

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт
Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

_____/ Невидомый С.И. /
« » 2017г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____/ Пикус Г.А. /
« » 2017г.

**Здание торгового комплекса «Проспект» на пересечении ул. Бейвеля и
Краснопольского проспекта, г. Челябинск**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–08.03.01.2017.382.ПЗ ВКР

Консультанты

по архитектуре
_____/ Оленьков В.Д. /
« » 2017г.

по конструкциям
_____/ Амелькович С.В. /
« » 2017г.

по технологии строительного производства
_____/ Русанов А.Е. /
« » 2017г.

по организации строительного производства
_____/ Русанов А.Е. /
« » 2017г.

Руководитель работы

_____/ Уфимцев Е.М. /
« » 2017г.

Автор проекта

студент группы **АСИ-401**
_____/ Нурмухаметова Е.А. /
« » 2017г.

Антиплагиат

_____/ Уфимцев Е.М. /
« » 2017г.

Нормоконтролер

_____/ Уфимцев Е.М. /
« » 2017г.

Аннотация

Нурмухаметова Е.А. Здание торгового комплекса «Проспект» на пересечении ул. Бейвеля и Краснопольского проспекта, г. Челябинск. – Челябинск: ЮУрГУ, АСИ-401, с., библиогр. список – наимен., 2 листа ф. А3, 7 листов чертежей ф. А1.

Выпускная квалификационная работа представлена в виде графической части, а также пояснительной записки. Графическая часть состоит из 7 листов формата А1, в том числе: фасады, разрезы, планы первого и цокольного этажей, генеральный план, рабочие чертежи продольного разреза здания с учетом грунта, технологическая карта на возведение каркаса здания и строительный генеральный план.

В пояснительной записке отражены вопросы по архитектуре, строительным конструкциям, технологии и организации строительного производства, также имеются 2 листа формата А3.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ			
			Подпись	Дата				
Заф. каф.	Пикус				Здание торгового комплекса «Проспект» на пересечении ул. Бейвеля и Краснопольского проспекта г Челябинск	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Руковод.	Уфимцев					<i>ВКР</i>		
Н. контр.	Уфимцев					ЮУрГУ Кафедра СПТС		
Разработ.	Нурмухаметова							

Оглавление

Введение.....	7
1. Архитектурно-строительная часть.....	8
1.1. Исходные данные для проектирования.....	8
1.2 Природно-климатические условия площадки строительства.....	8
1.3 Инженерно-геологические характеристики.....	11
1.4 Градостроительный план.....	14
1.5 Объемно-планировочное решение.....	17
1.6 Конструктивное решение.....	19
1.7 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций.....	21
1.8 Нормы пожарной безопасности.....	25
2. Расчетно-конструктивный раздел.....	28
2.1. Сбор нагрузок	28
2.1.1. Постоянная нагрузка.....	28
2.1.2. Временная нагрузка.....	29
2.1.2.1. Полезная нагрузка.....	29
2.1.2.2. Снеговая нагрузка.....	29
2.2. Расчет плоской рамы.....	30
2.2.1 Выбор стали для конструкций.....	31
2.2.2 Формирование расчетной схемы с учетом грунта.....	31
2.2.3 Создание модель грунта в модуле «Ли́ра-Грунт».....	31
2.2.4.Задание типов жесткости.....	34
2.2.5.Задание нагрузок.....	34
2.2.6 Формирование таблиц РСУ и РСН.....	36
2.2.7 Расчет рамы.....	36
2.2.8 Анализ результатов расчета.....	36
2.2.9 Проверка прочности и подбор сечений элементов плоской рамы.....	38
2.2.10 Расчет отдельных элементов плоской рамы.....	39
3. Технология строительного производства.....	42

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

3.1	Ведомость элементов металлического каркаса.....	42
3.2	Ведомость объемов работ на монтаж конструкций металлического каркаса.....	43
3.3	Выбор основных машин и механизмов для монтажа конструкций типового этажа.....	45
3.4	Калькуляция затрат труда и машинного времени.....	47
3.5	Технологическая карта на монтаж конструкций типового этажа.....	51
3.5.1	Область применения.....	51
3.5.2	Организация и технология выполнения работ.....	52
3.5.3	Потребность в материально-технических ресурсах.....	60
3.5.4	Техника безопасности.....	62
4.	Организация строительного производства	65
4.	Организация строительства.....	65
4.1	Характеристика условий организации строительной площадки.....	65
4.2	Подготовительный период строительства.....	66
4.2.1	Основной период строительства.....	67
4.3	Привязки монтажного крана.....	68
4.4	Зоны влияния крана.....	69
4.4.1	Определение зон действия крана.....	69
4.4.2	Введение ограничений в работу крана.....	70
4.5	Обоснование потребности строительства в приобъектных складах.....	71
4.6	Обоснование потребности строительства	74
4.7.	Транспортные коммуникации.....	76
4.8	Обоснование потребности строительства в воде.....	77
4.9	Обоснование потребности строительства в электроэнергии.....	80
4.10	Обоснование потребности строительства в освещении.....	81
4.11	Техника безопасности.....	82
4.12	Противопожарные мероприятия.....	84
	Библиографический список	86

Введение

В данной работе рассматривается строительство общественного здания, торговый комплекс «Проспект» в г.Челябинск.

Здание будет современным, отвечающим всем требованиям по энергетической эффективности, требованиям, предъявляемым к общественным зданиям по оборудованию, составу и площади помещений, пожарным требованиям.

Все требования должны быть учтены в разработки разделов данной выпускной квалификационной работы. Также необходимо выполнять требования СНиП, СП, ГОСТ, ФЗ «О техническом регулировании в строительстве» и др. При невыполнении хотя бы одного требования функционирование здание может стать неэффективным, и подвернуться опасности жизни людей, как работающих в нем, так и приходящих за получением услуг.

качестве объекта проектирования было разработано торговый комплекс предназначенный для аренды бутиков и место проведения досуга людей в г.Челябинск.

В ходе работы предстоит выполнить следующие разделы:

- Архитектурный раздел;
- Расчетно-конструктивный раздел;
- Раздел технологической части;
- Раздел организации строительства;

Цель работы:

- запроектировать здание, отвечающее всем требованиям;
- рассчитать продольный разрез здания с учетом грунта, рассчитать металлический решетчатый прогон и подобрать размеры сечений поясов и раскосов;
- составить технологические схемы устройства металлического каркаса;
- разработать строительный генеральный план и календарный план на весь период строительства;

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Водные объекты на территории изысканий отсутствуют. Подтопление территории отсутствует.

Согласно СП 131.13330.2012, рис. А1: климатический район 1В, рис. А2 - район 1 – наименее суровые условия.

– зона влажности – сухая (прил. В [2]);

– расчётные параметры наружного воздуха: температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92: $t_{ext} = -34^{\circ}\text{C}$ (Табл. 3.1 [1])

– период со среднесуточной температурой воздуха равной или ниже 8°C : продолжительность, в сутках $Z_{ht} = 218$, средняя температура: $t_{ht} = -6.5^{\circ}\text{C}$ (Табл. 3.1[1])

– влажностный режим помещений: нормальный

– температурный режим внутри помещения $t_{int} = +21^{\circ}\text{C}$ (Табл. 1 [5])

– условия эксплуатации ограждающих конструкций: А (Прил. 2 [4])

Зима длится 5,5-6 месяцев. Низкие температуры начинаются с ноября и держатся до марта, а иногда и до середины апреля. С февраля по март характерны сильные ветры, метели и бураны. Минимальная температура может достигать (-42°C).

Весна, обычно, короткая 1 - 1,5 месяца. Погода холодная, с ветрами, также возможны поздние заморозки, которые наблюдаются до первой половины июля.

Лето жаркое с малым количеством осадков и продолжительностью до 3 месяцев. Характерны южные и юго-восточные суховеи. Абсолютный максимум температуры воздуха ($+42^{\circ}\text{C}$). Среднегодовая температура воздуха ($+4,01^{\circ}\text{C}$).

Осень может длиться 2-2,5 месяца, начиная с сентября. Часто наступают ранние заморозки. Первая половина осени наиболее дождливая, вторая - уже сухая, с ясными, но холодными днями.

Комфортный период для отдыха составляет 170-175 дней, из них на летние дни приходится до 80-85 дней со среднесуточной температурой выше 15°C .

В районе города Челябинска преобладают южные и северные ветры. Среднегодовая скорость ветра – 1,4 м/сек.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

По многолетним наблюдениям метеорологической станции г. Челябинска количество осадков составляет 430 мм. Из них за теплый период (IV-X месяцы) выпадает 331 мм. В отдельные годы количество осадков за год достигает 670-715 мм. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 145-150 дней. Нормативная глубина промерзания почвы принимается равной 2,00 м. Максимальная глубина – 2,9 м.

Среднегодовая относительная влажность воздуха в г. Челябинске – 73%. Минимум влажности отмечается в мае – 61%. Максимум – в декабре-январе – 84%.

Господствующими ветрами в зимний период являются юго-западные и северо-западные, а весной и летом возрастает роль ветров северных направлений. Среднегодовая скорость ветра 3-4 м/с. В зимний период нередки метели со скоростью ветра от 5 до 9 м/с, максимальная зарегистрированная скорость составляет 20 м/с.

С установлением отрицательных температур образуется снежный покров. Средняя дата появления снежного покрова – 17 октября, образование устойчивого снежного покрова – 12 ноября, разрушение устойчивого снежного покрова – 6 апреля, схода снежного покрова – 19 апреля. Максимальная высота снежного покрова за зиму составляет 66 см, минимальная – 16 см. Резкие суточные колебания температур приводят к голодно – изморозевым образованиям. Среднее число дней с обледенением всех видов -29, наибольшее число дней – 53.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов согласно СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»:

- глинистых – 1,73 м;
- песчаных – 2,11 м;
- крупнообломочных – 2,26 м;

Следовательно, территория района по климатическим условиям благоприятна для строительства и хозяйственного освоения, а также для отдыха населения.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Таблица 1.1 – Данные розы ветров

Месяц	Повторяемость направлений ветра в %								Штиль	Мах из $V_{\text{сред}}$
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ		
Январь	17	1	6	9	41	4	14	8	48	4,5
Июль	33	4	6	4	14	2	23	14	42	3,2

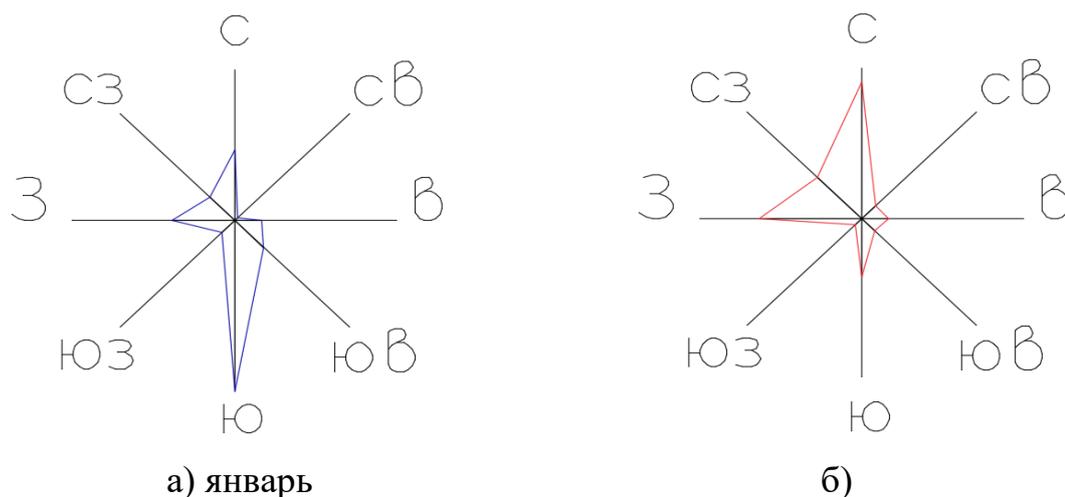
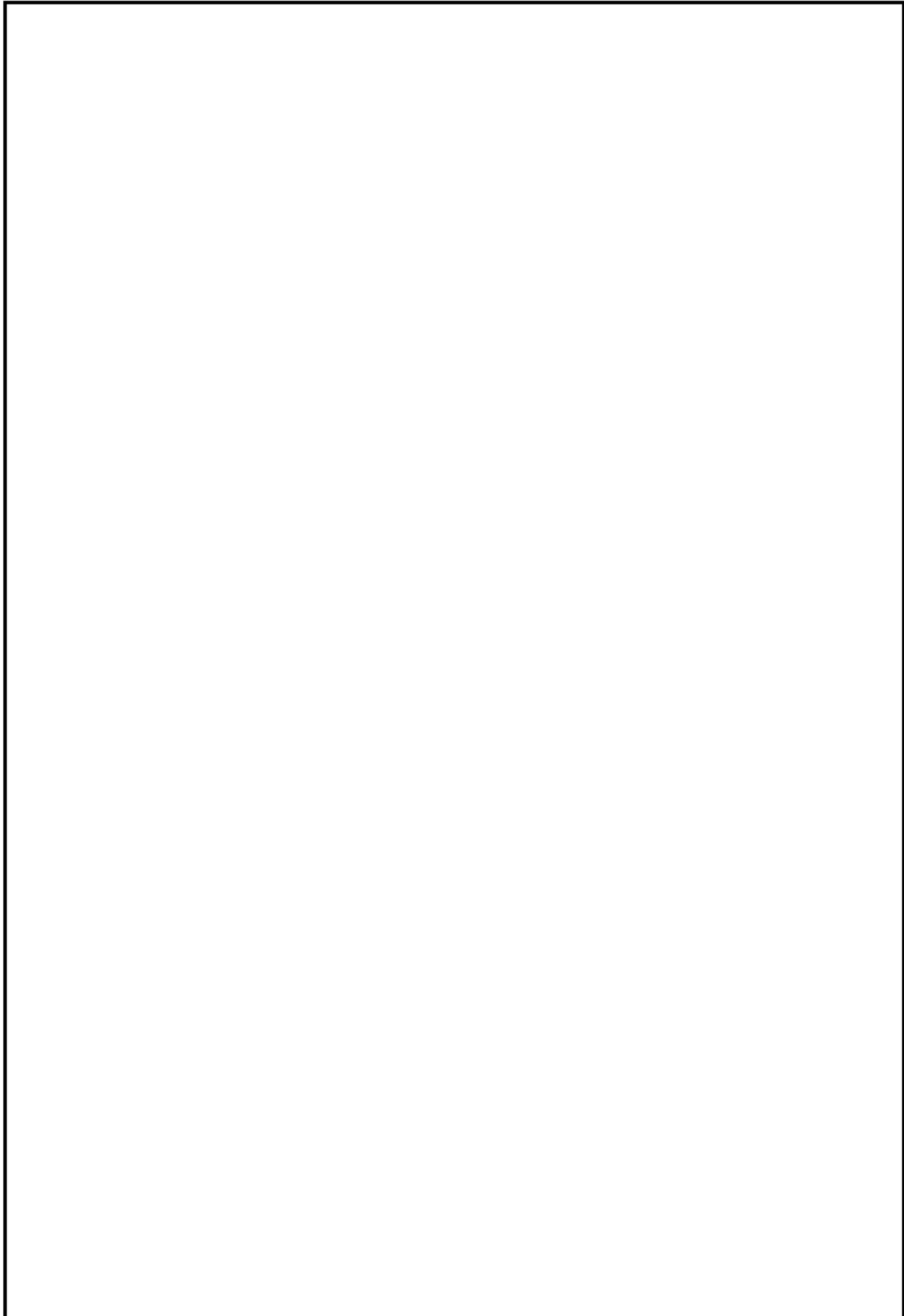


Рис. 1.1. Роза ветров для г. Челябинска
(данные взяты с сайта «Погода и климат»)

1.3 Инженерно-геологические характеристики

Согласно инженерно-геологическим изысканиям, выполненным ИФ "ЮжУралГИСИЗ" в 2012г., (договор N31), основанием фундаментов будут служить пески мелкие слоя ИГЭ 3. Глубина промерзания песчаных грунтов 2,13м, по степени морозоопасности в зоне промерзания грунты слабопучинистые. Грунтовые воды на площадке обнаружены на отметках 247,190-249,570(м). По отношению к бетонам с маркой по водонепроницаемости W4 на портландцементе грунты слоя 3 (пески) сильноагрессивны, в связи с чем в проекте для конструктивных элементов фундаментов применен бетон марки по водонепроницаемости W6 на сульфатостойком цементе. Во избежание снижения несущей способности основания, необходимо предохранять грунты котлована от замачивания и промерзания.



					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Грунты:

ИГЭ-1а. Насыпной грунт: суглинок, перемеятый с дресвой, строительным мусором со следующими характеристиками:

$$R_0 = 100,0 \text{ кПа};$$

Мощность слоя: 0,2 м – 0,5 м;

ИГЭ-1. Суглинок темно-коричневого, бурого цвета полутвердый. Мощность слоя: 0,6 м – 0,7 м;

ИГЭ-2. Глина желтая, красновато-серая твердая с маломощными прослойками песков. Мощность слоя: 0,05 м – 0,12 м;

ИГЭ-3. Песок мелкий желтовато-серого, рыжего, темно-рыжего цвета средней плотности, маловлажный до водонасыщенного. По отношению к бетонам с маркой по водопроницаемости W4 на портландцементе - сильноагрессивный, по степени морозоопасности в зоне промерзания слабопучинистый, со следующими характеристиками:

$$\gamma_{II} = 17,4 \text{ кН/м},$$

$$C_{II} = 9,0 \text{ кПа}, \varphi_{II} = 33^\circ, E = 56 \text{ МПа};$$

$$\gamma_{sb} = 9,8 \text{ кН/м}, e = 0,69.$$

Мощность слоя: 2,9 м – 4,4 м;

ИГЭ-4. Суглинок желтовато-серого, желто-зеленого цвета твердый, дресвянистый, непросадочный, ненабухающий, по степени морозоопасности в зоне промерзания сильнопучинистый, со следующими характеристиками:

$$\gamma_{II} = 18,8 \text{ кН/м},$$

$$C_{II} = 24 \text{ кПа}, \varphi_{II} = 21^\circ, E = 13 \text{ МПа};$$

$$\gamma_{sb} = 1,06 \text{ кН/м}, J < 0, e = 0,81.$$

Мощность слоя – 7,3-16,5 м.

ИГЭ-5. Гранодиориты зеленовато-серого, серо-коричневого цвета, пониженной прочности выветрелые, трещиноватые со следующими характеристиками:

$$\gamma_{II} = 25,0 \text{ кН/м}, R_c = 4,7 \text{ МПа};$$

Мощность слоя: 0,8 м – 4,5 м.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Существующий рельеф благоустраиваемого участка спокойный, с перепадом отметок с северо-запада на юго-восток до 0.53 м.

План организации рельефа на участке разработан с приближением к существующему рельефу, в основном в насыпи.

Абсолютная отметка пола первого этажа принята равной 253.20 при соблюдении относительной отметки входной группы (-0.15 м).

Продольные уклоны проектируемого проезда приняты допустимые 0.4 – 0.7%. По вертикальной планировке на участке требуется привоз грунта в объеме 4415 м³.

На основании инженерно-геологических исследований участка физико-географических явлений, осложняющих строительство, не наблюдается.

В проекте решения по инженерной подготовке отведенной территории не предусмотрены, т.к. не требуются, за исключением вертикальной планировки участка и организации поверхностного водоотвода. Отвод атмосферных и талых вод с участка жилого дома осуществляется открытым способом за счет уклона проектного рельефа, по лоткам проектируемого проезда в проектируемые дождеприемники.

1.4 Градостроительный план

Градостроительный план застройки и благоустройства территории представляет собой план участка, на котором показаны: проектируемое и существующие здания, автомобильные дороги, тротуары и дорожки, а также элементы благоустройства (площадки для отдыха, озеленение). План сопровождается экспликацией зданий и площадок, а также условными обозначениями.

Торговый центр расположен в г. Челябинск на пересечении улицы Бейвеля – с западной части здания, и Краснопольского проспекта – с севера.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

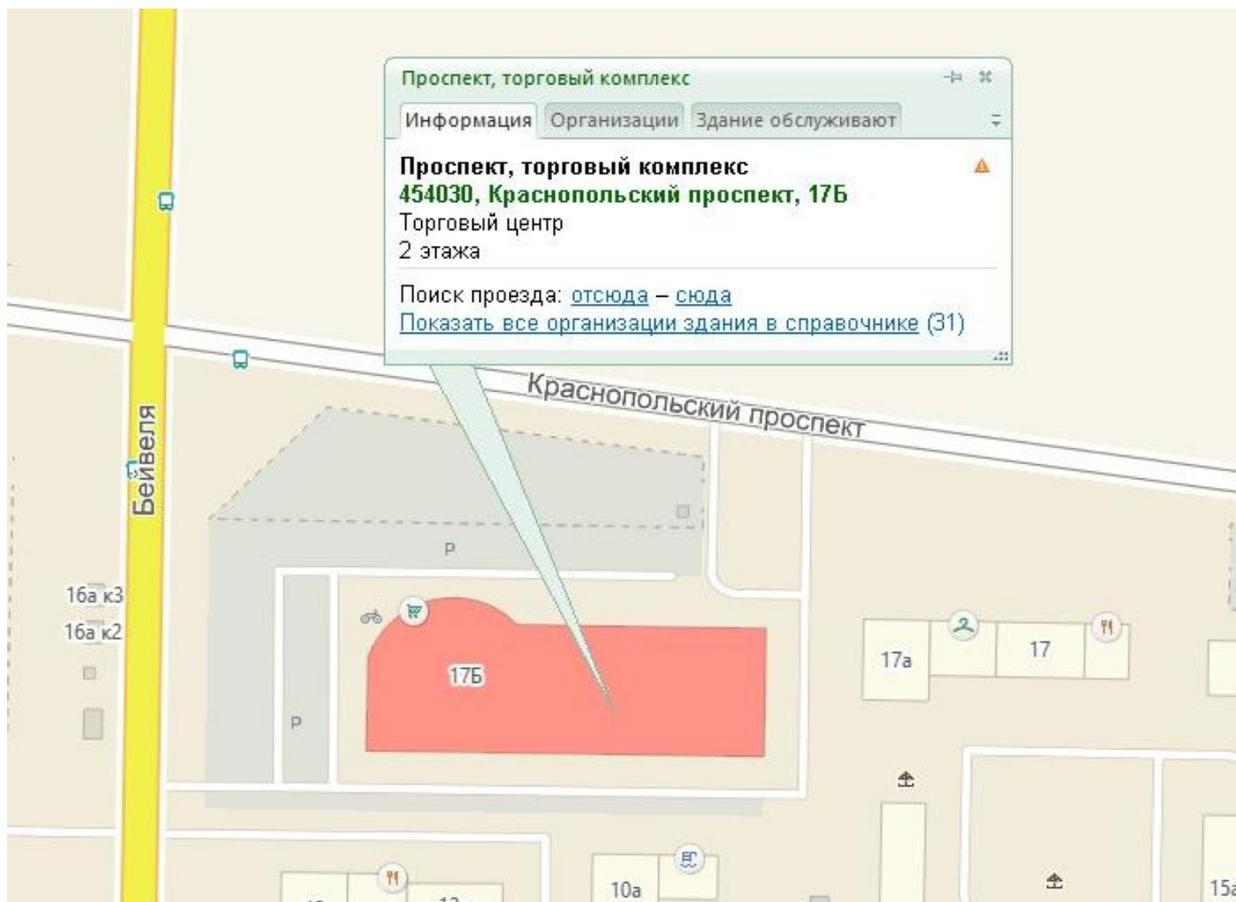


Рис. 1.2. Вид сверху на торговый центр (данные взяты из программы 2GIS)

По проекту благоустройство участка включает строительство подъездов с северной и западной сторон комплекса шириной 6.00 м, с круговым объездом здания, по которым обеспечивается доступ пожарной техники и пожарных подразделений. Движение транспорта по проездам комплекса – двустороннее.

Таблица 1.2. Основные решения и показатели по генеральному плану

№ п/п	Наименование	Кол-во	Ед. изм.
1	Площадь участка землеотвода, м ²	13027,00	м ²
2	Площадь участка благоустройства, м ²	14668,00	м ²
3	Площадь застройки, м ²	4252,00	м ²
4	Площадь покрытий, м ²	9406,00	м ²
5	Площадь озеленения, м ²	1100,00	м ²

ГЕНПЛАН

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

С южной и восточной сторон здания расположены жилые многоэтажные дома с административными помещениями, ближайшее из которых находится на расстоянии 20 м (не менее 15 метров в соответствии с нормами СП 42.13330.2011) от восточной части здания.

Главным фасадом торговый центр обращен на север, а главный вход находится на северо-западном углу здания. С трех сторон здания, кроме восточной, запроектирована наземная открытая автостоянка на 168 машиномест. Под эти цели будет асфальтирован участок общей площадью 2800 м². Расстояние от автостоянок до торгового комплекса не менее 10 метров. Покрытие, принятое для проезда и автостоянок, - асфальтобетонное.

Для связи между торговым центром и близлежащими жилыми зданиями, а также остановкой маршрутного транспорта, организованы пешеходные улицы и тротуары из асфальтобетонного покрытия и плиточного мощения.

Территория благоустраиваемого участка, свободная от застройки и покрытий озеленяется с учетом нормативных рекомендаций (расстояний до инженерных сетей, противопожарных требований). Площадь озеленения составляет 1100 м² и включает: газон – 1020 м², спирея рябинолистная – 80 м².

Проектируемое сооружение не нарушает условий инсоляции окружающей застройки. Расстояние от площадки для мусосборников до торгового принято нормативным – не менее 20 метров.

1.5 Объемно-планировочное решение

Здание имеет прямоугольную форму с одним закругленным углом. Главная архитектурная задача – избежать монотонности и однообразия восприятия фасада. Закругление угла использовалось для передачи динамики плавных движений. При оформлении фасадов использована асимметрия.

Торговый центр имеет 1 надземных этажа с двухэтажной частью и 1 цокольный. Размеры надземной части в осях «1»-«13» – 108 м, в осях «А»-«И» – 42 м.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Расстояния между осями колонн составляют:

- с «2» до «13» – по 12 м;
- между «А» и «Ж» на пересечении осей с «1» до «8»– 18 м;
- между «А» и «Ж» на пересечении осей с «8» до «13»– 6 м.

Первый этаж здания занимают торговые площадки. Вход в магазины предусмотрен со стороны улицы с 3 сторон. Входная группа оборудована пандусом и подъемником для маломобильной группы населения. По глухим торцам здания расположены эвакуационные выходы, служащие также для загрузки товаров.

Второй этаж занимает 30м от длины здания. Там расположены административно-хозяйственные помещения.

В здании так же имеется цокольный этаж.

Цокольный этаж.

На площади этого этажа расположены: помещение водоподготовки; электрощитовая; насосная пожаротушения; машзал; тепловой пункт; тамбур-шлюз; душевая; гардеробная; подсобные помещения.

Первый этаж.

Первый этаж, по большей части, отведен под бутики, супермаркет и под обслуживающие его помещения, такие как: холодильные камеры; различные кладовые под пищевые и непищевые продукты; пекарня; мясной цех; рыбный цех; моечные инвентаря; загрузочные помещения магазина; помещение для сбора мусора; комната охраны и видеонаблюдения; электрощитовая.

Здесь также расположены: зона торговли бутиков; загрузочные помещения бутиков; туалеты мужские и женские служебные и для посетителей, отдельно для инвалидов; помещение досмотра; множество мелких помещений, таких как кладовая уборочного инвентаря; кухня и столовая для персонала.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

1.6 Конструктивное решение

В настоящем проекте разработаны металлоконструкции каркаса здания. Здание выполнено в виде одного температурного отсека, включающего в себя одноэтажную часть в осях 1-8, состоящую из 2-х пролетов по 18 м с отметкой низа стропильных конструкций 5,1 м, и двухэтажную часть в осях 8-13 с пролетами 6м, отметкой перекрытия 3,45 м и отметкой низа стропильной конструкции 6,8 м. Шаг колонн в одноэтажной части здания – 12 м, двухэтажной – 6 м.

Несущая конструкция одноэтажной части представляет собой двухпролетную раму с жестким закреплением колонн в фундаментах и шарнирным опиранием ферм.

Двухэтажная часть выполнена в виде рам с жестким закреплением колонн в фундаментах и ригелей перекрытия на средних колоннах. Балки покрытия выполнены неразрезными. Опирание ригелей перекрытия на крайние колонны и балок покрытия предусмотрено шарнирным. Металлоконструкции перекрытия запроектированы под пустотные железобетонные плиты.

Продольная неизменяемость каркаса обеспечивается системой вертикальных связей по колоннам и горизонтальных связей по покрытию и перекрытию. По оси 1, ряду Ж в осях 1-5 в одноэтажной части здания установлены фахверковые стойки, развязанные системой горизонтальных и вертикальных связей в продольном и поперечном направлениях. По оси 11 пролета Д-Ж колонны отсутствуют, опирание покрытия выполнено на три 12-метровые подстропильные фермы.

Под кровлю запроектированы:

- решетчатые 12-метровые прогоны с шагом 3,6м;
- 6-метровые прогоны из прокатных двутавров, прокатных и гнутых швеллеров.

В осях 1-4 запроектирован козырек над входной группой, в осях 1-6 и 9-13 - декоративные козырьки. Козырьки консольно закреплены к металлоконструкциям основного каркаса.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

На металлоконструкциях покрытия предусмотрена установка вентиляционной шахты в осях 9-10 пролета Е-Г, рам под конденсаторы, чилеры, вентиляторы, металлоконструкций ограждения в осях 5-8 у ряда Ж.

В лестничных клетках запроектированы металлические косоуры под железобетонные ступени и балки переходных площадок. На отм. -3.000 в осях 11-12 у ряда Б запроектирован стальной бак для воды. У ряда А в осях 9-10 на отм. 0.000 выполнено укрытие приемка. В осях 1-3 пролетов А-Г-Ж для встроенных помещений запроектированы металлоконструкций подвесных потолков.

Колонны каркаса запроектированы из прокатных двутавров и труб, ригели перекрытий и покрытий - из прокатных и сварных двутавров, фермы - из гнутосварных коробчатых профилей, решетчатые прогоны - из гнутых швеллеров, фахверк и связи-из труб, гнутосварных коробчатых профилей.

Крепление кронштейнов декоративного козырька в осях 1-6 к колоннам выполнено на фланцах с применением высокопрочных болтов.

Водоотведение с кровли внутреннее через обогреваемые воронки.

В качестве кровли предусмотрена система следующего состава:

- несущий профиль К 305 из оцинкованной окрашенной стали с герметичной завальцовкой продольных стыков;
- нижний слой утеплителя - BASWOOL стандарт $t=110\text{мм.}$, плотно заполняющий полость несущего профиля;
- верхний слой утеплителя - Пеноплекс К $t=50\text{мм.}$;
- геотекстиль КМ 200;
- водоизоляционный ковер - ПВХ мембрана Protan SE-1,2 с механическим креплением.

Кровля вентиляционной шахты аналогична основной кровле и выполнена с односторонним наружным водоотводом на основную кровлю здания.

Стены вентиляционной шахты запроектированы из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 100мм. с вертикальным и горизонтальным расположением замка.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

1.7 Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций

Исходные данные:

Место строительства: г. Челябинск

Влажностный режим помещений $\varphi_{int} = 55\%$

Температура наружного воздуха $t_{ext} = -34^{\circ}\text{C}$

Средняя температура наружного воздуха для периода со среднесуточной температурой не более 8°C $t_{ht} = -6,5^{\circ}\text{C}$

Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой не более 8°C $Z_{ht} = 218$ дн.

Внутренняя температура помещений $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$. По СанПин 2.2.4.548-96 “Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений”

Влажностный режим помещения – нормальный (таблица 1, СП 50.13330.2012).

Зона влажности – сухая (приложение В, СП 50.13330.2012).

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А (таблица 2, СП 50.13330.2012).

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче

ограждающих конструкций (выписка из таблицы 4, СП 50.13330.2012)

Здания и помещения	Градусо-сутки отопительного периода, $D_d, ^{\circ}\text{C}\times\text{сут}$	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче $R_{req}, \text{м}^2\times^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций			
		стен	покрытий и перекрытий над проездами	перекрытий чердачных, над неотапливаемыми подпольями и подвалами	окон и балконных дверей, витрин и витражей
Общественные,	2000	1,8	2,4	2,0	0,30
административные и	4000	2,4	3,2	2,7	0,35
бытовые,	6000	3,0	4,0	3,4	0,40
производственные и	8000	3,6	4,8	4,1	0,45
другие здания и	10000	4,2	5,6	4,8	0,50

помещения с влажным или мокрым режимом.	12000	4,8	6,4	5,5	0,55
a	-	0,0003	0,0004	0,00035	0,000025
b	-	1,2	1,6	1,3	0,25

Таблица 1.3. Слои ограждающей конструкции здания

№ слоя	Наименование материальных слоев ограждающей конструкции	Обозначение	Толщина слоя, мм	Расчетный коэффициент $\lambda_{Вт}/(м^2*°C)$
1	ПВХ мембрана Protan SE-1,2	δ_1	1,2	0,300
2	Утеплитель BASWOOL РУФ В	δ_2	50	0,035
3	Пароизоляция ПЭ-200	δ_3	0,2	0,3
4	Несущий профиль К 305 из оцинкованной окрашенной стали	δ_4	0,7	58
5	Нижний слой утеплителя - BASWOOL стандарт	δ_5	110	0,035

Определим требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht}, \quad (1.7.1)$$

где t_{int} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаем для расчета ограждающих конструкций группы зданий по поз.1 таблицы 4 по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494 в интервале (20 - 22 °С);

$t_{ht} = -6,5$ °С, $z_{ht} = 218$ сут – соответственно средняя температура наружного воздуха и продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха не более 8 °С по [3 табл.3.1].

$$D_d = (21 + 6,5) \cdot 218 = 5995 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

По табл. 4 [4] определяем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций стен:

$$R_{req} = a \cdot D_d + b = 0,0004 \cdot 5995 + 1,6 = 3,998 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Определим сопротивление теплопередаче кровли (рисунок 1.7, формула 1.7.2):

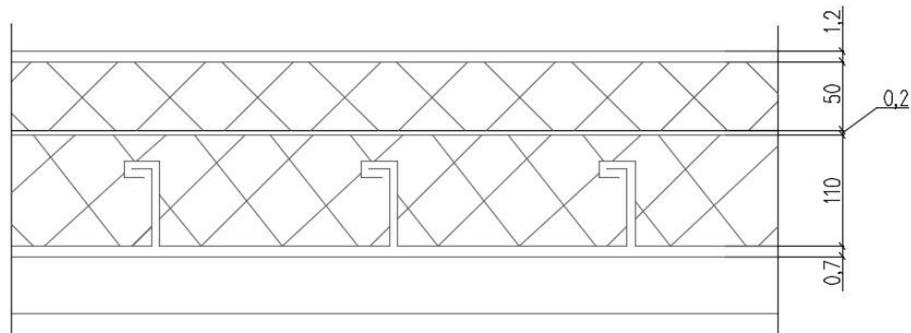


Рисунок 1.3 Разрез кровли

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (1.7.2)$$

где α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012;

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

$$\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C});$$

R_1 - термическое сопротивление ПВХ мембраны:

$$R_1 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,0012}{0,3} = 0,004 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}. \quad (1.7.3)$$

R_2 – термическое сопротивление утеплителя:

$$R_2 = \frac{0,05}{0,035} = 1,43 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

R_3 – термическое сопротивление пароизоляции:

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

$$R_3 = \frac{0,0002}{0,3} = 0,00067 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}};$$

R_4 – термическое сопротивление несущего профиля К 305:

$$R_3 = \frac{0,0007}{58} = 0,000013 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}};$$

R_5 – термическое сопротивление утеплителя:

$$R_3 = \frac{0,11}{0,035} = 3,14 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}};$$

Таким образом:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,004 + 1,43 + 0,000683 + 3,14 + \frac{1}{23} = 4,73 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}.$$

$$R_0 \geq R_{req}.$$

$$4,73 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} > 3,998 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} - \text{условие выполняется.}$$

Проверка санитарно-гигиенических показателей.

Найдем температурный перепад Δt_0 между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_0 = n \cdot \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0 \cdot \alpha_{int}} \quad (1.7.4)$$

$$\Delta t_0 = 2 \cdot \frac{21 - (-6,5)}{4,73 \cdot 8,7} = 1,34 \text{°C}$$

Для кровли общественных (кроме указанных в п.1 СП 50.13330.2012) зданий нормативное значение температурного перепада $\Delta t_n = 4,0 \text{°C}$ согласно СП 50.13330.2012, таким образом, мы имеем:

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_n \quad (1.7.5)$$

$$1,34 < 4,0 \text{°C} - \text{условие выполняется.}$$

Необходимо чтобы в процессе эксплуатации здания минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений при расчетных условиях была не менее температуры точки росы. Найдем τ_{int} по формуле (1.7.6):

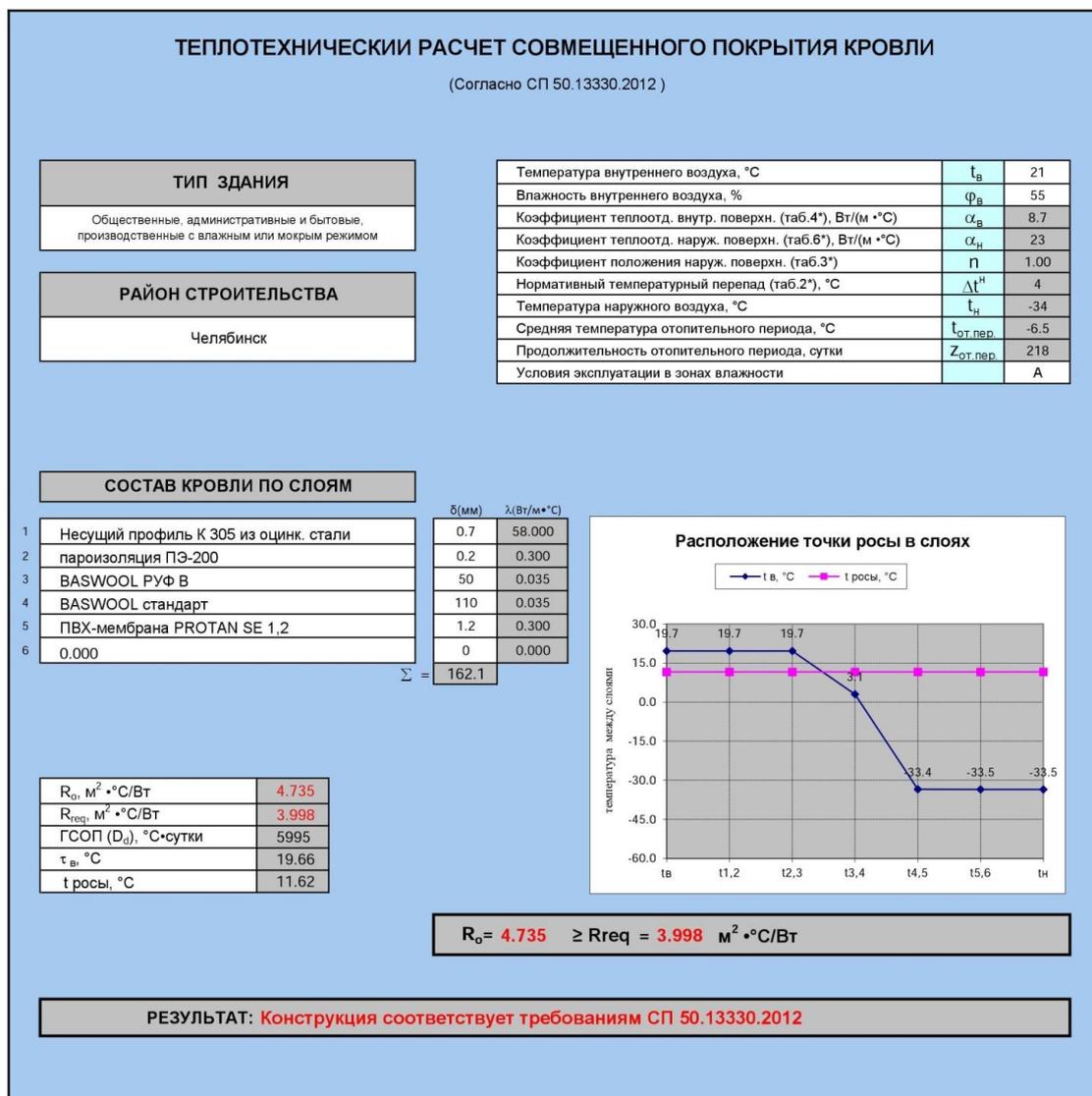
$$\tau_{int} = t_{int} - \Delta t_0 \quad (1.7.6)$$

$$\tau_{int} = 21 - 1,34 = 19,66 \approx 19,7 \text{°C}$$

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

При влажности $\varphi_{int} = 55\%$ при температуре $t_{int} = 21^\circ\text{C}$ внутри проектируемого помещения точка росы $t_d = 11,6^\circ\text{C}$, следовательно, условие $t_{int} \geq t_d$ выполняется.

Проверка с помощью программы PRO-PLAN «Теплотехнический расчет для кровельной системы»



1.8 Нормы пожарной безопасности.

По СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

1. В зданиях должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные инженерно - технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей не зависимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию (далее - наружу) до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность спасения людей;

- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

- нераспространение пожара нарядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания;

- ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении величины ущерба и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение.

2. В процессе строительства необходимо обеспечить:

- приоритетное выполнение противопожарных мероприятий, предусмотренных проектом, разработанным в соответствии с действующими нормами и утвержденным в установленном порядке;

- соблюдение противопожарных правил, предусмотренных ППБ 01, и охрану от пожара, строящегося и вспомогательных объектов, пожара безопасное проведение строительных и монтажных работ;

- наличие и исправное содержание средств борьбы с пожаром;

- возможность безопасной эвакуации и спасения людей, а также защиты материальных ценностей при пожаре в строящемся объекте и на строительной площадке.

3. В процессе эксплуатации следует:

- обеспечить содержание здания и работоспособность средств его противопожарной защиты в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них;

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

- обеспечить выполнение правил пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке, в том числе ППБ 01;

- не допускать изменений конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормами и утвержденного в установленном порядке;

- при проведении ремонтных работ не допускать применения конструкций и материалов, не отвечающих требованиям действующих норм.

Если разрешение на строительство здания получено при условии, что число людей в здании или в любой его части или пожарная нагрузка ограничены, внутри здания в заметных местах должны быть расположены извещения об этих ограничениях, а администрация здания должна разработать специальные организационные мероприятия по предотвращению пожара и эвакуации людей при пожаре.

4. Мероприятия по противопожарной защите зданий предусматриваются с учетом технического оснащения пожарных подразделений и их расположения.

5. При анализе пожарной опасности зданий могут быть использованы расчетные сценарии, основанные на соотношении временных параметров развития и распространения опасных факторов пожара, эвакуации людей и борьбы с пожаром - организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности; - разработку и реализацию норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара; - изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;

- порядок хранения пожароопасных веществ и материалов; - нормирование численности людей на объекте по условиям безопасности их при пожаре;

- разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

2. Расчетно-конструктивный раздел

2.1. Сбор нагрузок

2.1.1. Постоянная нагрузка

Вид нагрузк и	Наименование	Ед. изм.	Норм. нагр.	Коэф. перегр.	Расчет. нагр.
Постоянная (собственный вес)	Кровля		48,0	1,15	55,0
	Наружные стены				
	Керамогранит t=10 мм, $\gamma=1700 \text{ кг/м}^3$	кг/м ²	17,0	1,2	20,4
	Утеплитель t=100 мм, $\gamma=80 \text{ кг/м}^3$		8,0	1,2	10,0
	Газоблок t=300 мм, $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$		180,0	1,2	360,0
	Итого:		205,0	-	390,4
	Перекрытие на отм. 3.450				
	Пол t=100 мм; $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$	кг/м ²	180,0	1,2	216,0
	Ж/б пустотные плиты t=200 мм		300,0	1,1	330,0
	Итого:		480,0	-	546,0
	Внутренние перегородки из кирпича				
	Кирпич t=140 мм; $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$	кг/м ²	252,0	1,1	277,0

2.1.2. Временная нагрузка

2.1.2.1. Полезная нагрузка

Распределенная нормативная полезная нагрузка по перекрытию на отм. 3.450 (2 этаж) равна 400 кг/м^2 , коэффициент надежности по нагрузке согласно п. 8.2.2 [...] $\gamma_f = 1,2$. Т.о., расчетная нагрузка составляет 480 кг/м^2 .

2.1.2.2. Снеговая нагрузка

Согласно п.10.1[...] нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле:

$$S_0 = 0,7 c_e c_t \mu s_g$$

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов;

c_t – термический коэффициент, принимаемый равным 1,0 в соответствии с 10.6;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с 10.4 для равномерно распределенной нагрузки равен 1,0;

s_g – вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с 10.2 равным 180 кг/м^2 , т.к. г. Челябинск относится к III снеговому району.

В соответствии с 10.5 c_e определяется по формуле:

$$c_e = (1,2 - 0,1v\sqrt{k})(0,8 + 0,008b)$$

$$k = 1, v = 4 \text{ м/с}, b = 60 \text{ м}$$

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot 4 \cdot \sqrt{1})(0,8 + 0,008 \cdot 60) = 1,024$$

$$\text{В итоге, } S_0 = 0,7 c_e c_t \mu s_g = 0,7 \cdot 1,024 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 180 \text{ кг/м}^2 = 129,02 \text{ кг/м}^2.$$

Таким образом, нормативная снеговая нагрузка равна $129,02 \text{ кг/м}^2$, коэффициент надежности по нагрузке γ_f в соответствии с п. 10.12 [...] принимаем равным 1,4. Расчетная снеговая нагрузка равна 180 кг/м^2 .

Сведем все действующие на раму нагрузки в единую таблицу (табл. 2.1).

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Таблица 2.1 Нагрузки на продольную раму, кг/м²

Вид нагрузки	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка
Постоянная	Собственный вес:			
	- кровли	48	-	55
	- перекрытие на отм 3.450	480	-	546
	- наружных стен	205	-	390
	- перегородок	252	-	277
Временная	Полезная нагрузка:			
	- на перекрытие на 2 эт.	400	1,2	480
	Снеговая нагрузка	129,02	1,4	180

2.2. Расчет плоской рамы

Расчет плоской рамы проводится программном комплексе «Ли́ра-САПР».

В основу расчета положен метод конечных элементов, основанный на методе перемещений.

В качестве основных неизвестных приняты следующие перемещения узлов:

- X линейное по оси X, Z линейное по оси Z, UY угловое вокруг оси Y

В расчетную схему включены следующие типы элементов:

Тип 10. Универсальный пространственный стержневой КЭ.

Конечный элемент воспринимает следующие виды усилий:

- N осевое усилие; положительный знак соответствует растяжению.

- M_Y изгибающий момент относительно оси Y1 положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня.

- Q_Z перерезывающая сила вдоль оси Z1; положительный знак соответствует совпадению направления силы с осью Z1 для сечения, принадлежащего концу стержня.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

2.2.1 Выбор стали для конструкций

В соответствии с СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции» сталь назначается, исходя из группы строительных конструкций и температуры воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98.

По СП 16.13330.2011 приложение В определяем группу стальных конструкций:
Главные балки – 1 группа, колонны – 3 группа

По СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» определяем температуру в г. Челябинск:

$t = -39^{\circ}\text{C}$ – температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98.

На основании этих данных по табл. В.1 СП 16.13330.2011 выбираем сталь С245.

2.2.2. Формирование расчетной схемы с учетом грунта

2.2.3. Создание модель грунта в модуле «Ли́ра-Грунт»

По характеристикам указанным в табл. 2.1 создадим модель грунта.

Таблица 2.1 Характеристика грунтов

№ ИГЭ	Наименование грунта	Цвет	Модуль деформации	удельный вес грунта	коэффициент пористости	коэффициент Пуассона	внутреннего трения
1	Песок мелкий желтовато-серый		560	1 7,4	0,69	0,3	33
2	Суглинок желтовато-серый		130 0	1 8,8	0,81	0,3	21

В модуле «Ли́ра-Грунт» зададимся известными координатами скважин, где нулевой точкой является пересечение осей 1 и А.

12-Т.п. 6(с3) (33,752; -2,500) 13-С73887 (60,475; -3,500)
 14-С73888 (106,000; -3,500) 15-С73883 (78,752; 21,000)
 16-С73884 (106,000; 21,000) 18-С73882 (105,500; 42,929)
 19-С73881 (2,942; 43,825) 20- С73886 (-2,248; -3,500)

Таблица 2.2. Характеристики скважин

ИГЗ	Наименование грунта	Абс. отм. подошвы	Мощность слоя	Глубина залегания
Скважина 12				
Координаты (3.38;-2.50)		Абсолютная отметка устья 0.00		Глубина скважины 20.00
3	Песок мелкий	-5.26	5.26	5.26
4	Глина желтовато-серая	-20.00	14.74	20.00
Скважина 13				
Координаты (60.47;-3.50)		Абсолютная отметка устья 0.00		Глубина скважины 16.41
3	Песок мелкий	-5.71	5.71	5.71
4	Глина желтовато-серая	-16.41	10.70	16.41
Скважина 14				
Координаты (106.00;-3.50)		Абсолютная отметка устья 0.00		Глубина скважины 20.00
3	Песок мелкий	-4.00	4.00	4.00
4	Глина желтовато-серая	-20.00	16.00	20.00
Скважина 15				
Координаты (78.75;21.00)		Абсолютная отметка устья 0.00		Глубина скважины 13.00
3	Песок мелкий	-4.90	4.90	4.90
4	Глина желтовато-серая	-13.00	8.10	13.00
Скважина 16				
Координаты (106.00;21.00)		Абсолютная отметка устья 0.00		Глубина скважины 20.00
3	Песок мелкий	-3.90	3.90	3.90
4	Глина желтовато-серая	-20.00	16.10	20.00
Скважина 18				
Координаты (105.50;42.93)		Абсолютная отметка устья 0.00		Глубина скважины 20.00
3	Песок мелкий	-5.20	5.20	5.20
4	Глина желтовато-серая	-20.00	14.80	20.00
Скважина 19				
Координаты (2.94;43.80)		Абсолютная отметка устья 0.00		Глубина скважины 16.74
3	Песок мелкий	-4.30	4.30	4.30

Строим продольный разрез 1-1 в координатах левый флажок (-15,000; 21,000), правый флажок (123,000;21,000)

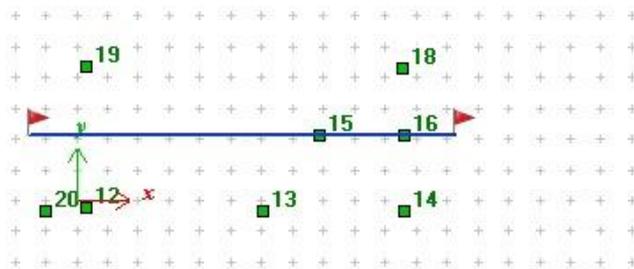


Рис. 2.2. План скважин в модуле «Ли́ра-Грунт»

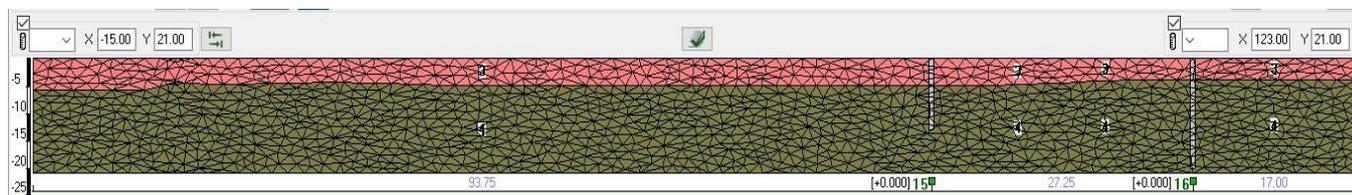


Рис.2.3 Продольный разрез грунта 1-1

Рис.2.4 Ортографическая проекция

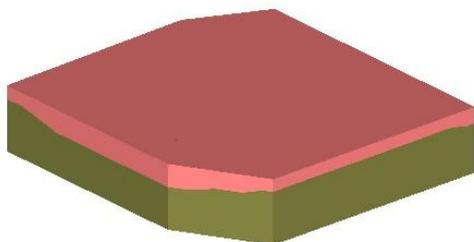


Рис.2.5 Перспективная проекция

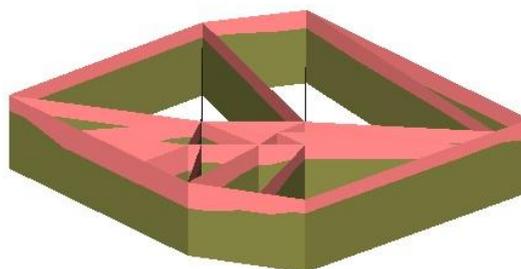
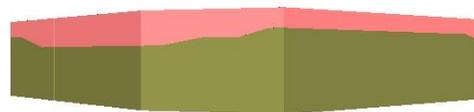


Рис.2.6 Скважины в проекции

Расчетной схемой является плоская рама, полученная с помощью продольного разреза по оси Г. Рама жестко защемлена у основания, все узлы жесткие, данная система является статически неопределимой. Вертикальные элементы выполняют роль колонн, горизонтальные элементы – роль главных балок и стальных решетчатых прогонов.

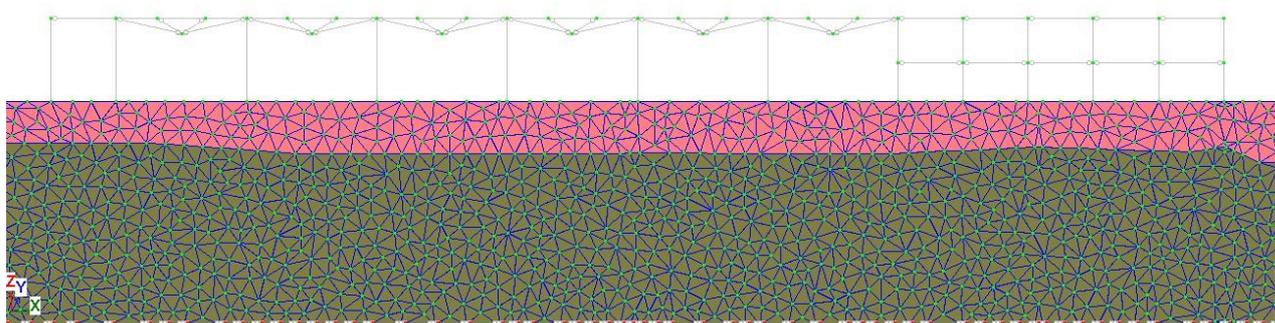


Рис. 2.7. Расчетная схема рамы с учетом грунта

2.2.4. Задание типов жесткости

Для каждого конечного элемента зададим определенный тип жёсткости.

Таблица 2.3 Типы жесткостей элементов

№ п/п	Элемент	Жесткость
1	Колонны	Двутавр 25К1 Двутавр 40Ш1
2	Прогон	Двойной швеллер 160*80*5
3	Балки 1 этажа Балки 2 этажа	Двутавр 45Б1 Профиль «Молодечно» 140*5
4	Труба	Труба 245*8

2.2.5. Задание нагрузок

Таблица 2.4 Загружения поперечной рамы.

№ п/п	Вид нагружения	Тип нагрузки	Значение
1	Собственный вес конструкции	Постоянная	Определяется автоматически в ПК «Ли́ра-САПР»
2	Собственный вес кровли	Постоянная	а) на прогоны -0,238 т/м, б) на балки 2 эт.- 0,2 т/м.
3	Полезная нагрузка	Временная длтельн.	а) на прогоны -0,217 т/м, б) на балки 2 эт.- 0,182 т/м.
4	Снеговая нагрузка	Кратковременная	а) на прогоны -0,65 т/м, б) на балки 2 эт.- 0,548 т/м.

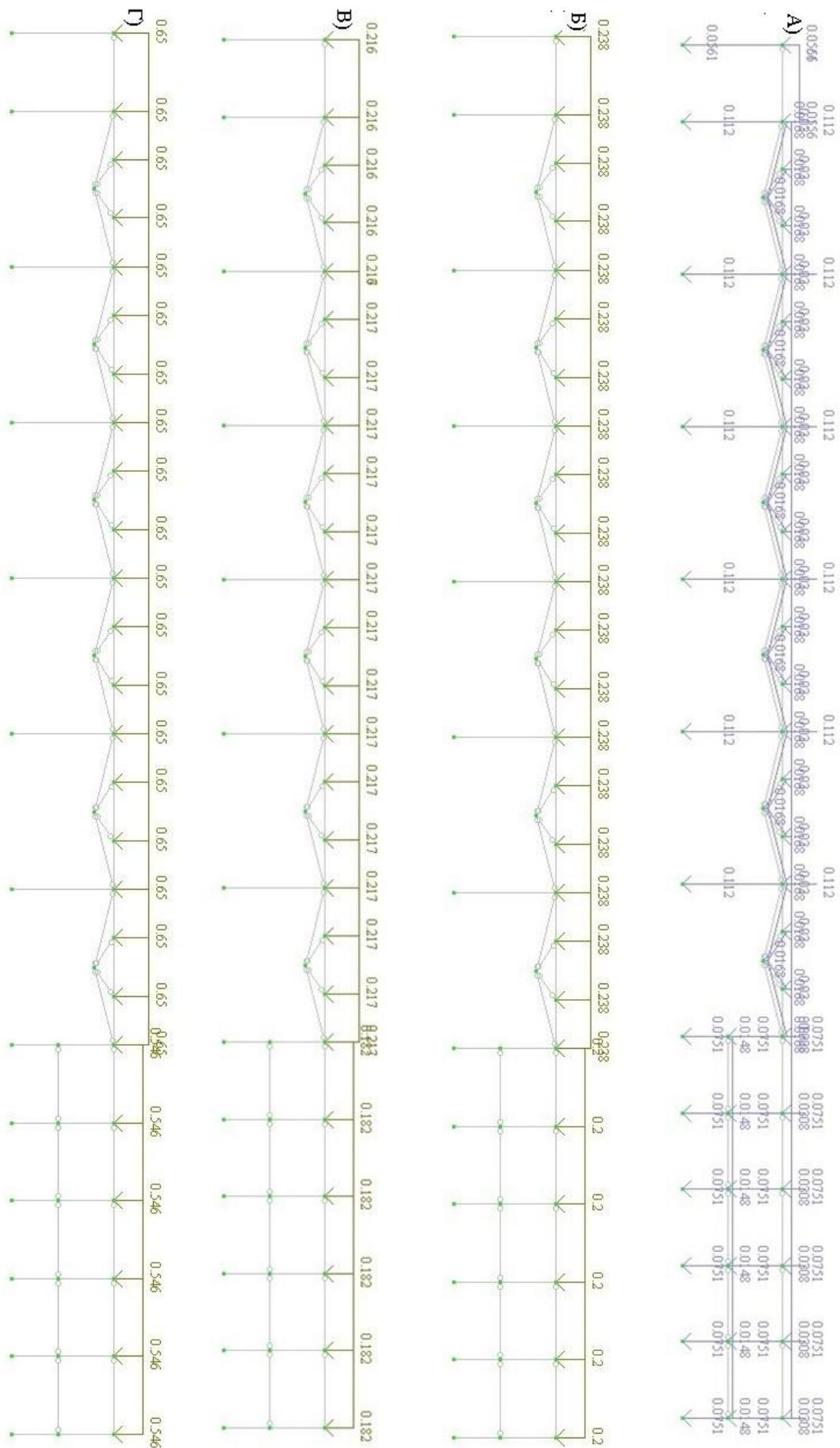


Рис. 2.5 А) Собственный вес металлоческих конструкций, Б) Собственный вес кровли, наружных стен, перегородок, В) Подземная нагрузка, Г) Снеговая нагрузка

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.2.6. Формирование таблиц РСУ и РСН

Формирование таблицы РСУ происходит автоматически в ПК «Лири-САПР».

№	Имя загрузки...	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	СОБСТВЕНН...	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00 1.00 1.00
2	СОБСТВЕНН...	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00 1.00 1.00
3	ПОЛЕЗНАЯ ...	Длительное ...	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 1.00 0.80 1.00 1.00 1.00
4	СНЕГ НАГРУ...	Кратковреме...	2 0 0 1 0 0 1.40 0.50	1.00 0.90 0.50 0.80 0.90 1.00

Рис.2.9 Таблица РСУ из ПК «Лири-САПР»

Для того чтобы сформировать таблицу РСН необходимо определить наиболее опасные сочетания нагрузок.

Таблица 2.5 Сочетания нагрузок

№ п/п	Виды загрузки
1	Постоянная и временная нагрузки
2	Постоянная, временная и снеговая нагрузки

На основе этих данных в ПК «Лири-САПР» была сформирована таблица РСН.

	N загруз.	Наименование	Вид	Знакоперем.	Взаимоискл.	Козф. надежн.	Доля длителн.	1	2
1	1	СОБСТВЕННЫЙ ВЕС	Постоянное(П)	+		1.2	1.0	1.0	1.0
2	2	СОБСТВЕННЫЙ ВЕС КР	Постоянное(П)	+		1.1	1.0	1.0	1.0
3	3	ПОЛЕЗНАЯ НАГРУЗКА	Постоянное(П)	+		1.2	1.0	1.0	1.0
4	4	СНЕГ НАГРУЗКА	Кратковременное(К)	+		1.4	.5	.0	1.0

Рис.2.10 Таблица РСН из ПК «Лири-САПР»

2.2.7. Расчет рамы

Полный расчет прочности плоской рамы осуществляется автоматически в ПК «Лири-САПР».

2.2.8. Анализ результатов расчета

Анализ результатов расчета проводится по РСН для наиболее неблагоприятного нагружения (при одновременном действии постоянной, временной, снеговой нагрузок).

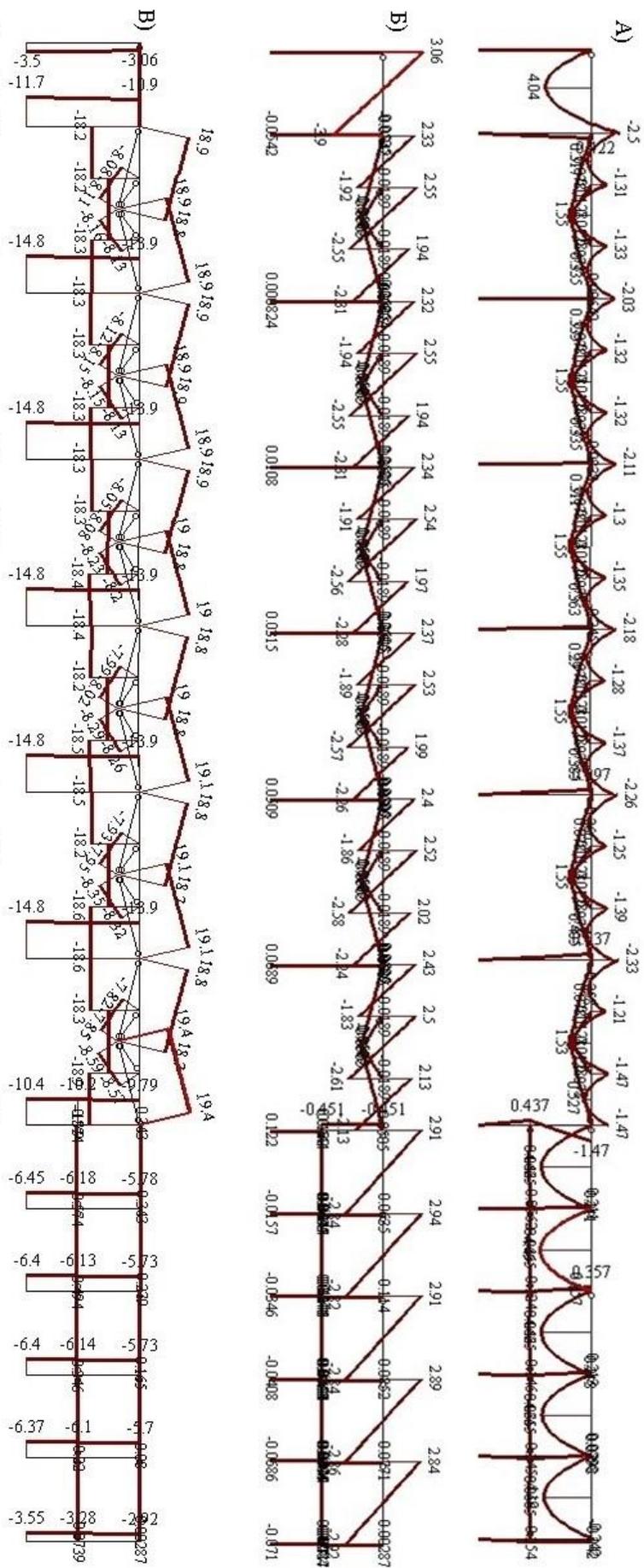


Рис 2.8 А) Эпюра изгибающих моментов $M_u, \text{т.м.}$; Б) Эпюра поперечных сил $Q_z, \text{т.}$; В) Эпюра продольных сил $N, \text{т.}$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.2.9. Проверка прочности и подбор сечений элементов плоской рамы

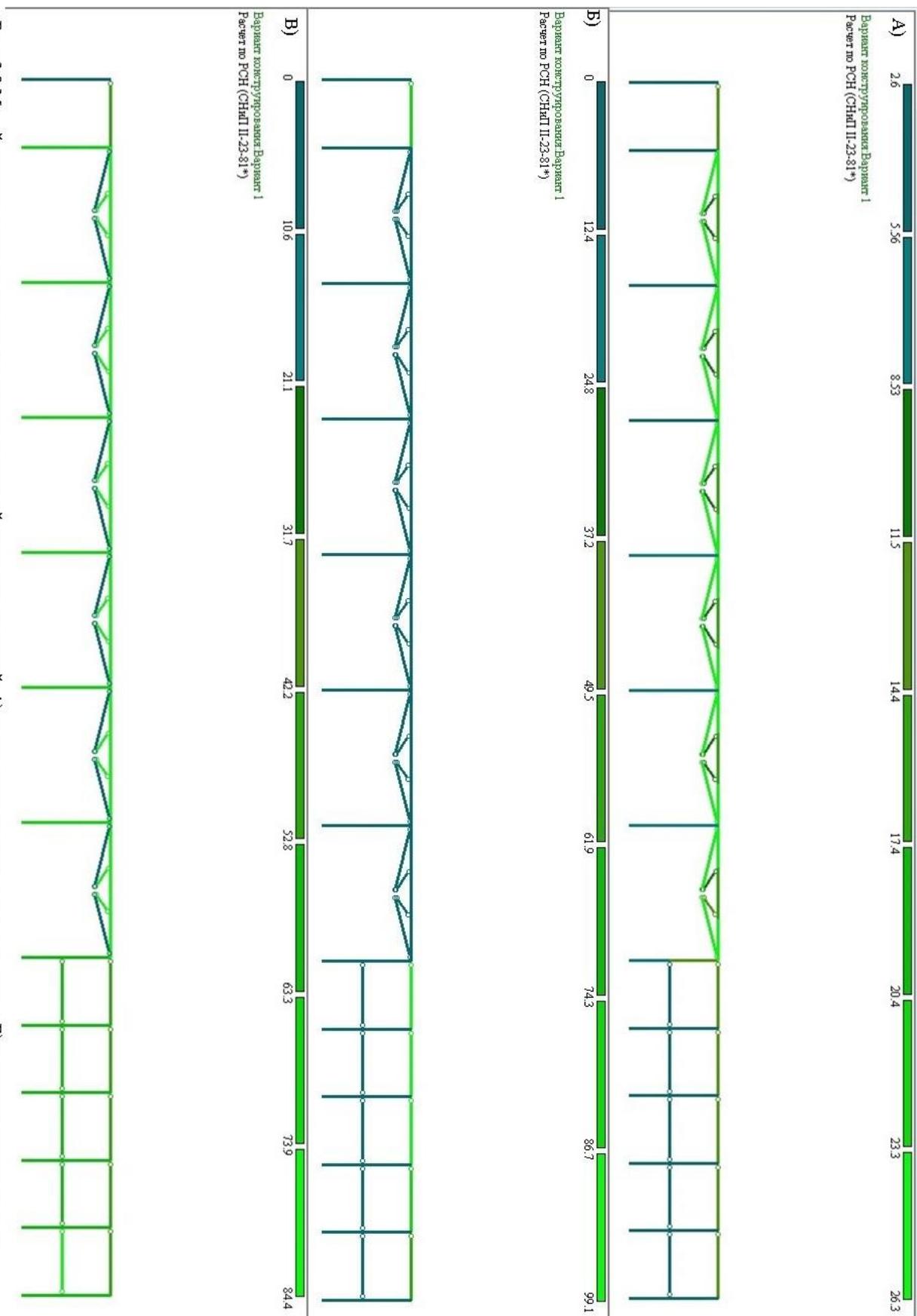


Рис. 2.9 Мозаика результатов проверки назначенных сечений стальных стержней: А) по первому предельному состоянию, Б) по второму предельному состоянию, В) по местной устойчивости

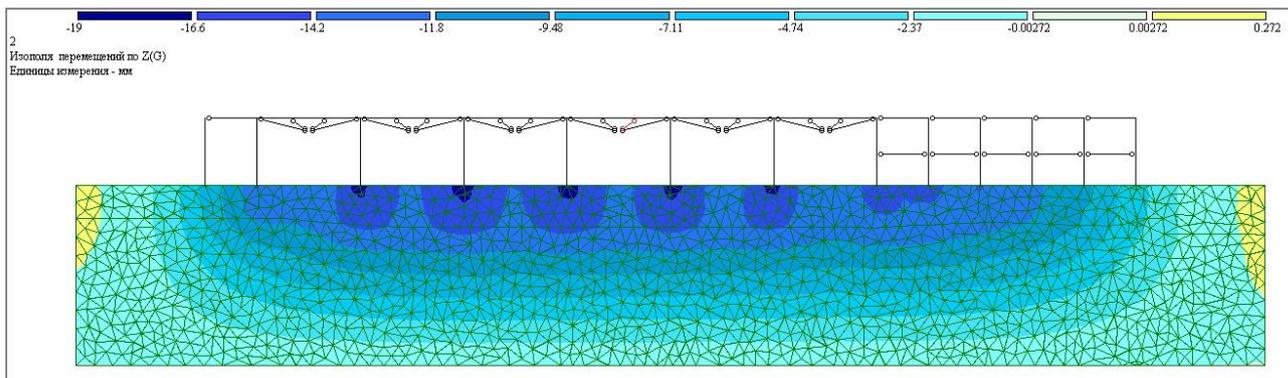


Рис.3.12 Изополюс перемещений в глобальной системе по оси z

2.2.10. Расчет отдельных элементов плоской рамы

С помощью ПК «Лира-САПР» выполним расчет прогона на оси 5-6.

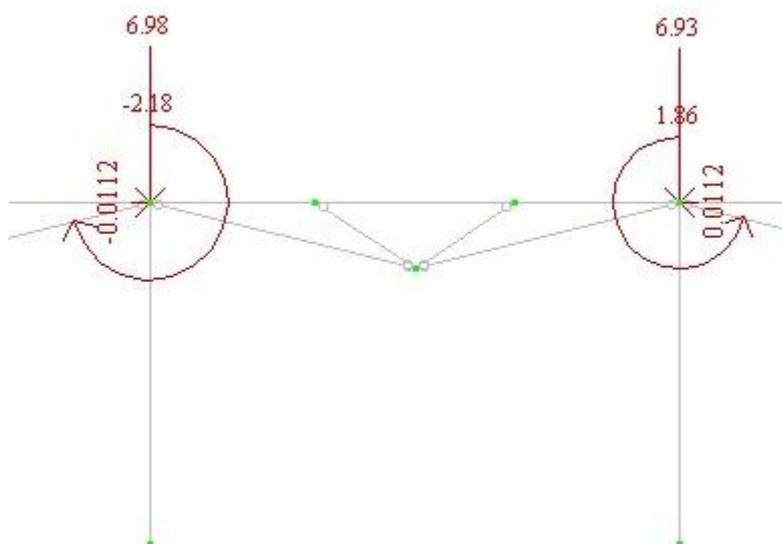


Рис. 2.13. Значение: изгибающего момента в главной балке $M_y, \text{тм}$; поперечной силы в главной балке $Q_z, \text{т}$; продольных усилий в главной балке $N, \text{т}$

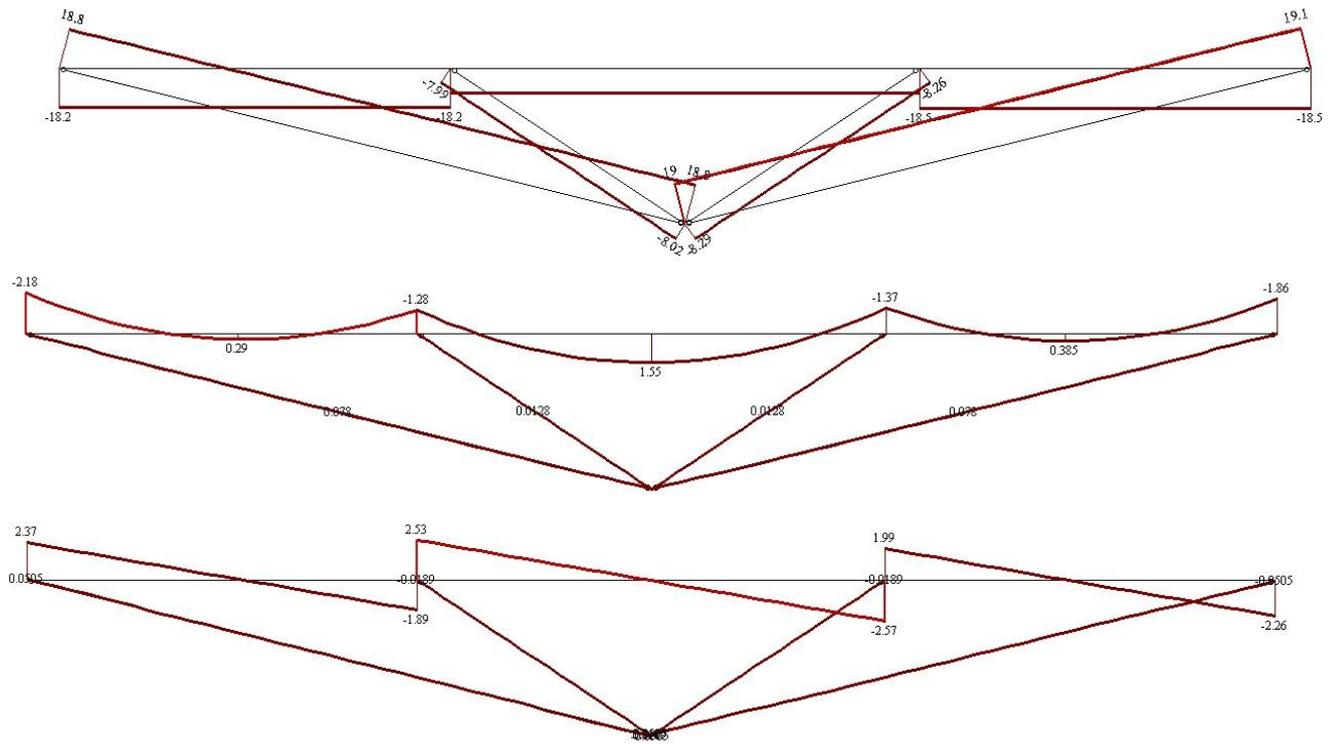


Рис.2.14 Эпюры продольных сил, изгибающих моментов и поперечных сил в стропильной ферме при неблагоприятном сочетании нагрузок

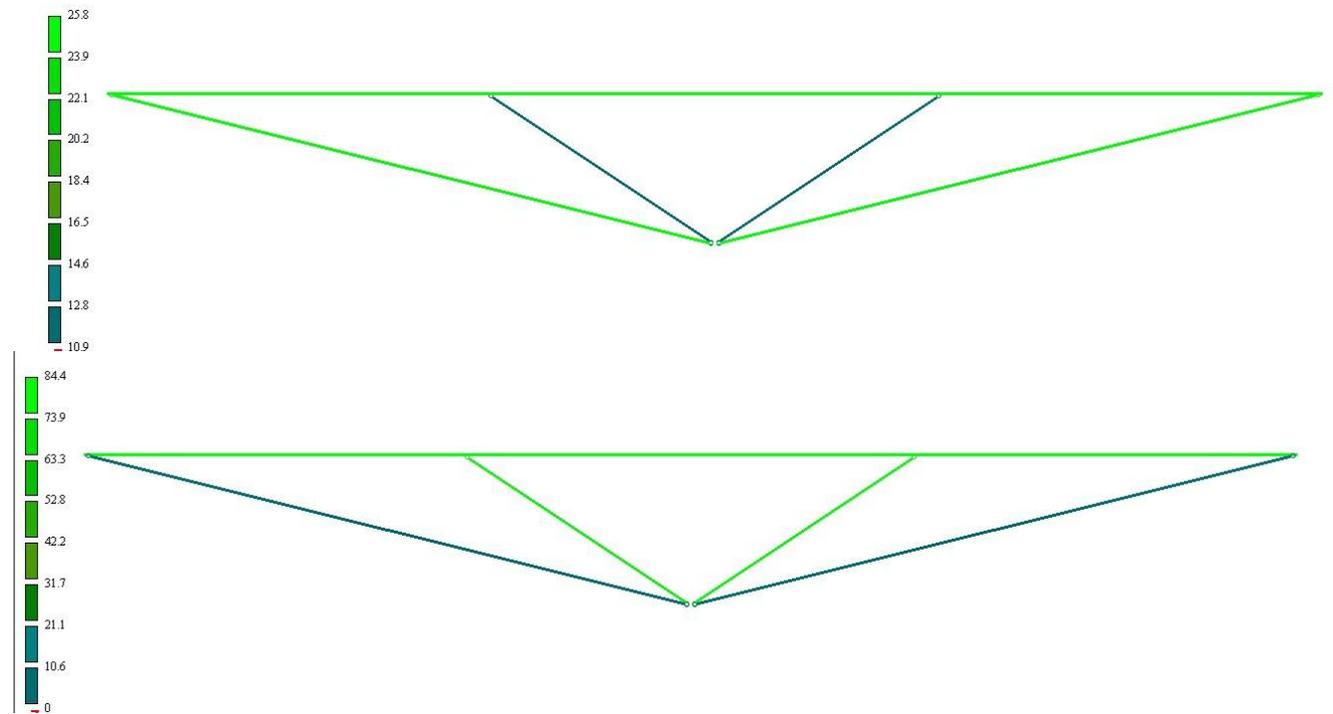


Рис. 2.15 Проверка прочности и подбор сечения прогона по первому предельному состоянию и местной устойчивости.

Подбор сечений элементов осуществляется автоматически в ПК «Лира-САПР».

ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	ШАГ ПЛАНОВ м	При меча ние	ПРОЦЕНТЫ ИСЧЕРПАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФЕРМЫ ПО СЕЧЕНИЯМ, %										ДЛИНА ЭЛЕМЕНТ м
					нор	УУ1	УZ1	ГУ1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	И.У	
Сечение: 7.2.2.2 Два швеллера 160 x 80 x 5; стыковка 16 см															
Профиль: 160 x 80 x 5; ГОСТ 8278-83															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
Сортамент: Швеллеры стальные гнутые равнополочные. (Таблица 1: из кп и пс стал															
51			Подобрано:7.2.2.2 Два швеллера 60 x 40 x 3; стыковка 16 см												
Профиль: 60 x 40 x 3; ГОСТ 8278-83															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
51	1		7.51	99	0	0	0	0	0	0	99	0	0	6.18	
51	2		7.51	99	0	0	0	0	0	0	99	0	0	6.18	
51	3		7.51	99	0	0	0	0	0	0	99	0	0	6.18	
51	4		7.51	99	0	0	0	0	0	0	99	0	0	6.18	
51	5		7.51	99	0	0	0	0	0	0	99	0	0	6.18	
52			Подобрано:7.2.2.2 Два швеллера 70 x 40 x 3; стыковка 16 см												
Профиль: 70 x 40 x 3; ГОСТ 8278-83															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
52	1		7.45	93	0	0	0	0	0	0	93	0	0	6.18	
52	2		7.45	93	0	0	0	0	0	0	93	0	0	6.18	
52	3		7.45	93	0	0	0	0	0	0	93	0	0	6.18	
52	4		7.45	94	0	0	0	0	0	0	94	0	0	6.18	
52	5		7.45	94	0	0	0	0	0	0	94	0	0	6.18	
53			Подобрано:7.2.2.2 Два швеллера 110 x 26 x 2.5; стыковка 16												
Профиль: 110 x 26 x 2.5; ГОСТ 8278-83															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
53	1		3.42	97	97	97	0	0	100	60	97	0	100	3.75	
53	2		3.42	97	97	97	0	0	100	60	97	0	100	3.75	
53	3		3.42	97	97	97	0	0	100	60	97	0	100	3.75	
53	4		3.42	97	97	97	0	0	100	60	97	0	100	3.75	
53	5		3.42	97	97	97	0	0	100	60	97	0	100	3.75	
54			Подобрано:7.2.2.2 Два швеллера 70 x 30 x 2; стыковка 16 см												
Профиль: 70 x 30 x 2; ГОСТ 8278-83															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
54	2		3.54	96	96	96	0	0	77	95	96	0	95	4.50	
54	3		3.54	96	96	96	0	0	77	95	96	0	95	4.50	
54	4		3.54	96	96	96	0	0	77	95	96	0	95	4.50	
54	5		3.54	96	96	96	0	0	77	95	96	0	95	4.50	
55			Подобрано:7.2.2.2 Два швеллера 110 x 26 x 2.5; стыковка 16												
Профиль: 110 x 26 x 2.5; ГОСТ 8278-83															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
55	1		3.42	98	98	98	0	0	100	61	98	0	100	3.75	
55	2		3.42	98	98	98	0	0	100	61	98	0	100	3.75	
55	3		3.42	98	98	98	0	0	100	61	98	0	100	3.75	
55	4		3.42	98	98	98	0	0	100	61	98	0	100	3.75	
55	5		3.42	98	98	98	0	0	100	61	98	0	100	3.75	
56			Подобрано:7.2.2.2 Два швеллера 28 x 27 x 2.5; стыковка 16 с												
Профиль: 28 x 27 x 2.5; ГОСТ 8278-83															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
56	1		3.55	91	91	91	0	0	15	58	91	0	58	2.70	
56	2		3.55	91	91	91	0	0	15	58	91	0	58	2.70	

Дата: 06/18/17 23:47:45 ЛИРА-САПР вер. 2013 СТК-САПР, (с) ЛИРА САПР, Киев, стран
Задача пр4, шифр пр4. РСН.

ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	ШАГ ПЛАНОВ м	При меча ние	ПРОЦЕНТЫ ИСЧЕРПАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФЕРМЫ ПО СЕЧЕНИЯМ, %										ДЛИНА ЭЛЕМЕНТ м
					нор	УУ1	УZ1	ГУ1	ГZ1	УС	УП	1ПС	2ПС	И.У	
56	3		3.55	91	91	91	0	0	15	58	91	0	58	2.70	
56	4		3.55	91	91	91	0	0	15	58	91	0	58	2.70	
56	5		3.55	91	91	91	0	0	15	58	91	0	58	2.70	
57			Подобрано:7.2.2.2 Два швеллера 28 x 27 x 2.5; стыковка 16 с												
Профиль: 28 x 27 x 2.5; ГОСТ 8278-83															
Сталь: С245; ГОСТ 27772-88															
57	1		3.55	93	93	93	0	0	15	59	93	0	59	2.70	
57	2		3.55	93	93	93	0	0	15	59	93	0	59	2.70	
57	3		3.55	93	93	93	0	0	15	59	93	0	59	2.70	
57	4		3.55	93	93	93	0	0	15	59	93	0	59	2.70	
57	5		3.55	93	93	93	0	0	15	59	93	0	59	2.70	

3. Технология строительного производства.

В выпускной квалификационной работе технологическая карта разрабатывается на устройство металлического каркаса здания, в котором расположены гипермаркет и другие торговые площадки. Также часть здания занимают административно-хозяйственные помещения, расположенные на уровне второго этажа.

3.1. Ведомость элементов металлического каркаса

Таблица 3.1 Ведомость элементов

Наименование конструкции	Марка	Размеры, мм сечение	Кол-во, шт	Масса, т (одной констру кции)	Масса, т (всего)
Крайние колонны	K1	H=7100 Сечение сложное	11	0,71	11,1
	K2	H=7100 Сечение сложное	6	0,67	3,6
	K3	H=7100 Сечение сложное	40	0,53	32
Вертикальные связи	СВ-1	Сложное сечение 7100x12000	2	0,34	0,68
	СВ-2-1	Сложное сечение 7100x6000	2	0,24	0,48
	СГ-1-1	□120x4 3600x6000	38	0,1	3,8

Горизонтальные связи	СГ-2-1	□120x4 6000x6000	19	0,15	2,85
	СГ-3	□120x4 6000x6000	6	0,15	0,9
Прогоны	П-1-1	Сложное сечение 12000 x1500	54	0,55	29,7
	П-8	□200x120x5 L=6000	65	0,15	9,75
	П-4	□200x120x5 L=6000	23	0,15	3,45
Ферма	ФС-1	18000x2000 Сложное сечение	12	0,856	10,27
Балки	БС-1	I30Ш1	12	0,57	6,84

3.2. Ведомость объемов работ на монтаж конструкций металлического каркаса

Таблица 3.2 Ведомость объемов работ

Наименование работ	Марка конструкции	Единица измерения	Объем работ	Примечание
Установка колонн	К1,К2, К3,К4	1 колонна	57	Масса до 1.2 т
Заделка колонн	-	1 узел	57	-
Монтаж связей	СВ-1, СВ-2-1	1 элемент	67	Масса до 0.4 т

Электросварка связей с закладными детальями колонн		1 м	11.2	Ручная дуговая (нижнее положения, Лшв=6мм)
Установка балок	БС-1	1 элемент	12	Масса до 1 т
Электросварка закладных деталей балок с заклад- ными деталями колонн	-	1м	57	Ручная дуговая (нижнее положения, Лшв=6мм)
Установка ферм	ФС-1	1 элемент	12	Масса до 1.4 т
Электросварка ферм	-	1 м	11.4	Ручная дуговая (нижнее положение, Лшв=6мм)
Монтаж прогонов	П1,П8, П4	1 элемент	142	Масса до 1 т
Электросварка прогонов	-	1 м	93	Ручная дуговая (нижнее положение, Лшв=6мм)

3.3. Выбор основных машин и механизмов для монтажа конструкций типового этажа

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

1. Ведущая машина – монтажный кран, выбор которого выполняется на основе расчета трех характеристик: грузоподъемности (по самому тяжёлому монтируемому элементу), высоте подъёма и вылету стрелы.

Грузоподъемность определяется по формуле

$$Q_k = m_э \cdot k_1 + m_{гр} \cdot k_2$$

$m_э$ – масса наиболее тяжелого монтируемого элемента

$m_{гр}$ – масса грузозахватных устройств

По табл. 3.1. наиболее тяжелым элементом является ферма ФС1 массой 0,856т.

Для строповки фермы используется универсальный четырехветвевой балансирный строп 4СК1-8,0-5000 (0,1 т).

k_1, k_2 – коэффициенты запаса (равные 1,2 и 1,1 соответственно)

$$Q_k = 0,856 \text{ т} \cdot 1,2 + 0,1 \text{ т} \cdot 1,1 = 1,13 \text{ т}$$

Максимальная высота подъёма определяется по формуле:

$$H = H_э + H_{ст} + H_б + H_0 \quad (3.1)$$

$H_э$ – высота монтируемого элемента (7.3 м)

$H_{ст}$ – высота строповки элемента (2 м)

$H_б$ – добавляемая в целях безопасности высота (0,6 м)

H_0 – высота здания

$$H = 7.3 \text{ м} + 2 \text{ м} + 0,6 \text{ м} + 0 \text{ м} = 9.9 \text{ м}$$

Требуемый вылет стрелы - расстояние от оси поворота крана до центра тяжести монтируемой конструкции (рассчитаем для самой дальней конструкции).

$$L_{стр} = a/2 + b + c \quad (3.2)$$

a – ширина ходового устройства (3,7 м)

b – безопасное расстояние от подкранового пути до ближайшей стены (1,0 м)

c – габаритная ширина здания (18 м)

$$L_{стр} = 3.7 \text{ м} / 2 + 1,0 \text{ м} + 18 \text{ м} = 20,85 \text{ м}$$

По рассчитанным характеристикам в качестве ведущей машины целесообразно принять СКГ-401 с маневровым гуськом 25,6 м.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

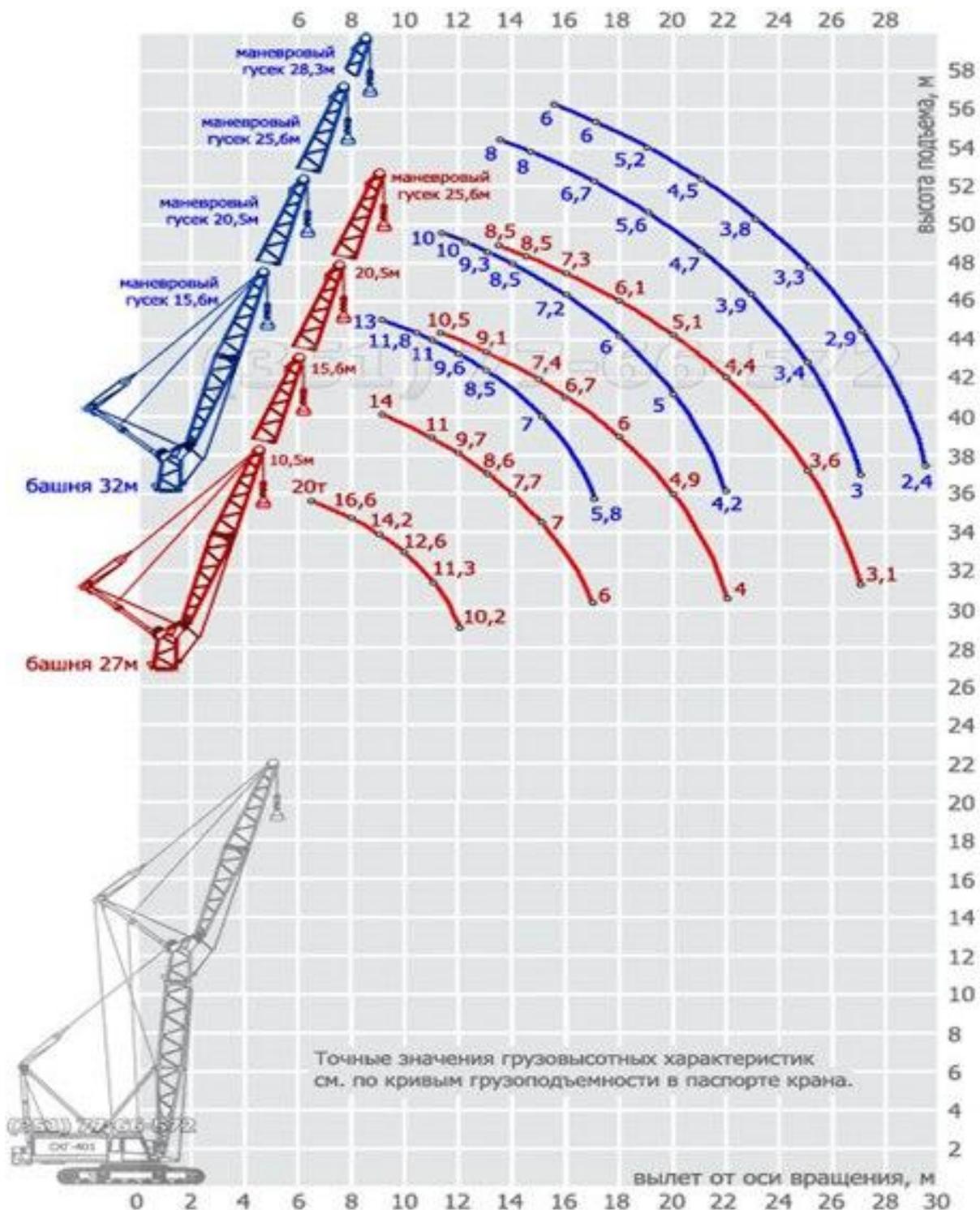


Рис. 3.1 СКГ-401

Между осью "13" проектируемого здания и границей участка землеотвода нет возможности для установки монтажного крана, поэтому рекомендуется: монтаж строительных конструкций в осях "8-10" вести краном СКГ-401 из углов здания, а монтаж конструкций в осях "1-8" вести тем же краном, методом "ухода на себя" между осями "Б-В" и "Д-Е".

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

2. Поставка на стройплощадку строительных материалов, конструкций, полуфабрикатов осуществляется автомобильным транспортом. Разгрузка и предварительная раскладка производится автокраном 10-16 тн. на площадках складирования и у мест монтажа.

3.4. Калькуляция затрат труда и машинного времени

Величина трудоёмкости определяется по формуле:

$$T = \frac{k_1 \cdot k_n \cdot H_{вр} \cdot V_p}{8} \quad (3.3)$$

$H_{вр}$ – норма времени;

V_p – объем работ;

k_1, k_n – поправочные коэффициенты к норме времени.

Согласно сборнику ЕНиР «Общая часть» монтаж металлических конструкций относится к III группе работ. Город строительства – Челябинск – относится к 4-й температурной зоне. Работы выполняются в апреле. По табл.1 [...] принимаем усредненный коэффициент $k_1 = 1$.

Так как работы по монтажу конструкций проводятся на разных высотах, вводим усредненный коэффициент k_2 , определяемый из вводной части [...] исходя из следующих данных:

Для высоты до 15 м - $k=1$;

Так как монтаж конструкций ведётся башенным краном, по технической части [...] принимаем $k_3 = 1$.

В процессе расчета трудоемкости и машиноёмкости также необходимо обращать внимание на примечания к таблицам, в которых могут содержаться дополнительные поправочные коэффициенты к норме времени.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Табл. 3.4 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Обоснование	Затраты машинного времени		Затраты труда		Состав звена, чел
				ЕНиР	Н _{маш.вр} , маш-ч	Т, маш-см	Н _{вр} , чел-ч	
Монтаж колонн								
Установка колонн	1 элем.	57	Е5-1-9	0,7 0,15	5,01	3,5 0,75	25,1	Монтажник 6р-1, 5р-1, 4р-2, 3р-1; машинист-1
Заделка колонн	1 узел	57	Е4-1-26	-	-	0,81	46,17	Монтажник 4р-1, 3р-1
Монтаж связей								
Установка связей	1 элемент	67	Е5-1-6	0,12 0,85	1,04	0,35 2,54	3,04	Монтажник, 5р-1, 4р-1, 3р-1; машинист-1

Электро сварка связей с закладным и деталями колонн	1м	11.2	E22-1-6	-	-	2,5	40	Электро сварщи ки ручной сварки 3, 4, 5 и 6 разр.
Монтажа балок								
Установка балок	1 элемен т	12	E5-1-9	0,42 0,1	0,64	2,1 0,48	3,2	Монтаж -ник бр- 1,5р-1, 4р-2, 3р-1; маши- нист-1
Электросва рка закладных деталей балок с закладным и деталями колонн	1м	57	E22-1-6	-	-	2,5	17,8	Электро сварщи ки ручной сварки 3, 4, 5 и 6 разр.

Монтаж ферм

Установка ферм	1 элемент	12	E5-1-6	0,58 0,11	0,88	2,9 0,53	4,42	Монтажник бр-1,4р-3,3р-1; машинист-1
Электросварка ферм	1 м	11.4	E22-1-6	-	-	2,5	3,56	Электросварщики ручной сварки 3, 4, 5 и 6 разр.

Монтаж прогонов

Монтаж прогонов	1 элемент	142	E5-1-6	0,1 0,33	8,8	0,3 1	31,5	Монтажник 4р-1,3р-2, 2р-1; машинист-1
Электросварка прогонов	1 м	93	E22-1-6	-	-	2,5	29,1	Э.сварщики ручной сварки 3, 4, 5 и 6 разр.

3.5. Технологическая карта на монтаж конструкций типового этажа

3.5.1. Область применения

Технологическая карта (ТК) разработана на комплекс работ по монтажу здания с металлическим каркасом методом монтажа отдельных, готовых, конструктивных элементов в виде фундаментов, колонн, балок, ферм. В настоящем проекте разработаны металлоконструкции каркаса здания торгового комплекса на пересечении ул.Бейвеля и Краснопольского проспекта г.Челябинска.

Здание выполнено в виде одного температурного отсека, включающего в себя одноэтажную часть в осях 1-8, состоящую из 2-х пролетов по 18м с отметкой низа стропильных конструкций 5,1м, и двухэтажную часть в осях 8-13 с пролетами 6м, отметкой перекрытия 3,45м и отметкой низа стропильной конструкции 6,8м. Шаг колонн в одноэтажной части здания - 12м, двухэтажной - 6м.

Несущая конструкция одноэтажной части представляет собой двухпролетную раму с жестким закреплением колонн в фундаментах и шарнирным опиранием ферм.

Двухэтажная часть выполнена в виде рам с жестким закреплением колонн в фундаментах и ригелей перекрытия на средних колоннах. Балки покрытия выполнены неразрезными. Опирание ригелей перекрытия на крайние колонны и балок покрытия предусмотрено шарнирным. Металлоконструкции перекрытия запроектированы под пустотные железобетонные плиты.

Продольная неизменяемость каркаса обеспечивается системой вертикальных связей по колоннам и горизонтальных связей по покрытию и перекрытию.

По оси 1, ряду Ж в осях 1-5 в одноэтажной части здания установлены фахверковые стойки, развязанные системой горизонтальных и вертикальных связей в продольном и поперечном направлениях.

По оси 11 пролета Д-Ж колонны отсутствуют, опирание покрытия выполнено на три 12-метровые подстропильные фермы.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Под кровлю запроектированы: решетчатые 12-метровые прогоны с шагом 3,6м; 6-метровые прогоны из прокатных двутавров, прокатных и гнутых швеллеров.

На базе ТК разрабатываются Рабочие технологические карты, входящие в состав Проекта производства работ, на выполнение отдельных видов строительно-монтажных и специальных строительных процессов, продукцией которых являются законченные конструктивные элементы здания или сооружения, а также на производство отдельных видов работ. При привязке Типовой технологической карты к конкретному объекту и условиям строительства уточняются схемы производства, объемы работ, затраты труда, средства механизации, материалы, оборудование и т.п.

Для разработки технологических карт в качестве исходных данных используются:

- рабочие чертежи;
- строительные нормы и правила (СНиП, СН, ВСН, СП);
- инструкции, стандарты, заводские инструкции и технические условия (ТУ) на монтаж конструкций;
- единые нормы и расценки на строительно-монтажные работы (ЕНиР, ГЭСН-2001);
- производственные нормы расхода материалов (НПРМ);

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

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

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

3.5.2. Организация и технология выполнения работ

Комплексный процесс монтажа металлического каркаса состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- подготовка мест опирания ферм и балок;
- установка, выверка и закрепление готовых ферм на опорных поверхностях;
- установка, выверка и закрепление балочных конструкций;

До начала монтажа колонн генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана.

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;

- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов-поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;

- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;

- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.

Погрузка конструкций на автотранспортные средства на заводах-изготовителях должна производиться силами завода, разгрузка на объекте - силами монтажного участка.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

Складируют металлические конструкции на центральном складе организации, выполняющей строительные-монтажные работы данного здания. Конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка (Н=5...10см) в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

Прокладки между конструкциями укладываются одна над другой строго по вертикали. Сечение прокладок и подкладок обычно квадратное, со сторонами не менее 25 см. Размеры подбирают с таким расчетом, чтобы вышележащие конструкции не опирались на выступающие части нижележащих конструкций. Высота штабелей балок и колонн - 2,0 м.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 м в поперечном. Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 м. Между отдельными штабелями оставляют зазор шириной не менее 0,2 м, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

разгрузочных операциях. Монтажные петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки - в сторону прохода (смотри рис.3.1).

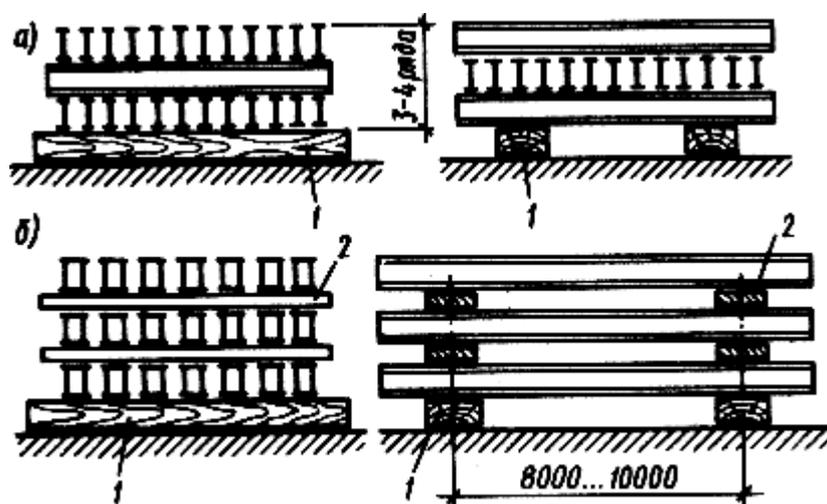


Рис.3.6. Схемы складирования конструкций

До установки в проектное положение сборные конструкции должны быть соответственно подготовлены. Прежде всего необходимо проверить состояние конструкций: наличие на них марок и осевых рисок, соответствие геометрических размеров рабочим чертежам, отсутствие трещин, места расположения монтажных петель и их состояние. Погнутые петли необходимо выправить. Особое внимание обращают на стыки. Их очищают от грязи, промывают водой, проверяют правильность расположения закладных частей. Проверяют отметки опорных частей и при необходимости выравнивают их до проектного уровня.

Элементы нижнего пояса ферм для избежания деформаций усиливают путем установки временных креплений из бревен или пластин, которые закрепляют с двух сторон болтами или хомутами.

При подготовке колонн к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси колонны на уровне низа колонны и верха фундамента. Затем обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

Металлические колонны, как правило, опирают на монолитные железобетонные фундаменты. В нижней части колонны устанавливается база

(башмак), которая служит для передачи нагрузки от колонны фундаменту. К фундаменту базы колонны крепят анкерными болтами (смотри рис.3.2). Торцы у колонн обычно фрезеруют.

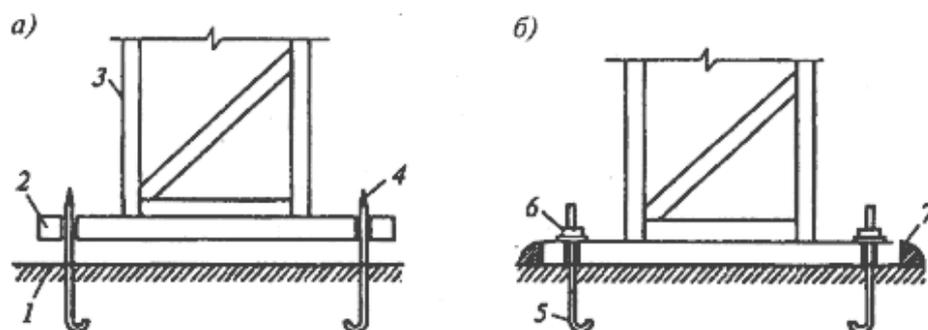


Рис.3.7. Схема установки (а) и постоянного закрепления (б) металлической колонны на опоре

1 - фундаментная плита; 2 - опорная плита (башмак); 3 - колонна;
4 - колпачок для сохранения резьбы при монтаже; 5 - анкер; 6 - гайка; 7 - сварка

На фундаменты колонны опирают на ранее установленные, выверенные и подлитые цементным раствором стальные опорные плиты с верхней строганой поверхностью (см. рис.3.3). Этот способ монтажа называется безвыверочным. Основой его является высокая точность изготовления колонн на заводе и установки их в построечных условиях.

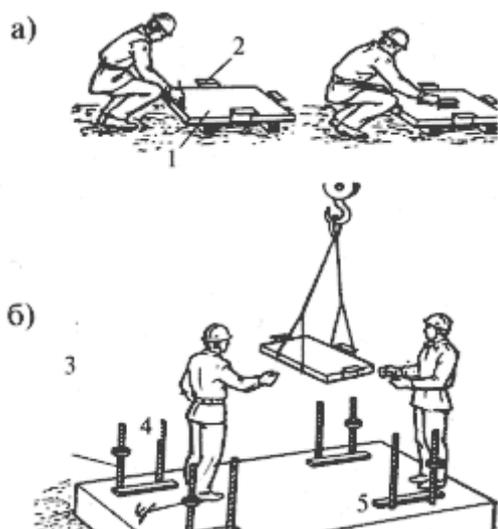


Рис.3.8. Подготовка (а) и установка (б) опорных плит на анкерные болты
1 - плита; 2 - планки; 3 - анкерный болт; 4 - гайка; 5 - фундамент

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец, либо в уровне опирания подкрановых балок. В некоторых случаях для понижения центра тяжести к башмаку колонны крепят дополнительный груз. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб.

Первые две смонтированные колонны сразу закрепляют постоянными связями, а если такие связи не предусмотрены проектом, то временными жесткими связями. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления.

Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и ферм. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

Балки устанавливают сразу после монтажа колонн в монтажной ячейке. В подъеме, установке и выверке балки участвует звено рабочих, состоящее из пяти монтажников. По команде звеньевое подкрановую балку поднимают при помощи траверсы и удерживают от раскачивания с помощью оттяжек два монтажника.

Поданную балку принимают на уровне 20...30 см от площадки ее опирания другие два монтажника, находящиеся на площадках монтажных лестниц. Они удерживают конструкцию от соприкосновения с ранее установленными элементами и разворачивают ее в нужном направлении перед установкой. Правильность опускания балки контролируют по совпадению рисок продольной оси на балке и консоли колонны, а также по риске ранее установленной балки. Отклонение от вертикали устраняют, устанавливая под опорное ребро балки металлические подкладки. Балки перемещают монтажными ломиками или домкратами. Балку временно крепят анкерными болтами.

Подготовка ферм к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепление планок для опирания плит покрытия;
- закрепления распорки одним концом винтовыми зажимами к верхнему поясу фермы (в коньковом узле) и привязывания ко второму концу распорки каната-оттяжки;
- прикрепления по концам фермы двух оттяжек из пенькового каната для удержания фермы от раскачивания при подъеме.

Для строповки ферм применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют ферму за верхний пояс, в узлах где сходятся стойки и раскосы, - за две или четыре точки.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Монтаж ферм выполняет звено рабочих-монтажников из пяти человек. К работе также привлекают электросварщика.

Подъем фермы машинист крана начинает по команде звеньевому. При подъеме фермы ее положение в пространстве регулируют, удерживая ферму от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников. После подъема в зону установки ферму разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,6 м над местом опирания ферму принимают двое других монтажников (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам), наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси нижних поясов ферм, с рисками осей колонн в верхнем сечении или с ориентированными рисками в опорном узле подстропильных ферм и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении ферму при необходимости смещают ломом без ее подъема, а для смещения фермы в продольном направлении ее предварительно поднимают.

Для временного крепления, выверки и регулирования положения фермы на опоре применяют кондукторы, предварительно установленные на оголовки колонн (смотри рис.3.4).

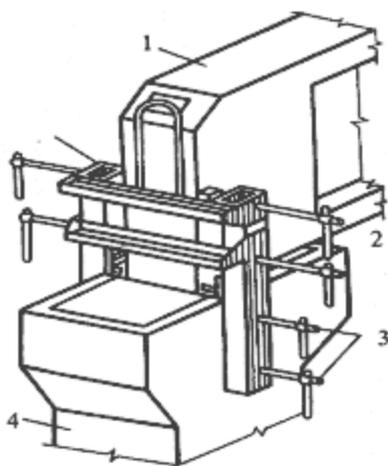


Рис.3.9. Кондуктор для временного закрепления и выверки ферм на колоннах
1 - ферма; 2 - регулировочные винты; 3 - зажимные винты; 4 - колонна

После подъема, установки и выверки первую ферму раскрепляют расчалками, которые закрепляют за колонны.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

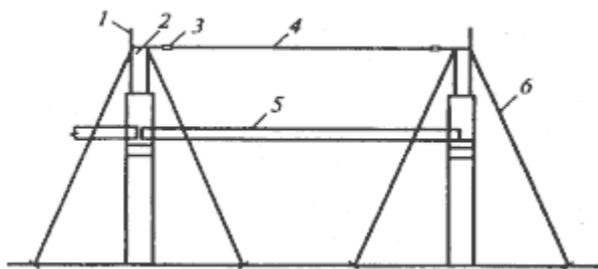


Рис.3.10. Установка и раскрепление первых двух стропильных ферм

1 - поручень; 2 - стропильная ферма; 3 - стяжная муфта; 4 - инвентарная винтовая стяжка; 5 - подкрановая балка; 6 - расчалка

Следующие фермы временно раскрепляют, соединяя друг с другом распорками, имеющими в осях жесткий размер 6 м. После установки фермы второй конец распорки поднимают и крепят к ранее смонтированной конструкции.

3.5.3. Потребность в материально-технических ресурсах

Табл. 3.2 Потребность в оборудовании и инвентаре

Наименование	Марка	Количество, шт	Назначение
Кран башенный	СКГ-401	1	Подъем и монтаж конструкций
Траверса четырехветвевая универсальная	-	1	
Рейка нивелирная	-	2	Проверка горизонтальности
Рейка-отвес	-	2	Проверка вертикальности
Уровень строительный	-	1	Выверка горизонтальности
Рулетка измерительная металлическая	-	1	Измерение элементов и разбивка осей

Монтажный лом	-	2	Рихтовка элемента
Скребок	-	2	Очистка поверхностей
Монтажно- гибочный кондуктор	-	2	Крепление стеновых панелей скобами

Кельма	-	2	Выравнивание раствора
Захват вилочный для лестничных маршей	-	1	Строповка элемента
Захват для монтажа лестничных площадок и плит перекрытия	-	4	
Струбцина	-	4	Временное крепление вентиляционных блоков
Подкос базовый	-	20	Временное крепление стеновых панелей
Стойка	-	20	Временное

треугольная			крепление внутренних стеновых панелей с проемом
Монтажная связь (угловая)	-	20	Временное крепление внутренних стеновых панелей

3.5.4. Техника безопасности

Опасность монтажных работ заключается в их связи с перемещением и установкой тяжелых конструкций на большой высоте.

В целях безопасности проведения работ технологическую зону монтажа (рабочую и опасную зону крана, зоны складирования, сборки и транспортировки конструкций) на стройплощадке необходимо обозначать специальными знаками.

Рабочие, выполняющие монтажные или вспомогательные работы в обязательном порядке должны быть проинструктированы.

К производству монтажных работ на высоте допускаются совершеннолетние монтажники, имеющие разряд не ниже четвертого и стаж работы не менее двух лет. Получение допуска к работам предполагает прохождение курса обучения и сдачу определенных испытаний. Проверку квалификации рабочих проверяют не реже раза в год. Обязательные медицинские комиссии проводятся не реже 2-х раз за год.

Грузоподъемный инвентарь должен быть помечен специальными бирками, на которых должна быть указана величина его грузоподъемности. Два раза в год данный инвентарь проходит испытание на двойную нагрузку.

Рабочие, выполняющие монтажные работы на высоте, снабжены монтажными поясами, с помощью которых в целях безопасности крепят себя к смонтированным конструкциям или закрепленным тросам. Чтобы избежать

падения инструментов, монтажники переносят их в сумках или ящиках. При перерывах в работе запрещено оставлять поднятые элементы на весу. Груз также должен соответствовать грузоподъемности монтажного крана.

Стройплощадку оснащают хорошо видимыми знаками опасных зон. В ночное время строительная площадка хорошо освещена.

После каждого ремонта грузозахватного инвентаря необходимо проводить его испытания. Осмотр траверс проводится каждые полгода, строп – каждые десять дней, остального инвентаря – раз в два месяца

Выполнение работ на одной захватке на разных монтажных горизонтах не допустимо. Может быть сделано исключение, однако расстояние между уровнями не должно превышать 3-х перекрытий.

Граница опасной зоны крана определяется расстоянием от потенциального места падения груза при его перемещении монтажным краном. При максимальной высоте подъема менее двадцати метров это расстояние принимается не менее семи метров, при высоте до ста метров – не менее десяти метров.

Необходимо учитывать также и перемену погодных условий. Работы на высоте запрещены при скорости ветра более 15 м/с, при наличии наледи, во время грозы и тумана.

Запретом на сварочные работы служит дождь, гроза, снегопад и скорость ветра более 5 м/с.

Для передвижения рабочих на высоту более тридцати метров стройплощадка обязательно должна быть оснащена подъемниками или лифтами.

Разработка календарного плана строительства здания

Календарный план разрабатывается для взаимоувязки специализированных потоков в пространстве и времени.

Продолжительность специализированных потоков подземной части здания P_i определяется исходя из затрат машинного времени этих работ по формуле

$$P_i = \frac{M}{N} \cdot n_i \cdot i \cdot \square \square \square,$$

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

где M_i – затраты машинного времени специализированного потока возведения подземной части, n_i – количество смен в день специализированного потока возведения подземной части, N_i – количество машин специализированного потока возведения подземной части.

Количество рабочих в смену специализированного потока возведения подземной части

где T_i – трудоемкость специализированного потока возведения подземной части.

Для проектирования возведения надземной части сначала определяется продолжительности ведущего потока возведения надземной части – поток по возведению несущих конструкций надземной части здания (возведение коробки)

$$P_B = \frac{M}{n \cdot N},$$

где M – затраты машинного времени на возведение коробки здания (работа башенного крана), n – количество смен в день (принимается равной 2 – 3 сменам), N – количество грузоподъемных кранов.

Количество рабочих в смену потока по возведению несущих конструкций надземной части здания (возведение коробки)

где T_B – трудоемкость потока по возведению несущих конструкций надземной части здания (возведение коробки).

Для получения ритмичной работы комплексного потока количество рабочих в других специализированных потоках возведения надземной части здания определяется по формуле

$$P_i = \frac{T_i}{P \cdot n}, \text{ где } T_i \text{ – трудоемкость специализированного потока по возведению}$$

несущих конструкций надземной части здания (возведение коробки).

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

4. Организация строительства

В данном разделе описывается система подготовительных и технологических операций, связанных с организацией работ по строительству торгового центра индустриальными методами с целью обеспечения наименьших затрат труда и материальных ресурсов, с высоким качеством и в требуемые сроки.

4.1. Характеристика условий организации строительной площадки

Площадка проектируемого строительства расположена в Курчатовском р-не, г. Челябинск, на территории Краснопольской площадки №1, жилого р-на №12, мкр-на №53.

Участок находится на ул. Бейвеля на восточной стороне. Инженерно-геологических явлений, осложняющих условия строительства, за исключением подтопления, на период изыскания не обнаружено.

1) Оценка развитости транспортной инфраструктуры

Район строительства проектируемого здания обладает высокой транспортной доступностью, как на личном, так и на общественном транспорте.

2) Сведения о возможности использовании местной рабочей силы при осуществлении строительства

Рабочие бригады формируются из рабочих, инженеров и специалистов, проживающих в г. Челябинске и Челябинской области.

3) Перечень мероприятий по привлечению для осуществления строительства квалифицированных специалистов, в том числе для выполнения работ вахтовым методом

Генеральная подрядная организация осуществляет и несет ответственность за строительство объекта в целом. Для выполнения работ специализированного характера генподрядчиком привлекаются организации, имеющие в своем распоряжении базу квалифицированных специалистов и лицензий на выполнение отдельных видов работ.

Для организации оперативно-диспетчерского управления строительством следует обеспечить надежную связь на всех уровнях строительства, а именно: -

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

заказчик - генподрядчик - субподрядчик. Исходные данные на выполнение работ вахтовым методом - не предоставлялись.

4) Характеристика земельного участка

Условия участка строительства пригодны для размещения проектируемого здания. Площадка строительства располагается в пределах границы отвода и границы благоустройства земельного участка. Между осью "13" проектируемого здания и границей участка землеотвода нет возможности для установки монтажного крана.

5) Обоснование принятой организационно-технологической схемы

Организационно-технологическая схема строительства предусматривает методы организации строительства и очередность выполнения работ, исходя из следующих условий:

- сведение затрат до минимума;
- сокращения сроков строительства и ускорения ввода объекта в эксплуатацию;
- использование оптимального количественного и качественного состава строительной техники и строительных рабочих.

Организационно-технологическая схема строительства устанавливает последовательность строительства объекта и состоит из подготовительного и основного периодов строительства.

4.2.Подготовительный период строительства

В состав работ подготовительного периода входят работы по инженерной подготовке территории строительства, в том числе:

- получить разрешение на право производства земляных работ;
- установить временное ограждение по ГОСТ 23407-78;
- создать геодезическую разбивочную основу строительства;
- отсыпать временную дорогу из щебня толщ.0,2 м., шир. 4-6 м;
- установить санитарно-бытовые и административные помещения заводского изготовления, которые должны быть оборудованы автоматической пожарной

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

сигнализации, биотуалеты, контейнеры для сбора бытового и строительного мусора;

- на выезде со стройплощадки для мытья колес автотранспорта оборудовать площадки из плит - комплектом автомоечного оборудования с системой оборотного водоснабжения;

- обеспечить строительство электроэнергией и водой от существующих сетей, освещением по ГОСТ 12.1.046-85, сжатым воздухом от передвижного компрессора, кислородом, ацетиленом - в привозных баллонах;

- оборудовать площадку первичными средствами пожаротушения (песком, водными растворами, огнетушителями, противопожарным инвентарем);

- установить трафарет стройки с координатами строительной фирмы, знаками «Въезд», «Выезд», «Ограничение скорости», схемой движения автотранспорта по строительной площадке;

Почвенно-растительный слой грунта в местах его наличия, снимается бульдозером с последующей погрузкой и отвозкой во временный отвал на расстояние, указанное в справке Заказчика, с дальнейшим использованием для озеленения участка. Вырубку зеленых насаждений на площадке строительства выполнить согласно акту инвентаризации

Основные строительные-монтажные работы разрешено начинать только после окончания тех подготовительных работ, которые обеспечивают нормальное ведение работ. Готовность строительной площадки к началу производства строительных-монтажных работ определить специальной комиссией с составлением акта готовности и приемки строительной площадки.

4.2.1 Основной период строительства

- работы, связанные со строительством подземной части объекта (земляные работы, устройство фундаментов, выпусков и вводов инженерных коммуникаций, обратная засыпка пазух котлованов);

- работы, связанные с возведением надземной части объекта, кровельные и специальные работы;

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

- монтаж внутренних инженерных сетей, отделочные работы, окончание работ по внешним сетям;

- окончательная планировка участка строительства, благоустройство, озеленение.

4.3. Привязки монтажного крана

1) Поперечная привязка

Расположение кранов относительно строящегося здания рассчитывают исходя из требований соблюдения безопасного расстояния между кранной и наиболее выступающей частью здания.

Расстояние от оси движения крана до здания:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}$$

$R_{\text{пов}}$ – радиус поворотной платформы крана (2.65 м);

$l_{\text{без}}$ – минимальное расстояние от наиболее выступающей части крана до здания (на высоте менее 2 м – не менее 0,7 м, на высоте более 2 м – не менее 0,4

м. Примем $l_{\text{без}} = 1$ м).

$$B = 2.65 + 1,0 = 3.65 \text{ м}$$

2) Продольная привязка

Расчет длины подкрановых путей осуществляется для стоянок крана СКГ-401 в осях 1-7 при выполнении СМР методом «ухода на себя» по формуле:

$$L = n \cdot 6,25 \geq L_{\text{кк}} + B + 2 \cdot L_{\text{т}} + 2 \cdot L_{\text{туп}}, \quad (4.4)$$

где $L_{\text{кк}} = 65,5$ м – расстояние между крайними стоянками крана (определено графически);

$B = 4,0$ м – база крана;

$L_{\text{т}} = 1$ м – величина тормозного пути;

$L_{\text{туп}} = 0,5$ м – длина рельса, необходимая для постановки инвентарного тупика;

n – количество полузвеньев рельсового пути.

$$L = 65,5 + 4 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 0,5 = 72,5 \text{ м.}$$

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

Принимаем $L = 72,5$ м (5 полузвеньев).

4.4. Зоны влияния крана

При размещении монтажного крана необходимо определить и обозначить на СГП зоны, в пределах которых постоянно и потенциально действуют опасные производственные факторы.

4.4.1 Определение зон действия крана

1. Монтажной зоной крана называется место, где возможно падение груза при установке и закреплении монтируемых конструкций. Согласно СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (актуализированная редакция 2010 год) монтажную зону определяют наружными контурами здания плюс величина отлета монтируемого элемента при высоте здания 8,8 м.

$$R_{\text{МОНТ}} = B_{\text{МАКС}} + P$$

P – величина отлета груза при падении для монтируемого груза согласно СНиП 12-03-2001 равна 3,5 м при высоте здания 8,8 м.

Самым опасным монтируемым элементом является металлическая ферма ФС1 длиной 18 м.

$$\text{Тогда } R_{\text{МОНТ}} = 18 + 3 = 21 \text{ м}$$

На местности монтажную зону обозначают хорошо видимыми знаками и предупредительными надписями.

2. Рабочей зоной крана называют пространство, описываемое крюком крана. Максимальный вылет крюка крана СКГ-401 составляет 27 м.

3. Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

$$R_{\text{ОП}} = R_P + \frac{B_{\text{МИН}}}{2} + B_{\text{МАКС}} + P$$

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

R – величина отлета груза при падении для перемещаемого краном груза согласно СНиП 12-03-2001 равна 4 м

R_p – максимальный вылет стрелы (27м)

Самым опасным монтируемым элементом является ферма ФС1 (18 м).

$$\text{Тогда } R_{оп} = 27 + 4 + 18 = 49 \text{ м}$$

Для уменьшения опасной зоны крана, над складской площадкой и зоной разгрузки автомобилей ограничивается высота подъема крюка до 2м.

Рабочая зона крана, или зона, обслуживаемая краном – площадь, в любую точку которой может опуститься крюк крана. Граница этой зоны определяется как огибающая траекторий движения крюка крана при максимальном рабочем вылете стрелы. Граница этой зоны (для справок) наносится на СГП.

4.4.2 Введение ограничений в работу крана

Опасная и рабочая зона крана выходит за границы участка под строительство. Поэтому для сокращения опасной и рабочей зоны крана, ограничить перемещение крюка. Опасные зоны работы строительных машин и зоны производства строительно-монтажных работ должны быть обозначены сигнальными ограждениями, которые в темное время суток должны иметь сигнальное освещение. Запрещается нахождение посторонних лиц в опасных зонах производства работ.

В стесненных условиях производства работ возникает необходимость введения ограничений (принудительного или условного характера), обеспечивающих выполнение требований безопасности производства работ и эксплуатации машин.

Условные ограничения полностью рассчитаны на внимание крановщика, стропальщика и монтажников. Условные ограничения показывают на местности хорошо видимыми сигналами: днем красными флажками, в темное время суток красными фонарями или другими ориентирами, которые предупреждают крановщика о приближении крюка к границе запрещенного сектора. Размещение сигналов (маяков) с указанием способа их исполнения наносят на СГП.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Принудительные ограничения осуществляются установкой датчиков и концевых выключателей, производящих аварийное отключение крана в заданных пределах и не зависят от действия крановщика.

Сектора и области ограничений должны быть привязаны к оси движения крана или к постоянным объектам строительной площадки.

Также для принудительного ограничения работы крана применяется координатная защита оголовка стрелы и крюка (ОНК – ограничитель нагрузки крана).

Существует три типа координатной защиты:

1) защита стрелы от ее столкновения с близко расположенными препятствиями (стен зданий и т. п.) – ограничивается перемещения стрелы крана;

2) защита крюка с целью предотвращения столкновения груза с близко расположенными препятствиями (столкновение крюка со стеной при расположении стрелы крана над зданием) – ограничивается перемещение грузового крюка крана;

3) ограничение высоты подъема крюка (для площадок складирования, расположенных вблизи границы строительной площадки).

*Первые два типа задаются по ломаной линии, третья – прямоугольником.

Временные ограждения опасных зон работы техники, опасных зон производства работ должны соответствовать требованиям ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства работ. Технические условия». Границы этой зоны нанесены на СГП.

4.5 Обоснование потребности строительства в приобъектных складах

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

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot n \cdot l \cdot m, \quad (4.5)$$

где T – продолжительность потребления материала;

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

$P_{общ}$ – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени T ;

n – норматив запаса материала на складе в днях потребления;

l – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады (для автомобильного транспорта 1,2);

m – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3. Результаты расчета сведены в таблицу 4.1

Таблица 4.1. Определение запасов материала

Наименование материала и конструкций	Продолжительность потребления, дни	Объем потребления		Запас материала	
		Ед. изм.	Кол-во	Нормативный, дни	Расчетный, ед. изм.
Колонны	6	шт.	57	5	74,1
Фермы	2	шт.	12	5	46,8
Связи горизонтальные	3	шт.	63	5	163,8
Связи вертикальные	1	шт.	4	5	31,2
Прогоны	9	шт.	142	5	123,07
Балки	2	шт.	12	5	46,8

На территории открытого склада располагается место для приемки раствора и бетона. Рассчитаем площадь открытого склада для складирования материала и конструкций, используемых при монтаже. Результаты расчета сведем в таблицу 4.2.

Таблица 4.2. Площади открытых складов

Вид складированного материала	Кол-во расчетного запаса материала	Измеритель нормы складирования	Норма складирования, м ²	S _{СК} , м ²
Колонны	74,1	шт.	0,5	37,05
Фермы	46,8	шт.	0,24	11,23
Связи горизонтальные	163,8	шт.	0,32	52,42
Связи вертикальные	31,2	шт.	0,2	6,24
Прогоны	123,07	шт.	0,32	39,38
Балки	46,8	шт.	0,2	9,36

Суммарная площадь складирования $S_{СК} = 155,68 \text{ м}^2$

Общая площадь складов определяется с учетом проездов и проходов по формуле:

$$S_{общ} = \frac{S_{ск}}{P_{исп}}, \quad (4.6)$$

где $P_{исп}$ – коэффициент использования площади складов, равный 0,4...0,6 для открытых складов при штабельном хранении.

$$S_{общ} = \frac{155,68}{0,6} \approx 259,47 \text{ м}^2.$$

Открытые склады на строительной площадке располагают в зоне действия монтажного крана. Площадки должны иметь уклон не более 3⁰.

Располагать элементы на территории склада следует:

- наиболее тяжелые элементы ближе к крановым путям;
- в соответствии с технологической последовательностью монтажа.

4.6 Обоснование потребности строительства

Потребность в рабочих кадрах определяется по ЕНиР, потребность в механизмах - по необходимости обеспечения непрерывности технологического процесса, потребность в электроэнергии определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ, потребность в воде определяется суммой расхода воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды, потребность во временных зданиях и сооружениях выполняется на основании СП 44.13330.2011 "Административные и бытовые здания", исходя из численности работающих на строительной площадке в наиболее многочисленную смену. Расчеты приведены в таблицах ниже (4.3 – 4.5).

Расчет потребности в рабочих кадрах.

Общее количество работающих – 16 чел.

Вес отдельных категорий от общего количества работающих составляет:

Рабочих – 85%; ИТР и служащие – 13%; МОП и охрана – 2% (МДС 12-46-2008 п.4.14.1 стр.10).

Табл. 4.3 Ведомость потребности в рабочих кадрах

Общая численность работающих, чел.	В том числе			
	рабочие	ИТР	служащие	МОП и охрана
16	12	2	1	1
В том числе:				
Мужчин – 70%	8	1	1	1
Женщин – 30%	4	1	-	-

Определение потребности во временных зданиях

70% максимального числа рабочих, занятых на строительстве – 10 чел.

80% от общего числа ИТР, служащих МОП и охрана – 4 чел.

На площадке строительства предусмотрена установка одного биотуалета. При расстановке соблюдены требования пункта 2.19* СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания» и СанПин 2.1.4.1074-01 - расстояние от рабочего места до биотуалета не более 150 м. Ведомость потребности во временных зданиях приведена в таблице 4.3.2.

Общая потребность во временных зданиях определяется по формуле:

$$F = F_n \cdot P$$

F – общая потребность в зданиях определенного типа, рабочих местах и т.д.;

F_n – нормативный показатель потребности здания;

P – число работающих в наиболее многочисленную смену (гардеробные рассчитываются на всех работающих).

Табл. 4.4 Ведомость потребности во временных зданиях

Название помещений	Нормативный показатель на 1 чел., м ²	Количество людей	Требуемая площадь, м ²	Размеры в плане, м ²	Требуемое количество, шт.
Гардеробная (100% рабочих)	0,9	16	14,4	6х3х3 S=18	1
Диспетчерская	4,8	3	14,4	6х3х3 S=18	1
Помещение для обогрева, отдыха и приема пищи	0,6	16	9,6	6х3х3 S=18	1
Душевая (80%)	0,4	13	5,6	2х3х3 S=6	1
Биотуалет (70% рабочих + 80% ИТР, слущ, МОП, охр)	0,07	11	0,07	1,5х1, 5х2 S=4,5	2

Прорабская (80% ИТР, слущ, МОП, охр)	4,8	3	14,4	6x3x3 S=18	1
--------------------------------------	-----	---	------	---------------	---

Временные здания следует располагать на минимальном расстоянии друг от друга в 1 м и группами не более 10 зданий. При условии, что ограничений по пожарной опасности и технике безопасности нет, для временных зданий на строительной площадке выделяется специальная территория, как правило, вблизи постоянных транспортных коммуникаций и инженерных сетей.

4.7. Транспортные коммуникации

Для планировки транспортных коммуникаций необходимо:

- определение схемы движения транспорта и пешеходов;
- планировка размещения дорог и тротуаров;
- назначение параметров дорог и тротуаров;
- определение типа покрытия дорог и тротуаров.

Схема движения автотранспорта на строительной площадке разработана с учетом:

- общего направления развития строительства;
- принятой очередности и технологии СМР;
- расположения зон хранения и вида ресурсов;
- характера и интенсивности грузопотока.

Нужно предусматривать беспрепятственный проезд автотранспортных средств к местам разгрузочных площадок. Строительная площадка имеет два въезда. Ворота для въезда должны быть шириной не менее 4 м.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Табл. 4.5 Основные показатели временных дорог

Наименование	Показатель
Ширина, м:	
полосы движения	3,5
проезжей части	3,5
земляного полотна	6,0
Наибольшие продольные уклоны, %	10
Наим. радиус кривых в плане, м	12

На дорогах, имеющих ширину 3,5 м, в зоне поворота ширина увеличивается в 2 раза. Пересечение и примыкание дорог выполняется под углом 45°. Расстояния от края проезжей части автомобильной дороги до зданий соответствуют нормируемым величинам. Параметры временных дорог так же соответствуют нормируемым показателям.

4.8 Обоснование потребности строительства в воде

Обеспечение питьевой водой строителей производится путем ежедневной доставки сертифицированной питьевой воды в пластиковых канистрах из расчета на одного работающего в зимний период - 1,1-1,5 л, в летний период - 3-3,5 л.

Расход воды на пожаротушение на период строительства $Q_{\text{пож}} = 5$ л/с.

Качество воды, подаваемой системой водоснабжения и предназначенной для потребления в хозяйственно-бытовых нуждах должно соответствовать требованиям СанПин 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль

качества». СП 31.13330.2012 п. 1.3 качество воды, подаваемое на хозяйственно - питьевые нужды должно соответствовать требованиям ГОСТ 2874-82.

Расход воды определяется как сумма потребностей по формуле:

$$Q_{TP} = Q_{ПР} + Q_{ХОЗ} + Q_{ПОЖ}, \quad (4.9)$$

где $Q_{ПР}$, $Q_{ХОЗ}$, $Q_{ПОЖ}$ – расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с.

$$Q_{ПР} = \sum \frac{K_{НУ} \cdot q_{У} \cdot n_{П} \cdot K_{Ч}}{3600 \cdot t}, \quad (4.10)$$

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

$q_{У}$ – удельный расход воды на производственные нужды, л;

$n_{П}$ – число производственных потребителей;

$K_{Ч}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления ($K_{Ч} = 1,5$);

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

$$Q_{ХОЗ} = \sum \frac{q_{Х} \cdot n_{Р} \cdot K_{Ч}}{3600 \cdot t} + \frac{q_{Д} \cdot n_{Д}}{60 \cdot t_1}, \quad (4.11)$$

где $q_{Х}$ – удельный расход воды на хозяйственные нужды;

$q_{Д}$ – расход воды на прием душа одного работающего;

$n_{Р}$ – число работающих в наиболее загруженную смену;

$n_{Д}$ – число пользующихся душем (80% от $n_{Д}$ - 13 чел.);

t_1 – продолжительность использования душа ($t_1 = 45$ мин);

$K_{Ч} = 1,5$ – коэффициент часовой неравномерности потребления;

$t = 8$ часов – число учитываемых расходом воды часов в смену;

Расчет расхода воды на производственных нужд сведем в таблицу 4.6.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

Таблица 4.6 Калькуляция расхода воды на производственные нужды

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потр., п	Продол. потр., дн (ч)	Удельный расход, л	Коэффициент		Час.в см.	Рас. воды, л/с
						Неучт. расх.	Нерав. потр. еб.		
Производственные нужды									
1	Приготовление бетонной смеси	1 м ³	109,1	60	250	1,2	1,5	8	1,67
2	Малярные работы	1 м ²	2243	20	0,5	1,2	1,5	8	0,06
3	Штукатурные работы	1 м ²	2243	20	4	1,2	1,5	8	0,53
4	Посадка деревьев	1 дерево	20	20	50	1,2	1,5	8	0,05
5	Поливка газонов	1 м ²	1100	20	10	1,2	1,5	8	0,69
Хозяйственно-бытовые нужды									
6	Душ	чел.	13	0,75	50	-	-	-	0,24
7	Умывальники	чел.	16	0,05	4	-	1,5	8	0,003
8	Столовые	чел.	16	-	25	-	1,5	8	0,021
Пожарные нужды									
9	-	струи	2	-	5 л/с	-	-	-	10
Итого									13,26

Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{1000 Q_{mp}}{3,14V}} \quad (4.12)$$

где Q_{TR} – расчетный расход воды, л/с,

v – скорость движения воды в трубах (0,6 м/с).

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{1000 \cdot 13,26}{3,14 \cdot 0,6}} = 167,8 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр труб: $D= 170$ мм.

4.9 Обоснование потребности строительства в электроэнергии

Для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей требуются сети электроснабжения. Также они используются для обеспечения энергией наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий, мест производства работ и строительной площадки. Расчетную энергетическую нагрузку сводим в таблицу 4.8.

Расчетная электрическая нагрузка:

$$P_p = \sum \frac{K_c \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_c \cdot P_T}{\cos\varphi} + \sum K_c \cdot P_{OB} + \sum P_{OH}$$

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности;

K_c – коэффициент спроса;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность для технологических нужд, кВт;

P_{OB} – мощность устройств внутреннего освещения, кВт;

P_{OH} – мощность устройств наружного освещения, кВт.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

Таблица 4.7 Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№	Наименование потребителя	Коэффициент		Удельная мощность, кВт	Расчётная мощность, кВА
		K_c	$\cos\varphi$		
1	Кран стреловой	0,25	0,5	75	40
2	Сварочный трансформатор	0,35	0,4	245	214,4
3	Вибратор переносной	0,4	0,45	5	4,4
4	Электроинструмент	0,25	0,3	3	2,5
5	Электрическое освещение внутреннее	0,8	1,0	1	0,8
6	То же наружное	1,0	1,0	0,4	0,4
Итого:					262,5

Согласно расчетной электрической нагрузке принимается трансформаторная подстанция стационарного типа КТПН-400/6(10)/0,4-I(II)-У1, которая удовлетворяет потребности строительства в электроэнергии.

4.10 Обоснование потребности строительства в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (4.13)$$

где p – удельная мощность, Вт;

E – освещенность, лк;

S – величина площадки, подлежащей освещению, м²;

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

Принимаем прожекторы ПЗС - 35 ($p = 0,30$ Вт/м²*лк; $P_{л} = 1000$ Вт).

Результаты расчета сведены в таблицу 4.9.

Таблица 4.8.Калькуляция потребности строительства в прожекторах

№ п/п	Наименование потребителей	Объем потребления, м ²	Освещенность, лк	Расчетное количество прожекторов, шт
1	Территория производства работ	13027	2	7,8
2	Места производства монтажных работ	4252	10	12,76
3	Охранное освещение	13027	0,5	1,95
	Всего			22,5

Принимаем количество прожекторов: 23 шт. Высота прожекторных мачт 9м.

4.11 Техника безопасности

Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски по ГОСТ 12.4.087-84. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом виде на территорию стройплощадки запрещается.

Лица, выполняющие такелажные и стропальные работы должны быть обучены, иметь удостоверения на производство этих работ. К работе на высоте допускаются лица не моложе 18 лет и не старше 60 лет, прошедшие медосмотр, имеющие стаж верхолазных работ не менее одного года и тарифный разряд не ниже третьего.

Не допускается выполнять монтажные работы при скорости ветра 15 м/сек., при гололеде, грозе, тумане, исключающем видимость в пределах фронта работы, при отрицательных температурах ниже -20° С. Эксплуатацию крана при скорости ветра 15 м/сек прекратить и кран закрепить противоугонными конструкциями. Работы по перемещению конструкций с парусностью более 10 м² следует прекращать при скорости ветра более 10 м/сек.

В зоне работ должны быть установлены предупредительные и запрещающие знаки. Опасные зоны оградить. На границах опасных зон установить знаки и надписи, хорошо видимые в ночное время.

Ответственный за безопасное производство работ краном обязан проверить исправность грузоподъемных механизмов, такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работником их обязанности, последовательность выполнения операций, значения подаваемых сигналов и свойств материалов, поданных к погрузке (разгрузке).

Нахождение людей и производство каких-либо работ под поднимаемым грузом или монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение и закрепления запрещены.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения. Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

При устройстве траншей крутизна откосов предусматривается в соответствии с таблицей 1 СП 28.13330.2012.

Для прохода людей на рабочие места в выемке должны быть установлены трапы или маршевые лестницы шириной не менее 0,6 м с ограждениями. Перед допуском рабочих в выемки глубиной более 1,3, ответственным лицам должны быть проверены состояния откосов. Валуны и камни, а также отслоения грунта, обнаруженные на откосах, должны быть удалены.

Выемки, разработанные в зимнее время, при наступлении оттепели должны быть осмотрены, а по результатам осмотра приняты меры к обеспечению устойчивости откосов.

При разработке, транспортировке, разгрузке, планировке грунта двумя или более машинами, идущими одна за другой, расстояние между ними должно быть не менее 10 метров. Автомобили-самосвалы и другие машины устанавливать не ближе 1 м от бровки естественного откоса.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

Основание, по которому перемещается монтажный механизм с грузом, должно быть ровное и иметь твердое покрытие, выдерживающее без просадки удельное давление не менее величин, указанных в паспорте.

Все строительно-монтажные работы вести в строгом соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 и СП 48.13330.2011 «Безопасность труда в строительстве».

4.12 Противопожарные мероприятия

Ответственность за пожарную безопасность отдельных участков строительства, обеспечение первичными средствами пожаротушения, а также за своевременное выполнение пожарных мероприятий и соблюдение противопожарных требований действующих норм несет прораб строительного участка.

При одновременной работе нескольких строительных организаций на одном объекте генеральный подрядчик обязан с участием субподрядных организаций составить график совместных работ с учетом требований пожарной безопасности и издать приказ о назначении лиц, ответственных за пожарную безопасность. Контроль за выполнение правил и требований пожарной безопасности возлагается на генерального подрядчика. Ответственность за соблюдение мер пожарной безопасности при выполнении работ субподрядными организациями возлагается на руководителей этих организаций.

При организации строительной площадки и производства строительномонтажных работ должны выполняться следующие рекомендации:

Выполнены в соответствии со стройгенпланом подъезды проходы к строящимся и временным зданиям. Ворота для въезда должны быть шириной не менее 4 м.

Освещены в ночное время дороги и проезды к пожарным гидрантам. Расстояние от гидранта до здания должно быть не более 150 м и не менее 5 м, от края дороги не более 2 м. Пожаротушение осуществляется от пожарных гидрантов на существующей сети водопровода.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

Внутренний противопожарный водопровод, предусмотренный проектом, необходимо монтировать одновременно с возведением объекта.

Противопожарный водопровод должен вводиться в действие к началу отделочных работ, а автоматические системы пожарной сигнализации - к моменту пуска наладочных работ.

Монтаж электрохозяйства стройплощадки, в том числе временного силового и осветительного оборудования производить в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок».

Строительная площадка должна быть обеспечена первичными средствами пожаротушения: песком, водными растворами, огнетушителями и противопожарным инвентарем в соответствии с прил.5 «Правил пожарной безопасности строительно-монтажных работ»

Складирование сгораемых материалов не предусматривается. Завоз горючих материалов осуществляется по графику потребности в пределах суточной нормы, разработанному сотрудниками ПТО подрядной организации.

Строительная площадка должна быть обеспечена телефонной связью с возможностью доступа к телефону в любое время суток. Временные помещения-вагончики должны располагаться от других зданий и сооружений на расстоянии не менее 15м или у противопожарных стен. Временные здания и сооружения должны быть оборудованы автоматической пожарной сигнализацией.

Предусмотренные проектом наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах строящихся зданий должны устанавливаться сразу же после монтажа несущих конструкций. Производство работ внутри зданий и сооружений с применением горючих веществ и материалов одновременно с другими строительно-монтажными работами, связанными с применением открытого огня, не допускается. Запрещается хранение легковоспламеняющихся веществ в одном помещении с полиэтиленовыми трубами.

На строительной площадке необходимо строго соблюдать требования ППБ-01-2003 "Правила пожарной безопасности в Российской Федерации".

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Библиографический список

1. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений / Минстрой России. – М: Стройиздат, 1997. – 14 с.
2. СП 131.13330.2012. СВОД ПРАВИЛ. Строительная климатология. Актуализированная редакция. СНиП 2.01.07-85*. - М: Минрегион России, 2012. – 109 с.
3. СП 50.13330.2012. СВОД ПРАВИЛ. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция. СНиП 23-02-2003. - М: Минрегион России, 2012. – 96 с.
4. СП 42.13330.2011. СВОД ПРАВИЛ. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. СНиП 2.07.01-89*. - М: Минрегион России, 2010. – 96 с.
5. ГОСТ 12.1.004.-91. Пожарная безопасность. Общие требования. - М: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1992. – 81 с.
6. Шерешевский, И. А. Конструирование гражданских зданий: учебное пособие для техникумов / И. А. Шерешевский. – «Архитектура-С», 2007. – 176 с.
7. Захаров, А.В. Архитектура гражданских и промышленных зданий: Гражданские здания: учебник для вузов / А.В. Захаров, Т.Г. Маклакова. – М: Стройиздат, 1993. – 509 с.
8. СП 20.13330.2011. СВОД ПРАВИЛ. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция. СНиП 2.01.07-85*. М: Минрегион России, 2010. – 80 с.
9. Карякин, А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: учебное пособие / А.А. Карякин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 208 с.
10. Карякин, А.А. Компьютерное моделирование, расчет и конструирование элементов жилых и общественных зданий повышенной этажности: учебное пособие / А.А. Карякин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 158 с.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

11. СП16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция. СНиП II-23-81*. М: Минрегион России, 2011. – 178 с.

12. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство. Требования / ФГУ ЦОТС Госстрой России.- М.: Стройиздат, 2001.

13. СП 48.13330.2011. Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция взамен СНиП 12-01-2004. М: Минрегион России, 2012.

14. ЕНиР. Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения / -М.: Стройиздат, 1987.

15. ЕНиР. Сборник Е 22. Сварочные работы / -М.: Стройиздат, 1987.

16. Афанасьев, А.А. Технология строительных процессов: Учеб. / Афанасьев А.А., Данилов Н.Н., Терентьев О.М. – М.: Высшая школа, 2000. – 464 с.

17. Коваль, С.Б. Технология возведения зданий и сооружений: Учебное пособие к курсовому проектированию / С.Б. Коваль, М.В. Молодцов. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2002. – 53с.

18. Станевский, В.П. Строительные краны: Справочник / В.П. Станевский, В.Г. Моисеенко, В.П. Колесник, В.В. Кожушко; Под общ. ред. канд. техн. наук В.П. Станевского. – К.: Будивельник, 1984. – 240 с.

19. Никоноров, С.В. Организация строительного производства: учебное пособие по курсовому проектированию / С.В. Никоноров. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 39 с.

20. Дикман, Л.Г. Организация и планирование строительного производства. Управление строительными предприятиями с основами АСУ: Учеб. Для строительных вузов и фак. 3 изд., перераб. и доп. / Л.Г. Дикман – М.: Высшая школа. 1988. - 559 с.

					АСИ-401.08.03.01.2017 ВКР ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87