01- 0004	Бетон легкий на пористых заполнителях, объемная масса 800 кг/м3, крупность заполнителя: 10 мм, класс В7,5 (М100), м3	49,3395	<u>785,96</u>		38778,87				
56-2-2	Снятие оконных переплетов: остекленных, 100 м2	17,75	<u>398,87</u> 369,8	<u>29,07</u> 12,56	7079,94	6563,95	<u>515,99</u> 222,94	<u>46,11</u> 0,93	<u>818,45</u> 16,51

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
10-01-046-01	Установка ворот с коробками стальными, с раздвижными или распахивающимися неутепленными полотнами и калитками, 100 м2	0,52	<u>6554,59</u>	<u>1510,68</u>	3408,39	1104,61	<u>785,56</u>	<u>228,66</u>	<u>118,9</u>
			2124,25	155,74			80,98	11,93	6,2
01.7.04.11- 0061	Щеколды, компл.	8	<u>33</u>		264				
01.7.15.14- 0221	Шурупы стальные, кг	1,4924	<u>12,2</u>		18,21				
08.1.06.01- 0012	Ворота распашные: ВР 3636- УХ Л1, шт.	4	<u>11474,56</u>		45898,24				
56-10-1	Снятие дверных полотен, 100 м2	0,06	<u>288,06</u>		17,28	17,28		<u>36,28</u>	<u>2,18</u>
			288,06						
56-9-2	Демонтаж дверных коробок: в каменных стенах с выломкой четвертей в кладке, 100 шт	0,02	<u>3746,95</u>	<u>141,16</u>	74,94	72,12	<u>2,82</u>	<u>449,6</u>	<u>8,99</u>
			3605,79						
07-05-007-10	Укладка перемычек массой до 0,3 т, 100 шт	0,1	<u>1068,37</u>	<u>784,51</u>	106,84	15,39	<u>78,45</u>	<u>17,61</u>	<u>1,76</u>
			153,91	122,58			12,26	9,08	0,91
46-04-001-04	Разборка: кирпичных стен, м3	35,5	<u>113,91</u>	<u>40,9</u>	4043,81	2591,86	<u>1451,95</u>	<u>8,24</u>	<u>292,52</u>
			73,01						

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
«11-01-011-01	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм, 100 м2	2,41	<u>366,49</u> 313,71	<u>44,24</u> 17,15	883,24	756,04	<u>106,62</u> 41,33	<u>39,51</u> 1,27	<u>95,22</u> 3,06
04.3.01.09- 0022	Раствор готовый отделочный тяжелый,: цементный 1:2, м3	4,9164	<u>519,8</u>		2555,54				
57-2-4	Разборка покрытий полов: цементных толщиной 150 мм, 100 м2	2,41	<u>1687,56</u> 948,54	<u>739,02</u> 24,3	4067,02	2285,98	<u>1781,04</u> 58,56	<u>111,2</u> 1,8	<u>267,99</u> 4,34
07-01-001-15	Укладка балок фундаментных длиной: до 6 м, 100 шт	0,05	<u>8134,51</u> 3912,75	<u>3735,28</u> 539,81	406,73	195,64	<u>186,76</u> 26,99	<u>416,25</u> 41,14	<u>20,81</u> 2,06
04.1.01.01- 0004	Бетон легкий на пористых заполнителях, объемная масса 800 кг/м3, крупность заполнителя: 10 мм, класс В7,5 (М100), М3» [8]	0,1525	<u>785,96</u>		119,86				
05.1.08.14- 0091	Подпятники железобетонные, м3	500	<u>1198,12</u>		599060				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
09-03-002-03	«Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 5,0» [8]	12,16	<u>219,64</u>	<u>125,66</u>	2670,82	584,9	<u>1528,03</u>	<u>5,24</u>	<u>63,72</u>
	т, т		48,1	14,67			178,39	1,11	13,5
07.2.07.13- 0131	Нагели, глухари стальные оцинкованные, т	0,3	<u>19411,49</u>		5823,45				
27-03-011-04	Срезка поверхностного слоя асфальтобетонных дорожных покрытий с применением импортных фрез при ширине фрезерования до 1300 мм, толщина слоя до 20 см, 100 м2	1,8	<u>1827,82</u> 8,79	<u>1817,21</u> 41,44	3290,08	15,82	<u>3270,98</u> 74,59	<u>1,03</u> 3,25	<u>1,85</u> 5,85
27-03-010-01	Разборка бортовых камней: на бетонном основании, 100 м	0,69	<u>615,13</u> 615,13		424,44	424,44		<u>76,7</u>	<u>52,92</u>

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
06-01-001-03	«Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м3, 100 м3	0,1	<u>8972,74</u>	<u>2161,14</u>	897,27	343,09	<u>216,11</u>	<u>402,22</u>	<u>40,22</u>
			3430,94	329,73			32,97	24,56	2,46
04.1.02.05- 0077	Бетон тяжелый, крупность заполнителя: более 40 мм, класс В15 (М200), м3	10,2	<u>600</u>		6120				
06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки, 100 м3	0,04	<u>3897,23</u> 1404	<u>1587,74</u> 244,51	155,89	56,16	<u>63,51</u> 9,78	<u>180</u> 18,13	<u>7,2</u> 0,73
04.1.02.05- 0074	Бетон тяжелый, крупность заполнителя: более 40 мм, класс» [8] В7,5 (М100), м3	4,08	<u>560</u>		2284,8				
03-01-001-29	Кран мостовой электрический общего назначения с двумя крюками, грузоподъемность: 32/5 т, пролет 28,5 м, шт	1	<u>62506,28</u> 10784,34	<u>49464,44</u> 4109,28	62506,28	10784,34	<u>49464,44</u> 4109,28	<u>1134</u> 321,73	<u>1134</u> 321,73

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
09-03-005-02	«Монтаж подкрановых путей: по металлическим подкрановым балкам для рельсов типа КР,» [8]	1,19	<u>13617,51</u>	<u>7555,42</u>	16204,84	5501,6	<u>8990,95</u>	<u>486,14</u>	<u>578,51</u>
	100 м		4623,19	624,41			743,05	46,74	55,62
59-3-1	Разборка металлических лестничных решеток при весе одного метра решетки: до 60 кг, 100 м	0,69	<u>428,57</u>	<u>5,64</u>	295,71	259,14	<u>3,88</u>	<u>47,3</u>	<u>32,64</u>
			375,56						
09-03-003-02	«Монтаж одиночных подкрановых балок на отметке до 25 м массой: до 2,0 т, т	52,05	<u>567,15</u>	<u>336,94</u>	29520,16	5781,71	<u>17537,73</u>	<u>12,1</u>	<u>629,81</u>
			111,08	35,92			1869,64	2,69	140,01
09-03-002-03	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 5,0 т, Т» [8]	7,18	<u>219,64</u>	<u>125,66</u>	1577,02	345,36	<u>902,24</u>	<u>5,24</u>	<u>37,62</u>
			48,1	14,67			105,33	1,11	7,97

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
01-02-055-02	Разработка грунта вручную с креплениями в траншеях шириной до 2 м, глубиной: до 2 м, группа грунтов 2, 100 м3	0,96	<u>1583,82</u> 1583,82		1520,47	1520,47		<u>189</u>	<u>181,44</u>
01-01-004-05	«Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшом емкостью: 0,25 м3, группа грунтов 2, 1000 м3	2,89	<u>4214,1</u> 100,31	<u>4113,79</u> 681,62	12178,75	289,9	<u>11888,85</u> 1969,88	<u>12,86</u> 58,76	<u>37,17</u> 169,82
01-02-005-01	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1-2, 100 м3	0,04	<u>387,18</u> 106,88	<u>280,3</u> 30,58	15,49	4,28	<u>11,21</u> 1,22	<u>12,53</u> 3,04	<u>0,5</u> 0,12
01-01-033-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2, 1000 м3» [8]	0,45	<u>527,5</u>	<u>527,5</u> 102,89	237,38		<u>237,38</u> 46,3	8,87	3,99

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
46-01-012-01	Усиление: подкрановой части, т	21,77	<u>1655,94</u> 899,68	<u>309,32</u> 7,14	36049,81	19586,03	<u>6733,9</u> 155,44	<u>92,18</u> 0,57	<u>2006,76</u> 12,41
06-01-001-01	«Устройство бетонной подготовки, 100 м3	0,04	<u>3897,23</u> 1404	<u>1587,74</u> 244,51	155,89	56,16	<u>63,51</u> 9,78	<u>180</u> 18,13	<u>7,2</u> 0,73
04.1.02.05- 0078	Бетон тяжелый, крупность заполнителя: более 40 мм, класс B20 (M250), м3	4,08	<u>636,19</u>		2595,66				
06-01-001-03	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м3, 100 м3	0,1	<u>8972,74</u> 3430,94	<u>2161,14</u> 329,73	897,27	343,09	<u>216,11</u> 32,97	<u>402,22</u> 24,56	<u>40,22</u> 2,46
04.1.02.05- 0077	Бетон тяжелый, крупность заполнителя: более 40 мм, класс B15 (M200), м3	10,2	<u>600</u>		6120				
09-03-003-02	Монтаж одиночных подкрановых балок на отметке до 25 м массой: до 2,0 т, Т» [8]	73,35	<u>567,15</u> 111,08	<u>336,94</u> 35,92	41600,45	8147,71	<u>24714,55</u> 2634,73	<u>12,1</u> 2,69	<u>887,54</u> 197,31

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
09-03-005-02	«Монтаж подкрановых путей: по металлическим подкрановым балкам для рельсов типа КР,» [8] 100 м	1,19	<u>13617,51</u>	<u>7555,42</u>	16204,84	5501,6	<u>8990,95</u>	<u>486,14</u>	<u>578,51</u>
			4623,19	624,41			743,05	46,74	55,62
03-01-001-35	Кран мостовой электрический общего назначения с двумя крюками, грузоподъемность: 50/12,5 т, пролет 28,5-34,5 м, шт	1	<u>84309,9</u> 13526,6	<u>67929,55</u> 5564,72	84309,9	13526,6	<u>67929,55</u> 5564,72	<u>1439</u> 435,53	<u>1439</u> 435,53
07.2.03.06- 0021	Детали крепления рельсов, т	0,5	<u>11259</u>		5629,5				
07-01-001-15	«Укладка балок фундаментных длиной: до 6 м, 100 шт	0,05	<u>8134,51</u> 3912,75	<u>3735,28</u> 539,81	406,73	195,64	<u>186,76</u> 26,99	<u>416,25</u> 41,14	<u>20,81</u> 2,06
04.1.02.05- 0077	Бетон тяжелый, крупность заполнителя: более 40 мм, класс» [8] В15 (М200), м3	0,1525	<u>600</u>		91,5				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>	
09-03-002-03	«Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой: до 25 м цельного сечения массой до 5,0» [8]	12,16	<u>219,64</u>	<u>125,66</u>	2670,82	584,9	<u>1528,03</u>	<u>5,24</u>	<u>63,72</u>
	т, т		48,1	14,67			178,39	1,11	13,5
11-01-004-05	Устройство гидроизоляции обмазочной: в один слой толщиной 2 мм, 100 м2	2,41	<u>1144,88</u>	<u>157,21</u>	2759,16	711,07	<u>378,88</u>	<u>26,97</u>	<u>65</u>
			295,05	5,33			12,85	0,43	1,04
11-01-014-02	Устройство полов бетонных толщиной: 150 мм, 100 м2	2,41	<u>619,45</u>	<u>210,71</u>	1492,87	776,67	<u>507,81</u>	<u>33,5</u>	<u>80,74</u>
			322,27	141,29			340,51	12,18	29,35
04.1.02.05- 0076	«Бетон тяжелый, крупность заполнителя: более 40 мм, класс В12,5 (М150), м3	36,873	<u>580</u>		21386,34				
11-01-011-01	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм,» [8] 100 м2	2,41	<u>366,49</u>	<u>44,24</u>	883,24	756,04	<u>106,62</u>	<u>39,51</u>	<u>95,22</u>
			313,71	17,15			41,33	1,27	3,06

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>	
04.3.01.09-0015	Раствор готовый кладочный цементный марки: 150, м3	4,9164	<u>548,3</u>		2695,66				
31-01-025-02	«Устройство асфальтовой отмотки на щебеночном основании толщиной: 25 см, 100 м2	0,63	<u>736,75</u> 326,51	<u>266,16</u> 45,01	464,15	205,7	<u>167,68</u> 28,36	<u>40,36</u> 4,01	<u>25,43</u> 2,53
02.2.02.02-0001	Каменная мелочь марки 300, м3	2,394	<u>518,57</u>		1241,46				
02.2.05.04-0042	Щебень из гравия для строительных работ марка 400, фракция 10-20 мм, м3	19,845	<u>117,93</u>		2340,32				
04.2.02.02-0001	Асфальт литой: для» [8] гидротехнических сооружений, т	7,3899	<u>714,4</u>		5279,34				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>	
27-06-031-01	«Устройство покрытия из горячих асфальтобетонных смесей импортными асфальтоукладчиками третьего типоразмера при ширине укладки до 6 м и толщиной слоя 4 См,» [8] 1000 м2	1,8	<u>5364,26</u> 154,49	<u>4153,34</u> 108,46	9655,67	278,09	<u>7476,01</u> 195,23	<u>16,63</u> 7,86	<u>29,93</u> 14,15
04.2.01.04-0001	Смеси асфальтобетонные дорожные мелкозернистые щебеночные типа Б марки 1, т	5	<u>460</u>		2300				
27-02-010-02	Установка бортовых камней бетонных: при других видах покрытий, 100 м	0,69	<u>4412,47</u> 643,64	<u>78,78</u> 9,64	3044,6	444,11	<u>54,36</u> 6,65	<u>76,08</u> 0,72	<u>52,5</u> 0,5
13.2.03.02-0001	Камни бортовые из горных пород, марка: 1ГП, п.м	69	<u>390</u>		26910				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>	
39-01-009-05	Монтаж металлических: лестниц и площадок, т	2,22	<u>1894,18</u> 446,26	<u>1131,75</u> 129,43	4205,08	990,7	<u>2512,49</u> 287,33	<u>44,36</u> 10,05	<u>98,48</u> 22,31
07.2.07.13- 0081	Конструкции стальные приспособлений: для монтажа, т	2,22	<u>7441</u>		16519,02				
«09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м, 100 м2	42,4	<u>7180,49</u> 1600,26	<u>5152,79</u> 453,43	304452,78	67851,02	<u>218478,3</u> 19225,43	<u>170,24</u> 36,14	<u>7218,18</u> 1532,34
07.2.05.02- 0083	Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит: доборные, толщина утеплителя 120 мм-ПТСД» [8] 150-С0.7, м2	4240	<u>896,11</u>		3799506,4				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>	
07.2.07.13-0131	Нагели, глухари стальные оцинкованные, т	11,5752	<u>19411,49</u>		224691,88				
10-01-046-01	Установка ворот с коробками стальными, с раздвижными или	0,52	<u>6554,59</u>	<u>1510,68</u>	3408,39	1104,61	<u>785,56</u>	<u>228,66</u>	<u>118,9</u>
	распахивающимися неутепленными полотнами и калитками, 100 м2		2124,25	155,74			80,98	11,93	6,2
01.7.04.11-0061	Щеколды, компл.	4	<u>33</u>		132				
01.7.15.11-0062	Шайбы стальные, т	0,001924	<u>10208</u>		19,64				
01.7.15.14-0061	Шурупы-саморезы 3,5х45 мм, т	0,001492	<u>52846,23</u>		78,85				
08.1.06.01-0012	Ворота распашные: ВР 3636-УХ Л1, шт.	4	<u>11474,56</u>		45898,24				
09-04-012-01	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы, м2	0,06	<u>63,94</u>	<u>14,41</u>	3,84	1,43	<u>0,87</u>	<u>2,4</u>	<u>0,14</u>
			23,81	1,97			0,12	0,17	0,01

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>	
01.7.04.11- 0001	Защелки врезные с ручками и корпусом из алюминиевого сплава, компл.	2	<u>57,09</u>		114,18				
07.1.01.03- 0001	Блок дверной стальной внутренний однополюсный ДСВ, площадь 2,1 м2 (ГОСТ 31173-2003), м2	0,06	<u>1799,14</u>		107,95				
15-05-012-01	Остекление деревянных переплетов промышленных зданий стеклом: оконным, установленных в коробки, 100 м2	16,56	<u>2608,98</u>	<u>29,8</u>	43204,71	3990,46	<u>493,49</u>	<u>28,25</u>	<u>467,82</u>
			240,97	4,97			82,3	0,4	6,62
01.8.02.06- 0043	Стекло листовое оконное толщиной: 4 мм, м2	1275,12	<u>27,14</u>		34606,76				
12-01-015-03	Устройство пароизоляции: прокладочной в один слой, 100 м2	36,6	<u>950,09</u>	<u>30,07</u>	34773,29	2507,83	<u>1100,56</u>	<u>7,84</u>	<u>286,94</u>
			68,52	2,69			98,45	0,21	7,69

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
12-01-013-03	«Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой, 100 м2	36,6	<u>1430,17</u>	<u>126,24</u>	52344,22	15851,09	<u>4620,39</u>	<u>45,54</u>	<u>1666,76</u>
			433,09	10,68			390,89	0,83	30,38
12.2.05.11-0027	Плиты теплоизоляционные» [8] минераловатные РОКЛАЙТ (ТУ 5762-049-17925162-2006), м3	3769,8	<u>281,6</u>		1061575,68				
«12-01-017-01	Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм, 100 м2	36,6	<u>462,33</u>	<u>190,48</u>	16921,28	8607,59	<u>6971,57</u>	<u>27,22</u>	<u>996,25</u>
			235,18	21,86			800,08	1,94	71
04.3.01.09-0012	Раствор готовый кладочный цементный марки: 50, м3	55,998	<u>485,9</u>		27209,43				
12-01-017-02	Устройство выравнивающих стяжек: на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к Расценке» [8] 12-01-017-01, 100 м2	915	<u>11,3</u>	<u>2,66</u>	10339,5	7905,6	<u>2433,9</u>	<u>1</u>	<u>915</u>
			8,64	0,34			311,1	0,03	27,45

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>	
04.3.01.09-0012	Раствор готовый кладочный цементный марки: 50, м3	93,33	<u>485,9</u>		45349,05				
12-01-002-12	«Устройство кровель плоских из рулонных кровельных гидроизоляционных самоклеящихся материалов с антиадгезионной пленкой: с прогревом,» [8]	36,6	<u>105,95</u> 77,26	<u>15,84</u> 1,68	3877,77	2827,72	<u>579,74</u> 61,49	<u>8,84</u> 0,14	<u>323,54</u> 5,12
12.1.02.04-0131	Техноэласт: Термо ТКП, м2	4282,2	<u>27,11</u>		116090,44				
«08-02-002-05	Кладка перегородок из кирпича: неармированных толщиной в 1/2	1,47	<u>2810,27</u> 1228,23	<u>355,1</u> 55,49	4131,1	1805,5	<u>522</u> 81,57	<u>143,99</u> 4,11	<u>211,67</u> 6,04
06.1.01.05-0001	Кирпич керамический лицевой профильный размером 250x120x65 мм, 1000 шт.» [8]	7,4088	<u>2420</u>		17929,3				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
«07-01-021-01	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании: до 5 т, масса перемычки до 0,7 т, 100 шт	0,04	<u>4053,94</u>	<u>3096,58</u>	162,16	33,82	<u>123,86</u>	<u>96,75</u>	<u>3,87</u>
			845,6	483,84			19,35	35,84	1,43
10-01-047-01	Установка блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах: в каменных стенах площадью проема до 3 м2, 100 м2	0,06	<u>15965,86</u>	<u>267,4</u>	957,95	106,85	<u>16,04</u>	<u>201</u>	<u>12,06</u>
			1780,86	55,59			3,34	4,62	0,28
11.3.01.05- 0001	Блоки дверные внутренние: глухие» [8] (с заполнением панелями или другими непрозрачными материалами) (ГОСТ 30970- 2002), м2	6	<u>1428,35</u>		8570,1				
	Итого прямые затраты по смете				7254518,73	235381,18	<u>506885,65</u> 48502,57	<u>25579,21</u> 3803,63	
	Итого по смете								

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>	
	Стоимость строительных работ				7572394,81				
	в том числе								
	прямые затраты				7107702,55	211070,24	<u>389491,66</u>	<u>23006</u>	
					265758,66		<u>38828,57</u>	<u>3046</u>	
	накладные расходы								
	«Конструкции из кирпича и блоков				2302,23				
МДС 81-33.2004 прил.4 п.8	122% от ФОТ=1887,07								
МДС 81-33.2004 прил.4 п.9	Строительные металлические конструкции 90% от ФОТ=119978,36				107980,52				
МДС 81-33.2004 прил.4 п.10	Деревянные конструкции 118% от ФОТ=2481,37				2928,02				
МДС 81-33.2004 прил.4 п.11	Полы 123% от ФОТ=3435,84				4226,08				
МДС 81-33.2004 прил.4 п.12	Кровли 120% от ФОТ=39361,84» [8]				47234,21				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>
МДС 81-33.2004 прил.4 п.15	«Отделочные работы 105% от ФОТ=4072,76				4276,4			
МДС 81-33.2004 прил.4 п.21	Автомобильные дороги 142% от ФОТ=1438,93				2043,28			
МДС 81-33.2004 прил.4 п.25	Аэродромы 115% от ФОТ=234,06				269,17			
МДС 81-33.2004 прил.4 п.33	Металлические конструкции гидротехнических сооружений 90% от ФОТ=1278,03				1150,23			
МДС 81-33.2004 прил.4 п.6.1	Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в строительстве промышленном 105% от ФОТ=884				928,2			
МДС 81-33.2004 прил.4 п.7.1	Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве промышленном 130% от ФОТ=498,43» [8]				647,96			

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>
МДС 81-33.2004 прил.4 п.7.2	«Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве жилищно-гражданском 155% от ФОТ=31566,63 Перегородки 89% от ФОТ=2432,97				48928,28			
МДС 81-33.2004 прил.5 п.5					2165,34			
МДС 81-33.2004 прил.5 п.6	Проемы 82% от ФОТ=7037,8				5771			
МДС 81-33.2004 прил.5 п.7	Полы 80% от ФОТ=2344,54				1875,63			
МДС 81-33.2004 прил.4 п.1.1	Земляные работы, выполняемые механизированным способом 95% от ФОТ=2311,58				2196			
МДС 81-33.2004 прил.4 п.1.2	Земляные работы, выполняемые ручным способом 80% от ФОТ=1520,47» [8]				1216,38			

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>
МДС 81-33.2004 прил.4 п.49	«Работы по реконструкции зданий и сооружений 110% от ФОТ=26438,39				29082,23			
МДС 81-33.2004 прил.5 п.9	Лестницы, крыльца 76% от ФОТ=259,14				196,95			
МДС 81-33.2004 прил.5 п.19	Прочие ремонтно- строительные работы 78% от ФОТ=436,6				340,55			
	сметная прибыль				198933,6			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.8	Конструкции из кирпича и блоков 80% от ФОТ=1887,07				1509,66			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.9	Строительные металлические конструкции 85% от ФОТ=119978,36				101981,61			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.10	Деревянные конструкции 63% от ФОТ=2481,37» [8]				1563,26			

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.11	«Полы 75% от ФОТ=3435,84				2576,88			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.12	Кровли 65% от ФОТ=39361,84				25585,2			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.15	Отделочные работы 55% от ФОТ=4072,76				2240,02			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.21	Автомобильные дороги 95% от ФОТ=1438,93				1366,98			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.25	Аэродромы 85% от ФОТ=234,06				198,95			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.33	Металлические конструкции гидротехнических сооружений 85% от ФОТ=1278,03				1086,33			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.6.1	Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в строительстве промышленном 65% от ФОТ=884» [8]				574,6			

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.7.1	«Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве промышленном 85% от ФОТ=498,43				423,67			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.7.2	Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве жилищно-гражданском 100% от ФОТ=31566,63				31566,63			
Письмо АП-5536/06 прил.2 п.5	Перегородки 65% от ФОТ=2432,97				1581,43			
Письмо АП-5536/06 прил.2 п.6	Проемы 62% от ФОТ=7037,8				4363,44			
Письмо АП-5536/06 прил.2 п.7	Полы 68% от ФОТ=2344,54				1594,29			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.1.1	Земляные работы, выполняемые механизированным способом 50% от ФОТ=2311,58» [8]				1155,79			

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.1.2	«Земляные работы, выполняемые ручным способом 45% от ФОТ=1520,47				684,21			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.49	Работы по реконструкции зданий и сооружений 70% от ФОТ=26438,39				18506,87			
Письмо АП-5536/06 прил.2 п.9	Лестницы, крыльца 60% от ФОТ=259,14				155,48			
Письмо АП-5536/06 прил.2 п.19	Прочие ремонтно- строительные работы 50% от ФОТ=436,6» [8]				218,3			
	Стоимость монтажных работ				194395,09			
	в том числе							
	прямые затраты				146816,18	24310,94	<u>117393,99</u> 9674	<u>2573</u> 757
	накладные расходы				27187,95			
	Монтаж оборудования 80% от ФОТ=33984,94				27187,95			
МДС 81-33.2004 прил.4 п.43	сметная прибыль				20390,96			

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.43	Монтаж оборудования 60% от ФОТ=33984,94				20390,96			
	Итого по смете				7766789,9			
	Индекс на 01.01.2022г. СМР 10,4				80774614,96			
«ГСНр	Временные здания и сооружения							
81-05-01-20	Средства на строит-во и разборку				726971,53			
01 п.1.1	титул.врем.зданий и сооружений							
	при произв.рем.-стр.работ 0,9%							
	Итого				81501586,49			
ГСНр	Прочие работы и затраты							
81-05-02-20	Дополнительные затраты при производстве				1336626,02			
01 п 1.1	ремонтно-строительных работ в							
	зимнее время, 1,82%х0, 9= 1,64%» [10]							
	Итого				82838212,51			
	Проектные и изыскательские работы							
	10,4%				8615174,1			

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуатация машин	всего	оплата труда	эксплуатация машин	<u>рабочих</u> <u>машинистов</u>
НДС	Итого				91453386,61			
	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты							
	3%				2743601,6			
	Итого				94196988,21			
	Налоги							
	20%				18839397,64			
	Итого				113036385,85			
	Всего по смете				113036385,85			
	<u>Составил</u>				<u>Додчук И.В.</u>			
	<u>Проверил</u>				<u>Шишканова</u> <u>В.Н.</u>			

Продолжение приложения Г

Таблица Г.2 –локальный сметный расчёт монтажа сэндвич-панелей

Подрядчик Додчук И.В. Основание: Составлена в ценах ФСНБ-2001 (ред. 2017 г.)	(наименование стройки)		
	УТВЕРЖД АЮ Заказчик Родионов И.К.		
	ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № ЛС-141		
	(наименование работ и затрат)		
	(наименование объекта)		
	Пересчет в цены	Сметная стоимость ь	12336630,0 0 руб.
	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.	Затраты труда, чел.-ч,

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Шифр номер и позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего оплата труда	эксплуа- тация машин в т.ч. оплата труда	всего	оплата труда	эксплуа- тация машин в т.ч. оплата труда	<u>рабочих машинистов</u>	
								на единицу	всего
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
«09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м, 100 м2	42,4	<u>7180,49</u> 1600,26	<u>5152,79</u> 453,43	304453	67851	<u>218478</u> 19225	<u>170,24</u> 36,14	<u>7218</u> 1532
07.2.05.02- 0014	Панели металлические трехслойные стенные бескаркасные с утеплителем из пенополиуретана. Способ изготовления стендовый: 1ПТС1016.61.6-СО.7, м2	542	<u>418,87</u>		227028				
07.2.07.13- 0131	Нагели, глухари стальные оцинкованные, Т» [8]	11,5752	<u>19411,49</u>		224692				
	Итого прямые затраты по смете				756173	67851	<u>218478</u> 19225		<u>7218</u> 1532
	Итоги по смете				908556				
	Стоимость строительных работ в том числе				756173	67851	<u>218478</u> 19225		<u>7218</u> 1532
	прямые затраты								
	накладные расходы				78368				

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Шифр номер и позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуа- тация машин	всего	оплата труда	эксплуа- тация машин	<u>рабочих машинистов</u>
МДС 81-33.2004 прил.4 п.9	«Строительные металлические конструкции 90% от ФОТ=87076» [8]				78368			
	сметная прибыль				74015			
Письмо АП-5536/06 прил.1 п.9	Строительные металлические конструкции 85% от ФОТ=87076				74015			
	Итого по смете				908556			
Письмо Минрегиона РФ № 26064-СК/08	Индекс изменения сметной стоимости на IV кв.2008 г. СМР 10,4				9448982			
	Временные здания и сооружения							
«ГСНр 81-05-01-20 01 п.1.1	Средства на строит-во и разборку титул.врем.зданий и сооружений при произв.рем.-стр.работ 0,9%				85041			
	Итого				9534023			
	Прочие работы и затраты							
ГСНр 81-05-02-20 01 п.1.1	Дополнительные затраты при производстве ремонтно-строительных работ в зимнее время, 1,82%х0, 9= 1,64%» [10]				156358			
	Итого				9690381			
	Проектные и изыскательские работы							
	3%				290711			
	Итого				9981092			

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Шифр номер и позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Кол-во единиц	всего	эксплуа- тация машин	всего	оплата труда	эксплуа- тация машин	<u>рабочих машинистов</u>	
НДС	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты 3%				299433				
	Итого				10280525				
	Налоги 20%				2056105				
	Итого				12336630				
	Всего по смете				12336630				
	<u>Составил</u>				Додчук И.В.				
	<u>Проверил</u>				Шишканова В.Н.				

Продолжение приложения Г

Таблица Г.3 – Сводный сметный расчет

Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость
		строи- тельных работ	монтаж- ных работ	оборудов ания, мебели, инвентаря	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
ОС-02-01 ОС-02-02	Глава 2. Основные объекты строительства.	80774,62 48658,26	16433,99			80774,62 65092,25
ОС-07-01	Глава 7. Благоустройст во и озеленение территории.	393,81				393,81
	Итого по главам1-7	129826,69	16433,99			146260,68
Методика...	Глава 8. Временные здания и сооружения 0,9%.	1168,44	147,91			1316,35
	Итого по главам1-8	130995,13	16581,9			147577,03
Расчет	Глава 12. Проектные и изыскательски е работы, авторский надзор.				8094,31	8094,31
	Итого по главам1-12	130995,13	16581,9		8094,31	155671,34
Методика	Резерв средств на непредвиденн ые работы и затраты 3%	3929,85	497,46		242,83	4670,14
	Итого	134924,98	17079,36		8 337,14	160341,48
	НДС 20%					32068,3
	Всего по смете					192409,78

Продолжение приложения Г

Таблица Г.4 – Объектный сметный расчет №ОС-02-01

Номера сметных расчетов (смет)	Наимено- вание работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				
		строи- тельных работ	монтаж- ных работ	оборудо- вания, мебели, инвентаря	прочих затрат	всего
1	2	3	4	5	6	7
ЛС-166	Демонтаж и общестрои- тельные работы	80774614,96				80774614,96
Итого:		80774614,96				80774614,96
Методика...	Стоимость временных зданий и сооружени- й 0,9%	726971,53				726971,53
Итого:		81501586,49				81501586,49
	Резерв средств на непредвид- енные работы и затраты 3%	2743601,6				2743601,6
Итого:		94196988,21				94196988,21
	НДС 20%	18839397,64				18839397,64
Всего по смете		113036385,9				113036385,9

Продолжение приложения Г

Таблица Г.5 – Объектный сметный расчет № ОС-02-02. Внутренние инженерные системы и оборудования

Объект	Объект Механосборочный цех							
	(наименование объекта)							
Общая стоимость	43 394,83 тыс. руб.							
Норма стоимости	V общ – 75732,69 м³							
Цены на	I квартал 2023 г.							
Номер расчета	Производимая работа	Стоимость, тыс. руб.					Оплата труда рабочих, тыс. руб.	Единицная стоимость, руб.
		Работы по строительству	Работы по монтажу	Инструмент	Другие затраты	Общее		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
УПСС 3.1-109	Отопление, вентиляция, кондиционирование	12798,82				12798,82		169
УПСС 3.1-109	Горячее, холодное водоснабжение, канализация	8027,67				8027,67		106
УПСС 3.1-109	Электроосвещение и электроснабжение		13631,88			13631,88		180
УПСС 3.1-109	Устройства слаботочные		2802,11			2802,11		37
УПСС 3.1-109	Прочее	6134,35				6134,35		81
	Демонтаж внутренних инженерных систем	21697,42				21697,42		
	Общие затраты по смете:	48658,26	16433,99			65092,25		

Продолжение приложения Г

Таблица Г.6 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Объект	Объект Механосборочный цех				
Общая стоимость	тыс. руб.				
В ценах на	01.01.2022 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
1	2	3	4	5	6
УПВР 3.1-01-002	Асфальтобетонное покрытие тротуаров с щебеночно-песчаным основанием	1 м ² покрытия	180,44	1,455	262,54
	Демонтаж				131,27
	Итого:				393,81

Продолжение приложения Г

Таблица Г.7 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Единицы измерения	Обоснование	Результат
Продолжительность строительства	мес.	по проекту	8
Общая площадь здания	м ²	по проекту	3751
Объем здания	м ³	по проекту	75732,69
Сметная стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	сводный расчет	160341,48
Сметная стоимость строительства с НДС	тыс. руб.	-	192409,78
Стоимость 1 м ²	тыс. руб/м ²	192409,78/3751	51,296
Стоимость 1 м ³	тыс. руб./м ³	192409,78/75732,69	2,541

Приложение Д

Таблица Д.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

«Наименование объекта (производственной площадки)»	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара» [3]
Механосборочный цех	Самоходный кран КС 45717-1Р	«Класс В	Искры и пламя, понижение концентрации кислорода, тепловой поток, снижение видимости в дыму	Осколки, части разрушенных зданий, сооружений, работающих производственных установок» [3]

Таблица Д.2 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

«Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Песок, вода, земля, ведра, огнетушитель ОХП-10 – 4 шт.	Не предусмотрены	Пожарные гидранты	Не предусмотрены	Пожарные гидранты, щиты	Аппарат защиты органов дыхания пути эвакуации	Топор, лом, багор, крюк, лопата, устройство для резки воздушных линий электропередачи	01,с мобильного телефона 112» [3]

Продолжение приложения Д

Таблица Д.3 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

«Наименование технологического процесса, используемого оборудования в составе технического объекта»	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты» [3]
Монтаж сэндвич-панелей механосборочного цеха	Монтажные работы	Правила пожарной безопасности оглашенные Постановлением Правительства Российской Федерации N390 от 25.04.2012г.

Таблица Д.4 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия механосборочного цеха на окружающую среду

«Наименование объекта»	Механосборочный цех
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Вести контроль нормирования выделения вредных выхлопных газов при работе на строительной площадке самоходного крана
Меры по снижению отрицательного антропогенного влияния на гидросферу	Ограничение количества воды используемого на помывку колес, которая попадает в канализацию
Меры по снижению отрицательного антропогенного влияния на литосферу	Весь мелкий мусор складировать в мусорные баки; крупногабаритный и иной мусор вывозить при помощи специальной технике» [3]