


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет _____ Заочный инженерно-экономический
Кафедра _____ Строительные конструкции и инженерные сооружения

Допустить к защите

Заведующий кафедрой Сабуров В.Ф.
 «14» 06 2016 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
бакалавра по направлению «Строительство» профиль «Промышленное и гражданское
строительство»


Тема: Реконструкция четырёхэтажного административного здания в городе
Челябинске, по улице Масленникова дом 7, с надстройкой двух этажей.

ЮУрГУ-ВКР

000 ПЗ


Консультанты:
по архитектуре

Кравченко Т. А.

 Ф.И.О.
«14» 06 2016 г.

Руководитель работы

Маликов Д. А. Ф.И.О.

 «06» июня 2016 г.

по конструкциям

Маликов Д. А.

 Ф.И.О.
«06» июня 2016 г.

Автор работы

студент группы ЗИЭФ – 542


Прокопенко Наталья

Владимировна Ф.И.О.

 «06» июня 2016 г.

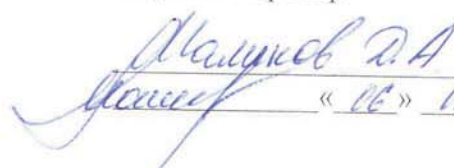
по организации и технологии
строительного производства

Стуков А. И.

 Ф.И.О.
«13» 06 2016 г.

29

Нормоконтролер

 Ф.И.О.
«06» июня 2016 г.

Челябинск

2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(национальный исследовательский университет)

Факультет *Заочный инженерно-экономический*
Направление *«Строительство»*
Степень (квалификация) *Бакалавр*
Профиль *Промышленное и гражданское строительство*

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой СКИИС

В.Ф. Сабуров
Сабуров В.Ф..

2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы (ВКР) студента

Прокотенко Наталья Владимировна

(фамилия, имя, отчество)

Тема работы *Реконструкция четырехэтажного административного здания в г. Челябинске по ул. Масленникова, 7 с конструктивной укрепленной этажной*
верждена приказом по университету от «*15*» *08* 2016 г. № *661*

Срок сдачи студентом законченной работы _____

Исходные данные к работе (материалы научно-исследовательской студенческой работы, проекторской и технологической документации изученных студентом во время практик)

Топографический план участка, результаты инженерно-геологической экспертизы, обводно-матрировочные решения и конструктивные решения объекта строительства, фотографии

работке вопроса задачи задания _____

руководитель Мамиков Денис Анатольевич

принял к исполнению _____

_____ кафедрой Сабуров Валерий Федорович | Сабуров |

руководитель ВКР Александр | Александр Д.А. |

студенты: А. Край | Кравченко Т.А. |

ТСП Стуков А.И. | Стуков |

ОСП Стуков | Стуков А.И. |

дипломник И | Прокопенко И.В. |

_____ за ходом выполнения ВКР:

_____ процентовка _____

_____ процентовка _____


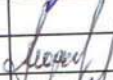
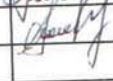
_____ о дате защиты работы _____

_____ (еже)

Аннотация

Реконструкция четырехэтажного административного здания в г. Челябинске по ул. Масленникова, 7 с надстройкой двух этажей. – Челябинск: ЮУрГУ, ЗИЭФ; 2016.

В работе выполнен проект реконструкции четырехэтажного административного здания с надстройкой двух этажей, представлен вариант решения фасада, подобраны основные конструкции усиления, приведены расчеты основных несущих конструкций здания, разработана технология производства работ с выбором основных строительных машин и механизмов, выполнен стройгенплан, календарный план строительства, разработан раздел безопасности труда в строительстве.

					ЗИЭФ-542.270800. 2016.ВКР			
№ п/п	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработ.		Прокопенко Н.		06.06.16	Реконструкция четырехэтажного административного здания в г. Челябинске по ул. Масленникова, 7 с надстройкой двух этажей	Лит.	Лист	Лист
Провер.							4	11
Руководит.		Маликов Д.А.		06.06.16		ЮУрГУ Кафедра СКИС		
И. Контр.		Маликов Д.А.		06.06.16				
Цифр.								

Аннотация

Реконструкция четырехэтажного административного здания в г. Челябинске по ул. Масленникова, 7 с надстройкой двух этажей. – Челябинск: ЮУрГУ, ЗИЭФ; 2016.

В работе выполнен проект реконструкции четырехэтажного административного здания с надстройкой двух этажей, представлен вариант решения фасада, подобраны основные конструкции усиления, приведены расчеты основных несущих конструкций здания, разработана технология производства работ с выбором основных строительных машин и механизмов, выполнен стройгенплан, календарный план строительства, разработан раздел безопасности труда в строительстве.

					ЗИЭФ-542.270800. 2016.ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Реконструкция четырехэтажного административного здания в г. Челябинске по ул. Масленникова, 7 с надстройкой двух этажей	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Разраб.	Прокопенко Н.							
Провер.							4	115
Руководит.	Маликов Д.А.					ЮУрГУ Кафедра СКИИС		
Н. Контр.	Маликов Д.А.							
Чтв.								

Содержание

Введение	8
I. Архитектурно-конструктивная часть	10
1.1 Природно-климатическая характеристика района строительства	11
1.2 Генеральный план	12
1.3 Результаты обследования	12
1.3.1 Вводная часть	12
1.3.2 Результаты обследования стенового ограждения	13
1.3.3 Результаты обследования плит перекрытия и покрытия	14
1.3.4 Результаты обследования помещений подвала	15
1.3.5 Результаты приборного и инструментального контроля	16
1.3.6 Рекомендации	19
1.4 Объемно-планировочные и конструктивные решения	20
1.5 Теплотехнический расчет наружной стены здания	21
II Расчетно-конструктивная часть	26
2.1 Расчет здания с учетом усиливаемых элементов	27
2.1.1 Поверочные расчеты	27
2.1.2 Исходные данные для расчетов надстройки и элементов усиления	38
2.1.3 Сбор нагрузок	39
2.1.4 Расчет и результаты расчета	43
2.2 Расчет основных несущих элементов	56
2.2.1 Армирование колонны	56
2.2.2 Расчет надстраиваемых стен здания	60
III Технология строительного производства	66
3.1 Подсчет объемов работ	67
3.2 Калькуляция затрат труда и машинного времени	68
3.3 Описание технологии производства работ	70
3.3.1 Описание технологии производства работ при монтаже колонн	70

3.3.2 Описание технологии производства работ при монтаже конструкций мансарды	72
3.4 Выбор основных машин и механизмов	76
3.4.1 Выбор крана и транспортных средств	76
3.4.2 Выбор грузозахватных приспособлений, оснастки и инструмента для производства работ	78
3.5 Составление графика производства работ на монтаж элементов усиления и мансарды	79
3.6 Контроль качества и приемка работ	80
IV Организация строительного производства	86
4.1 Организация строительной площадки	87
4.1.1 Привязка монтажного крана	87
4.1.2 Определение зон влияния крана	88
4.1.3 Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах	89
4.1.4 Обоснование потребности строительства во временных зданиях	89
4.1.5 Обоснование потребности строительства в складах	90
4.1.6 Обоснование потребности строительства в воде	91
4.1.7 Обоснование потребности строительства в электроэнергии	93
4.1.8 Обоснование потребности строительства в освещении	94
4.1.9 Транспортные коммуникации	94
4.2 Календарный план строительства	95
V Безопасность труда в строительстве	98
5.1 Опасные и вредные производственные факторы	99
5.2 Мероприятия по безопасному производству работ	101
5.2.1 Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест	101
5.2.2 Эксплуатация строительных машин	102
5.2.3 Эксплуатация технологической оснастки и инструмента	103
5.2.4 Транспортные работы	103

5.2.5 Бетонные работы	104
5.2.6 Монтажные работы	105
5.2.7 Каменные работы	106
5.2.8 Кровельные работы	108
5.2.9 Электросварочные	109
5.3 Противопожарные мероприятия	110
5.4 Расчет устойчивости крана КБ-308А	112
5.5 Экологические и природоохранные мероприятия	113
VI Список использованной литературы	114

Введение

Реконструкция зданий и сооружений – это их переустройство с целью частичного или полного изменения функционального назначения, установки нового эффективного оборудования, улучшения застройки территорий, приведения в соответствие с современными возросшими нормативными требованиями. Переустройство включает перепланировку и увеличение высоты помещений, усиление, частичную разборку и замену конструкций, а также надстройку, пристройку и улучшение фасадов зданий.

При реконструкции зданий и сооружений капитальные вложения существенно меньше, а окупаемость в 2-2,5 раза быстрее, чем при новом строительстве. Немаловажную роль реконструкция играет в улучшении архитектурного облика городов, придания им индивидуальности.

Реконструкция должна носить комплексный характер, учитывать длительную перспективу развития города, района. Некомплексность подхода, удовлетворение только интересам сегодняшнего дня, отсутствие перспективного плана могут привести через определенное время к невозможности осуществления последующей реконструкции без сноса сложившейся после проведения реконструкции застройки. Как правило, реконструкция зданий и сооружений проводится в условиях повышенной стесненности, что не позволяет использовать оптимальные комплекты строительных механизмов и машин, организовывать места складирования для создания нормативных запасов материалов и изделий. Сама доставка конструкций может быть чрезвычайно затруднена сложившимися габаритами проездов.

Серьезные трудности часто возникают при определении места рациональной установки грузоподъемных механизмов в монтажной зоне, а в некоторых случаях при разборке и монтаже конструкций вообще не представляется возможным воспользоваться кранами, и необходим переход на менее конструктивные индустриальные решения. Для указанных ситуаций разработан и успешно реализуется целый ряд предложений, основанных на использовании

конструкций как из традиционных строительных, так и из новых легких высокопрочных материалов.

Реконструкция связана с восстановлением эксплуатационных показателей и усилением несущих элементов зданий и сооружений. Эти работы требуют индивидуальных подходов, отличных от подходов к конструктивным решениям при новом строительстве. Работы по реконструкции зданий и сооружений отличаются повышенной по сравнению с новым строительством трудоемкостью. Таким образом, возникает необходимость корректировки нормирования труда. С другой стороны, общие затраты времени на реконструкцию в 1,5-2 раза меньше, чем на новое строительство. Это способствует быстрейшему вводу в эксплуатацию зданий – ускорению решения экономических, социально-бытовых и градостроительных задач.

Цель реконструкции жилых и общественных зданий – улучшение при переустройстве планировочного решения, повышение степени благоустройства инженерного оборудования зданий, улучшение планировочной структуры города, оздоровление городской среды, повышение архитектурно-пространственных качеств застройки.

Раздел I

Архитектурно-конструктивная часть

1.1 Природно-климатическая характеристика района строительства

Район реконструкции здания: город Челябинск.

Расчетные параметры наружного воздуха приведены в таблице 1.

Таблица 1.1 Расчетные параметры наружного воздуха ([1], табл.3.1)

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С обеспеченностью 0,92; t_{ext}	Период со среднесуточной температурой ≤ 8 °С		Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с
	Продолжительность, сут., Z_{ht}	Средняя температура воздуха, °С, t_{ht}	
-34	218	-6,5	4,5

Зона влажности территории России: 3 - «сухая» ([2], прил.В).

Влажностный режим помещений зданий: «нормальный» ([2], табл.1), т. к. $t_{int} = 18^0...20^0C$ и $\varphi = 50...60\%$ ([3], табл. 1).

Условия эксплуатации ограждающей конструкции: «А» ([2], табл.2).

Естественный рельеф вокруг здания спланирован толщей насыпных грунтов и представляет собой ровную поверхность с высотными отметками в пределах 226,21 – 227,03м над уровнем Балтийского моря. Рельеф территории равнинный, с общим южным уклоном поверхности в котловине (впадине) озера Смолино.

Грунтовые воды зафиксированы на отметке -2,3 – -2,7м относительно поверхности земли. Грунт под фундаментами здания – суглинок твердый.

Повторяемость направлений ветра для г. Челябинска приведена в таблице 2.

Таблица 1.2 Повторяемость направления ветра в январе и июле

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
январь	7	3	2	7	20	38	10	13
июль	20	12	7	5	7	12	12	25

Как видно из таблицы, зимой в г. Челябинске преобладают ветры юго-западного направления, летом – северо-западного направления.

1.2 Описание объекта. Генеральный план

Рассматриваемая площадка находится в юго-восточной части Ленинского района г. Челябинска, на пересечении улиц Батумская и Масленникова. Реконструируемое здание в плане имеет размеры 42×14,2м и расположено вдоль юго-западной стороны ул. Масленникова. С юго-западной стороны перпендикулярно зданию вдоль ул. Батумская расположен пятиэтажный жилой дом.

Пешеходные и проезжие зоны вокруг здания имеют асфальтовое покрытие, вдоль улиц проходят трассы наземных и подземных инженерных коммуникационных сетей. После проведения реконструкции здания на площадке предусмотрено благоустройство и озеленение территории, устройство пешеходных дорог и проездов с автостоянками.

Технико-экономические показатели генплана:

- площадь застройки: 660м²;
- площадь озеленения: 350м²;
- площадь проездов, тротуаров, стоянок: 530м²;
- общая площадь участка: 1540м².

1.3 Результаты проведенного обследования

1.3.1 Вводная часть

Нам предоставлены данные по обследованию реконструируемого здания, которое было проведено в 2012г. В ходе обследования были выполнены следующие работы:

- изучена имеющаяся документация;
- проведено натурное обследование конструкций;
- выполнены в необходимом объеме обмерочные работы;
- составлены схемы дефектов и повреждений конструкций;
- выполнен приборный контроль прочности материалов строительных конструкций;
- выполнены шурфы и определено состояние оснований и фундаментов;

- произведен поверочный расчет несущей способности кирпичных стен;
- выполнена фотосъемка характерных дефектов и повреждений строительных конструкций;
- составлен технический отчет по результатам обследования.

Исполнительная и проектная документация на здание отсутствуют. Известно, что здание построено в конце 50-х – начале 60-х годов. Точная дата постройки реконструируемого здания неизвестна. Здание не эксплуатируется с 1990г.

В результате визуального осмотра строительных конструкций здания было выявлено следующее:

- в здании отсутствует система отопления;
- оконные проемы первого этажа заложены бетонными блоками;
- оконные переплеты второго-четвертого этажей отсутствуют, в результате чего внутрь здания попадают атмосферные осадки;
- конструкции кровли демонтированы, поэтому несущие строительные конструкции не защищены от воздействия атмосферных осадков;
- большинство межкомнатных перегородок демонтировано;
- на перекрытиях второго и третьего этажей скоплено большое количество строительного мусора, что ведет к перегрузкам несущих конструкций здания.

1.3.2 Результаты обследования стенового ограждения

В результате обследования стенового ограждения были выявлены следующие повреждения:

1. Вертикальные трещины в кирпичной кладке наружной несущей стены здания с шириной раскрытия от 3 до 5мм по всей высоте четвертого этажа по оси 14 и между осями 13-14 ряда А (категория повреждения Б);
2. Наклонная трещина в несущей наружной стене с шириной раскрытия до 5мм, переходящая в сквозную (категория повреждения Б);
3. Отклонение от проектного положения (выпучивание) кирпичной кладки облицовочного слоя стены четвертого этажа на площади до 3м² в рядах А-Б оси 1 (категория повреждения А);
4. Обрушение отдельных участков стены четвертого этажа в рядах А-В по оси 1 на площади до 10м²;

5. Разрушение каменной кладки карниза по всему периметру здания (вероятная причина повреждений – механическое воздействие на каменную кладку несущих наружных стен при проведении работ по демонтажу конструкций кровли);

6. Снаружи на стенах фасада обнаружено большое количество вертикальных трещин с шириной раскрытия до 4мм:

- по ряду А в осях 2-3, 5-6, 6-7, 9-10, 10-11, 11-12 (категория повреждения Б);
- по ряду Г в осях 1-2, 3-4, 7-8 (категория повреждения Б);
- по оси 1 в рядах А-Б (категория повреждения Б).

Наиболее вероятной причиной возникновения данных повреждений послужило совместное применение в кладке разнородных по прочностным и деформативным характеристикам каменных материалов (силикатный кирпич и камень бетонный стеновой), а также агрессивное воздействие окружающей среды и атмосферных осадков.

7. В стеновом ограждении лестничной клетки первого этажа в осях 2-3 происходит разрушение кирпича лещадками на глубину до 40мм 9 (категория повреждений Б);

8. Участок стены по оси 14 переложён с отступлениями от СП 70.13330.2012 (отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали более чем на 30мм).

1.3.3 Результаты обследования плит перекрытия и покрытия

Наиболее характерными повреждениями плит перекрытия явилось разрушение защитного слоя бетона и коррозия рабочей арматуры. Данные повреждения выявлены у плит перекрытия третьего этажа и плит покрытия. Наиболее вероятной причиной данных повреждений явилось периодическое увлажнение плит в результате попадания атмосферной влаги, о чем свидетельствуют подтеки и высолы на поверхности плит.

Также в ходе обследования были выявлены участки плит с непровибрированным бетоном и плиты с оголением арматурных сеток на нижней поверхности. Данные дефекты плит перекрытия возникли при изготовлении и не снижают общей несущей способности, но могут привести к сокращению срока службы конструкций.

У плит перекрытия первого и второго этажей видимых дефектов и повреждений обнаружено не было. Определение состояния плит перекрытия подвала на момент проведения обследования было затруднено в связи с обледенением внутренней поверхности, поэтому оценку их состояния необходимо провести в теплое время года.

Лестничные марши и площадки имеют следующие повреждения:

а) в осях 2-3:

- поверхностное разрушение бетона (выкрашивание цементного камня), продольные трещины в ребре с оголением и коррозией рабочей арматуры (марш между 1-2 этажом);
- продольная трещина в ребре (марш между 2-3 этажом);
- скол бетона с оголением арматуры (марш между 3-4 этажом);
- разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры (площадка между 1 и 2 этажом).

б) в осях 12-13:

- скол бетона в ребре (марш между 2-3 этажом);
- разрушение защитного слоя бетона с оголением арматуры (площадка между 3-4 этажом).

1.3.4 Результаты обследования помещений подвала

В результате нарушения температурно-влажностного режима и подтопления помещения подвала на высоту до 1,5м строительные конструкции получили следующие повреждения:

- разрушение отделочного слоя штукатурки стен подвала (отслоение);
- разрушение кирпичной кладки стен подвала (шелушение поверхности, замачивание, выпадение отдельных камней). Кирпичная перегородка в осях 6-8 находится в аварийном состоянии;
- поверхностное разрушение бетона с оголением и коррозией арматуры на площади 1м² – фундаментный блок по ряду Б оси 10;
- разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией рабочей арматуры перемычки дверного проема по ряду Б оси 11.

Для оценки фактического состояния, типа конструкции и глубины заложения фундаментов был выполнен их осмотр с помощью открытых шурфов.

Как показало обследование, фундаменты под здание выполнены ленточными из фундаментных блоков и плит. Глубина заложения фундаментов от уровня пола первого этажа -3.100м (для первого и второго шурфа). Фундаментные плиты под внутренней несущей стеной имеют ширину 1920мм. Определение прочности бетона фундаментных блоков и плит на момент осмотра было затруднено в связи с обледенением наружной поверхности фундаментных блоков и нахождением фундаментных плит в воде в результате подтопления шурфа.

Гидроизоляция в осмотренных шурфах утратила свои эксплуатационные свойства и находится в неработоспособном состоянии.

1.3.5 Результаты приборного и инструментального контроля

В ходе обследования была определена прочность строительных материалов существующих конструкций методом неразрушающего контроля по ГОСТ 22690-88* с помощью измерителя прочности бетона «ИПС-МГ4+». Перед испытанием поверхность выравнивалась абразивным камнем. На каждом участке производилось не менее 10 испытаний (выстрелов). Каждая серия выстрелов автоматически обрабатывалась склерометром и выдавался конечный результат значения прочности на рассматриваемом участке.

Таблица 1.3 Результаты испытаний несущих кирпичных стен

№ уч-ка	Участок испытаний	Прочность фактическая, МПа	Примечания
1	2	3	4
1	Ряд В, ось 9	13,1	1 этаж
2	Ряд В ось 8	8,7	
3	Ряд Б, ось 8	11,1	
4	Ось 1 ряд Г	21,2	
5	Ряд Б ось 12	10,3	
6	Ряд Б ось 11	6,1	
7	Ряд Б ось 13	5,5	
8	Ряд А, ось 13	25,1	2 этаж
9	Ряд В, ось 12	11,2	
10	Ряд В, ось 10	11,5	
11	Ряд А, ось 2	3,4	
12	Ряд В, ось 6	10,5	
13	Ряд В, ось 8-7	12,1	3 этаж
14	Ряд Б, оси 4-5	16,1	
15	Ряд Б, ось 13	11,5	
16	Ряд Б, ось 2	18	
17	Ряд Б, ось 5	5,6	4 этаж
18	Ряд Б, ось 2	10,6	
19	Ряд В, ось 10	12,7	
20	Ряд Г, ось 1	8,5	
21	Ряд Г оси 7-8 (1 этаж)	6,1	раствор
22	Ряд Г оси 9-8 (3 этаж)	5,4	раствор
23	Ряд А оси 11-12 (1 этаж)	5,9	раствор
24	Ряд Б оси 3-2 (2 этаж)	4,7	раствор

Таблица 1.4 Результаты испытаний железобетонных конструкций

№ п/п	Участок испытаний	Прочность фактическая, МПа	Примечания
1	2	3	4
25	ряд Б, 4плита от оси 14	67.2	Плиты перекрытия 4этаж
26	Ряд Б, 13 плита от оси 14	77	
27	Ряд Б, 13 плита от оси 14	62	
28	Ряд Б, 1 плита от оси 1	61	Плиты перекрытия 3 этаж
29	Ряд А, 5 плита от оси 1	51,2	
30	Ряд Б, ось 6	67,2	Монолитная колонна
31	Ряд Б, ось 2	57	
32	Ряд Б, оси 6-7	26,8	Железобетонные балки
33	Ряд Б, оси 6-7	31	
34	Оси 13-12 (3-4 этаж)	27	Лестничный марш
35	Оси 13-12 (2-3этаж)	26	Лестничный марш
36	Оси 13-12 (1-2этаж)	50,4	Лестничный марш
37	Оси 2-3 (3-4этаж)	29,0	Лестничный марш
38	Оси 2-3 (2-3этаж)	35	Лестничный марш
39	Оси 1-2 (2-3этаж)	10.9	Лестничный марш
40	Оси 13-14 (3-4этаж)	28	Лестничная площадка
41	Оси 2-3 (1-2этаж)	30	Лестничная площадка

Проведенные испытания прочности строительных конструкций, выявили лестничный марш с низкой прочностью бетона ($R=10,9$ МПа). Минимальный класс бетона, применяемый для изготовления лестничных маршей - В15. При простукивании кирочкой данный лестничный марш издает глухой звук - это говорит о том, что бетон имеет низкую прочность.

1.3.6 Рекомендации

1. Произвести перекладку аварийного участка наружной стены четвертого этажа;
2. Произвести усиление участков стенового ограждения 4 этажа, на которых обнаружены вертикальные трещины путем установки металлических накладок;
3. Произвести крепление поврежденной облицовочной кладки стен.
4. Восстановить защитный слой бетона поврежденных строительных конструкций;
5. Не допускать подтопление подвала канализационными и грунтовыми водами;
6. Демонтировать железобетонные козырьки;
7. Произвести замену или усиление лестничного марша с низкой прочностью бетона;
8. Необходимо произвести планировку участка земли вокруг дома и устройство водоотводной канавы для обеспечения быстрого отвода атмосферных осадков и талых вод, а так же восстановить отмостку вокруг здания.

1.4 Объемно-планировочные и конструктивные решения

Существующее четырехэтажное здание имеет продольные наружные и внутренние несущие стены. Наружные стены толщиной 510мм выполнены из пустотелых бетонных блоков с облицовкой силикатным кирпичом (толщина облицовочного слоя 120мм). Внутренние несущие стены толщиной 380мм выполнены из красного глиняного кирпича. На первом этаже здания по осям Б, В между осями 2-6 несущие стены заменены колоннами сечением 650х600мм. По колоннам вдоль осей Б и В уложены ригели, которые передают нагрузку от веса вышележащих конструкций на колонны. Высота этажа 3м.

Фундаменты здания под несущими стенами ленточные, выполнены из сборных железобетонных блоков и плит. Глубина заложения фундаментов относительно пола первого этажа -3.100м. Фундаментные блоки имеют ширину 400мм, фундаментные плиты – 1920мм.

Перекрытия здания выполнены из железобетонных пустотных плит толщиной 220мм, уложенных по продольным несущим стенам.

В здании (между осями В-Г по осям 2-3 и 12-13) имеются две лестничные клетки. Лестничные марши и площадки сборные железобетонные.

При реконструкции предусмотрена надстройка двух этажей над существующими четырьмя этажами. Для того, чтобы не передавать нагрузку от пятого и шестого этажей на наружные несущие стены, по периметру здания устанавливаются железобетонные двухветвевые колонны (размеры колонн в плане необходимо принять в соответствии с расчетом). Для передачи нагрузок от колонн на основание принято решение изготовить буронабивные сваи (диаметр и длина свай принимаются по расчету). Колонны для пятого и шестого этажей имеют ширину 1510мм. Таким образом, нагрузка от веса пятого и шестого этажей будет передаваться на внутренние продольные несущие стены и на колонны снаружи здания. Реконструируемое здание планируется использовать под офисные помещения с торговыми помещениями на первом этаже.

Для обеспечения требований по энергосбережению предусмотрено наружные стены облицевать утеплителем с устройством вентилируемого фасада.

1.5 Теплотехнический расчет наружной стены здания

Расчет выполняется в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», СП 23.13330.2012 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Необходимо выполнить теплотехнический расчет наружной стены надстройки. Стена выполнена из пенобетонных блоков толщиной 400мм. Внутренняя поверхность стены оштукатурена цементно-песчаным раствором толщиной 10мм.

Принимаются следующие условия эксплуатации здания: средняя расчетная температура внутреннего воздуха здания $t_{int} = 18^{\circ}\text{C}$ и влажность в помещении $\varphi_{int} = 55\%$.

В качестве утеплителя приняты фиброцементные плиты типа «Rockwool» марки «Вентибаттс». Толщина слоя утеплителя неизвестна. Термическое сопротивление наружных облицовочных плит и вентилируемой воздушной прослойки в расчете определения толщины утеплителя не учитываются, но создают дополнительный эффект, увеличивающий общее термическое сопротивление теплопередаче вентилируемого фасада.

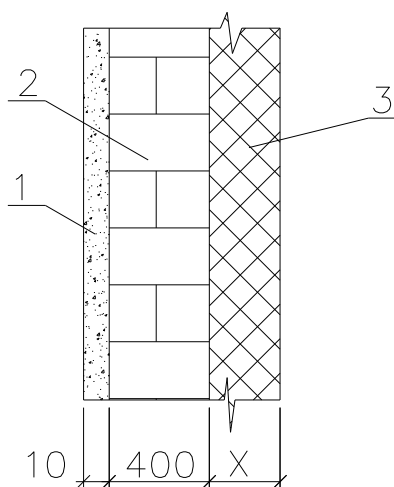


Рис. 1.5 Эскиз элемента ограждающей конструкции

Теплотехническая характеристика ограждающей конструкции

Таблица 1.7 Нормируемые теплотехнические показатели строительных материалов и изделий ([3], табл. Д1)

Номер слоя	Наименование материальных слоев ограждающей конструкции	Обозначение	Толщина слоя, м	Расчетный коэффициент λ , Вт/(м·°С)
1	Штукатурка: цементно-песчаный раствор	δ_1	0,01	0,93
2	Пенобетон, $\rho_0 = 800 \text{ кг/м}^3$	δ_2	0,40	0,33
3	Утеплитель «Rockwool»	δ_3	–	0,037

Градусо-сутки отопительного периода D_d , °С·сут. ([2], формула 5.2)

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

где:

D_d – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут, для конкретного пункта;

t_{int} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая для расчета ограждающих конструкций группы зданий по поз. 2 [2, табл.3] по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 (в интервале 16...21 °С).

t_{ht} , Z_{ht} — средняя температура наружного воздуха, °С и продолжительность, сут., отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°.

$$D_d = (18 - (-6.5)) \cdot 218 = 5341 \text{ °С} \cdot \text{сут}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче R_{reg} , (м²·°С)/Вт, ограждающей конструкции ([2], табл.3):

$$R_{\text{reg}} = a \cdot D_d + b, \quad (2)$$

где:

a , b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующих групп зданий и соответствующих видов конструкций;

$$R_{reg} = 0,0003 \cdot 5341 + 1,2 = 2,80 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Минимальная толщина искомого (теплоизолирующего) слоя ограждающей конструкции δ_{min} , м, принимается из теплотехнических требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям: $R_0 \geq R_{reg}$.

Толщина будет минимальной при выполнении равенства $R_0 = R_{reg}$, где:

R_{reg} – нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт;

R_0 - сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, ($\text{м} \cdot \text{°C}$)/Вт, определяемое по формуле

$$R_0 = R_{int} + R_k + R_{ext}, \quad (3)$$

где:

$R_{int} = \frac{1}{\alpha_{int}}$ – термическое сопротивление теплоотдачи, ($\text{м} \cdot \text{°C}$)/Вт;

$R_{ext} = \frac{1}{\alpha_{ext}}$ – термическое сопротивление тепловосприятию, ($\text{м} \cdot \text{°C}$)/Вт;

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$), ([2], табл.4);

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$), ([2], табл.6);

R_k - термическое сопротивление ограждающей конструкции, ($\text{м} \cdot \text{°C}$)/Вт, определяемое для однородной (однослойной) ограждающей конструкции по ([3], формула 6):

$$R_k = \frac{\delta}{\lambda} \quad (4)$$

где:

δ – толщина слоя ограждающей конструкции, м.

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м · °С), ([3], табл. Д.1).

Термическое сопротивление ограждающей конструкции R_k с последовательно расположенными однородными слоями, (м · °С)/Вт, следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев ([3], формула 7):

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (5)$$

где: $R_1, R_2 \dots R_n$ - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, (м² · °С)/Вт, определяемые по формуле (4).

Т. о.:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}}$$

$$\delta_3 = \left[R_{\text{reg}} - \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \right) \right] \cdot \lambda_3$$

$$\delta_3 = \left[2,80 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,40}{0,33} + \frac{1}{23} \right) \right] \cdot 0,037 = 0,053 \text{ м}$$

Фактическую толщину искомого слоя ограждающей конструкции δ_3 , м, принимаем равной 100мм (утеплитель изготавливают толщиной кратно 50мм).

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_0 (м · °С/Вт) определяется на основании формулы (3) при $\delta_3=0,1$ м будет равно:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,40}{0,33} + \frac{0,1}{0,037} + \frac{1}{23} = 4,08 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

С учетом наличия теплопроводных включений в стене (металлические кронштейны, применяемые для крепления облицовочных плит) сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции уменьшается на величину коэффициента теплотехнической однородности r . Значение коэффициента r

принимается в зависимости от расстояний между гибкими связями и материала слоев конструкции ([3], табл. 6). Принимаем $r=0,8$.

Тогда приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_0^r = R_0 \cdot r = 4,08 \cdot 0,8 = 3,26 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Наружные ограждающие конструкции должны удовлетворять условиям:

1) Приведенное сопротивление теплопередаче должно быть больше или равно нормируемому: $R_0^r \geq R_{reg}$ $3,26 > 2,80$ – условие выполняется.

2) Расчетный температурный перепад Δt_0 не должен быть больше нормируемой величины Δt_n . Для общественных зданий $\Delta t_n = 4,5$.

Расчетный температурный перепад Δt_0 определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n \cdot (t_{int} - t_{ext})}{R_0 \cdot \alpha_{int}}, \text{ где } n - \text{коэффициент, учитывающий зависимость положения}$$

наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху (для вертикальных конструкций $n=1$).

t_{ext} – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, $t_{ext} = -34^\circ\text{C}$ ([1], табл. 3.1)

$$\Delta t_0 = \frac{18 + 34}{3,26 \cdot 8,7} = 1,83^\circ\text{C}$$

$1,83^\circ\text{C} \leq 4,5^\circ\text{C}$ – условие выполняется.

3) Минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений τ_{int} при расчетных условиях внутри помещения ($t_{int} = 18^\circ\text{C}$ и $\phi_{int} = 55\%$) должна быть не менее температуры точки росы t_d : $\tau_{int} \geq t_d$.

$$\tau_{int} = t_{int} - \Delta t_0 = 18 - 1,83 = 16,17^\circ\text{C}; \quad t_d = 8,83^\circ\text{C} \text{ ([3], приложение P).}$$

$16,17^\circ\text{C} \geq 8,83^\circ\text{C}$ – условие выполняется.

Раздел II

Расчетно-конструктивная часть

2.1 Расчет здания с учетом усиливаемых элементов

2.1.1 Поверочные расчеты

По данным, предоставленного нам обследования, проведен поверочный расчёт несущей способности каменной кладки в связи с длительным сроком эксплуатации здания. Расчет проведен в соответствии с СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции» [4]. Все нагрузки приняты в соответствии со СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия» [5]. Нагрузки от собственного веса конструкций взяты по обмерочным чертежам. Расчет проведен для внутренней несущей стены, выполненной из глиняного кирпича М 75 на растворе М 50 толщиной 380мм, и наружной двухслойной несущей стены, выполненной из пустотелых шлакобетонных камней М100 на растворе М50 с облицовкой силикатным кирпичом. Толщина наружной стены 510мм. Принимаемые расчетные сопротивления кладки:

- наружной стены $R=17\text{кг/см}^2$ (таб. 6 [4]);
- внутренней стены $R=13\text{кг/см}^2$ (таб. 2 [4]);

В расчете принята жесткая конструктивная схема. Нормативное значение равномерно распределенной временной нагрузки на плиты перекрытия принято как для административного здания и равно 200кг/м^2 . Нагрузка от плит покрытия четвертого этажа принята как для типового.

Расчет наружного простенка первого этажа

Толщина наружной стены 510мм, ширина простенка 1130мм. Расстояние между осями смежных с простенком окон 3200мм. Расстояние между внутренними гранями продольных стен 5590мм, тогда грузовая площадь, с которой передается нагрузка от плит покрытия и перекрытий:

$$A=0,5 \cdot 3,2 \cdot 5,59=8,94\text{м}^2.$$

Таблица 1.5 Сбор нагрузок на наружную стену

Вид нагрузки	Нормативное значение, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кг/м ²
Собственный вес ж/б плит перекрытия	311	1,1	342,1
Собственный вес перегородок	221,4	1,3	287,8
Итого постоянные нагрузки:	532,4		629,9
Временная нагрузка на перекрытие	200	1,2	240
Всего:	732,4		869,9

Нагрузка от плит перекрытия с учетом грузовой площади:

$$P=869,9 \cdot 8,94=7776,9\text{кг}=7,78\text{т}.$$

Вес одного квадратного метра стены толщиной 51см, состоящий из веса кладки: $0,51 \cdot 1800=918\text{кг/м}^2$ и веса штукатурки толщиной 2см:

$0,02 \cdot 2200=44\text{кг/м}^2$. Вес кладки с учетом коэффициента надежности по нагрузке: $918 \cdot 1,1+44 \cdot 1,3=1067\text{кг/м}^2$.

Нагрузка от участка стены, расположенного между низом перекрытия и низом перемычки:

$$G_1 = 3,2 \cdot 0,54 \cdot 1067 = 1843,8\text{кг}$$

$$\text{Нагрузка от простенка: } G_2 = 1,13 \cdot 1,46 \cdot 1067 = 1760,3\text{кг}$$

Нагрузка от участка стены, расположенного между низом перекрытия и низом вышележащего проема: $G_3 = 3,2 \cdot 1 \cdot 1067 = 3414,4\text{кг}$.

$$\text{Нагрузка } F \text{ от вышележащих этажей: } F=7,78 \cdot 3+(1,84+1,76+3,41) \cdot 3=44,37\text{т}.$$

Нагрузка F_1 от плит перекрытия, расположенных над рассматриваемым этажом: $F_1=P=7,78\text{т}$

$$\text{Эксцентриситет } e = \frac{51}{2} - \frac{11}{3} = 21,8\text{см.}$$

Максимальный момент действует в сечении I-I:

$$M_1 = F_1 \cdot e = 77,8 \cdot 0,218 = 16,96\text{кН} \cdot \text{м}$$

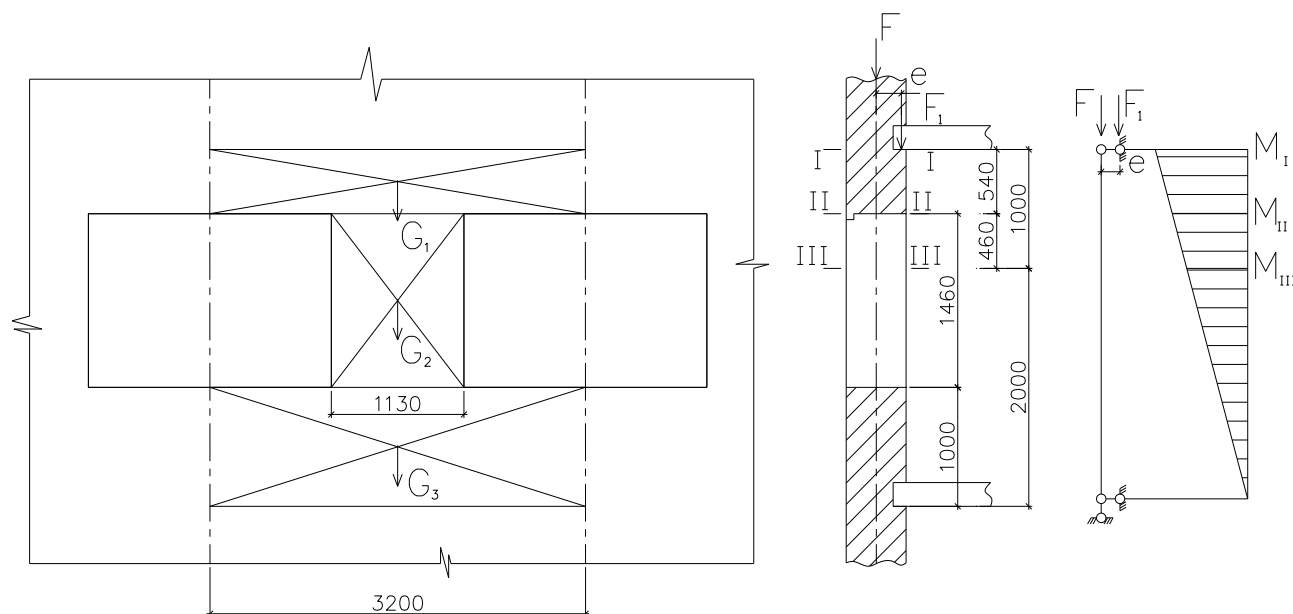


Рис.1.1 Вертикальные нагрузки, действующие на стену, и эксцентриситеты их приложения

Расчет прочности сечения I-I

В сечении действуют силы:

$$N_l = F + F_1 = 443,7 + 77,8 = 521,5\text{кН}$$

$$M_l = 16,96\text{кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{Эксцентриситет приложения продольной силы } e_0 = \frac{M_l}{N_l} = \frac{16,96}{521,5} = 0,032\text{м} = 3,2\text{см}$$

Несущую способность двухслойной стены определяем путем приведения площади сечения облицовочного слоя к материалу основного несущего слоя (п. 4.23 [4]). При приведении сечения облицовочного слоя к материалу основного несущего слоя толщину слоя принимаем фактической, а ширину изменяем пропорционально характеристикам прочности слоев:

$$b_{red} = b \cdot \frac{m_i \cdot R_i}{m \cdot R} = 320 \cdot \frac{0.9 \cdot 8}{1 \cdot 17} = 135,5 \text{ см}$$

где b_{red} - приведенная ширина слоя;

b – фактическая ширина слоя;

m_i, R_i - соответственно коэффициент использования прочности и расчетное сопротивление облицовочного слоя;

m, R - соответственно коэффициент использования прочности и расчетное сопротивление основного несущего слоя.

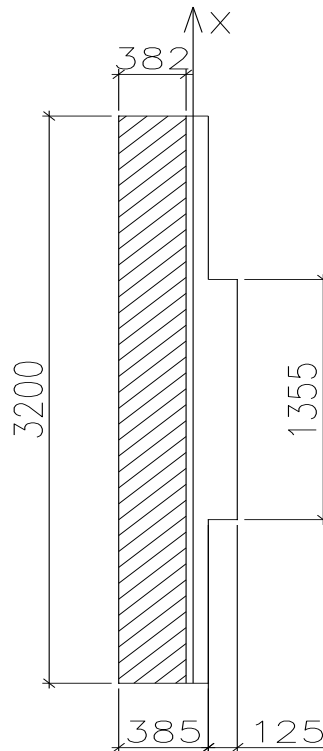


Рис.1.2 Приведенное сечение I-I

Тогда приведенная площадь сечения $F_{пр} = 320 \cdot 38,5 + 135,5 \cdot 12,5 = 13853,7 \text{ см}^2$

Момент инерции приведенного сечения относительно его главной центральной оси X: $I = 0,025 \text{ м}^4$

$$\text{Радиус инерции сечения } i = \sqrt{\frac{I}{F_{пр}}} = \sqrt{\frac{0,025}{1,4}} = 0,134 \text{ м}$$

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки $m_g = 1$, т. к. радиус инерции $i > 0,087 \text{ м}$.

Расчетная высота $l_0 = 3 \text{ м}$

Гибкость определяем по формуле $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{3}{0.134} = 22.38$

Упругая характеристика кладки $\alpha = 1000$, коэффициент продольного изгиба принимаем ([4], табл. 18) $\varphi = 0.952$.

Определяем площадь сжатой части сечения.

Для определения размеров этой площади применяем формулу:

$$x = \sqrt{\frac{b_1 \cdot c}{b_2} (2 \cdot e_1 - c) + (e_1 - c)^2}, \text{ где } x - \text{расстояние от точки приложения силы до}$$

края ребра расчетной части сечения.

$$z_0 = 0,223 \text{ м}; e_1 = z_0 - e_0 = 0,223 - 0,032 = 0,191 \text{ м}$$

Так как $e_1 = 0,191 \text{ м} < \frac{c}{2} = \frac{0,385}{2} = 0,192 \text{ м}$, принимаем $x = e_1 = 0,191 \text{ м}$ ([5], Прил. 6).

Площадь сжатой части сечения:

$$A_c = 3,2 \cdot 0,382 = 1,222 \text{ м}^2$$

Момент инерции сжатой зоны сечения относительно его главной центральной оси X_c : $I_c = 0,0149 \text{ м}^4$

$$\text{Радиус инерции сжатой части сечения } i = \sqrt{\frac{I_c}{A_c}} = \sqrt{\frac{0,0149}{1,222}} = 0,1104 \text{ м}$$

Коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения при гибкости:

$$\lambda_{ic} = \frac{l_0}{i} = \frac{3}{0.1104} = 27.17$$

Принимаем ([4], табл. 18) $\varphi_c = 0.925$ и определяем $\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0.952 + 0.925}{2} = 0.938$

$$N_{cc} = m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot A_c \cdot \omega = 1 \cdot 0.938 \cdot 17 \cdot 12220 \cdot 1 = 194963 \text{ кг} = 194,9 \text{ т}$$

$N_{cc} = 194,9 \text{ т} > N_l = 52,15 \text{ т}$ - прочность сечения обеспечена.

Расчет прочности сечения II-II

В сечении действуют силы:

$$N_{II} = 521.5 + 18.44 = 539.94 \text{ кН}$$

$$M_{II} = \frac{16.96}{3} \cdot 2.46 = 13.91 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\text{Эксцентриситет приложения продольной силы } e_0 = \frac{M_{II}}{N_{II}} = \frac{13.91}{539.94} = 0.026\text{ м} = 2.6\text{ см}$$

Несущую способность двухслойной стены определяем путем приведения площади сечения облицовочного слоя к материалу основного несущего слоя. При приведении сечения облицовочного слоя к материалу основного несущего слоя толщину слоя принимаем фактической, а ширину изменяем пропорционально характеристикам прочности слоев:

$$b_{red} = b \cdot \frac{m_i \cdot R_i}{m \cdot R} = 113 \cdot \frac{0.9 \cdot 8}{1 \cdot 17} = 47.8\text{ см}$$

где b – фактическая ширина слоя;

m_i, R_i - соответственно коэффициент использования прочности и расчетное сопротивление основного несущего слоя;

m, R - соответственно коэффициент использования прочности и расчетное сопротивление облицовочного слоя.

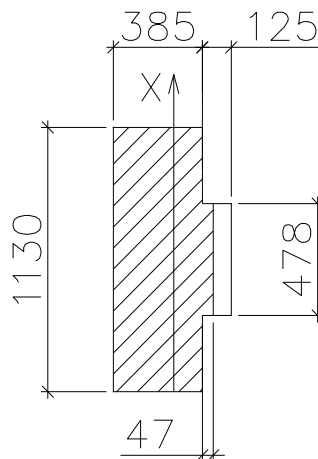


Рис. 1.3 Приведенное сечение II-II

Тогда приведенная площадь сечения $F_{пр} = 113 \cdot 38,5 + 47,8 \cdot 12,5 = 4948\text{ см}^2$

Момент инерции приведенного сечения относительно его главной центральной оси X: $I = 0,0089\text{ м}^4$

$$\text{Радиус инерции сечения } i = \sqrt{\frac{I}{F_{пр}}} = \sqrt{\frac{0,0089}{0,4948}} = 0,134\text{ м}$$

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки $m_g = 1$, т. к. радиус инерции $i > 0.087\text{ м}$.

Расчетная высота $l_0 = 3\text{ м}$

Гибкость определяем по формуле $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{3}{0.134} = 22.38$

Упругая характеристика кладки $\alpha = 1000$, коэффициент продольного изгиба принимаем ([4], табл. 18) $\varphi = 0.952$.

Определяем площадь сжатой части сечения.

Для определения размеров этой площади применяем формулу:

$$x = \sqrt{\frac{b_1 \cdot c}{b_2} (2 \cdot e_1 - c) + (e_1 - c)^2}, \text{ где } x \text{ – расстояние от точки приложения силы до}$$

края ребра расчетной части сечения.

$$z_0 = 0,223\text{ м}; \quad e_1 = z_0 - e_0 = 0,223 - 0,026 = 0,197\text{ м}$$

$$x = \sqrt{\frac{1,13 \cdot 0,385}{0,478} (2 \cdot 0,197 - 0,385) + (0,197 - 0,385)^2} = 0,209\text{ м}$$

Площадь сжатой части сечения:

$$A_c = 1,13 \cdot 0,385 + 0,045 \cdot 0,478 = 0,4566\text{ м}^2$$

Момент инерции сжатой зоны сечения относительно его главной центральной оси X_c : $I_c = 0,0063\text{ м}^4$

$$\text{Радиус инерции сжатой части сечения } i = \sqrt{\frac{I_c}{A_c}} = \sqrt{\frac{0,0063}{0,4566}} = 0,117\text{ м}$$

Коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения при гибкости:

$$\lambda_{ic} = \frac{l_0}{i} = \frac{3}{0.117} = 25.53$$

Принимаем ([4], табл. 18) $\varphi_c = 0.934$ и определяем $\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0.952 + 0.934}{2} = 0.943$

$$N_{cc} = m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot A_c \cdot \omega = 1 \cdot 0.943 \cdot 17 \cdot 4566 \cdot 1 = 73197.5\text{ кг} = 73,2\text{ т}$$

$N_{cc} = 73,2\text{ т} > N_{II} = 54\text{ т}$ - прочность сечения обеспечена.

Расчет прочности сечения III-III

В сечении действуют силы:

$$N_{III} = 539.94 + 10.76 = 550.69\text{ кН}$$

$$M_{III} = \frac{16.96}{3} \cdot 2 = 11.31\text{ кН} \cdot \text{м}$$

Эксцентриситет приложения продольной силы $e_0 = \frac{M_{III}}{N_{III}} = \frac{11.31}{550.69} = 0.02 м = 2 см$

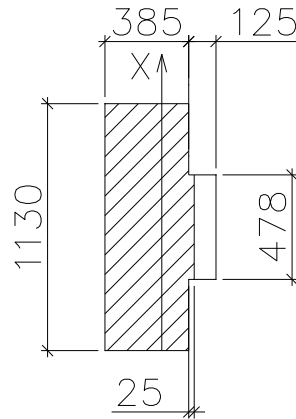


Рис. 1.4 Приведенное сечение III-III

Так как сечения II-II и III-III находятся в простенке, то есть имеют одинаковые размеры, то геометрические характеристики этих сечений будут равны.

Следовательно:

Приведенная ширина слоя $b_{red} = 47.8 см$

Приведенная площадь сечения $F_{пр} = 4948 см^2$

Момент инерции приведенного сечения относительно его главной центральной оси X: $I = 0,0089 м^4$

Радиус инерции сечения $i = 0,134 м$

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки $m_g = 1$, т. к. радиус инерции $i > 0.087 м$.

Расчетная высота $l_0 = 3 м$

Гибкость $\lambda = 22.38$

Упругая характеристика кладки $\alpha = 1000$, коэффициент продольного $\varphi = 0.952$.

Определяем площадь сжатой части сечения:

$$x = \sqrt{\frac{b_1 \cdot c}{b_2} (2 \cdot e_1 - c) + (e_1 - c)^2}, \text{ где } x \text{ — расстояние от точки приложения силы до}$$

края ребра расчетной части сечения.

$$z_0 = 0,223 м; e_1 = z_0 - e_0 = 0.223 - 0.02 = 0.203 м$$

$$x = \sqrt{\frac{0.125 \cdot 0.385}{0,478} (2 \cdot 0,203 - 0,385) + (0,203 - 0,385)^2} = 0,187 м$$

Площадь сжатой части сечения:

$$A_c = 1,13 \cdot 0,385 + 0,025 \cdot 0,478 = 0,447 \text{ м}^2$$

Момент инерции сжатой зоны сечения относительно его главной центральной оси X_c : $I_c = 0,0059 \text{ м}^4$

$$\text{Радиус инерции сжатой части сечения } i = \sqrt{\frac{I_c}{A_c}} = \sqrt{\frac{0,0059}{0,447}} = 0,115 \text{ м}$$

Коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения при гибкости:

$$\lambda_{ic} = \frac{l_0}{i} = \frac{3}{0,115} = 26,09$$

Принимаем ([4], табл. 18) $\varphi_c = 0,931$ и определяем

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,952 + 0,931}{2} = 0,9415$$

$$N_{cc} = m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot A_c \cdot \omega = 1 \cdot 0,9415 \cdot 17 \cdot 4470 \cdot 1 = 71544,6 \text{ кН} = 71,5 \text{ м}$$

$$N_{cc} = 73,2 \text{ м} > N_{III} = 55,1 \text{ м} - \text{прочность сечения обеспечена.}$$

Расчет внутренней кирпичной стены первого этажа

Проверим прочность внутренней несущей стены толщиной 380мм и шириной 1м, на которую опираются с двух сторон плиты железобетонного перекрытия. Для расчета примем марку кирпича 75, марку раствора 50. Расчет произведем для наиболее нагруженного участка стены первого этажа. За расчетные приняты сечения:

I-I – сечение под перекрытием в зоне действия максимального изгибающего момента;

II-II – сечение на уровне отметки 0.000 в зоне действия максимальной сжимающей продольной силы.

Подсчет нагрузок на 1м^2 плит перекрытия сведен в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 Сбор нагрузок на внутреннюю стену

Вид нагрузки	Нормативное значение, $\text{кг}/\text{м}^2$	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, $\text{кг}/\text{м}^2$
Собственный вес ж/б плит перекрытия	311	1,1	342,1
Собственный вес перегородок	221,4	1,3	287,8
Итого постоянные нагрузки:			
- для плит длиной 6м: P_1	532,4		629,9
- для плит длиной 2,2м: P_2	311		342,1
Временная нагрузка на перекрытие	200	1,2	240
Всего:			
- для плит длиной 6м	732,4		869,9
- для плит длиной 2,2м	511		582,1

Собственный вес 1м^2 стены толщиной 380мм состоит из:

- собственный вес кладки: $0,38 \cdot 18000 = 684 \text{кг}/\text{м}^2$;

- собственный вес штукатурки толщиной 2см: $0,02 \cdot 2200 \cdot 2 = 88 \text{кг}/\text{м}^2$;

Тогда вес стены с учетом коэффициента надежности по нагрузке равен:

$684 \cdot 1,1 + 88 \cdot 1,3 = 866,8 \text{кг}/\text{м}^2$.

Собственный вес стены высотой 3м (1 этаж): $866,8 \cdot 3 \cdot 1 = 2600,4 \text{кг}$.

Нагрузка от плит перекрытия при грузовой площади:

$$- 3\text{м}^2: P_1=869,9 \cdot 3 \cdot 1=2609,7\text{кг.}$$

$$- 1,1\text{м}^2: P_2=582,1 \cdot 1,1 \cdot 1=640,3\text{кг.}$$

$$\text{Собственный вес одного этажа: } P=2600,4+2609,7+640,3=5850,4\text{кг}$$

$$\text{Собственный вес трех этажей: } P_{3\text{эт}}=5850,4 \cdot 3=17551,2\text{кг.}$$

Расчет прочности стены в сечении I-I:

$$M= P_1 \cdot e - P_2 \cdot e=(26,097-6,403) \cdot 0,154=3,03\text{кН} \cdot \text{м}$$

$$N= P_1 + P_2 + P_{3\text{эт}}=26,097+6,403+175,51=208,01\text{кН}$$

$$\text{Эксцентриситет приложения продольной силы: } e_0 = \frac{M}{N} = \frac{3.03}{208.01} = 0.014\text{м} = 1,4\text{см}$$

Расчетная высота стены $l_0=N=3\text{м.}$

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки $m_g=1$,

т. к. толщина стены $h>30\text{см.}$

Коэффициент $\omega=1$ ([4], т. 19).

Коэффициент продольного изгиба $\varphi=1$ ([4], п. 4.3)

$$\text{Расчетная площадь сечения } F=38 \cdot 100=3800\text{см}^2.$$

Несущая способность стены в сечении I-I определяется по формуле:

$$N_{кр} \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot F \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot e_0}{h}\right) \cdot \omega = 1 \cdot 1 \cdot 13 \cdot 3800 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 1,4}{38}\right) \cdot 1 = 45760\text{кз} = 45,76\text{т}$$

$$N_{кр}=45,76\text{т} > N=20,8\text{т} - \text{условие выполняется.}$$

Расчет прочности стены в сечении II-II:

$$M= 0$$

$$N= P_1 + P_2 + P_{3\text{эт}} + P = 26,097+6,403+175,51+26=234,01\text{кН}$$

Расчетная высота стены $l_0=N=3\text{м.}$

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки $m_g=1$,

т. к. толщина стены $h>30\text{см.}$

Коэффициент продольного изгиба $\varphi=1$ ([4], п. 4.3)

$$\text{Расчетная площадь сечения } F=38 \cdot 100=3800\text{см}^2.$$

Несущая способность стены в сечении II- II определяется по формуле:

$$N_{кр} \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot F = 1 \cdot 1 \cdot 13 \cdot 3800 = 49400\text{кз} = 49,4\text{т}$$

$N_{кр}=49,4т > N=23,4т$ – условие выполняется.

Из полученных результатов расчета следует вывод: несущая способность каменной кладки стен на уровне первого этажа обеспечена. Для остальных этажей нагрузка будет меньше, и несущая способность будет обеспечена.

2.1.2 Исходные данные для расчетов надстройки и элементов усиления.

Необходимо выполнить расчет реконструируемого четырехэтажного здания с учетом двух надстраиваемых этажей. Район строительства здания – г. Челябинск. Существующее здание – кирпичное, прямоугольной формы, размеры здания 42х14,2м, шаг осей по длине здания 3,2м. Высота существующих и надстраиваемых этажей 3,3м. При надстройке двух этажей планируется установка вдоль внешних граней стен двухветвевых колонн с шагом 6,4м, ширина колонн 1510мм. На колонны монтируют ригели, на которые опираются плиты перекрытия и надстраиваемые стены. Надстраиваемые стены изготовлены из пенобетонных блоков толщиной 400мм и плотностью 800кг/м³.

Нагрузки:

- от пола: 125кг/м²;
- от перегородок: 220кг/м².

Класс бетона для колонн – В30; ригелей – В20.

Начальные жесткостные характеристики

- 1) Колонны. Бетон: В30, $E_B=3,25 \cdot 10^6$ т/м²;
- 2) Ригели. Бетон В20, $E_B=2,75 \cdot 10^6$ т/м²;
- 3) Наружные стены 1-4 этажей. Кирпич М100 на растворе М50, $R=1,7$ МПа, $E=0,34$ т/м²;
- 4) Внутренние стены 1-4 этажей. Кирпич М75 на растворе М50, $R=1,3$ МПа, $E=0,26$ т/м²;
- 5) Стены пятого и шестого этажей. Камни из бетона В7,5 (марка М100) на растворе М50, $R=2,7$ МПа, $E=0,5$ т/м².

2.1.3 Сбор нагрузок

1) Нагрузки от собственного веса конструкций здания.

а) Собственный вес одного погонного метра пилястр (сечение 20х30 см):

$$0,2 \times 0,3 \times 1,0 \times 2,5 \times 1,1 = 0,165 \text{ т/м};$$

б) Собственный вес 1 м^2 наружных кирпичных стен толщиной 51 см:

$$0,51 \times 1,8 \times 1,0 \times 1,1 = 1,01 \text{ т/м}^2;$$

в) Собственный вес 1 м^2 внутренних кирпичных стен толщиной 38 см:

$$0,38 \times 1,8 \times 1,0 \times 1,1 = 0,75 \text{ т/м}^2;$$

г) Собственный вес 1 м^2 пенобетонных блоков стен пятого и шестого этажей толщиной 400 мм: $0,4 \times 0,8 \times 1,0 \times 1,1 = 0,352 \text{ т/м}^2$;

д) Собственный вес одного погонного метра ригелей:

$$0,3 \times 0,4 \times 1,0 \times 2,5 \times 1,1 = 0,19 \text{ т/м}.$$

2) Нагрузка на 1 м^2 междуэтажных перекрытий от собственного веса конструкций:

- собственный вес 1 м^2 пустотных плит перекрытий 300 кг/м^2 –

$$0,3 \times 1,1 = 0,33 \text{ т/м}^2;$$

- собственный вес цементно-песчаной стяжки $\delta = 50 \text{ мм}$, $\gamma = 2,2 \text{ т/м}^3$

$$1,1 \times 1,1 \times 0,05 \times 2,2 \times 1,1 = 0,121 \text{ т/м}^2;$$

- собственный вес 1 м^2 пола - 125 кг/м^2 : $0,125 \times 1,1 = 0,14 \text{ т/м}^2$;

- собственный вес перегородок 220 кг/м^2 : $0,22 \times 1,1 = 0,242 \text{ т/м}^2$

$$\text{Суммарная нагрузка: } q_{св}^{неп} = 0,33 + 0,121 + 0,14 + 0,242 = 0,833 \text{ т/м}^2$$

3) Полезная нагрузка на перекрытие - 200 кг/м^2 : $q = 0,2 \times 1,2 = 0,24 \text{ т/м}^2$.

4) Нагрузка на стены от собственного веса конструкций покрытия: $0,35 \text{ т/м}^2$;

5) Полезная нагрузка на покрытие: $0,075 \times 1,3 = 0,098 \text{ т/м}^2$;

6) Снеговая нагрузка – III снеговой район - 180 кг/м^2 – $0,18 \text{ т/м}^2$.

Погонные нагрузки на расчетную схему

Погонные нагрузки на 5, 6 этажи

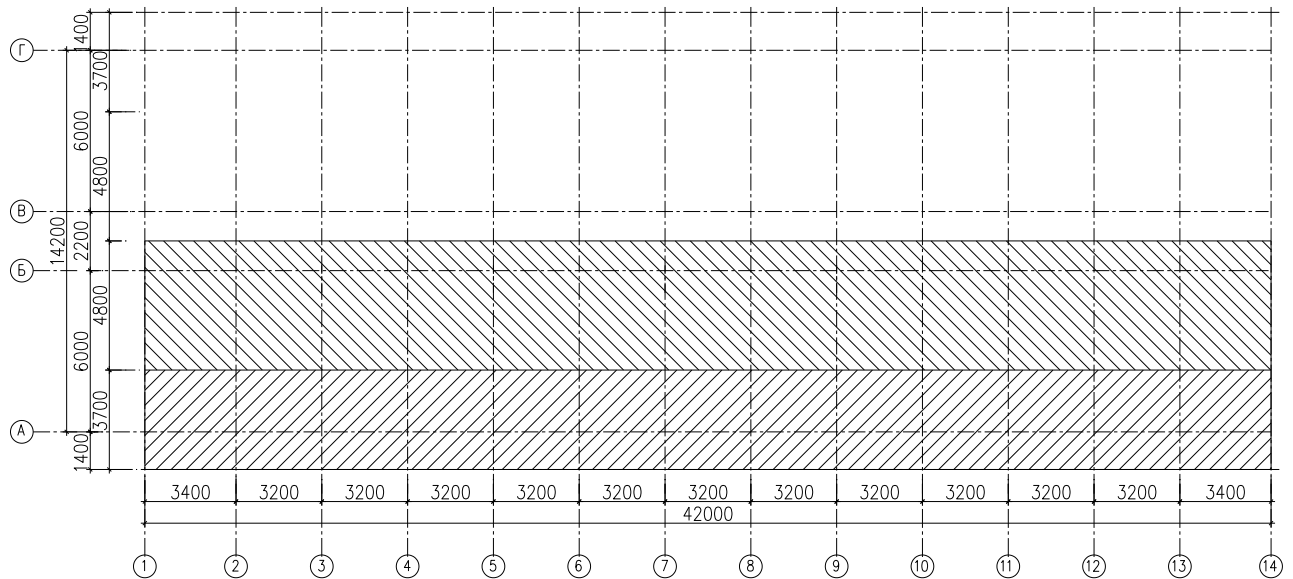


Рис. 2.1 Грузовые площади для стен крайнего и среднего ряда 5 и 6 этажей

1. Погонная нагрузка на стены от собственного веса перекрытия:

- наружные стены (полоса 3,7м): $0,833 \times 3,7 = 3,08 \text{ т/м}$;
- внутренние стены (полоса 4,8м): $0,833 \times 4,8 = 4,0 \text{ т/м}$.

2. Погонная нагрузка на стены от собственного веса покрытий:

- наружные стены – $0,35 \times 3,7 = 1,3 \text{ т/м}$;
- внутренние стены – $0,35 \times 4,8 = 1,68 \text{ т/м}$.

3. Погонная нагрузка на конструкции покрытия от веса снега:

- при ширине участка 1,7м: $0,18 \times 1,7 = 0,306 \text{ т/м}$;
- при ширине участка 3,2м: $0,18 \times 3,2 = 0,594 \text{ т/м}$.

Погонные нагрузки на 1-4 этажи

1. Погонная нагрузка на стены от собственного веса перекрытия:

- наружные стены (полоса 3,0м): $0,833 \times 3,0 = 2,5 \text{ т/м}$;
- внутренние стены (полоса 4,1м): $0,833 \times 4,1 = 3,42 \text{ т/м}$.

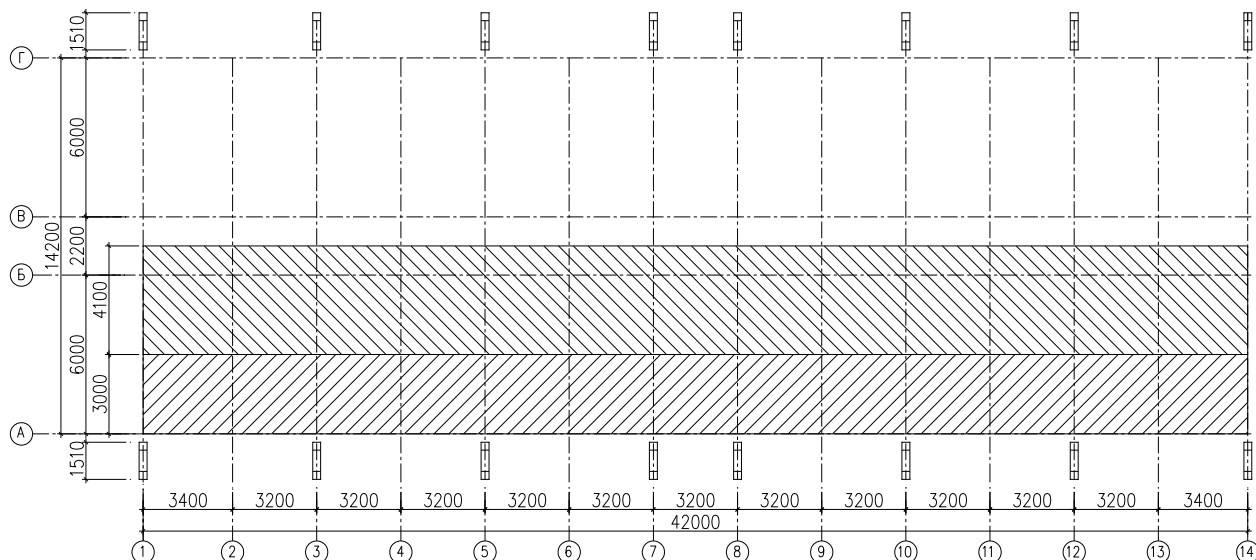


Рис. 2.2 Грузовые площади для стен крайнего и среднего ряда 1-4 этажей

Горизонтальные (ветровые) нагрузки

Для зданий с высотой менее 40м пульсационную составляющую ветровой нагрузки не учитывают, поэтому ветровая нагрузка равна: $W = W_m$, где

W_m - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте z от поверхности земли.

Расчет статической составляющей ветровой нагрузки: $W_m = W_0 \cdot k \cdot c$;

$W_0 = 30 \text{ кгс/м}^2$ (II ветровой район);

k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте (для типа местности B);

c – аэродинамический коэффициент, для вертикальных поверхностей:
 $c = 0,8$; $c = -0,6$.

Таблица 2.1 Расчет статической составляющей ветровой нагрузки

Высота z , м	k	c		$W_m = W_0 \cdot k \cdot c$		$W_m = W_m \cdot \gamma_f$	
		напор	отсос	напор	отсос	напор	отсос
<5	0.5	0.8	0.6	12	9	16.8	12.6
10	0.65	0.8	0.6	15.6	11.7	21.9	16.4
20	0,85	0,8	0,6	20,4	15,3	28,6	21,4
23	0,88	0,8	0,6	21,2	15,8	29,7	22,2

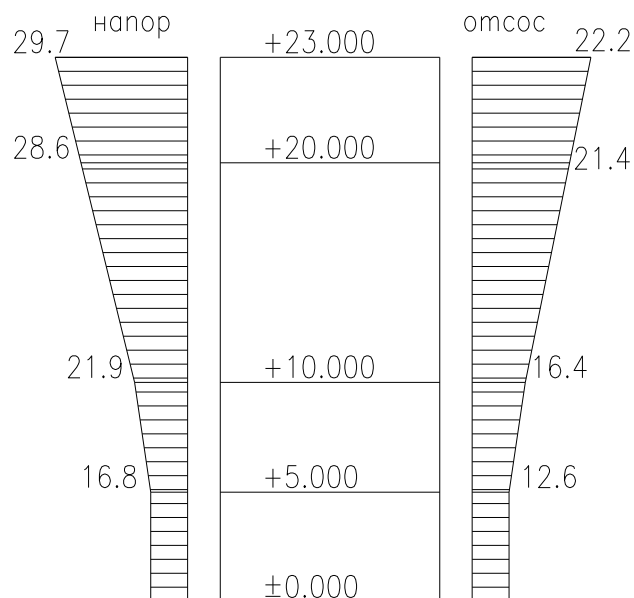


Рис. 2.3 Расчетная статическая ветровая нагрузка (кг/м²)

Таблица 2.2 Преобразование распределенной ветровой нагрузки к сосредоточенной в узлах

Высота z, м	напор, кг/м при ширине участка			отсос, кг/м при ширине участка		
	1,7	3,3	3,2	1,7	3,3	3,2
<5	28,6	55,4	53,8	21,4	41,6	40,3
10	37,2	72,3	70,1	27,9	54,1	52,5
20	46,2	89,8	87	34,7	67,3	65,3
40	50,5	98	95	37,7	73,3	71,0

Составление таблицы РСУ

При составлении таблицы РСУ необходимо учитывать требования нормативных документов и логически описывать связь между создаваемыми нагрузками.

Таблица РСУ описывается в документе 8 «Расчетные сочетания усилий».

В этом документе число строк должно быть равно числу нагрузок, причем в первой строке описывается первое нагружение, во второй – второе и т. д. Номера строк в документе не проставляются. Для расчета здания необходимо задать 5 нагрузок:

Нагрузка 1. «Собственный вес конструкций здания».

Нагрузка 2. «Равномерно распределенный снег на покрытии».

Нагрузка 3. «Неравномерно распределенный снег на покрытии».

Нагрузка 4. «Полезная нагрузка».

Нагрузка 5. «Статический ветер поперек здания».

Таблица 2.3 Расчетные сочетания усилий (PCY)

Номер загр.	Вид загр.	Объед. врем. перем-й	Знако-перем.	Взаимоис кл.		Сопутств.		γ_f	Доля длит.	Коэффициенты PCY		
				1гр	2гр	1гр	2гр			1осн	2осн	особ
1	0	0	0	0	0	0	0	1.1	1	1	1	1
2	1	0	0	1	0	0	0	1.4	0.6	1	0.95	1
3	1	0	0	1	0	0	0	1.4	0.6	1	0.95	1
4	1	0	0	0	0	0	0	1.2	0.8	1	0.9	1
5	2	0	1	0	0	0	0	1.4	0.35	1	0.9	1

2.1.4 Расчет и результаты расчета

Расчет здания произведен в программном комплексе «ЛИРА». Для этого в диалоговом режиме была создана расчетная схема. При создании расчетной схемы здание было расчленено на конечные элементы, каждому элементу была назначена жесткость. После задания жесткостей были созданы загрузки и в каждом загрузении на расчетную схему приложены соответствующие нагрузки.

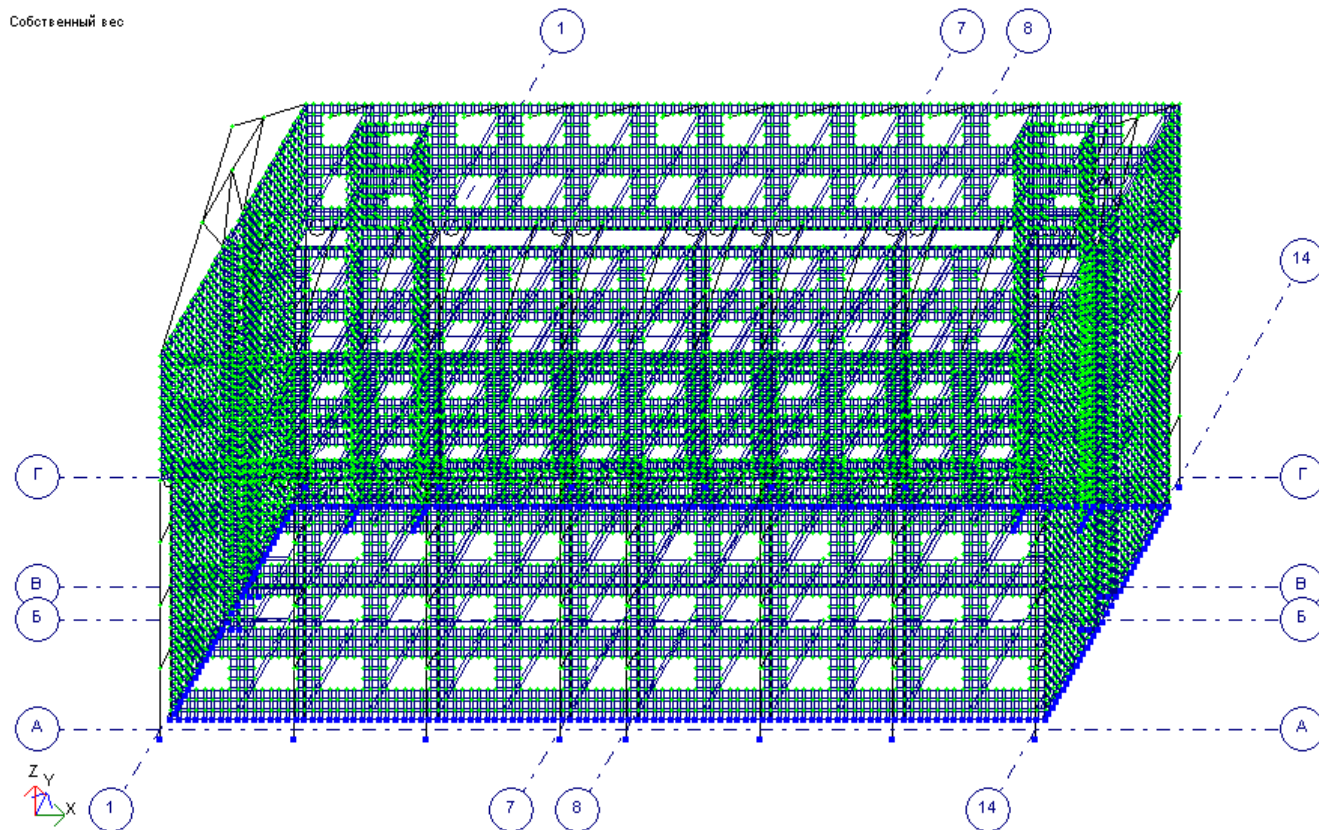


Рис. 2.4 Расчетная схема здания. Общий вид

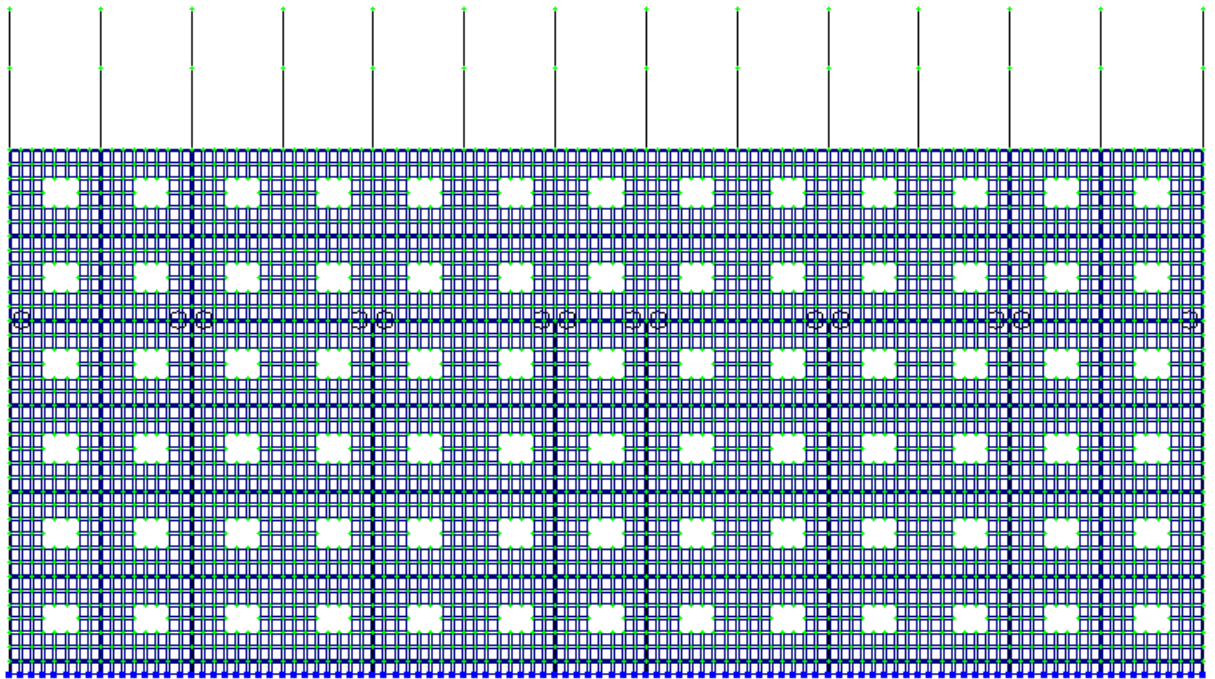


Рис. 2.5 Расчетная схема здания. Вид спереди

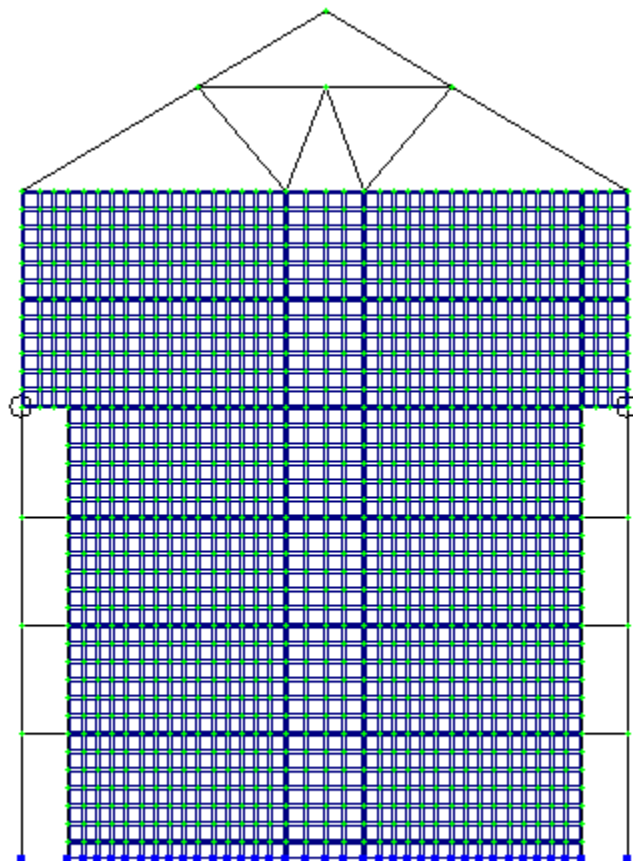


Рис. 2.6 Расчетная схема здания. Вид сбоку

ПРОТОКОЛ РАСЧЕТА от 23/05/2016

Version: 9.2, Processor date: 04/11/2004

Computer: AuthenticAMD 1.51GHz, RAM: 523764 KB

System: Microsoft Windows XP (Workstation), Version 5.1

14:44 65_ Фиксированная память - 257 МБ, виртуальная память - 748 МБ.

14:44 173_ Исходные данные.

Файл C:\PROGRAM FILES\LIRA SOFT\LIRA 9.2\LDATA\Расчетная схема.TXT

14:44 168_ Ввод исходных данных основной схемы.

14:44 10_ Формирование форматов данных.

14:44 466_ Контроль исходных данных _1. Суперэлемент типа 2000.

14:44 12_ Контроль исходных данных _2. Суперэлемент типа 2000.

14:44 98_ Из системы уравнений исключено 17242 неизвестных.

X-0. Y-0. Z-0. UX-4522. UY-12720. UZ-0.

14:44 1_ Данные записаны в файл расчета

C:\PROGRAM FILES\LIRA SOFT\LIRA 9.2\LWORK\Расчетная схема#00.расчетная

схема

14:44 523_ Упорядочение матрицы жесткости основной схемы.

Построение графа матрицы.

14:45 562_ Перенумерация в схеме

14:45 101_ Оптимизация времени расчета суперэлемента 2000.

14:45 520_ Информация о расчетной схеме суперэлемента типа 2000.

- порядок системы уравнений 110796

- ширина ленты 91913

- количество элементов 17246

- количество узлов 18972

- количество загрузок 5

- плотность матрицы 1%

- количество суперузлов 0

- размер виртуальной памяти 12205 Kb

- дисковая память : 73.768 М

14:45 522_ Ресурсы необходимые для выполнения расчета

1. Размер виртуальной памяти 8 - 9 М

2. Дисковая память : 99.729 М

форматы данных 14.000 М

матрица жесткости основной схемы 73.768 М

матрицы жесткости суперэлементов 0.000 М

динамика (f04) 0.000 М

перемещения (f07) 4.227 М

усилия (f08) 3.094 М

реакции (f09) 0.000 М

расчетные сочетания (f10) 4.641 М

3. Ориентировочное время расчета 2.18 мин.

Гаусс 1.91 мин.

динамика 0.00 мин.

расчетные сочетания 0.04 мин.

14:45 65_ Фиксированная память - 375 МБ, виртуальная память - 748 МБ.

14:45 575_ Формирование матрицы жесткости основной схемы.

14:46 578_ Разложение матрицы жесткости основной схемы.

Ориентировочное время работы 2 мин.

14:48 502_ Накопление нагрузок основной схемы.

14:48 37_ Суммарные узловые нагрузки на основную схему

X Y Z UX UY UZ

1-	0.0	0.0	4.140+3	0.0	9.625-7	0.0
2-	0.0	0.0	1.476+2	0.0	0.0	0.0
3-	0.0	0.0	1.500+2	0.0	0.0	0.0
4-	0.0	0.0	3.567+2	0.0	0.0	0.0
5-	0.0	-3.952+1	0.0	-9.138-2	0.0	0.0

14:48 580_ Вычисление перемещений в основной схеме.
14:48 268_ Загрузка. Работа внешних сил

1	1.069+4
2	1.656+4
3	1.798+4
4	8.282+3
5	2.703+2

14:48 586_ Вычисление усилий в основной схеме.
14:48 604_ Выбор расчетных сочетаний усилий в основной схеме.
14:48 39_ Контроль решения основной схемы.
14:48 7_ ЗАДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО. Время расчета 4.10 мин.

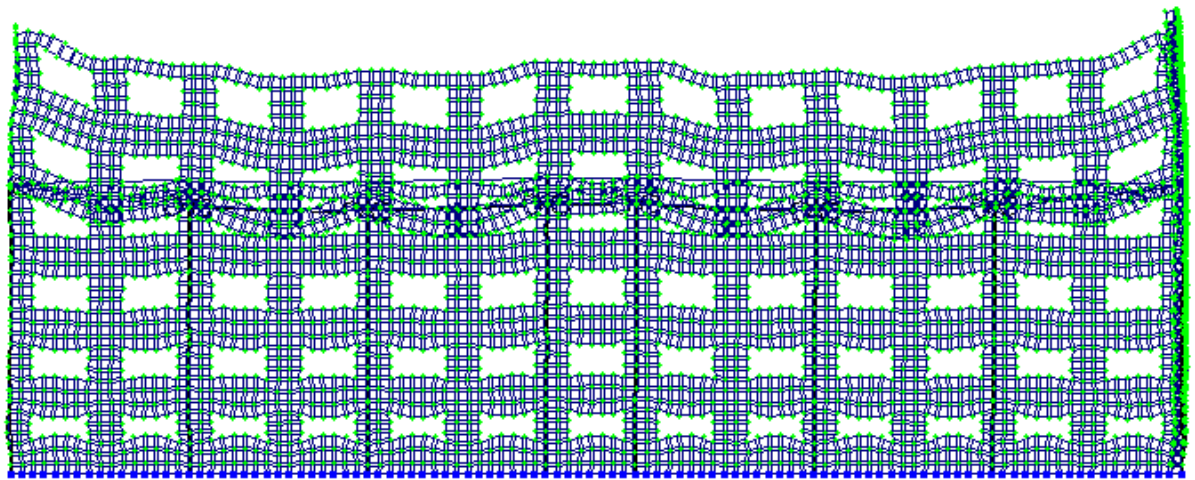


Рис. 2.7 Деформированная схема здания. Вид спереди

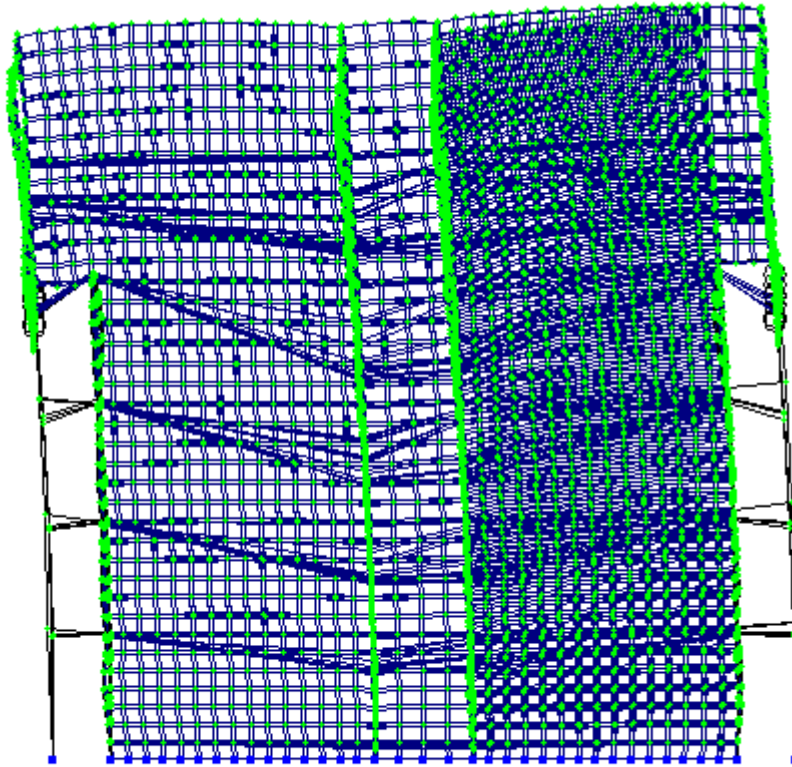


Рис. 2.8 Деформированная схема здания. Вид сбоку

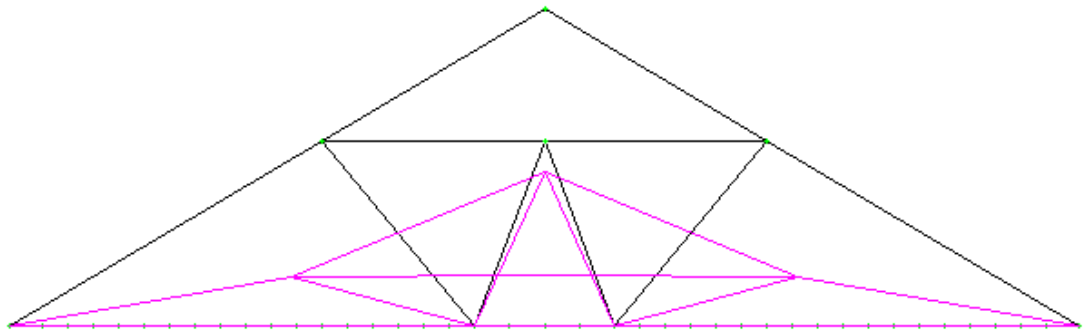


Рис. 2.9 Деформации конструкций крыши от действия собственного веса. Исходная и деформированные схемы

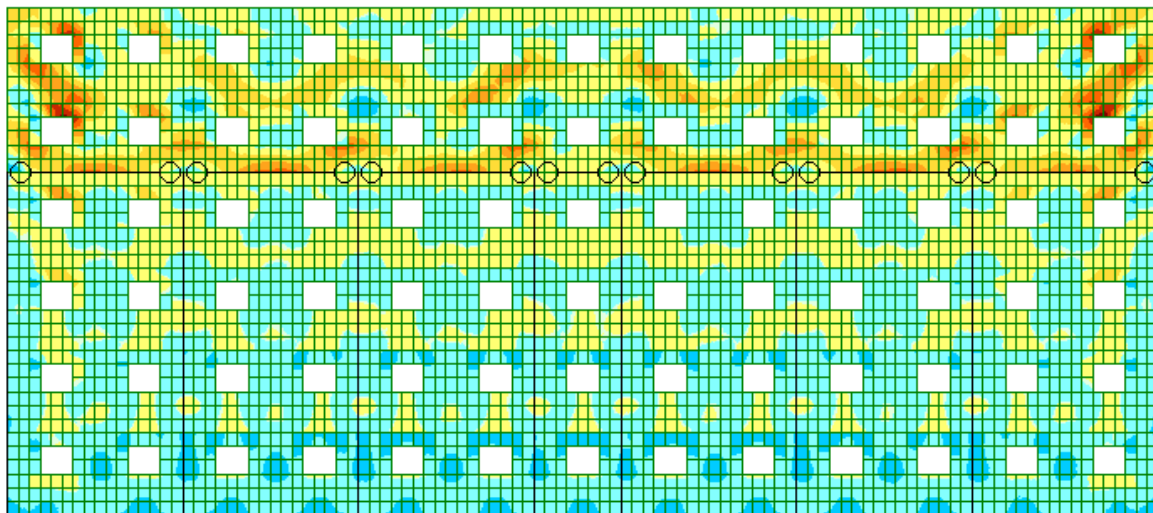
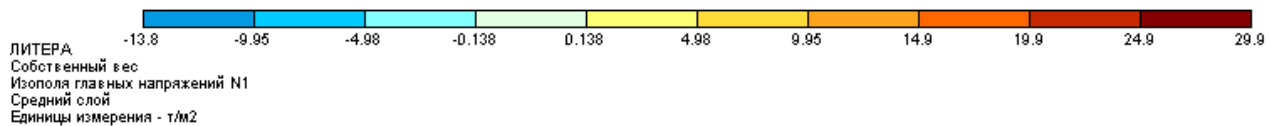


Рис. 2.10 Изополя главных напряжений N_1 от действия собственного веса

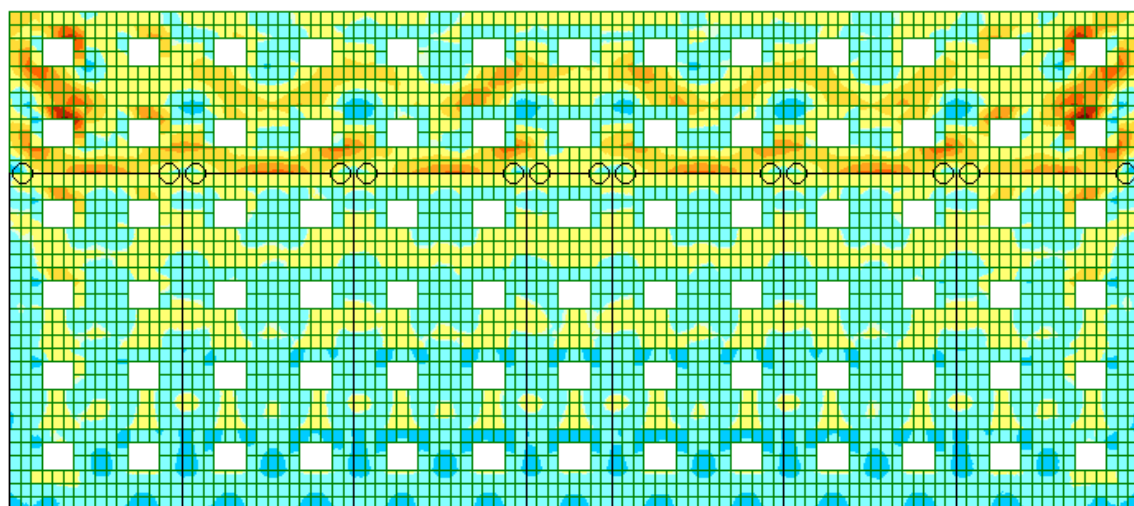
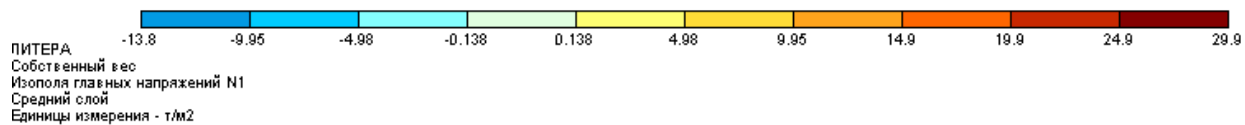


Рис. 2.11 Изополя главных напряжений N_3 от действия собственного веса

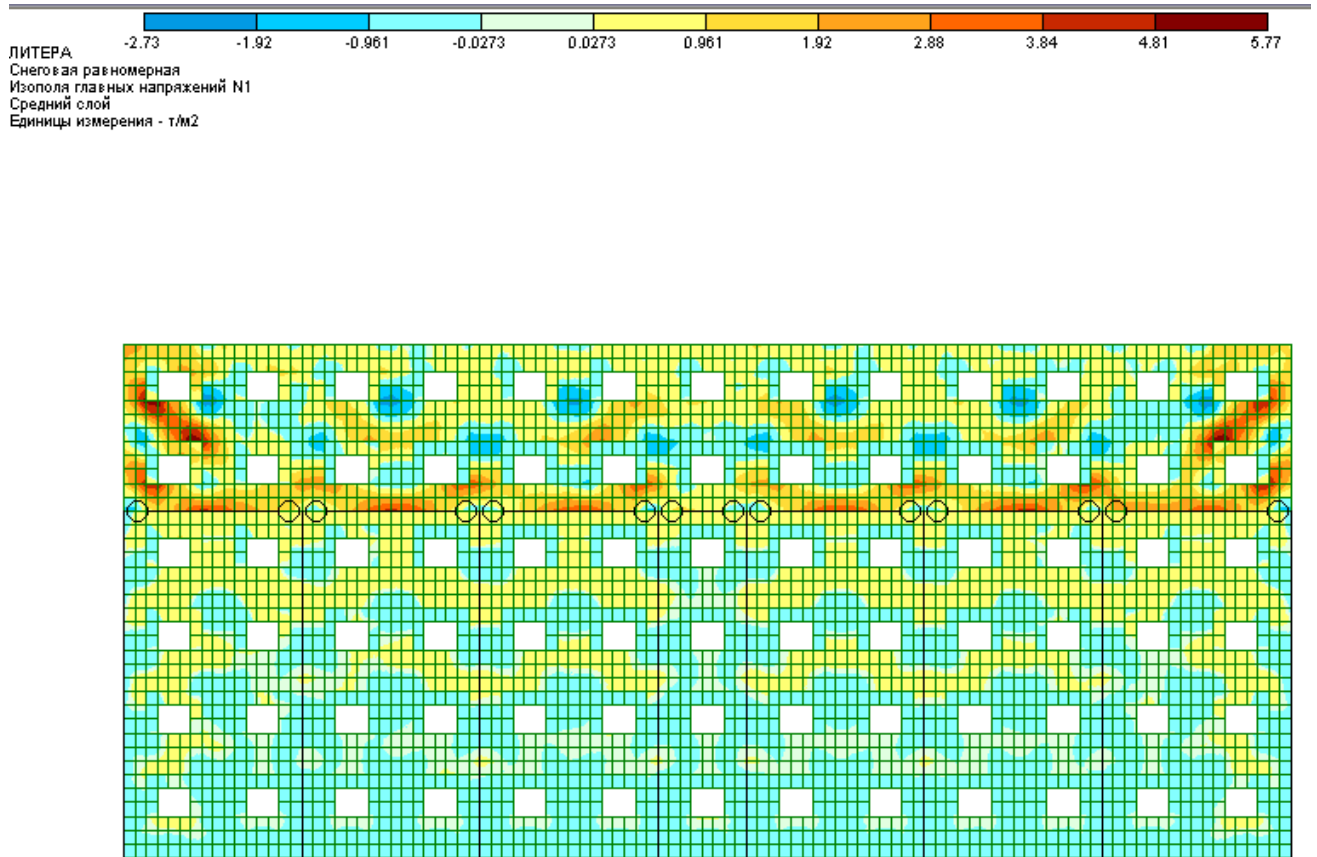


Рис. 2.12 Изополя главных напряжений N_1 от действия снеговой нагрузки

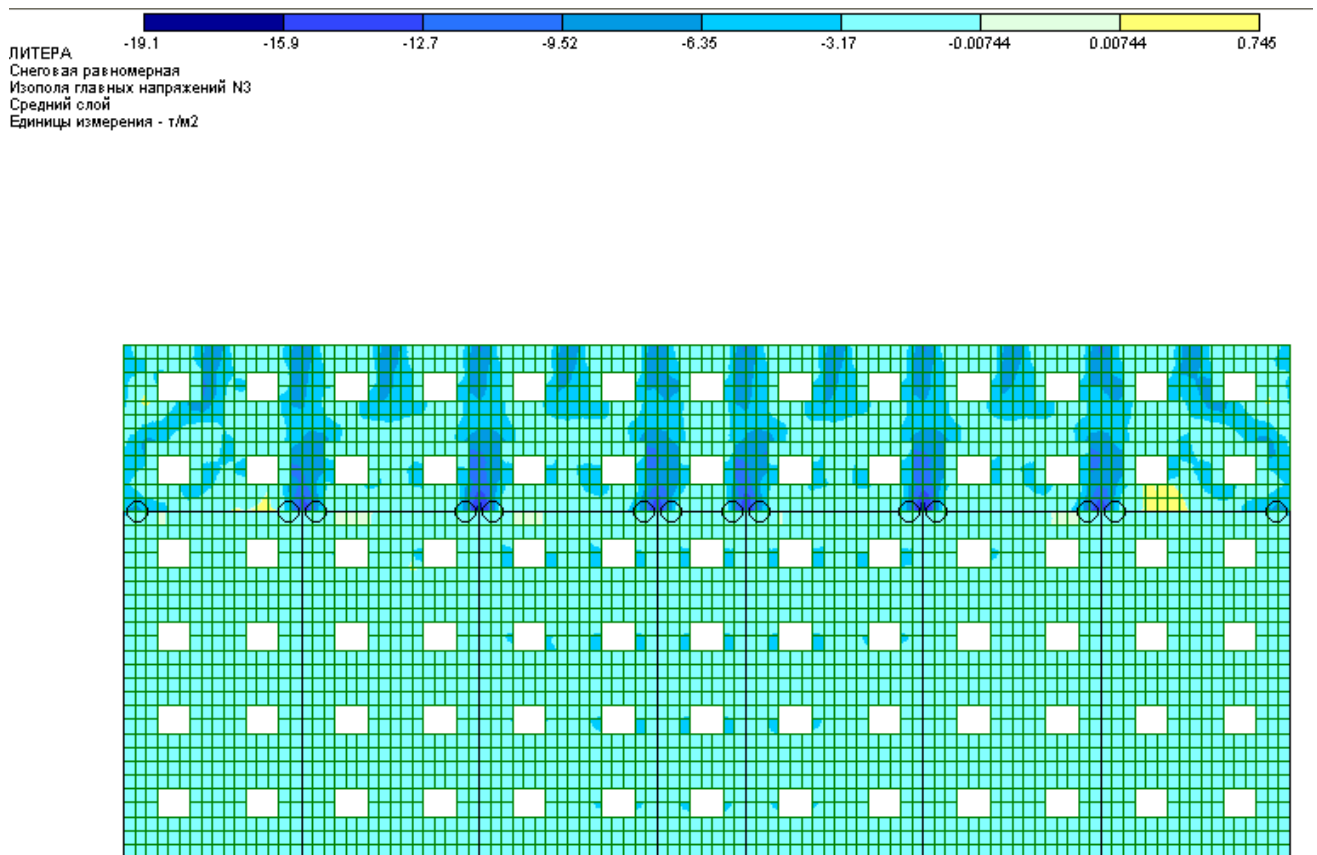


Рис. 2.13 Изополя главных напряжений N_3 от действия снеговой нагрузки

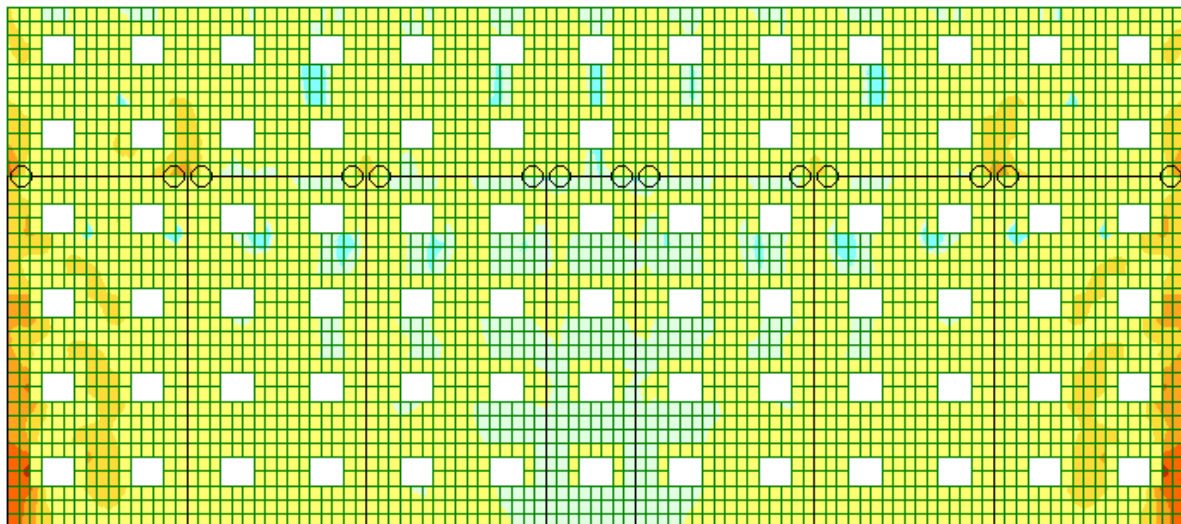
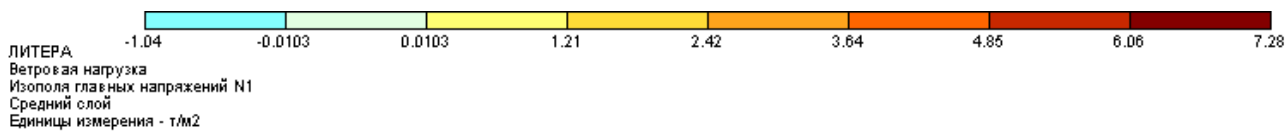


Рис. 2.14 Изополя главных напряжений N_1 от действия ветровой нагрузки

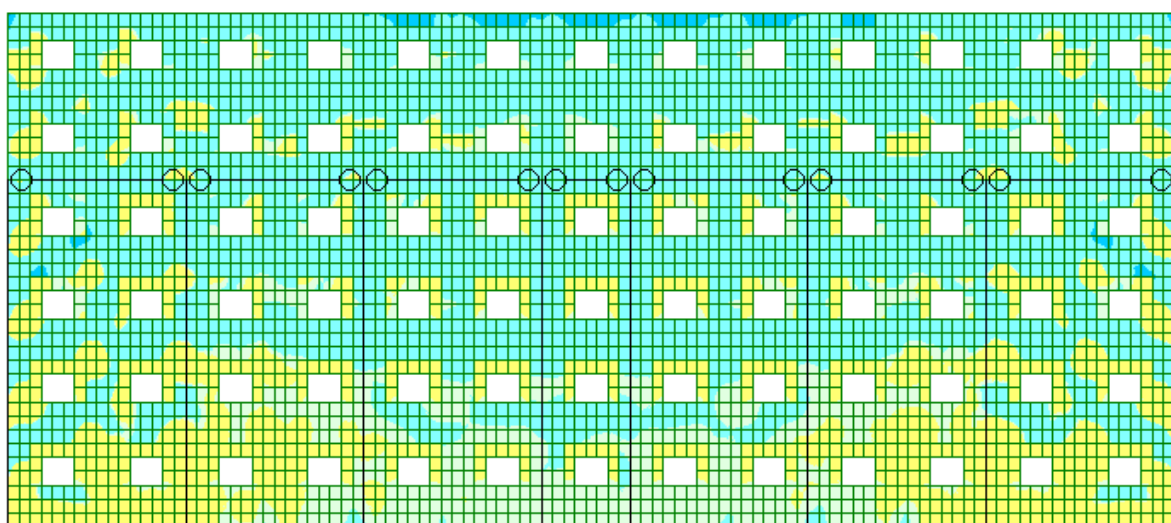
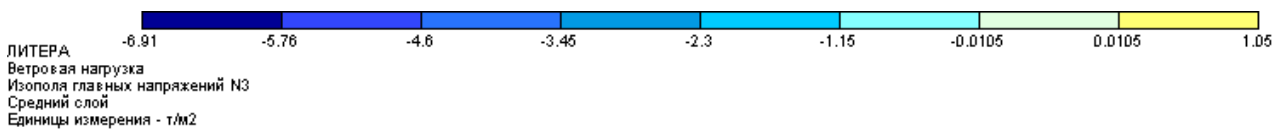


Рис. 2.15 Изополя главных напряжений N_3 от действия ветровой нагрузки

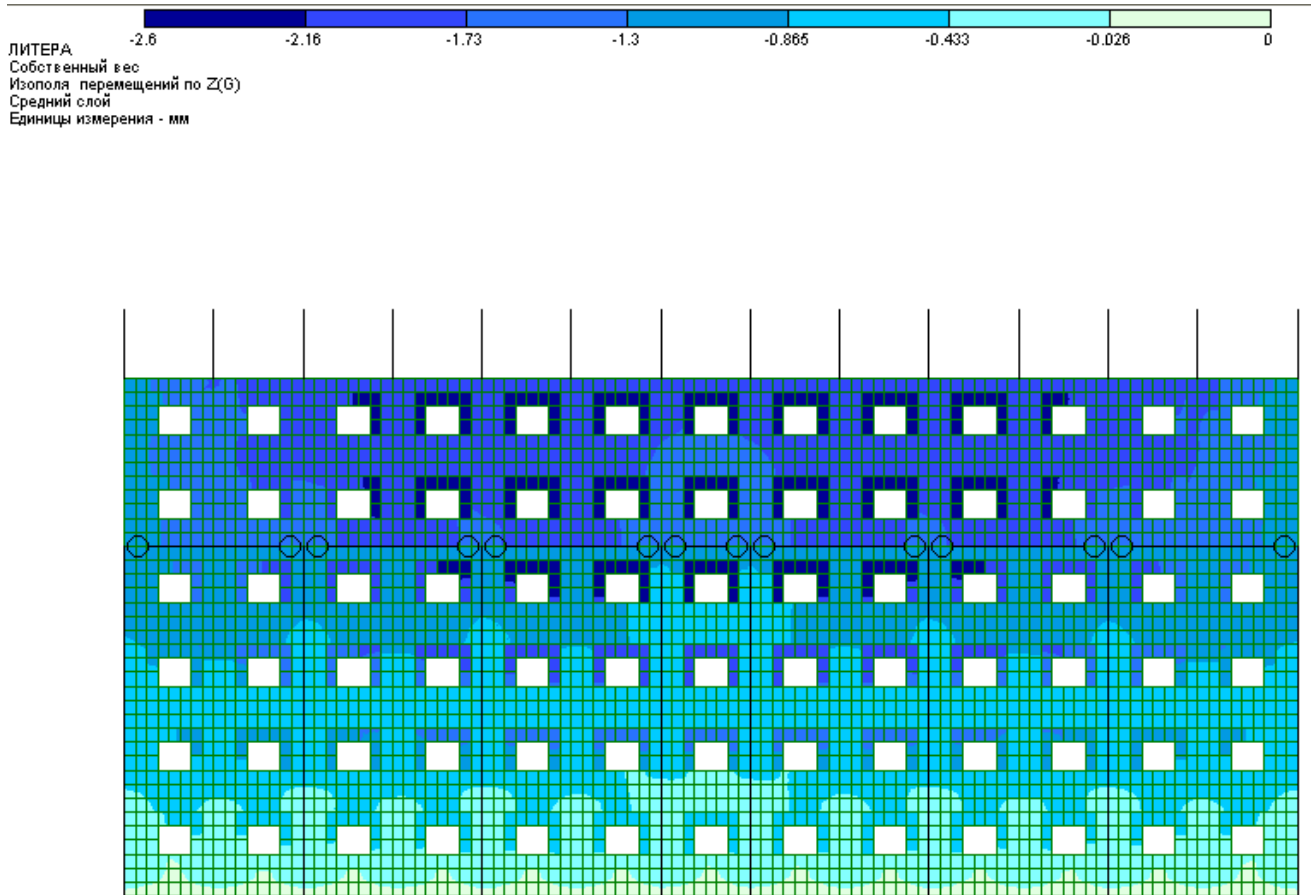


Рис. 2.16 Изополя перемещений по оси Z от действия собственного веса

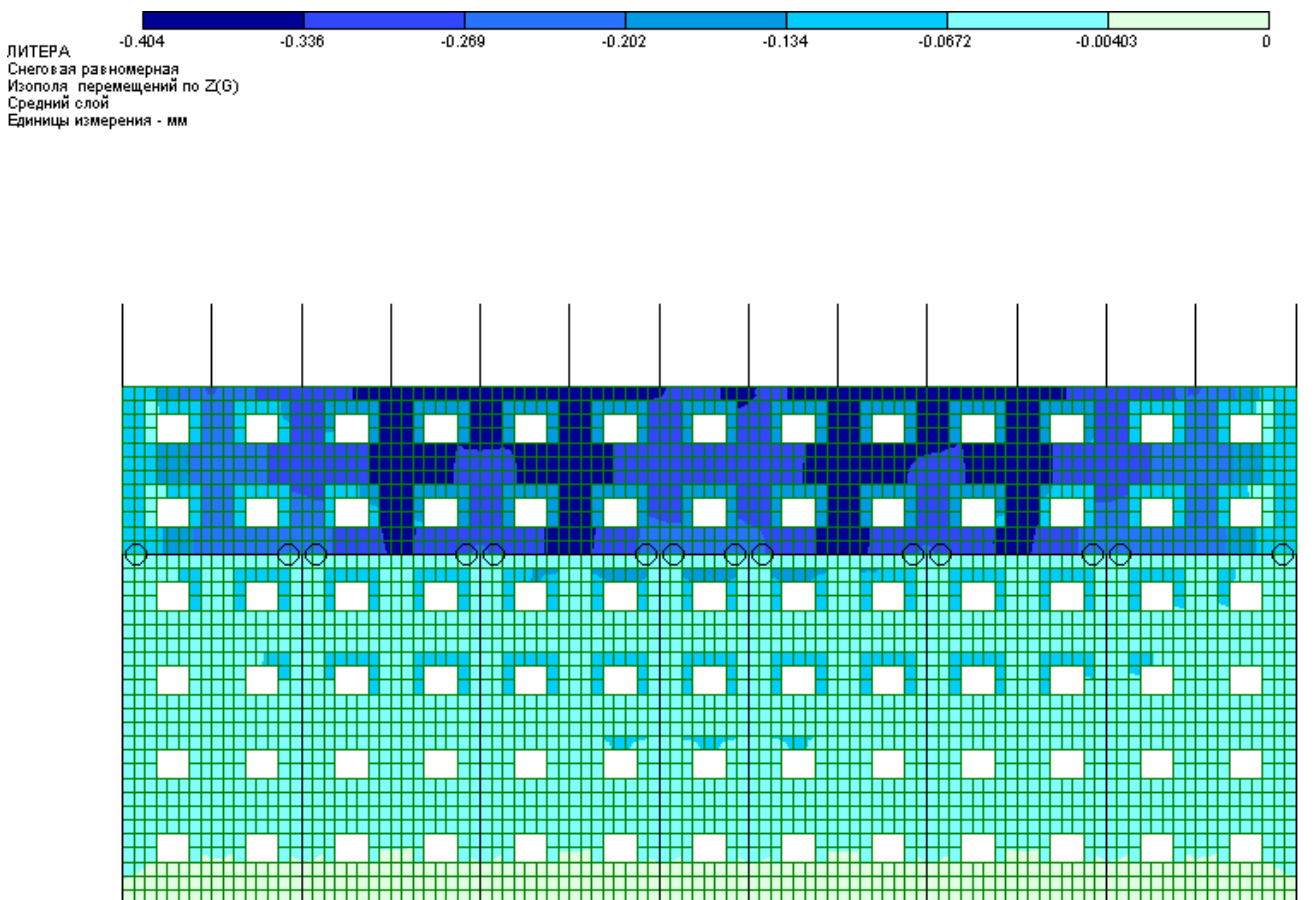


Рис. 2.17 Изополя перемещений по оси Z от действия снеговой нагрузки

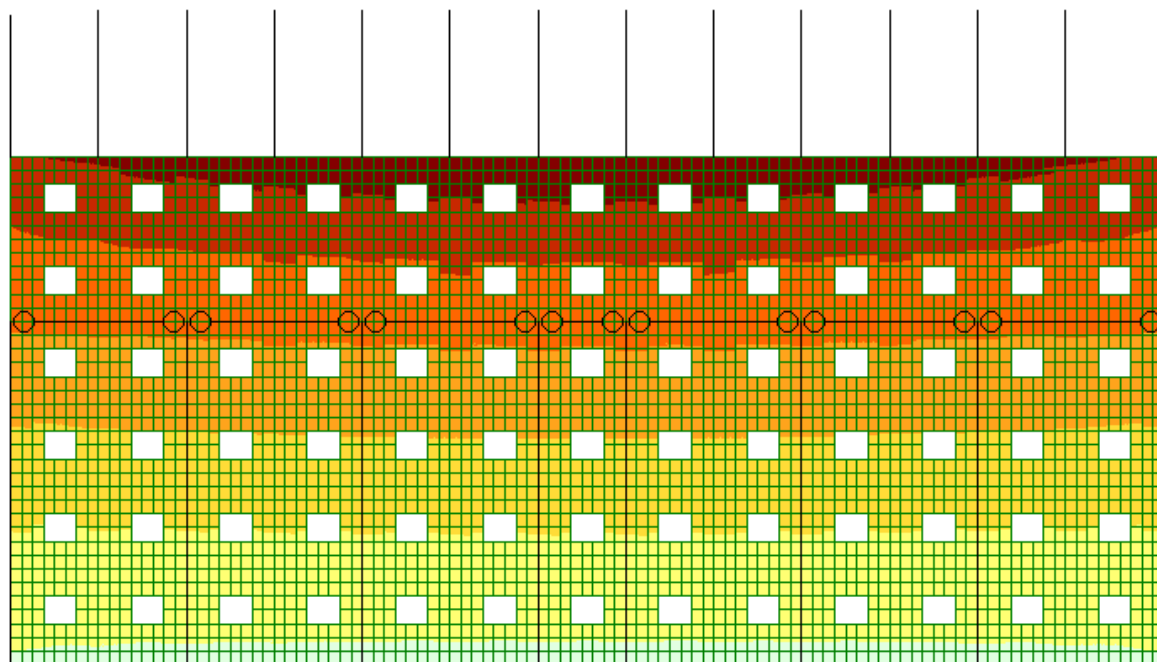
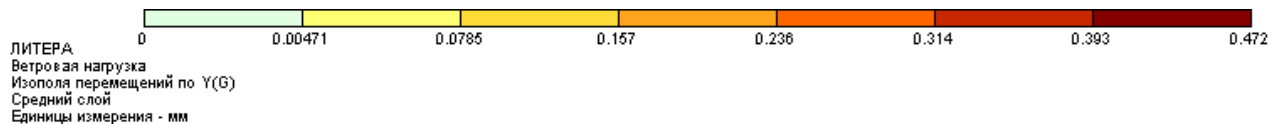


Рис. 2.18 Изополя перемещений по оси Y от действия ветровой нагрузки

Таблица РСУ для колонн первого этажа

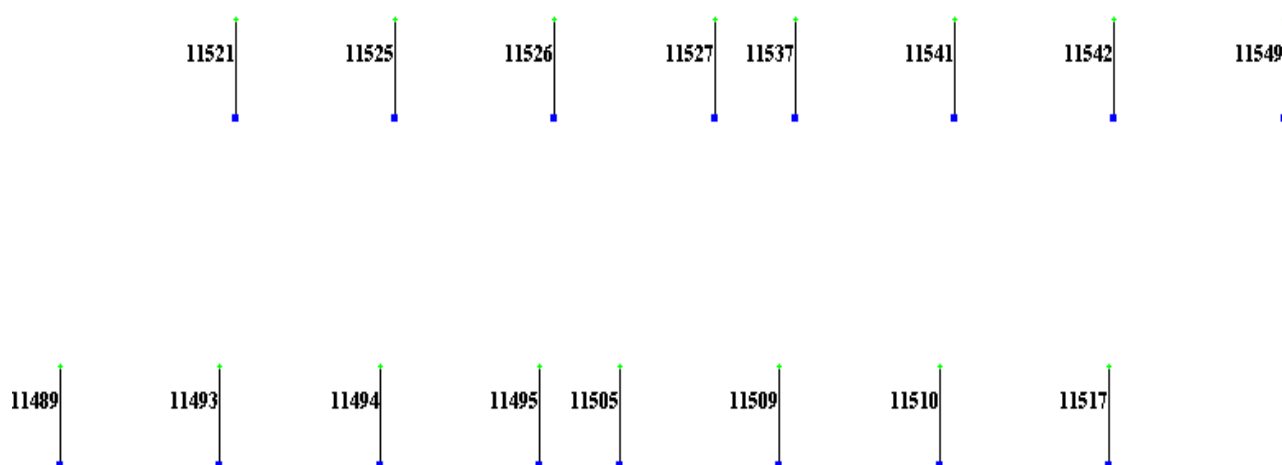


Рис. 2.19 Номера элементов (колонн) первого этажа

Таблица 2.4 Таблица РСУ для колонн первого этажа

ЭЛМ	N	MK	MY	QZ	MZ	QY	ЗАГРУЖЕНИЯ.
11489	-23.495	-.00191	-.01664	.00999	-.05859	-.03693	1,3,4,5,
	-23.239	-.00190	-.01658	.00997	-.05865	-.03706	1,2,4,5,
	-19.392	-.00162	-.01562	.00935	-.05851	-.03805	1,5,
	-19.989	-.00218	-.01739	.01080	-.02634	-.01874	1,3,4,5,
	-18.540	-.00208	-.01724	.01071	-.02641	-.01923	1,4,5,
11493	-33.259	-.00099	-.01133	.00541	.00600	.01238	1,3,4,5,
	-31.616	-.00116	-.01210	.00615	.02944	.02333	1,3,4,5,
	-24.056	-.00091	-.01014	.00488	-.01647	-.00722	1,5,
	-30.968	-.00116	-.01204	.00613	.02780	.02186	1,2,4,5,
	-22.412	-.00108	-.01092	.00562	.00696	.00372	1,5,
11494	-35.353	-.00074	-.00760	.00363	.01809	.02156	1,3,4,5,
	-34.260	-.00086	-.00769	.00387	.04209	.03289	1,3,4,5,
	-24.947	-.00068	-.00659	.00318	-.00896	-.00178	1,5,
	-23.854	-.00080	-.00669	.00342	.01502	.00955	1,5,
11495	-32.294	-.00049	-.00170	.00070	.01309	.01695	1,3,4,5,
	-31.403	-.00052	-.00180	.00080	.03769	.02874	1,3,4,5,
	-22.850	-.00044	-.00129	.00052	-.01100	-.00378	1,5,
	-27.455	-.00051	-.00163	.00073	.02681	.01936	1,4,5,
11505	-32.353	.00000	.00169	-.00119	-.01331	-.01713	1,3,4,5,
	-22.863	-.00003	.00142	-.00109	.01090	.00371	1,5,
	-31.463	-.00000	.00179	-.00122	-.03790	-.02891	1,3,4,5,
	-21.974	-.00004	.00152	-.00112	-.01368	-.00806	1,5,
11509	-35.547	.00032	.00417	-.00177	.01890	.02221	1,3,4,5,
	-34.460	.00039	.00410	-.00191	.04283	.03350	1,3,4,5,
	-25.023	.00022	.00395	-.00164	-.00852	-.00144	1,5,
11510	-33.731	.00080	.00738	-.00334	.00788	.01387	1,3,4,5,
	-32.111	.00091	.00809	-.00401	.03124	.02478	1,3,4,5,
	-24.313	.00067	.00697	-.00313	-.01530	-.00633	1,5,
	-33.069	.00080	.00735	-.00334	.00621	.01237	1,2,4,5,
	-22.693	.00078	.00768	-.00379	.00805	.00457	1,5,
11517	-23.099	.00576	-.00244	.00049	.07070	-.03696	1,3,4,5,
	-19.599	.00535	-.00589	-.00142	.03899	-.01864	1,3,4,5,
	-18.157	.00510	-.00619	-.00170	.04079	-.01919	1,4,5,
	-15.486	.00462	-.00620	-.00191	.04341	-.01994	1,5,
11521	-16.026	.00051	.02495	.01603	-.04966	.02383	1,2,4,5,
	-13.585	.00043	.02293	.01452	-.05534	.02631	1,5,
	-12.650	.00069	.02469	.01551	-.01887	.00608	1,2,4,5,
11525	-29.895	.00127	-.02102	.01008	-.00296	-.00631	1,2,4,5,
	-22.192	.00116	-.01810	.00875	.01734	.01089	1,5,
	-27.702	.00140	-.02160	.01081	-.03375	-.02364	1,2,4,5,
	-27.057	.00140	-.02161	.01082	-.03233	-.02234	1,3,4,5,
11526	-33.342	.00050	-.01421	.00647	-.02161	-.02067	1,2,4,5,
	-24.055	.00047	-.01209	.00555	.00344	.00045	1,5,
	-32.180	.00057	-.01476	.00698	-.04620	-.03253	1,2,4,5,
	-31.481	.00057	-.01479	.00700	-.04438	-.03091	1,3,4,5,
11527	-30.489	.00047	-.00308	.00128	-.01550	-.01569	1,2,4,5,
	-22.236	.00043	-.00246	.00103	.00599	.00243	1,5,
	-29.614	.00048	-.00313	.00136	-.04010	-.02751	1,2,4,5,
	-29.236	.00048	-.00315	.00138	-.03919	-.02667	1,3,4,5,
11537	-30.298	.00003	.00070	-.00075	.01494	.01521	1,2,4,5,
	-29.422	.00001	.00064	-.00070	.03952	.02702	1,2,4,5,
	-22.254	.00006	.00065	-.00075	-.00590	-.00235	1,5,
11541	-33.385	-.00004	.01031	-.00440	-.02186	-.02091	1,2,4,5,
	-32.223	-.00012	.01089	-.00490	-.04636	-.03272	1,2,4,5,
	-31.656	-.00012	.01095	-.00493	-.04493	-.03143	1,3,4,5,
	-22.993	-.00008	.00956	-.00431	-.02146	-.01171	1,5,
11542	-30.374	-.00102	.01558	-.00701	-.00436	-.00753	1,2,4,5,
	-22.519	-.00091	.01344	-.00603	.01644	.01011	1,5,
	-28.184	-.00110	.01688	-.00808	-.03507	-.02480	1,2,4,5,
	-27.558	-.00109	.01693	-.00811	-.03372	-.02355	1,3,4,5,
11549	-16.773	-.00390	.01125	-.00592	.03379	.02382	1,2,4,5,
	-13.388	-.00361	.01200	-.00649	.00226	.00593	1,2,4,5,
	-16.066	-.00379	.01088	-.00577	.03483	.02466	1,4,5,
	-14.330	-.00353	.00987	-.00529	.03703	.02649	1,5,
	-13.134	-.00359	.01199	-.00649	.00238	.00611	1,3,4,5,

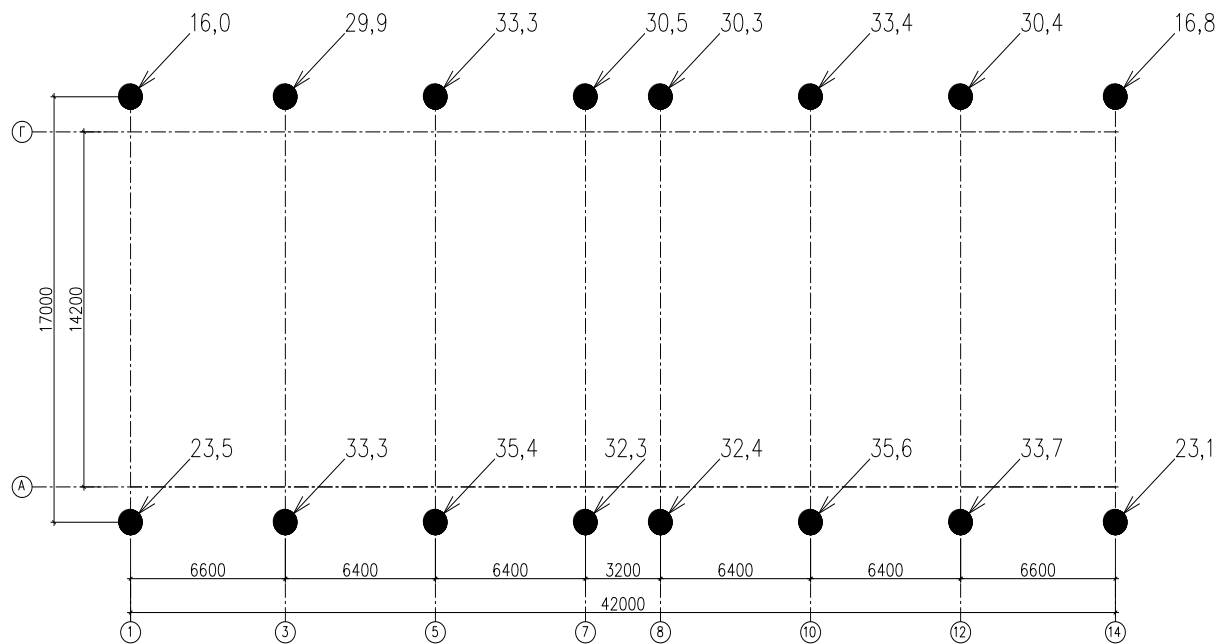


Рис. 2.20 Максимальные усилия (Т) в колоннах первого этажа из таблицы РСУ
 Максимальное усилие в колонне – элементе №11509, N=35,6т, M=0,004т*м.

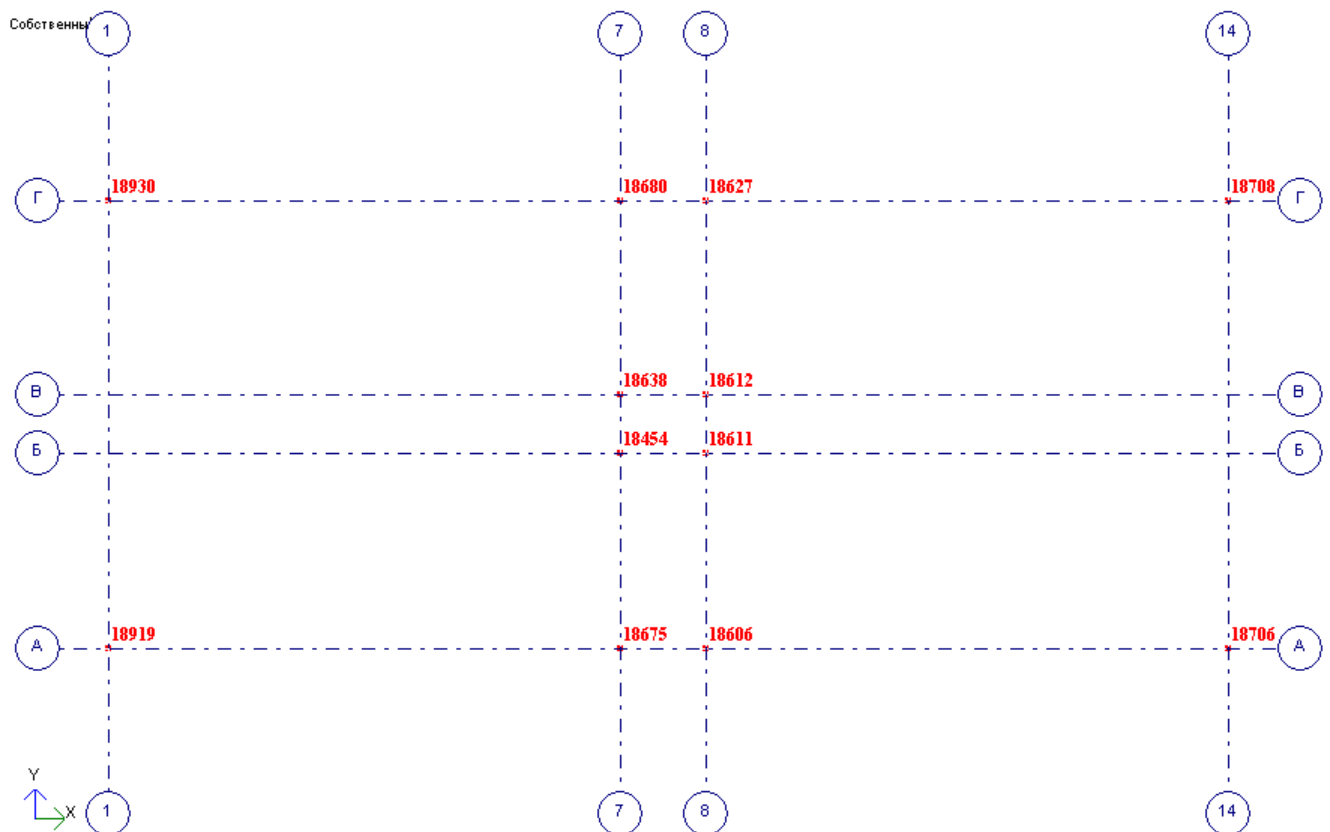


Рис. 2.21 Номера выделенных узлов верха шестого этажа

Таблица линейных перемещений для выделенных узлов верха шестого этажа
П Е Р Е М Е Щ Е Н И Я У З Л О В .

	18454	18606	18611	18612	18627	18638	18675	18680	18706
1 - СОБСТВЕННЫЙ ВЕС									
X	.03747	.02405	.01825	.01701	.01723	.03896	.02922	.03794	-.01341
Y	-.57644	-.59087	-.57674	-.57230	-.55358	-.57209	-.59058	-.55337	-.51242
Z	-2.5942	-1.7963	-2.5954	-2.5310	-1.7580	-2.5296	-1.7845	-1.7459	-1.2759
UX	.04243	-.19524	.04304	.01766	.24731	.01832	-.19662	.24860	-.08241
UY	.00673	.06970	-.00598	-.00999	.06858	.01083	-.06443	-.06307	.00058
UZ	-.00127	.00123	.00112		-.00045	-.00029	-.00068	-.00029	-.01061
2 - СНЕГОВАЯ РАВНОМЕРНАЯ									
X	-.00724	-.01047	-.00994	-.01003	-.01075	-.00740	-.00890	-.00894	-.02417
Y	-.04701	-.05659	-.04669	-.04564	-.03853	-.04693	-.05639	-.03753	-.05572
Z	-.19934	-.35671	-.20016	-.15917	-.25790	-.18329	-.35194	-.31048	-.11445
UX	.03777	-.30924	.04634	-.02013	.03694	-.02033	-.30810	.28626	-.12274
UY	.00083	.01480	-.00063	-.00090	.01250	.00242	-.01317	-.04028	.00958
UZ	.00032	-.00047			.00132	.00062	-.00066	-.00954	-.01514
3 - СНЕГОВАЯ НЕРАВНОМЕРНАЯ									
X	-.00752	-.01194	-.01036	-.01006	-.00998	-.00733	-.00962	-.00827	-.03100
Y	-.05800	-.06898	-.05817	-.05794	-.05013	-.05780	-.06881	-.04999	-.07714
Z	-.23180	-.42840	-.23188	-.16406	-.26871	-.16398	-.42536	-.26694	-.13912
UX	.05832	-.38650	.05849	-.00770	.22824	-.00760	-.38697	.22846	-.15402
UY	.00071	.01787	-.00067	-.00079	.01117	.00083	-.01654	-.01041	.01057
UZ		-.00074		-.00020	.00027		-.00074	.00034	-.01923
4 - ПОЛЕЗНАЯ НАГРУЗКА									
X	-.00497	-.00826	-.00887	-.00919	-.00987	-.00485	-.00679	-.00545	-.02411
Y	-.09946	-.10701	-.09953	-.09853	-.09022	-.09867	-.10675	-.09043	-.10214
Z	-.38858	-.47133	-.39198	-.38182	-.46546	-.38076	-.46523	-.46129	-.20389
UX	.04734	-.14329	.04811	-.03700	.15595	-.03747	-.14403	.15626	-.11420
UY	.00493	.01335	-.00085	-.00161	.01277	.00237	-.00922	-.00980	.01649
UZ									-.01676
5 - ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА									
X	.00107	-.00398		.00079	.00492		.00554	-.00480	-.04034
Y	.46709	.46628	.46720	.46719	.46590	.46707	.46616	.46579	.38145
Z	.01586	.03623	.01584	-.00415	-.03506	-.00414	.03640	-.03517	.13346
UX	-.01482	-.05213	-.01483	-.01577	-.04486	-.01576	-.05215	-.04487	-.05416
UY		-.00129		-.00055	.00144	.00056	.00144	-.00155	-.01241
UZ	.00076	-.00045	-.00074	-.00070	-.00056	.00071	.00105	.00095	-.00748

	18708	18919	18930						
1 - СОБСТВЕННЫЙ ВЕС									
X	-.10762	.06741	.15985						
Y	-.47678	-.51237	-.48024						
Z	-.88108	-1.2736	-.87771						
UX	.21187	-.16763	.28517						
UY	-.02163	.07204	.08749						
UZ	.03078		-.00918						
2 - СНЕГОВАЯ РАВНОМЕРНАЯ									
X	-.03119	.00518	.01234						
Y	-.02761	-.05528	-.02882						
Z	-.07728	-.12083	-.08350						
UX	.13671	-.19982	.21237						
UY	.00785	.01502	.01579						
UZ	.01687	.00697	-.00758						
3 - СНЕГОВАЯ НЕРАВНОМЕРНАЯ									
X	-.02540	.01009	.00743						
Y	-.04938	-.07428	-.04821						
Z	-.05320	-.14509	-.05971						
UX	.10354	-.24988	.15947						
UY	.00616	.01948	.01159						
UZ	.01246	.00925	-.00509						
4 - ПОЛЕЗНАЯ НАГРУЗКА									
X	-.04235	.00895	.02673						
Y	-.06490	-.10233	-.06642						
Z	-.12951	-.20902	-.13379						
UX	.14141	-.18191	.20670						
UY	.01098	.00956	.01260						
UZ	.02080	.01053	-.01236						
5 - ВЕТРОВАЯ НАГРУЗКА									
X	.03997	.04109	-.03908						
Y	.38277	.38305	.38413						
Z	-.12810	.13433	-.12822						
UX	-.04779	-.06103	-.05154						
UY	.01277	.00847	-.00955						
UZ	-.00615	.01040	.00830						

Максимальные перемещения в узле №18612:

$$\Delta_{\text{норм}} = 1,01 \text{ мм}$$

$$\Delta_{\text{расч}} = 1,3 \text{ мм}$$

Предельные перемещения: $[f] = \frac{H}{500} = \frac{23000}{500} = 46 \text{ мм}$. Условие $f \leq [f]$ выполнено.

2.2 Расчет основных несущих элементов

2.2.1 Армирование колонны

При помощи программного комплекса «Лира» в постпроцессоре «ЛИР-АРМ» необходимо выполнить армирование колонн. Наибольшие нагрузки возникают в колоннах первого этажа, поэтому армируемые колонны выбираем на первом этаже. Колонны для армирования принимаем по максимальным усилиям. По результатам расчета наиболее нагруженная колонна – элемент №11509.

Задание характеристик армирования

Для того, чтобы подобрать арматуру в элементе, необходимо ввести исходные данные – характеристики армирования.

The image shows two overlapping dialog boxes from the LIRA software. The left dialog, titled 'Общие характеристики армирования', contains settings for reinforcement type (sterzhen'), attachment points (a1, a2, a3), calculation lengths (LY, LZ), and system type (statically indeterminate). The right dialog, titled 'Характеристики материалов (бетон)', shows concrete class (B30), type (heavy), and various coefficients and characteristics for the concrete and reinforcement.

Параметр	Значение
Класс бетона	B30
Вид бетона	тяжелый
Ширина раскрытия трещин (кратковременных)	0.4
Ширина раскрытия трещин (длительных)	0.3
Класс бетона	B30
Начальный модуль упругости	3.3e+006 т/м ²
Расчетное сопротивление осевому сжатию	1730.0 т/м ²
Расчетное сопротивление осевому растяжению	122.0 т/м ²
Нормативное сопротивление осевому сжатию	2240.0 т/м ²
Нормативное сопротивление осевому растяжению	184.0 т/м ²
Потери предв. напряжения арматуры от усадки бетона	3931.0 т/м ²

Характеристики материалов (арматура)

Продольная арматура	Поперечная арматура	Макс. диаметр	Стержней в углах сечения
Вдоль X	Вдоль Y		
A-III	A-III	A-I	40
			1

Учет сейсмического воздействия

Коэффициент из т. 7 СНиП II-7-81	1
Коэффициент условий работы при расчете наклонных сечений (т. 7 СНиП II-7-81)	1

Коэффициент условий работы арматуры (произвед. коэфф. из т. 24 СНиП 2.03.01-84*)

1

Нормы

СНиП 2.03.01-84*

Класс арматуры согласно СНиП 2.03.01-84*.
 Качество арматуры регламентируется:
 АI...AVI - ГОСТ 5781-82, ГОСТ 380-71;
 Ат-VII - ГОСТ 10884-94;
 ВI, ВpI - ГОСТ 6727-80; ВII, ВpII - ГОСТ 7348-81.

Нормативные и расчетные характеристики

Класс арматуры: A-III
Модуль упругости: 2e+007 т/м2
Расчетное сопрот. растяжению (продольная): 37500.0 т/м2
Расчетное сопрот. растяжению (поперечная): 30000.0 т/м2
Расчетное сопротивление сжатию: 37500.0 т/м2
Нормативное сопротивление растяжению: 40000.0 т/м2
.....
Класс арматуры: A-I
Модуль упругости: 2.1e+007 т/м2
Расчетное сопрот. растяжению (продольная): 23000.0 т/м2

Принять о умолчанию

Рис. 2.22 Исходные данные для армирования колонны

Результаты армирования

После ввода исходных данных можно произвести расчет арматуры. В результате подбора арматуры в постпроцессоре «ЛИР-АРМ» можно просмотреть результаты в табличной форме или в виде рисунка. Кроме этого, можно выбрать симметричное и несимметричное армирование элемента, а также просмотреть шаг поперечной арматуры. В нашем случае при армировании колонны принимаем симметричное расположение стержней арматуры диаметром 14мм класса АIII, поперечную арматуру принимаем диаметром 8мм класса AI, шаг хомутов 100мм.

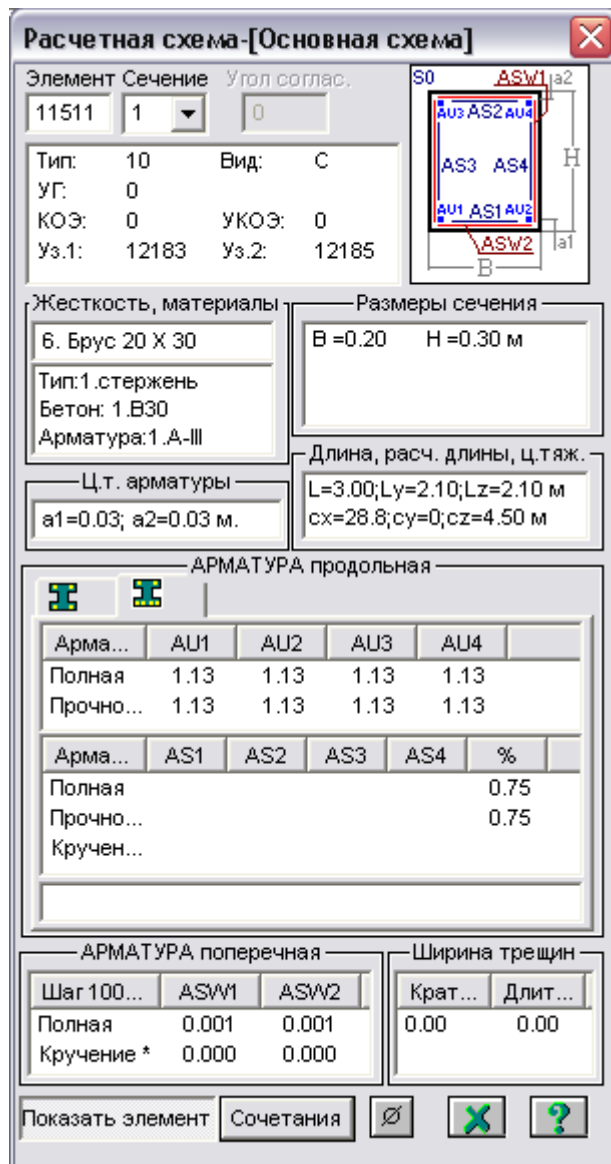


Рис. 2.23 Результаты армирования колонны

Расчетная схема-[Основная схема] (стержень)															
Сече ние	Симме трия	Продольная арматура								Поперечная		Шир. трещин			
		AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%	ASW1	ASW2	кратк	длит	
Стержень 11511; Прямоугольник; B=0.20; H=0.30 м															
Бетон В30; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I															
1	С	1.13	1.13	1.13	1.13					0.75	0.00	0.00			
		1.13	1.13	1.13	1.13					0.75					
Н		1.13	1.13	1.13	1.13					0.75	0.00	0.00			
		1.13	1.13	1.13	1.13					0.75					
2	С	1.13	1.13	1.13	1.13					0.75	0.00	0.00			
		1.13	1.13	1.13	1.13					0.75					
Н		1.13	1.13	1.13	1.13					0.75	0.00	0.00			
		1.13	1.13	1.13	1.13					0.75					

Рис. 2.24 Таблица подобранной арматуры для колонны

Исходя из полученных результатов расчета, принимаем симметричное расположение стержней арматуры. Площадь одного стержня должна быть равна $1,13\text{см}^2$. По сортаменту принимаем диаметр стержня 14мм ($S=1,539\text{см}^2$) класса АIII. Поперечную арматуру принимаем диаметром 8мм ($S=0,503\text{см}^2$) класса АI, шаг хомутов 100мм.

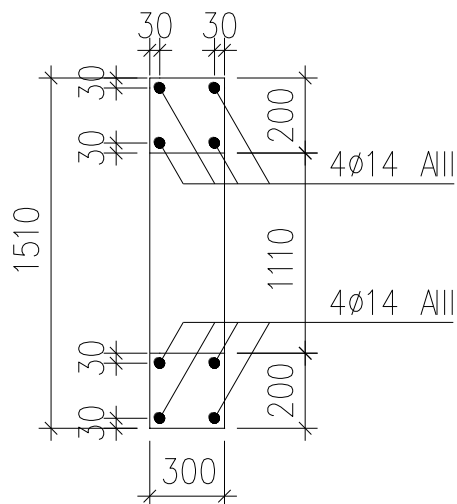


Рис. 2.25 Армирование колонны

2.2.2 Расчет надстраиваемых стен здания

По степени пространственной жесткости здание имеет жесткую конструктивную схему. Расчетная схема стен зданий с жесткой конструктивной схемой при вертикальных нагрузках может быть принята в виде неразрезной вертикальной многопролетной балки с неподвижными опорами на уровне перекрытий, отстоящими друг от друга на расстоянии, равном высоте этажа H . Для упрощения расчета неразрезная балка заменяется однопролетными балками с шарнирными опорами на уровне перекрытий (рис. 2.11).

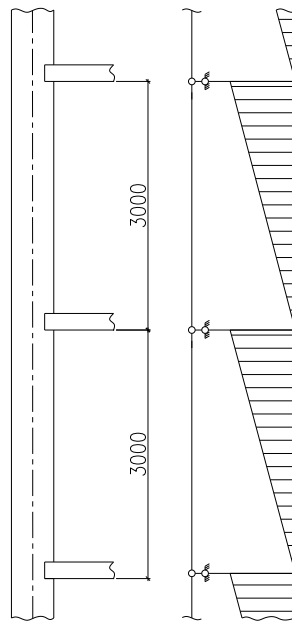


Рис. 2.26 Расчетная схема стены и эпюра изгибающих моментов в ней от вертикальных нагрузок

Расчет наружной стены пятого этажа

Требуется рассчитать на вертикальные нагрузки наружную стену пятого (надстраиваемого) этажа толщиной 400 мм, выполненную из пенобетонных блоков плотностью 600 кг/м^3 . Высота этажа 3 м. Стены выполнены из камней марки 100 на растворе марки 50. Принимаемое расчетное сопротивление кладки $R=27 \text{ кг/см}^2$ (табл. 4 [4]).

Расчетная ось стены (балки) принята совпадающей с ее геометрической осью, проходящей через центр поперечных сечений стены. В пределах каждого этажа на стену действуют: нагрузка от вышележащих этажей здания F , нагрузка от

перекрытия, расположенного над рассматриваемым этажом, F_1 и собственный вес отдельных участков стены G_1 , G_2 , G_3 (рис. 2.12).

Нагрузка F принимается приложенной на оси стены вышележащего этажа, нагрузка F_1 – в центре тяжести треугольной эпюры распределения давления под опиранием перекрытия; остальные нагрузки, действующие в пределах данного этажа, считаются приложенными с фактическими эксцентриситетами относительно расчетной оси.

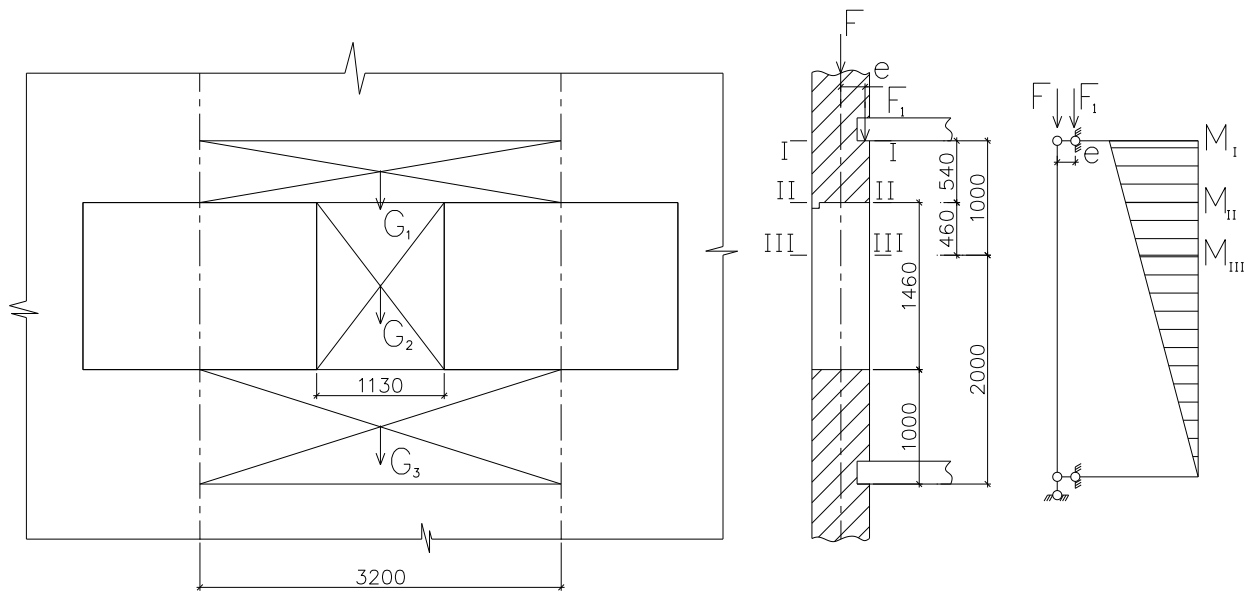


Рис.2.27 Вертикальные нагрузки, действующие на стену, и эксцентриситеты их приложения

Подсчет нагрузок на 1 м^2 перекрытия и покрытия сведен в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 Сбор нагрузок на наружную стену пятого этажа

Вид нагрузки	Нормативное значение, кг/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кг/м^2
Междуэтажное перекрытие			
Собственный вес ж/б плит перекрытия	300	1,1	330
Собственный вес перегородок	220	1,1	242
Собственный вес конструкций пола	230	1,1	261
Временные нагрузки на перекрытие	200	1,2	240
Итого:			
постоянные нагрузки	750		833
временные нагрузки	200		240
Всего	950		1073

Вид нагрузки	Нормативное значение, кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кг/м ²
Чердачное перекрытие			
Собственный вес ж/б плит перекрытия	300	1,1	330
Собственный вес конструкций покрытия	320	1,1	350
Собственный вес конструкций пола	90	1,1	111
Временные снеговая нагрузка			180
Полезная нагрузка	75	1,3	98
Итого: постоянные нагрузки временные нагрузки	710		790 278
Всего			1068

Собственный вес 1м² стены толщиной 400мм: $0,40 \cdot 600 = 240 \text{ кг/м}^2$.

Тогда вес стены с учетом коэффициента надежности по нагрузке равен:
 $240 \cdot 1,1 = 264 \text{ кг/м}^2$.

Собственный вес стены высотой 3м (1 этаж):

$$(3,2 \cdot 1,54 + 1,13 \cdot 1,46) \cdot 0,4 \cdot 600 \cdot 1,1 = 1735 \text{ кг.}$$

Нагрузка от плит перекрытия при грузовой площади 12,3м²:

- междуэтажного перекрытия $P_m = 1073 \cdot 12,3 = 13198 \text{ кг}$;

- чердачного перекрытия $P_q = 1068 \cdot 12,3 = 13136 \text{ кг}$.

Собственный вес шестого этажа: $P_{\text{эт}} = 1735 + 13136 = 14871 \text{ кг}$

Расчет прочности стены в сечении I-I:

$$M = P_m \cdot e = 131,98 \cdot 0,133 = 17,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N = P_m + P_{\text{эт}} = 148,71 + 131,98 = 280,69 \text{ кН}$$

Эксцентриситет приложения продольной силы: $e_0 = \frac{M}{N} = \frac{17,5}{280,69} = 0,062 \text{ м} = 6,2 \text{ см}$

Расчетная высота стены $l_0 = H = 3 \text{ м}$.

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки $m_g = 1$,

т. к. толщина стены $h > 30 \text{ см}$.

Коэффициент $\omega = 1$ ([4], т. 19).

Коэффициент продольного изгиба $\varphi=1$ ([4], п. 4.3)

Расчетная площадь сечения $F=40 \cdot 3200=12800\text{см}^2$.

Несущая способность стены в сечении I-I определяется по формуле:

$$N_{кр} \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot F \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot e_0}{h}\right) \cdot \omega = 1 \cdot 1 \cdot 27 \cdot 12800 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 6,2}{40}\right) \cdot 1 = 238,5\text{т}$$

$N_{кр}=238,5\text{т} > N=28,1\text{т}$ – условие выполняется.

Расчет прочности стены в сечении II-II:

$$N_{II} = 280,69 + 45,6 = 326,3\text{кН}$$

$$M_{II} = \frac{17,5}{3} \cdot 2,46 = 14,3\text{кН} \cdot \text{м}$$

Эксцентриситет приложения продольной силы: $e_0 = \frac{M}{N} = \frac{14,3}{326,3} = 0,044\text{м} = 4,4\text{см}$

Расчетная высота стены $l_0=H=3\text{м}$.

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки $m_g=1$, т. к. толщина стены $h > 30\text{см}$.

Коэффициент продольного изгиба $\varphi=1$ ([4], п. 4.3)

Расчетная площадь сечения $F=40 \cdot 113=4520\text{см}^2$.

Несущая способность стены в сечении II- II определяется по формуле:

$$N_{кр} \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot F \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot e_0}{h}\right) \cdot \omega = 1 \cdot 1 \cdot 27 \cdot 4520 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 4,4}{40}\right) \cdot 1 = 95,2\text{т}$$

$N_{кр}=95,2\text{т} > N=32,63\text{т}$ – условие выполняется.

Расчет прочности стены в сечении III-III:

$$N_{III} = 326,3 + 137,2 = 340\text{кН}$$

$$M_{III} = \frac{17,5}{3} \cdot 2 = 11,7\text{кН} \cdot \text{м}$$

Эксцентриситет приложения продольной силы: $e_0 = \frac{M}{N} = \frac{11,7}{340} = 0,034\text{м} = 3,4\text{см}$

Расчетная высота стены $l_0=H=3\text{м}$.

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки $m_g=1$, т. к. толщина стены $h > 30\text{см}$.

Коэффициент продольного изгиба $\varphi=1$ ([4], п. 4.3)

Расчетная площадь сечения $F=40 \cdot 113=4520\text{см}^2$.

Несущая способность стены в сечении II- II определяется по формуле:

$$N_{кр} \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot F \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot e_0}{h}\right) \cdot \omega = 1 \cdot 1 \cdot 27 \cdot 4520 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 3,4}{40}\right) \cdot 1 = 101,3 \text{ т}$$

$N_{кр} = 101,3 \text{ т} > N = 34 \text{ т}$ – условие выполняется.

Из полученных результатов расчета следует вывод: несущая способность каменной кладки надстраиваемых стен на уровне пятого этажа обеспечена. Для стен шестого этажа нагрузка будет меньше, и несущая способность будет обеспечена.

Расчет внутренней стены пятого этажа

Проверим прочность внутренней несущей стены толщиной 400мм и шириной 1м, на которую опираются с двух сторон железобетонные плиты перекрытия. Стены выполнены из камней марки 100 на растворе марки 50. Принимаемое расчетное сопротивление кладки $R = 27 \text{ кг/см}^2$ (табл. 4 [4]). Расчет произведем для наиболее нагруженного участка стены пятого (надстраиваемого) этажа. За расчетные приняты сечения:

I-I – сечение под перекрытием в зоне действия максимального изгибающего момента;

II-II – сечение на уровне отметки 0.000 в зоне действия максимальной сжимающей продольной силы.

Подсчет нагрузок на 1 м^2 перекрытия и покрытия приведен в таблице 2.5.

Собственный вес 1 м^2 стены толщиной 400мм: $0,4 \cdot 600 = 240 \text{ кг/м}^2$.

Тогда вес стены с учетом коэффициента надежности по нагрузке равен:
 $240 \cdot 1,1 = 264 \text{ кг/м}^2$.

Собственный вес стены высотой 3м (1 этаж):

$$P_{1эт} = (3,2 \cdot 1,54 + 1,13 \cdot 1,46) \cdot 0,4 \cdot 600 \cdot 1,1 = 1735 \text{ кг.}$$

Нагрузка от плит перекрытия при грузовой площади:

$$- 3,85 \text{ м}^2: P_{м1} = 1073 \cdot 3,85 = 4131,1 \text{ кг;}$$

$$P_{ч1} = 1068 \cdot 3,85 = 4111,8 \text{ кг;}$$

$$- 1,1 \text{ м}^2: P_{м2} = 1073 \cdot 1,1 = 1180,3 \text{ кг;}$$

$$P_{ч2} = 1068 \cdot 1,1 = 1174,8 \text{ кг;}$$

Собственный вес шестого этажа: $P_{6эт} = 4111,8 + 1174,8 + 1735 = 7021,6 \text{ кг}$

Расчет прочности стены в сечении I-I:

$$M = P_{M1} \cdot e - P_{M2} \cdot e = (4131,1 - 1180,3) \cdot 0,133 = 3,92 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N = P_{6\text{эт}} + P_{M1} + P_{M2} = 70,216 + 41,311 + 11,803 = 123,3 \text{ кН}$$

Эксцентриситет приложения продольной силы: $e_0 = \frac{M}{N} = \frac{3,92}{123,3} = 0,032 \text{ м} = 3,2 \text{ см}$

Расчетная высота стены $l_0 = H = 3 \text{ м}$.

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки $m_g = 1$, т. к. толщина стены $h > 30 \text{ см}$.

Коэффициент $\omega = 1$ ([4], т. 19).

Коэффициент продольного изгиба $\varphi = 1$ ([4], п. 4.3)

$$\text{Расчетная площадь сечения } F = 40 \cdot 100 = 4000 \text{ см}^2.$$

Несущая способность стены в сечении I-I определяется по формуле:

$$N_{кр} \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot F \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot e_0}{h}\right) \cdot \omega = 1 \cdot 1 \cdot 27 \cdot 4000 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 3,2}{40}\right) \cdot 1 = 90720 \text{ кг} = 90,7 \text{ т}$$

$N_{кр} = 90,7 \text{ т} > N = 12,3 \text{ т}$ – условие выполняется.

Расчет прочности стены в сечении II-II:

$$M = 0$$

$$N = P_{6\text{эт}} + P_{M1} + P_{M2} + P_{1\text{эт}} = 70,22 + 41,31 + 11,8 + 17,35 = 140,68 \text{ кН}$$

Расчетная высота стены $l_0 = H = 3 \text{ м}$.

Коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки $m_g = 1$, т. к. толщина стены $h > 30 \text{ см}$.

Коэффициент продольного изгиба $\varphi = 1$ ([4], п. 4.3)

$$\text{Расчетная площадь сечения } F = 40 \cdot 100 = 4000 \text{ см}^2.$$

Несущая способность стены в сечении II- II определяется по формуле:

$$N_{кр} \leq m_g \cdot \varphi_1 \cdot R \cdot F = 1 \cdot 1 \cdot 27 \cdot 4000 = 108000 \text{ кг} = 108 \text{ т}$$

$N_{кр} = 108 \text{ т} > N = 14,1 \text{ т}$ – условие выполняется.

Из полученных результатов расчета следует вывод: несущая способность каменной кладки внутренних стен на уровне пятого этажа обеспечена.

Раздел III
Технология строительного
производства

Технологическая карта разработана на основной и подготовительный период монтажа конструкций усиления и мансарды реконструируемого здания и включает в себя следующие работы: срезка растительного слоя, планировка площадки, разработка скважин под устройство буронабивных свай, прокладка временных коммуникаций, монтаж арматурных каркасов, бетонирование буронабивных свай, монтаж ростверков, монтаж колонн, ригелей, плит перекрытия и каменная кладка.

При производстве работ здание разбивается на захватки, на каждой из которых последовательно выполняется ряд строительно-монтажных работ.

3.1 Подсчет объемов работ

В пояснительной записке выполнено описание технологии монтажа двухэтажной надстройки на существующем четырехэтажном кирпичном здании. Строительство ведется в г. Челябинске, начало строительства – месяц май.

Спецификация монтажных элементов составляется на основании чертежей конструктивной части. В спецификации монтажных элементов необходимо обозначить все конструктивные элементы возводимого здания.

Таблица 3.1 Спецификация монтажных элементов

Наименование элемента	Марка элемента	Размеры, м			Площадь сеч., м ²	Масса констр., тонн	Количество, шт
		длина	ширина	высота			
Буронабивная свая	СБ-1	6	0,8	0,8	0,5	1,26	16
Ростверк	Р-2	2,1	0,3	0,3	0,09	0,47	16
Колонна	К-1(К-2)	6	1,5	0,3	0,12	2,1	32
Ригель	Р-1	6,4	0,3	0,3	0,09	1,4	14
Плиты перекрытия	ПК-1	7,2	0,22	1,5	10,8	2,4	153
Плиты перекрытия	ПК-2	2,1	0,22	1,5	3,15	1,4	56
Лестничный марш	ЛМ-1	3	0,15	1,4	4,2	1,48	8
Лестничная площадка	ЛП-1	1,5	0,2	2,8	4,2	1,1	8
Пенобетонные блоки	БП-1	0,4	0,2	0,2	0,08	0,013	30300

3.2 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Калькуляция затрат труда и машинного времени составляется на основании спецификации монтажных элементов в табличной форме. В этой таблице необходимо для каждого процесса найти трудозатраты и затраты машинного времени. Эта таблица является основой для разработки графика производства работ. Нормы времени на выполнение работ принимаются из ЕНиР в соответствии с видом выполняемых работ.

Трудоёмкость и затраты машинного времени рассчитываются по формуле:

$$T = \frac{K \cdot H_{\text{вр}} \cdot V}{8},$$

где K – коэффициент условий, принимаемый в соответствие с ЕНиР; в данном случае $K = 1,15$ (II группа работ, 4-я температурная зона, месяц начала работ – май);

$H_{\text{вр}}$ – норма времени – количество времени (в часах), которое затратит один рабочий либо машинист на выполнение единицы работы (принимается по ЕНиР);

V – объём работ.

Таблица 3.2 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обосн. ЕНиР	Затраты маш. времени		Затраты труда	
				на ед. (маш*см)	всего (маш*см)	Нвр (чел*час)	Тр (чел*см)
Срез растительного слоя	1000м ²	1,85	Е2-1-5	0,84	0,6	-	-
Планировка площадки	1000м ²	1,85	Е2-1-36	0,49	0,32	-	-
Разработка грунта под ростверк	100м ³	0,32	Е2-1-8	2,7	0,86	-	-
Бурение скважин	1шт	16	Е12-68	0,48	8,8	-	-
Установка арматурного каркаса	1шт	16	Е12-75	1,05	5,4	1,3	6,8
Бетонирование свай	1м ³	48	Е4-1-49	0,32	2,2	0,42	8,9
Устройство ростверков	1шт	16	Е4-1-2	0,6	1,38	1,8	4,14
Монтаж колонн	1шт	32	Е4-1-4	0,61	2,8	3,1	14,26
Монтаж ригелей	1шт	14	Е4-1-6	0,28	0,56	1,4	2,8

Монтаж плит перекрытия и покрытия ПК-1	1шт	153	E4-1-7	0,22	4,83	0,88	19,3
Монтаж плит перекрытия и покрытия ПК-2	1шт	56	E4-1-7	0,14	1,1	0,56	4,5
Монтаж лестничных маршей	1шт	8	E4-1-10	0,35	0,4	1,4	1,6
Монтаж плит лестничных площадок	1шт	8	E4-1-10	0,35	0,4	1,4	1,6
Каменная кладка	1м ³	484,8	E3-6	-	-	1,8	125,4
Замоноличивание стыков конструкций	1 узел	67	E4-1-25	-	-	1,2	11,5
Замоноличивание стыков плит покрытий и перекрытий	100м	4,48	E4-1-26	-	-	6,4	4,1
Устройство крыши	100м ²	7,14	E6-9	-	-	29,2	30
Устройство кровли из металлочерепицы	1м ²	714	E7-12	-	-	0,17	17,8
Сварка металлических соединений	10м	12,28	E22-1-1	-	-	3,2	5,6
Антикоррозионное покрытие сварных швов	10ст	57,6	E4-1-22	-	-	1,1	9,1

3.3 Описание технологии производства работ

Монтаж конструкций – это комплексный процесс, включающий в себя транспортные, подготовительные и монтажные работы.

К транспортным работам относятся: доставка, приемка, разгрузка и раскладка конструкций в зоне монтажа, а также подача в зону монтажа конструкций или укрупненных блоков с площадки укрупнительной сборки.

К подготовительным работам относятся: проверка поступивших конструкций, усиление и укрупнение их, предварительная оснастка монтируемых конструкций лестницами, площадками, ограждениями, приспособлениями для выверки и временного закрепления, проверка и подготовка опорных частей конструкций.

Монтажные работы включают строповку и захват, подъем и подачу конструкций к месту установки, ориентирование и установку конструкций на опоры, временное ее крепление, выверку, проектное закрепление и расстроповку.

Способы монтажа здания определяют выбором: во-первых, общего метода монтажа; во-вторых, направлением развития монтажного процесса; в-третьих, выбора типа и количества монтажных кранов, и, наконец, количества и размеров захваток. Для грамотной организации работ необходимо подобрать оптимальную технологию производства работ. Технологию следует подбирать, исходя из особенностей запроектированного здания.

В данной части мы рассмотрим монтаж колонн и надстройку мансарды.

3.3.1 Описание технологии производства работ при монтаже колонн

Монтаж колонн следует начинать после достижения бетоном свай критической прочности. Колонны устанавливаются после оснащения их лестницами и хомутами для навески подмостей. Монтаж колонн ведут с приобъектного склада, расположенного в зоне действия монтажного крана. После установки колонн необходимо произвести выверку. Выверка колонн состоит в обеспечении их соосности с ростверками по предварительно нанесенным рискам. Вертикальность колонн проверяют с помощью двух

теодолитов, установленных по взаимно перпендикулярным осям. Исправляют положение расчалками, которые временно закрепляют на монтируемой колонне. После выверки сваривают закладные детали и замоноличивают стык колонны и ростверка. В верхней части колонны крепятся к стене при помощи металлических стержней, которые привариваются к закладным деталям. После сварки стержней с закладными деталями колонны места сварки покрывают антикоррозионным составом. Средства временного крепления колонн снимают после окончательного закрепления и достижения бетоном в стыках 50% проектной прочности. Колонны второго уровня устанавливают на верхние торцы расположенных ниже колонн первого уровня. При этом совмещают риски, нанесенные на нижние концы колонн с рисками, нанесенными на расположенные ниже конструкции при их проверке после окончания монтажа. Одновременно в колоннах первого уровня должны быть также проверены нивелировкой опорные поверхности под устанавливаемые на них колонны.

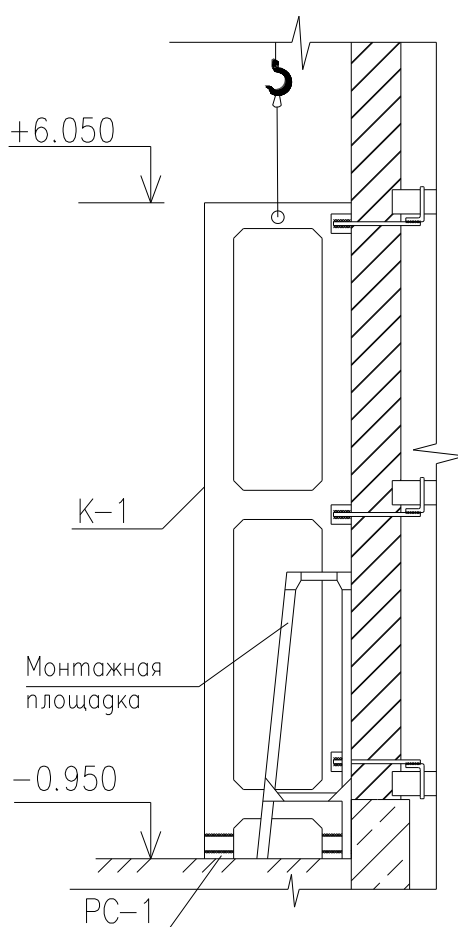


Рис. 3.2 Схема монтажа колонны К-1

Ригели монтируют отдельными элементами, при этом строповку производят в двух точках при помощи двухветвевго стропа с местной расстроповкой. Подъем производят с оттяжками. Так же, как и на колонны, на ригели перед монтажом предварительно наносят риски. После установки ригелей в проектное положение сваривают закладные детали колонн и ригелей, места сварки покрывают антикоррозионным составом.

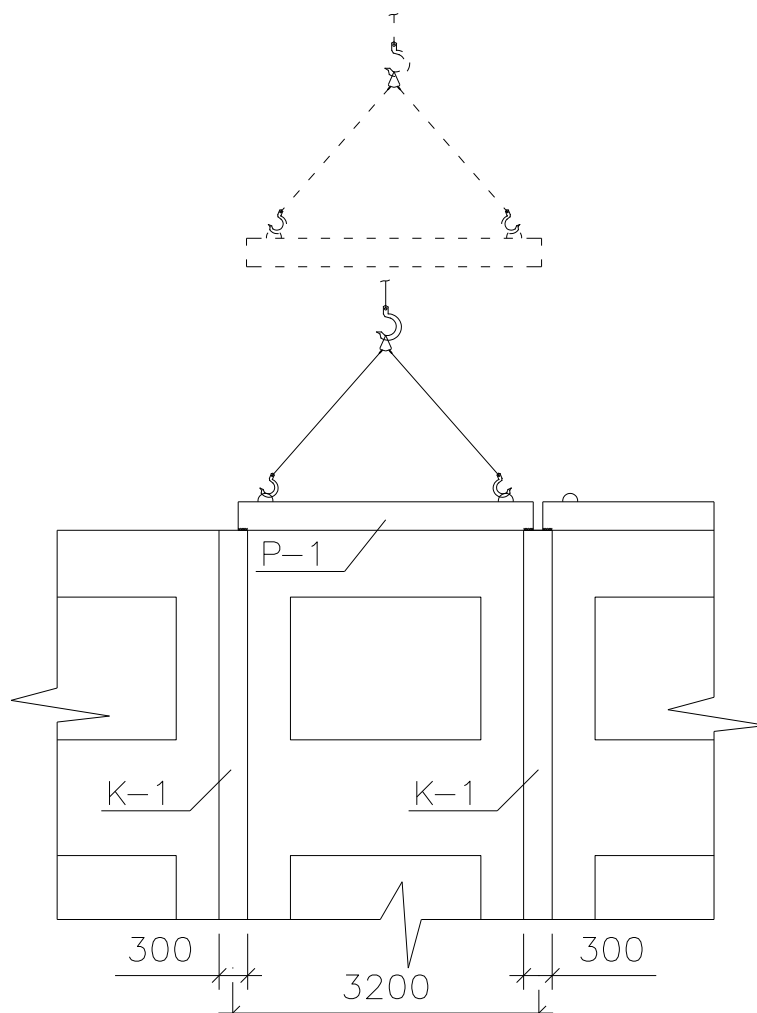


Рис. 3.3 Схема монтажа ригеля Р-1

3.3.2 Описание технологии производства работ при монтаже конструкций мансарды

Работы по монтажу конструкций мансарды необходимо начать после окончания работ по монтажу конструкций усиления. Работы по монтажу конструкций мансарды включают работы по возведению каменных стен, работы по монтажу плит перекрытия и покрытия, работы по устройству кровли. При

возведении каменных стен используют пенобетонные стеновые камни сплошного сечения (размеры камней 400x200x200мм). Толщина как наружных, так и внутренних стен равна 410мм. Кладку производят по двухрядной системе перевязки швов. Каменные материалы доставляют на строительную площадку автомобильным транспортом. Для механизации погрузочно-разгрузочных работ и обеспечения большей сохранности кирпича в процессе транспортирования их необходимо перевозить в штабелях, расположенных на поддонах.

Непосредственно к месту проведения каменных работ штабеля поднимают при помощи монтажного крана. Строительные растворы для каменных работ на строительную площадку необходимо доставлять с помощью автобетоновозов. На строительной площадке раствор из автобетоновоза перегружается в ящики, которые затем подаются монтажным краном на рабочие места.

Кладку стен здания ведут на различной высоте. При возведении стен необходимо использовать поэтажные подмости. Максимальная производительность труда каменщиков при кладке на различной высоте достигается при высоте 0,6м, при высоте 1,4м снижается на 20%. Поэтому допустимая высота кладки, при которой производительность труда не падает ниже 50%, находится в пределах 1-1,2м (рис. 3.4). С учетом этого необходимо производить членение кладки по высоте на ярусы в пределах 1-1,2м.

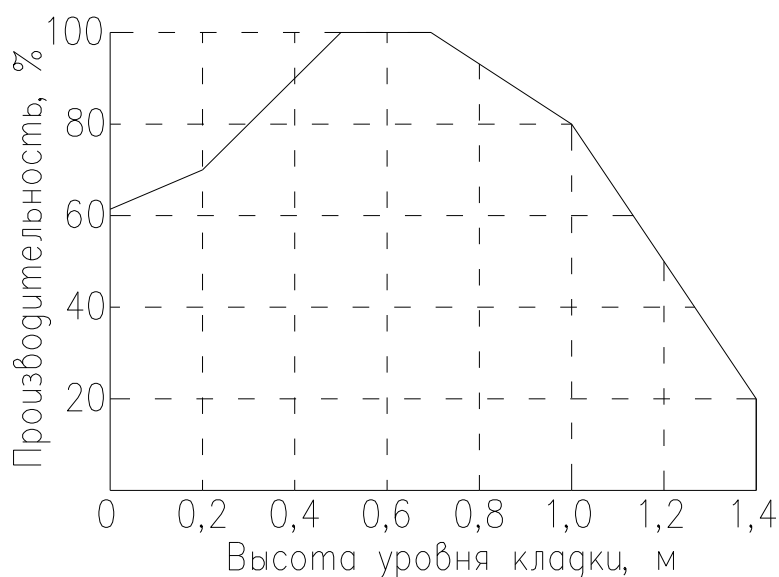


Рис. 3.4 График зависимости производительности труда каменщиков от высоты уровня кладки

Подмости устанавливают на перекрытия после сооружения каменщиками стен на высоту 1,2м с перекрытий (кладка первого яруса). Подмости для кладки второго яруса стен имеют высоту 1м, для кладки третьего яруса стен – 2м.

Зоне расположения материалов необходимо отвести полосу шириной 1,6м. Материалы в этой зоне необходимо располагать в чередующемся порядке вдоль фронта работ и укладывать так, чтобы их было удобнее подавать на место укладки. Учитывая это требование, ящики с раствором необходимо располагать длинной стороной перпендикулярно возводимой стене, за счет чего сокращаются затраты труда при наборе раствора из ящиков с помощью растворной лопаты. При кладке поддоны с камнями располагают против простенков, а ящики с раствором – против проемов (рис. 3.5).

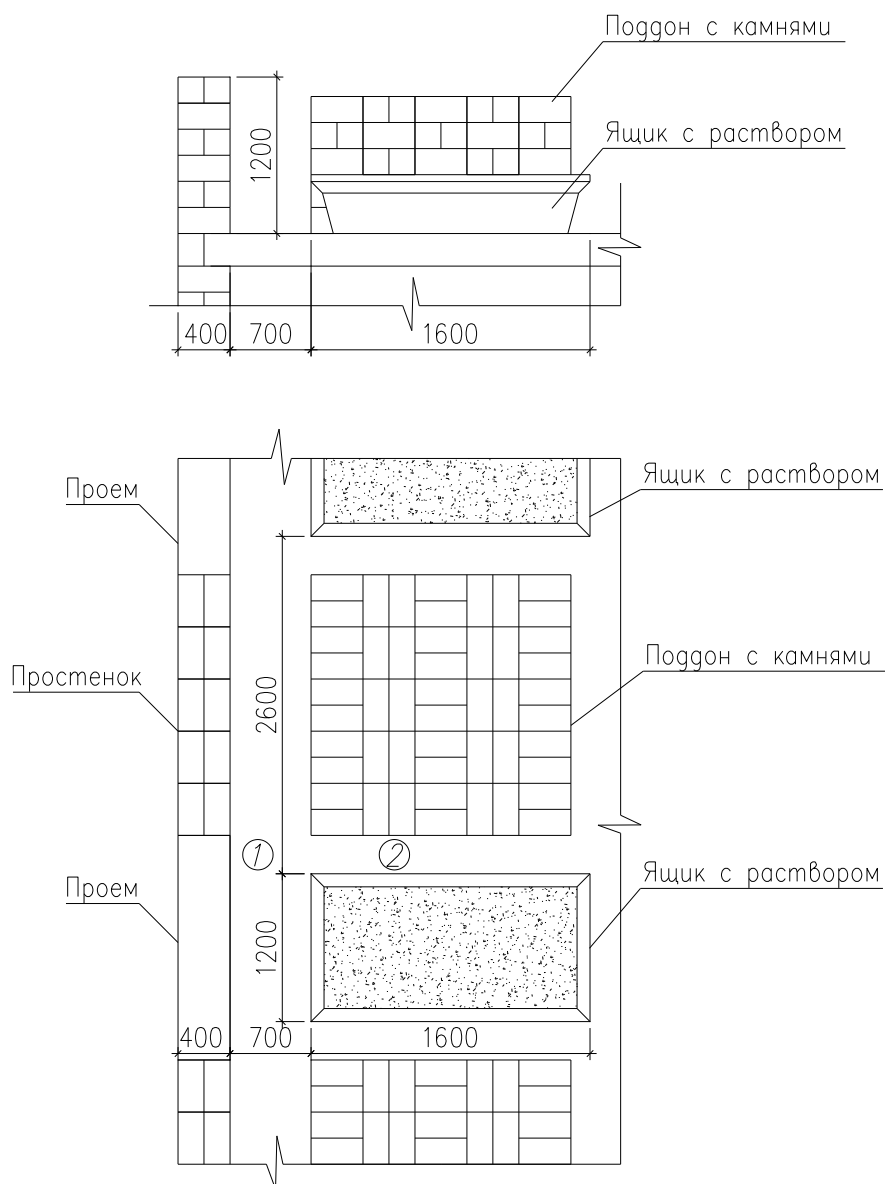


Рис. 3.5 Схема рабочего места каменщика:

1 – рабочая зона; 2 – зона укладки материалов

Железобетонные плиты перекрытий и покрытия складировать в зоне действия монтажного крана в горизонтальном направлении с прокладками. Плиты необходимо монтировать после того, как будут выложены каменные стены нижележащего этажа, и раствор наберет проектную прочность. Перед строповкой должны быть очищены закладные детали и проверено состояние монтажных петель. Стropовку плит необходимо производить четырехветвевым стропом. Укладку плит перекрытий и покрытия на слой раствора (2см) начинают с наиболее удаленной части здания. При укладке следят за правильностью положения плит в плане и по высоте. После выверки положения плиты к монтажным петлям приваривают металлические стержни, которые соединяют плиты между собой, а также соединяют плиты с каменными стенами, обеспечивая тем самым конструкциям геометрическую неизменяемость. Кроме того, при укладке плит необходимо следить, чтобы плиты по концам имели равные опорные площадки. Швы между плитами замоноличивают после установки всех плит. Все проемы в перекрытиях должны иметь ограждения или быть закрыты.

Все элементы покрытия доставляются на строительную площадку автотранспортом и складироваться на приобъектном складе. Непосредственно к месту монтажа конструкции необходимо подавать при помощи монтажного крана. Деревянные конструкции покрытия необходимо монтировать с подмостей. Сначала нужно установить стропила из брусьев в дальнем конце здания. После установки стропил в двух соседних шагах их необходимо соединить при помощи обрешетки из брусков. После того, как стропила соединены при помощи обрешетки в единую жесткую конструкцию, нужно начинать укладку металлочерепицы. Черепицу укладывают на обрешетку из деревянных брусков. Укладку ведут рядами снизу вверх (от карниза к коньку) с разбежкой швов. Для этого через ряд первой кладут половинку черепицы. Рабочее место кровельщика необходимо организовать так, чтобы он мог вести

укладку полосами в три-четыре ряда. Поддон с кассетами черепицы располагают впереди рабочего на расстоянии вытянутой руки. На таком же расстоянии слева вверху необходимо установить ящик с крепежными изделиями. После выкладки во всех рядах полосы по две черепицы кровельщик меняет позицию и сдвигает в направлении укладки поддон и ящик. Подсобный рабочий подает укладчику материалы и перемещает поддоны. Для равномерной загрузки стропил и стен устраивать кровлю необходимо одновременно на противоположных скатах.

3.4 Выбор основных машин и механизмов

3.4.1 Выбор крана и транспортных средств

Выбор крана необходимо произвести по техническим параметрам, при этом следует исходить из того, что кран будет задействован на весь период монтажа, то есть при монтаже конструкций усиления и мансарды. Так как реконструкция здания проводится на стесненной площадке, монтажный кран не может передвигаться по периметру здания. Поэтому монтажный кран необходимо принять башенного типа, при этом будет возможным подача груза в любую точку здания. Выбор крана следует произвести по трем техническим характеристикам: по грузоподъемности Q , высоте подъема H и вылету стрелы L . Для определения характеристик из спецификации монтажных элементов необходимо найти конструкцию с максимальной массой и высотой. Из спецификации видно, что колонна – наиболее удаленная от оси крана монтируемая конструкция, при этом она имеет высоту 6м и массу 2,1т.

Требуемая грузоподъемность крана:

$$Q_k = Q_{\text{констр}} + Q_{\text{гр.присп.}} + Q_{\text{осн}} = 2100 + 80 + 100 = 2280 \text{ кг.}$$

Здесь $Q_{\text{констр}}$ – вес поднимаемой краном конструкции;

$Q_{\text{гр.присп}}$ – вес грузозахватных приспособлений;

$Q_{\text{осн}}$ – вес оснастки.

Требуемая высота подъема крюка: $H_k = dH + H_3 + H_{\text{эл}} + H_{\text{стр}} = 12 + 1 + 6 + 2,8 = 21,8 \text{ м}$

Здесь dH – превышение отметки установки элемента над отметкой стоянки крана;

H_3 – запас по высоте (принимаем 1м);

$H_{эл}$ – высота элемента (колонны);

$H_{стр}$ – высота строповки.

Требуемый вылет стрелы: $L_{кр} = L_{к}/2 + L_3 + L_6/2 + 1м = 6/2 + 17,2 + 1,4/2 + 1,5 = 22,4м$.

Здесь $L_6/2$ – половина базы крана (примем базу равной 6м);

L_3 – ширина здания;

$L_{к}/2$ – половина ширины конструкции;

1,5м – безопасное расстояние между краном и конструкцией (для прохода рабочих).

По полученным значениям принимаем башенный передвижной кран КБ-308А с балочной стрелой. Грузовые характеристики крана КБ-308А представлены на рис. 3.6.

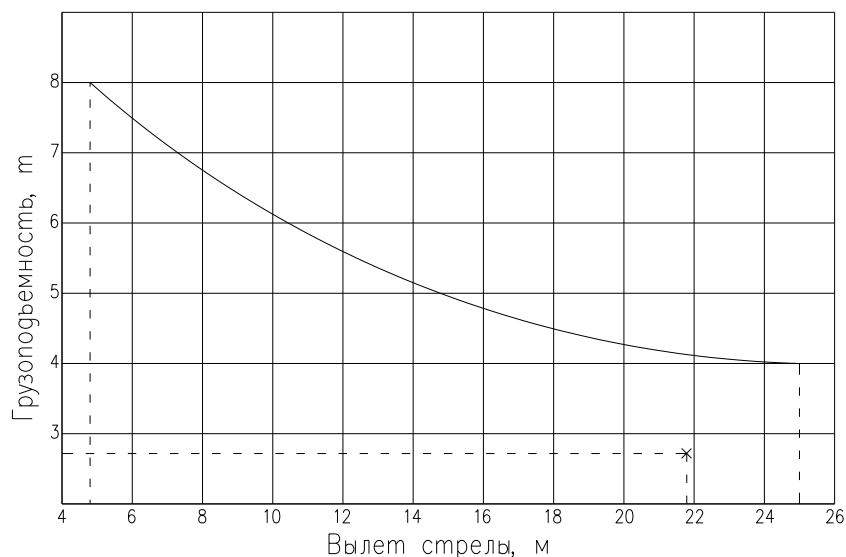


Рис. 3.6 Грузовые характеристики крана КБ-308А с горизонтальной стрелой
Для транспортировки строительных конструкций и материалов принимаем бортовой самосвал на базе автомобиля КамАЗ. Для транспортировки на строительную площадку бетонной смеси применяем два автобетоносмесителя СБ-92-1А на базе автомобиля КамАЗ с вместимостью барабана 4м³.

3.4.2 Выбор грузозахватных приспособлений, оснастки и инструмента для производства работ

Для обеспечения бесперебойной работы бетонщиков необходимо произвести расчет количества вибраторов. Необходимое количество вибраторов

определяется по формуле: $N_B = \frac{V_{CM}}{П_B} + 1$;

где $П_B$ – производительность вибратора в час (для вибратора ИВ-75 $П_B=3\text{м}^3/\text{ч}$);

V_{CM} - объем бетона, укладываемого в час ($V_{CM}=1,5\text{м}^3/\text{ч}$).

$$N_B = \frac{1,5}{3} + 1 = 1,5.$$

Для бесперебойной работы бетонщиков принимаем два вибратора ИВ-75.

В качестве основных грузозахватных приспособлений принимаем двухветвевой строп 2СК-2,5 с длиной ветви 2м грузоподъемностью 2,5т и четырехветвевой строп 4СК-3,2 с длиной ветви 3,5м и грузоподъемностью 3т.

Спецификация всех грузозахватных приспособлений, приспособлений для монтажа, временного закрепления конструкций и выверки приведены в табл.3.3.

Таблица 3.3 Ведомость приспособлений, оснастки, механизмов и инструмента для монтажа

№ п/п	Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1	Кран башенный	КБ-308А	1	$Q_{\max}=8\text{т}$
2	Автобетоносмеситель	СБ-92-1А	2	$V=4\text{м}^3$
3	Автосамосвал	КамАЗ-5511	1	$Q=10\text{т}$
4	Глубинный вибратор	ИВ-75	2	$L=0,4\text{м}$
5	Строп двухветвевой	2СК-2,5	2	$Q=2,5\text{т}$
6	Строп четырехветвевой	4СК-3,2	2	$Q=3,2\text{т}$
7	Подмость передвижная		4	
8	Подмость приставная		4	
9	Деревянный трап		6	
10	Бетонолитная труба		1	

11	Сварочный аппарат		2	
12	Ключи монтажные		2 компл	
13	Уровень строительный		2	

3.5 Составление графика производства работ на монтаж элементов усиления и мансарды

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$\tau = \frac{T}{N};$$

где: T – трудоемкость, рассчитанная в таблице 3.2;

N – количество человек, выполняющих данную работу;

Результаты сводятся в таблицу на Лист 10.

3.6 Контроль качества и приемка работ

Для оценки качества принят многоступенчатый контроль качества строительно-монтажных работ: исполнителями работ, ведомственными и государственными служащими.

Рабочие и бригадир осуществляют текущий контроль качества в процессе выполнения строительно-монтажных работ. Производитель работ и мастер непосредственно отвечают за производственный контроль качества строительства (входной, операционный и приемочный контроль). Кроме этого, привлекаются геодезические службы и строительные лаборатории.

Для координации всех работ по обеспечению качества в строительной организации создается служба (отдел) качества. Работники этой службы периодически осуществляют инспекционный контроль качества на строящихся объектах. В состав инспекции входят: главный инженер, начальник ПТО, представители строительной лаборатории и геодезической службы.

Карта операционного контроля качества при производстве бетонных работ

Бетонные смеси следует укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5-10см. Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. При приемке законченных железобетонных конструкций следует проверять соответствие конструкций рабочим чертежам, качество бетона по прочности. Требования к укладке и уплотнению бетонных смесей даны в табл. 3.5.

Таблица 3.5 Требования к укладке и уплотнению бетонных смесей

Параметр	Величина параметра	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в слабоармированную подземную конструкцию (рис. 3.7)	Не более 4,5м	Измерительный, два раза в смену, журнал работ
Прочность поверхностей бетонных оснований при очистке от цементной пленки металлической щеткой	Не менее, МПа 1,5	Измерительный, журнал работ
Толщина укладываемых слоев бетонной смеси при уплотнении смеси ручными глубинными вибраторами (рис.3.8)	Не более 1,25 длины рабочей части вибратора	Измерительный, два раза в смену, журнал работ

Карта операционного контроля качества на монтаж ростверков и колонн

Установка конструкций на колонну допускается только после проектного закрепления колонны и достижения 50%-й прочности бетона замоноличивания. Работы по установки колонн ведутся в соответствии с технологической картой на данный вид работ. Отклонения от проектного положения ростверков и колонн не должны превышать допускаемых, указанных в таблице 3.6.

Таблица 3.6 Предельные отклонения колонн от проектного положения.

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Отклонение осей ростверков от разбивочных осей	12	Измерительный, каждый элемент, геодезическая схема
Отклонение осей колонн от вертикали при длине колонн 4 –8 м	20	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
Отклонение риски элемента от разбивочной риски оси колонны	8	Измерительный, каждый элемент, геодезическая схема
Отклонение от совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении колонн с установочными ориентирами (рисками геометрических	8	Измерительный, каждый элемент, геодезическая схема

осей или гранями нижележащих элементов, рисками разбивочных осей) (рис. 3.10)		
--	--	--

Антикоррозионное покрытие закладных и соединительных изделий

Антикоррозионное покрытие сварных соединений, а также участков закладных деталей и связей надлежит выполнять во всех местах, где при монтаже и сварке нарушено заводское покрытие. Непосредственно перед нанесением антикоррозионных покрытий защищаемые поверхности закладных изделий и сварных соединений должны быть очищены от остатков сварочного шлака, брызг металла, жиров и других загрязнений. В процессе нанесения антикоррозионных покрытий необходимо особенно следить за тем, чтобы защитным слоем были покрыты углы и острые грани изделий. Данные о выполненной антикоррозионной защите соединений должны быть оформлены актами освидетельствования скрытых работ.

Замоноличивание стыков и швов

Замоноличивание стыков следует выполнять после проверки правильности установки конструкций, приемки соединений элементов в узлах сопряжений и выполнения антикоррозионного покрытия сварных соединений и поврежденных участков покрытия закладных деталей. Класс бетона и марка раствора для замоноличивания стыков и швов должны быть указаны в проекте.

Непосредственно перед замоноличиванием стыков и швов необходимо: проверить правильность и надежность установки опалубки, применяемой при замоноличивании, очистить стыкуемые поверхности от мусора и грязи. Прочность бетона или раствора в стыках ко времени распалубки должна соответствовать указанной в проекте. Фактическую прочность уложенного бетона следует контролировать испытанием серии образцов, изготовленных на месте замоноличивания. Для проверки прочности следует изготавливать не менее трех образцов на группу стыков, бетонированных в течение данной смены.

Карта операционного контроля качества при производстве каменных работ

Работы по возведению каменных конструкций должны выполняться в соответствии с проектом. Не допускается ослабление каменных конструкций отверстиями, бороздами, нишами, монтажными проемами, не предусмотренными проектом. Толщина горизонтальных швов кладки из камней правильной формы должна составлять 12мм, вертикальных швов – 10мм. Разность высот возводимой кладки на смежных захватках и при кладке примыканий наружных и внутренних стен не должна превышать высоты этажа. Возведение каменных конструкций последующего этажа допускается только после укладки несущих конструкций перекрытий возведенного этажа, анкеровки стен и замоноличивания швов между плитами перекрытий. Вертикальность граней и углов кладки из кирпича, горизонтальность ее рядов необходимо проверять по ходу выполнения кладки (через 0,5-0,6м) с устранением отклонений в пределах яруса. После окончания кладки каждого этажа следует производить инструментальную проверку горизонтальности и отметок верха кладки независимо от промежуточных проверок горизонтальности ее рядов.

Приемку выполненных работ по возведению каменных конструкций необходимо производить до оштукатуривания их поверхностей. Элементы каменных конструкций, скрытых в процессе производства строительно-монтажных работ следует принимать по документам, удостоверяющим их соответствие проекту и нормативно-технической документации. При приемке законченных работ по возведению каменных конструкций необходимо проверять:

- правильность укладки перевязки швов, их толщину и заполнение, а также горизонтальность рядов и вертикальность углов кладки;
- геометрические размеры и положение конструкций.

Отклонения в размерах и положении каменных конструкций от проектных не должны превышать указанных в табл. 3.7.

Таблица 3.7 Предельные отклонения в размерах и положении каменных конструкций

Проверяемые конструкции (детали)	Предельные отклонения стен, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Толщина конструкции	±15	Измерительный, журнал работ
Отметки опорных поверхностей	-10	Измерительный, журнал работ
Ширина простенков (рис. 3.11)	-15	Измерительный, журнал работ
Ширина проемов	-15	Измерительный, журнал работ
Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	20	Измерительный, журнал работ
Смещение осей конструкций от разбивочных осей	10	Измерительный, геодезическая исполнительная схема
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали: на один этаж на два и более этажа	10 30	Измерительный, геодезическая исполнительная схема
Толщина швов кладки: горизонтальных вертикальных	-2; +3 -2; +2	Измерительный, журнал работ
Отклонение рядов кладки от горизонтали на 10м длины стены (рис. 3.12)	15	Технический осмотр, геодезическая исполнительная схема
Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2м	10	Технический осмотр, журнал работ

Карта операционного контроля качества на монтаж плит перекрытий и покрытия

Укладку плит необходимо выполнять с соблюдением установленных проектом глубины опирания их на опорные конструкции и зазоров между сопрягаемыми плитами. Все работы по монтажу плит перекрытия и покрытия должны выполняться с проведением операционного контроля качества и регистрироваться в журнале работ. Установку плит следует выполнять по разметке, определяющей их проектное положение на опорах и выполняемой после производства каменных работ. Плиты перекрытий и покрытий необходимо укладывать на слой раствора толщиной не более 20мм, совмещая

поверхности смежных плит вдоль шва со стороны потолка. Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания положения укладываемых плит по отметкам без согласования с проектной организацией.

Отклонения от проектного положения железобетонных плит не должны превышать значений, приведенных в табл. 3.8.

Таблица 3.8 Предельные отклонения от проектного положения плит перекрытия и покрытия

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Смещение в плане плит относительно их положения на опорных поверхностях	6	Измерительный, журнал работ
Разность отметок концов горизонтально устанавливаемых плит при длине плиты до 12 м	10	Измерительный, геодезическая исполнительная схема

Раздел IV
Организация строительного
производства

4.1 Организация строительной площадки

Организация строительства разрабатывается в соответствии с требованиями СП 48.13330.2011 «Организация строительства» применительно к административному четырехэтажному зданию по улице Масленникова,7.

Продолжительность реконструкции здания определяется в соответствии с требованиями СП 1.04.2003 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий».

На основании исходных данных формируем ведомость объемов работ и трудозатрат.

Стройгенплан разработан на весь период реконструкции здания. Стройгенплан включает в себя объект реконструкции, инженерные сети, грузоподъемные механизмы, площадку складирования материалов и конструкций, временные и постоянные автодороги, временные инженерные сети. Территория строительной площадки огораживается инвентарным железобетонным забором высотой 2м.

Материалы и конструкции доставляются на строительную площадку автомобильным транспортом, складироваться на площадку, которая находится в зоне действия грузоподъемного крана КБ-308А. Освещение стройплощадки производится прожекторами.

Временное электроснабжение строительной площадки обеспечивается кабелем по деревянным опорам высотой 5м с установкой распределительных щитков. Кабель подключается к трансформаторной подстанции.

4.1.1 Привязка монтажного крана

Установка башенного крана для выполнения строительного-монтажных работ производится в соответствии со следующими нормативами:

- СП 12-135-2003 "Безопасность труда в строительстве" и СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции";
- ГОСТ 12.3.033-84 ССБТ «Строительные машины. Общие требования при эксплуатации»;

- Госгортехнадзор России «Правила устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов».

При привязке крана предусматривается соответствие условиям строительно-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема крюка и вылету стрелы, обеспечение безопасных расстояний от сетей и пешеходов, места и габариты складирования грузов, подъездные пути, мероприятия по безопасному производству работ на участке, где установлен кран.

Расстояние по горизонтали между выступающими частями крана и строениями, штабелями грузов и другими предметами, расположенными на высоте более 2метров – не менее 400мм. Расстояние по вертикали от противовеса до площадок, на которых находятся люди, принимается не менее 2 метров. Монтажный башенный кран имеет крановые пути, расположенные на расстоянии 3м от реконструируемого здания для обеспечения свободного прохода рабочих.

4.1.2 Определение зон влияния крана

При размещении строительных машин на стройгенплане определяются и обозначаются зоны, в пределах которых постоянно или потенциально действуют опасные производственные факторы. Размеры этих зон определяются на основании СП 12-135-03 и должны быть ограждены и обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

Граница опасной зоны крана (место, над которым происходит перемещение грузов) определяется выражением:

$$R_0 = R_p + V_{\text{макс}} + P$$

где R_p - максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$V_{\text{макс}}$ - максимальный размер поднимаемого груза;

P – величина отлета груза при падении, устанавливаемая в соответствии со СНиП 12-03-2001.

$$R_0 = 25 + 3 + 7 = 35 \text{ м.}$$

Граница рабочей зоны крана (площадь, в любую точку которой может опускаться крюк крана) определяется как огибающая траекторий движения крюка крана при максимальном рабочем вылете стрелы $R_p = 25 \text{ м.}$

4.1.3 Обоснование потребности строительства в рабочих кадрах

Потребность строительства во временных зданиях определяется исходя из максимального количества работающих при выполнении строительного-монтажных работ по графику движения рабочей силы. Категории работающих принимаем по пособию СП 48.13330.2011. Определение потребности строительства в рабочих кадрах сводим в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 Калькуляция потребности строительства в категориях работающих

Категория работников	Соотношение категорий	Количество рабочих, чел.
1.Всего работающих	100%	17
2.Рабочие	85%	14
3.ИТР и служащие	13%	2
4.МОП и охрана	2%	1

4.1.4 Обоснование потребности строительства во временных зданиях

Площадь подсобных зданий определяется по формуле:

$$F = F_n \cdot P \quad (4.5)$$

где F_n - нормативный показатель площади здания м²/чел, определяется по расчетным нормативам (СП 48.13330.2011);

P - расчетное число пользующихся помещениями человек.

Результаты сводим в таблицу 4.2.

Определяем номенклатуру и серию мобильных зданий. По данным потребности и вместимости зданий подбираем их необходимое количество, результаты сводим в таблицу 4.3.

Таблица 4.2 Потребная площадь инвентарных зданий санитарно-бытового и административного назначения

Наименование	Число пользователей	Норма на одного работника, м ² /чел	Требуемая площадь, м ² /чел
Контора	2	3	6
Гардеробная с умывальной	14	0,9	12,6
Сушилка и обогрев	17	0,2	3,4
Душевая	14	0,43	6,02
Уборная	17	0,07	1,19
Столовая	17	0,7	11,9

Таблица 4.3 Конструктивные решения временных зданий

Наименование здания	Серия мобильного здания	Полезная площадь, м ²	Размер здания	Количество, шт
Контора	«КУБ» 31603	18	3х9х2,9	1
Гардеробная с умывальной	«Днепр» Д-06-К	15,7	3х6,7х2,9	1
Инструментальная для нормокомплектов	«Нева»	16,2	3х6х3,1	1
Душевая	«Комфорт» Д-6	24,3	3х9х2,9	1
Уборная	«Днепр» Д-09-К	1,4	1,3х1,2х2,4	2
Столовая	«Комфорт» Б-8	15,6	3х6х2,9	1
Сушилка и обогрев	«Универсал»	15,6	3х6х2,9	1

4.1.5 Обоснование потребности строительства в складах

Приобъектные склады организуют для временного хранения материалов и конструкций, обеспечивающих непрерывность строительно-монтажных работ. Площадь склада зависит от вида, способа хранения материалов и его количества. Площадь склада складывается из полезной площади, занятой непосредственно под хранящимися материалами, вспомогательной площади, приемочных и отпускных площадок и проходов. Площадь открытых складских площадок рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{тр}} = P_{\text{скл}} \cdot q_{\text{скл}}$$

где $P_{\text{скл}}$ – расчетный запас материалов;

$q_{\text{скл}}$ – норма складирования на 1 м² пола склада.

Величину производственных запасов материалов, подлежащих хранению на складе, рассчитывают по формуле:

$$P_{\text{скл}} = (P_{\text{общ}} / T) \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, необходимых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода;

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материалов;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов (для материалов, поставляемых автомобильным транспортом ($K_1 = 1,1$);

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов ($K_2 = 1,3$).

Открытые склады располагаются в зоне действия монтажного крана.

Площадка складирования организована с уклоном не более 5 градусов для

водоотвода. Тяжелые и крупногабаритные элементы размещают ближе к крану, а более легкие и мелкие – в глубине склада.

Определение потребности строительства в приобъектных складах сводим в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 Расчет площади складов

№ п/п	Материалы и изделия	Прод. потреб. дн.	Потребность			Коэф-т равномерности		Запас материала		Норма склад. м ²	Площадь склада, м ²	
			Ед. изм	Общая	Сут.	Пост.	Потр.	Норм	Расч.		На ед.	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Кирпич	8	м ³	484,8	60,6	1,1	1,3	5	313,4	1	313,4	398,0
2	Лестн. площадки	2	м ³	32,69	8,2	1,1	1,3	8	20,3	1	20,3	
3	Лестн. марши	2	м ³	44,57	11,3	1,1	1,3	8	28,7	1	28,7	
4	Плиты перекрытия	4	м ³	226,8	28,4	1,1	1,3	8	35,6	1	35,6	

4.1.6 Обоснование потребности строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд. Расход воды определяется как сумма потребностей по формуле:

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож},$$

где $Q_{пр}$, $Q_{хоз}$, $Q_{пож}$ – расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды.

$$Q_{пр} = \sum K_{ну} \cdot q_y \cdot n_{п} \cdot K_{ч} / (3600 \cdot t),$$

где $K_{ну}$ – коэффициент неучтенного расхода воды (1,2);

q_y – удельный расход воды на производственные нужды, л;

$n_{п}$ – число производственных потребителей;

$K_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления (1.5);

t – число учитываемых расходом воды часов в смену ($t = 8$).

$$Q_{хоз} = \sum q_x \cdot n_p \cdot K_{ч} / (3600 \cdot t) + q_d \cdot n_d / (60 \cdot t_1),$$

где q_x – удельный расход воды на хозяйственные нужды;

q_d – расход воды на прием душа одного работающего;

n_p – число работающих в наиболее загруженную смену (17 чел.);

n_d – число пользующихся душем (14 чел.);

t_1 – продолжительность использования душа (45 мин);

K_q – коэффициент часовой неравномерности потребления (1.5);

t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$Q_{\text{пож}}=10\text{л/с}$ из расчета действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с в каждом.

Удельный расход воды определяем по расчетным нормативам.

Таблица 4.5 Калькуляция потребности строительства в воде

№ п/п	Строительные нужды	Ед. изм.	Кол-во потреб.	Удельный расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
					Неучт. расхода.	Неравн. потреб.		
1	Прием душа	80%	14	50	-	-	0,75	0,315
2	Умывальники	1 раб в НМС	17	4	-	1,5	8	0,004
3	Столовые	1 раб в НМС	17	25	-	1,5	8	0,027
4	Уборные	1 раб в НМС	17	6	-	1,5	8	0,007
5	Хоз. нужды							0,353
6	Пожарные нужды							10,0
7	Общий расход воды							10,353

На водопроводной линии предусматривают установку не менее двух гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150м один от другого.

Диаметр труб водопроводной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{1000 \cdot Q_{\text{тр}}}{3,14 \cdot v}}, \text{ мм}$$

где $Q_{\text{тр}}$ – расчетный расход воды, л/с;

v – скорость движения воды в трубах (принимаем $v=0,6\text{м/с}$).

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{10,353 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,6}} = 148,2 \text{ мм}$$

Принимаем водопроводную трубу диаметром 150мм (ГОСТ 3262-75) и 2 пожарных гидранта с диаметром труб 100мм (ГОСТ 8220-85).

4.1.7 Обоснование потребности строительства в электроэнергии

Сети электроснабжения предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

Строительная площадка снабжается электроэнергией от существующей электросети примыкающей к строительной площадке трансформаторной подстанции, при этом перед входом на строительную площадку необходимо установить понижающий трансформатор КТП 100/35.

Расчетную электрическую нагрузку определяют следующим образом:

$$P_p = \sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{ов} + \sum P_{он}$$

где $\cos \varphi$ - коэффициент мощности;

K_{1c} ; K_{2c} ; K_{3c} – коэффициенты спроса;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_m – мощность для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$ – мощность устройств внутреннего освещения, кВт;

$P_{он}$ – мощность устройств наружного освещения, кВт.

Результаты сводим в таблицу 4.6.

Таблица 4.6 Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№ п/п	Наименование потребителя	Ед. изм.	Объем потребл.	Коэффициент		Удельная мощность	Расч. мощн. кВт
				Спроса K_i	Мощн. $\cos \varphi$		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Кран башенный КБ-308А	шт	1	0,2	0,5	34	40,8
2	Электросвар.трансф. ТД-500	шт	2	0,35	0,4	12,8	22,4
Всего на силовые потребители							63,2
3	Территория произ-ва работ	м ²	756	1,0	1,0	0,4Вт/м ²	0,96
4	Общее освещение	м ²	1850	1,0	1,0	1,5Вт/м ²	1,27
5	Проходы и проезды	м ²	159	1,0	1,0	5Вт/м ²	0,48
Всего на наружное освещение							2,71
6	Контора	м ²	18	0,8	1,0	15Вт/м ²	0,22
7	Гардеробная с умывальной	м ²	15,7	0,8	1,0	10Вт/м ²	0,25

8	Душевая	м ²	24,3	0,8	1,0	15Вт/м ²	0,29
9	Уборная	м ²	1,4	0,8	1,0	10Вт/м ²	0,02
10	Столовая	м ²	15,6	0,8	1,0	15Вт/м ²	0,19
11	Инструментальная	м ²	16,2	0,8	1,0	10Вт/м ²	0,13
Всего на внутреннее освещение							1,10
Расчетная нагрузка							67,01

4.1.8 Обоснование потребности строительства в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = p \cdot E \cdot S / P_{\text{л}}, \quad (4.5)$$

где p – удельная мощность, Вт;

E – освещенность, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт.

Принимаем прожекторы ПЗС-35 ($p = 0.30$ Вт/м²·лк; $P_{\text{л}} = 1000$ Вт)

$$n = 0.3 \times 2 \times 1850 / 1000 = 1,2$$

Принимаем для освещения строительной площадки два прожектора ПЗС-35.

4.1.9 Транспортные коммуникации

Для обеспечения строительной площадки материалами, конструкциями, технологическим и другим оборудованием к местам производства строительномонтажных работ или складирования, а также для обслуживания бытовых городков на строительной площадке используется автомобильный транспорт.

Строительная площадка имеет один въезд. На стройгенплане условными знаками и надписями указаны въезды и выезды транспорта, направление движения, места разгрузки и ограничение скорости.

Для въезда грузового автотранспорта на территорию строительной площадки предусмотрена грунтовая дорога шириной 4м. Число полос движения – 1. Радиусы поворотов дорог на складе – 12м. Так как движение однопольное предусмотрена площадка для разворота. Все автодороги делаются с твёрдым покрытием.

4.2 Календарный план строительства

Календарный план реконструкции административного здания состоит из следующих видов работ:

- работы нулевого цикла (ограждение территории, отведенной под строительную площадку, срез растительного слоя, планировка площадки, установка распределительного щитка и временного кабеля электроснабжения и наружного освещения строительной площадки, земляные работы, устройство усиления фундаментов);

- основные строительные-монтажные работы (монтаж колонн, ригелей, плит перекрытия, каменная кладка, устройство крыши);

- отделочные работы (окраска стен, потолков, устройство полов, внутренние санитарно-технические и электромонтажные работы).

Начало выполнения работ принято 1 мая 2017 года. Максимальное количество работающих 17 человек.

С 1 мая начинается инженерная подготовка участка строительства: срезка и вывоз растительного слоя, планировка площадки, разработка скважин под устройство буронабивных свай, прокладка временных коммуникаций. Затем начинаются работы нулевого цикла: монтаж арматурных каркасов, бетонирование буронабивных свай, монтаж ростверков. После работ нулевого цикла начинаются основные строительные-монтажные работы: монтаж колонн, ригелей, плит перекрытия. После монтажа конструкций усиления надземной части начинается каменная кладка стен пятого и шестого этажей. После возведения стенового ограждения высотой в один этаж монтируют плиты перекрытия. Кровельные работы включают в себя устройство цементно-песчаной стяжки, укладку утеплителя (минераловатной плиты марки ППЖ-200) на плиты перекрытия, поверх которых укладываются фанерные плиты. После возведения здания начинаются электротехнические работы, прокладка коммуникаций, отделочные работы.

При производстве работ здание разбивается на захватки, на каждой из которых последовательно выполняется ряд строительные-монтажных работ.

Для разработки календарного плана производства работ необходимо составить калькуляцию затрат труда и машинного времени.

Трудоёмкость и затраты машинного времени рассчитываются по формуле:

$$T = \frac{H_{вр} \cdot V}{8},$$

где $H_{вр}$ – норма времени – количество времени (в часах), которое затратит один рабочий либо машинист на выполнение единицы работы (принимается по справочным данным);

V – объём работ.

Результаты сводятся в таблицу 4.7.

Продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$\tau = \frac{T}{N};$$

где: T – трудоёмкость;

N – количество человек, выполняющих данную работу;

Таблица 4.7 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Обоснование	Затраты маш. времени		Затраты труда	
				на ед. (маш*см)	всего (маш*см)	Нвр (чел*час)	Тр (чел*см)
Устройство временных зданий	100м ³	7,61	ГЭСН 2001-21	0,95	1,15	1,8	1,71
Срез растительного слоя	1000м ²	1,85	Е2-1-5	0,84	0,6	-	-
Устройство врем. дорог	1м ²	798,2	ГЭСН 2001-27	0,004	3,1	0,0102	8,14
Устройство ограждения	1 шт	156	ГЭСН 2001-10	0,15	1,98	0,232	4,5
Планировка площадки	1000м ²	1,85	Е2-1-36	0,49	0,32	-	-
Разработка грунта под ростверк	100м ³	0,32	Е2-1-8	2,7	0,86	-	-
Бурение скважин	1шт	16	Е12-68	0,48	8,8	-	-
Установка арматурного каркаса	1шт	16	Е12-75	1,05	5,4	1,3	6,8
Бетонирование свай	1м ³	48	Е4-1-49	0,32	2,2	0,42	8,9
Устройство ростверков	1шт	16	Е4-1-2	0,6	1,38	1,8	4,14
Монтаж колонн	1шт	32	Е4-1-4	0,61	2,8	3,1	14,26
Монтаж ригелей	1шт	14	Е4-1-6	0,28	0,56	1,4	2,8
Монтаж плит перекрытия и покрытия ПК-1	1шт	153	Е4-1-7	0,22	4,83	0,88	19,3
Монтаж плит перекрытия и покрытия ПК-2	1шт	56	Е4-1-7	0,14	1,1	0,56	4,5

Монтаж лестничных маршей	1шт	8	E4-1-10	0,35	0,4	1,4	1,6
Монтаж плит лестничных площадок	1шт	8	E4-1-10	0,35	0,4	1,4	1,6
Каменная кладка	1м ³	484,8	E3-6	-	-	1,8	125,4
Замоноличивание стыков конструкций	1 узел	67	E4-1-25	-	-	1,2	11,5
Замоноличивание стыков плит покрытий и перекрытий	100м	4,48	E4-1-26	-	-	6,4	4,1
Устройство крыши	100м ²	7,14	E6-9	-	-	29,2	30
Устройство кровли из металлочерепицы	1м ²	714	E7-12	-	-	0,17	17,8
Сварка металлических соединений	10м	12,28	E22-1-1	-	-	3,2	5,6
Антикоррозионное покрытие сварных швов	10ст	57,6	E4-1-22	-	-	1,1	9,1
Сантехнические работы	1шт	48	E9-1-16	-	-	9,7	58,2
Теплофикация	100м	28,3	E9-1-9	-	-	11,9	42,1
Электромонтажные работы	100м	17,28	E23-1-1	-	-	4,7	10,15
Штукатурные работы	1м ²	2124	E8-1-3	-	-	0,64	59,9
Устройство полов	100м ²	42,84	E9-1-8	-	-	4,2	22,49
Побелка	100м ²	21,24	E8-1-15	-	-	7,1	18,85
Оклейка обоев	100м ²	19,88	E8-1-28	-	-	10,4	25,84
Благоустройство территории	100м ²	15,2	E18-20	0,12	0,72	0,37	2,42

Результаты расчетов приведены в календарном графике строительства.

График движения рабочей силы составляется на основании калькуляции трудовых затрат и календарного плана строительства.

Раздел V

**Безопасность труда в строительстве и
экологическая безопасность**

5.1 Опасные и вредные производственные факторы

Раздел охраны труда составлен в соответствии с действующим законодательством и нормативно-правовыми актами Российской Федерации, содержащими требования по охране и безопасности труда, утвержденными федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации в установленном порядке, а именно:

- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве»
- Федеральный закон РФ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17.07.1999 г (№181 – ФЗ);
- Конвенция МОТ «О защите трудящихся от профессионального риска, вызываемого загрязнением воздуха, шумом, вибрацией на рабочих местах», ратифицирована 29.03.1988 г (№8694 – XI);
- Трудовой кодекс;

Проектируемая система охраны труда должна будет обеспечить надлежащие условия труда рабочим – строителям, безопасность работ и их облегчение, что способствует повышению производительности труда.

Во избежание несчастных случаев от действия опасных и вредных факторов, необходимо выполнять строительно-монтажные работы, руководствуясь требованиями СП 12-135-2003 «Техника безопасности в строительстве» и СП 12-131-2003 «Безопасность труда в строительстве». Ответственность за безопасность работ возлагается в законодательном порядке на технических руководителей строек – главных инженеров, инженеров по охране труда, производителей работ и строительных мастеров. Руководители строительства планируют мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности, безопасной эксплуатации электроустановок.

Таблица 5.1 Опасные и вредные производственные факторы

Вид работ	Опасные и вредные факторы	Действие на работающего	Мероприятия по предотвращению воздействия
1	2	3	4
Организация строительной площадки	Расстроповка конструкций ограждения площадки без их закрепления, неисправность грузозахватных устройств, неспланированные площадки	Травматизм с возможностью смертельного исхода, потеря трудоспособности	Способы строповки грузов должны исключать возможность падения, уклон площадки не более 5°. ГОСТ 12.1.0.004-90 ССБТ «Организация обучения безопасности труда. Общие положения», ГОСТ 12.4.107-82 ССБТ «Строительство. Канаты страховочные. Общие технические требования», ГОСТ 12.4.087-86 ССБТ «Каски строительные. Технические условия».
Бетонные работы	Воздействие вибрации, поражение электрическим током, падение людей с высоты	Травматизм, удар током, потеря трудоспособности	Применение средств индивидуальной защиты от вибрации, при производстве работ вблизи перепадов по высоте более 1,3м использовать страховочные пояса. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования», ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ «Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление».
Монтажные работы	Падение людей с высоты, неисправность грузозахватных устройств, отсутствие временных креплений монтируемых конструкций, падение инвентарных лестниц для перехода, расстроповка конструкций без их закрепления. Погодные условия: скорость ветра >15 м/с, обильные осадки, туман	Травматизм с возможностью смертельного исхода, потеря трудоспособности	Способы строповки элементов конструкций должны быть близки к проектному, способы строповки должны исключать возможность падения груза. Укрупнительная сборка подлежащих монтажу конструкций должна выполняться на специально отведенных местах. ГОСТ 12.2.058-81 ССБТ «Краны грузоподъемные. Требования к цветовому обозначению различных частей крана», ГОСТ 12.4.087-86 ССБТ «Каски строительные. Технические условия», ГОСТ 12.4.107-82 ССБТ «Строительство. Канаты страховочные. Общие технические требования»
Каменные работы	Расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более; обрушение элементов конструкций; падение вышерасположенных материалов, конструкций	Травматизм с возможностью смертельного исхода	При производстве работ вблизи перепадов по высоте более 1,3м использовать страховочные пояса. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация», ГОСТ 12.4.107-82 ССБТ

	и инструмента		«Строительство. Канаты страховочные. Общие технические требования», ГОСТ 12.4.087-86 ССБТ «Каски строительные. Технические условия»
Электросварочные работы	Обрушение отрезанных элементов, пожароопасность, отравление, повреждение сварочных проводов. Воздействие лучистой энергии электрической дуги, поражение электрическим током	Травматизм, удушье, ожоги, шок, удар током. Болезни глаз: катаракта	Обеспечение э/сварщика шлем-маской или щитком с защитными стеклами, ограждение элементов, находящихся под напряжением. Запрещается складирование и расположение в зоне производства эл. сварочных работ легко воспламеняющихся и горючих материалов. Обеспечение площадки пожарными гидрантами. ГОСТ 12.01.019-79 ССБТ «Электробезопасность. Общие требования. Номенклатура видов защиты». ГОСТ и т.д.
Погрузочно-разгрузочные работы	Неисправность грузозахватных устройств и механизмов, неустойчивое положение грузов, неспланированные площадки	Травматизм	Должны производиться механическим способом, по ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности», уклон площадки не более 5°, проверка оборудования перед началом работ

5.2 Мероприятия по безопасному производству работ

5.2.1 Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест

Мероприятия по технике безопасности монтажных работ вместе с ППР, технологическими картами и другими документами руководство организации, ведущей реконструкцию объекта, передает лицам, осуществляющим руководство и надзор за работами (начальникам участков, производителям работ, мастерам).

Указанная документация должна быть изучена механиками, машинистами монтажных кранов, монтажниками. Вопросы охраны труда при производстве строительно-монтажных работ решаются в проекте организации строительства. Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ.

При организации строительной площадки, размещении участков работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых

постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

Строительная площадка во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена. Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

У въезда на строительную площадку должна быть установлена схема движения средств транспорта, а на обочинах дорог и проездах – хорошо видимые дорожные знаки, регламентирующие порядок движения транспортных средств.

5.2.2 Эксплуатация строительных машин

Лица, ответственные за содержание строительных машин в рабочем состоянии, обязаны обеспечивать проведение их технического обслуживания и ремонта в соответствии с требованиями эксплуатационных документов завода-изготовителя.

До начала работы с применением машин руководитель работ должен определить схему движения и место установки машин, места и способы заземления машин, имеющих электропривод, указать способы взаимодействия и сигнализации машиниста (оператора) с рабочим-сигнальщиком, обслуживающим машину, определить (при необходимости) место нахождения сигнальщика, а также обеспечить надлежащее освещение рабочей зоны.

При эксплуатации машин должны быть приняты меры, предупреждающие их опрокидывание или самопроизвольное перемещение под действием ветра или при наличии уклона местности.

Монтаж (демонтаж) машин должен производиться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя и под руководством лица, ответственного за техническое состояние машин.

5.2.3 Эксплуатация технологической оснастки и инструмента

Строительно-монтажные работы должны выполняться с применением технологической оснастки (средств подмащивания, тары для бетонной смеси, раствора, сыпучих и штучных материалов, грузозахватных устройств и приспособлений для выверки и временного закрепления конструкций), средств коллективной защиты и строительного ручного инструмента, определяемых составом нормокомплектов, а их эксплуатация – согласно эксплуатационным документам предприятий-изготовителей.

Подвесные леса и подмости после их монтажа могут быть допущены к эксплуатации только после того, как они выдержат испытания в течение 1 ч статической нагрузкой, превышающей нормативную на 20%. Результаты испытаний подвесных лесов и подмостей должны быть отражены в акте их приемки или в общем журнале работ.

При переноске или перевозке инструмента его острые части следует закрывать чехлами.

Грузовые крюки грузозахватных средств (стропов, траверс), применяемых при производстве строительно-монтажных работ, должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

5.2.4 Транспортные работы

Во избежание перекатывания или падения при движении транспорта грузы должны быть размещены и закреплены на транспортных средствах в соответствии с техническими условиями погрузки и крепления данного вида груза. Запрещается перевозить людей, в том числе грузчиков, в кузовах автомобилей-самосвалов, на прицепах, полуприцепах и цистернах, а также в кузовах бортовых автомобилей, специально не оборудованных для перевозки людей.

Подача автомобиля задним ходом в зоне, где выполняются какие-либо работы, должна производиться водителем только по команде лиц, участвующих в этих работах.

5.2.5 Бетонные работы

При приготовлении, подаче, укладке и уходе за бетоном, заготовке и установке арматуры, а также установке и разборке опалубки необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы: расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3м и более; движущиеся машины и передвигаемые ими предметы; обрушение элементов конструкций; шум и вибрация; повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, а также нахождение людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на установленных конструкциях опалубки, не допускается. Для перехода работников с одного рабочего места на другое необходимо применять лестницы, переходные мостики и трапы. Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас. Заготовка и укрупнительная сборка арматуры должна выполняться в специально предназначенных для этого местах. Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа.

При укладке бетона из бункера расстояние между нижней кромки бункера и ранее уложенным бетоном или поверхностью, на которую укладывается бетон, должно быть не более 1 м.

Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

5.2.6 Монтажные работы

На захватке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Способы строповки элементов конструкций должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком к проектному. Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного надежного их закрепления.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение и закрепление.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать и закреплять на монтируемых конструкциях до их подъема.

До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом (мотористом). Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром монтажной бригады, звеньевым, такелажником-стропальщиком), кроме сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

Монтаж конструкций каждого последующего участка здания следует производить только после надежного закрепления всех элементов предыдущего участка согласно проекту.

Окраску и антикоррозионную защиту конструкций и оборудования в случаях, когда они выполняются на строительной площадке, следует производить, как правило, до их подъема на проектную отметку. После подъема производить окраску или антикоррозионную защиту следует только в местах сварных соединений конструкций.

Укрупнительная сборка подлежащих монтажу конструкций и оборудования

должны выполняться на специально предназначенных для этого местах.

5.2.7 Каменные работы

Кладка стен каждого вышерасположенного этажа здания должна производиться после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

При необходимости возведения каменных стен вышерасположенного этажа без укладки перекрытий или покрытий необходимо применять временные крепления этих стен.

При монтаже перекрытий и других конструкций необходимо выполнять требования раздела по производству монтажных работ.

При кладке наружных стен здания высотой более 7 м с внутренних подмостей необходимо по всему периметру здания устраивать наружные защитные козырьки, удовлетворяющие следующим требованиям:

- ширина защитных козырьков должна быть не менее 1,5 м, и они должны быть установлены с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый между нижележащей частью стены здания и поверхностью козырька, был 110° , а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм;

- защитные козырьки должны выдерживать равномерно распределенную снеговую нагрузку 180кг/м^2 , и сосредоточенную нагрузку не менее 1600 Н (160 кгс), приложенную в середине пролета;

- первый ряд защитных козырьков должен иметь защитный настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50x50 мм, устанавливаться на высоте 6-7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через 6-7 м.

Кладку необходимо вести с междуэтажных перекрытий или средств подмащивания. Высота каждого яруса стены назначается с таким расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемаскивания был не менее чем на два ряда выше уровня нового рабочего настила.

Средства подмащивания, применяемые при кладке должны отвечать требованиям СП 12-135-2003. Конструкция подмостей и допустимые нагрузки должны соответствовать предусмотренным в ППР. Запрещается выполнять кладку со случайных средств подмащивания, а также стоя на стене.

При кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от уровня кладки с внешней стороны до поверхности земли (перекрытия) более 1,3 м необходимо применять ограждающие (улавливающие) устройства, а при невозможности их применения - предохранительный пояс.

При перемещении и подаче на рабочие места грузоподъемными кранами кирпича, керамических камней и мелких блоков необходимо применять поддоны, контейнеры и грузозахватные устройства, предусмотренные в ППР, имеющие приспособления, исключающие падение груза при подъеме и изготовленные в установленном порядке. Рабочие, занятые на установке, очистке или снятии защитных козырьков, должны работать с предохранительными поясами. Ходить по козырькам, использовать их в качестве подмостей, а также складывать на них материалы не допускается.

Кладка стен ниже и на уровне перекрытия, устраиваемых из сборных железобетонных плит, должна производиться с подмостей нижележащего этажа.

Не допускается монтировать плиты перекрытия без предварительно выложенного из кирпича бортика на два ряда выше укладываемых плит. Установка креплений карниза, облицовочных плит, а также опалубки кирпичных перемычек должна выполняться в соответствии с рабочей документацией. Снимать временные крепления элементов карниза, а также опалубки кирпичных перемычек допускается после достижения раствором прочности, установленной ППР.

При кладке стен запрещается производство работ во время грозы, снегопада, тумана, исключающих видимость в пределах фронта работ, или при ветре скоростью более 15 м/с.

5.2.8 Кровельные работы

Подниматься на кровлю и спускаться с нее следует только по лестничным маршам и оборудованным для подъема на крышу лестницами. Использовать в этих целях пожарные лестницы запрещается.

Для прохода работников, выполняющих работы на крыше с уклоном более 20°, а также на крыше с покрытием, не рассчитанным на нагрузки от веса работающих, необходимо применять трапы шириной не менее 0,3 м с поперечными планками для упора ног. Трапы на время работы должны быть закреплены.

При выполнении работ на крыше с уклоном более 20° работники должны применять предохранительные пояса согласно требованиям СП 12-135-2003.

Применяемые для подачи материалов при устройстве кровель краны малой грузоподъемности должны устанавливаться и эксплуатироваться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Подъем груза следует осуществлять в контейнерах или таре.

Вблизи здания в местах подъема груза и выполнения кровельных работ необходимо обозначить опасные зоны, границы которых определяются согласно СП 12-135-2003.

Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных ППР, с применением мер против их падения, в том числе от воздействия ветра. Запас материала не должен превышать сменной потребности. Во время перерывов в работе технологические приспособления, материалы и инструмент должны быть закреплены или убраны с крыши.

Не допускается выполнение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключаяющего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более. Элементы и детали кровель, в том числе компенсаторы в швах, защитные фартуки, звенья водосточных труб, сливы, свесы и т.п. следует подавать на рабочие места в заготовленном виде. Заготовка указанных элементов и деталей непосредственно на крыше не допускается.

Выполнение кровельных работ по установке (подвеске) готовых водосточных желобов, воронок, труб, а также колпаков и зонтов для дымовых и вентиляционных труб и покрытие парапетов, сандриков, отделке свесов следует осуществлять с применением подмостей. Запрещается использование для указанных работ приставных лестниц.

5.2.9 Электросварочные работы

Места производства электросварочных работ должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5м, а от взрывоопасных материалов и установок – 10м.

Соединение сварочных кабелей следует производить опрессовкой, сваркой или пайкой. Подключение кабелей к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи опрессованных или припаянных кабельных наконечников.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими предметами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5м, а с горючими газами – не менее 1м.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме этого, необходимо соединить заземляющий болт корпуса с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

Газовые баллоны разрешается перевозить, хранить, выдавать и получать только лицам, прошедшим обучение по обращению с ними.

Перемещение газовых баллонов необходимо осуществлять на специально предназначенных для этого тележках, в контейнерах и других устройствах, обеспечивающих устойчивое положение баллонов.

5.3 Противопожарные мероприятия

При производстве строительно-монтажных работ необходимо предусматривать мероприятия по обеспечению пожарной безопасности строительной площадки в соответствии с ППБ 01-93. При производстве электросварочных, газосварочных, окрасочных работ обязательно в зоне производства работ наличие не менее двух огнетушителей. Кроме того, во время производства строительно-монтажных работ на специально отведенных площадках необходимо размещать пожарные щиты. Пожарные щиты должны иметь следующую комплектацию: два пенных либо водных огнетушителя вместимостью 10л; два порошковых огнетушителя вместимостью 5л; один лом, один багор, два ведра, одна лопата штыковая, одна лопата совковая, емкость для хранения воды объемом 0,2м³; ящик с песком.

При производстве электросварочных и газосварочных работ необходимо соблюдать ряд требований для обеспечения пожарной безопасности:

- баллоны с газом при их хранении, транспортировании и эксплуатации должны быть защищены от действия солнечных лучей и других источников тепла;
- хранение в одном помещении кислородных баллонов и карбида кальция, красок, масел и жиров не разрешается;
- при обращении с порожними баллонами из-под кислорода должны соблюдаться такие же меры безопасности, как и с наполненными баллонами;
- курение и применение открытого огня в радиусе менее 10 м от мест хранения баллонов с кислородом не разрешается, о чем должны быть вывешены соответствующие запрещающие.

При производстве окрасочных работ необходимо соблюдать следующие требования для обеспечения пожарной безопасности:

- составление и разбавление всех видов красок необходимо производить в изолированных помещениях у наружной стены с оконными проемами или на открытых площадках;

- подача окрасочных материалов должна производиться в готовом виде централизованно;
- окрасочные материалы допускается размещать в кладовой в количестве, не превышающем сменной потребности;
- тара из-под окрасочных материалов должна быть плотно закрыта и храниться на специально отведенных площадках;
- помещения и рабочие зоны, в которых работают с горючими веществами (приготовление состава и нанесение его на изделия), выделяющими взрывопожароопасные пары, должны быть обеспечены естественной или принудительной приточно-вытяжной вентиляцией;
- для производства работ с использованием горючих веществ должен применяться инструмент, изготовленный из материалов, не дающих искр (алюминий, медь, пластмасса, бронза и т. п.);
- промывать инструмент и оборудование, применяемое при производстве работ с горючими веществами, необходимо на открытой площадке или в помещении, имеющем вентиляцию;
- помещения, в которых работают с горючими веществами и материалами, должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения из расчета два огнетушителя на 100 м² помещения.

5.4 Расчет устойчивости крана КБ-308А

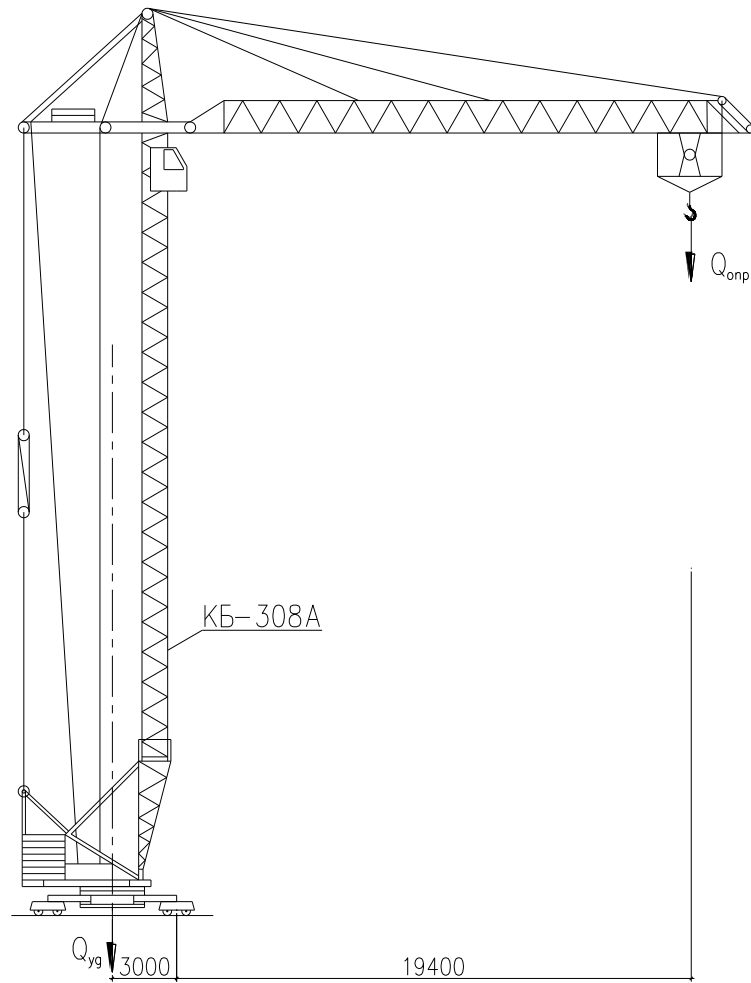


Рис. 5.1 Схема крана КБ-308А

В качестве основного показателя устойчивости машин принимают коэффициент запаса устойчивости, представляющий собой отношение моментов удерживающих сил относительно ребра опрокидывания к моменту опрокидывающих сил:

$$M_{уд}/M_{опр} \geq K_y = 1,15,$$

где: $M_{уд}$ – момент удерживающих сил, $M_{уд} = Q_{уд} \cdot l_0$;

l_0 – плечо удерживающей силы ($Q_{уд}$) относительно ребра опрокидывания, $l_0=3\text{м}$;

$M_{опр}$ – момент опрокидывающих сил, $M_{опр} = Q_{опр} \cdot x_0$;

x_0 – плечо опрокидывающей силы ($Q_{опр}$) относительно ребра опрокидывания, $x_0=19,4\text{м}$ (максимальный вылет стрелы при производстве монтажных работ).

$Q_{опр} = Q_{гр}$ – опрокидывающая сила складывается из массы груза и грузозахватных приспособлений, $Q_{опр} = 2,28\text{т}$;

$M_{уд} = 92,2 \cdot 3 = 276,6 \text{ т}\cdot\text{м}$, (масса крана КБ-308А $Q_{уд}=92,2\text{т}$)

$M_{опр} = 2,28 \cdot 19,4 = 44,2 \text{ т}\cdot\text{м}$,

$$\frac{M_{уд}}{M_{опр}} = \frac{276,6}{44,2} = 6,25 \geq 1,15$$

Таким образом, устойчивость крана КБ-308А обеспечена.

5.5 Экологические и природоохранные мероприятия

При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу. Указанные мероприятия и работы должны быть предусмотрены в проектно-сметной документации.

На территории, прилегающей к реконструируемому объекту, не допускается не предусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарника.

Выпуск воды со строительной площадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва не допускается. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарниковой растительности.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, очищаются и обезвреживаются в порядке, предусмотренном проектом организации строительства и проектами производства работ. Демонтированные конструкции и строительный мусор необходимо вывозить в отвал для недопущения засорения территории. Так же установлена эстакада для мойки колес, при выезде строительных машин.

VI Список использованной литературы

- 1 СП 131.13330.2012. Строительная климатология. – М.: НИИСФ РФ, 2012. – 17с.
- 2 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. – М.: Министерство регионального развития РФ от 2012. – 87с.
- 3 СП 23-101.2004. Проектирование тепловой защиты зданий. – М.: НИИСФ РФ, 2003. – 186с.
- 4 СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. – М.: Министерство регионального развития РФ от 29.12.2011 №635/5
- 5 СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. – М.: Министерство регионального развития РФ., 27.12.2010. – 95с.
- 6 СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Осн. положения - М.: Министерство регионального развития РФ.,2011
- 7 СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. – М.: Федеральное агентство по строительству и ЖКХ, 2012. – 98с.
- 8 СП 48.13330.2011 Организация строительства. – М.: Министерство регионального развития РФ., 27.12.2010. – 102с.
- 9 СП 12-131-2003. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: Госстрой РФ, 2001. – 62с.
- 10 СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: Госстрой РФ, 2002. – 47с.
- 11 СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов. – М., 2003. – 80с.
- 12 ЕНиР. Общая часть. – М: Госстрой СССР, 1987. – 38с.
- 13 ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. – М.: Госстрой СССР, 1987. –70с.
- 14 ЕНиР. Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. – М.: Госстрой СССР, 1987. – 25с.

- 15 ЕНиР. Сборник 22. Сварочные работы. Выпуск 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. – М.: Госстрой СССР, 1987. – 32с.
- 16 ЕНиР. Сборник ЕЗ. Каменные работы. М.: Госстрой СССР, 1989. – 30с.
- 17 Каменные и армокаменные конструкции. Примеры расчета. Под ред. Л. П. Полякова. – М.: Высшая школа, 1990. – 144с.
- 18 Проектирование железобетонных конструкций: Справочное пособие. Гольшев А. Б. – М.: Высшая школа, 1990. – 544 с.
- 19 Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ, Карякин А. А. /Уч. пос. – Чел., ЮУрГУ, 2004.
- 20 Реконструкция зданий и сооружений. А.Л. Шагин, Ю. В. Бондаренко, Д. Ф. Гончаренко и др. – М.: Высшая школа, 1991. – 352с.
- 21 Технология строительного производства. Под ред. О. О. Литвинова, Ю. И. Беякова. – М.: Высшая школа, 1984. – 479с.
- 22 Технология строительного производства: Учеб./Афанасьев А.А., Данилов Н.Н. - М.: Высшая школа, 2000. – 464с.

