

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Строительно-производственное управление»

346400, г. Новочеркасск, ул. Крупской, 76
ИНН 6150032997 КПП 615001001 ОГРН 1026102234509 ОКПО 55508464
р/с № 40702810752450100701 в Юго-Западном Банке ПАО «Сбербанк» г. Ростов-на-Дону
БИК 46015602 к/с № 30101810500000000223
тел. +7 905 459 33 19, +7 909 429 45 07, +7 909 429 45 08, email: spu_pr@mail.ru

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ
ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024
ЗДАНИЯ НА ОПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОБЪЕКТЕ**

**Здание М-10, Инв.№290000111, Кад.№50:57:05:00152:009, на территории
АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область,
г. Коломна ул. Партизан, д. 42**

Наименование ОПО:	Площадка производства металлических деталей для тепловозов и дизелей
Регистрационный номер ОПО:	A02-50067-0002
Дата регистрации ОПО:	08.02.2005 г.
Класс опасности ОПО:	III класс
Эксплуатирующая организация:	АО «Коломенский завод»

Рег. № _____

Генеральный директор
ООО «СПУ»



А.И. Субботин

Дата: 02.07.2024 г.

Новочеркасск, 2024 г.

Содержание

1	Вводная часть	3
2	Наименование объекта экспертизы, на который распространяется действие заключения экспертизы.....	4
3	Данные о заказчике	5
4	Цель экспертизы.....	5
5	Сведения о рассмотренных в процессе экспертизы документах	5
6	Краткая характеристика и назначение объекта экспертизы	6
7	Результаты проведенной экспертизы.....	8
7.4.	Результаты проведенного обследования со ссылками на конкретные структурные единицы нормативных правовых актов в области промышленной безопасности.	32
8	Выводы заключения экспертизы	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Перечень использованной при экспертизе нормативной, технической и методической документации.....		34
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Акт о проведении технического обследования строительных конструкций		36
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Ведомость дефектов и повреждений, выявленных в результате обследования технического состояния здания М-10, Инв.№290000111, Кад.№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42.....		37
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 ПРОТОКОЛ по результатам измерения прочности строительных конструкций		60
4.1.	Исследование прочности бетонных конструкций.....	60
4.4	Результаты исследования стальных конструкций.....	90
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 ПРОТОКОЛ измерений геометрических отклонений		91
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 ПРОТОКОЛ по результатам визуального и измерительного контроля металлических строительных конструкций.....		93
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 ПРОТОКОЛ расчета надежности строительных конструкций цеха		95
ПРИЛОЖЕНИЕ 8		97
8.1	Расчет легкобрасываемых конструкций помещения кладовой измерительного инструмента (IV пролета).	97
ПРИЛОЖЕНИЕ 9 Поверочные расчеты		99
ПРИЛОЖЕНИЕ 10 Фотоматериалы		318
ПРИЛОЖЕНИЕ 11 Рекомендации по восстановлению конструкций.....		332
ПРИЛОЖЕНИЕ 12 Приказ о проведении экспертизы промышленной безопасности		338
ПРИЛОЖЕНИЕ 13 Графическая часть		339

1 Вводная часть

1.1. Указание на конкретные структурные единицы нормативных правовых актов в области промышленной безопасности (пункт, подпункт, часть, статья), на соответствие которым проводится оценка соответствия объекта экспертизы:

1.1.1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 №116-ФЗ (с изменениями на 14 ноября 2023 года) (гл. I, ст.2, 3, 4; гл. II, ст. 9, п.1, пп. 13);

1.1.2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденные Приказом Ростехнадзора от 20.10.2020 №420 (п.5; п.13; п.23, п.27) (с изменениями на 13 апреля 2022 года);

1.1.3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности химически опасных производственных объектов", утвержденные Приказом Ростехнадзора № 500 от 07 декабря 2020 г. (п. 3; п. 150, п. 848);

1.1.4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 533): раздел X, п. 343);

1.1.5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения", утвержденные Приказом Ростехнадзора от 26.11.2020 г. №461 (п. 9 п.п. «е»)

1.1.6. Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" (ст. 4 п.1, ст.7);

1.1.7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (ст. 27 п.1, п.9; ст. 53 п.1, п.2; ст. 58 п.1; ст. 60 п.1, п.2);

1.1.8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Основные требования к проведению неразрушающего контроля технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах» Приказ №478 от 01.12.2020г.

1.2. Сведения об экспертной организации

Таблица 1. Сведения об экспертной организации.

Полное наименование	Общество с ограниченной ответственностью «Строительно-производственное управление»
Сокращенное наименование	ООО «СПУ»
Организационно-правовая форма	Общество с ограниченной ответственностью
Фактический адрес	346400, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 108
Почтовый адрес	346400, г. Новочеркасск, ул. Крупской, 76
Телефон	+7 (909) 429 45 07, +7 (909) 429 45 08
e-mail	sru_pr@mail.ru
Генеральный директор	Субботин Анатолий Иванович
Лицензия деятельности	Лицензия № ДЭ-00-017402 выдана Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) 17.05.2019 г. Деятельность по проведению экспертизы промышленной безопасности.

1.3. Сведения об экспертах, принимавших участие в проведении экспертизы

Для проведения экспертизы приказом руководителя ООО «СПУ» определена группа специалистов, назначен руководитель группы, обеспечивающий обобщение результатов, своевременность проведения экспертизы и подготовку заключения экспертизы.

Для проведения экспертизы промышленной безопасности здания привлечены штатные специалисты ООО «СПУ», обученные и аттестованные в установленном порядке.

Таблица 2. Сведения об экспертах.

Ф.И.О.	Номер удостоверения	Область аттестации	Категория эксперта	Срок действия удостоверения
Ермаков Роман Николаевич	АЭ.21.02875.001	Э14.4 ЗС	III	до 06.12.2026 г.
Черников Игорь Юрьевич	АЭ.24.00080.002	Э7 ЗС	III	до 25.03.2029 г.

Таблица 3. Сведения о специалистах по неразрушающему контролю.

Ф.И.О.	№ удостоверения (протокола)	Область аттестации	Срок действия документа
Гусейнов Руслан Адиль Оглы	№ 0006-12183	УК, ВИК (2 уровень)	до 24.03.2026

2 Наименование объекта экспертизы, на который распространяется действие заключения экспертизы

Заключение экспертизы промышленной безопасности распространяется на здание М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42.

Объект экспертизы, здание М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009, предназначенное для размещения технологического оборудования, идентифицирован в качестве опасного производственного объекта по признаку использования стационарно установленных грузоподъемных механизмов, предусмотренному п.3 приложения 1, к ФЗ от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности ОПО», а также по признаку получения, использования, переработке, образованию, хранению, транспортированию, уничтожению опасных веществ, предусмотренному п.1 приложения 1 к №116-ФЗ.

Опасному производственному объекту, Площадка производства металлических деталей для тепловозов и дизелей, присвоен III-й класс опасности, с присвоением номера А02-50067-0002 в государственном реестре опасных производственных объектов.

3 Данные о заказчике

Таблица 4. Данные о Заказчике.

Наименование организации	Акционерное общество «Коломенский завод»
Организационно-правовая форма	Непубличное акционерное общество

4 Цель экспертизы

Экспертиза проводится с целью определения соответствия здания предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности и основывается на принципах независимости, объективности, всесторонности и полноты исследований, проводимых с использованием современных достижений науки и техники.

5 Сведения о рассмотренных в процессе экспертизы документах

При проведении экспертизы промышленной безопасности здания на опасных производственных объектах подлежат рассмотрению документы, представленные в таблице 5.

Таблица 5. Перечень рассматриваемой документации.

№	Наименование документации	Анализируемые данные	Краткие сведения
1	Лицензия на эксплуатацию ОПО	Требования промышленной безопасности для ОПО I, II и III класса опасности	№ ВП-02-003161 от 01.12.2011 г. (1 лист) Приложение (1 лист)
2	Свидетельство о регистрации ОПО	Требования промышленной безопасности для ОПО	A02-50067 (1 лист), Приложение (2 листа)
3	Сведения, характеризующие ОПО	Состав и характеристика ОПО	A02-50067-0002 на 11 листах
4	Полис страхования гражданской ответственности организации, осуществляющей эксплуатацию ОПО	Проверка выполнения обязательных требований промышленной безопасности	№VSKX12361511635000 на 1-м листе
5	Паспорт на здание	Информация о здании или сооружении, необходимая для составления индивидуальной программы	Цех М-10 Инв.№ 4217 на 10 листах
6	Проект	Информация о здании или сооружении, конструкциях, узлах, необходимая для составления индивидуальной программы	Шифр 512-РЧ-461 АР, КЖ, КМ Представлено 16 листов
7	Акты проведенных осмотров и заключения (отчеты)	Данные об обнаруженных дефектах, неполадках,	ООО «СПУ» от 01 июля 2019г. Заключение №002/2019-ЭПБ экспер-

	специализированных организаций о ранее выполненных экспертизах (обследованиях).	проведенных ремонтах, состоянии конструкций, установление срока безопасной эксплуатации здания (сооружения), рекомендации по устранению недостатков.	типы промышленной безопасности здания на опасном производственном объекте (86 листов)

6 Краткая характеристика и назначение объекта экспертизы

6.1 Общие сведения

Элементы технической характеристики	Значение характеристики
Наименование объекта	Здание М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009
Назначение объекта	Производственный
Эксплуатирующая организация	Акционерное общество «Коломенский завод»
Проект	Частично предоставлен (Шифр 512-РЧ-461 АР, КЖ, КМ)
Даты проведения технического обследования / экспертизы	<u>Май-Июнь 2024 г</u>
Нормативный срок эксплуатации здания	Не менее 50 лет (ГОСТ 27751-2014)
Год постройки	1970 г. (согласно технического паспорта)
Год ввода в эксплуатацию	-
Размеры объекта в плане, м	Общие размеры здания в осях А'-Я'х30-9', 144000х222690 мм соответственно. 1-5 пролеты в осях В-Ых24-5', 102430х168430 мм соответственно. 6 пролет в осях А'-Чх5'-9', 108000х24000 мм соответственно. 7 пролет в осях В-Я'х30-25, 126000х30255 мм соответственно.
Конструктивная схема	Конструктивная схема 1-6 пролетов – сборный ж/б каркас с самонесущими кирпичными стенами. Конструктивная схема 7 пролета – смешанный каркас с ж/б колоннами металлическими фермами, и связями.
Площадь здания, м ²	24239
Строительный объем здания, м ³	247800
Категория помещений по взрывопожарной безопасности (определена по Правилам взрывобезопасности НПБ 105-2003)	Категория здания – В Категории помещений – В1, В3, В4, Д
Степень огнестойкости здания	II
Класс пожарной опасности строительных конструкций	КО (не пожароопасные)

Класс конструктивной пожарной опасности здания	СО
Класс функциональной пожарной опасности здания	Ф5.1 Производственные здания и сооружения

6.2 Климатические условия

Климат района строительства – умеренно континентальный.

Согласно СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» для г. Коломна, район характеризуется следующими данными:

- нормативное значение веса снегового покрова для III района $S_g = 1.5$ кПа (выписка из приложения К);
- нормативное значение ветрового давления для I района $w_0 = 0,23$ кПа (раздел 11, таблица 11.1);
- температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – $-26,0$ С;
- нормативная глубина сезонного промерзания грунтов для г. Коломна, определенная согласно п. 12.2.3 СП 50.101.2004 для суглинков и глин – 1, 3 м.

На основании СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" в г. Коломна фоновая сейсмическая интенсивность в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и степени сейсмической опасности С (1%) в течении 50 лет равна 5 баллов.

6.3 Инженерно-геологическое строение участка

По данным технического отчета ООО «ГеоСтрой», 2004 г., инженерно-геологическое строение участка характеризуется следующими выводами:

6.3.1. В административном отношении площадка работ расположена на территории ОАО ХК «Коломенский завод» в г. Коломна Московской области на территории цеха М-10 тепловозостроительного завода. Условия проходимости - хорошие. Проезд автотранспорта возможен.

6.3.2. В геоморфологическом отношении территория объекта приурочена к Мещеркой низменности и расположена в долине р. Москвы, на одной из ее древних террас. Расстояние от здания цеха до берега реки около 100 метров. По сведениям, полученным от старожилов, на территории цеха ранее существовал овраг, который впоследствии был засыпан.

6.3.3. В геологическом строении площадки до глубины бурения (6,0 м) принимают участие верхнечетвертичные аллювиальные отложения (а Q_{in}), представленные песками пылеватыми маловлажными, влажными и насыщенными водой. С поверхности аллювиальные отложения перекрыты мощным слоем насыпных грунтов (t Q_{iv}).

6.3.4. В период изысканий вскрыты два водоносных горизонта. Воды 1-го водоносного горизонта приурочены к аллювиальным пескам и вскрыты на глубине 5,10 - 5,70 метра. Воды техногенного горизонта приурочены к насыпным грунтам и вскрыты на глубине 1,70 - 2,50 метра (сформировался из-за утечек из водонесущих коммуникаций).

6.3.5. В период снеготаяния и обильных дождей, а также высоких паводков в Москве-реке возможен значительный подъем уровня грунтовых вод (УГВ) I водоносного горизонта.

6.3.6. По лабораторным данным грунты на объекте не засолены (ГОСТ 25100-95), согласно СНиП 2.03.11-85 - не агрессивны к бетонам всех марок и к железобетонным конструкциям. Коррозионная агрессивность грунтов согласно ГОСТ 9.602 - 89 к свинцовым и алюминиевым оболочкам кабелей - средняя, к углеродистой стали - высокая.

6.3.7. Нормативная глубина сезонного промерзания по СНиП 23-01-99 и "Пособию по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83*)" составляет для: глин и суглинков - 140 см; супесей, песков мелких и пылеватых - 163 см.

7.7 Сейсмичность района работ - менее 6 баллов (СНиП 11-7-81 и ОСП-97).

6.3.8. На основании п.2.137 «Пособия по проектированию оснований зданий и сооружений» (к СНиП 2.02.01-83*) по степени морозоопасности грунты в зоне сезонного промерзания характеризуются как сильнопучинистые с учетом близкого залегания уровня техногенных вод.

6.3.9. Подошвы фундаментов обследованных колонн залегают на глубинах 3,5-3,9 метра. Основанием для них являются аллювиальные пески пылеватые маловлажные и влажные.

6.3.10. Обобщенные значения основных показателей физических свойств грунтов приведены в таблицах 1 и 2.

6.3.11. Факторами, неблагоприятными для эксплуатации существующих сооружений, являются:

- наличие мощной толщи насыпных грунтов;
- техногенный горизонт подземных вод;

6.3.12. Категория сложности инженерно-геологических условий с обоснованием по Приложению Б к СП 11-105-97 - II (не более четырех различных по литологии слоев).

7 Результаты проведенной экспертизы

В результате проведенной экспертизы промышленной безопасности была установлена степень полноты и достоверности, относящихся к объекту экспертизы, документов.

Для оценки технического состояния строительных конструкций здания, было проведено визуальное и детальное инструментальное обследование несущих и ограждающих строительных конструкций. Составлен акт о проведении обследования строительных конструкций.

7.1 Результаты анализа имеющейся документации

В соответствии с п. 26 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» утвержденные приказом от 20 октября 2020 года №420 получены следующие результаты:

а) проектная документация представлена в частично виде, исполнительная документация на строительство здания не представлена, разрешение на ввод в эксплуатацию здания отсутствует. По результату анализа проектной документации установлено, что большая часть конструкций не соответствует проектным решениям;

б) документы, удостоверяющие качество строительных конструкций и материалов утрачены. Соответствие фактических прочностных характеристик строительных материалов

требованиям нормативных документов выполнено посредством неразрушающего контроля в рамках проведения настоящей экспертизы;

в) акты расследования аварий не предоставлены в связи с отсутствием аварийности;

г) предыдущее заключение экспертизы промышленной безопасности представлено, выполнено ООО «СПУ» от 01 июля 2019г., заключение №002/2019-ЭПБ экспертизы промышленной безопасности здания на опасном производственном объекте (86 листов). Акт о выполнении ремонта повреждений кирпичной кладки не предоставлен, фасады отделаны профилированным листом. Остальные рекомендации выполнены не в полном объеме;

д) эксплуатационная документация, документация о реконструкциях строительных конструкций здания не представлена, документация о текущих и капитальных ремонтах не представлена.

7.2 Результаты обследования здания

В соответствии с п. 27 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» утвержденные приказом от 20 октября 2020 года №420 получены следующие результаты:

а) Определено соответствие строительных конструкций здания требованиям нормативных документов, выявлены дефекты и повреждения элементов и узлов конструкций здания с составлением ведомости дефектов и повреждений (Приложение 3). Выявленные дефекты характеризуют состояние конструкций здания как **ограниченно-работоспособное**;

б) Определено пространственное положение строительных конструкций здания, их фактические сечения и состояние соединений. По результатам тахеометрической съемки, произведенной при выполнении обмерных работ выявлены отклонения расположения осей колонн относительно проектных разбивочных осей здания на величину до 626 мм, что не удовлетворяет требованиям таблицы 1 приложения 8 ФНиП №461 от 26.11.2020 г.

в) Степень влияния гидрологических, аэрологических и атмосферных воздействий - высокая. Обнаружены замачивания внутренних конструкций цеха (ограждающих конструкций покрытия, несущих конструкций покрытия), внутренней части стен;

г) Определена фактическая прочность материалов (Приложение №5) строительных конструкциях здания. Снижений характеристик прочности строительных конструкций по сравнению с нормативной документацией не выявлено. Фактический класс бетона по прочности конструкций колонн составляет от **B25** до **B35**, данные значения прочности конструкций колонн **удовлетворяют** требованиям п. 5.6.2 ГОСТ 13015-2012, где указывается, что для железобетонных изделий без предварительно напряженной арматуры класс бетона по прочности на сжатие следует принимать не ниже **B15**;

д) Требования по оценке соответствия площади и весовых характеристик легкосбрасываемых конструкций (приложение 8) помещения кладовой измерительного инструмента (IV пролета) требуемой величине, обеспечивающей взрывоустойчивость объекта, не выполняются, т.к. выше указанное помещение расположено внутри пролета здания с надстроенным вторым этажом и не имеет наружных легкосбрасываемых конструкций, что не удовлетворяет требованиям п. 6.2.30 СП 56.13330.2021 «Производственные здания»;

е) Химической агрессивности производственной среды в отношении материалов строительных конструкций зданий и сооружений не выявлено;

ж) Обнаружена поверхностная коррозия металлоконструкций каркаса здания, разрушение антикоррозионной защиты металлических конструкций;

з) Выполнены поверочные расчеты несущих конструкций здания с учетом выявленных дефектов и повреждений, согласно которых конструктивное решение строительных конструкций обеспечивает прочность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», кроме железобетонных элементов ферм покрытия в осях А'-Чх5'-9', В-Я'х30-25, В-Щх24-5' (верхнего пояса), которые **не обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016. (Приложение 9);

и) Произведена оценка остаточной несущей способности и пригодности здания к дальнейшей эксплуатации (Приложение 7). По результату остаточного ресурса, срок до проведения капитального ремонта 2 (два) года.

7.3 Описание конструкций здания

Обследуемое здание сложной конфигурации в плане, состоящее из 7 пролетов прямоугольной формы, с размерами в осях Я'-А'х30-9' соответственно 144,00х222,69 м. Наибольшая высота здания от уровня планировочной отметки земли составляет 23,364 м.

Каркас здания М-10 смешанный, в 1-6 пролетах железобетонный каркас из сборных железобетонных колонн, стропильных и фонарных ферм. В 7 пролете устроены сборные железобетонные колонны, металлические стропильные и фонарные фермы.

Пространственная жесткость и геометрическая неизменяемость здания в плоскости рамы обеспечивается жестким сопряжением фундаментов с колоннами, а в продольной плоскости – подкрановыми балками и системой горизонтальных и вертикальных связей по колоннам. Устойчивость верхних поясов ферм обеспечивается сборными железобетонными плитами покрытия.

Фундаменты под колонны каркаса выполнены монолитными железобетонными столбчатыми.

Колонны каркаса, а также фахверковые колонны выполнены сборными железобетонными.

Подкрановые балки выполнены сборными железобетонными и металлическими.

7.3.1 Фундаменты, отмостка

На основании данных предыдущей экспертизы промышленной безопасности, установлено, что фундаменты под колонны каркаса выполнены монолитными железобетонными столбчатыми с тремя ступенями и ростверком. Глубина заложения низа подошвы фундаментов устраивается на отметке -3,80 м. Под подошвой фундаментов устроена уплотненная подушка из щебня и песка толщиной 200 мм. Под самонесущие ограждающие стеновые конструкции фундаменты выполнены из сборных ж/б фундаментных балок с опиранием ж/б столбики, устроенные по фундаментам колонн. Сечения по высоте фундаментных балок равны 200 и 300 мм принятых по серии КЭ-01-15.

Техническое состояние фундаментов оценивалось по косвенным признакам, а именно по наличию или отсутствию характерных дефектов. В колоннах каркаса выявлены вертикальные отклонения в пределах $5 \div 173$ мм, что не удовлетворяет требованиям таблицы 1 приложения 8 п.5 ФНиП №461 от 26.11.2020 г., где максимально допустимое значения отклонения составляет – 35 мм, а также разность отметок верха колонн (оголовков) от 5 до 440 мм, что не удовлетворяет требованиям таблицы 1 приложения 8 п.6 ФНиП №461 от 26.11.2020 г, так как величины разностей отметок верха колонн превышают максимально допустимое – 30 мм. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что основания фундаментов просадочные.

По результатам расчета фундаментов, приведенного в приложении 9 настоящего Заключения установлено, что:

Фундамент в осях Вх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,27 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **16,71 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Фундамент в осях Жх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **2,05 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **17,918 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Фундамент в осях Мх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **2,16 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **22,73 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Фундамент в осях Т-Цх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,14 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **16,458 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Фундамент в осях Щх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **0,85 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **15,155 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Фундаменты в осях В-Я'х30-25:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,6 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **19,366 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Фундаменты в осях А'-Чх5'-9':

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,09 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **15,86 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

В ходе проведения обследования конструкции отмостки с целью выявления дефектов и повреждений, было установлено, что по всему периметру здания отмостка частично присутствует на локальных участках, и выполнена асфальтобетонной. На многочисленных участках отмостка отсутствует из-за густой растительности, скопления грунта из-за чего отсутствует уклон для отвода воды атмосферных осадков от стен здания, вследствие чего свободный отводы атмосферных осадков от стен здания не выполняется.

Общее техническое состояние фундаментов оценивается как **ограниченно-работоспособное.**

7.3.2 Полы

Полы в 1-5 пролетах в осях В-Ых24-5' выполнены бетонными по уплотненному грунтовому основанию, с участками напольного покрытия из металлической плитки. В ходе обследования было выявлено что в указанных пролетах ремонт полов не производился.

Полы в 6, 7 пролетах в осях А'-Чх5'-9', В-Я'х30-25 новые, выполнены наливными бетонными с устроенными деформационными швами.

В ходе обследования полов здания были выявлены следующие общие дефекты и повреждения напольного покрытия:

- замачивание атмосферными осадками из-за течи кровли и течи в местах расположения водосточных воронок, что приводит к застоям воды в осях В-Ых24-5';
- растрескивание напольного покрытия (продольные и поперечные трещины переменной ширины раскрытия) в осях А'-Чх5'-9', В-Я'х30-25, В-Ых24-5';
- многочисленные участки разрушения бетона напольного покрытия в осях А'-Чх5'-9', В-Я'х30-25, В-Ых24-5';
- разрушение покрытия пола из-за тяжелого груза и технологического транспорта;
- замачивание пола, застой воды в местах протечек инженерных коммуникаций.

Выявленные дефекты и повреждения напольного покрытия ухудшают эксплуатационные качества, а также влияют на механическую безопасность здания.

Техническое состояние пола, с учетом выявленных дефектов и повреждений напольного покрытия, оценивается как *ограниченно-работоспособное*.

7.3.3 Вертикальные конструкции каркаса

При выполнении обмерных работ и инструментальных исследований выделены следующие типы железобетонных колонн каркаса:

- Колонна К-1 - Сборная железобетонная колонна, одноконсольная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм. По результатам вскрытия колонны К-1 в осях Вх4' установлено, что колонна армирована четырьмя рабочими стержнями Ø28 А400, двумя рабочими стержнями Ø28 А300 и двумя рабочими стержнями Ø18 А300 расположенными по контуру поперечного сечения. Поперечное монтажное армирование колонны выполнено арматурой гладкого профиля Ø7 А240, устроенной с шагом 380 мм по высоте. Защитный слой бетона в колонне выдержан в пределах 14-77 мм, что не удовлетворяет нормативно-техническим требованиям п. 5.8.2 табл. 2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», где указано, минимальные значения толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности – 15 мм. По результатам вскрытия колонны К-1 в осях Вх1 установлено, что колонна армирована четырьмя рабочими стержнями Ø28 А400, двумя рабочими стержнями Ø28 А300 и двумя рабочими стержнями Ø18 А300 расположенными по контуру поперечного сечения. Поперечное монтажное армирование колонны выполнено арматурой гладкого профиля Ø7 А240, устроенной с шагом 380 мм по высоте. Защитный слой бетона в колонне выдержан в пределах 10-125 мм, что не удовлетворяет нормативно-техническим требованиям п. 5.8.2 табл. 2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», где указано, минимальные значения толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности – 15 мм.;

- Колонна К-2 - Сборная железобетонная колонна, двухконсольная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм. По результатам вскрытия колонны К-2 в осях Жх1' установлено,

что колонна армирована четырьмя рабочими стержнями $\varnothing 32$ А400, двумя рабочими стержнями $\varnothing 28$ А300 и двумя рабочими стержнями $\varnothing 16$ А300 расположенными по контуру поперечного сечения. Поперечное монтажное армирование колонны выполнено арматурой гладкого профиля $\varnothing 7$ А240, устроенной с шагом 340 мм по высоте. Защитный слой бетона в колонне выдержан в пределах 22-76 мм, что не удовлетворяет нормативно-техническим требованиям п. 5.8.2 табл. 2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», где указано, минимальные значения толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности – 15 мм;

- Колонна К-3- Сборная железобетонная колонна, одноконсольная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм. По результатам вскрытия колонны К-3 в осях Мх6 установлено, что колонна армирована восемью рабочими стержнями $\varnothing 32$ А300, расположенными по контуру поперечного сечения. Поперечное монтажное армирование колонны выполнено арматурой гладкого профиля $\varnothing 7$ А240, устроенной с шагом 360 мм по высоте. Защитный слой бетона в колонне выдержан в пределах 11-75 мм, что не удовлетворяет нормативно-техническим требованиям п. 5.8.2 табл. 2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», где указано, минимальные значения толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности – 15 мм;

- Колонна К-4- Сборная железобетонная колонна, одноконсольная, прямоугольного в плане сечения 600х400 мм. По результатам вскрытия колонны К-4 в осях Щх2' установлено, что колонна армирована четырьмя рабочими стержнями $\varnothing 32$ А400 и четырьмя рабочими стержнями $\varnothing 18$ А300 расположенными по контуру поперечного сечения. Поперечное монтажное армирование колонны выполнено арматурой гладкого профиля $\varnothing 7$ А240, устроенной с шагом 340 мм по высоте. Защитный слой бетона в колонне выдержан в пределах 12-66 мм, что не удовлетворяет нормативно-техническим требованиям п. 5.8.2 табл. 2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», где указано, минимальные значения толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности – 15 мм;

- Колонна К-5.1- Сборная железобетонная колонна, двухконсольная, прямоугольного в плане сечения 600х400 мм. По результатам вскрытия колонны К-5.1 в осях Тх22 установлено, что колонна армирована четырьмя рабочими стержнями $\varnothing 25$ А400, двумя рабочими стержнями $\varnothing 28$ А400 и двумя рабочими стержнями $\varnothing 16$ А300 расположенными по контуру поперечного сечения. Поперечное монтажное армирование колонны выполнено арматурой гладкого профиля $\varnothing 7$ А240, устроенной с шагом 435 мм по высоте. Защитный слой бетона в колонне выдержан в пределах 16-56 мм, что не удовлетворяет нормативно-техническим требованиям п. 5.8.2 табл. 2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», где указано, минимальные значения толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности – 15 мм;

- Колонна К-5.2- Сборная железобетонная колонна, двухконсольная, прямоугольного в плане сечения 600х400 мм. По результатам вскрытия колонны К-5.2 в осях Цх22 установлено, что колонна армирована шестью рабочими стержнями $\varnothing 28$ А400 и двумя рабочими стержнями $\varnothing 18$ А300 расположенными по контуру поперечного сечения. Поперечное монтажное армирование колонны выполнено арматурой гладкого профиля $\varnothing 7$

А240, устроенной с шагом 380 мм по высоте. Защитный слой бетона в колонне выдержан в пределах 35-40 мм, что удовлетворяет нормативно-техническим требованиям п. 5.8.2 табл. 2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», где указано, минимальные значения толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности – 15 мм;

- Колонна К-6- Сборная железобетонная колонна, одноконсольная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм. По результатам вскрытия колонны К-6 в осях А'х9' установлено, что колонна армирована шестью рабочими стержнями Ø28 А400, четырьмя рабочими стержнями Ø18 А400 и двумя рабочими стержнями Ø25 А400 расположенными по контуру поперечного сечения. Поперечное монтажное армирование колонны выполнено арматурой Ø8 ВР-I, устроенной с шагом 280 мм по высоте. Защитный слой бетона в колонне выдержан в пределах 20-32 мм, что не удовлетворяет нормативно-техническим требованиям п. 5.8.2 табл. 2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», где указано, минимальные значения толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности – 15 мм;

- Колонна К-7- Сборная железобетонная колонна, двухконсольная, прямоугольного в плане сечения 900х500 мм. По результатам вскрытия колонны К-7 в осях Ех30 установлено, что колонна армирована восемью рабочими стержнями Ø36 А400 и двумя рабочими стержнями Ø18 А300 расположенными по контуру поперечного сечения. Поперечное монтажное армирование колонны выполнено арматурой гладкого профиля Ø7 А240, устроенной с шагом 360 мм по высоте. Защитный слой бетона в колонне выдержан в пределах 36-68 мм, что удовлетворяет нормативно-техническим требованиям п. 5.8.2 табл. 2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», где указано, минимальные значения толщины защитного слоя бетона до рабочей арматуры в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности – 15 мм;

- Колонна К-8 – Сборная железобетонная колонна, двухконсольная, квадратного в плане сечения 400х400 мм. На консоли колонн К-8 опираются балки покрытия для двухскатной кровли;

- Колонна К-9 - Сборная железобетонная колонна, одноконсольная, квадратного в плане сечения 400х400 мм. На оголовки колонн К-9 опираются балки покрытия для двухскатной кровли;

- Кф-1- Фахверковые колонны, железобетонные, бесконсольные, прямоугольного в плане сечения 820х420мм;

- Кф-2- Фахверковые колонны, железобетонные, бесконсольные, прямоугольного в плане сечения 600х500мм;

- Кф-3- Фахверковые колонны, железобетонные, бесконсольные, прямоугольного в плане сечения 800х400мм;

- Кф-4 - Фахверковые колонны, железобетонные, бесконсольные, прямоугольного в плане сечения 500х400мм.

Жесткость колонн каркаса здания в продольном направлении обеспечивается за счет устроенных вертикальных связей по колоннам СК-1÷СК-6:

- вертикальные связи СК-1 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального прокатного швеллера №16П по ГОСТ 8240-89, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №8П по ГОСТ 8240-89 с шагом 830 мм;

- вертикальные связи СК-2 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального двутавра №10Б1 по ГОСТ 26020-83, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №16П по ГОСТ 8240-89 с шагом 750мм;

- вертикальные связи СК-3 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального двутавра №10Б1 по ГОСТ 26020-83, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №8П по ГОСТ 8240-89 с шагом 750 мм;

- вертикальные связи СК-4 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального двутавра №10Б1 по ГОСТ 26020-83, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №8П по ГОСТ 8240-89 с шагом 970 мм;

- вертикальные связи СК-5 - металлические крестообразные вертикальные связи из неравнополочного уголка по ГОСТ 8510-89, соединенная между собой стальными двутаврами №10Б1 по ГОСТ 26020-83 с шагом 1000 мм;

- вертикальные связи СК-6- металлические крестообразные вертикальные связи из стального прокатного швеллера №16П по ГОСТ 8240-89, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №8П по ГОСТ 8240-89 с шагом 850 мм.

Вдоль оси «Щ» в осях 24-5' по оголовкам колонн каркаса К-4 устроены стальные обоймы УС-3 из равнополочных уголков 63х6 по ГОСТ 8509-72 устроенных по углам колонны, с двумя прокатными швеллерами №20 по ГОСТ 8240-89, двумя пластинами 100х500х8 мм и раскосами из равнополочных уголков 63х7 по ГОСТ 8509-72. Пластины и швеллера крепятся между собой прутами с резьбой под гайку диаметром 20 мм. Общая высота обоймы 820 мм. В осях Мх18-15 в надкрановой части колонны от отметки консоли устроены усиления УС-7 в виде металлической обоймы с уголками 100х10 по ГОСТ 8509-86 устроенными по углам надколонника. Уголки соединены между собой пластинами 375х178х13 мм. Дополнительно к уголкам приварены два прокатных швеллера №16П по ГОСТ 8240-89. От уровня верха подкрановой балки к уголкам посредством анкерного соединения дополнительно устроены два прокатных швеллера №16П по ГОСТ 8240-89. Также в осях Гх30 устроено усиление УС-8 надколонной части колонны К-7. Схему расположения усилений на плане, виды усилений, а также узлы смотреть лист 11, 21 приложения 13 «Графические материалы».

В осях В-Я'х30-25 вдоль колонн К-7 в уровне второй консоли устроена составная балка Б-1 сложного сечения из прокатного двутавра №50 по ГОСТ 8239-72, к стенке двутавра приварен швеллер №16 по ГОСТ 8240-72. Схему составной балки Б-1 смотреть приложение 13 «Графические материалы».

Инструментальные исследования сборных железобетонных конструкций колонн неразрушающими методами контроля установили, что прочность бетона колонн К-2 соответствует классу по прочности на сжатие **В25**, колонн К-3, К-4, К-5 и К-6 соответствует классу по прочности на сжатие **В30**, а в колоннах К-1 и К-7 соответствует классу по прочности на сжатие **В35**. Данные значения удовлетворяют требованиям п. 5.6.2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», для армированных изделий класс бетона по прочности на сжатие следует принимать не ниже **В15** - для железобетонных изделий без предварительно напряженной арматуры.

По результатам тахеометрической съемки, произведенной при выполнении обмерных работ, выявлены отклонения расположения осей колонн относительно проектных разбивочных осей здания на величину до 626 мм, что не удовлетворяет требованиям таблицы 1 приложения 8 ФНиП №461 от 26.11.2020 г.

Отклонения колонн от вертикали находятся в пределах $5 \div 173$ мм, что не удовлетворяет требованиям таблицы 1 приложения 8 п.5 ФНиП №461 от 26.11.2020 г., где максимально допустимое значения отклонения составляет – 35 мм.

По результатам тахеометрической съемки, произведенной при выполнении обмерных работ, определена разность отметок верха колонн (оголовков), которая составляет от 5 до 440 мм, что не удовлетворяет требованиям таблицы 1 приложения 8 п.6 ФНиП №461 от 26.11.2020 г, так как величины разностей отметок верха колонн превышают максимально допустимое – 30 мм:

- в осях Вх24-5' составляет до 200 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Вх24;

- в осях Жх24-5' составляет до 260 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Жх24;

- в осях Мх24-5' составляет до 265 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Мх24;

- в осях Нх24-5' составляет до 280 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Нх24;

- в осях Тх24-5' составляет до 440 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Тх24;

- в осях Цх24-5' составляет до 310 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Цх24;

- в осях Щх24-5' составляет до 320 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Щх23;

- в осях 30хЯ/1-В составляет до 160 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Ш'х30;

- в осях 25хЯ/1-В составляет до 140 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Пх25;

- в осях 5'хА'-Ш составляет до 160 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Ах5';

- в осях 9'хА'-Ш составляет до 160 мм, максимальная просадка выявлена в колонне в осях Цх9'.

Результаты представлены на листах 9-11 приложения «13» «Графические материалы».

Анализируя данные геодезических измерений, представленные линиями равных горизонтов на листах 9-11 приложения «13» «Графические материалы», установлено, что максимальная разница в деформациях фундаментов колонн здания достигает 440 мм (колонна в осях Тх24). Однако, представленные графики показывают достаточно схожий характер деформирования основания фундаментов под несущими колоннами как для пролетов в осях В-М (лист 9), так и как для пролетов в осях Н-Щ (лист 10), где просматриваются схожие деформации, за редким исключением колонн в осях Жх3-6. Причем логичны увеличения величин деформаций по краям пролетов - там расположены торцевые пролеты в осях 5'-9' и 25-30, создающие дополнительную нагрузку своим влиянием. Рассматривая линии равных горизонтов торцевых пролетов (лист 11), деформации оснований фундаментов вдоль осей 5' и 9' пролета А'-Ч также можно назвать схожими. Исключение составляют деформации оснований фундаментов вдоль осей 25 и 30 пролета В-Я', где характер деформирования нельзя назвать идентичным, а величины деформаций по оси 30 в среднем более чем в два, а конкретно по оси Ш и в шесть раз превышают деформации конструкции по оси 25, при том что конструкции по оси 30 не имеют взаимовлияния от конструкций соседних пролетов. Из-за

разницы в деформациях вертикальных конструкций пролетов по осям 25 и 30 образовался перекося в сторону оси 30, что негативно сказывается на работе кранового оборудования и, как следствие, крановых путей, сокращая срок их нормативной эксплуатации, требуя более частого ремонта. В связи с отсутствием данных предыдущих обследований и наблюдений за осадками вертикальных конструкций невозможно определить – осадки фундаментов стабилизировались, или продолжают развитие.

По результатам поверочных расчетов (приложение 9) настоящего Заключения, выполненных с учетом выявленных дефектов и отклонений от нормативно-технических требований, установлено, что:

- конструктивное решение рамы в осях А'-Чх5'-9', В-Щх24-5', В-Я'х30-25 **обеспечивает** геометрическую неизменяемость здания. Горизонтальные деформации находятся в допустимых пределах по таб. Д.1 СП 20.13330.2016;

- конструктивное решение железобетонных колонн в осях А'-Чх5'-9', В-Щх24-5', В-Я'х30-25 **обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016.

Также в соответствии с предписанием №1 от 25.06.2024г. выполнены поверочные расчеты вскрытых колонн каркаса в осях Мх6 и Нх6 с учетом уменьшения сечения, в результате которых установлено, что данные колонны обеспечивает несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках. Коэффициент использования колонны Мх6 – 0,59. Колонны Нх6 – 0,63.

В ходе обследования вертикальных конструкций каркаса были выявлены следующие дефекты:

Дефекты колонн:

- ДК-1 - Сколы бетона выше уровня подкрановой балки;
- ДК-2 - Сколы бетона ниже уровня подкрановой балки;
- ДК-3 - Скол бетона из-за разрыва примыкания к стене;
- ДК-4 – Разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры;
- ДК-5 - Разрушение защитного слоя бетона с оголением арматуры;
- ДК-6 – Следы коррозии арматуры в теле бетона под защитным слоем;
- ДК-7 - Следы замачивания выше уровня подкрановой балки;
- ДК-8 - Следы замачивания ниже уровня подкрановой балки;
- ДК-9 - Следы замачивания конструкций вследствие течи коммуникаций;
- ДК-10 - Разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры

надколонника;

Общие дефекты вертикальных конструкций каркаса:

- Множественные участки непровибрированного бетона;
- Сколы бетона, не превышающие величину защитного слоя бетона;
- Продукты коррозии закладных деталей конструкций колонн;
- Многочисленные участки со следами замачиваний конструкций колонн.

Общие дефекты вертикальных связей:

- продукты коррозии всех элементов вертикальных связей, включая элементы в местах крепления с колоннами каркаса;

- отсутствие или нарушение слоя АКЗ всех элементов вертикальных связей, включая элементы в местах крепления с колоннами каркаса.

Схему расположения дефектов см. приложение 13 Графические материалы.

Выявленные в колоннах дефекты и повреждения снижают их несущую способность и ухудшают эксплуатационные качества.

Техническое состояние вертикальных конструкций каркаса, с учетом выявленных дефектов и повреждений, оценивается как **ограниченно-работоспособное**.

7.3.4 Наружные и внутренние ограждающие стеновые конструкции

Самонесущие ограждающие стеновые конструкции здания выполнены из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе. Толщина самонесущих стен здания составляет 380 мм без учета отделочного слоя. По фасадам здания по всему периметру устроена отделка из профилированного листа по металлическому каркасу с внутренним заполнением утеплителем и ветрозащитной пленки. Данное решение по отделке профилированным листом нарушает требования п.5.13 СП 255.1325800.2016 «Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения», где указано, что при эксплуатации здания (сооружения) необходимо обеспечить доступность конструктивных элементов и систем инженерно-технического обеспечения для осмотров, выполнения ремонтных работ, устранения возникающих неисправностей и дефектов, регулировки и наладки оборудования в процессе эксплуатации.

Вдоль оси «30» в осях Д-Я/1 самонесущая стена выполнена из сборных ж/б стеновых панелей толщиной 380 мм.

Внутренние стены и перегородки встроенных малогабаритных помещений выполнены из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе, переменной толщиной от 120 мм до 380 мм без учета отделочных слоев.

Между колоннами К-3 и К-4 вдоль осей «М и Н» в осях 24-5' на металлические консоли К-1 устроенные на колоннах К-4 уложены обвязочные сборные железобетонные балки ОБ-1 высотой сечения 490(н)х380(б) с вылетом консоли 120 мм для кладки кирпича. Балки ОБ-1 воспринимают нагрузку от каменной стены из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 380 мм. Также вдоль оси «25» в осях В-Н по металлическим консолям КН-2 устроенных на колоннах К-7 уложены обвязочные балки БО-1. Вид на консоль КН-2 смотреть приложение 13 «Графические материалы».

Вдоль оси Заполнение оконных проемов выполнено деревянными и металлопластиковыми блоками.

Перекрышки оконных проемов выполнены из сборных ж/б перекрышек для производственных зданий по серии СТ-03-01.

Для подъема на кровлю здания устроены вертикальные пожарные лестницы. Крепление выполнено к стенам здания и кровле.

При обследовании ограждающих стеновых конструкций было выявлено вдоль оси «В» в осях 24-5', что стены имеют отклонения по вертикали, установленные визуальным методом исходя из отрыва плоскости стен от плоскости колонн с образованием зазоров различной ширины. Для избежания дальнейших отклонений стен от колонн были устроены металлические пояса в количестве до семи штук из прокатного швеллера №16П по ГОСТ 8240-89. Крепление поясов выполнено к стенам и колоннам анкерными болтами М10.

Вдоль оси «БІ» в осях 24-5' и вдоль оси «9'» в осях А'-Ч ограждающие стеновые конструкции закреплены к колоннам затяжками из уголков 63х5 по ГОСТ 8509-72 с устроенными анкерами из прутков с заделкой в стене. Вдоль оси «30» в осях В-Я' ограждающие стеновые конструкции закреплены к колоннам затяжками из пластин 150х710х9 мм и анкерами диаметром 16 мм.

По результатам лабораторных испытаний образцов кирпичной кладки, отобранных из кладки несущих стен обследуемого здания (см. приложение «Результаты инструментального исследования» настоящего Заключения), установлено, что:

- прочность керамического кирпича, используемого в кладке, соответствует марке **M100** по ГОСТ 530-2012;

- марка цементно-песчаного раствора – **M50** по ГОСТ 28013-98.

Дверные проемы заполнены металлическими блоками. Ворота для проезда грузовых и малогабаритных машин выполнены откатными.

К выявленным дефектам наружных и внутренних ограждающих стеновых конструкций следует отнести:

Дефекты стен внутри здания:

- ДС-1 - следы замачивания внутренней поверхности стен;
- ДС-2 - разрушение отделочного слоя;
- ДС-3 - неорганизованное сквозное отверстие;
- ДС-4 – механическое повреждение кирпичной кладки на локальном участке из-за удара грузовым транспортом или тяжелым грузом;
- ДС-5 – сквозные технологические проемы в стене после демонтируемых вентиляционных каналов круглого сечения;
- ДС-6 – выход из вертикальной плоскости части стены с образованием зазора с обвязочной балкой 40 мм;
- ДС-7 - отсутствие сцепления элементов кирпичной кладки с кладочным раствором подоконных участков;
- ДС-8 – замачивание сборной ж/б обвязочной балки;
- ДС-9 – сколы бетона (без обрушения), не превышающие величину защитного слоя бетона в приопорных зонах обвязочных балок;
- ДС-10 – продольная трещина вдоль обвязочной балки из-за коррозии арматуры;
- ДС-11 – разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией стержней арматуры сборной ж/б перемычки оконного проема;
- ТР-1 – вертикальная наклонная сквозная трещина.

Общие дефекты внутри стен здания:

- многочисленные участки разрушения отделочного слоя;
- поражение плесенью под оконными проемами;
- многочисленные участки с волосяными и паутинистыми трещинами по отделочному слою;
- многочисленные участки следов замачивания стен внутри здания.

Дефекты стен снаружи здания:

- ДС-12 – разрушение элементов кирпичной кладки вследствие систематического замачивания с последующей разморозкой (морозная деструкция кирпича);
- ДС-13 – выветривание цементно-песчаного раствора из швов кирпичной кладки.

Отклонения от нормативных документов наружных пожарных лестниц:

- ДЛ-1 – отсутствие ограждения вертикальной лестницы высотой до 15 м, что нарушает требования п.4.1 табл. 1 ГОСТ Р53254-2009, где указано, что для вертикальных лестниц типа П1-2 ограждение должно быть устроено при высоте подъема более 6 м;
 - ДЛ-2 – продукты коррозии всех элементов лестниц, отсутствие АКЗ.
- Схему расположения дефектов см. приложение 13 «Графические материалы».

Дефекты и повреждения выявленные в ходе обследования строительных конструкций снижают несущую способность и ухудшают эксплуатационные качества.

Техническое состояние наружных и внутренних ограждающих стеновых конструкций, с учетом выявленных дефектов и повреждений, оценивается как *ограниченно-работоспособное*.

7.3.5 Подкрановые балки

В ходе обследования конструкций подкрановых балок выявлены следующие типы:

- подкрановая балка БК-1 – Железобетонная подкрановая балка, двутаврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;
- подкрановая балка БК-2 – Железобетонная подкрановая балка, таврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;
- подкрановая балка БК-3 – Железобетонная подкрановая балка, двутаврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;
- подкрановая балка БК-4 – Железобетонная подкрановая балка, таврового сечения, высотой 815 мм и пролетом 6,0 м;
- подкрановая балка БК-5 – Железобетонная подкрановая балка, таврового сечения, высотой 800 мм и пролетом 6,0 м;
- подкрановая балка БК-6 – Железобетонная подкрановая балка, таврового сечения, высотой 840 мм и пролетом 6,0 м;
- подкрановая балка БК-7 – Металлическая составная подкрановая балка, выполненная из сварного двутавра, высотой 1200 мм, верхняя полка 520х19 мм, нижняя полка 320х11 мм, стенка толщиной 20 мм. Также устроены ребра жесткости из стальных листов размерами 1130х100х8 мм с шагом 1500 мм. Между подкрановыми балками БК-7 вдоль стен по осям «А и Я'» в осях 30-25 устроены горизонтальные ветровые связи с треугольной решеткой. Пояса выполнены из уголков спаренных в тавр 90х7 по ГОСТ 8509-72 и 140х10 по ГОСТ 8509-72. Решетка выполнена из уголков спаренных в тавр 110х70х8 по ГОСТ 8510-72 и 63х7 по ГОСТ 8509-72. Подпорные части выполнены из уголков спаренных в тавр 75х6 по ГОСТ 8509-72.
- подкрановая балка БК-8 – Металлическая составная подкрановая балка сложного сечения, выполнена из двутавра №50 по ГОСТ 8239-56. На момент проведения экспертизы промышленной безопасности не эксплуатируется;
- подкрановая балка БК-9 – Железобетонная подкрановая балка, двутаврового сечения, высотой 800 мм и пролетом 6,0 м;
- подкрановая балка БК-10 – Железобетонная подкрановая балка, двутаврового сечения, высотой 820 мм и пролетом 6,0 м;
- подвесная подкрановая балки БК-11 – Металлическая подкрановая балка из прокатного двутавра №36М по ГОСТ 5157-53. Подкрановая балка подвесная, с креплением к балке покрытия Б-1.

Инструментальные исследования сборных железобетонных конструкций подкрановых балок неразрушающими методами контроля установили, что прочность бетона подкрановых балок БК-10 соответствует классу по прочности на сжатие **В30**, подкрановые балки БК-2, БК-4, БК-5, БК-6, соответствует классу по прочности на сжатие **В35**. Данные значения удовлетворяют требованиям п. 5.6.2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», для армированных изделий класс бетона по прочности на сжатие следует принимать не ниже **В15** - для железобетонных изделий без предварительно напряженной арматуры.

Инструментальные исследования сборных железобетонных конструкций подкрановых балок БК-1, БК-3, БК-9 неразрушающими методами контроля установили, что прочность бетона подкрановых балок соответствует классу по прочности на сжатие **В35**. Данные значения удовлетворяют требованиям п. 5.6.2 ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства», для армированных изделий класс бетона по прочности на сжатие следует принимать не ниже **В20** - для железобетонных предварительно напряженных изделий.

Решения крепления верхних поясов подкрановых балок с конструкциями сборных железобетонных колонн разнотипные. Узлы с видами на крепления смотреть приложение 13 «Графические материалы».

С целью определения характера армирования сборных ж/б конструкций подкрановых балок было выполнено вскрытие защитного слоя бетона и исследования ультразвуковым прибором измерителя диаметра арматуры и защитного слоя бетона «Profometer РМ-6 исп.650». Результаты вскрытия предоставлены в приложении графические материалы на 13 листе.

В местах опирания подкрановых балок на консоли колонн устроены усиления УС-5 выполненные из двух равнополочных уголков 100х16 по ГОСТ 8509-86, соединенных между собой пластинами 375х80х35 мм. По верх уголков посредством сварного соединения устроены два прокатных швеллера №16П по ГОСТ 8240-89. В осях Мх18-14 по консолям колонн К-3 устроены усиления УС-6 из двух прокатных швеллеров №14П по ГОСТ 8240-89 соединенных между собой двумя анкерными болтами диаметром 20 мм по ГОСТ 7798-70. По верх швеллеров посредством сварного соединения устроены два прокатных швеллера №16П по ГОСТ 8240-89. Схема расположения на плане и узел усиления смотреть лист 21 приложения 13 «Графические материалы».

С целью определения примененной марки стали в металлических подкрановых балках БК-7 и БК-8, были проведены исследования химического состава металла методом лазерно-искровой эмиссионной спектрометрии с помощью лазерного портативного спектрометра ЛИС-01. По результатам исследований было установлено, что по химическому составу примененная марка стали наиболее полно соответствует марке С245 соответственно. Результаты приведены в приложении «4» настоящего Заключения.

В ходе проведения тахеометрической съемки для определения геометрических отклонений, сверхнормативных выгибов и перепадов высот в расположении подкрановых балок **не выявлено**, что отражено в протоколе в прил. 5 настоящего Заключения.

По результатам расчета подкрановых балок, приведенного в приложении 9 настоящего Заключения установлено, что:

- существующие подкрановые балки БК-2 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 15 и 32 т. Коэффициент использования **0,888**.
- существующие подкрановые балки БК-4 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 10 т. Коэффициент использования **0,94**.
- существующие подкрановые балки БК-5 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Коэффициент использования **0,468**.
- существующие подкрановые балки БК-6 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Коэффициент использования **0,891**.
- существующие подкрановые балки БК-1 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 15 и 32 т. Коэффициент использования **0,557**.

- существующие подкрановые балки БК-3 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 32 т. Коэффициент использования **0,669**.
- существующие подкрановые балки БК-10 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Коэффициент использования **0,334**;
- существующие подкрановые балки БК-7 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 10 и 50т. Коэффициент использования **0,459**;
- существующие подкрановые балки БК-9 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 и 10 т. Коэффициент использования **0,31**.

В ходе обследования конструкций подкрановых балок были выявлены дефекты и повреждения:

- ДБК-1 - Разрушение защитного слоя бетона верхней полки подкрановой балки с оголением и поверхностной коррозией арматуры;
- ДБК-2 - Сколы бетона верхних и нижних поясов подкрановых балок, не превышающие величину защитного слоя бетона;
- ДБК-3 - Замачивание конструкций подкрановой балки;
- ДБК-4 - Разрушение отделочного слоя из цементно-песчаного раствора в местах, устроенных доборных элементов для наращивания высотной отметки подкрановых путей;
- ДБК-5 - Следы плохо провибрированного бетона по нижнему поясу конструкции подкрановой балки, оголена арматура с продуктами коррозии;
- ДБК-6 - Пластинчатая коррозия элементов опирания подкрановых балок на консоль колонны с частичной потерей сечения до 10% (доборных пластин, закладной детали колонны);
- ДБК-7 - Деформация нижней полки сварного двутавра;
- ДБК-8 - Отсутствие болтов крепления подкрановых балок в местах их опирания на консоли колонн;
- ДБК-9 - Поперечная трещина в теле верхнего пояса подкрановой балки шириной раскрытия до 0,5 мм;
- ДБК-10 - Скопление мусора на поверхности верхней полки подкрановой балки (частицы стекла и кирпича);
- ДБК-11 - Нарушение крепления верхнего пояса подкрановой балки с конструкцией колонны (разрыв сварного шва);
- ДБК-12 - Замасливание верхней полки подкрановой балки из-за протечки масляного бака крана.

Общие дефекты подкрановых балок:

- многочисленные мелкие сколы бетона верхних и нижних поясов подкрановых балок, не превышающие величину защитного слоя бетона;
- многочисленные участки со следами замачивания конструкций подкрановых балок;
- разрушения защитного слоя бетона верхних полок подкрановых балок в местах устройства креплений уголков по краям полок.

Выявленные дефекты снижают несущую способность конструкций и ухудшают их эксплуатационные качества.

Техническое состояние подкрановых балок с учетом выявленных дефектов и повреждений, оценивается как **ограниченно-работоспособное**.

7.3.6 Несущие конструкции покрытия

Основными несущими конструкциями покрытия здания являются:

- ферма стропильная ФС-1 – сборная предварительно напряженная арочная ферма пролетом 24 м, по серии ПК-01-28 выпуск III маркой ФАБ-24-3. Схему с указанием сечений и размеров стропильной фермы смотреть приложение 13 «Графические материалы». По верхним поясам ферм в осях М-Жх24-5' устроены ходовые мостики из двух поясов выполненных из прокатных швеллеров №10 по ГОСТ 8240-56. По верх поясов устроены пруты диаметром 15 мм устроенные с шагом 70 мм. Ограждение выполнено из профилей круглого сечения. Выход на ходовые мостики устроен в торцах светоаэрационных фонарей, но на момент обследования не функционировал, т.к. во время ремонта кровли по поверхности дверных блоков устроили гидроизоляцию, что в свою очередь создает невозможность открывания двери. Опираение ферм выполнено на оголовки колонн. Крепление с колоннами выполнено посредством сварного соединения с закладными деталями. Стропильные фермы расположены в осях В-Мх24-5', А'-Чх5'-9';

- ферма стропильная ФС-2 - сборная предварительно напряженная арочная ферма пролетом 24 м, по серии ПК-01-28 выпуск III маркой ФА 6-18-5. Схему с указанием сечений и размеров стропильной фермы смотреть приложение 13 «Графические материалы». По верхним поясам ферм в осях М-Тх24-5' устроены ходовые мостики из двух поясов выполненных из прокатных швеллеров №10 по ГОСТ 8240-56. По верх поясов устроены пруты диаметром 15 мм устроенные с шагом 70 мм. Ограждение выполнено из профилей круглого сечения. Выход на ходовые мостики устроен в торцах светоаэрационных фонарей, но на момент обследования не функционировал, т.к. во время ремонта кровли по поверхности дверных блоков устроили гидроизоляцию, что в свою очередь создает невозможность открывания двери. Опираение ферм выполнено на оголовки колонн. Крепление с колоннами выполнено посредством сварного соединения с закладными деталями. Стропильные фермы расположены в осях М-Тх24-5';

- ферма стропильная ФС-3 - сборная предварительно напряженная арочная ферма пролетом 24 м, по серии ПК-01-28 выпуск III маркой ФА 6-18-3. Схему с указанием сечений и размеров стропильной фермы смотреть приложение 13 «Графические материалы». По верхним поясам ферм в осях Т-Цх24-5' устроены ходовые мостики из двух поясов выполненных из прокатных швеллеров №10 по ГОСТ 8240-56. По верх поясов устроены пруты диаметром 15 мм устроенные с шагом 70 мм. Ограждение выполнено из профилей круглого сечения. Выход на ходовые мостики устроен в торцах светоаэрационных фонарей, но на момент обследования не функционировал, т.к. во время ремонта кровли по поверхности дверных блоков устроили гидроизоляцию, что в свою очередь создает невозможность открывания двери. Опираение ферм выполнено на оголовки колонн. Крепление с колоннами выполнено посредством сварного соединения с закладными деталями. Стропильные фермы расположены в осях Т-Щх24-5';

- ферма стропильная ФС-4 – металлическая стропильная ферма пролетом 24 м, из прокатных профилей равнополочных и неравнополочных уголков. Схему с указанием сечений и размеров стропильной фермы смотреть приложение 13 «Графические материалы». Стропильные фермы опираются на оголовки колонн К-7;

- балки покрытия Б-1 – сборные железобетонные предварительно напряженные балки покрытия пролетом 12 м, для двухскатной кровли, по серии ПК-01-06 выпуск 6 маркой Б-4-12-3. Балки покрытия устроены по оголовкам колонн. Вид на балку покрытия смотреть приложение 13 «Графические материалы».

С целью увеличения пространственной жесткости системы покрытия и здания в целом, по нижним, верхним поясам стропильных ферм устроены горизонтальные связи, распорки, а также вертикальные связи вдоль пролетов здания, следующими типами:

- СГ-1 – связь горизонтальная крестовая из прокатного профиля равнополочных уголков сечением 75х6 по ГОСТ 8509-56. Связи устроены по верхним поясам стропильных ферм ФС-4;

- СГ-2 – связь горизонтальная крестовая из прокатного профиля равнополочных уголков сечением 63х5 по ГОСТ 8509-56. Связи устроены по нижним поясам стропильных ферм ФС-4;

- СГ-3 – связь горизонтальная крестовая из прокатного профиля равнополочных уголков сечением 63х5 по ГОСТ 8509-56. Связи устроены по нижним поясам стропильных ферм ФС-4;

- Т- 1,2 – связь горизонтальная крестовая из прокатного профиля круглых труб диаметром 20 мм. Связи устроены по нижним поясам стропильных ферм ФС-1...3;

- распорка РС-1 – металлическая распорка из равнополочных уголков, спаренных в крест сечением 75х6 по ГОСТ 8509-56. Распорка устроена по нижним поясам стропильных ферм ФС-4;

- распорка РС-2 – металлическая распорка одного равнополочного уголка сечением 63х6 по ГОСТ 8509-56. Распорка устроена по нижним поясам стропильных ферм ФС-4;

- распорка РС-3 – металлическая распорка из равнополочных уголков спаренных в крест сечением 63х6 по ГОСТ 8509-56. Распорка устроена по нижним поясам стропильных ферм ФС-1...3;

- распорка железобетонная РЖ-1 – сборная железобетонная распорка прямоугольного сечения 150(вп)х90(нп)х180(н) мм по серии ПК-01-28 выпуск I. Распорка устроена по нижним поясам стропильных ферм ФС-2 и ФС-3. Опирается распорка на опорные столики из металлических пластин с устроенными ребрами жесткости треугольного вида приваренным к закладной детали конструкции фермы. Закладные детали выполнены из пластин 400х500 мм примерной толщиной 10 мм. Крепление закладных (которые устроены с двух сторон фермы) выполнено анкерными болтами;

- распорка железобетонная РЖ-2 – сборная железобетонная распорка прямоугольного сечения 150(вп)х90(нп)х180(н) мм по серии ПК-01-28 выпуск I. Распорка устроена по нижним поясам стропильных ферм ФС-1. Опирается распорка на опорные столики из металлических пластин с устроенными ребрами жесткости треугольного вида приваренным к закладной детали конструкции фермы. Закладные детали выполнены из пластин 400х500 мм примерной толщиной 10 мм. Крепление закладных (которые устроены с двух сторон фермы) выполнено анкерными болтами;

- вертикальные связи СВ-1 – металлические вертикальные связи из разнонаправленных элементов выполненных из равнополочных уголков 75х6 по ГОСТ 8509-56;

- вертикальные связи СВ-2 – металлические вертикальные связи из наклонных горизонтальных элементов, выполненных из равнополочных уголков 63х6 и 50х5 по ГОСТ 8509-56;

- вертикальные связи СВ-3 – металлические вертикальные связи из разнонаправленных элементов выполненных из равнополочных уголков 75х6 по ГОСТ 8509-56;

- вертикальные связи СВ-4 – металлические крестообразные вертикальные связи, выполненные из равнополочных уголков 50х5 по ГОСТ 8509-56;

- вертикальные связи СВ-5 - металлические вертикальные связи из разнонаправленных элементов выполненных из равнополочных уголков 50х5, 75х6, 90х8 по ГОСТ 8509-56.

В ходе проведения инструментального обследования узлов опирания ферм на несущие стены, было установлено, что в этих местах из-за протечки кровли систематически замачиваются стены и элементы ферм, вследствие чего элементы ферм подвержены высокой степени поражению коррозией.

По результатам расчета конструкций ферм, приведенного в приложении 9 настоящего Заключения установлено, что:

- конструктивное решение железобетонных элементов ферм покрытия в осях В-Я'х30-25 (верхнего пояса) **не обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016;

- конструктивное решение металлических элементов покрытия в осях В-Щх24-5' (верхнего пояса фермы, опорных раскосов, элементов решетки) **не обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016;

- конструктивное решение железобетонных элементов покрытия в осях А'-Чх5'-9' (верхнего пояса) **не обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016.

В ходе обследования были выявлены следующие дефекты:

Дефекты несущих конструкций покрытия и отклонения от нормативных документов:

- ДФ-1 – следы замачивания стропильной фермы;

- ДФ-2 – удалена распорка между стропильными фермами в осях Кх2'-3', П-Рх6-5, К-Лх28-27;

- ДФ-3 - механическая деформация распорки (прогиб 68 мм, что больше предельно допустимого значения 30 мм согласно таб. Д.1 СП. 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

- ДФ-4 – прогиб распорки (металлической, железобетонной):

- в осях К-Их28-27 прогиб распорки **36** мм, что больше предельно допустимого значения 30 мм согласно таб. Д.1 СП. 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- в осях Е-Жх28-27 прогиб распорки **33** мм, что больше предельно допустимого значения 30 мм согласно таб. Д.1 СП. 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- в осях Щ-Щх28-27 прогиб распорки **31** мм, что больше предельно допустимого значения 30 мм согласно таб. Д.1 СП. 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- в осях Ч-Шх28-27 прогиб распорки **34** мм, что больше предельно допустимого значения 30 мм согласно таб. Д.1 СП. 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- вдоль оси «К» в осях 20-19/18-17/16-15/15-14/14-13/10-9 прогибы распорок **31/31/31/45/35/36** соответственно, что больше допустимого значения 30 мм согласно таб. Д.1 СП. 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- в осях Р-Пх17-16, Р-Пх13-12, Р-Пх4-3, Р-Пх1-1', Р-Пх2'-3' прогибы распорок **36/32/33/33/33** мм соответственно, что больше предельно допустимого значения 30 мм согласно таб. Д.1 СП. 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;

- в осях У-Фх22-21, У-Фх21-20, У-Фх19-18, У-Фх6-5, У-Фх2-1, У-Фх1'-2' прогибы распорок **35/41/37/31/38/32** мм соответственно, что больше предельно допустимого значения 30 мм согласно таб. Д.1 СП. 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»;
- ДФ-5 – вертикальная трещина в теле бетона конструкции фермы в месте опирания одного продольного ребра плиты покрытия (ширина раскрытия до 10 мм).

Общие дефекты несущих конструкций покрытия:

- следы замачивания конструкций покрытия
- сколы бетона конструкций ж/б распорок, не превышающие величину защитного слоя бетона;
- коррозия всех металлических элементов конструкций покрытия;
- нарушение АКЗ всех металлических элементов конструкций покрытия.

Выявленные дефекты и повреждения снижают несущую способность конструкций и ухудшают их эксплуатационные качества.

Техническое состояние несущих конструкций покрытия оценивается как **ограниченно-работоспособное**.

7.3.7 Ограждающие конструкции покрытия

Ограждающие конструкции покрытия здания выполнены из сборных железобетонных ребристых плит покрытия:

- П-1 – сборная железобетонная ребристая плита покрытия общими габаритами 5970х1490х400 мм по ГОСТ 7740-55. Опирание плит покрытия выполнено на верхние пояса стропильных и фонарных ферм. Крепление выполнено посредством сварки закладных деталей конструкций между собой. В месте разрушения защитного слоя бетона в торце ребристой плиты покрытия было установлено армирование продольных ребер плит покрытия. Рабочий стержень выполнен из арматуры Ø18 (А300), с устроенными арматурными каркасами из арматуры Ø10 (А240);

- П-2 – сборная железобетонная ребристая плита покрытия общими габаритами 5970х1490х400 мм по ГОСТ 7740-55. Опирание плит покрытия выполнено на верхние пояса стропильных и фонарных ферм. Крепление выполнено посредством сварки закладных деталей конструкций между собой;

- П-3 – сборная железобетонная ребристая плита покрытия общими габаритами 5970х1490х400 мм по ТУ-52-56. Опирание плит покрытия выполнено на верхние пояса стропильных и фонарных ферм. Крепление выполнено посредством сварки закладных деталей конструкций между собой.

На определенных участках межплитных швов, заполнение выполнено бетоном с армированием по низу сеткой из арматуры.

В осях А'-Чх5'-9' на момент обследования производился текущий ремонт конструкций покрытия (ферм, плит, связей), дефектов и недостатков не выявлено. Межплитные швы заполнены монтажной пеной с последующим оштукатуриванием цементно-песчаным раствором.

В ходе обследования ограждающих конструкций покрытия были выявлены следующие дефекты:

- ДП-1 – замачивание плит покрытия, из-за течи кровли;

- ДП-2 – замачивание плит покрытия в местах расположения труб водосточной системы с кровли (протечки);
- ДП-3 – разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры продольного ребра плиты покрытия;
- ДП-4 - разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры поперечного ребра плит покрытия;
- ДП-5 – разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией армирование полки плиты покрытия;
- ДП-6 – разрушение, отсутствие заполнения межплитных швов;
- ДП-7 – необрамлированные отверстия в полках плит покрытия под трубы водосточной системы с кровли;
- ДП-8- сквозное отверстие в полке плиты покрытия (не используется);
- ДП-9 – продольная трещина в поперечном ребре плиты покрытия из-за коррозии арматурного стержня;
- ДП-10 – следы коррозии арматурной сетки плиты покрытия под защитным слоем бетона (без разрушения);
- ДП-11 - продольная трещина в продольном ребре плиты покрытия из-за коррозии арматурного стержня;
- ДП-12 – разрушение защитного слоя бетона монолитного межплитного заполнения, с оголением и коррозией армирования;
- ДП-13 – продольная трещина в полке плиты покрытия
- ДП-14 – локальный участок с разнонаправленными и волосяными трещинами в теле полки плиты покрытия из-за механического удара или опрокидывания тяжелого груза.
- ДП-15 - неорганизованное отверстие под вентиляцию;
- ДП-16 - скол бетона полки плиты;
- ДП-17 - старые следы замачивания.

Общие дефекты:

- многочисленные участки замачивания плит покрытия;
- сколы бетона, не превышающие величину защитного слоя бетона ребристых плит покрытия;
- протечки воды атмосферных осадков с кровли во время дождей в местах расположения труб водосточных воронок;
- многочисленные участки свисания остатков заполнения межплитных швов.

Схему расположения дефектов см. приложение 13 Графические материалы.

Дефекты и повреждения выявленные в ходе обследования ограждающих конструкций покрытия снижают несущую способность и ухудшают эксплуатационные качества.

Общее техническое состояние ограждающих конструкций покрытия оценивается как ***ограничено-работоспособное.***

7.3.8 Светоаэрационные фонари

В ходе обследования светоаэрационных фонарей установлено, что конструкции фонарей выполнены следующими типами:

- в осях И-Лх23-4' несущими конструкциями светоаэрационного фонаря являются фонарные фермы ФФ-1 – сборные железобетонные фонарные фермы пролетом 12 м, по серии ПК-01-69 выпуск 1 маркой РФ-2. Схему с указанием сечений и размеров фонарной фермы смотреть приложение 13 «Графические материалы». В торцах ферм устроена

обшивка из деревянных досок в несколько слоев с наружным слоем из плоских АСЦ листов толщиной 10 мм. Бортовые стены выполнены бетонными. Переплеты фонаря выполнены из металлических элементов (уголков, пластин). Остекление выполнено из армированных стекол. На локальных участках в местах отсутствия остекления, рамы заполнены поликарбонатом или металлическим листом толщиной до 1 мм;

- в осях П-Рх23-4', У-Фх23-4' несущими конструкциями светоаэрационного фонаря являются фонарные фермы ФФ-2 – сборные железобетонные фонарные фермы пролетом 6 м, по серии ПК-01-69 выпуск 1 маркой РФ-3. Схему с указанием сечений и размеров фонарной фермы смотреть приложение 13 «Графические материалы». В торцах ферм устроена обшивка из деревянных досок в несколько слоев с наружным слоем из плоских АСЦ листов толщиной 10 мм. Бортовые стены выполнены бетонными. Переплеты фонаря выполнены из металлических элементов (уголков, пластин). Остекление выполнено из армированных стекол. На локальных участках в местах отсутствия остекления, рамы заполнены поликарбонатом или металлическим листом толщиной до 1 мм;

- в осях Щ'-Я'х24-19 несущими конструкциями светоаэрационного фонаря являются ФФ-3 – металлические фонарные фермы пролетом 6 м. Схему с указанием сечений и размеров фонарной фермы смотреть приложение 13 «Графические материалы». В торцах ферм устроена обшивка из деревянных досок в несколько слоев с наружным слоем из плоских АСЦ листов толщиной 10 мм. Бортовые стены выполнены бетонными. из металлических элементов (уголков, пластин). Остекление выполнено из армированных стекол. На локальных участках в местах отсутствия остекления, рамы заполнены поликарбонатом;

- в осях В-Я/1х30-25 несущими конструкциями светоаэрационного фонаря являются ФФ-4 – металлические фонарные фермы пролетом 12 м, выполненные из прокатных профилей – уголков различных типоразмеров. Схему с указанием сечений и размеров фонарной фермы смотреть приложение 13 «Графические материалы». В торцах ферм устроена обшивка из профилированного листа, с дверными проемами. Переплеты фонарей выполнены металлопластиковыми со стеклопакетами, с участками заполнения из поликарбоната поверх окон. Для обеспечения геометрической неизменяемости несущих конструкций фонарей при воздействии нагрузок ветровых и т.д., устроены горизонтальные связи по верхним поясам, и вертикальные связи вдоль бортовых стен фонарей.

В ходе обследования были выявлены следующие дефекты:

Дефекты светоаэрационных фонарей:

- ДСФ-1- разрушение, отсутствие, растрескивание, остекления фонарей;
- ДСФ-2 - отрыв крепления металлической рамы фонаря от стойки фермы в осях Фх13-11, смещение рамы вниз под нагрузкой собственного веса;
- ДСФ-3 - разрушение отделки торцевых стен фонарей;
- ДСФ-4 – выходы на переходные дорожки не функционируют из-за нарушения кровельных работ и отделки торцов фонарей не предусмотрев открывание дверей.

Общие дефекты светоаэрационных фонарей:

- следы замачивания по внутренней поверхности бортовых стен;
- коррозия металлических пожарных лестниц, отсутствие АКЗ;
- сколы бетона фонарных ферм, не превышающие величину защитного слоя бетона;
- следы замачивания фонарных ферм из-за течи кровли.

Техническое состояние светоаэрационных фонарей оценивается как **работоспособное**.

7.3.9 Кровля

Кровля здания многоскатная и выполнена мягкой из рулонных материалов по сборным железобетонным ребристым плитам покрытия. Отвод воды с кровли выполнен через водосточные воронки и далее по магистрали из труб с выпусками в канализационные колодцы, устроенные внутри и снаружи здания.

С целью определения состава кровельного покрытия были выполнены зондажи с последующей заделкой, по результатам которых были получены следующие составы кровли:

Зондаж кровли 1-го пролета:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» - 3 слоя;
- асфальтовая стяжка – 13 мм;
- слой битума – 17 мм;
- утеплитель «Пенобетон» - 105 мм;
- ребристая плита покрытия - 400 мм.

Зондаж кровли 2-го пролета:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» - 2 слоя;
- асфальтовая стяжка – 14 мм;
- утеплитель «Пенобетон» с переменной керамзита - 87 мм;
- ребристая плита покрытия - 400 мм.

Зондаж кровли фонаря:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» - 3 слоя;
- битумная мастика- 5 мм;
- асфальтовая стяжка – 60 мм;
- утеплитель «Пенобетон» - 90 мм;
- ребристая плита покрытия - 400 мм.

Зондаж кровли 3-го пролета:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» по битумной мастике - 5 слоев;
- асфальтовая стяжка – 31 мм;
- утеплитель «Пенобетон» - 90 мм;
- ребристая плита покрытия - 400 мм.

Зондаж кровли фонаря:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» по битумной мастике - 5 слоев;
- асфальтовая стяжка – 32 мм;
- утеплитель «Пенобетон» - 90 мм;
- ребристая плита покрытия - 400 мм.

Зондаж кровли 4-го пролета:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» по битумной мастике - 5 слоев;
- асфальтовая стяжка – 42 мм;
- утеплитель «Пенобетон» - 100 мм;
- ребристая плита покрытия - 400 мм.

Зондаж кровли фонаря:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» по битумной мастике - 5 слоев;
- асфальтовая стяжка – 35 мм;
- утеплитель «Пенобетон» - 110 мм;

- ребристая плита покрытия - 400 мм.

Зондаж кровли 5-го пролета:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» по битумной мастике - 5 слоев;
- асфальтовая стяжка – 40 мм;
- утеплитель «Пенобетон» - 80 мм;
- ребристая плита покрытия - 400 мм.

Зондаж кровли 6-го пролета:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» по битумной мастике - 5 слоев;
- асфальтовая стяжка – 40 мм;
- утеплитель «Пенобетон» - 120 мм;
- ребристая плита покрытия - 400 мм.

Зондаж кровли 7-го пролета:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» по битумной мастике - 1 слой;
- стяжка из ц/п раствора – 17 мм;
- гидроизоляционный ковер «Рубероид» - 1 слой;
- утеплитель «Пенобетон» - 95 мм;
- ребристая плита покрытия - 400 мм.

Зондаж кровли фонаря:

- гидроизоляционный ковер «Рубероид» по битумной мастике - 2 слоя;
- рубероид по битумной мастике – 16 мм;
- асфальтобетонная стяжка – 30 мм;
- утеплитель «Пенобетон» - 90 мм;
- ребристая плита покрытия - 400 мм.

В ходе обследования кровли были выявлены следующие дефекты:

Дефекты кровли и отклонения от нормативных документов:

- Дкр-1 – отсутствие защитного фартука парапета, что не удовлетворяет требованиям п.5.1.23 СП 17.13330.2017 «Кровли» где указано, что на верхней грани парапетов, противопожарных стен, выступающих выше поверхности водоизоляционного ковра, или стенках деформационного шва следует предусматривать защитный фартук из оцинкованных металлических листов, закрепленных с помощью костылей к вышеуказанным конструкциям и соединенных между собой фальцем, либо установку с герметизацией стыков каменных, керамических, композитных и им подобным парапетных плит со слезниками на нижней поверхности. Защитный фартук или парапетные плиты должны выступать за боковые грани парапета на расстояние не менее 60 мм и иметь уклон не менее 3% в сторону кровли;

- Дкр-2 – трещины продольные и поперечные в теле бетона парапетных плит;
- Дкр-3 – скопление мусора различного размера;
- Дкр-4 – скопление строительных материалов;
- Дкр-5 – скопление промышленной пыли;
- Дкр-6 – отсутствие листовоголовителя в местах устройства водосточных воронок;
- Дкр-7 – скопление мелкого мусора в месте расположения водосточной воронки, что препятствует свободному отводу вод с поверхности кровли;
- Дкр-8 – отрыв защитных фартуков фонарей, деформация;
- Дкр-9 – произрастание растительности;
- Дкр-10 – деформация листовоголовителя (механическое повреждение);

- Дкр-11 - отслоение рубероида от вертикальной поверхности конструкции выступающей за пределы кровли, что не удовлетворяет требованиям п.5.1.21 СП 17.13330.2017 «Кровли», где указано, что в местах примыкания к выступающим над кровлей конструкциям верхняя часть дополнительного водоизоляционного ковра из рулонных материалов или мастик с армирующими прокладками должна быть закреплена к ним через металлическую прижимную рейку или хомут и защищена герметиком;

- Дкр-12 – отсутствие защитного колпака листоуловителя;

- Дкр- 13 – недостаточная величина расстояния между тетивой вертикальной лестницы и плоскости стены (отделка части стены выполнена из профилированного листа, который в свою очередь устроен заподлицо с тетивой лестницы и ступенями, что существенно затрудняет подъем и спуск по лестнице), что не удовлетворяет требованиям таб. Б.1 Приложения Б ГОСТ Р53254-2009, где указано, что минимальное расстояние тетивы вертикальной лестницы до плоскости стены 300 мм;

- Дкр-14 – крен вертикальной лестницы до 100 мм, из-за отсутствия крепления к кровле здания, что не удовлетворяет требованиям п. 5.6 ГОСТ Р53254-2009, где указано, что элементы конструкций должны быть надежно присоединены друг к другу, а конструкции в целом надежно прикреплены к стене и кровле здания.

Общие дефекты кровли:

- моральный износ кровельного покрытия;
- многочисленные участки скопления мусора;
- следы застоев воды;
- наплывы рубероида;
- продукты коррозии на всех металлических элементах кровли.

Выявленные дефекты кровли и отклонения от нормативных документов, влияют на механическую безопасность здания.

Схему расположения дефектов см. приложение 13 Графические материалы.

Общее техническое состояние кровли здания оценивается как *ограниченно-работоспособное*.

7.4. Результаты проведенного обследования со ссылками на конкретные структурные единицы нормативных правовых актов в области промышленной безопасности.

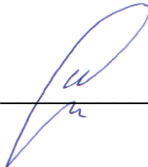
На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что техническое состояние объекта экспертизы является **ограниченно-работоспособным** и, что объект экспертизы соответствует требованиям нормативных правовых актов в области промышленной безопасности, указанным в п. 1.1 настоящего Заключения (ФЗ №116 от 21.07.97 (гл. I, ст.2, 3, 4; гл. II, ст. 9, п.1, пп. 13); ФНиП №420 от 20.10.2020 (с изменениями на 13 апреля 2022 года) (п.5; п.13; п.23; п.27, за исключением п.п. «Д»); ФНиП №461 (п. 9 п.п. «е», за исключением табл.1 прил. 8 п.5, п.6); ФНиП №500 от 07 декабря 2020 г. (п. 3; п. 150, п. 848); ФНиП №533 от 15.12.2020 г. (раздел X, п. 343); Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) (ст. 4 п.1, ст.7, за исключением п.п. 4. ст.7); ФНиП №536 от 15.12.2020 г. (п.462, приложение 1 п.4); ФЗ№123 от 22 июля 2008 г. (ст. 27 п.1, п.9; ст. 53 п.1, п.2; ст. 58 п.1; ст.60 п.1, п.2)), но не соответствует п.п. «Д», п. 27 ФНиП №420 от 20.10.2020 (с изменениями на 13 апреля 2022 года), не соответствует п. 5, п. 6 таблицы 1 приложения 8 ФНиП №461 от 26.11.2020 г, не соответствует п.п. 4 ст. 7 Федерального закона от 30.12.2009 №384-ФЗ (ред. от 02.07.2013). Следовательно, объект экспертизы **не соответствует** требованиям промышленной безопасности.

8 Выводы заключения экспертизы

На основании анализа предоставленной технической документации, обследования технического состояния здания, результатов неразрушающего контроля материалов основных несущих конструкций и их элементов, а также в соответствии с п. 35 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», установлено:

Объект экспертизы – здание М-10, Инв№2900000111, Кад№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42, **не соответствует** требованиям промышленной безопасности.

Эксперты ПБ





Ермаков Р.Н.

Черников И.Ю.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Перечень использованной при экспертизе нормативной, технической и методической документации

1. Федеральный закон № 116-ФЗ от 21 июля 1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями на 14 ноября 2023 года);
2. Федеральный закон от 23 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (с изменениями на 2 июля 2013 года);
3. Приказ Ростехнадзора от 02.07.2021 №250 «Об утверждении Перечня нормативных правовых актов и нормативных документов, относящихся к сфере деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (раздел I «Технологический, строительный, энергетический надзор») П-01-01-2021»;
4. Приказ № 420 от 20.10.2020 г. об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности" (с изменениями на 13 апреля 2022 года);
5. ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»;
6. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения» (Переиздание, с Изменением N 1);
7. ГОСТ 7502-98 «Рулетки измерительные металлические. Технические условия»;
8. ГОСТ 166-89 (СТ СЭВ 704-77-СТ СЭВ 707-77; СТ СЭВ 1309-78, ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия (с Изменениями N 1, 2);
9. ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» (с Поправкой);
10. ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия»;
11. ГОСТ 25772-2021 «Ограждения металлические лестниц, балконов, крыш, лестничных маршей и площадок. Общие технические условия» (с Поправками);
12. НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». М., ГУГПС МЧС России, 2003;
13. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»;
14. СП 56.13330.2021 «Производственные здания» «СНиП 31-03-2001»;
15. СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» (с Изменениями № 1, 3, 4);
16. СП 126.13330.2017 «СНиП 3.01.03-84 «Геодезические работы в строительстве» (с Изменением N 1);
17. СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» СНиП 52-01-2003 (с Изменениями № 1, 2);
18. СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*" (с Поправками, с Изменениями № 1-5);
19. СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции» СНиП II-2281*;
20. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений». Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями № 1, 2, 3, 4);
21. СП 21.13330.2012 «СНиП 2.01.09-91 «Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах» (с Изменением № 1);

22. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4);
23. СП 131.13330.2020 «СНиП 2.03.99* «Строительная климатология» (с Изменениями № 1,2);
24. СП 29.13330.2011 «Полы». Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменениями № 1, 2, 3);
25. СП 17.13330.2017 «СНиП II-26-76 «Кровли» (с Изменениями № 1, 2, 3);
26. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии», Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85" (с Изменениями N 1, 2, 3);
27. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
28. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;
29. ЦНИИПРОМЗДАНИЙ Рекомендации по обследованию строительных конструкций зданий. М., 1997 г.;
30. ЦНИИПРОМЗДАНИЙ Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам. М., 1997 г.;
31. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений. НИИСК. М.: Стройиздат, 1989 г.;
32. Руководство по инженерно-техническому обследованию, оценке качества и надежности строительных конструкций зданий, и сооружений – РТМ1652-9-89. Москва, 1990 г.;
33. РД-22-01-97 Требования к проведению оценки безопасности эксплуатации производственных зданий и сооружений поднадзорных промышленных производств и объектов (обследование строительных конструкций специализированными организациями).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Акт о проведении технического обследования строительных конструкций

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
ООО «СПУ»



А.И. Субботин

Дата: 02.07.2024 г

Объект контроля: Здание М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42.

Предприятие: АО «Коломенский завод».

Экспертная организация: ООО «СПУ».

Характер обследования: визуально-инструментальное обследование.

Специалисты, проводившие обследование:

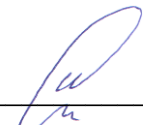
Инженер-дефектоскопист – Гусейнов Р.А., Эксперты ПБ – Ермаков Р.Н., Черников И.Ю.

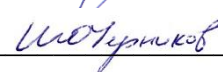
Дата проведения: Май-Июнь 2024 г.

Техническое состояние строительных конструкций здания цеха в соответствии с требованиями ГОСТ 31937-2024 оценивается как:

- фундаменты – **ограничено-работоспособное;**
- полы – **ограничено-работоспособное;**
- вертикальные конструкции каркаса – **ограничено-работоспособное;**
- наружные и внутренние ограждающие стеновые конструкции – **ограничено-работоспособное;**
- подкрановые балки – **ограничено-работоспособное;**
- несущие конструкции покрытия – **ограничено-работоспособное;**
- ограждающие конструкции покрытия – **ограничено-работоспособное;**
- светоаэрационные фонари – **работоспособное;**
- кровля – **ограничено-работоспособное.**

Эксперты ПБ





Ермаков Р.Н.

Черников И.Ю.

Инженер-дефектоскопист



Гусейнов Р.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Ведомость дефектов и повреждений, выявленных в результате обследования технического состояния здания М-10, Инв.№290000111, Кад.№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42.

Характеристики конструктивных элементов частей здания					Мероприятия по проведению ремонта
№ п/п	Наименование	Конструктивная характеристика элементов	Характеристика дефектов и деформаций	Категория ТС	
1	2	3	4	5	6
1	Фундаменты, отмостка	Монолитные железобетонные столбчатые под колонны каркаса, фундаментные балки по стены здания. Асфальтобетонная по уплотненному грунту	- по всему периметру здания отмостка частично присутствует на локальных участках, и выполнена асфальтобетонной. На многочисленных участках отмостка отсутствует из-за густой растительности, скопления грунта из-за чего отсутствует уклон для отвода воды атмосферных осадков от стен здания, вследствие чего свободный отводы атмосферных осадков от стен здания не выполняется	Ограниченно-работоспособное	- устроить асфальтобетонную или бетонную отмостку по всему периметру здания, в соответствии с нормативно-техническими требованиями.
2	Полы	Полы бетонные, выполнены по грунтовому основанию или плитам перекрытия, покрытие пола выполнено из бетонной стяжки.	- замачивание атмосферными осадками из-за течи кровли и течи в местах расположения водосточных воронок, что приводит к застоям воды в осях В-Ых24-5'; - растрескивание напольного	Ограниченно-работоспособное	- исключить причины замачивания выполнив ремонт кровли, заменив старое кровельное покрытие на новое; - выполнить ремонт напольного покры-

1	2	3	4	5	6
			покрытия (продольные и поперечные трещины переменной ширины раскрытия) в осях А'-Чх5'-9', В-Я'х30-25, В-Ых24-5'; - многочисленные участки разрушения бетона напольного покрытия в осях А'-Чх5'-9', В-Я'х30-25, В-Ых24-5'; - разрушение покрытия пола из-за тяжелого груза и технологического транспорта; - замачивание пола, застой воды в местах протечек инженерных коммуникаций.		тия; - исключить причины замачивания, выполнив ремонт инженерных коммуникаций.
3	Вертикальные конструкции каркаса	Сборные ж/б колонны прямоугольного сечения	- ДК-1 - Сколы бетона выше уровня подкрановой балки; - ДК-2 - Сколы бетона ниже уровня подкрановой балки; - ДК-3 - Скол бетона из-за разрыва примыкания к стене; - ДК-4 – Разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры;	Ограниченно-работоспособное	- удалить дефектные участки бетона, продуть сжатым воздухом и обработать грунтовкой глубокого проникновения. Сечение конструкции восстановить полимерцементным ремонтным составом; - удалить дефектные участки бетона, доступные участки армирования зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным

1	2	3	4	5	6
			- ДК-5 - Разрушение защитного слоя бетона с оголением арматуры; - ДК-6 – Следы коррозии арматуры в теле бетона под защитным слоем; - ДК-7 - Следы замачивания выше уровня подкрановой балки; - ДК-8 - Следы замачивания ниже уровня подкрановой балки; - ДК-9 - Следы замачивания конструкций вследствие течи коммуникаций; - ДК-10 - Разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры надколонника;		ремонтным составом; - удалить дефектные участки бетона, продуть сжатым воздухом и обработать грунтовкой глубокого проникновения. Сечение конструкции восстановить полимерцементным ремонтным составом; - удалить защитный слой бетона на величину следа коррозии. Пораженное коррозией армирование зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным ремонтным составом; - устранить причину замачивания выполнив ремонт кровли. Очистить поверхность конструкции от следов замачивания; - устранить причину замачивания выполнив инженерных коммуникаций. Очистить поверхность конструкции от следов замачивания; - удалить дефектные участки бетона, доступные участки армирования зачистить металлическими щетками, продуть сжа-

1	2	3	4	5	6
			Общие дефекты вертикальных конструкций каркаса: - Множественные участки непрочиврированного бетона; - Сколы бетона, не превышающие величину защитного слоя бетона; - Продукты коррозии закладных деталей конструкций колонн; - Многочисленные участки со следами замачиваний конструкций колонн. Общие дефекты вертикальных связей: - продукты коррозии всех элементов вертикальных связей, включая элементы в местах крепления с колоннами каркаса; - отсутствие или нарушение слоя АКЗ всех элементов вертикальных связей, включая элементы в местах крепления с колоннами каркаса. Толщина защитного слоя бетона		тым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным ремонтным составом; - обработать грунтовкой глубокого проникновения и выполнить оштукатуривание конструкции полимерцементным ремонтным составом; - выполнить рекомендации, приведенные в п.1 приложения 11 «Защита металлических конструкций от коррозии»; - исключить причины замачивания выполнив ремонт кровельного покрытия; - выполнить рекомендации, приведенные в п.1 приложения 11 «Защита металлических конструкций от коррозии»; Выполнить оштукатуривание колонн кар-

1	2	3	4	5	6
			колонн каркаса К-1, К-2, К-3, К-4, К-5.1 и К-6 не удовлетворяет нормативно-техническим требованиям СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения», где указано, что минимальное значение толщины слоя бетона рабочей арматуры следует принимать не менее диаметра стержня арматуры; По результатам тахеометрической съемки, произведенной при выполнении обмерных работ, выявлены отклонения расположения осей колонн относительно проектных разбивочных осей здания на величину до 626 мм, что не удовлетворяет требованиям п.6.1.7 (табл. 6.1, п.3) СП 70.13330.2012, так как величины отклонений превышают максимально допустимое – 8 мм. Отклонения колонн от вертикали находятся в пределах 5÷173 мм, что не удовлетворяет требованиям п.6.1.7 (табл. 6.1, п.4) СП 70.13330.2012, где максимально допустимое значения отклонения со-		каса цементно-песчаным раствором для обеспечения минимальной толщины защитного слоя бетона в соответствии с нормативно-техническими требованиями СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»; Поверочные расчеты колонн выполнены с учетом выявленных дефектов и отклонений от нормативно-технических требований, установлено, что фактическое их конструктивное решение обеспечивает несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках. Однако необходимо проведение мероприятий по мониторингу развития вертикальных отклонений колонн. В случае их дальнейшего развития для установления причин необходимо выполнить вскрытия шурфов и инженерно-геологические исследования на участке для проведения поверочных расчетов с учетом реальных физико-механических свойств грунтов основания и габаритов фундаментов.

1	2	3	4	5	6
			ставляет – 30 мм. Разность отметок верха колонн (оголовков), которая составляет от 5 до 440 мм, что не удовлетворяет требованиям таблицы 1 приложения 8 п.6 ФНиП №461 от 26.11.2020 г, так как величины разностей отметок верха колонн превышают максимально допустимое – 30 мм.		Для определения развития или стабилизации процессов просадки в колоннах необходимо организовать проведение мониторинга несущих вертикальных конструкций. Помимо этого, выполнить инженерно-геологические исследования по объекту с обязательным вскрытием шурфов фундаментов в местах с максимальными просадками колонн с отбором проб грунта из-под подошвы фундаментов. После получения не менее трех циклов измерений мониторинга и получения данных инженерно-геологических исследований выполнить поверочный расчет с учетом реальных физико-механических свойств грунтов основания и габаритов фундаментов для принятия решения о характере мероприятий по восстановлению работоспособности несущих вертикальных строительных конструкций. Шурфы необходимо вскрыть под следующие фундаменты в осях: Щх23; Цх10; Цх24; Нх5'; Мх10; Мх24; Жх2; Вх5'; Шх30; Пх25; Ах5'; Цх9'.
4	Наружные и внутренние ограждающие стеновые конструкции	Керамический кирпич на цементно-песчаном растворе	- ДС-1 - следы замачивания внутренней поверхности стен; - ДС-2 - разрушение отделочного слоя;	Ограниченно-работоспособное	- исключить причины замачивания конструкций стен, выполнив ремонт кровельного покрытия; - отбить непрочную или отставшую штукатурку, произвести насечку поверхности

1	2	3	4	5	6
			- ДС-3 - неорганизованное сквозное отверстие; - ДС-4 – механическое повреждение кирпичной кладки на локальном участке из-за удара грузовым транспортом или тяжелым грузом; - ДС-5 – сквозные технологические проемы в стене после демонтируемых вентиляционных каналов круглого сечения; - ДС-6 – выход из вертикальной плоскости части стены с образованием зазора с обвязочной балкой 40 мм;		стен, швы кладки очистить от раствора на глубину до 1 см, продуть и промыть поверхность. Затем подготовленную поверхность оштукатурить цементно-песчаным раствором; - выполнить работы по обрамлению технологических отверстий путём устройства металлических гильз с последующей зачеканкой зазоров цементно-песчаным раствором; - разобрать поврежденный участок стены путем вычинки разрушенных элементов кладки, выполнить новую кладку с перевязкой с существующей используя керамический кирпич М75 и кладочный цементно-песчаный раствор М50; - заделать сквозные проемы используя керамический кирпич М75 и кладочный цементно-песчаный раствор М50, заделку выполнить с перевязкой с существующей кладкой; - устроить дополнительное крепление стен к фахверковым колоннам. Крепление выполнить из металлических поясов выполненных из прокатного швеллера закрепленных к стенам и колоннам стеновыми анкерными болтами. Вести визуальное наблюдение за состоянием конструкции стены. В случае увеличения зазора более 40 мм, обратиться в ООО «СПУ»

1	2	3	4	5	6
			- ДС-7 - отсутствие сцепления элементов кирпичной кладки с кладочным раствором подоконных участков; - ДС-8 – замачивание сборной ж/б обвязочной балки; - ДС-9 – сколы бетона, не превышающие величину защитного слоя бетона в приопорных зонах обвязочных балок; - ДС-10 – продольная трещина вдоль стеновой балки из-за коррозии арматуры; - ДС-11 – разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией стержней арматуры сборной ж/б перемычки оконного проема;		для принятия решения для дальнейшей безопасной эксплуатации здания; - удалить элементы кирпичной кладки без сцепления с кладочным раствором. Подготовить поверхность подоконника для кладки кирпича, удалить старый кладочный шов, очистить от мелких частиц раствора и пыли. Выполнить кладку из кирпича используя керамический кирпич М75 и кладочный цементно-песчаный раствор М50; - удалить дефектные участки бетона, продуть сжатым воздухом и обработать грунтовкой глубокого проникновения. Сечение конструкции восстановить полимерцементным ремонтным составом; - удалить защитный слой бетона на величину следа коррозии. Пораженное коррозией армирование зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным ремонтным составом; - удалить дефектные участки бетона, доступные участки армирования зачистить металлическими щетками, продуть сжа-

1	2	3	4	5	6
			- ТР-1 – вертикальная наклонная сквозная трещина. Общие дефекты внутри стен здания: - многочисленные участки разрушения отделочного слоя; - поражение плесенью под оконными проемами; - многочисленные участки с волосяными и паутинистыми трещинами по отделочному слою; - многочисленные участки следов замачивания стен внутри здания.		тым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным ремонтным составом; - трещины раскрыть на глубину до 15 мм, очистить от пыли и частиц кладки, продуть сжатым воздухом, зачеканить полимерцементным раствором. - отбить непрочную или отставшую штукатурку, произвести насечку поверхности стен, швы кладки очистить от раствора на глубину до 1 см, продуть и промыть поверхность. Затем подготовленную поверхность оштукатурить цементно-песчаным раствором; - очистить стены от плесени, обработать специальными составами; - выполнить ремонт отделочного слоя, удалить старый слой, произвести насечку поверхности стен, швы кладки очистить от раствора на глубину до 1 см, продуть и промыть поверхность. Затем подготовленную поверхность оштукатурить цементно-песчаным раствором; - исключить причины замачивания стен выполнив ремонт кровельного покрытия;

1	2	3	4	5	6
			Дефекты стен снаружи здания: - ДС-12 – разрушение элементов кирпичной кладки вследствие систематического замачивания с последующей разморозкой (морозная деструкция кирпича); - ДС-13 – выветривание цементно-песчаного раствора из швов кирпичной кладки. - ДЛ-1 – отсутствие ограждения вертикальной лестницы высотой до 15 м, что нарушает требования п.4.1 табл. 1 ГОСТ Р53254-2009, где указано, что для вертикальных лестниц типа П1-2 ограждение должно быть устроено при высоте подъема более 6 м; - ДЛ-2 – продукты коррозии всех элементов лестниц, отсутствие АКЗ.		- путем вычинки удалить разрушенные элементы кирпичной кладки на глубину кратную 1/2 кирпича и выполнить новую кладку из керамического кирпича марки М75, марки по морозостойкости F25 на цементно-песчаном растворе состава 1:3 с перевязкой со старой кладкой на 1/2 кирпича; - расчистить кладочные швы на глубину до 15 мм, выполнить заделку кладочных швов цементно-песчаным раствором специальным инструментом, до полного засыхания раствора выполнить расшивку швов, заподлицо кирпичной кладки; - привести конструкции лестниц в соответствие с п.4.1 табл. 1 ГОСТ Р53254-2009. Установить ограждения лестниц; - выполнить рекомендации, приведенные в п.1 приложения 11 «Защита металлических конструкций от коррозии».
5	Подкрановые балки	Сборные ж/б и металлические подкрановые балки	- ДБК-1 - Разрушение защитного слоя бетона верхней полки подкрановой балки с оголением и поверхностной коррозией арматуры;	Ограниченно-работоспособное	- удалить дефектные участки бетона, доступные участки армирования зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глу-

1	2	3	4	5	6
			- ДБК-2 - Сколы бетона верхних и нижних поясов подкрановых балок, не превышающие величину защитного слоя бетона; - ДБК-3 - Замачивание конструкций подкрановой балки; - ДБК-4 - Разрушение отделочного слоя из цементно-песчаного раствора в местах, устроенных доборных элементов для наращивания высотной отметки подкрановых путей; - ДБК-5 - Следы плохо провибрированного бетона по нижнему поясу конструкции подкрановой балки, оголена арматура с продуктами коррозии;		бокового проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным ремонтным составом, маркой соответствующей марке бетона восстанавливаемой конструкции; - удалить дефектные участки бетона, продуть сжатым воздухом и обработать грунтовкой глубокого проникновения. Сечение конструкции восстановить полимерцементным ремонтным составом; - устранить причину замачивания и очистить поверхность подкрановых балок от следов замачивания; - выполнить демонтаж разрушенной отделки и заново оштукатурить цементно-песчаным раствором; - удалить дефектные участки бетона, доступные участки армирования зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным ремонтным составом, маркой соответ-

1	2	3	4	5	6
			- ДБК-6 - Пластинчатая коррозия элементов опирания подкрановых балок на консоль колонны с частичной потерей сечения до 10% (доборных пластин, закладной детали колонны); - ДБК-7 - Деформация нижней полки сварного двутавра; - ДБК-8 - Отсутствие болтов крепления подкрановых балок в местах их опирания на консоли колонн; - ДБК-9 - Поперечная трещина в теле верхнего пояса подкрановой балки шириной раскрытия до 0,5 мм; - ДБК-10 - Скопление мусора на поверхности верхней полки подкрановой балки (частицы стекла и кирпича); - ДБК-11 - Нарушение крепления верхнего пояса подкрановой балки с конструкцией колонны (разрыв сварного шва). - ДБК-12 - Замасливание верхней		ствующей марке бетона восстанавливаемой конструкции; - зачистить металлическими щетками дефектные конструкции от коррозии, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Покрыть лакокрасочным защитным составом; - выполнить усиление подкрановых балок с дефектом ДБК-7 по отдельно разработанному проекту специализированной организацией; - выполнить монтаж отсутствующих болтов крепления подкрановых балок в местах их опирания на консоли колонн; - выполнить усиление подкрановых балок с дефектом ДБК-9 по отдельно разработанному проекту специализированной организацией; - очистить подкрановые балки от мусора; - выполнить ремонт сварных швов; - устранить причину замасливания и очи-

1	2	3	4	5	6
			полки подкрановой балки из-за протечки масляного бака крана. Общие дефекты подкрановых балок: - многочисленные мелкие сколы бетона верхних и нижних поясов подкрановых балок, не превышающие величину защитного слоя бетона; - многочисленные участки со следами замачивания конструкций подкрановых балок; - разрушения защитного слоя бетона верхних полок подкрановых балок в местах устройства креплений уголков по краям полок.		стить поверхность подкрановых балок от масла. - удалить дефектные участки бетона, продуть сжатым воздухом и обработать грунтовкой глубокого проникновения. Сечение конструкции восстановить полимерцементным ремонтным составом; - устранить причину замачивания и очистить поверхность подкрановых балок от следов замачивания; - удалить дефектные участки бетона, доступные участки армирования зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным ремонтным составом, маркой соответствующей марке бетона восстанавливаемой конструкции.
6	Несущие конструкции покрытия	Сборные ж/б стропильные фермы и металлические стропильные фермы	- ДФ-1 – следы замачивания стропильной фермы; - ДФ-2 – удалена распорка между стропильными фермами;	Ограниченно-работоспособное	- исключить причины замачивания конструкций покрытия выполнив ремонт кровли; - специализированной проектной организацией разработать проект по монтажу

1	2	3	4	5	6
			- ДФ-3 - механическая деформация распорки (прогиб 68 мм что больше предельно допустимого значения 30 мм согласно таб. Д.1 СП. 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»; - ДФ-4 – прогиб распорки (металлической, железобетонной): - в осях К-Их28-27 прогиб распорки 36 мм; - в осях Е-Жх28-27 прогиб распорки 33 мм; - в осях Щ-Щх28-27 прогиб распорки 31 мм; - в осях Ч-Шх28-27 прогиб распорки 34 мм; - вдоль оси «К» в осях 20-19/18-17/16-15/15-14/14-13/10-9 прогибы распорок 31/31/31/45/35/36 мм; - в осях Р-Пх17-16, Р-Пх13-12, Р-Пх4-3, Р-Пх1-1', Р-Пх2'-3' прогибы распорок 36/32/33/33/33 мм;		распорки в осях Л-Кх28-27, Кх2'-3', Р-Пх6-5 (металлической или железобетонной) высотой сечения не менее существующей. До проведения работ по монтажу новой распорки, устроить временную распорку; - демонтировать распорку в осях Э-Щ'х28-27 установив предварительно временную распорку. В местах крепления распорки все пластины очистить от старого слоя АКЗ и частиц сварки. Установить новые распорку; - специализированной проектной организацией разработать проект капитального ремонта здания, в котором предусмотреть демонтаж распорок с прогибами в осях К-Их28-27, Е-Жх28-27, Щ-Щх28-27, Ч-Шх28-27, вдоль оси «К» в осях 20-19/18-17/16-15/15-14/14-13/10-9, в осях Р-Пх17-16, Р-Пх13-12, Р-Пх4-3, Р-Пх1-1', Р-Пх2'-3', Фх22-21, У-Фх21-20, У-Фх19-18, У-Фх6-5, У-Фх2-1, У-Фх1'-2', установив предварительно временные распорки. В местах крепления распорок все пластины очистить от старого слоя АКЗ и частиц сварки. Восстановить АКЗ. Смонтировать новые распорки;

1	2	3	4	5	6
			- в осях У-Фх22-21, У-Фх21-20, У-Фх19-18, У-Фх6-5, У-Фх2-1, У-Фх1'-2' прогибы распорок 35/41/37/31/38/32 мм; - ДФ-5 – вертикальная трещина в теле бетона конструкции фермы в месте опирания одного продольного ребра плиты покрытия (ширина раскрытия до 10 мм). Общие дефекты несущих конструкций покрытия: - следы замачивания конструкций покрытия; - сколы бетона конструкций ж/б распорок, не превышающие величину защитного слоя бетона; - коррозия всех металлических элементов конструкций покрытия; - нарушение АКЗ всех металлических элементов конструкций покрытия. По результатам расчета конструкций ферм, приведенного в приложении 9 настоящего Заключения установлено, что конструктивное решение		- специализированной проектной организацией разработать проект капитального ремонта здания, в котором предусмотреть усиление поврежденного участка конструкции стропильной фермы; - исключить причины замачивания конструкций покрытия выполнив ремонт кровли; - удалить дефектные участки бетона, продукт сжатым воздухом и обработать грунтовкой глубокого проникновения. Сечение конструкции восстановить полимерцементным ремонтным составом; - выполнить рекомендации п.1. приведенные в приложении 11 «Защита металлических конструкций от коррозии». Специализированной проектной организацией рекомендуется разработать проект капитального ремонта здания в котором предусмотреть усиление верхних поясов стропильных ферм, методом обрамления

1	2	3	4	5	6
			железобетонных элементов ферм покрытия в осях В-Я'х30-25, А'-Чх5'-9', В-Щх24-5' (верхнего пояса) не обеспечивают несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016.		металлическим прокатным профилем.
7	Ограждающие конструкции покрытия	Ребристые плиты покрытия	- ДП-1 – замачивание плит покрытия, из-за течи кровли; - ДП-2 – замачивание плит покрытия в местах расположения труб водосточной системы с кровли (протечки); - ДП-3 – разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры продольного ребра плиты покрытия; - ДП-4 - разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры поперечного ребра плит покрытия;	Ограниченно-работоспособное	- исключить причины замачивания плит покрытия выполнив ремонт кровли; - исключить причины замачивания плит покрытия выполнив ремонт кровли с устройством новых водосточных воронок; - удалить дефектные участки бетона вдоль продольного ребра плиты покрытия, доступные участки армирования зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение продольного ребра полимерцементным ремонтным составом; - удалить дефектные участки бетона вдоль поперечного ребра плиты покрытия, доступные участки армирования зачистить металлическими щетками, продуть сжа-

1	2	3	4	5	6
			- ДП-5 – разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией армирование полки плиты покрытия; - ДП-6 – разрушение, отсутствие заполнения межплитных швов;		тым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение поперечного ребра полимерцементным ремонтным составом; - удалить дефектные участки бетона полки плиты покрытия, доступные участки армирования зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение продольного ребра полимерцементным ремонтным составом; - в местах где швы не больше 20 мм, заделывать цементно-песчаным. В местах где швы более 20 мм выполнить заполнение швов, с продольным армированием предварительно установив опалубку с креплением к ребрам плит покрытия, заполнить бетоном с мелким заполнителем из щебня. Все работы по заполнению швов выполнять во время работ по ремонту кровли. Допускается заполнение швов монтажной пеной с последующим оштукатуриванием цементно-песчаным раствором, для швов

1	2	3	4	5	6
			- ДП-7 – необрамленные отверстия в полках плит покрытия под трубы водосточной системы с кровли; - ДП-8- сквозное отверстие в полке плиты покрытия (не используется); - ДП-9 – продольная трещина в поперечном ребре плиты покрытия из-за коррозии арматурного стержня; - ДП-10 – следы коррозии арматурной сетки плиты покрытия под защитным слоем бетона (без разрушения); - ДП-11 - продольная трещина в продольном ребре плиты покрытия из-за коррозии арматурного стержня;		не более 20 мм шириной; - выполнить обрамление отверстий в полках плит покрытия под трубы водосточной системы с кровли; - замонолитить отверстие бетоном марки не ниже бетона конструкции; - удалить защитный слой бетона оголив стержень арматуры. Пораженное коррозией армирование зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным ремонтным составом; - удалить защитный слой бетона оголив стержни арматуры. Пораженное коррозией армирование зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным ремонтным составом; - удалить защитный слой бетона оголив стержень арматуры. Пораженное коррозией армирование зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и

1	2	3	4	5	6
			- ДП-12 – разрушение защитного слоя бетона монолитного межплитного заполнения, с оголением и коррозией армирования; - ДП-13 – продольная трещина в полке плиты покрытия - ДП-14 – локальный участок с разнонаправленными и волосяными трещинами в теле полки плиты покрытия из-за механического удара или опрокидывания тяжелого груза. - ДП-15 - неорганизованное отверстие под вентиляцию; - ДП-16 - скол бетона полки плиты;		обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение конструкции полимерцементным ремонтным составом; - удалить дефектные участки бетона монолитного межплитного заполнения, доступные участки армирования зачистить металлическими щетками, продуть сжатым воздухом и обработать преобразователем ржавчины, после чего раствор смыть водой. Обработать грунтовкой глубокого проникновения и восстановить сечение продольного ребра полимерцементным ремонтным составом; - раскрыть трещину под углом 46 град. На глубину до 15 мм, очистить от пыли и частиц бетона, нанести грунтовку глубокого проникновения, зачеканить полимерцементным раствором; - специализированной проектной организацией разработать проект усиления полки плиты покрытия; - выполнить обрамление металлическим профилем; - удалить дефектные участки бетона, про-

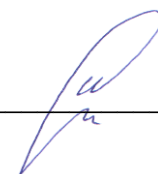
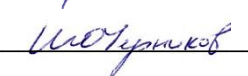
1	2	3	4	5	6
			- ДП-17 - старые следы замачивания. Общие дефекты: - многочисленные участки замачивания плит покрытия; - сколы бетона, не превышающие величину защитного слоя бетона ребристых плит покрытия; - протечки воды атмосферных осадков с кровли во время дождей в местах расположения труб водосточных воронок; - многочисленные участки свисания остатков заполнения межплитных швов.		дуть сжатым воздухом и обработать грунтовкой глубокого проникновения. Сечение конструкции восстановить полимерцементным ремонтным составом; - выполнить косметический ремонт. - исключить причины замачивания конструкций плит покрытия выполнив ремонт кровельного покрытия, или замену кровли; - удалить дефектные участки бетона, продуть сжатым воздухом и обработать грунтовкой глубокого проникновения. Сечение ребер восстановить полимерцементным ремонтным составом; - исключить причины замачивания конструкций плит покрытия выполнив ремонт водосточных воронок или их замену; - удалить остатки заполнения межплитных швов.
8	Светоаэрационные фонари	Сборные ж/б и металлические фонарные фермы	- ДСФ-1- разрушение, отсутствие, растрескивание, остекления фонарей; - ДСФ-2 - отрыв крепления	Работоспособное	- заменить остекленные переплеты фонаря, на металлопластиковые со стеклопакетами и устроенными форточками для про-

1	2	3	4	5	6
			металлической рамы фонаря от стойки фермы в осях Фх13-11, смещение рамы вниз под нагрузкой собственного веса; - ДСФ-3 - разрушение отделки торцевых стен фонарей; - ДСФ-4 – выходы на переходные дорожки не функционируют из-за нарушения кровельных работ и отделки торцов фонарей не предусмотрев открывание дверей. Общие дефекты светоаэрационных фонарей: - следы замачивания по внутренней поверхности бортовых стен; - коррозия металлических пожарных лестниц, отсутствие АКЗ; - сколы бетона фонарных ферм, не превышающие величину защитного слоя бетона; - следы замачивания фонарных		ветривания; - заменить старую отделку фонарей на профилированный лист по металлическому каркасу или устроить отделку из сэндвич панелей; - при выполнении работ по замене отделки торцевых стен фонарей, устроить дверные проемы для выхода на переходные дорожки; - исключить замачивание, выполнив дополнительные слои гидроизоляции при проведении работ по ремонту или замене кровельного покрытия; - выполнить рекомендации п.1. приведенные в приложении 11 «Защита металлических конструкций от коррозии»; - удалить дефектные участки бетона, продукт сжатым воздухом и обработать грунтовкой глубокого проникновения. Сечение ребер восстановить полимерцементным ремонтным составом; - исключить причины замачивания, вы-

1	2	3	4	5	6
			ферм из-за течи кровли.		полнив ремонт или замену кровельного покрытия.
9	Кровля	Мягкая из рулонных наплавливаемых материалов	- Дкр-1 – отсутствие защитного фартука парапета; - Дкр-2 – трещины продольные и поперечные в теле бетона парапетных плит; - Дкр-3 – скопление мусора различного размера; - Дкр-4 – скопление строительных материалов; - Дкр-5 – скопление промышленной пыли; - Дкр-6 – отсутствие listinoуловителя в местах устройства водосточных воронок; - Дкр-7 - скопление мелкого мусора в месте расположения водосточной воронки, что препятствует свободному отводу вод с поверхности кровли; - Дкр-8 – отрыв защитных фартуков фонарей, деформация; - Дкр-9 – произрастание растительности; - Дкр-10 – деформация listinoуловителя (механическое повреждение); - Дкр-11 - отслоение рубероида от	Ограниченно-работоспособное	- в местах отсутствия фартуков, устроить оцинкованные защитные фартуки в соответствии с нормативно-техническими требованиями; - заменить парапетные плиты на оцинкованные защитные фартуки с устроенным свесом не менее 60 мм и уклоном в сторону кровли; - очистить поверхность кровли от мусора включая строительный, а также промышленной пыли; - устроить listinoуловитель; - очистить от мусора; - заменить на оцинкованные фартуки; - удалить растительность с поверхности кровли; - после работ по замене кровельного покрытия, установить новый listinoуловитель; - при выполнении работ по замене кро-

1	2	3	4	5	6
			вертикальной поверхности конструкции выступающей за пределы кровли; - Дкр-12 – отсутствие защитного колпака листоуловителя; - Дкр- 13 – недостаточная величина расстояния между тетивой вертикальной лестницы и плоскости стены; - Дкр-14 – крен вертикальной лестницы до 100 мм, из-за отсутствия крепления к кровле здания; Общие дефекты кровли: - моральный износ кровельного покрытия; - многочисленные участки скопления мусора; - следы застоев воды; - наплывы рубероида; - продукты коррозии на всех металлических элементах кровли.		вельного покрытия выполнить дополнительную гидроизоляцию вертикальных конструкций в соответствии с нормативно-техническими требованиями; - после работ по замене кровельного покрытия, установить новый листоуловитель; - величину расстояния между тетивой вертикальной лестницы и плоскости стены привести в соответствие с нормативно-техническими требованиями; - восстановить вертикальное положение лестницы, с последующим креплением к кровле здания в соответствии с нормативно-техническими требованиями; - выполнить замену кровельного покрытия на новое используя современные кровельные материалы.

Эксперты ПБ

Ермаков Р.Н.

Черников И.Ю.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
ПРОТОКОЛ
по результатам измерения прочности строительных конструкций

4.1. Исследование прочности бетонных конструкций

26.06.2024 г

Обследуемые конструкции:

1. Сборные железобетонные колонны К-1 в осях Вх5'-24;
2. Сборные железобетонные колонны К-2 в осях Жх5'-24;
3. Сборные железобетонные колонны К-3 в осях Мх5'-24;
4. Сборные железобетонные колонны К-4 в осях Нх5'-24 и Щх5'-24;
5. Сборные железобетонные колонны К-5 в осях Тх5'-24;
6. Сборные железобетонные колонны К-6 в осях А-Хх5'-9';
7. Сборные железобетонные колонны К-7 в осях Я'-Вх25-30;
8. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-1 в осях Вх5'-24 и Жх5'-14;
9. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-2 в осях Жх14-24;
10. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-3 в осях М-Жх5'-24;
11. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-4 в осях С-Нх5'-24;
12. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-5 в осях Х-Тх5'-24;
13. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-6 в осях Щ-Цх5'-21;
14. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-9 в осях Ч-А'х5'-9';
15. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-10 в осях Щ-Цх21-24.

Цель испытания: определение фактической прочности при сжатии бетона монолитных конструкций неразрушающими методами контроля. Расчет фактического класса бетона монолитных конструкций по прочности.

Перечень используемых нормативных документов:

- ГОСТ Р 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»
- ГОСТ 17624-2021 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности»;
- ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля»;
- ГОСТ 22904-93 «Конструкции железобетонные. Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры»;
- МДС 62-1.2000 «Методические рекомендации по статистической оценке прочности бетона при испытании неразрушающими методами (Уточненная редакция)»;
- МДС 62-2.01 «Методические рекомендации по контролю прочности бетона монолитных конструкций ультразвуковым методом способом поверхностного прозвучивания».

Перечень используемого оборудования:

- измеритель прочности материалов ОНИКС-1.ОС.050. Заводской № 749. Свидетельство о поверке № С-АКЗ/18-12-2023/303051773 от 18.12.2023 г. по 17.12.2024 г.
- измеритель времени и скорости распространения ультразвука ПУЛЬСАР-2М. Заводской № 173. Свидетельство о поверке № С-ЕЕД/17-01-2024/309619707 от 17.01.2024 г. по 16.01.2025 г.

4.1.1 Установление градуировочной зависимости

Установленная градуировочная зависимость описывается уравнением:

$$R_v = a \times V + b,$$

где V – скорость распространения ультразвука,

a_i и b_i – коэффициенты для установления градуировочной зависимости.

$$R_v = 0,0097 \times V - 4,08$$

коэффициенты: $b = -4,08$ $a = 0,0097$.

Средняя квадратическая ошибка градуировочной зависимости S_2 согласно п. 5.3 ГОСТ 18105-2018 определяется по формуле:

$$S_2 = \sqrt{S_3^2 + S_4^2}$$

где S_3 – среднее квадратическое отклонение прочности бетона в контролируемой партии по результатам её определения неразрушающими методами, МПа;

S_4 – среднее квадратическое отклонение разрушающих или прямых неразрушающих методов, использованных при построении градуировочной зависимости, принимают равным при анкерном устройстве с глубиной заделки 48 мм - 0,04 МПа.

Полученное среднее квадратическое отклонение градуировочной зависимости

$S_2 = 0,45$. Коэффициент корреляции полученной зависимости равен $r=0,99$ ($>0,7$), что соответствует приложению Б ГОСТ 17624-2021.

Погрешность определения прочности бетона по установленной зависимости составляет $S_2 / R_{ф. ср} \times 100 \% = 1,29 \%$, что меньше допустимого значения в 15%.

График градуировочной зависимости представлен на рис. Б1.1.

Результаты испытаний для установления градуировочной зависимости представлены в таблице Б.1.

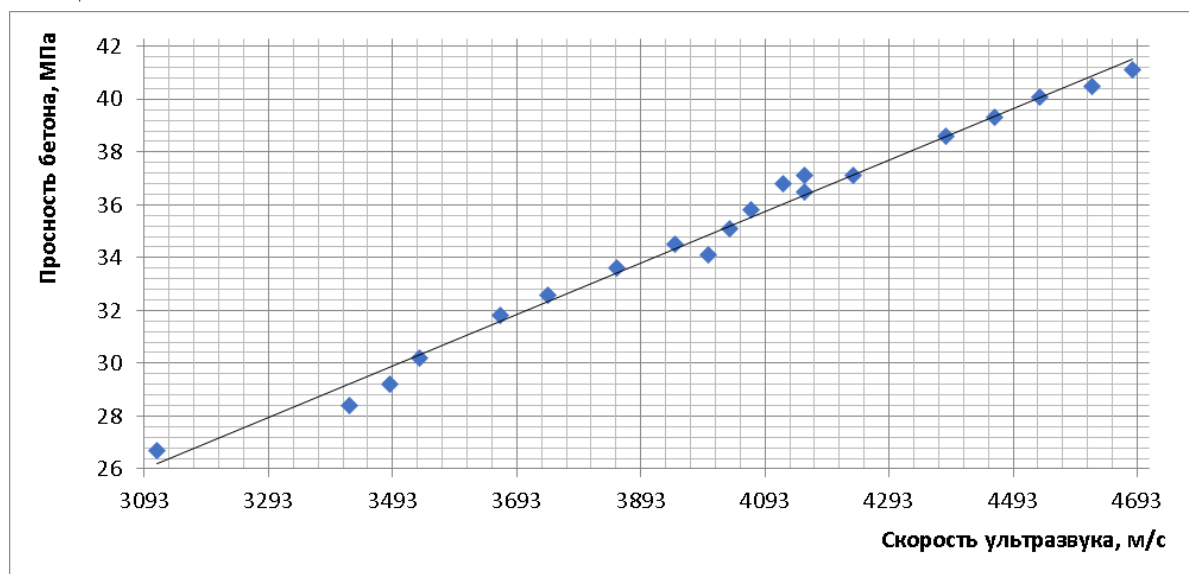


Рис. 41.1. График градуировочной зависимости.

Результаты испытаний одних и тех же участков конструкций методом отрыва со скалыванием прибором «ОНИКС-ОС» и неразрушающим методом (тестер ультразвуковой Пульсар 2М), выполненные для установления градуировочной зависимости

Таблица 4.1

№ участка контроля	Показания прибора Пульсар-2М, м/с	Показания прибора Оникс-ОС, МПа	Прочность участка по градуировочной зависимости R _н , МПа	S _з	$\frac{ R_y - R_\phi }{S_z}$	Наименование конструкции	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	3423	28,4	29,2	0,45	1,82	Сборные железобетонные колонны К-2 в осях Жх5'-24	
2.	3489	29,2	29,9		1,47	Сборные железобетонные колонны К-2 в осях Жх5'-24	
3.	3536	30,2	30,3		0,27	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-5 в осях Х-Тх5'-24	
4.	3113	26,7	26,2		-1,09	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-5 в осях Х-Тх5'-24	
5.	3743	32,6	32,3		-0,58	Сборные железобетонные колонны К-4 в осях Нх5'-24 и Щх5'-24	
6.	3948	34,5	34,3		-0,37	Сборные железобетонные колонны К-3 в осях Мх5'-24	
7.	3855	33,6	33,4		-0,38	Сборные железобетонные колонны К-6 в осях А-Хх5'-9'	
8.	4036	35,1	35,2		0,19	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-4 в осях С-Нх5'-24	
9.	3666	31,8	31,6		-0,47	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-4 в осях С-Нх5'-24	
10.	4001	34,1	34,8		1,65	Сборные железобетонные колонны К-6 в осях А-Хх5'-9'	
11.	4536	40,1	40,1		-0,11	Сборные железобетонные колонны К-1 в осях Вх5'-24	
12.	4156	36,5	36,4		-0,32	Сборные железобетонные колонны К-7 в осях Я'-Вх25-30	
13.	4236	37,1	37,1		0,07	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-1в осях Вх5'-24 и Жх5'-15	
14.	4385	38,6	38,6		-0,04	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-2в осях Жх14-24	

15.	4463	39,3	39,3		0,09	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-3 в осях М-Жх5'-24	
16.	4070	35,8	35,5		-0,62	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-6 в осях Щ-Цх5'-21	
17.	4621	40,5	40,9		0,84	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-9 в осях Ч-А'х5'-9'	
18.	4686	41,1	41,5		0,91	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-2в осях Жх14-24	
19.	4122	36,8	36,0		-1,72	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-3 в осях М-Жх5'-24	
20.	4157	37,1	36,4		-1,63	Сборные железобетонные подкрановые балки БК-6 в осях Щ-Цх5'-21	

4.1.2 Определение прочности и класса бетона железобетонных конструкций здания

В качестве единичного значения прочности бетона, при расчёте класса бетона в конструкции, принята прочность на отдельном контролируемом участке.

Фактический класс бетона по прочности группы, конструкций, захватки или зоны конструкции B_{ϕ} при контроле по схеме В и количестве участков испытаний $n \geq 20$ рассчитывают по формуле:

$$B_{\phi} = R_m / K_T,$$

Значение коэффициента K_T принимают по таблице А.1 приложения А ГОСТ 18105-2018.

Фактический класс бетона по прочности вертикальных монолитных конструкций (колонн, пилонов) или отдельной зоны конструкции при контроле неразрушающими методами и числе участков испытаний $6 < n < 10$, а также при выполнении условия, при котором прочность бетона отдельных участков отклоняется от средней прочности бетона конструкции или зоны не более чем на 8 %, допускается рассчитывать по формуле п. 8.4.3 ГОСТ 18105-2018:

$$B_{\phi} = R_m - t_{\beta} \frac{S_2}{\sqrt{n}},$$

Результаты испытаний бетона ультразвуковым методом на контрольных участках и расчет фактического класса бетона железобетонных конструкций представлены в таблице Б.1.2. и Б.1.3.

Таблица 4.1.2

№ участка контроля	Положение в осях	Показания прибора Пульсар-2М V, м/с	Расчетное значение прочности бетона Ri, МПа	Среднее значение прочности бетона Rm, МПа	t _ф	S ₂	Класс бетона, МПа	Фактический класс бетона по ГОСТ 26633-2015
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сборные железобетонные колонны К-1 в осях Вх5'-24								
1	Вх18	4507	39,8	38,3	2,57	1,5	36,8	В35
2		4084	35,7					
3		4430	39,0					
4		4165	36,4					
5		4655	41,2					
6		4269	37,5					
1	Вх13	4441	39,1	37,8	2,57	1,5	36,3	В35
2		4263	37,4					
3		4429	39,0					
4		4234	37,1					
5		4405	38,8					
6		4073	35,5					
1	Вх7	4529	40,0	38,4	2,57	1,5	36,9	В35
2		4251	37,3					
3		4292	37,7					
4		4293	37,7					
5		4181	36,6					
6		4611	40,8					
1	Вх3	4236	37,1	38,9	2,57	1,5	37,4	В35
2		4406	38,8					
3		4425	39,0					
4		4684	41,5					
5		4147	36,3					
6		4604	40,7					
1	Вх2'	4156	36,4	37,9	2,57	1,5	36,4	В35
2		4359	38,3					
3		4238	37,2					
4		4275	37,5					
5		4583	40,5					
6		4248	37,3					
Сборные железобетонные колонны К-2 в осях Жх5'-24								
1	Жх20	3469	29,7	28,6	2,57	1,5	27,1	В25
2		3181	26,9					
3		3518	30,1					

4		3390	28,9					
5		3257	27,6					
6		3325	28,3					
1	Жх16	3300	28,0	28,4	2,57	1,5	26,9	В25
2		3388	28,9					
3		3450	29,5					
4		3365	28,7					
5		3118	26,3					
6		3423	29,2					
1	Жх11	3230	27,3	27,6	2,57	1,5	26,1	В25
2		3338	28,4					
3		3140	26,5					
4		3325	28,3					
5		3184	26,9					
6		3294	28,0					
1	Жх5	3381	28,8	27,9	2,57	1,5	26,4	В25
2		3158	26,6					
3		3117	26,2					
4		3184	26,9					
5		3430	29,3					
6		3476	29,7					
1	Жх2'	3465	29,6	28,9	2,57	1,5	27,4	В25
2		3264	27,7					
3		3420	29,2					
4		3466	29,6					
5		3299	28,0					
6		3446	29,4					
Сборные железобетонные колонны К-3 в осях Мх5'-24								
1	Мх20	4035	35,2	33,7	2,57	1,5	32,2	В30
2		3881	33,7					
3		3933	34,2					
4		3748	32,4					
5		3917	34,0					
6		3779	32,7					
1	Мх16	3815	33,0	33,3	2,57	1,5	31,8	В30
2		3920	34,1					
3		3769	32,6					
4		3870	33,6					
5		3671	31,6					
6		4005	34,9					
1	Мх11	3945	34,3	33,4	2,57	1,5	31,9	В30
2		3736	32,3					
3		3866	33,5					
4		3741	32,3					
5		3912	34,0					

6		3893	33,8					
1	Mx5	3768	32,6	33,0	2,57	1,5	31,5	B30
2		4035	35,2					
3		3708	32,0					
4		3835	33,2					
5		3793	32,8					
6		3702	31,9					
1	Mx2'	3756	32,5	33,4	2,57	1,5	31,9	B30
2		3837	33,3					
3		3695	31,9					
4		3970	34,5					
5		3817	33,1					
6		4011	34,9					
Сборные железобетонные колонны К-4 в осях Нх5'-24 и Щх5'-24								
1	Нх20	3670	31,6	32,9	2,57	1,5	31,4	B30
2		3673	31,7					
3		3928	34,1					
4		3928	34,1					
5		3696	31,9					
6		3920	34,1					
1	Нх16	4026	35,1	34,5	2,57	1,5	33,0	B30
2		3902	33,9					
3		3984	34,7					
4		3944	34,3					
5		3927	34,1					
6		3994	34,8					
1	Нх11	3958	34,4	33,8	2,57	1,5	32,3	B30
2		4028	35,1					
3		3797	32,9					
4		3971	34,6					
5		3895	33,8					
6		3674	31,7					
1	Нх5	3921	34,1	33,4	2,57	1,5	31,9	B30
2		3770	32,6					
3		3834	33,2					
4		3856	33,4					
5		3777	32,7					
6		3944	34,3					
1	Нх2'	3828	33,2	33,9	2,57	1,5	32,4	B30
2		3667	31,6					
3		3991	34,7					
4		4021	35,0					
5		4020	35,0					
6		3906	33,9					
1	Щх20	3792	32,8	33,5	2,57	1,5	32,0	B30

2		3670	31,6					
3		3980	34,6					
4		3876	33,6					
5		3846	33,3					
6		4028	35,1					
1	Щx16	3873	33,6	33,7	2,57	1,5	32,2	В30
2		3894	33,8					
3		3703	31,9					
4		3912	34,0					
5		3892	33,8					
6	4032	35,1						
1	Щx11	3951	34,4	33,5	2,57	1,5	32,0	В30
2		4017	35,0					
3		3820	33,1					
4		3768	32,6					
5		3924	34,1					
6	3674	31,7						
1	Щx5	4027	35,1	33,7	2,57	1,5	32,2	В30
2		3892	33,8					
3		3848	33,4					
4		3994	34,8					
5		3782	32,7					
6	3750	32,4						
1	Щx2'	3870	33,6	32,9	2,57	1,5	31,4	В30
2		3844	33,3					
3		3747	32,4					
4		3858	33,5					
5		3790	32,8					
6	3670	31,6						
Сборные железобетонные колонны К-5 в осях Тx5'-24								
1	Тx20	3837	33,3	33,4	2,57	1,5	31,9	В30
2		3726	32,2					
3		3843	33,3					
4		3808	33,0					
5		3892	33,8					
6	4005	34,9						
1	Тx16	3810	33,0	33,2	2,57	1,5	31,7	В30
2		3876	33,6					
3		3721	32,1					
4		3902	33,9					
5		3738	32,3					
6	3928	34,1						
1	Тx11	3904	33,9	33,1	2,57	1,5	31,6	В30
2		3731	32,2					
3		3869	33,6					

4		3719	32,1					
5		3911	34,0					
6		3783	32,7					
1	Tx5	3867	33,5	34,3	2,57	1,5	32,8	В30
2		3999	34,8					
3		3821	33,1					
4		4010	34,9					
5		3972	34,6					
6		3996	34,8					
1	Tx2'	3984	34,7	33,9	2,57	1,5	32,4	В30
2		3704	32,0					
3		3933	34,2					
4		3916	34,0					
5		4036	35,2					
6		3810	33,0					
Сборные железобетонные колонны К-6 в осях А-Хх5'-9'								
1	Ах5'	3838	33,3	33,2	2,57	1,5	31,7	В30
2		3764	32,5					
3		3676	31,7					
4		3978	34,6					
5		3911	34,0					
6		3804	32,9					
1	Бх5'	3790	32,8	33,7	2,57	1,5	32,2	В30
2		3879	33,7					
3		4004	34,9					
4		3816	33,0					
5		3762	32,5					
6		4014	35,0					
1	Их5'	3963	34,5	33,2	2,57	1,5	31,7	В30
2		3761	32,5					
3		3738	32,3					
4		3738	32,3					
5		3805	32,9					
6		3967	34,5					
1	Рх5'	3708	32,0	32,8	2,57	1,5	31,3	В30
2		3733	32,2					
3		3880	33,7					
4		3943	34,3					
5		3796	32,9					
6		3693	31,9					
1	Фх5'	3690	31,8	33,2	2,57	1,5	31,7	В30
2		3720	32,1					
3		3686	31,8					
4		3963	34,5					
5		3877	33,6					

6		4029	35,1					
1	Ах9'	3699	31,9	33,5	2,57	1,5	32,0	В30
2		3935	34,2					
3		3842	33,3					
4		4007	34,9					
5		3704	32,0					
6		3972	34,6					
1	Бх9'	3786	32,8	33,3	2,57	1,5	31,8	В30
2		3847	33,3					
3		3905	33,9					
4		3696	31,9					
5		4027	35,1					
6		3786	32,8					
1	Их9'	3759	32,5	32,9	2,57	1,5	31,4	В30
2		3827	33,2					
3		3928	34,1					
4		3696	31,9					
5		3898	33,8					
6		3706	32,0					
1	Рх9'	3825	33,1	33,3	2,57	1,5	31,8	В30
2		3888	33,7					
3		3871	33,6					
4		3711	32,0					
5		3780	32,7					
6		3984	34,7					
1	Фх9'	3874	33,6	33,8	2,57	1,5	32,3	В30
2		3826	33,1					
3		4024	35,1					
4		3978	34,6					
5		3685	31,8					
6		3944	34,3					
Сборные железобетонные колонны К-7 в осях Я'-Вх25-30								
1	Вх30	4524	39,9	38,0	2,57	1,5	36,5	В35
2		4571	40,4					
3		4408	38,8					
4		4234	37,1					
5		4119	36,0					
6		4123	36,0					
1	Жх30	4648	41,1	38,7	2,57	1,5	37,2	В35
2		4194	36,7					
3		4518	39,9					
4		4538	40,1					
5		4318	37,9					
6		4150	36,3					
1	Лх30	4507	39,8	39,6	2,57	1,5	38,1	В35

2		4500	39,7					
3		4531	40,0					
4		4435	39,1					
5		4587	40,5					
6		4341	38,2					
1	Cx30	4247	37,2	38,0	2,57	1,5	36,5	B35
2		4119	36,0					
3		4539	40,1					
4		4284	37,6					
5		4543	40,1					
6		4209	36,9					
1	IIIx30	4282	37,6	38,4	2,57	1,5	36,9	B35
2		4292	37,7					
3		4650	41,2					
4		4151	36,3					
5		4596	40,6					
6		4246	37,2					
1	Bx25	4091	35,7	39,2	2,57	1,5	37,7	B35
2		4548	40,2					
3		4487	39,6					
4		4532	40,0					
5		4552	40,2					
6		4492	39,6					
1	Жx25	4555	40,2	38,8	2,57	1,5	37,3	B35
2		4595	40,6					
3		4080	35,6					
4		4288	37,6					
5		4577	40,5					
6		4349	38,2					
1	Лx25	4579	40,5	38,8	2,57	1,5	37,3	B35
2		4242	37,2					
3		4393	38,7					
4		4400	38,7					
5		4161	36,4					
6		4685	41,5					
1	Cx25	4106	35,9	37,7	2,57	1,5	36,2	B35
2		4384	38,6					
3		4190	36,7					
4		4605	40,7					
5		4075	35,6					
6		4388	38,6					
1	IIIx25	4562	40,3	38,4	2,57	1,5	36,9	B35
2		4341	38,2					
3		4226	37,0					
4		4559	40,3					

5		4331	38,1					
6		4159	36,4					

Таблица Б.1.3

№ участка контроля	Положение в осях	Показание прибора Пульсар 2-М, V, м/с	Расчетное значение прочности бетона на контролируемом участ- ке Ri, МПа	Среднее значение прочности бе- тона в контролируемой конструкции Rm, МПа	Среднеквадратическое отклоне- ние, Мпа Sm	Коэффициент вариации V, %	Класс бетона, B = Rm / Kт	Фактический класс бетона по ГОСТ 26633-2015
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сборные железобетонные подкрановые балки БК-1в осях Вх5'-24 и Жх5'-15 и Жх5'-14								
1	Вх5'-6	4459	39,3	38,7	1,77	4,6	36,2	B35
2		4339	38,1					
3		4523	39,9					
4		4409	38,8					
5		4315	37,9					
6		4257	37,3					
7		4284	37,6					
8		4280	37,6					
9		4320	38,0					
10		4336	38,1					
11		4428	39,0					
12		4240	37,2					
13		4585	40,5					
14		4685	41,5					
15		4470	39,4					
16		4553	40,2					
17		4373	38,5					
18		4094	35,8					
19		4401	38,7					
20		4641	41,1					
1	Вх6-12	4372	38,5	38,3	1,86	4,8	35,8	B35
2		4196	36,7					
3		4639	41,1					
4		4113	35,9					
5		4316	37,9					
6		4214	36,9					
7		4239	37,2					

8		4487	39,6					
9		4322	38,0					
10		4445	39,2					
11		4217	36,9					
12		4122	36,0					
13		4516	39,9					
14		4617	40,8					
15		4435	39,1					
16		4256	37,3					
17		4364	38,4					
18		4289	37,6					
19		4472	39,4					
20		4496	39,7					
1	Bx12-18	4611	40,8	38,7	2,41	6,2	36,1	B35
2		4523	39,9					
3		4165	36,4					
4		4627	40,9					
5		4106	35,9					
6		4419	38,9					
7		4333	38,1					
8		4542	40,1					
9		4595	40,6					
10		4079	35,6					
11		4525	39,9					
12		4679	41,4					
13		4134	36,1					
14		4312	37,9					
15		4639	41,1					
16		4549	40,2					
17		4222	37,0					
18		4183	36,6					
19		4530	40,0					
20		4102	35,8					
1	Bx24-18	4431	39,0	38,0	2,17	5,7	35,5	B35
2		4181	36,6					
3		4483	39,5					
4		4177	36,6					
5		4673	41,4					
6		4123	36,0					
7		4387	38,6					
8		4147	36,3					
9		4568	40,4					
10		4491	39,6					
11		4268	37,4					
12		4153	36,3					

13		4127	36,1					
14		4191	36,7					
15		4685	41,5					
16		4197	36,8					
17		4298	37,7					
18		4420	38,9					
19		4121	36,0					
20		4460	39,3					
1	Жх14-4	4082	35,6	38,1	2,20	5,8	35,6	B35
2		4659	41,2					
3		4162	36,4					
4		4413	38,9					
5		4377	38,5					
6		4620	40,9					
7		4101	35,8					
8		4107	35,9					
9		4358	38,3					
10		4521	39,9					
11		4095	35,8					
12		4433	39,0					
13		4107	35,9					
14		4259	37,4					
15		4567	40,4					
16		4503	39,7					
17		4481	39,5					
18		4342	38,2					
19		4167	36,5					
20		4432	39,0					
1	Жх4-5'	4258	37,3	38,5	1,90	4,9	36,0	B35
2		4504	39,7					
3		4449	39,2					
4		4486	39,6					
5		4399	38,7					
6		4623	40,9					
7		4181	36,6					
8		4534	40,0					
9		4605	40,7					
10		4312	37,9					
11		4122	36,0					
12		4631	41,0					
13		4399	38,7					
14		4393	38,7					
15		4466	39,4					
16		4187	36,7					
17		4410	38,8					

18		4296	37,7					
19		4163	36,4					
20		4202	36,8					
Сборные железобетонные подкрановые балки БК-2в осях Жх14-24								
1	Жх14-19	3037	25,2	23,0	1,45	6,3	21,5	В20
2		2782	22,9					
3		2726	22,4					
4		2752	22,6					
5		2975	24,6					
6		2625	21,5					
7		2977	24,6					
8		2814	23,2					
9		2912	24,1					
10		2671	21,9					
11		2635	21,5					
12		2658	21,8					
13		2872	23,7					
14		2778	22,8					
15		2921	24,1					
16		2791	23,0					
17		2785	22,9					
18		2630	21,5					
19		2717	22,3					
20		2821	23,2					
1	Жх24-19	3037	25,2	23,0	1,45	6,3	21,5	В20
2		2782	22,9					
3		2726	22,4					
4		2752	22,6					
5		2975	24,6					
6		2625	21,5					
7		2977	24,6					
8		2814	23,2					
9		2912	24,1					
10		2671	21,9					
11		2635	21,5					
12		2658	21,8					
13		2872	23,7					
14		2778	22,8					
15		2921	24,1					
16		2791	23,0					
17		2785	22,9					
18		2630	21,5					
19		2717	22,3					
20		2821	23,2					
Сборные железобетонные подкрановые балки БК-3 в осях М-Жх5'-24								

1.	Mx5'-6	4360	38,3	39,2	1,87	4,8	36,6	B35
2.		4313	37,9					
3.		4483	39,5					
4.		4360	38,3					
5.		4543	40,1					
6.		4616	40,8					
7.		4154	36,3					
8.		4415	38,9					
9.		4597	40,6					
10.		4634	41,0					
11.		4484	39,5					
12.		4636	41,0					
13.		4248	37,3					
14.		4443	39,1					
15.		4538	40,1					
16.		4563	40,3					
17.		4612	40,8					
18.		4246	37,2					
19.		4595	40,6					
20.		4192	36,7					
1.	Mx6-12	4654	41,2	38,7	2,20	5,7	36,2	B35
2.		4605	40,7					
3.		4080	35,6					
4.		4118	36,0					
5.		4202	36,8					
6.		4533	40,0					
7.		4177	36,6					
8.		4303	37,8					
9.		4668	41,3					
10.		4236	37,1					
11.		4506	39,8					
12.		4171	36,5					
13.		4657	41,2					
14.		4481	39,5					
15.		4539	40,1					
16.		4293	37,7					
17.		4301	37,8					
18.		4495	39,7					
19.		4401	38,7					
20.		4460	39,3					
1.	Mx12-18	4644	41,1	38,9	2,11	5,4	36,4	B35
2.		4358	38,3					
3.		4511	39,8					
4.		4175	36,5					
5.		4664	41,3					

6.		4570	40,4											
7.		4631	41,0											
8.		4481	39,5											
9.		4394	38,7											
10.		4289	37,6											
11.		4686	41,5											
12.		4396	38,7											
13.		4479	39,5											
14.		4136	36,2											
15.		4257	37,3											
16.		4099	35,8											
17.		4386	38,6											
18.		4169	36,5											
19.		4474	39,4											
20.		4454	39,3											
1.		Mx24-18	4281						37,6	38,3	1,84	4,8	35,8	B35
2.			4576						40,4					
3.			4612						40,8					
4.			4469						39,4					
5.			4190						36,7					
6.	4323		38,0											
7.	4358		38,3											
8.	4102		35,8											
9.	4400		38,7											
10.	4294		37,7											
11.	4162		36,4											
12.	4114		35,9											
13.	4362		38,4											
14.	4372		38,5											
15.	4435		39,1											
16.	4328		38,0											
17.	4549		40,2											
18.	4611		40,8											
19.	4394		38,7											
20.	4267		37,4											
Сборные железобетонные подкрановые балки БК-4 в осях С-Нх5'-24														
1.	Cx5'-6	3851	33,4	33,3	1,40	4,2	31,1	B30						
2.		3881	33,7											
3.		3850	33,4											
4.		3890	33,8											
5.		3696	31,9											
6.		3763	32,5											
7.		3989	34,7											
8.		3875	33,6											
9.		3895	33,8											

10.		3928	34,1					
11.		3668	31,6					
12.		3967	34,5					
13.		3909	34,0					
14.		3701	31,9					
15.		3831	33,2					
16.		4029	35,1					
17.		3673	31,7					
18.		3844	33,3					
19.		3718	32,1					
20.		3963	34,5					
1.	Cx6-12	3795	32,8	33,3	1,40	4,2	31,1	B30
2.		4005	34,9					
3.		3990	34,7					
4.		3910	34,0					
5.		3805	32,9					
6.		3821	33,1					
7.		3693	31,9					
8.		3684	31,8					
9.		3804	32,9					
10.		3748	32,4					
11.		3963	34,5					
12.		3835	33,2					
13.		3828	33,2					
14.		3687	31,8					
15.		3778	32,7					
16.		3946	34,3					
17.		3988	34,7					
18.		3796	32,9					
19.		3967	34,5					
20.		3700	31,9					
1.	Cx12-18	4034	35,2	33,6	1,40	4,2	31,4	B30
2.		4030	35,1					
3.		3762	32,5					
4.		3966	34,5					
5.		3884	33,7					
6.		3930	34,2					
7.		3849	33,4					
8.		3702	31,9					
9.		4023	35,1					
10.		3913	34,0					
11.		3903	33,9					
12.		3775	32,6					
13.		3763	32,5					
14.		3707	32,0					

15.		4016	35,0					
16.		3888	33,7					
17.		3858	33,5					
18.		3802	32,9					
19.		3760	32,5					
20.		3908	33,9					
1.	Cx24-18	3925	34,1	33,0	1,39	4,2	30,8	В30
2.		4029	35,1					
3.		3756	32,5					
4.		3727	32,2					
5.		3732	32,2					
6.		3743	32,3					
7.		3821	33,1					
8.		3818	33,1					
9.		3827	33,2					
10.		3796	32,9					
11.		3697	31,9					
12.		3808	33,0					
13.		3710	32,0					
14.		3720	32,1					
15.		3913	34,0					
16.		3711	32,0					
17.		4018	35,0					
18.		3817	33,1					
19.		3983	34,7					
20.		3702	31,9					
Сборные железобетонные подкрановые балки БК-5 в осях X-Тх5'-24								
1.	Xx5'-6	3122	26,3	28,3	1,68	5,9	26,4	В25
2.		3446	29,4					
3.		3131	26,4					
4.		3502	30,0					
5.		3256	27,6					
6.		3415	29,1					
7.		3461	29,6					
8.		3245	27,5					
9.		3403	29,0					
10.		3436	29,4					
11.		3464	29,6					
12.		3122	26,3					
13.		3242	27,5					
14.		3121	26,3					
15.		3312	28,1					
16.		3389	28,9					
17.		3273	27,8					
18.		3210	27,2					

19.		3535	30,3					
20.		3429	29,3					
1.	Xx6-12	3211	27,2	28,0	1,46	5,2	26,2	B25
2.		3172	26,8					
3.		3423	29,2					
4.		3228	27,3					
5.		3491	29,9					
6.		3325	28,3					
7.		3321	28,2					
8.		3218	27,2					
9.		3487	29,8					
10.		3185	26,9					
11.		3367	28,7					
12.		3374	28,7					
13.		3424	29,2					
14.		3277	27,8					
15.		3371	28,7					
16.		3401	29,0					
17.		3126	26,3					
18.		3157	26,6					
19.		3179	26,8					
20.		3213	27,2					
1.	Xx12-18	3413	29,1	28,4	1,59	5,6	26,5	B25
2.		3390	28,9					
3.		3333	28,3					
4.		3485	29,8					
5.		3192	27,0					
6.		3260	27,6					
7.		3297	28,0					
8.		3225	27,3					
9.		3521	30,2					
10.		3510	30,1					
11.		3218	27,2					
12.		3465	29,6					
13.		3427	29,3					
14.		3122	26,3					
15.		3328	28,3					
16.		3481	29,8					
17.		3246	27,5					
18.		3213	27,2					
19.		3139	26,5					
20.		3427	29,3					
1.	Xx24-18	3485	29,8	28,4	1,52	5,3	26,5	B25
2.		3119	26,3					
3.		3402	29,0					

4.		3140	26,5					
5.		3274	27,8					
6.		3368	28,7					
7.		3207	27,1					
8.		3306	28,1					
9.		3435	29,3					
10.		3441	29,4					
11.		3446	29,4					
12.		3369	28,7					
13.		3263	27,7					
14.		3328	28,3					
15.		3519	30,2					
16.		3415	29,1					
17.		3268	27,7					
18.		3420	29,2					
19.		3495	29,9					
20.		3158	26,6					
1.	Tx5'-6	3488	29,9	28,3	1,54	5,4	26,4	B25
2.		3406	29,1					
3.		3198	27,0					
4.		3119	26,3					
5.		3434	29,3					
6.		3174	26,8					
7.		3306	28,1					
8.		3430	29,3					
9.		3360	28,6					
10.		3130	26,4					
11.		3196	27,0					
12.		3513	30,1					
13.		3248	27,5					
14.		3292	27,9					
15.		3449	29,5					
16.		3269	27,7					
17.		3309	28,1					
18.		3318	28,2					
19.		3492	29,9					
20.		3370	28,7					
1.	Tx6-12	3391	28,9	28,0	1,45	5,2	26,2	B25
2.		3247	27,5					
3.		3437	29,4					
4.		3235	27,4					
5.		3392	28,9					
6.		3455	29,5					
7.		3309	28,1					
8.		3279	27,8					

9.		3184	26,9					
10.		3176	26,8					
11.		3299	28,0					
12.		3461	29,6					
13.		3370	28,7					
14.		3130	26,4					
15.		3272	27,8					
16.		3314	28,2					
17.		3120	26,3					
18.		3115	26,2					
19.		3341	28,4					
20.		3453	29,5					
1.	Tx12-18	3194	27,0	28,3	1,60	5,7	26,4	B25
2.		3372	28,7					
3.		3502	30,0					
4.		3234	27,4					
5.		3226	27,3					
6.		3428	29,3					
7.		3520	30,2					
8.		3231	27,4					
9.		3309	28,1					
10.		3261	27,6					
11.		3450	29,5					
12.		3476	29,7					
13.		3355	28,6					
14.		3339	28,4					
15.		3477	29,7					
16.		3261	27,6					
17.		3154	26,6					
18.		3151	26,6					
19.		3501	30,0					
20.		3156	26,6					
1.	Tx24-18	3117	26,2	28,1	1,76	6,3	26,2	B25
2.		3374	28,7					
3.		3412	29,1					
4.		3438	29,4					
5.		3132	26,4					
6.		3504	30,0					
7.		3198	27,0					
8.		3322	28,2					
9.		3490	29,9					
10.		3535	30,3					
11.		3166	26,7					
12.		3127	26,3					
13.		3446	29,4					

14.		3289	27,9					
15.		3388	28,9					
16.		3137	26,4					
17.		3227	27,3					
18.		3425	29,2					
19.		3234	27,4					
20.		3128	26,4					
Сборные железобетонные подкрановые балки БК-6 в осях Щ-Щх5'-21								
1.	Щх5'-6	4390	38,6	38,2	2,04	5,3	35,7	В35
2.		4096	35,8					
3.		4242	37,2					
4.		4440	39,1					
5.		4269	37,5					
6.		4259	37,4					
7.		4643	41,1					
8.		4507	39,8					
9.		4197	36,8					
10.		4143	36,2					
11.		4204	36,8					
12.		4541	40,1					
13.		4334	38,1					
14.		4233	37,1					
15.		4570	40,4					
16.		4323	38,0					
17.		4601	40,7					
18.		4166	36,5					
19.		4126	36,1					
20.		4541	40,1					
1.	Щх6-12	4518	39,9	38,7	2,10	5,4	36,2	В35
2.		4253	37,3					
3.		4449	39,2					
4.		4405	38,8					
5.		4071	35,5					
6.		4210	36,9					
7.		4448	39,2					
8.		4642	41,1					
9.		4658	41,2					
10.		4193	36,7					
11.		4228	37,1					
12.		4251	37,3					
13.		4511	39,8					
14.		4552	40,2					
15.		4307	37,8					
16.		4649	41,2					
17.		4565	40,3					

18.		4208	36,9					
19.		4232	37,1					
20.		4546	40,1					
1.	IIIx12-21	4094	35,8	38,1	2,18	5,7	35,6	B35
2.		4362	38,4					
3.		4507	39,8					
4.		4638	41,0					
5.		4116	36,0					
6.		4587	40,5					
7.		4274	37,5					
8.		4269	37,5					
9.		4133	36,1					
10.		4164	36,4					
11.		4661	41,3					
12.		4182	36,6					
13.		4374	38,5					
14.		4386	38,6					
15.		4141	36,2					
16.		4298	37,7					
17.		4374	38,5					
18.		4623	40,9					
19.		4122	36,0					
20.		4383	38,6					
1.	IIx5'-6	4678	41,4	38,2	2,10	5,5	35,7	B35
2.		4367	38,4					
3.		4568	40,4					
4.		4246	37,2					
5.		4099	35,8					
6.		4117	36,0					
7.		4453	39,2					
8.		4403	38,8					
9.		4389	38,6					
10.		4411	38,8					
11.		4564	40,3					
12.		4139	36,2					
13.		4409	38,8					
14.		4524	39,9					
15.		4530	40,0					
16.		4393	38,7					
17.		4074	35,6					
18.		4258	37,3					
19.		4079	35,6					
20.		4267	37,4					
1.	IIx6-12	4578	40,5	38,4	1,89	4,9	35,9	B35
2.		4435	39,1					

3.		4220	37,0					
4.		4435	39,1					
5.		4526	40,0					
6.		4558	40,3					
7.		4337	38,1					
8.		4127	36,1					
9.		4195	36,7					
10.		4263	37,4					
11.		4631	41,0					
12.		4260	37,4					
13.		4232	37,1					
14.		4380	38,5					
15.		4181	36,6					
16.		4310	37,9					
17.		4399	38,7					
18.		4425	39,0					
19.		4166	36,5					
20.		4610	40,8					
1.	Цх12-21	4221	37,0	38,7	2,04	5,3	36,2	В35
2.		4549	40,2					
3.		4538	40,1					
4.		4475	39,5					
5.		4605	40,7					
6.		4498	39,7					
7.		4267	37,4					
8.		4074	35,6					
9.		4188	36,7					
10.		4316	37,9					
11.		4542	40,1					
12.		4392	38,7					
13.		4612	40,8					
14.		4265	37,4					
15.		4483	39,5					
16.		4212	36,9					
17.		4449	39,2					
18.		4562	40,3					
19.		4097	35,8					
20.		4575	40,4					
Сборные железобетонные подкрановые балки БК-9 в осях Ч-А'х5'-9'								
1.	Ч-А'х5'	4484	39,5	37,7	1,73	4,6	35,2	В35
2.		4333	38,1					
3.		4210	36,9					
4.		4419	38,9					
5.		4296	37,7					
6.		4267	37,4					

7.		4109	35,9					
8.		4528	40,0					
9.		4269	37,5					
10.		4264	37,4					
11.		4446	39,2					
12.		4122	36,0					
13.		4197	36,8					
14.		4341	38,2					
15.		4077	35,6					
16.		4328	38,0					
17.		4224	37,0					
18.		4248	37,3					
19.		4184	36,6					
20.		4618	40,8					
1.	Щ-A'x9'	4309	37,8	38,3	1,92	5,0	35,8	В35
2.		4258	37,3					
3.		4586	40,5					
4.		4360	38,3					
5.		4508	39,8					
6.		4662	41,3					
7.		4478	39,5					
8.		4375	38,5					
9.		4123	36,0					
10.		4547	40,2					
11.		4362	38,4					
12.		4151	36,3					
13.		4583	40,5					
14.		4366	38,4					
15.		4177	36,6					
16.		4374	38,5					
17.		4131	36,1					
18.		4273	37,5					
19.		4200	36,8					
20.		4350	38,2					
Сборные железобетонные подкрановые балки БК-10 в осях Щ-Цх21-24								
1.	Щх21-24	4484	39,5	37,7	1,73	4,6	35,2	В35
2.		4333	38,1					
3.		4210	36,9					
4.		4419	38,9					
5.		4296	37,7					
6.		4267	37,4					
7.		4109	35,9					
8.		4528	40,0					
9.		4269	37,5					
10.		4264	37,4					

11.		4446	39,2					
12.		4122	36,0					
13.		4197	36,8					
14.		4341	38,2					
15.		4077	35,6					
16.		4328	38,0					
17.		4224	37,0					
18.		4248	37,3					
19.		4184	36,6					
20.		4618	40,8					
1.	Цх21-24	4309	37,8	38,3	1,92	5,0	35,8	B35
2.		4258	37,3					
3.		4586	40,5					
4.		4360	38,3					
5.		4508	39,8					
6.		4662	41,3					
7.		4478	39,5					
8.		4375	38,5					
9.		4123	36,0					
10.		4547	40,2					
11.		4362	38,4					
12.		4151	36,3					
13.		4583	40,5					
14.		4366	38,4					
15.		4177	36,6					
16.		4374	38,5					
17.		4131	36,1					
18.		4273	37,5					
19.		4200	36,8					
20.		4350	38,2					

Фактическая прочность бетона монолитных железобетонных конструкций, измеренная неразрушающими методами контроля, соответствует классу бетона:

1. Сборные железобетонные колонны К-1 в осях Вх5'-24 – **B35**;
2. Сборные железобетонные колонны К-2 в осях Жх5'-24 – **B25**;
3. Сборные железобетонные колонны К-3 в осях Мх5'-24 – **B30**;
4. Сборные железобетонные колонны К-4 в осях Нх5'-24 и Цх5'-24 – **B30**;
5. Сборные железобетонные колонны К-5 в осях Тх5'-24 – **B30**;
6. Сборные железобетонные колонны К-6 в осях А-Хх5'-9' – **B30**;
7. Сборные железобетонные колонны К-7 в осях Я'-Вх25-30 – **B35**;
8. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-1 в осях Вх5'-24 и Жх5'-24 – **B35**;
9. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-2 в осях Жх14-24 – **B35**;
10. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-3 в осях М-Жх5'-24 – **B35**;
11. Сборные железобетонные подкрановые балки БК-4 в осях С-Нх5'-24 – **B35**;

12.Сборные Х-Тх5'-24 – В35 ;	железобетонные	подкрановые	балки	БК-5	в	осях
13.Сборные Щ-Цх5'-21 – В35 ;	железобетонные	подкрановые	балки	БК-6	в	осях
14.Сборные Ч-А'х5'-9' – В35 .	железобетонные	подкрановые	балки	БК-9	в	осях
15.Сборные Щ-Цх21-24 – В35	железобетонные	подкрановые	балки	БК-10	в	осях

Заключение выдал специалист

Руководитель работ




Р.А. Гусейнов

А.И. Субботин

4.2. Результаты испытания образцов каменной кладки стен на прочность

Объект	Здание М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42.
Марка и вид кирпича	Керамический кирпич
Место отбора пробы	Стены здания
Наименование и номер испытательной машины	Пресс испытательный ТП-1-1500. Заводской №1069. Свидетельство о поверке № С-ГЦЧ/13-07-2023/261802429 от 13.07.2023 г. до 12.07.2024 г.
Число образцов	10 кирпичей (10 на сжатие, 10 на изгиб)
ГОСТ на продукцию	ГОСТ 530-2012
ГОСТ на методы испытаний	ГОСТ Р 58527-2019

Образцы отобраны и доставлены в лабораторию представителем ООО «СПУ».

Примечание: Испытания проводились на образцах, отобранных из кладки существующего здания. Образец при испытании на прочность при сжатии состоит из двух половинок кирпича. Образец для испытаний на прочность при изгибе состоит из целого кирпича.

Предел прочности при изгибе и сжатии представлен в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1.

Прочность при изгибе, МПа			Прочность при сжатии, МПа		
Отдельного образца	Среднее	Наименьшее	Отдельного образца	Среднее	Наименьшее
2,2	2,2	1,3	11,4	12,0	10,0
2,3			12,0		
2,7			14,9		
2,4			10,1		
2,1			10,8		
1,9			12,2		
2,5			13,8		
2,0			10,0		
2,2			10,7		
1,3			14,2		

Заключение: Прочность керамического кирпича при сжатии и изгибе соответствует марке **М100** по ГОСТ 379-2015.

Заключение выдал специалист

Р.А. Гусейнов

Руководитель работ

А.И. Субботин

4.3. Испытания раствора на прочность

Объект	Здание М-10, Инв.№290000111, Кад.№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42.
Вид раствора	Цементно-песчаный
Место отбора пробы	Вырубки цементно-песчаного раствора из швов кладки стен здания
Наименование и номер испытательной машины	Пресс испытательный ТП-1-1500. Заводской №1069. Свидетельство о поверке № С-ГЦЧ/13-07-2023/261802429 от 13.07.2023 г. до 12.07.2024 г.
Число образцов	20
ГОСТ на методы испытаний	ГОСТ 5802-86

Примечание: Испытания проводились на образцах, отобранных из кладки существующего здания. Число образцов для лабораторных испытаний приняты в соответствии П.8. приложение 1 Гост 5802-86 (Растворы строительные материалы).

Предел прочности при сжатии представлен в таблице 4.3.1

Таблица 4.3.1.

№ п/п	Вид раствора	Прочность при сжатии, МПа			Марка раствора фактическая
		Отдельного образца	Средний результат	Наименьшее	
1	Цементно-песчаный	5,6	5,5	3,0	M50
		4,4			
		4,0			
		4,7			
		7,6			
		3,0			
		6,7			
		7,1			
		7,9			
		5,4			
		4,1			
		4,4			
		3,4			
		8,0			
		6,8			
		7,0			
		6,9			
		4,2			
		5,6			
		3,2			

Заключение: Прочность раствора при сжатии соответствует марке **M50** по ГОСТ 28013-98 «Растворы строительные. Общие технические условия» (с Изменением N 1)

Заключение выдал специалист

Р.А. Гусейнов

Руководитель работ

А.И. Субботин

4.4 Результаты исследования стальных конструкций

4.4.1 Испытание образцов стали

С целью определения примененной марки стали в конструкциях здания, были проведены исследования химического состава металла методом лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии с помощью лазерного портативного спектрометра ЛИС-01. По результатам исследований было установлено, что по химическому составу примененная марка стали наиболее полно соответствует маркам, приведенным в табл. 5.4.1

Таблица 4.4.1

Исследуемый элемент	Установленная факт. марка стали
Подкрановые балки БК-7	C245
Подкрановые балки БК-8	C245

Вывод:

В результате определения химического состава металлических конструкций здания определены марки стали для следующих конструкций:

1. Подкрановые балки БК-7 – C245;
2. Подкрановые балки БК-8 – C245.

Заключение выдал специалист

Р.А. Гусейнов

Руководитель работ

А.И. Субботин

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПРОТОКОЛ

измерений геометрических отклонений

27.06.2024 г.

Объект контроля: Здание М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42.

Используемые приборы: Дальномер лазерный Leica DISTO D5. Заводской № 304120459. Свидетельство о поверке № С-ГФК/20-12-2023/303070166 от 20.12.2023 до 19.12.2024 г. Тахеометр электронный SOKKIA iM-105. Заводской №ZS011930 Свидетельство о поверке № С-АЦМ/24-08-2023/274502824 от 24.08.2023 до 23.08.2024 г. Комплект ВИК, зав. № 699, сертификат калибровки № 0324/S от 07.05.2024г до 07.05.2026.

Нормативно-техническая документация на контроль: ФНП №461 "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения (с изменениями на 26 ноября 2020 года)», СП 20.13330.2016.

Результаты контроля

№ п/п	Параметры	Максимальные измеренные значения, мм	Предельные отклонения в эксплуатации, мм
1.	Смещение опорного ребра балки с оси колонны	4	20
2.	Перегиб стенки в сварном стыке (измеряют просвет между шаблоном длиной 2000 мм и вогнутой стороной стенки)	2	5
3.	Изгиб балок в плоскости стенок (расстояние между колоннами - L)	5	1/600L=10
4.	Изгиб верхних поясов из плоскости балок при грузоподъемности ПС:		
	до 50 т	7	1/600L=10
	при 50 т и более	5	1/700L=8.5
5.	Отклонение осей колонн от вертикали одноэтажных зданий и сооружений в верхнем сечении при длине колонн, м:		
	до 4	-	25
	от 4 до 8	-	30
	от 8 до 16	173	35
	от 16 до 25	-	50
6.	Разность отметок верха колонн или опорных площадок одноэтажных зданий и сооружений при длине колонн, м:		
	до 4	-	20

	от 4 до 8	-	25
	от 8 до 16	440	30
	от 16 до 25	-	35
7.	Разность отметок верхних полок балок в одном поперечном сечении при размере пролета - S, м:		
	на фермах, для пролета 6,0 м	4	0,001S=6
	в пролете 6,0 м	8	0,002S=12 но не более 40
8	Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций		
	Ферма стропильная ФС-1 l=24 м	25	96
	Ферма стропильная ФС-2 l=18 м	12	77
	Ферма стропильная ФС-3 l=18 м	10	77
	Ферма стропильная ФС-4 l=24 м	15	96
	Элемент горизонтальной связи СГ-1 l=6 м	11	30
	Элемент горизонтальной связи СГ-2 l=6 м	12	30
	Распорка РС-1 l=6 м	10	30
	Распорка РС-2 l=6 м	34	30
	Распорка РС-3 l=6 м	11	30
	Распорка РЖ-1 l=6 м	41	30
	Распорка РЖ-2 l=6 м	45	30

Выводы: Выявлены отклонения несущих колонн, превышающих предельно допустимых значений по ФНП №461, прил. № 8 таблица 1 п. 5 и п. 6, а также СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

Выявлены предельно допустимые отклонения элементов распорок РС-2, РЖ-1, РЖ-2.

Заключение выдал специалист

Гусейнов Р. А.

Руководитель работ

Субботин А. И.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ПРОТОКОЛ

по результатам визуального и измерительного контроля металлических строительных конструкций

28.06.2024 г.

Объект контроля: Здание М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42.

Используемые приборы: толщиномер (ультразвуковой) А 1209, зав. №2092851, свидетельство о поверке № С-АКЗ/18-12-2023/303051771, действительно до 17.12.2024г.

Нормативно-техническая документация на контроль: ГОСТ Р ИСО 16809-2015 «Контроль неразрушающий. Контроль ультразвуковой. Измерение толщины».

Результаты контроля

№	Элемент конструкции		Среднее замеренное значение толщины (мм)	Значение толщины соответствующего профиля по сортаменту
п/п	Размер (мм)			
Элементы вертикальных связей (СК-1.....СК-6)				
1	СК-1	Двутавр №10Б1 по ГОСТ 26020-83	4,0	4,1
		Швеллер №16П по ГОСТ 8240-89	4,8	5,0
		Швеллер №8П по ГОСТ 8240-89	4,3	4,5
	СК-2	Двутавр №10Б1 по ГОСТ 26020-83	3,9	4,1
		Швеллер №16П по ГОСТ 8240-89	4,8	5,0
	СК-3	Двутавр №10Б1 по ГОСТ 26020-83	3,8	4,1
		Швеллер №8П по ГОСТ 8240-89	4,1	4,5
	СК-4	Двутавр №10Б1 по ГОСТ 26020-83	3,9	4,1
		Швеллер №8П по ГОСТ 8240-89		4,5
	СК-5	Уголок 160х100х10 ГОСТ 8510-89	9,5	10
		Двутавр №10Б1 по ГОСТ 26020-83		4,1
	СК-6	Швеллер №16П по ГОСТ 8240-89	4,9	5,0
Швеллер №8П по ГОСТ 8240-89		4,3	4,5	
Элементы подкрановых балок (БК-7,8, БК-10)				
2	БК-7	Прокатный лист t=19 мм	18,7	19
		Прокатный лист t=11 мм	10,5	11
		Прокатный лист t=20мм	19,5	20
	БК-8	Двутавр №50 по ГОСТ 8239-56	9,4	9,5

№	Элемент конструкции		Среднее замерен- ное значение толщины (мм)	Значение толщины соответствующего профиля по сорта- менту
п/п	Размер (мм)			
	БК-10	Двутавр №36М по ГОСТ 5157-53		
Элементы горизонтальных связей (СГ-1....СГ-3)				
3	СГ-1	Уголок 75х6 по ГОСТ 8509-56	5,8	6
	СГ-2	Уголок 63х5 по ГОСТ 8509-56	4,7	5
	СГ-3	Уголок 63х5 по ГОСТ 8509-56	4,9	5
Элементы распорок (РС-1, РС-2, РС-3)				
4	РС-1	Уголок 75х6 по ГОСТ 8509-56	5,7	6
	РС-2	Уголок 63х6 по гост 8509-56	5,8	6
	РС-3	Уголок 63х6 по ГОСТ 8509-56	5,6	6

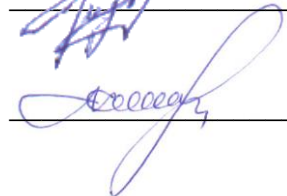
Выводы: минимальное значение толщины металлических изделий удовлетворяет действующей нормативной документации ГОСТ Р ИСО 16809-2015 «Контроль неразрушающий. Контроль ультразвуковой. Измерение толщины».

Заключение выдал специалист



Гусейнов Р. А.

Руководитель работ



Субботин А. И.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ПРОТОКОЛ

расчета надежности строительных конструкций цеха

Расчет остаточного ресурса здания выполнен согласно «Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам».

Общие сведения

Категория технического состояния	Описание технического состояния	Относительная надежность	Поврежденность $\xi=1-y$
1	Исправное – отсутствуют видимые повреждения. Выполняются все требования действующих норм и проектной документации.	1	0
2	Работоспособное – несущая способность конструкций обеспечена. Требования норм по предельным состояниям II группы и долговечности могут быть нарушены, но обеспечены нормальные условия эксплуатации. Поврежденность слабая, требуется устройство антикоррозийного покрытия, устранение мелких повреждений.	0,95	0,05
3	Ограниченно-работоспособное – поврежденность средняя, несущая способность отдельных конструкций снижена. Для продолжения эксплуатации требуется восстановительный ремонт по устранению повреждений в конструкциях.	0,85	0,15
4	Неработоспособное – поврежденность сильная, при которой конструкции не пригодны к эксплуатации. Требуется капитальный ремонт с усилением конструкций. До проведения усиления необходимо ограничение действующих нагрузок. Эксплуатация возможна только после ремонта и усиления.	0,75	0,25
5	Аварийное – в конструкциях имеются повреждения, при которых возможно их обрушение. Требуется немедленная разгрузка конструкций и устройство временных креплений, стоек, подпорок, ограждений опасных зон. При ремонте производится разборка сооружения с заменой аварийных конструкций.	0,65	0,35

Расчет остаточного ресурса здания

№	Наименование конструкций	Категория технического состояния	Коэффициенты значимости, α	ξ - Средняя величина поврежденности
1	Фундаменты, отмостка	<i>Ограниченно-работоспособное</i>	5	0,15
2	Полы	<i>Ограниченно-работоспособное</i>	2	0,15
3	Вертикальные конструкции каркаса	<i>Ограниченно-работоспособное</i>	7	0,15
4	Наружные и внутренние ограждающие стеновые конструкции	<i>Ограниченно-работоспособное</i>	6	0,15
5	Подкрановые балки	<i>Ограниченно-работоспособное</i>	7	0,15
6	Несущие конструкции покрытия	<i>Ограниченно-работоспособное</i>	7	0,15
7	Ограждающие конструкции покрытия	<i>Ограниченно-работоспособное</i>	6	0,15
8	Светоаэрационные фонари	<i>Работоспособное</i>	3	0,05
9	Кровля	<i>Ограниченно-работоспособное</i>	3	0,15

Общая оценка поврежденности здания:

$$\xi = \frac{\alpha_1 \xi_1 + \alpha_2 \xi_2 + \dots + \xi \alpha_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n}$$

$\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ – средняя величина поврежденности отдельных видов конструкций

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ – коэффициенты значимости отдельных видов конструкций

$$\xi = 0,143$$

Относительная оценка надежности здания:

$$y = 1 - \xi$$

$$y = 0,857$$

Согласно техническому паспорту текущий срок эксплуатации здания: **54** лет (года)

Постоянная износа, определяемая на основании измерения несущей способности в момент обследования:

$$\lambda = \frac{-\ln y}{t}$$

t – срок эксплуатации в годах на момент обследования

y – относительная оценка надежности здания

$$\lambda = 0,0029$$

Срок до капитального ремонта с начала эксплуатации, лет:

$$t_k = \frac{0,16}{\lambda}$$

$$t_k = 56 \text{ лет (года)}$$

Срок до аварийного состояния с начала эксплуатации, лет:

$$t_a = \frac{0,22}{\lambda}$$

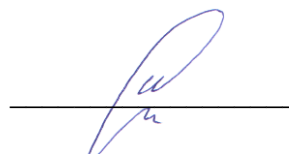
$$t_a = 77 \text{ лет (года)}$$

Срок эксплуатации здания с момента ввода в эксплуатацию до проведения капитального ремонта в годах:

$$t_k - 54 = 2 \text{ лет (года)}$$

Вывод: по результату остаточного ресурса, срок до выполнения капитального ремонта здания 2 (два) года.

Эксперты ПБ




Ермаков Р.Н.

Черников И.Ю.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

8.1 Расчет легкобрасываемых конструкций помещения кладовой измерительного инструмента (IV пролета).

Объект контроля: Здание М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42.

Предприятие: ОА «Коломенский завод»

Экспертная организация: ООО «СПУ»

Дата проведения: Май-июнь - 2024 г.

В соответствии с требованиями п. 6.2.30 СП 56.13330.2021 «Производственные здания», где указано, что в помещениях категорий по пожарной и взрывопожарной опасности А и Б следует предусматривать наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции. В качестве легкобрасываемых конструкций следует использовать одинарное остекление окон и фонарей. При недостаточной площади остекления допускается в качестве легкобрасываемых конструкций использовать конструкции покрытий с кровлей из стальных, алюминиевых, хризотилцементных и битумных волнистых листов, из гибкой черепицы, металлочерепицы, хризотилцементных и сланцевых плиток и эффективного негорючего утеплителя. Площадь легкобрасываемых конструкций следует определять расчетом. При отсутствии расчетных данных площадь легкобрасываемых конструкций должна составлять не менее $0,05 \text{ м}^2$ на 1 м^3 объема помещения категории А и не менее $0,03 \text{ м}^2$ - помещения категории Б.

Выполняется расчёт соответствия площади и весовых характеристик легкобрасываемых конструкций (ЛСК) требуемой величине, обеспечивающей взрывоустойчивость помещения кладовой измерительного инструмента (категория «Б» по взрывопожароопасности):

- площади ЛСК,
- весовых характеристик ЛСК.

Помещение кладовой измерительного инструмента расположено в IV пролете здания М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009, выполнено двухэтажным. На втором этаже расположена кладовая средств индивидуальной защиты.



Фото.1 Общий вид на помещения кладовой измерительного инструмента.

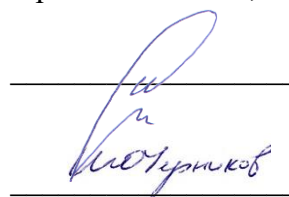
Согласно отчету «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности М-10» в здании М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009 в IV пролете в осях У-Хх24-23 расположено помещение кладовой измерительного инструмента (категория «Б» по взрывопожароопасности). Т.к. выше указанное помещение расположено внутри пролета здания с надстроенным вторым этажом и не имеет наружных легкобрасываемых конструкций, что не удовлетворяет требованиям п. 6.2.30 СП 56.13330.2021«Производственные здания», где указано, что в помещениях категорий по пожарной и взрывопожарной опасности А и Б следует предусматривать наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции, следовательно, расчет легкобрасываемых конструкций не производился.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что т.к. наружные легкобрасываемые конструкции не предусмотрены для помещения кладовой измерительного инструмента (категория «Б» по взрывопожароопасности) рекомендуется выполнить следующие рекомендации:

- изменить категорию помещения по взрывопожароопасности кладовой измерительного инструмента (IV пролета) здания М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009 в осях У-Хх24-23 в соответствии с ее назначением;

- указать знаки категорий по повышенной взрывопожароопасности на помещениях, а также здания в соответствии с отчетом «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности М-10», или выполнить новый расчет по повышенной взрывопожароопасности для определения новых категорий помещения, а также здания.

Эксперты ПБ



Ермаков Р.Н.



Черников И.Ю.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Поверочные расчеты

9.1 Поверочный расчет фрагмента цеха в осях В-Щх17-19 (пролеты 1-5).

Целями расчета являются:

- определение несущей способности и устойчивости существующих рассчитываемых конструкций здания, при эксплуатационных нагрузках по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (расчетным методом);

- анализ результатов.

Расчет проводился в соответствии:

- СП 20.13330.2016 – Нагрузки и воздействия;
- СП 63.13330.2018 – Бетонные и железобетонные конструкции;
- СП 16.13330.2017 - Стальные конструкции.

Исходные данные:

- обследование строительных конструкций связей, покрытия, плит покрытия, колонн, балок и ферм, подкрановых путей, фундаментов, обмерные чертежи.

Моделирование и расчет здания выполнены в программном комплексе SCAD 21.1.9.3.

Выполним сбор нагрузок на раму здания.

Вертикальные смещения колонн принимались из результатов обследования на наиболее неблагоприятном участке в осях В-Щх17-19.

Собственный вес:

Возможности программы позволяют автоматически приложить нагрузку от собственного веса несущих конструкций согласно принятым сечениям ж/б и металлических элементов. Нормативный объемный вес железобетона принят равным $\gamma_b=2,5 \text{ т/м}^3$, металла $\gamma_b=7,85 \text{ т/м}^3$, коэффициент надежности по нагрузке для железобетона принят $\gamma_f=1,1$, для металла принят $\gamma_f=1,05$.

Определение нагрузок:

Сбор нагрузок на ферму в осях Ц-Ы

Таблица 9.1.1.
Грузовая площадь – 9 м²

Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэф-т надежн. По нагрузке	Расчетная нагрузка на узел, т.
Постоянные нагрузки	на ед. площа- ди, т/м ²	От грузовой, т.		
Постоянные				
<i>От покрытия</i>				
Ж/б плита покрытия	0,16	1,44	1,1	1,584
<i>От состава кровли</i>				
Утеплитель из пенобетона – 105 мм. ρ – 500 кг/м ²	0,0525	0,4725	1,3	0,61425
Слой битума – 17 мм. ρ – 1600 кг/м ²	0,0272	0,2448	1,3	0,31824
Асфальтовая стяжка – 13 мм. ρ – 1800 кг/м ²	0,0234	0,2106	1,3	0,2738

3 слоя наплавляемого материала	0,015	0,135	1,3	0,1755
Итого:	2,5029			2,965
Кратковременные нагрузки				
Снеговая нагрузка	0,145	1,305	1,4	1,827
Итого:	3,808			4,792

Сбор нагрузок на ферму в осях В-Ц

Таблица 9.1.2.
Грузовая площадь – 9 м²

Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэф-т надежн. По нагрузке	Расчетная нагрузка на узел, т.
Постоянные нагрузки	на ед. площа- ди, т/м ²	От грузовой, т.		
Постоянные				
<i>От покрытия</i>				
Ж/б плита покрытия	0,16	1,44	1,1	1,584
<i>От состава кровли</i>				
Утеплитель из пенобетона – 100мм. ρ – 500 кг/м ²	0,05	0,45	1,3	0,585
Асфальтовая стяжка – 40 мм. ρ – 1800 кг/м ²	0,072	0,648	1,3	0,8424
3 слоя наплавляемого мате- риала	0,015	0,135	1,3	0,1755
	Итого:	2,673		3,1869
Кратковременные нагрузки				
Снеговая нагрузка	0,145	1,305	1,4	1,827
	Итого:	3,978		5,0139

Нагрузка на консоль колонны по оси М

Нагрузка от балки Б-2 сечением 380х490 мм:

$$0,38 \times 0,49 \times 6 \times 2,5 \times 1,1 = 3,07 \text{ т.}$$

Нагрузка от стены высотой 4,2 м. t – 0,38 м.

$$4,2 \times 0,38 \times 6 \times 1,8 \times 1,1 = 18,96 \text{ т.}$$

$$\text{Суммарная нагрузка} - 3,07 + 18,96 = 22,03 \text{ т.}$$

Определение нагрузок от балок подкрановых путей

БК-1 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-1 – 3,819 т (0,6365) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - 3,819 + 0,3 = 4,119 т.

БК-2 - Железобетонная подкрановая балка таврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-2 – 3,525 т (0,5875) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - $3,525 + 0,3 = 3,825$ т.

БК-3 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-3 – 3,518 т (0,58635) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - $3,518 + 0,3 = 3,818$ т.

БК-4 - Железобетонная подкрановая балка таврового сечения, высотой 815 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-4 – 3,8628 т (0,6438) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - $3,8628 + 0,3 = 4,1628$ т.

БК-5 - Железобетонная подкрановая балка таврового сечения, высотой 800 мм и пролетом 6,0 м

Расчетная нагрузка от БК-5 – 3,8628 т (0,6438) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - $3,8628 + 0,3 = 4,1628$ т

Определение крановых нагрузок на колонну

Вертикальная нагрузка на одну консоль колонны определяется от двух наиболее неблагоприятных по воздействию кранов в пролете в соответствии с требованием п 9.13. СП 20.13330.2016. Нагрузки определены от 10-ти мостовых кранов. Характеристики для кранов приняты по паспортам и указаны в таблице 9.1.2. Группа режима работы кранов - средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.1.3.

Наименование	Характеристики	Примечания
1. Кран мостовой опорный электрический г/п 15/3 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,2$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 17,6$ т; Масса крана $G_k - 31,5$ т Масса тележки $G_t - 6,217$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 5 Паспорта: рег. №34079
2. Кран мостовой опорный электрический г/п 32/6 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,4$ м; База крана $A_k - 4,7$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 27,2$ т; Масса крана $G_k - 37,2$ т Масса тележки $G_t - 7,07$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 5 Паспорта: рег. №33759
3. Кран мостовой опорный электрический г/п 32/5 т.	Ширина крана $B_k - 5,4$ м; База крана $A_k - 4,7$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n}$	Пролет 4 Паспорта: рег. №33970

Режим работы – 4К	– 27,2 т; Масса крана G_k – 37,2 т Масса тележки G_t – 7,07 т Число колес на одной стороне крана n_0 – 2	
4. Кран мостовой опорный однобалочный электрический г/п 32/5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана B_k – 5,4 м; База крана A_k – 4,7 м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{max,n}$ – 27,2 т; Масса крана G_k – 37,2 т Масса тележки G_t – 7,07 т Число колес на одной стороне крана n_0 – 2	Пролет 4 Паспорта: рег. №33761 инв. №7849
5. Кран мостовой опорный электрический г/п 10 т. Режим работы – 4К	Ширина крана B_k – 5,0 м; База крана A_k – 4,4 м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{max,n}$ – 10,12 т; Масса крана G_k – 17,426 т Масса тележки G_t – 3,08 т Число колес на одной стороне крана n_0 – 2	Пролет 3 Паспорта: рег. №33758
6. Кран мостовой опорный однобалочный электрический г/п 10 т. Режим работы – 4К	Ширина крана B_k – 5,0 м; База крана A_k – 4,4 м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{max,n}$ – 10,12 т; Масса крана G_k – 17,426 т Масса тележки G_t – 3,08 т Число колес на одной стороне крана n_0 – 2	Пролет 3 Паспорта: рег. №33376
7. Кран мостовой опорный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана B_k – 4,1 м; База крана A_k – 3,5 м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{max,n}$ – 8 т; Масса крана G_k – 15,3 т Масса тележки G_t – 1,69 т Число колес на одной стороне крана n_0 – 2	Пролет 2 Паспорта: рег. №33733
8. Кран мостовой опорный однобалочный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана B_k – 4,1 м; База крана A_k – 3,5 м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{max,n}$ – 8 т; Масса крана G_k – 15,3 т Масса тележки G_t – 1,69 т Число колес на одной стороне крана n_0 – 2	Пролет 2 Паспорта: рег. №33805

9. Кран мостовой опорный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 4,1$ м; База крана $A_k - 3,5$ м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 8$ т; Масса крана $G_k - 15,3$ т Масса тележки $G_t - 1,69$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 1 Паспорта: рег. №33806
10. Кран мостовой опорный однобалочный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 4,1$ м; База крана $A_k - 3,5$ м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 8$ т; Масса крана $G_k - 15,3$ т Масса тележки $G_t - 1,69$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 1 Паспорта: рег. №33971

Вертикальные и горизонтальные нагрузки от мостовых кранов

1. Для мостового крана - рег. №34079

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min, 1} = (Q + G_k) / n_0 - P_{\max, n} = (15 + 31,5) / 2 - 17,6 = 5,65 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_1 = (0,05 \cdot (Q + G_t)) / n_0 = (0,05 \cdot (15 + 6,217)) / 2 = 0,53 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

2. Для мостового крана - рег. №33759

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min, 2} = (Q + G_k) / n_0 - P_{\max, n} = (32 + 37,2) / 2 - 27,2 = 7,4 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_2 = (0,05 \cdot (Q + G_t)) / n_0 = (0,05 \cdot (32 + 7,07)) / 2 = 0,976 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

Вертикальные расчетные усилия от кранов определяются с учетом линии влияния. Значение ординат линии влияния отображены на Рис. 9.1

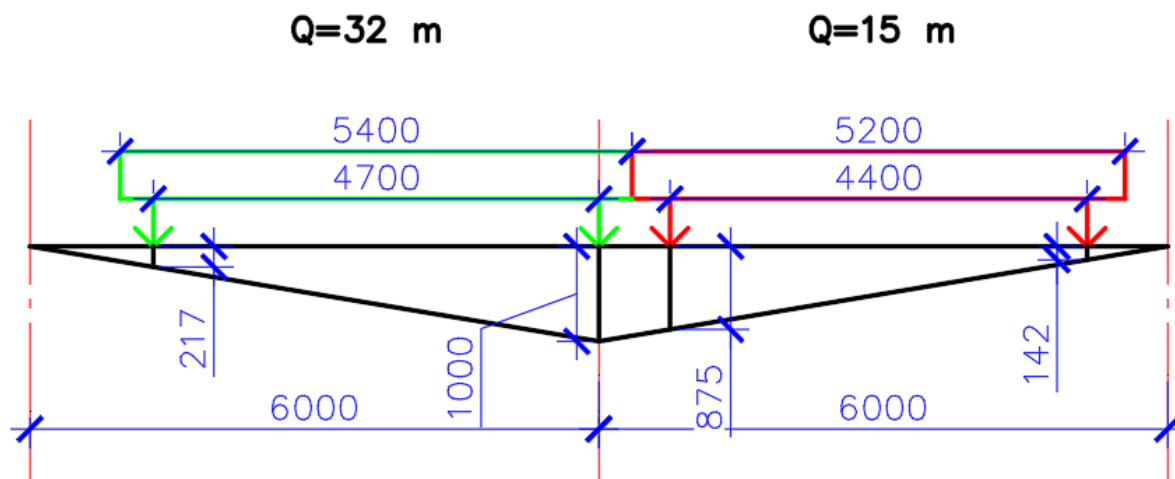


Рис. 11.1. Значение ординат линии влияния и расположение колес кранов г/п 15 и 32т в пролете 5

3. Для мостового крана - зав. №557 рег. №4363

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,3} = (Q + G_k) / n_0 - P_{\max,n} = (32 + 37,2) / 2 - 27,2 = 7,4 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

P_{max,n} - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_3 = (0,05 \cdot (Q + G_t)) / n_0 = (0,05 \cdot (32 + 7,07)) / 2 = 0,976 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

4. Для мостового крана - Инв № 3-44565

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,4} = (Q+G_k)/n_0 - P_{\max,n} = (32+37,2)/2 - 27,2 = 7,4 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_4 = (0,05*(Q+G_t))/n_0 = (0,05*(32+7,07))/2 = 0,976 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Вертикальные расчетные усилия от кранов определяются с учетом линии влияния. Значение ординат линии влияния отображены на Рис. 9.2

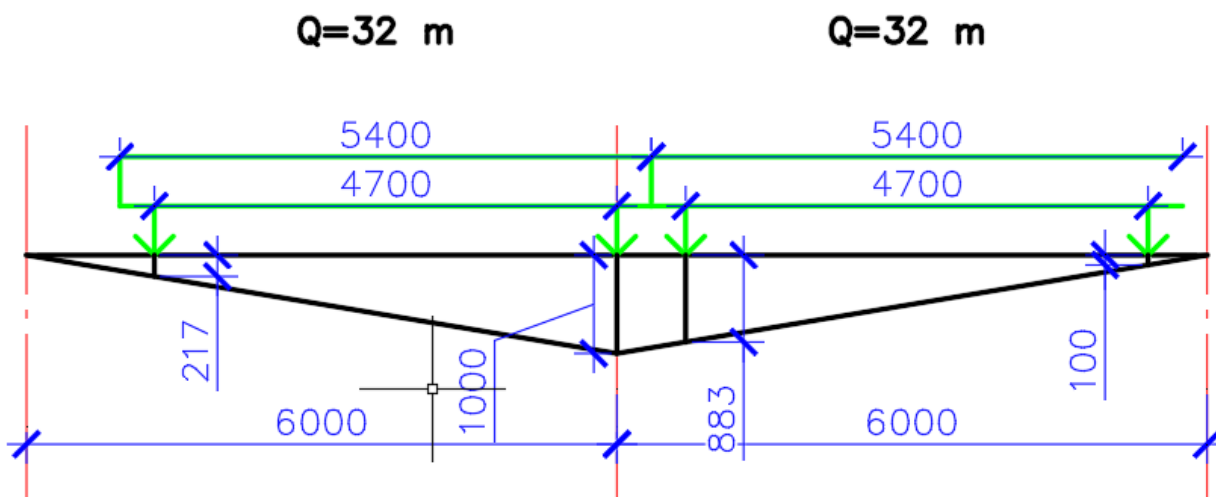


Рис. 11.2. Значение ординат линии влияния и расположение колес кранов г/п 32 т. в пролете 4

5. Для мостового крана - рег. №33758

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,5} = (Q+G_k)/n_0 - P_{\max,n} = (10+17,426)/2 - 10,12 = 3,593 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_5 = (0,05 \cdot (Q + G_t)) / n_0 = (0,05 \cdot (10 + 3,08)) / 2 = 0,327 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

6. Для мостового крана - рег. №33376

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,6} = (Q + G_k) / n_0 - P_{\max,n} = (10 + 17,426) / 2 - 10,12 = 3,593 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

P_{max,n} - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_6 = (0,05 \cdot (Q + G_t)) / n_0 = (0,05 \cdot (10 + 3,08)) / 2 = 0,327 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

Вертикальные расчетные усилия от кранов определяются с учетом линии влияния. Значение ординат линии влияния отображены на Рис. 9.3

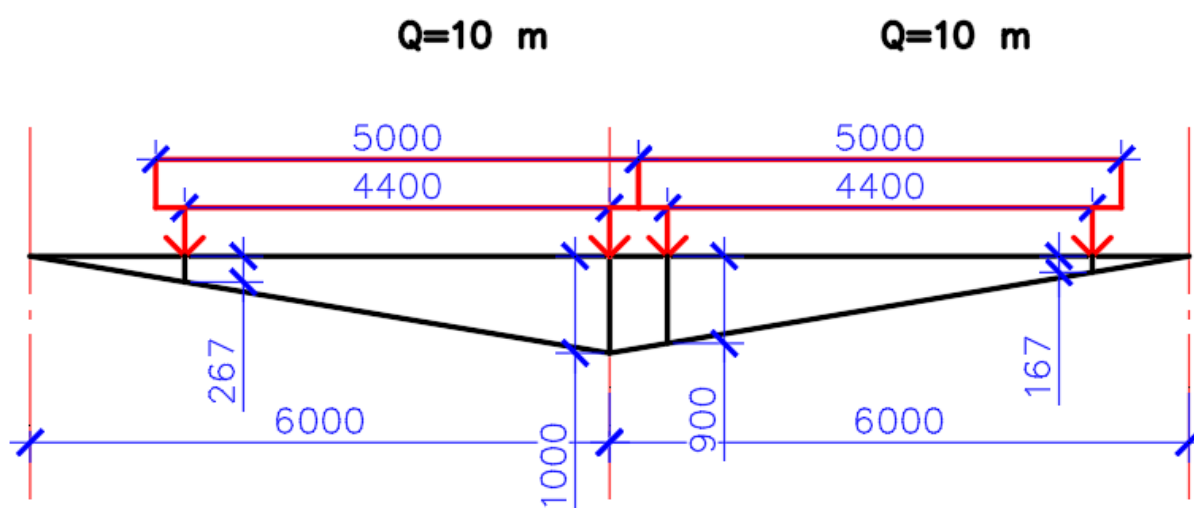


Рис. 11.3. Значение ординат линии влияния и расположение колес кранов г/п 10 т. в пролете 3

7. Для мостового крана - рег. №333733

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,7} = (Q+G_k)/n_0 - P_{\max,n} = (5+15,3)/2 - 8 = 2,15 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_5 = (0,05*(Q+G_t))/n_0 = (0,05*(5+1,69))/2 = 0,167 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

8. Для мостового крана - рег. №33376

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,8} = (Q+G_k)/n_0 - P_{\max,n} = (5+15,3)/2 - 8 = 2,15 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_8 = (0,05*(Q+G_t))/n_0 = (0,05*(10+3,08))/2 = 0,167 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Вертикальные расчетные усилия от кранов определяются с учетом линии влияния. Значение ординат линии влияния отображены на Рис. 9.4

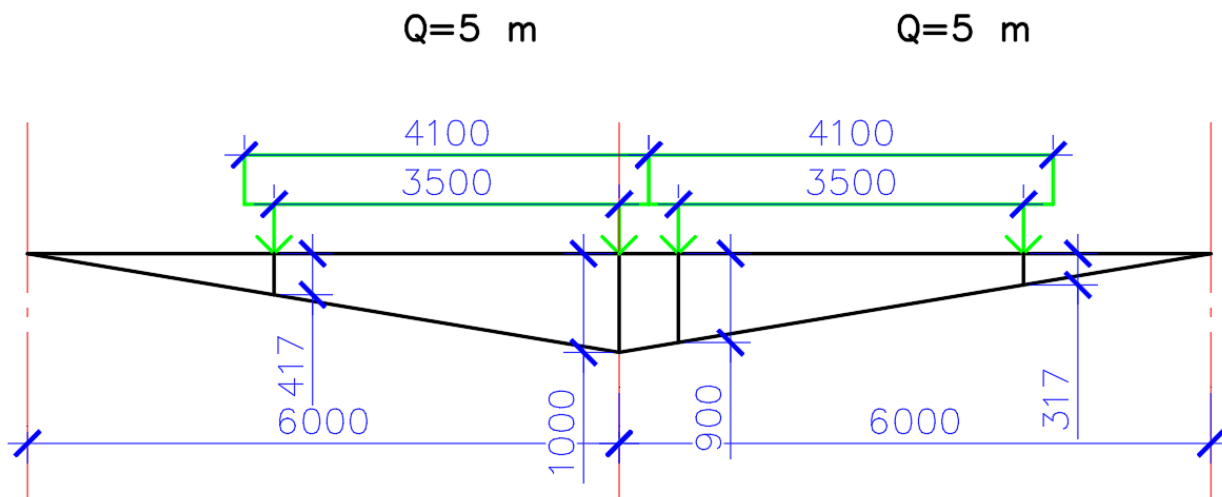


Рис. 11.4. Значение ординат линии влияния и расположение колес кранов г/п 5 т. в пролете 2

9. Для мостового крана - рег. №33806

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,9} = (Q + G_k) / n_0 - P_{\max,n} = (5 + 15,3) / 2 - 8 = 2,15 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_9 = (0,05 * (Q + G_t)) / n_0 = (0,05 * (5 + 1,69)) / 2 = 0,167 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

10. Для мостового крана - рег. №33971

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,10} = (Q + G_k) / n_0 - P_{\max,n} = (5 + 15,3) / 2 - 8 = 2,15 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_{10} = (0,05 \cdot (Q + G_t)) / n_0 = (0,05 \cdot (10 + 3,08)) / 2 = 0,167 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

Вертикальные расчетные усилия от кранов определяются с учетом линии влияния. Значение ординат линии влияния отображены на Рис. 9.5

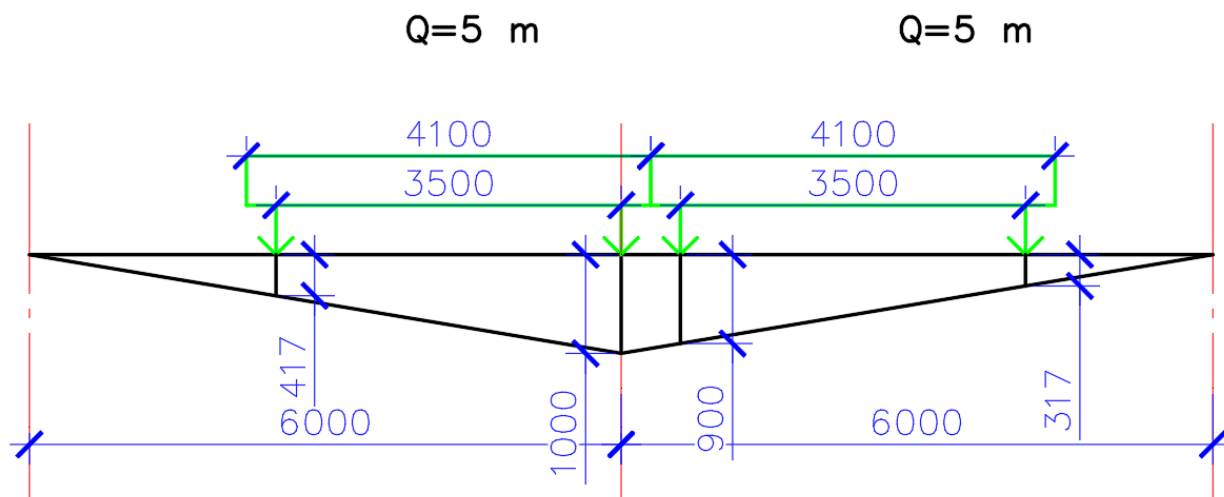


Рис. 11.5. Значение ординат линии влияния и расположение колес кранов г/п 5 т. в пролете 1

Максимальную расчетную нагрузку на колонну $D_{\max}$ определим по формуле:

Пролет 5:

$$D_{\max 1} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 17,6 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,017 = 21,479 \text{ т};$$

$$D_{\max 2} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 27,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,217 = 39,72 \text{ т};$$

Пролет 4:

$$D_{\max 3} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 27,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,217 = 39,72 \text{ т};$$

$$D_{\max 4} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 27,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,933 = 30,45 \text{ т};$$

Пролет 3:

$$D_{\max 5} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 10,12 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,267 = 15,38 \text{ т};$$

$$D_{\max 6} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 10,12 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,067 = 12,95 \text{ т};$$

Пролет 2:

$$D_{\max 7} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,417 = 13,6 \text{ т};$$

$$D_{\max 8} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,217 = 11,68 \text{ т};$$

Пролет 1:

$$D_{\max 9} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,417 = 13,6 \text{ т};$$

$$D_{\max 10} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,217 = 11,68 \text{ т};$$

где $P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п10.1 таб.2;

$\sum y$ – сумма ординат линии влияния:

$$\sum y_1 = 0,875 + 0,142 = 1,078; \sum y_2 = 1 + 0,217 = 1,217 \text{ (Рис. 9.1).}$$

$$\sum y_3 = 1 + 0,217 = 1,217; \sum y_4 = 0,833 + 0,1 = 0,933 \text{ (Рис. 9.2).}$$

$$\sum y_5 = 1 + 0,267 = 1,267; \sum y_6 = 0,9 + 0,167 = 1,067 \text{ (Рис. 9.3).}$$

$$\sum y_7 = 1 + 0,417 = 1,417; \sum y_8 = 0,9 + 0,317 = 1,217 \text{ (Рис. 9.4).}$$

$$\sum y_9 = 1 + 0,417 = 1,417; \sum y_{10} = 0, + 0,317 = 1,217 \text{ (Рис. 9.5).}$$

Минимальная расчетная нагрузка на колонну $D_{\min}$ равна:

Пролет 5:

$$D_{\min 1} = P_{\min, n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 5,65 * 1,2 * 1 * 1,017 = 6,89 \text{ т;}$$

$$D_{\min 2} = P_{\min, n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 7,4 * 1,2 * 1 * 1,217 = 10,8 \text{ т;}$$

Пролет 4:

$$D_{\min 3} = P_{\min, n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 7,4 * 1,2 * 1 * 1,217 = 10,8 \text{ т;}$$

$$D_{\min 4} = P_{\min, n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 7,4 * 1,2 * 1 * 0,933 = 8,285 \text{ т;}$$

Пролет 3:

$$D_{\min 5} = P_{\min, n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 3,593 * 1,2 * 1 * 1,267 = 5,46 \text{ т;}$$

$$D_{\min 6} = P_{\min, n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 3,593 * 1,2 * 1 * 1,067 = 4,6 \text{ т;}$$

Пролет 2:

$$D_{\min 7} = P_{\min, n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 2,15 * 1,2 * 1 * 1,417 = 3,655 \text{ т;}$$

$$D_{\min 8} = P_{\min, n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 2,15 * 1,2 * 1 * 1,217 = 3,14 \text{ т;}$$

Пролет 1:

$$D_{\min 9} = P_{\min, n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 2,15 * 1,2 * 1 * 1,417 = 3,655 \text{ т;}$$

$$D_{\min 10} = P_{\min, n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 2,15 * 1,2 * 1 * 1,217 = 3,14 \text{ т;}$$

где $P_{\min, n}$ - минимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п10.1 таб.2;

$\sum y$ – сумма ординат линии влияния:

$$\sum y_1 = 0,875 + 0,142 = 1,078; \sum y_2 = 1 + 0,217 = 1,217 \text{ (Рис. 9.1).}$$

$$\sum y_3 = 1 + 0,217 = 1,217; \sum y_4 = 0,833 + 0,1 = 0,933 \text{ (Рис. 9.2).}$$

$$\sum y_5 = 1 + 0,267 = 1,267; \sum y_6 = 0,9 + 0,167 = 1,067 \text{ (Рис. 9.3).}$$

$$\sum y_7 = 1 + 0,417 = 1,417; \sum y_8 = 0,9 + 0,317 = 1,217 \text{ (Рис. 9.4).}$$

$$\sum y_9 = 1 + 0,417 = 1,417; \sum y_{10} = 0, + 0,317 = 1,217 \text{ (Рис. 9.5).}$$

Расчетную тормозную поперечную нагрузку определим по формуле:

Пролет 5:

$$T_1 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,53 * 1,2 * 1 * 1,017 = 0,646 \text{ т;}$$

$$T_2 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,976 * 1,2 * 1 * 1,217 = 1,42 \text{ т;}$$

Пролет 4:

$$T_3 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,976 * 1,2 * 1 * 1,217 = 1,42 \text{ т};$$

$$T_4 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,976 * 1,2 * 1 * 0,933 = 1,09 \text{ т};$$

Пролет 3:

$$T_5 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,327 * 1,2 * 1 * 1,267 = 0,497 \text{ т};$$

$$T_6 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,327 * 1,2 * 1 * 1,067 = 0,418 \text{ т};$$

Пролет 2:

$$T_7 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,167 * 1,2 * 1 * 1,417 = 0,284 \text{ т};$$

$$T_8 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,167 * 1,2 * 1 * 1,217 = 0,243 \text{ т};$$

Пролет 1:

$$T_9 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,167 * 1,2 * 1 * 1,417 = 0,284 \text{ т};$$

$$T_{10} = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,167 * 1,2 * 1 * 1,217 = 0,243 \text{ т};$$

где T_n – нормативная тормозная поперечная нагрузка;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п10.1 таб.2;

$\sum y$ – сумма ординат линии влияния;

$$\sum y_1 = 0,875 + 0,142 = 1,078; \sum y_2 = 1 + 0,217 = 1,217 \text{ (Рис. 9.1).}$$

$$\sum y_3 = 1 + 0,217 = 1,217; \sum y_4 = 0,833 + 0,1 = 0,933 \text{ (Рис. 9.2).}$$

$$\sum y_5 = 1 + 0,267 = 1,267; \sum y_6 = 0,9 + 0,167 = 1,067 \text{ (Рис. 9.3).}$$

$$\sum y_7 = 1 + 0,417 = 1,417; \sum y_8 = 0,9 + 0,317 = 1,217 \text{ (Рис. 9.4).}$$

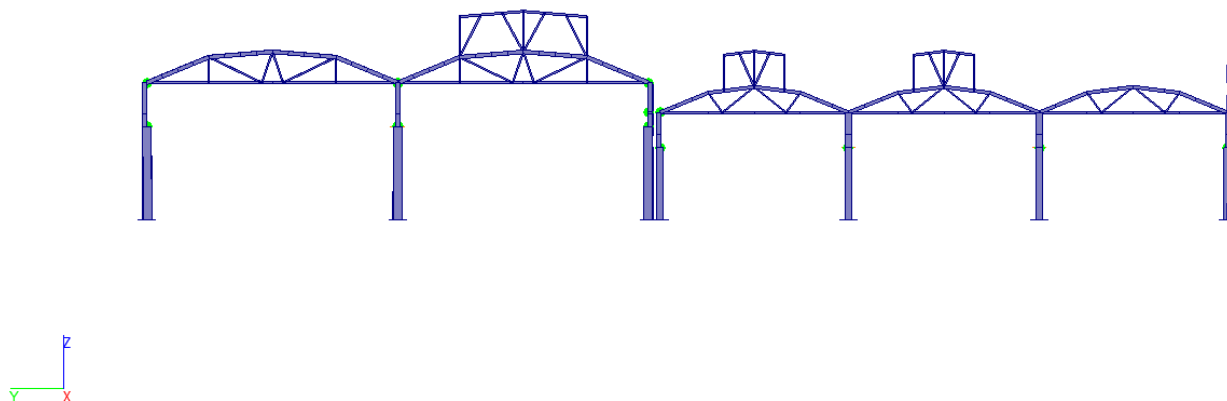
$$\sum y_9 = 1 + 0,417 = 1,417; \sum y_{10} = 0, + 0,317 = 1,217 \text{ (Рис. 9.5).}$$

Выполним расчет плоской рамы в ПК SCAD 21.1.9.9

Согласно СП 20.13330.2016 п. 9.6 горизонтальные нагрузки от торможения моста и тележки крана, и боковые силы считаются приложенными в месте контакта ходовых колес крана с рельсом.

Сопутствия для кранов в расчетных сочетаниях усилий SCAD 21.1.9.3 задает автоматически.

Выполним расчет фрагмента цеха в ПК SCAD 21.1.9.3



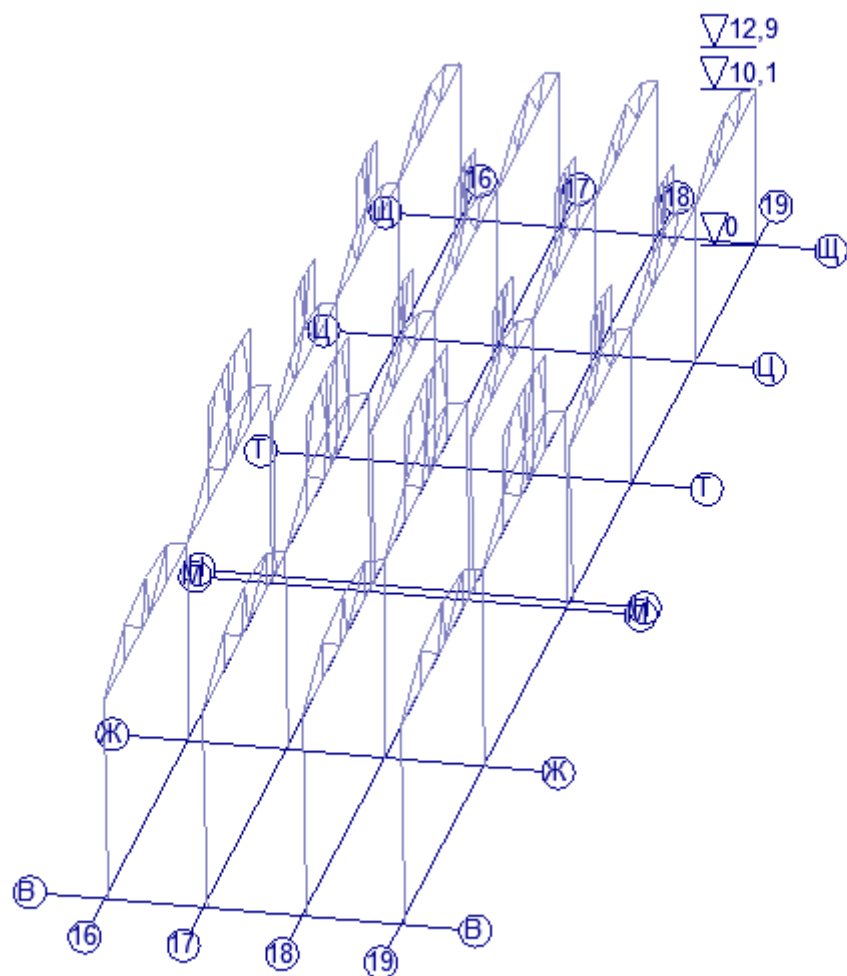


Рис. 11.6. Расчетная схема.

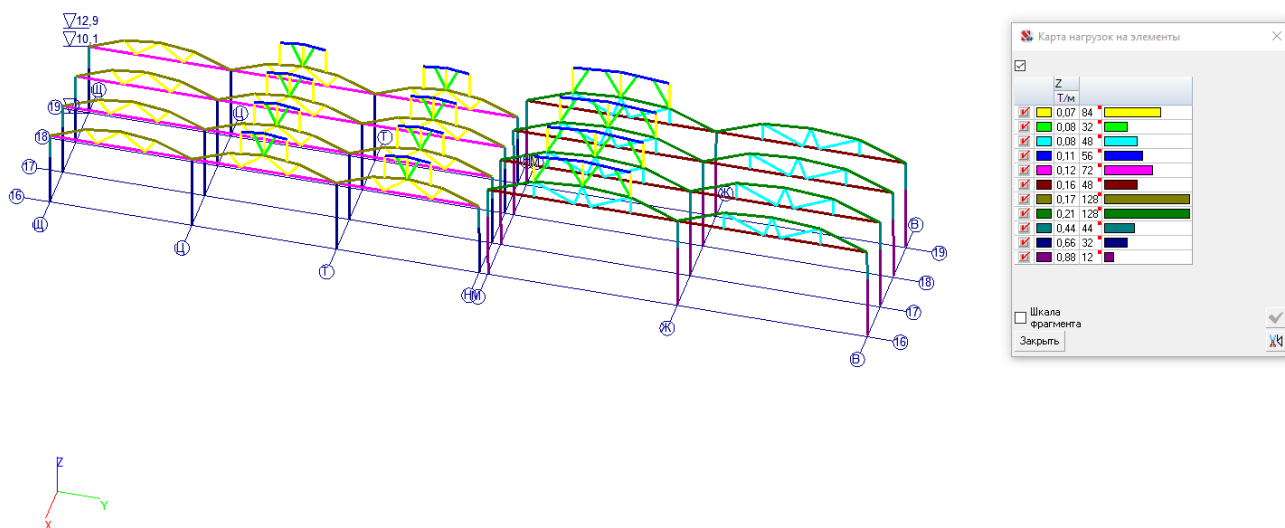


Рис. 11.7. Собственный вес конструкций, (т/м).

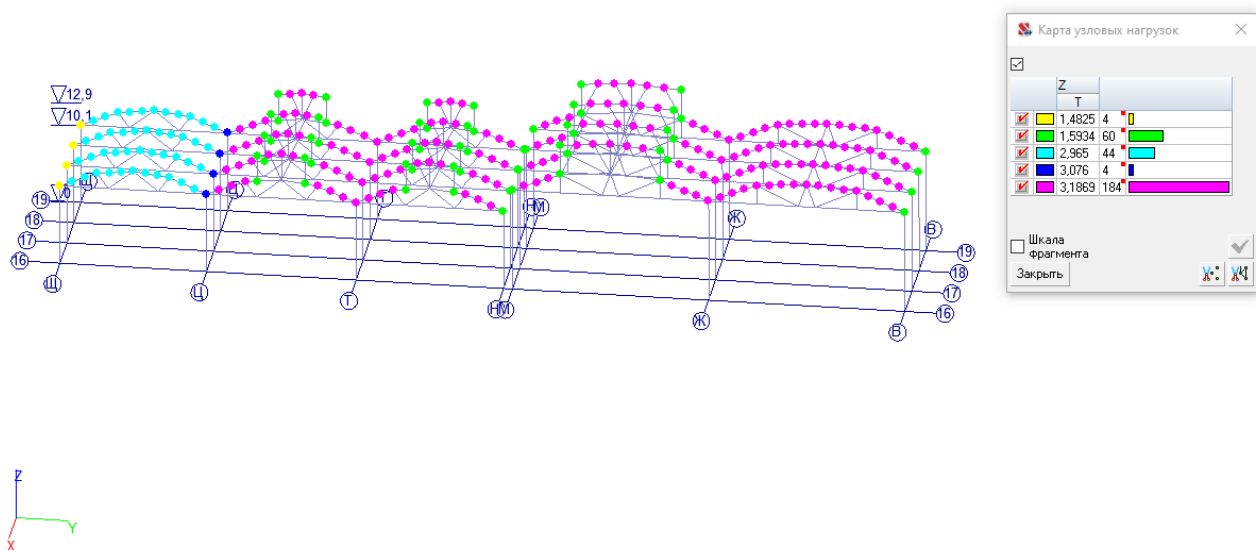


Рис. 11.8. Постоянная нагрузка от покрытия, (т);

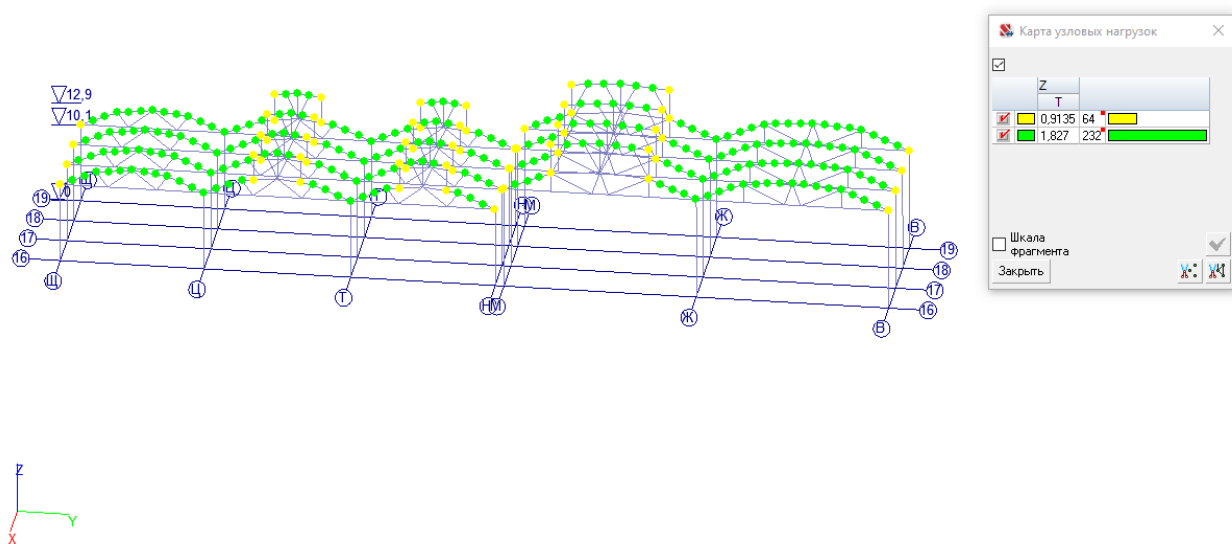


Рис. 11.9. Снеговая нагрузка равномерная, (т);

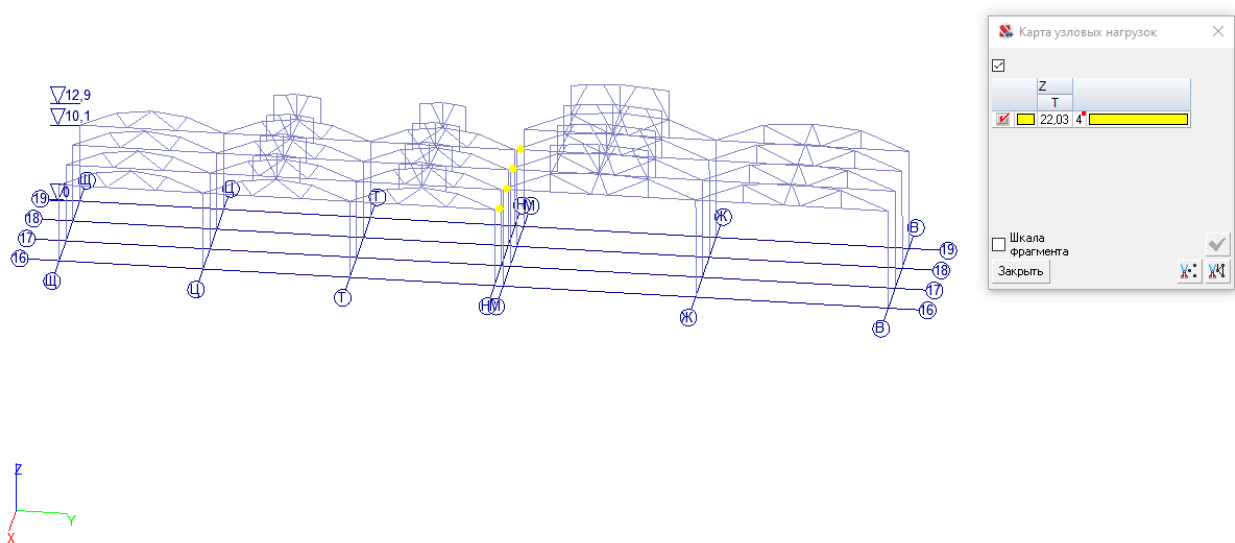


Рис. 11.10. Снеговая нагрузка на консоль по оси М, (т);

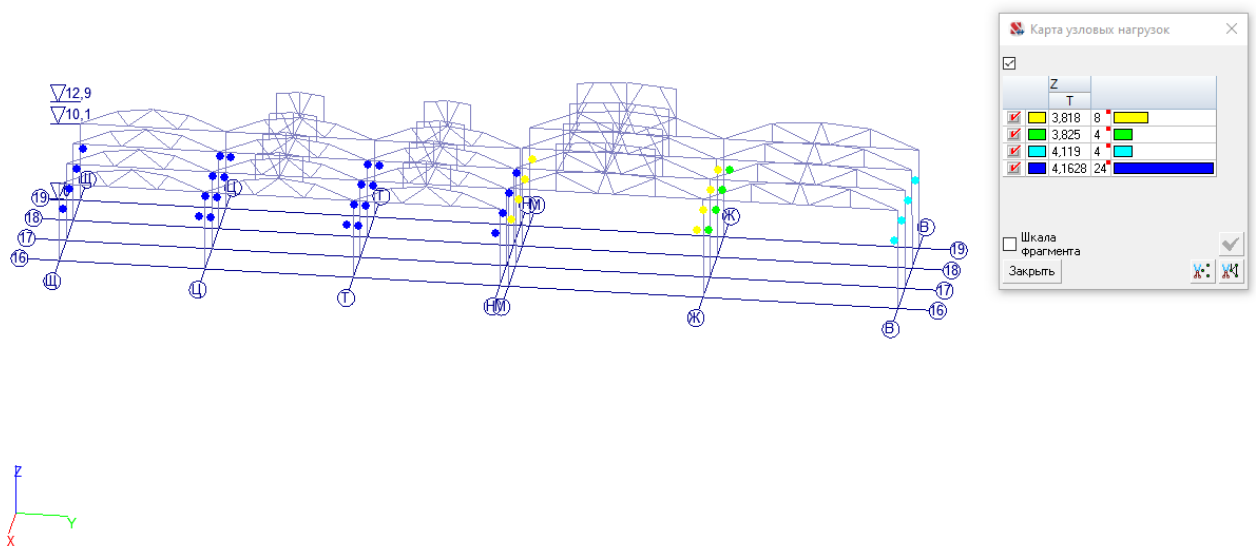


Рис. 11.11. Нагрузка от подкрановых балок, (т)



Рис. 11.12. Нагрузка от крана 1 пролет 5, тележка слева, (т).

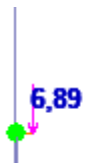


Рис. 11.13. Нагрузка от крана 1 пролет 5, тележка справа, (т).



Рис. 11.14. Нагрузка от торможения крана 1 пролет 5, тележка слева, (т)



Рис. 11.15. Нагрузка от торможения крана 1 пролет 5, тележка справа, (т)



Рис. 11.16. Нагрузка от крана 2 пролет 5, тележка слева, (т).

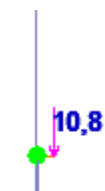


Рис. 11.17. Нагрузка от крана 2 пролет 5, тележка справа, (т).

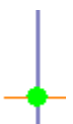
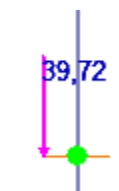


Рис. 11.18. Нагрузка от торможения крана 2 пролет 5, тележка слева, (т)

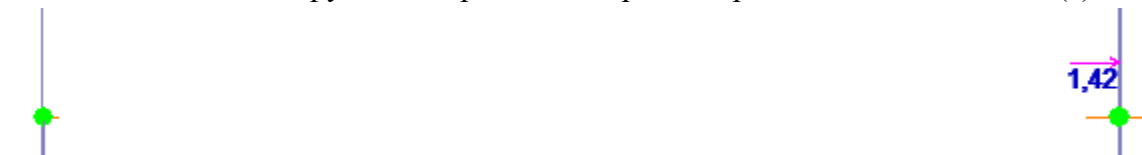


Рис. 11.19. Нагрузка от торможения крана 2 пролет 5, тележка справа, (т)



Рис. 11.20. Нагрузка от крана 3 пролет 4, тележка слева, (т).



Рис. 11.21. Нагрузка от крана 3 пролет 4, тележка справа, (т).

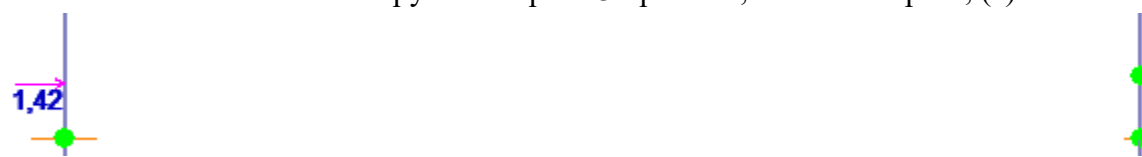


Рис. 11.22. Нагрузка от торможения крана 3 пролет 4, тележка слева, (т)

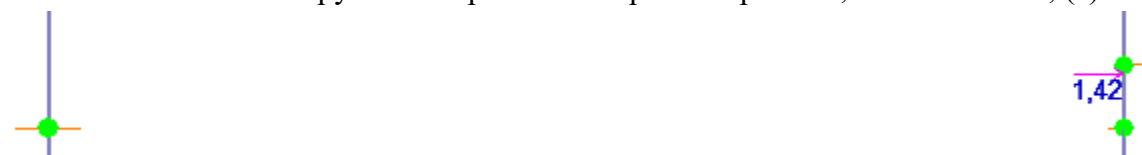


Рис. 11.23. Нагрузка от торможения крана 3 пролет 4, тележка справа, (т)



Рис. 11.24. Нагрузка от крана 4 пролет 4, тележка слева, (т).



Рис. 11.25. Нагрузка от крана 4 пролет 4, тележка справа, (т).



Рис. 11.26. Нагрузка от торможения крана 4 пролет 4, тележка слева, (т)

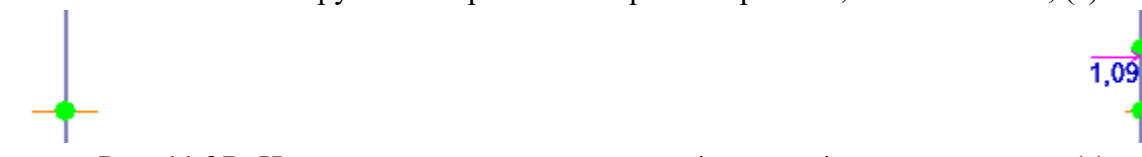


Рис. 11.27. Нагрузка от торможения крана 4 пролет 4, тележка справа, (т)

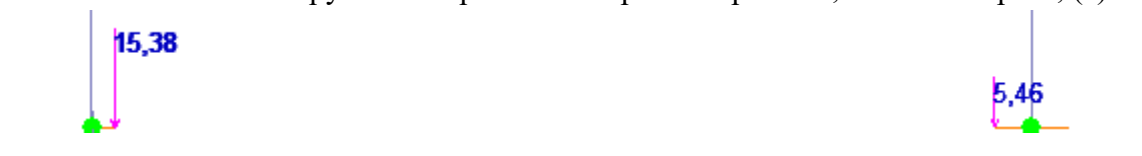


Рис. 11.28. Нагрузка от крана 5 пролет 3, тележка слева, (т).



Рис. 11.29. Нагрузка от крана 5 пролет 3, тележка справа, (т).



Рис. 11.30. Нагрузка от торможения крана 5 пролет 3, тележка слева, (т)



Рис. 11.31. Нагрузка от торможения крана 5 пролет 3, тележка справа, (т)



Рис. 11.32. Нагрузка от крана 6 пролет 3, тележка слева, (т).



Рис. 11.33. Нагрузка от крана 6 пролет 3, тележка справа, (т).



Рис. 11.34. Нагрузка от торможения крана 6 пролет 3, тележка слева, (т)



Рис. 11.35. Нагрузка от торможения крана 6 пролет 3, тележка справа, (т)



Рис. 11.36. Нагрузка от крана 7 пролет 2, тележка слева, (т).



Рис. 11.37. Нагрузка от крана 7 пролет 2, тележка справа, (т).

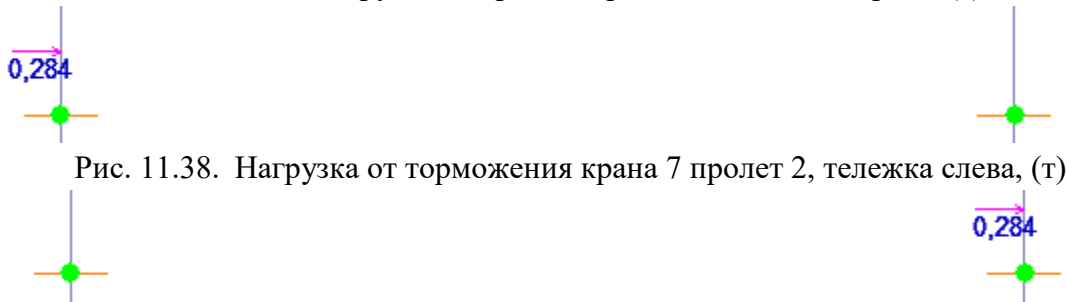


Рис. 11.38. Нагрузка от торможения крана 7 пролет 2, тележка слева, (т)



Рис. 11.39. Нагрузка от торможения крана 7 пролет 2, тележка справа, (т)

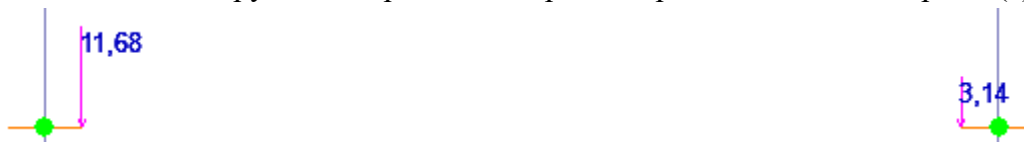


Рис. 11.40. Нагрузка от крана 8 пролет 2, тележка слева, (т).

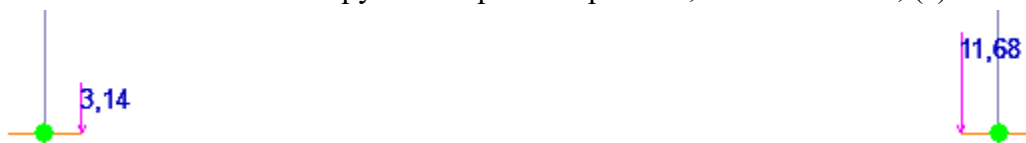


Рис. 11.41. Нагрузка от крана 8 пролет 2, тележка справа, (т).

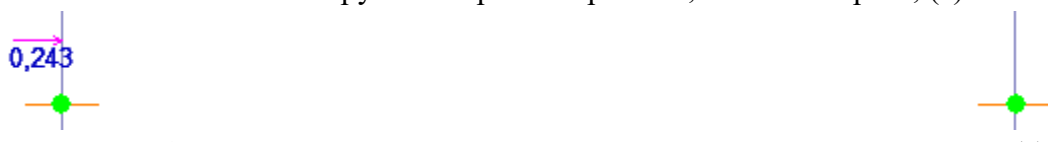


Рис. 11.42. Нагрузка от торможения крана 8 пролет 2, тележка слева, (т)



Рис. 11.43. Нагрузка от торможения крана 8 пролет 2, тележка справа, (т)



Рис. 11.44. Нагрузка от крана 9 пролет 1, тележка слева, (т).

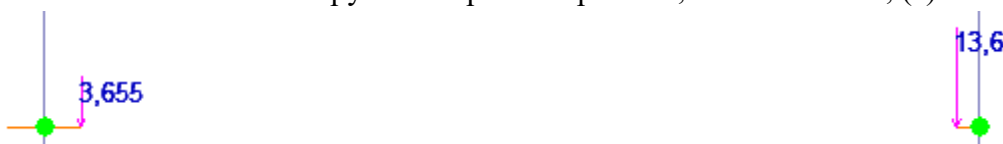


Рис. 11.45. Нагрузка от крана 9 пролет 1, тележка справа, (т).

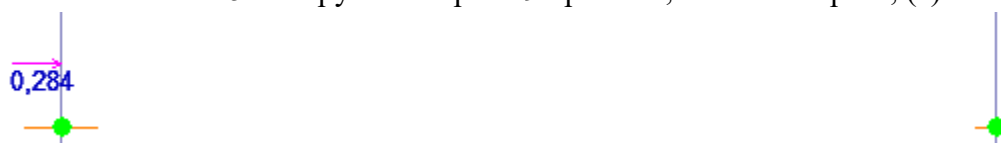


Рис. 11.46. Нагрузка от торможения крана 9 пролет 1, тележка слева, (т)

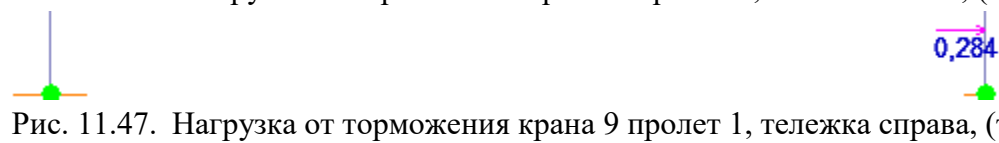


Рис. 11.47. Нагрузка от торможения крана 9 пролет 1, тележка справа, (т)



Рис. 11.48. Нагрузка от крана 10 пролет 1, тележка слева, (т).



Рис. 11.49. Нагрузка от крана 10 пролет 1, тележка справа, (т).

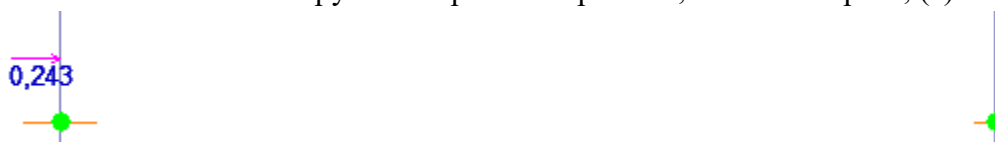


Рис. 11.50. Нагрузка от торможения крана 10 пролет 1, тележка слева, (т)



☒	?		?			0	
☒	1			800 * 400	K-1	4	
☒	2			400 * 400	K-1 Верхняя часть	8	
☒	3			800 * 400	K-2	4	
☒	4			400 * 400	K-2 верхняя часть	8	
☒	5			800 * 400	K-3	4	
☒	6			400 * 400	K-3 верхняя часть	12	
☒	7			600 * 400	K-4	8	
☒	8			600 * 400	K-5	24	
☒	9			K, Y, Z, Ux, Uy, Uz	43	43	
☒	10			220 * 260	Нижний пояс ФС-1	48	
☒	11			220 * 350	Верхний пояс ФС-1	128	
☒	12			140 * 220	Решетка ФС-1	16	
☒	13			220 * 140	Решетка ФС-1	32	
☒	14			200 * 220	Нижний пояс ФС-3	24	
☒	15			200 * 220	Нижний пояс ФС-2	48	
☒	16			200 * 300	Верхний пояс ФС-3	48	
☒	17			200 * 300	Верхний пояс ФС-2	80	
☒	18			200 * 120	Решетка ФС-1	16	
☒	19			200 * 120	Решетка ФС-2	32	
☒	20			400 * 400	K-4 верхняя часть	16	
☒	21			200 * 200	верхний пояс фф-1	24	
☒	22			120 * 200	стойки фф-1	12	
☒	23			200 * 150	раскосы фф-1	16	
☒	24			200 * 200	верхний пояс фф-2	32	
☒	25			200 * 150	решетка фф-2	16	
☒	26			120 * 200	стойки фф-2	24	
☒	27			K, Y, Z, Ux, Uy, Uz	4	4	

Рис. 11.52. Жесткости конечных элементов

Загрузки												
	Активное загружение	Активное загружение в РСР	Наименование	Тип загрузки	Вид нагрузки	Знакоп ременны е	Участвуют в групповых операциях				Козф. надежно сти	Доля длитель ности
							Объедин ения	Ззаимоис ключени	Сопутствия			
1	☒	☒	Собственный вес	Постоянные на	Вес бетонных (	☒	☐	☐	☐	☐	1,1	1
2	☒	☒	Постоянные покрытия	Постоянные на	Другие	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	1
3	☒	☒	Снеговая	Кратковременн	Полные снегов	☒	☐	☐	☐	☐	1,4	0,5
4	☒	☒	Нагрузка на консоль	Постоянные на	Вес бетонных (	☒	☐	☐	☐	☐	1,1	1
5	☒	☒	Подкрановые балки	Постоянные на	Вес бетонных (	☒	☐	☐	☐	☐	1,1	1
6	☒	☒	Крановя вертикальная слева кран 1	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
7	☒	☒	Крановя вертикальная справа кран 1	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
8	☒	☒	Торможение слева кран 1	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
9	☒	☒	Торможение справа кран 1	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
10	☒	☒	Крановя вертикальная слева кран 2	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
11	☒	☒	Крановя вертикальная справа кран 2	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
12	☒	☒	Торможение слева кран 2	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
13	☒	☒	Торможение справа кран 2	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
14	☒	☒	Крановя вертикальная слева кран 3	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
15	☒	☒	Крановя вертикальная справа кран 3	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
16	☒	☒	Торможение слева кран 3	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
17	☒	☒	Торможение справа кран 3	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
18	☒	☒	Крановя вертикальная слева кран 4	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
19	☒	☒	Крановя вертикальная справа кран 4	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
20	☒	☒	Торможение слева кран 4	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
21	☒	☒	Торможение справа кран 4	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
22	☒	☒	Крановя вертикальная слева кран 5	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
23	☒	☒	Крановя вертикальная справа кран 5	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
24	☒	☒	Торможение слева кран 5	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
25	☒	☒	Торможение справа кран 5	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
26	☒	☒	Крановя вертикальная слева кран 6	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
27	☒	☒	Крановя вертикальная справа кран 6	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
28	☒	☒	Торможение слева кран 6	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
29	☒	☒	Торможение справа кран 6	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
30	☒	☒	Крановя вертикальная слева кран 7	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
31	☒	☒	Крановя вертикальная справа кран 7	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
32	☒	☒	Торможение слева кран 7	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
33	☒	☒	Торможение справа кран 7	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
34	☒	☒	Крановя вертикальная слева кран 8	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
35	☒	☒	Крановя вертикальная справа кран 8	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
36	☒	☒	Торможение слева кран 8	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
37	☒	☒	Торможение справа кран 8	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
38	☒	☒	Крановя вертикальная слева кран 9	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
39	☒	☒	Крановя вертикальная справа кран 9	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
40	☒	☒	Торможение слева кран 9	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
41	☒	☒	Торможение справа кран 9	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
42	☒	☒	Крановя вертикальная слева кран 10	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
43	☒	☒	Крановя вертикальная справа кран 10	Крановая	Полные вертика	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
44	☒	☒	Торможение слева кран 10	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
45	☒	☒	Торможение справа кран 10	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0

Рис. 11.53. Расчетные сочетания усилий.

Комбинация загрузжений			
☐	Учесть коэффициент надежности	☐	Учесть долю длительности
	Загрузки/Комбинации	Кoeffициент	
1	Собственный вес	0.91	Запись комбинации Удаление комбинации Новая комбинация Загрузить из файла Сохранить в файл Отчет
2	Постоянные покрытия	0.83	
3	Снеговая	0.36	
4	Нагрузка на консоль	0	
5	Подкрановые балки	0	
6	Крановая вертикальная слева кран 1	0	
7	Крановая вертикальная справа кран 1	0	
8	Торможение слева кран 1	0	
9	Торможение справа кран 1	0	
10	Крановая вертикальная слева кран 2	0	
11	Крановая вертикальная справа кран 2	0	
12	Торможение слева кран 2	0	
13	Торможение справа кран 2	0	
Комбинации загрузжений			
1	0.909091*L1+0.833333*L2+0.357143*L3		Название

Рис. 11.54. Расчетные комбинации загрузжений.

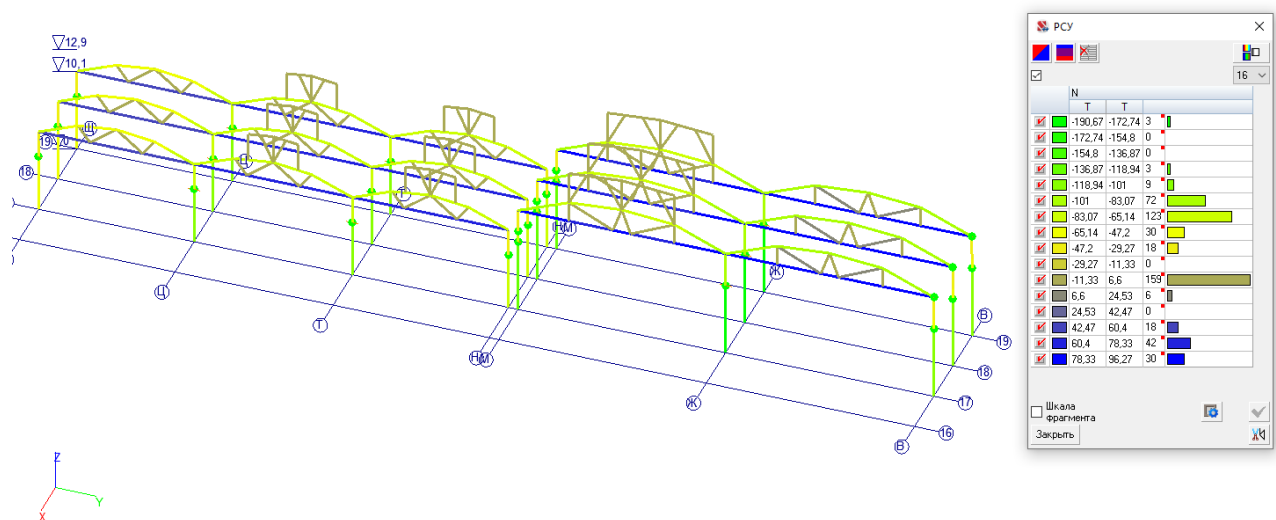


Рис. 11.55. Расчетные продольные усилия, (т), Max Abs.

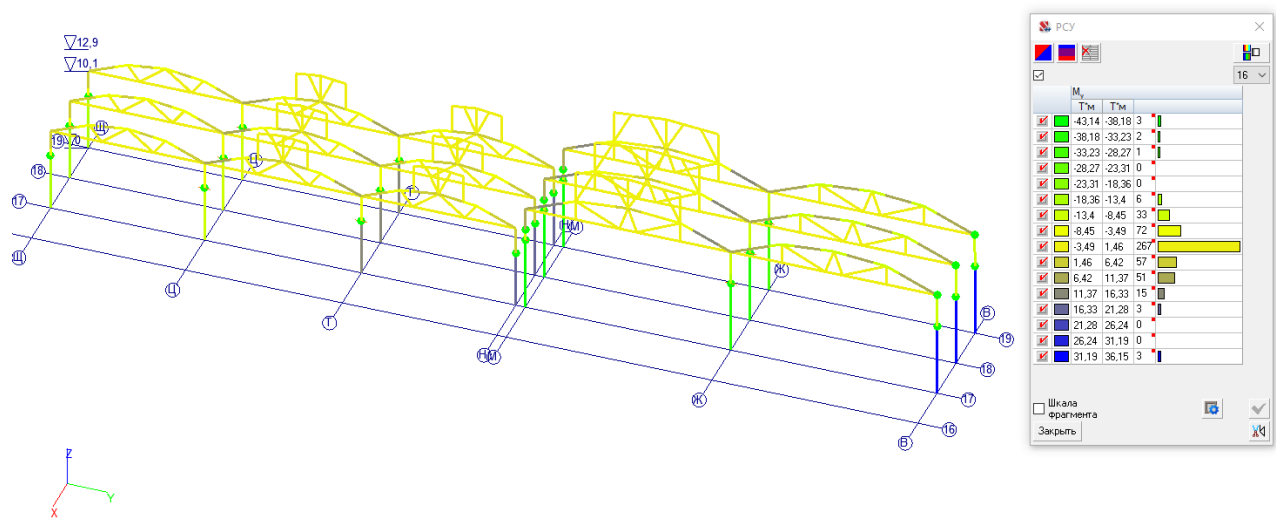


Рис. 11.56. Расчетные моменты M_y , (т*м), Max Abs.

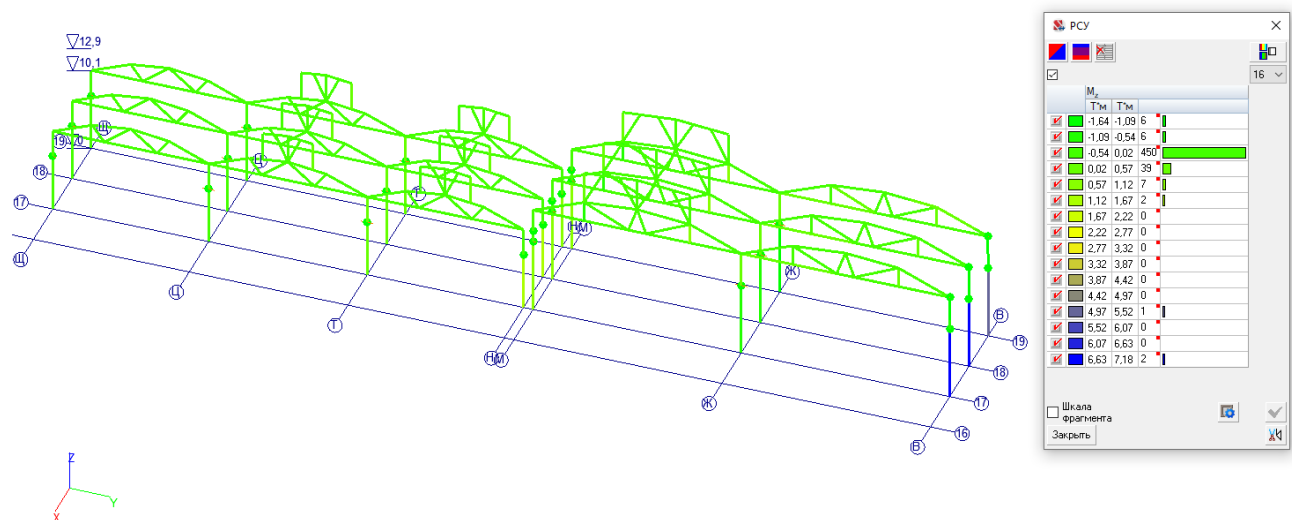
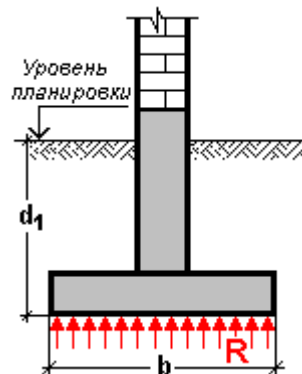


Рис. 11.57. Расчетные моменты M_z , (т*м), Max Abs.

Расчет фундаментов

Предельное среднее давление при расчете деформаций

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016



Расчетные характеристики грунта определены непосредственным испытанием

Коэффициенты условий работы

$$\gamma_{c1} = 1,2$$

$$\gamma_{c2} = 1$$

Ширина подошвы фундамента b 3,4 м

Расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента c_{II} 2,14 Т/м²

Угол внутреннего трения ϕ_{II} 15 град

Глубина заложения фундамента от уровня планировки d_1 3,8 м

Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента γ_{II} 1,95 Т/м³

Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента γ'_{II} 2,028 Т/м³

Расчетное сопротивление грунта основания R 36,244 Т/м²

Определение осадки и давления под фундаментом

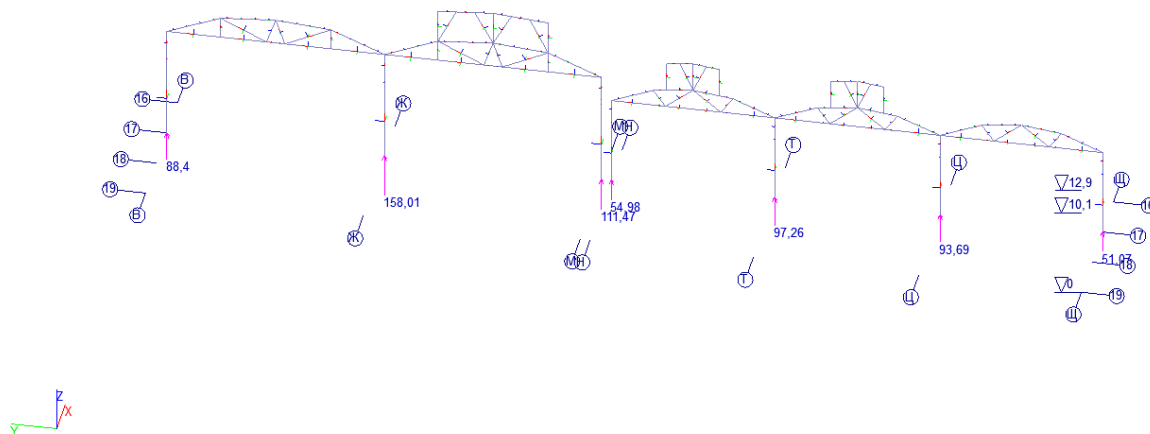


Рис. 11.58. Расчетные сочетания реакций в связях, R_z (т).

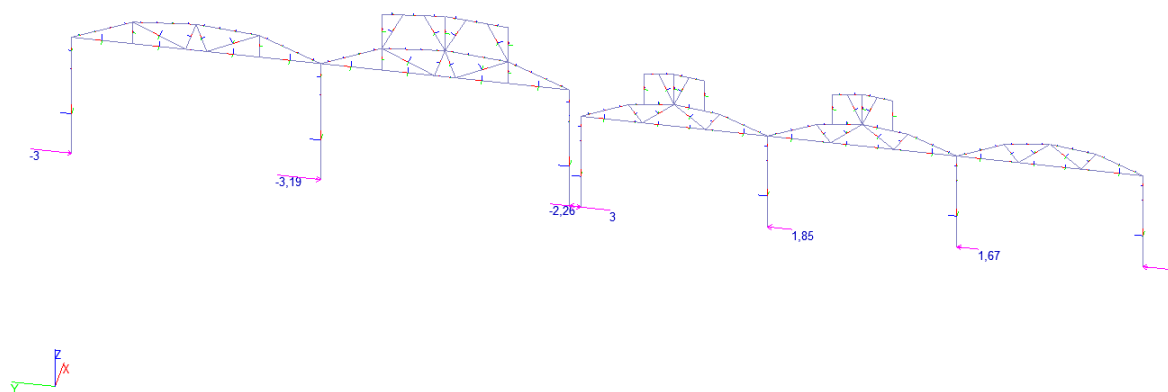


Рис. 11.59. Расчетные сочетания реакций в связях, R_y (т).

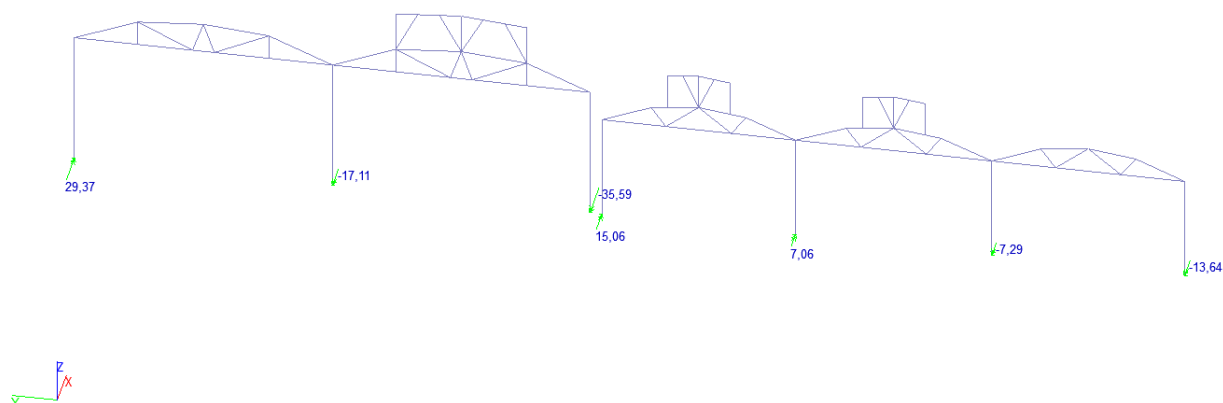


Рис. 11.60. Расчетные сочетания реакций в связях, R_{ux} (т*м).

Исходные данные принимались в соответствии с архивным проектом
 Фундамент в осях Вх17 – Ф-9 3,5х3,9 м. Глубина заложения фундаментов – 3,8 м.
 Фундамент в осях Жх17 – Ф-7 4х4,2 м. Глубина заложения фундаментов – 3,8 м.
 Фундамент в осях Мх17 – Ф-5 4х4,2 м. Глубина заложения фундаментов – 3,8 м.
 Фундамент в осях Т-Цх17 – Ф-3 3,5х3,7 м. Глубина заложения фундаментов – 3,8 м.
 Фундамент в осях Щх17 – Ф-1 3,2х3,4 м. Глубина заложения фундаментов – 3,8 м.

Данные о инженерно-геологическом строении грунта принимались с технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки рабочей документации выполненного в 2020 году.

Фундамент в осях Вх17

Нормативные усилия на фундамент:

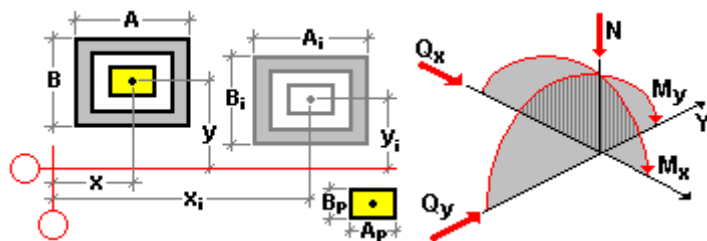
$$R_z = 88,4 \text{ т.}$$

$$R_y = - 3 \text{ т.}$$

$$R_{ux} = - 29,37 \text{ т*м.}$$

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент



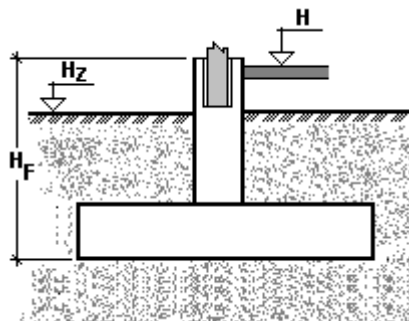
Координаты центра		Размеры подошвы		Усилия				
X	Y	A	B	N	M _x	M _y	Q _x	Q _y
м	м	м	м	Т	Т*м	Т*м	Т	Т
0	0	3,5	3,9	88,4	0	29,37	0	-3

Ступени

Глубина заложения подошвы фундамента от пола здания или планировки (минимальная величина), Н 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, Н_з 3,8 м

Высота фундамента, Н_ф 2 м



Грунты

	Наименование	Толщина слоя м	Удельный вес грунта Т/м³	Удельное сцепление Т/м²	Угол внутреннего трения град	Модуль деформации Т/м²	Коэффициент Пуассона	Водонасыщенный	Коэффициент пористости
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1	0,35		0
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	0,35	+	0,647
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	0,35	+	0,497

Удельный вес грунта выше подошвы 1,95 Т/м³

Боковой отпор грунта не учитывается

Результаты расчета

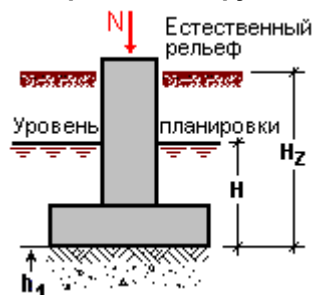
Крен фундамента в направлении оси Х от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0
Крен фундамента в направлении оси Y от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси Х (без учета отпора грунта)	0
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,001
Суммарный крен фундамента в направлении оси Х (без учета отпора грунта)	0

Суммарный крен фундамента в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,001	
Глубина сжимаемой толщи	4,2	м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси X	0	Т*м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси Y	23,37	Т*м
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси X	14,076	Т/м ²
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	16,71	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси X	14,076	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	11,442	Т/м ²
Максимальное угловое давление под подошвой фундамента	16,71	Т/м ²
Минимальное угловое давление под подошвой фундамента	11,442	Т/м ²
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси X	0	Т/м ³
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси Y	0	Т/м ³
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси X	0	м
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси Y	0	м

Осадка фундамента

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент

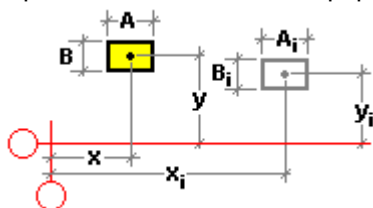


Глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, H 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, H_z 3,8 м

Планировка отсутствует

Предельная величина деформации фундамента 100 мм



Координаты центра		Размеры подошвы		Продольная сила
X	Y	A	B	N
м	м	м	м	Т
0	0	3,5	3,9	88,4

Грунты

Коэффициент надежности по грунту $\gamma_g = 1$

Средний удельный вес грунта выше подошвы фундамента 1,95 Т/м³

	Наименование	Толщина слоя	Удельный вес грунта	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации	Водонасыщенный	Коэффициент пористости	Коэффициенты условий работы	
		м	Т/м³	Т/м²	град	Т/м²			основания	фундамента
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1		0	1	1
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	+	0,647	1	1
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	+	0,497	1	1

Характеристики грунтов по просадке - тип I

Просадочные слои

Суммарное давление

	Р	
	Т/м²	
1	0	
2	0	
3	0	

Результаты расчета

Проверка для уровня подошвы удовлетворена		
Среднее давление от нагрузок (включая вес тела фундамента, грунта и пола) в уровне подошвы фундамента	14,076	Т/м²
Осадка определена для основания в виде упругого полупространства		
Осадка основания	12,782	мм
Просадка от нагрузки	0	мм
Просадка от веса грунта	0	мм
Сумма осадки и просадки	12,782	мм
Глубина сжимаемой толщи	3,322	м
Винклеровский коэффициент постели	1101,23	Т/м³

Данные по слоям грунта

	Толщина слоя	Давление от нагрузки в средней точке слоя	Бытовое давление в средней точке слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта	Осадка	Просадка
	м	Т/м²	Т/м²	Т/м²	мм	мм
1	1,4	12,765	8,775	0	6,246	0
2	1,4	9,054	10,84	27,852	5,235	0
3	0,522	6,054	11,801	0	1,302	0

Фундамент в осях Жх17

Усилия на фундамент:

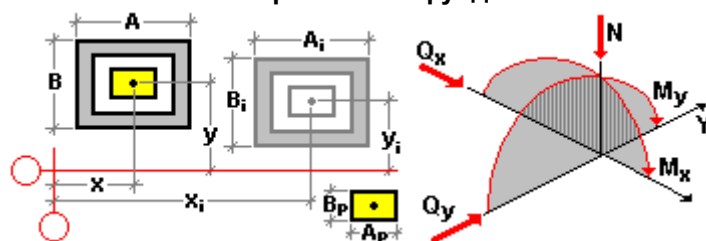
$R_z = 158,01$ т.

$$R_y = -3,19 \text{ т.}$$

$$R_{ux} = -17,11 \text{ т*м.}$$

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент



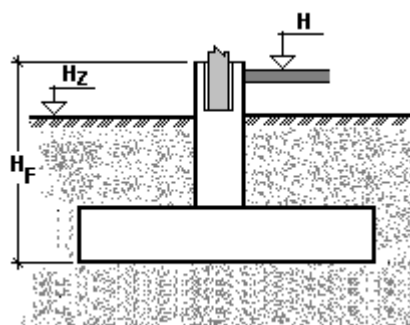
Координаты центра		Размеры подошвы		Усилия				
X	Y	A	B	N	M _x	M _y	Q _x	Q _y
м	м	м	м	т	т*м	т*м	т	т
0	0	4	4,2	158,01	0	17,11	0	-3,19

Ступени

Глубина заложения подошвы фундамента от пола здания или планировки (минимальная величина), Н 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, Н_з 3,8 м

Высота фундамента, Н_ф 2 м



Грунты

	Наименование	Толщина слоя м	Удельный вес грунта т/м³	Удельное сцепление т/м²	Угол внутреннего трения град	Модуль деформации т/м²	Коэффициент Пуассона	Водонасыщенный	Коэффициент пористости
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1	0,35		0
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	0,35	+	0,647
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	0,35	+	0,497

Удельный вес грунта выше подошвы 1,95 т/м³

Боковой отпор грунта не учитывается

Результаты расчета

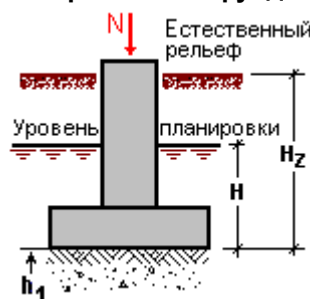
Крен фундамента в направлении оси X от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0
Крен фундамента в направлении оси Y от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении	0

оси X (без учета отпора грунта)		
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	3,844e-004	
Суммарный крен фундамента в направлении оси X (без учета отпора грунта)	0	
Суммарный крен фундамента в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	3,844e-004	
Глубина сжимаемой толщи	4,6	м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси X	0	Т*м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси Y	10,73	Т*м
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси X	17,005	Т/м ²
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	17,918	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси X	17,005	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	16,093	Т/м ²
Максимальное угловое давление под подошвой фундамента	17,918	Т/м ²
Минимальное угловое давление под подошвой фундамента	16,093	Т/м ²
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси X	0	Т/м ³
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси Y	0	Т/м ³
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси X	0	м
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси Y	0	м

Осадка фундамента

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент

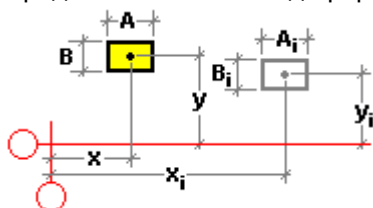


Глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, H 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, H_z 3,8 м

Планировка отсутствует

Предельная величина деформации фундамента 100 мм



Координаты центра		Размеры подошвы		Продольная сила
X	Y	A	B	N
м	м	м	м	Т
0	0	4	4,2	158,01

Грунты

Коэффициент надежности по грунту $\gamma_g = 1$

Средний удельный вес грунта выше подошвы фундамента 1,95 Т/м³

	Наименование	Толщина слоя	Удельный вес грунта	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации	Водонасыщенный	Коэффициент пористости	Коэффициенты условий работы	
		м	Т/м ³	Т/м ²	град	Т/м ²			основания	фундамента
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1		0	1	1
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	+	0,647	1	1
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	+	0,497	1	1

Характеристики грунтов по просадке - нет просадки

Результаты расчета

Проверка для уровня подошвы удовлетворена		
Среднее давление от нагрузок (включая вес тела фундамента, грунта и пола) в уровне подошвы фундамента	17,005	Т/м ²
Осадка определена для основания в виде упругого полупространства		
Осадка основания	20,502	мм
Просадка от нагрузки	0	мм
Просадка от веса грунта	0	мм
Сумма осадки и просадки	20,502	мм
Глубина сжимаемой толщи	4,027	м
Винклеровский коэффициент постели	829,437	Т/м ³

Данные по слоям грунта

	Толщина слоя	Давление от нагрузки в средней точке слоя	Бытовое давление в средней точке слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта	Осадка
	м	Т/м ²	Т/м ²	Т/м ²	мм
1	1,4	15,686	8,775	0	8,637
2	1,6	11,421	10,94	28,103	8,493
3	1,027	7,155	12,253	0	3,373

Фундамент в осях Мх17

Усилия на фундамент:

$$R_z = 111,47 + 54,95 = 166,45 \text{ т.}$$

$$R_y = - 3 - 2,26 = 0,74 \text{ т.}$$

$$R_{ux} = - 35,59 - 15,06 = 20,53 \text{ т*м.}$$

Дополнительный момент от эксцентриситета –

Для колонны К-3 – $e_0 = 0,6$ М.

Для колонны К-5 – $e_0 = 0,5$ М.

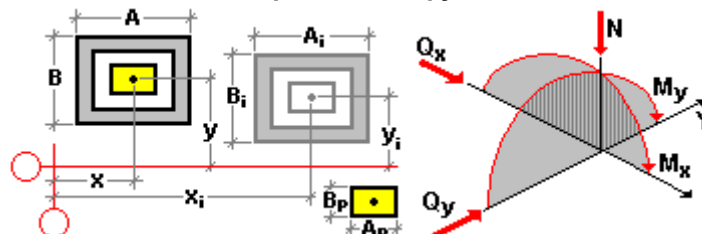
$M_{y EoK-3} = 111,47 \times 0,6 = 66,88$ Т*М.

$M_{y EoK-5} = 54,95 \times 0,5 = - 27,475$ Т*М.

Суммарный момент = $(35,59 + 66,88) - (15,06 + 27,475) = 59,935$ Т*М.

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент



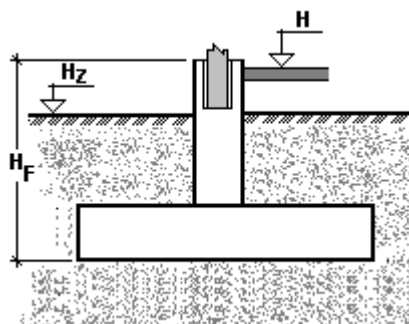
Координаты центра		Размеры подошвы		Усилия				
X	Y	A	B	N	M _x	M _y	Q _x	Q _y
м	м	м	м	Т	Т*м	Т*м	Т	Т
0	0	4	4,2	166,45	0	59,935	0	0,74

Ступени

Глубина заложения подошвы фундамента от пола здания или планировки (минимальная величина), Н 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, Н_з 3,8 м

Высота фундамента, Н_ф 2 м



Грунты

	Наименование	Толщина слоя м	Удельный вес грунта Т/м ³	Удельное сцепление Т/м ²	Угол внутреннего трения град	Модуль деформации Т/м ²	Коэффициент Пуассона	Водонасыщенный	Коэффициент пористости
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1	0,35		0
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	0,35	+	0,647
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	0,35	+	0,497

Удельный вес грунта выше подошвы 1,95 Т/м³

Боковой отпор грунта не учитывается

Результаты расчета

Крен фундамента в направлении оси X от нагрузок на приле-0

гающие площади и соседних фундаментов		
Крен фундамента в направлении оси Y от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0	
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси X (без учета отпора грунта)	0	
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,002	
Суммарный крен фундамента в направлении оси X (без учета отпора грунта)	0	
Суммарный крен фундамента в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,002	
Глубина сжимаемой толщи	4,6	м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси X	0	Т*м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси Y	61,415	Т*м
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси X	17,508	Т/м ²
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	22,73	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси X	17,508	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	12,285	Т/м ²
Максимальное угловое давление под подошвой фундамента	22,73	Т/м ²
Минимальное угловое давление под подошвой фундамента	12,285	Т/м ²
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси X	0	Т/м ³
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси Y	0	Т/м ³
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси X	0	м
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси Y	0	м

Осадка фундамента

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент

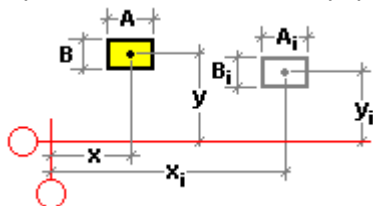


Глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, H 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, H_z 3,8 м

Планировка отсутствует

Предельная величина деформации фундамента 100 мм



Координаты центра		Размеры подошвы		Продольная сила
X	Y	A	B	N
м	м	м	м	Т
0	0	4	4,2	166,45

Грунты

Коэффициент надежности по грунту $\gamma_g = 1$

Средний удельный вес грунта выше подошвы фундамента 1,95 Т/м³

	Наименование	Толщина слоя	Удельный вес грунта	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации	Водонасыщенный	Коэффициент пористости	Коэффициенты условий работы	
		м	Т/м ³	Т/м ²	град	Т/м ²			основания	фундамента
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1		0	1	1
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	+	0,647	1	1
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	+	0,497	1	1

Характеристики грунтов по просадке - тип I

Просадочные слои

Суммарное давление

	Р	
	Т/м ²	
1	0	
2	0	
3	0	

Результаты расчета

Проверка для уровня подошвы удовлетворена		
Среднее давление от нагрузок (включая вес тела фундамента, грунта и пола) в уровне подошвы фундамента	17,508	Т/м ²
Осадка определена для основания в виде упругого полупространства		
Осадка основания	21,645	мм
Просадка от нагрузки	0	мм
Просадка от веса грунта	0	мм
Сумма осадки и просадки	21,645	мм
Глубина сжимаемой толщи	4,091	м
Винклеровский коэффициент постели	808,842	Т/м ³

Данные по слоям грунта

	Толщина слоя	Давление от нагрузки в средней точке слоя	Бытовое давление в средней точке слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта	Осадка	Просадка
	м	Т/м ²	Т/м ²	Т/м ²	мм	мм

	Толщина слоя	Давление от нагрузки в средней точке слоя	Бытовое давление в средней точке слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта	Осадка	Просадка
	м	Т/м ²	Т/м ²	Т/м ²	мм	мм
1	1,4	16,15	8,775	0	9,028	0
2	1,6	11,759	10,94	28,106	8,878	0
3	1,091	7,31	12,285	0	3,739	0

Фундамент в осях Т-Цх17

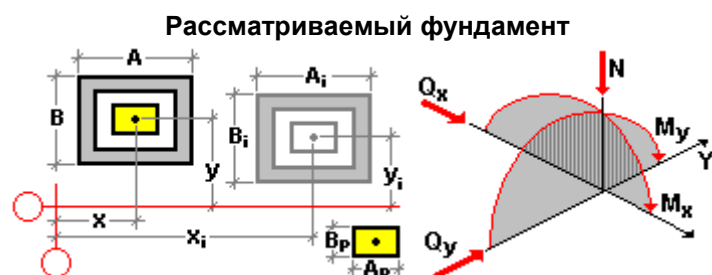
Усилия на фундамент:

$$R_z = 97,26 \text{ т.}$$

$$R_y = - 1,85 \text{ т.}$$

$$R_{ux} = - 7,06 \text{ т*м.}$$

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016



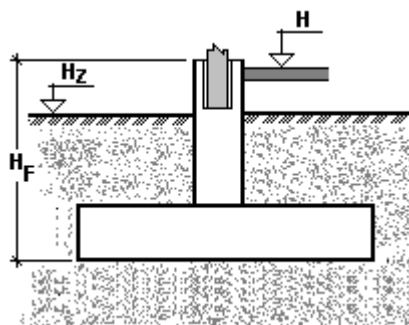
Координаты центра		Размеры подошвы		Усилия				
X	Y	A	B	N	M _x	M _y	Q _x	Q _y
м	м	м	м	Т	Т*м	Т*м	Т	Т
0	0	3,5	3,7	97,26	0	7,06	0	1,85

Ступени

Глубина заложения подошвы фундамента от пола здания или планировки (минимальная величина), Н 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, Нз 3,8 м

Высота фундамента, Н_ф 2 м



Грунты

	Наименование	Толщина слоя	Удельный вес грунта	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации	Коэффициент Пуассона	Водонасыщенный	Коэффициент пористости
		м	Т/м ³	Т/м ²	град	Т/м ²			
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1	0,35		0

	Наименование	Толщина слоя м	Удельный вес грунта Т/м ³	Удельное сцепление Т/м ²	Угол внутреннего трения град	Модуль деформации Т/м ²	Коэффициент Пуассона	Водонасыщенный	Коэффициент пористости
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	0,35	+	0,647
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	0,35	+	0,497

Удельный вес грунта выше подошвы 1,95 Т/м³

Боковой отпор грунта не учитывается

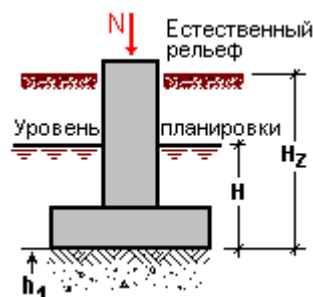
Результаты расчета

Крен фундамента в направлении оси Х от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0	
Крен фундамента в направлении оси Y от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0	
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси Х (без учета отпора грунта)	0	
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,001	
Суммарный крен фундамента в направлении оси Х (без учета отпора грунта)	0	
Суммарный крен фундамента в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,001	
Глубина сжимаемой толщи	4,2	м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси Х	0	Т*м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси Y	10,76	Т*м
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Х	15,11	Т/м ²
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	16,458	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Х	15,11	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	13,763	Т/м ²
Максимальное угловое давление под подошвой фундамента	16,458	Т/м ²
Минимальное угловое давление под подошвой фундамента	13,763	Т/м ²
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси Х	0	Т/м ³
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси Y	0	Т/м ³
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси Х	0	м
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси Y	0	м

Осадка фундамента

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент

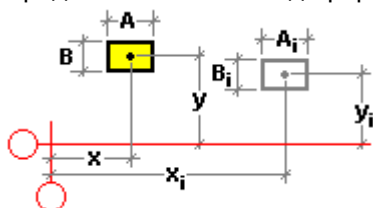


Глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, Н 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, Hz 3,8 м

Планировка отсутствует

Предельная величина деформации фундамента 100 мм



Координаты центра		Размеры подошвы		Продольная сила
X	Y	A	B	N
м	м	м	м	Т
0	0	3,5	3,7	97,26

Грунты

Коэффициент надежности по грунту $\gamma_g = 1$

Средний удельный вес грунта выше подошвы фундамента 1,95 Т/м³

	Наименование	Толщина слоя	Удельный вес грунта	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации	Водонасыщенный	Коэффициент пористости	Коэффициенты условий работы	
		м	Т/м³	Т/м²	град	Т/м²			основания	фундамента
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1		0	1	1
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	+	0,647	1	1
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	+	0,497	1	1

Характеристики грунтов по просадке - нет просадки

Результаты расчета

Проверка для уровня подошвы удовлетворена		
Среднее давление от нагрузок (включая вес тела фундамента, грунта и пола) в уровне подошвы фундамента	15,11	Т/м²
Осадка определена для основания в виде упругого полупространства		
Осадка основания	14,395	мм
Просадка от нагрузки	0	мм
Просадка от веса грунта	0	мм
Сумма осадки и просадки	14,395	мм
Глубина сжимаемой толщи	3,45	м

Винклеровский коэффициент постели	1049,674	Т/м ³

Данные по слоям грунта

	Толщина слоя	Давление от нагрузки в средней точке слоя	Бытовое давление в средней точке слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта	Осадка
	м	Т/м ²	Т/м ²	Т/м ²	мм
1	1,4	13,651	8,775	0	7,012
2	1,4	9,578	10,84	27,865	5,814
3	0,65	6,166	11,865	0	1,57

Фундамент в осях Щх17

Усилия на фундамент:

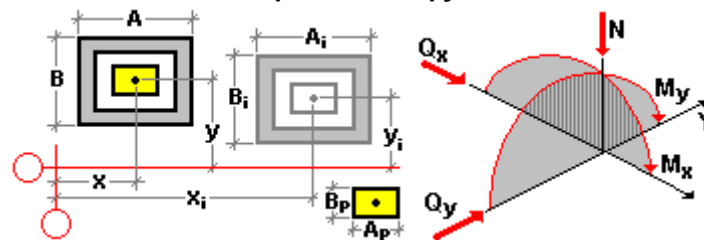
$R_z = 51,07$ т.

$R_y = - 2$ т.

$R_{ux} = - 13,64$ т*м.

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент



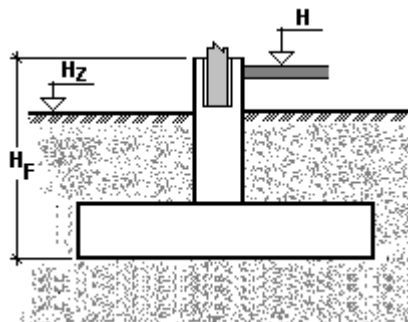
Координаты центра		Размеры подошвы		Усилия				
X	Y	A	B	N	M _x	M _y	Q _x	Q _y
м	м	м	м	Т	Т*м	Т*м	Т	Т
0	0	3,2	3,4	51,07	0	13,64	0	2

Ступени

Глубина заложения подошвы фундамента от пола здания или планировки (минимальная величина), Н 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, Н_з 3,8 м

Высота фундамента, Н_ф 2 м



Грунты

	Наименование	Толщина слоя м	Удельный вес грунта Т/м ³	Удельное сцепление Т/м ²	Угол внутреннего трения град	Модуль деформации Т/м ²	Коэффициент Пуассона	Водонасыщенный	Коэффициент пористости
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1	0,35		0
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	0,35	+	0,647
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	0,35	+	0,497

Удельный вес грунта выше подошвы 1,95 Т/м³
Боковой отпор грунта не учитывается

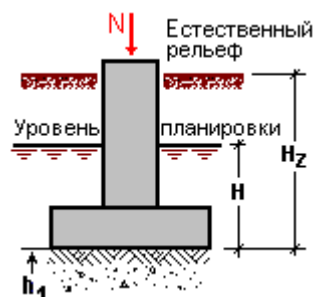
Результаты расчета

Крен фундамента в направлении оси Х от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0	
Крен фундамента в направлении оси Y от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0	
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси Х (без учета отпора грунта)	0	
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,001	
Суммарный крен фундамента в направлении оси Х (без учета отпора грунта)	0	
Суммарный крен фундамента в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,001	
Глубина сжимаемой толщи	3,96	м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси Х	0	Т*м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси Y	17,64	Т*м
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Х	12,294	Т/м ²
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	15,155	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Х	12,294	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	9,433	Т/м ²
Максимальное угловое давление под подошвой фундамента	15,155	Т/м ²
Минимальное угловое давление под подошвой фундамента	9,433	Т/м ²
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси Х	0	Т/м ³
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси Y	0	Т/м ³
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси Х	0	м
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси Y	0	м

Осадка фундамента

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент

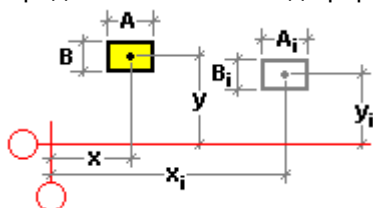


Глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, H 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, H_z 3,8 м

Планировка отсутствует

Предельная величина деформации фундамента 100 мм



Координаты центра		Размеры подошвы		Продольная сила
X	Y	A	B	N
м	м	м	м	Т
0	0	3,2	3,4	51,07

Грунты

Коэффициент надежности по грунту $\gamma_g = 1$

Средний удельный вес грунта выше подошвы фундамента 1,95 Т/м³

	Наименование	Толщина слоя	Удельный вес грунта	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации	Водонасыщенный	Коэффициент пористости	Коэффициенты условий работы	
		м	Т/м ³	Т/м ²	град	Т/м ²			основания	фундамента
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1		0	1	1
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	+	0,647	1	1
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	+	0,497	1	1

Характеристики грунтов по просадке - нет просадки

Результаты расчета

Проверка для уровня подошвы удовлетворена		
Среднее давление от нагрузок (включая вес тела фундамента, грунта и пола) в уровне подошвы фундамента	12,294	Т/м ²
Осадка определена для основания в виде упругого полупространства		
Осадка основания	8,573	мм
Просадка от нагрузки	0	мм
Просадка от веса грунта	0	мм
Сумма осадки и просадки	8,573	мм
Глубина сжимаемой толщи	2,809	м

Винклеровский коэффициент постели	1434,055	Т/м ³

Данные по слоям грунта

	Толщина слоя	Давление от нагрузки в средней точке слоя	Бытовое давление в средней точке слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта	Осадка
	м	Т/м ²	Т/м ²	Т/м ²	мм
1	1,28	11,111	8,658	0	4,446
2	0,12	9,709	10,023	0	0,364
3	1,28	7,454	10,78	27,719	3,525
4	0,129	5,276	11,485	0	0,238

Определение жесткости фундаментов для совместного расчета здания с грунтовым основанием:

Фундамент в осях Вх17 = $P/Su = 88,4 / 0,0127 = 6960,63$ т/м.

Фундамент в осях Жх17 = $P/Su = 158,01 / 0,0205 = 7707,8$ т/м.

Фундамент в осях Мх17 = $P/Su = 111,47 + 54,98 / 0,0216 = 7706$ т/м.

Фундамент в осях Т-Цх17 = $P/Su = 97,26 / 0,0144 = 6754$ т/м.

Фундамент в осях Щх17 = $P/Su = 51,07 / 0,0085 = 6008$ т/м.

Выводы по расчетам фундаментов

Фундамент в осях Вх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,27 см**.

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **16,71 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24$ Т/м².

Фундамент в осях Жх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **2,05 см**.

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **17,918 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24$ Т/м².

Фундамент в осях Мх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **2,16 см**.

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **22,73 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24$ Т/м².

Фундамент в осях Т-Цх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,14 см**.

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **16,458 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24$ Т/м².

Фундамент в осях Щх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **0,85 см**.

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **15,155 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24$ Т/м².

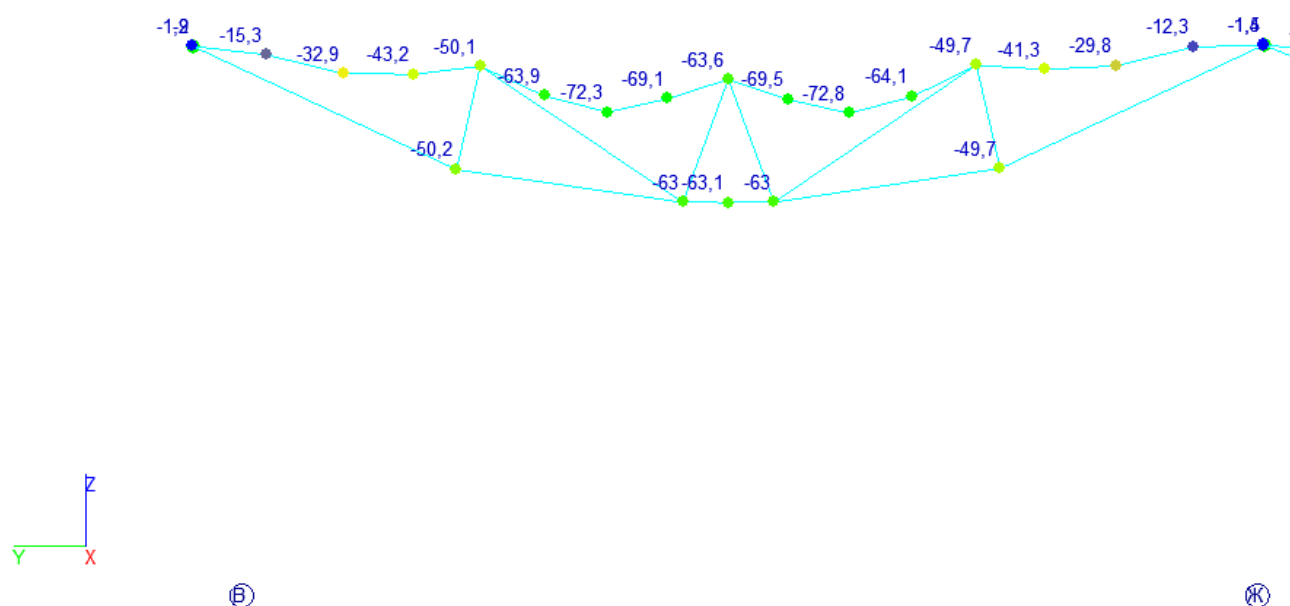
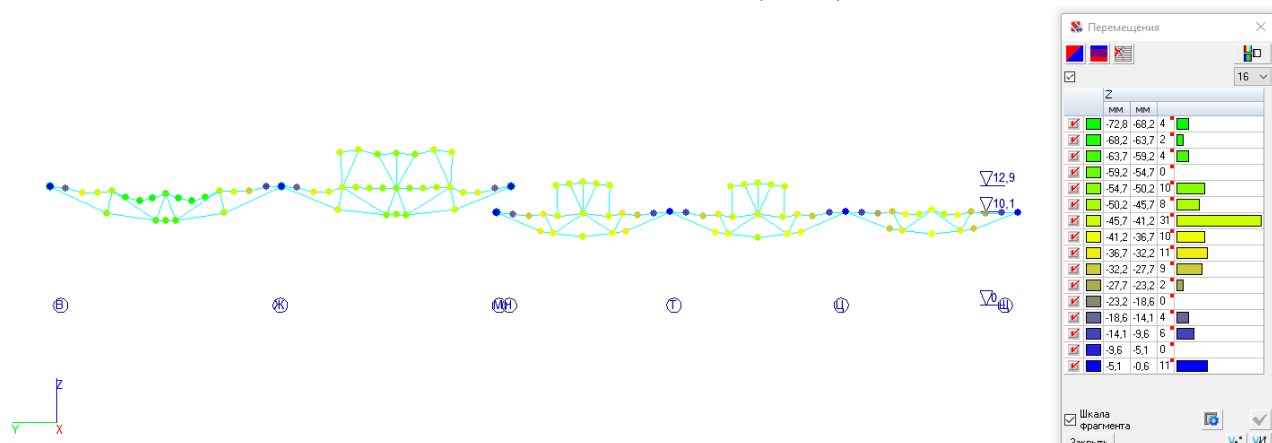
Прогибы и перемещения

Произведем оценку вертикальных перемещений железобетонных конструкций. Согласно п. 6.1.15-6.1.16 СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» при

продолжительном действии нагрузки значение модуля деформации следует определять по формуле:

$$E_{b,\tau} = \frac{E_b}{1 + \varphi_{b,cr}}$$

Для бетона класса В30: $E_{b,\tau} = 32500 / (1 + 2,3) = 9848 \text{ МПа.}$



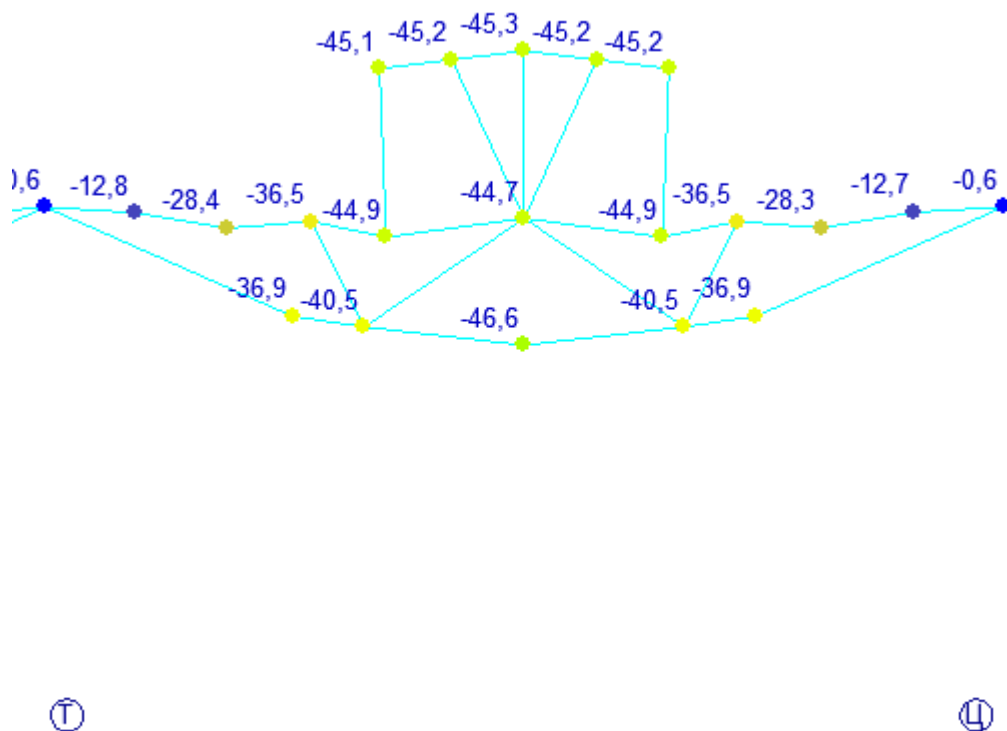


Рис. 11.61. Расчетные деформации ферм покрытия, (мм).

Прогиб фермы фс-1 составил –63,1 мм;

Для фермы фс-1 допускается прогиб: $24000/250 = 96$ мм, где значение 250 получено в соответствии с таблицей Д.1 СП 20.13330.2016;

Прогиб фермы фс-2 составил –46,6 мм;

Для фермы фс-2 допускается прогиб: $18000/233 = 77,25$ мм, где значение 233 получено методом линейной интерполяции в соответствии с таблицей Д.1 СП 20.13330.2016;

Прогиб фермы фс-3 составил –40,2 мм;

Для фермы фс-3 допускается прогиб: $18000/233 = 77,25$ мм, где значение 233 получено методом линейной интерполяции в соответствии с таблицей Д.1 СП 20.13330.2016;

Выводы:

- Конструктивное решение рамы обеспечивает геометрическую неизменяемость здания. Горизонтальные и вертикальные деформации находятся в допустимых пределах по таб. Д.1 СП 20.13330.2016.

Проверка принятых сечений элементов

Результаты проверки приведены ниже, и показаны коэффициентами. От 0 до 1 - элемент удовлетворяет требованиям по несущей способности, жесткости и устойчивости; более 1 - не удовлетворяет.

В качестве арматуры нижнего пояса ФС-1 выступают скрутки из проволоки Ø5 мм с пределом текучести 1670 Н/мм^2 , которое определялось из указаний ГОСТ 7348-55.

Расчетное сопротивление арматуры определим из указаний п. 6.2.8 СП 63.13330.2018.

$$R_s = R_{s,n} / \gamma_s = 1670 / 1,15 = 1450 \text{ Н/мм}^2$$

Где γ_s — коэффициент надежности по арматуре, принимаемый равным 1,15 для предельных состояний первой группы и 1,0 — для предельных состояний второй группы.

В расчетном комплексе для нижнего пояса зададим арматуру класса А400 с расчетным сопротивлением 350 Н/мм². С коэффициентом условий работы 1450 / 350 = 4,1428.

Площадь скрутки из 15Ø5 - 294,6 мм².

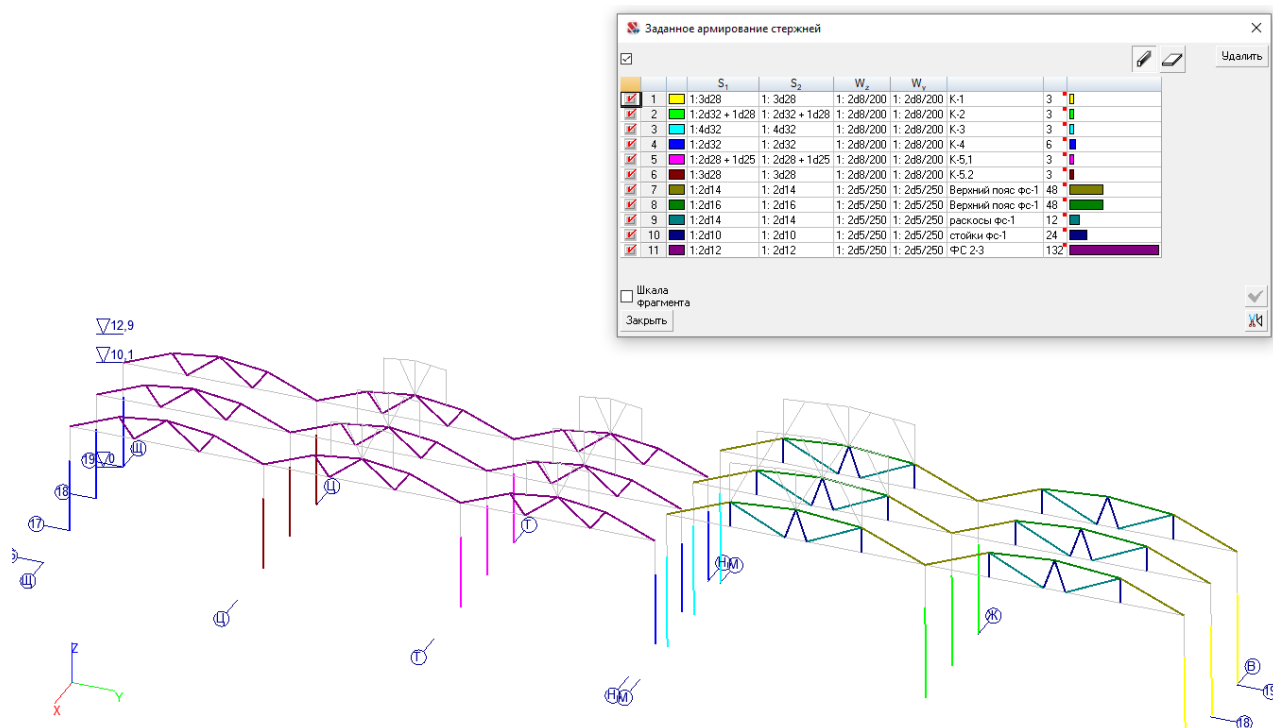


Рис. 11.62. Заданное армирование стержней

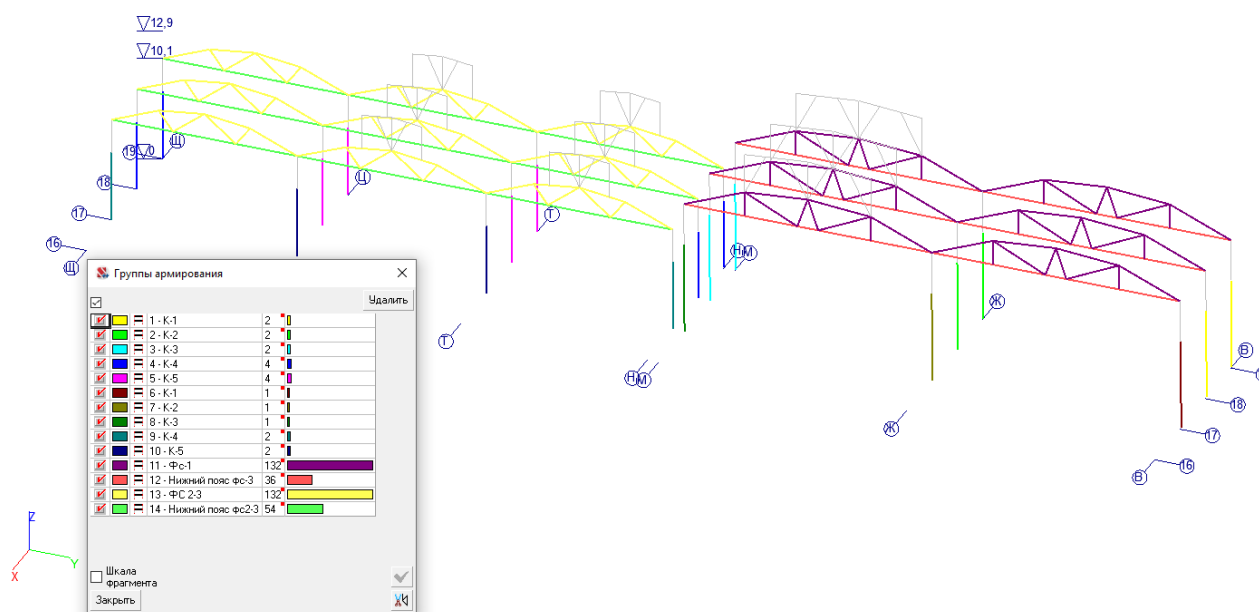


Рис. 11.63. Группы армирования

Тип	1034 Нормы проектирования - СНиП 2.03.01-84* (Россия и другие страны СНГ) 2019 Нормы по надежности - ГОСТ 27751-2014							
Печать								
	ФС-1	Нижний пояс ФС-3	ФС 2-3	К-1	К-2	К-3	К-4	К-5
Печать	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Группа армирования пластин	-	-	-	-	-	-	-	-
Группа армирования стержней	+	+	+	+	+	+	+	+
Конструктивный элемент армирования стержней	-	-	-	-	-	-	-	-
Дополнительная группа	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Ребро плиты	-	-	-	-	-	-	-	-
Тип элемента	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)
Напряженное состояние	Косой изгиб	Косой изгиб	Косой изгиб	Косой изгиб	Косой изгиб	Косой изгиб	Косой изгиб	Косой изгиб
Расстояние до ц.т. арматуры, мм								
a_1	25	60	25	20	60	50	40	45
a_2	25	70	25	20	50	20	56	50
a_3	-	-	-	-	-	-	-	-
a_4	-	-	-	-	-	-	-	-
Максимальный процент армирования	10	10	10	10	10	10	10	10
Учитывать требования норм по минимальному проценту армирования	-	-	-	-	-	-	-	-
Статическая неопределимая система	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Коэффициент надежности по ответственности	1	1	1	1	1	1	1	1
Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние)	-	-	-	-	-	-	-	-
Дополнительные коэффициенты условий работы								
- нормальных сечений при сейсмике	0	0	0	0	0	0	0	0
- наклонных сечений при сейсмике	0	0	0	0	0	0	0	0
- отклонения граничной относительной высоты сжатой зоны	-	-	-	-	-	-	-	-
- бетона при особом (не сейсмическом) воздействии	1	1	1	1	1	1	1	1
- арматуры при особом (не сейсмическом) воздействии	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
- коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1	1	1	1	1	1	1	1
Коэффициенты расчетной длины								
- в плоскости X,OZ_1	1	-	1	-	-	-	-	-
- в плоскости X,OY_1	1	-	1	-	-	-	-	-
Расчетная длина, м								
- в плоскости X,OZ_1	-	24	-	13,17	13,17	13,17	10,2	10,2
- в плоскости X,OY_1	-	24	-	13,17	13,17	13,17	10,2	10,2
Коэффициент условий работы арматуры								
- продольной	1	4,1428	1	1	1	1	1	1
- поперечной	1	1	1	1	1	1	1	1
Максимально допустимый диаметр арматуры, мм								
- продольной	18	22	12	32	32	28	32	32
- поперечной	-	-	-	-	-	-	-	-
Учитывать заданное армирование	-	-	-	-	-	-	-	-
Учитывать минимальное армирование, d/s , мм/мм								
S_1	-	-	-	-	-	-	-	-
S_2	-	-	-	-	-	-	-	-
S_3	-	-	-	-	-	-	-	-
S_4	-	-	-	-	-	-	-	-
W_x	-	-	-	-	-	-	-	-
W_y	-	-	-	-	-	-	-	-
Класс бетона	B30	B30	B30	B35	B35	B35	B30	B30
Вид бетона	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый
Марка по средней плотности	-	-	-	-	-	-	-	-
Заполнитель бетона	-	-	-	-	-	-	-	-
Условия твердения	Естественное	Естественное	Естественное	Естественное	Естественное	Естественное	Естественное	Естественное
Коэффициент условий твердения	1	1	1	1	1	1	1	1
Коэффициенты условий работы бетона								
- учет нагрузок длительного действия γ_{ld}	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
- результирующий коэффициент без γ_{ld}	1	1	1	1	1	1	1	1
Трещиностойкость	-	-	-	-	-	-	-	-
Условия эксплуатации конструкции	-	-	-	-	-	-	-	-
Режим влажности бетона	-	-	-	-	-	-	-	-
Допустимая ширина раскрытия трещин, мм								
- непродолжительное раскрытие	-	-	-	-	-	-	-	-
- продолжительное раскрытие	-	-	-	-	-	-	-	-
Учитывать сейсмические воздействия при расчете по второй группе предельных состояний	-	-	-	-	-	-	-	-

Рис. 11.64. Информация о группах железобетонных конструктивных элементов

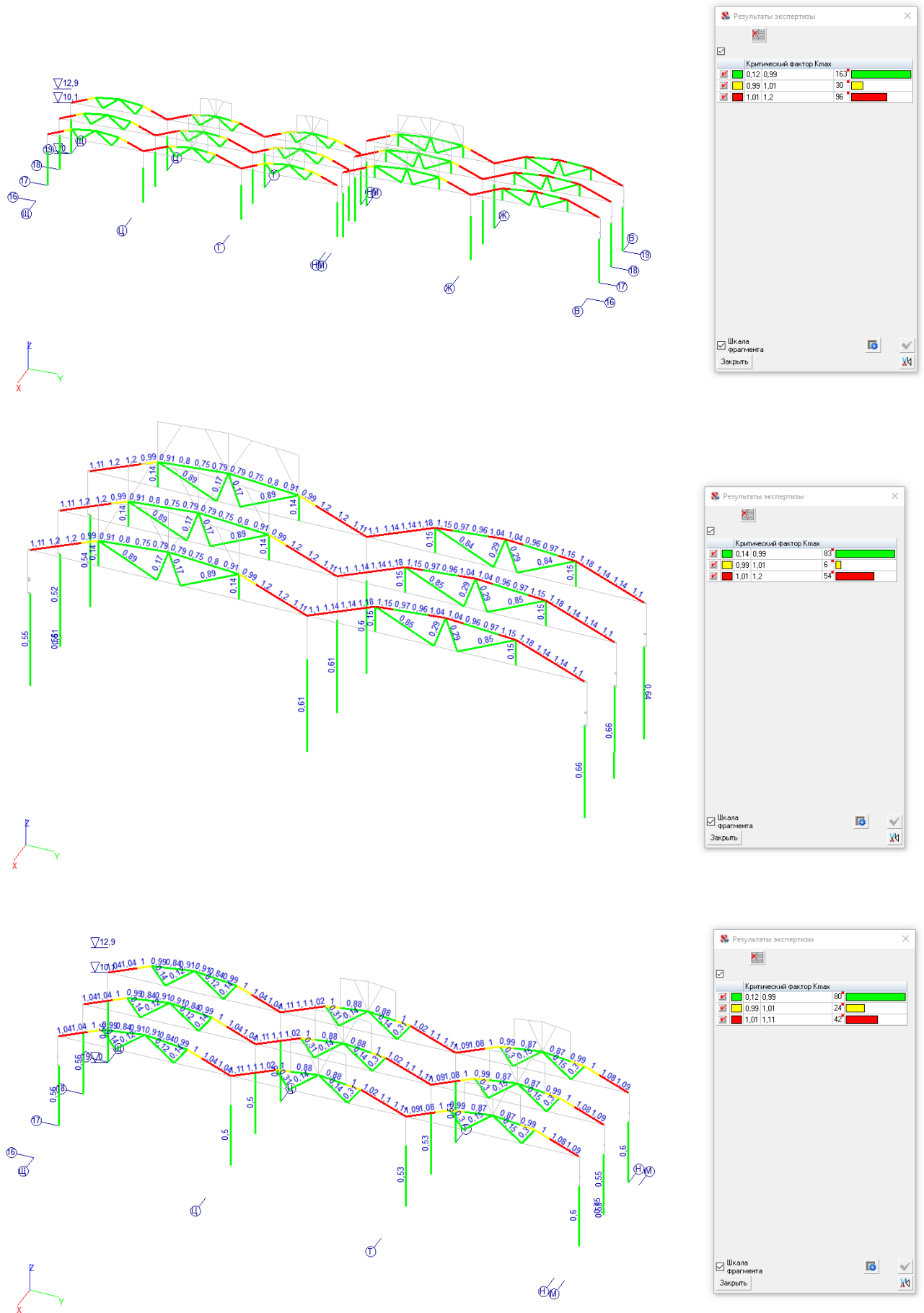


Диаграмма факторов [Конструктивная группа Фс-1, Элемент № 223] [СНиП 2.03.01-84* (Россия и другие страны СНГ)]

Проверка	п.п.	Коэффициент	Комбинация
Прочность по предельной продольной силе сечения	п.п. 3.26, 3.28	0,52	$L1+L2+L3+L4+L5+0,765^*L11+0,765^*L15+0,765^*L17+0,765^*L19+0,765^*L21$
Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28	1,2	$L1+L2+L3+L4+L5+0,765^*L7+0,765^*L9+0,765^*L11+0,765^*L13$
Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L0/b \leq 14$	п.п. 3.24, 3.6	0,1	$L1+L2+L3+L4+L5+0,765^*L11+0,765^*L15+0,765^*L17+0,765^*L19+0,765^*L21$
Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	п.п. 3.30	0,11	$L1+L2+L3+L4+L5+0,765^*L10+0,765^*L15+0,765^*L17+0,765^*L19+0,765^*L21$
Прочность по наклонной трещине	п.п. 3.31 СНиП, п.п. 3.31 Пособия к СНиП	0,28	$L1+L2+L3+L4+L5+0,765^*L10+0,765^*L15+0,765^*L17+0,765^*L19+0,765^*L21$
Прочность сечения при воздействии крутящего момента	п.п. 3.37 СНиП, п.п. 3.82, 3.88 Пособия к СНиП	0,01	$L1+L2+L4+L5+0,85^*L11+0,85^*L13+0,85^*L15+0,85^*L17+0,85^*L19$
Сопротивление арматуры S1 крутящему моменту		0,01	$L1+L2+L4+L5+0,85^*L11+0,85^*L13+0,85^*L15+0,85^*L17+0,85^*L19$
Сопротивление арматуры S2 крутящему моменту		0,01	$L1+L2+L4+L5+0,85^*L11+0,85^*L13+0,85^*L15+0,85^*L17+0,85^*L19$
Сопротивление боковой арматуры крутящему моменту		0,01	$L1+L2+L4+L5+0,85^*L11+0,85^*L13+0,85^*L15+0,85^*L17+0,85^*L19$
Сопротивление поперечной арматуры SWz крутящему моменту		0,09	$L1+L2+L4+L5+0,85^*L11+0,85^*L13+0,85^*L15+0,85^*L17+0,85^*L19$
Сопротивление поперечной арматуры SWy крутящему моменту		0,09	$L1+L2+L4+L5+0,85^*L11+0,85^*L13+0,85^*L15+0,85^*L17+0,85^*L19$

Рис. 11.66. Диаграмма факторов для верхнего пояса фермы

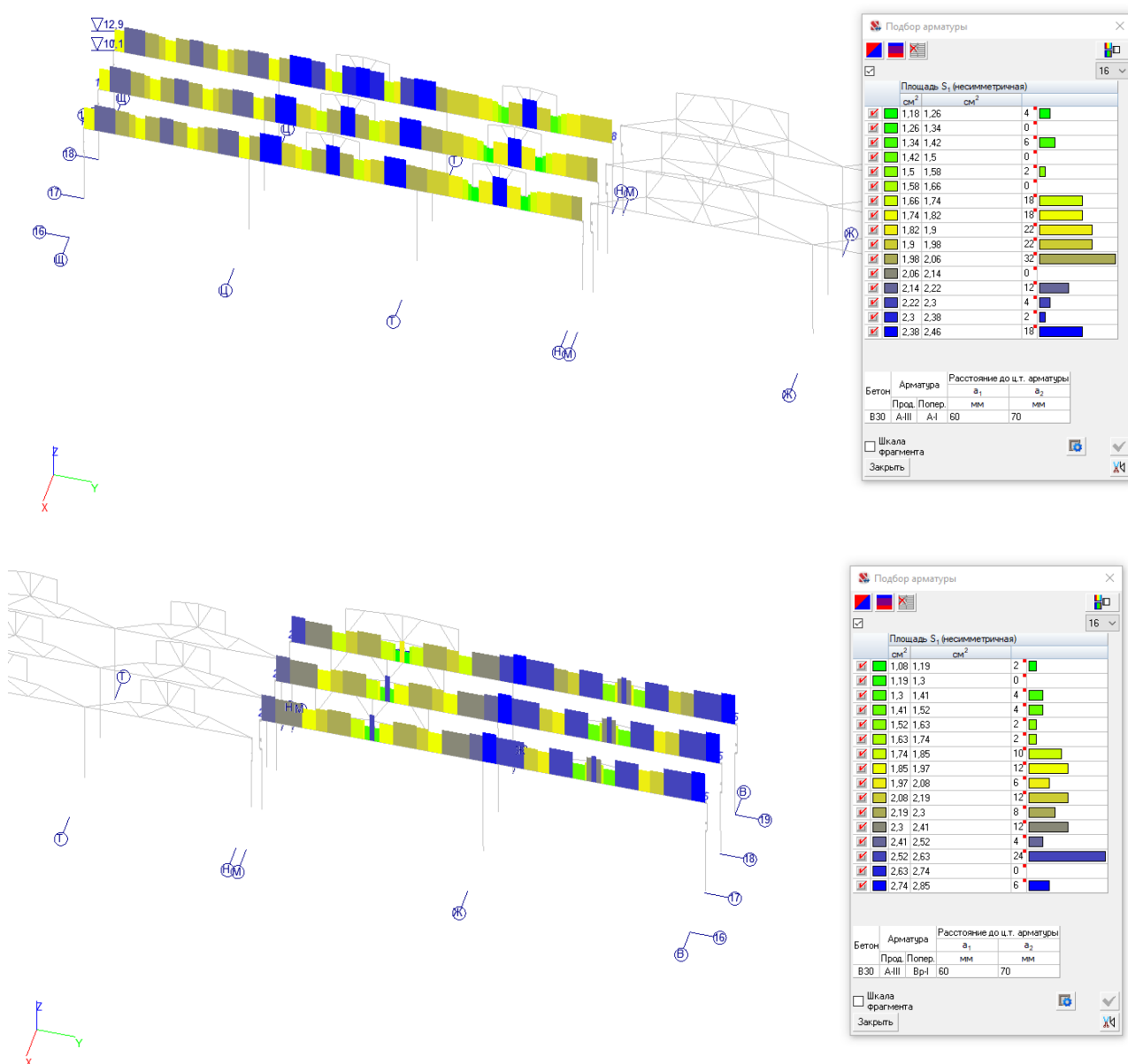


Рис. 11.67. Требуемая площадь армирования нижнего пояса S_1 несимметричная

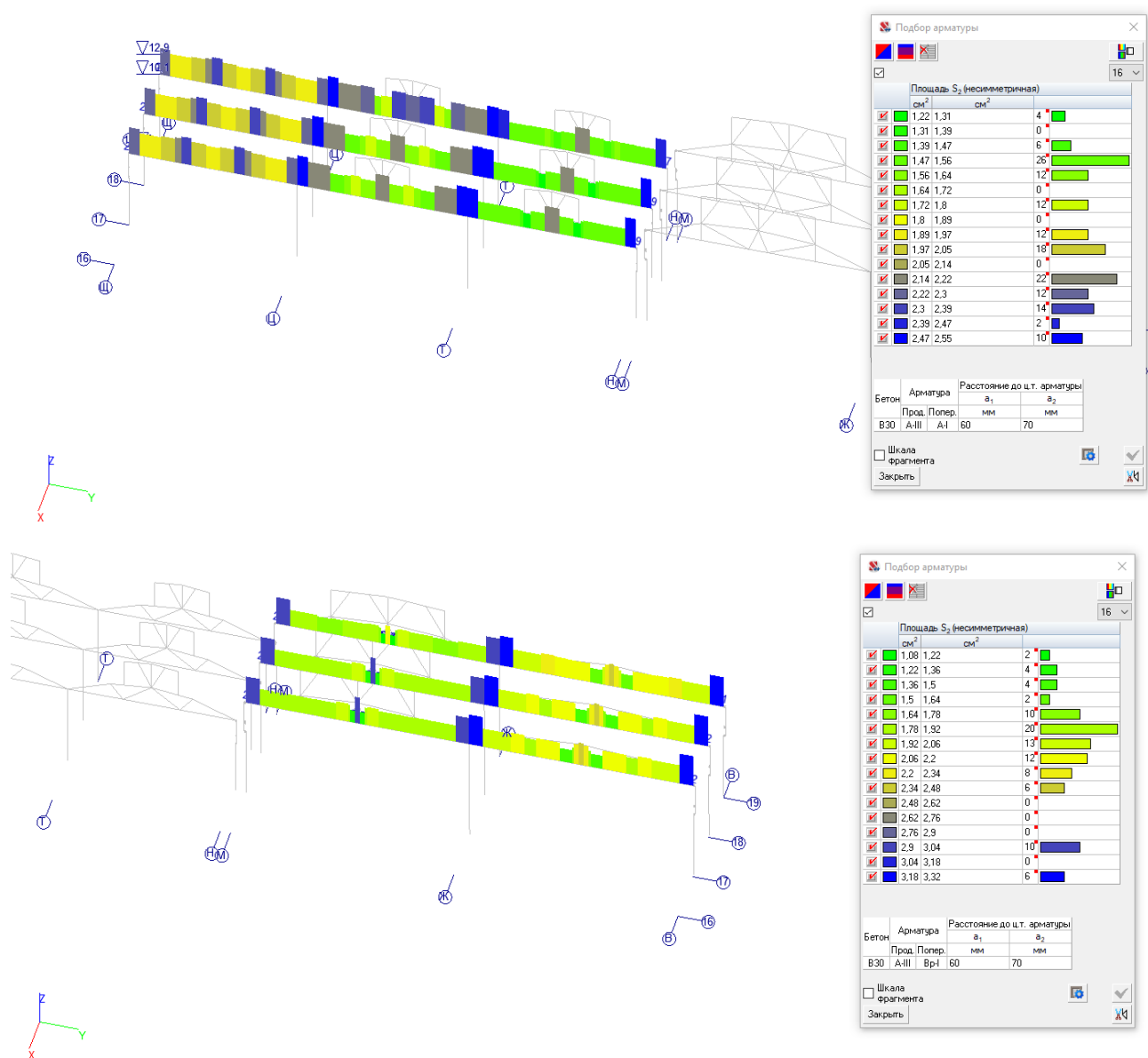


Рис. 11.68. Требуемая площадь армирования нижнего пояса S_2 несимметричная

Конструкция	Армирование	Фактическая площадь армирования	Требуемая площадь армирования $S_1 + S_2$	Коэф. использования
Нижний пояс ФС-1	4x15Ø5	11,784	6,17	0,523
Нижний пояс ФС-2	4x9Ø5	7,06	4,97	0,704
Нижний пояс ФС-3	4x12Ø5	9,42	4,9	0,52

Вывод:

- Конструктивное решение железобетонных элементов ферм покрытия (верхнего пояса) не обеспечивают несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016. Рекомендуется выполнить усиление методом обрамления.

- Конструктивное решение железобетонных колонн обеспечивают несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016.

9.2 Поверочный расчет рамы в осях И х 30-25.

Целями расчета являются:

- определение несущей способности и устойчивости существующих рассчитываемых конструкций здания, при эксплуатационных нагрузках по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (расчетным методом);
- анализ результатов.

Расчет проводился в соответствии:

- СП 20.13330.2016 – Нагрузки и воздействия;
- СП 63.13330.2018 – Бетонные и железобетонные конструкции;
- СП 16.13330.2017 - Стальные конструкции.

Исходные данные:

- обследование строительных конструкций связей, покрытия, плит покрытия, колонн, балок и ферм, подкрановых путей, фундаментов, обмерные чертежи.

Моделирование и расчет здания выполнены в программном комплексе SCAD 21.1.9.3.

Выполним сбор нагрузок на раму здания.

Собственный вес:

Возможности программы позволяют автоматически приложить нагрузку от собственного веса несущих конструкций согласно принятым сечениям ж/б и металлических элементов. Нормативный объемный вес железобетона принят равным $\gamma_b=2,5$ т/м³, металла $\gamma_b=7,85$ т/м³, коэффициент надежности по нагрузке для железобетона принят $\gamma_f=1,1$, для металла принят $\gamma_f=1,05$.

Определение нагрузок:

Сбор нагрузок на ферму

Таблица 9.2.1.

Грузовая площадь – 9 м²

Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэф-т надежн. По нагрузке	Расчетная нагрузка на узел, т.
Постоянные нагрузки	на ед. площа- ди, т/м ²	От грузовой, т.		
Постоянные				
<i>От покрытия</i>				
Ж/б плита покрытия	0,16	1,44	1,1	1,584
<i>От состава кровли</i>				
Утеплитель из пенобетона– 95 мм. ρ – 500 кг/м ²	0,0475	0,4275	1,3	0,555
Стяжка из цементно песча- ного раствора– 17 мм. ρ – 1800 кг/м ²	0,017	0,153	1,3	0,1989
2 слоя наплавляемого мате- риала	0,01	0,09	1,3	0,117
	Итого:	2,11		2,4549
Кратковременные нагрузки				

Снеговая нагрузка	0,145	1,305	1,4	1,827
	Итого:	3,415		4,2819

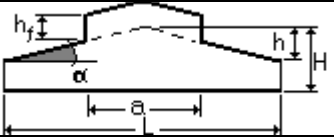
Сбор нагрузок на ферму фонаря

Таблица 9.2.2.
Грузовая площадь – 9 м²

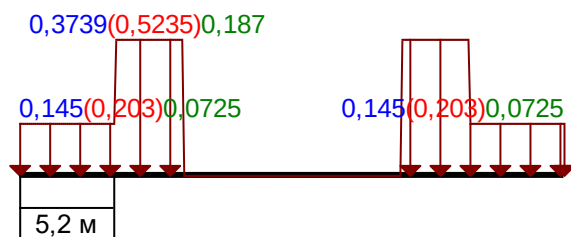
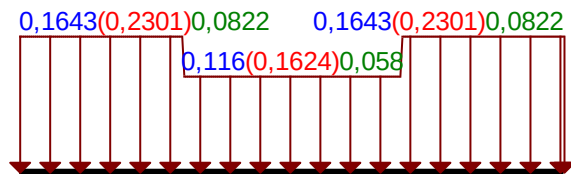
Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэф-т надежн. По нагрузке	Расчетная нагрузка на узел, т.
Постоянные нагрузки	на ед. площа- ди, т/м ²	От грузовой, т.		
Постоянные				
<i>От покрытия</i>				
Ж/б плита покрытия	0,16	1,44	1,1	1,584
<i>От состава кровли</i>				
Утеплитель из пенобетона– 90 мм. ρ – 500 кг/м ²	0,045	0,405	1,3	0,5265
Асфальтовая стяжка– 30 мм. ρ – 1600 кг/м ²	0,048	0,432	1,3	0,5616
Рубероид на битумной ма- стике– 16 мм. ρ – 1500 кг/м ²	0,024	0,216	1,3	0,28
2 слоя наплавляемого мате- риала	0,01	0,09	1,3	0,117
	Итого:	2,583		3,069
Кратковременные нагрузки				
Снеговая нагрузка	0,145	1,305	1,4	1,827
	Итого:	3,888		4,896

Снеговая нагрузка с учетом мешков:

Расчет выполнен по нормам проектирования "СП 20.13330.2016 с изменениями №1,2"

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Нормативное значение снего- вой нагрузки	0,145	Т/м ²
Тип местности	А - Открытые побережья мо- рей, озер и водохранилищ, пу- стыни, степи, лесостепи, тунд- ра	
Средняя температура января	5	°С
Здание		
		
Высота здания Н	19,02	м
Ширина здания В	100	м
h	1,2	м
α	4,574	град

Параметр	Значение	Единицы измерения
L	30	м
h _f	3,8	м
a	12	м
Покрытие	Профнастил и ж/б плиты	
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	



Единицы измерения : Т/м²

— Расчетное значение (II предельное состояние)

— Расчетное значение (I предельное состояние)

— Пониженное нормативное

Определение нагрузок от балок подкрановых путей

- БК-7 - Металлическая составная подкрановая балка, выполненная из сварного двутавра, высотой 1200 мм; Пролет подкрановой балки 6м.

Расчетная нагрузка от БК-7 – 1,716 т (0,286) т/п.м.

Расчетная нагрузка от рельса КР 70 - 0,3 т (0,050) т/п.м.

Общая нагрузка на консоль – 1,716 + 0,3 = 2,016 т.

- БК-8 - Металлическая составная подкрановая балка сложного сечения, выполнена из двутавра №50 по ГОСТ 8239-56; Пролет подкрановой балки 6м.

Расчетная нагрузка от БК-8 – 0,468 т. (0,078) т/п.м.

Определение крановых нагрузок на колонну

Вертикальная нагрузка на одну консоль колонны определяется от двух наиболее неблагоприятных по воздействию кранов в пролете в соответствии с требованием п 9.13. СП 20.13330.2016. Нагрузки определены от 2х мостовых кранов. Характеристики для кранов приняты по паспортам и указаны в таблице 9.2.3. Группа режима работы кранов - средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.2.3.

Наименование	Характеристики	Примечания

1.Кран мостовой опорный электрический г/п 50 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 6,2$ м; База крана $A_k - 5,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 28,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max,n} - 42,3$ т; Масса крана $G_k - 59,5$ т Масса тележки $G_t - 18$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 1 Паспорта: инв. №17810
2.Кран мостовой опорный электрический г/п 10 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,0$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 28,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max,n} - 10,7$ т; Масса крана $G_k - 21$ т Масса тележки $G_t - 4,2$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 1 Паспорта: рег. №2040, инв. №49830

Вертикальные и горизонтальные нагрузки от мостовых кранов

1.Для мостового крана - инв. №17810

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,1} = (Q+G_k)/n_0 - P_{\max,n} = (50+59,5)/2 - 42,3 = 12,45 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_n = (0,05*(Q+G_t))/n_0 = (0,05*(50+18))/2 = 1,7 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

2.Для мостового крана - рег. №2040, инв. №49830.

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,2} = (Q+G_k)/n_0 - P_{\max,n} = (10+21)/2 - 10,7 = 4,8 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_2 = (0,05 \cdot (Q + G_t)) / n_0 = (0,05 \cdot (10 + 4,2)) / 2 = 0,355 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

Вертикальные расчетные усилия от кранов определяются с учетом линии влияния. Значение ординат линии влияния отображены на Рис. 9.1

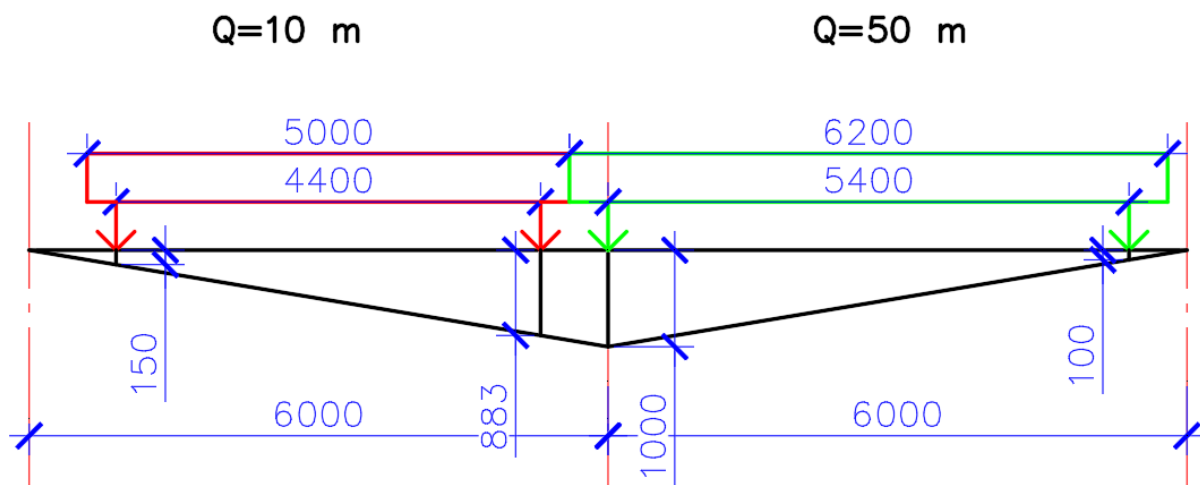


Рис. 9.12.1. Значение ординат линии влияния и расположение колес крана г/п 50 и 10т в пролете 1

Максимальную расчетную нагрузку на колонну D_{max} определим по формуле:

Пролет 1:

$$D_{\max 1} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 42,3 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,1 = 55,836 \text{ т};$$

$$D_{\max 2} = P_{\max, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 10,7 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,983 = 12,62 \text{ т};$$

где P_{max,n} - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п10.1 таб.2;

Σy – сумма ординат линии влияния:

$$\sum y_1 = 1 + 0,1 = 1,1; \sum y_2 = 0,833 + 0,15 = 0,983 \text{ (Рис. 9.1)}.$$

Минимальная расчетная нагрузка на колонну D_{min} равна:

Пролет 1:

$$D_{\min 1} = P_{\min, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 12,45 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,1 = 16,434 \text{ т};$$

$$D_{\min 2} = P_{\min, n} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \sum y = 4,8 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 0,983 = 5,66 \text{ т};$$

где P_{min,n} - минимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п10.1 таб.2;

$\sum y$ – сумма ординат линии влияния:

$\sum y_1 = 1 + 0,1 = 1,1$; $\sum y_2 = 0,833 + 0,15 = 0,983$ (Рис. 9.1).

Расчетную тормозную поперечную нагрузку определим по формуле:

Пролет 1:

$$T_1 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 1,7 * 1,2 * 1 * 1,1 = 2,244 \text{ т};$$

$$T_2 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,355 * 1,2 * 1 * 0,983 = 0,4187 \text{ т};$$

где T_n – нормативная тормозная поперечная нагрузка;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п10.1 таб.2;

$\sum y$ – сумма ординат линии влияния:

$\sum y_1 = 1 + 0,1 = 1,1$; $\sum y_2 = 0,833 + 0,15 = 0,983$ (Рис. 9.1).

Выполним расчет плоской рамы в ПК SCAD 21.1.9.9

Согласно СП 20.13330.2016 п. 9.6 горизонтальные нагрузки от торможения моста и тележки крана, и боковые силы считаются приложенными в месте контакта ходовых колес крана с рельсом.

Сопутствия для кранов в расчетных сочетаниях усилий SCAD 21.1.9.3 задает автоматически.

Выполним расчет рамы здания в ПК SCAD 21.1.9.3

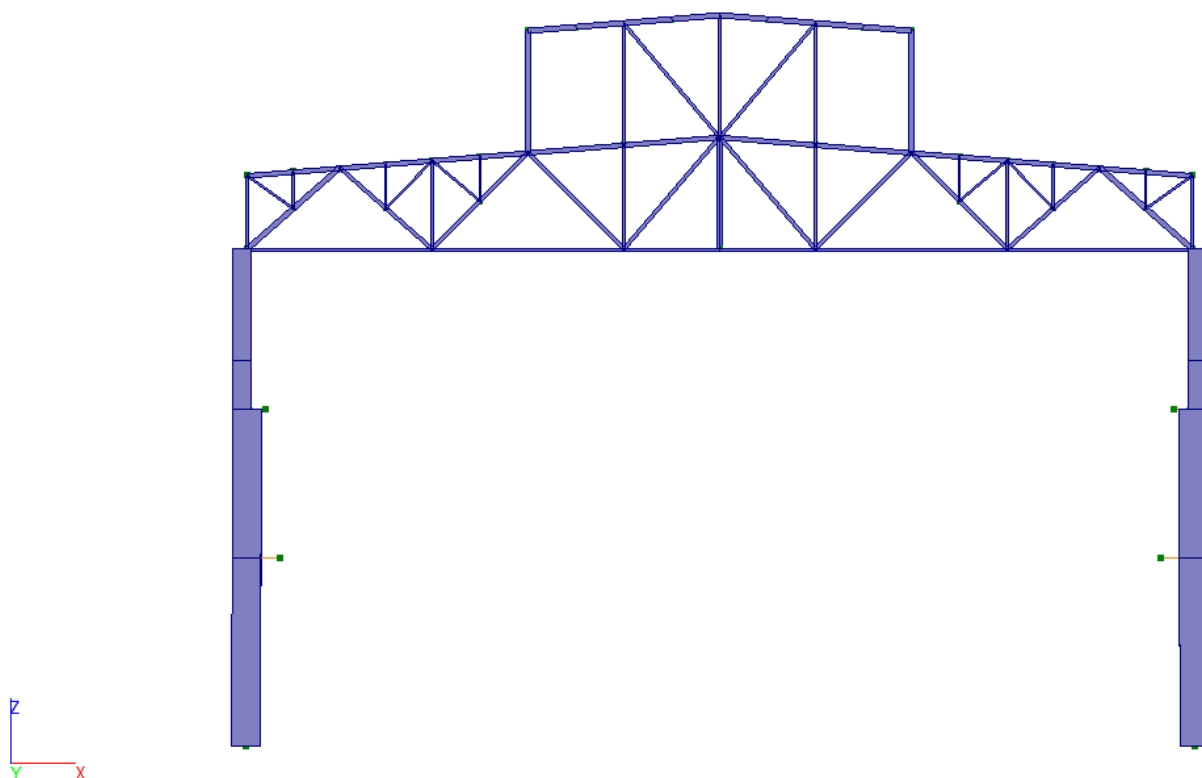


Рис. 9.12.2. Расчетная модель.

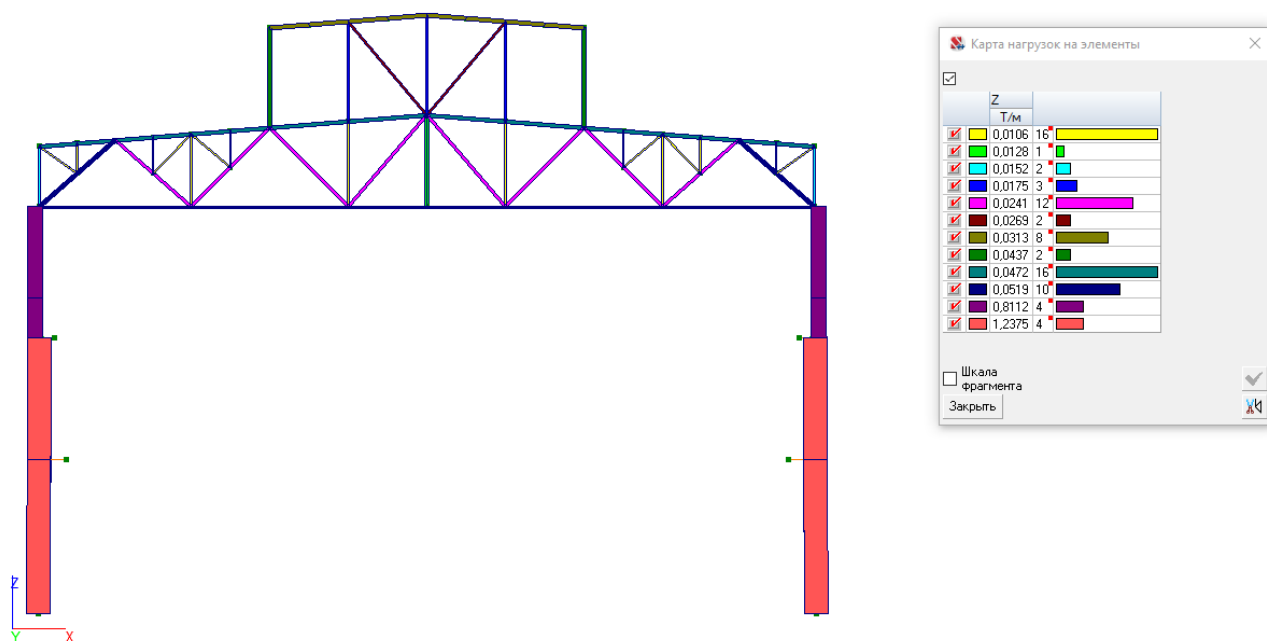


Рис. 9.12.3. Собственный вес конструкций, (т/м).

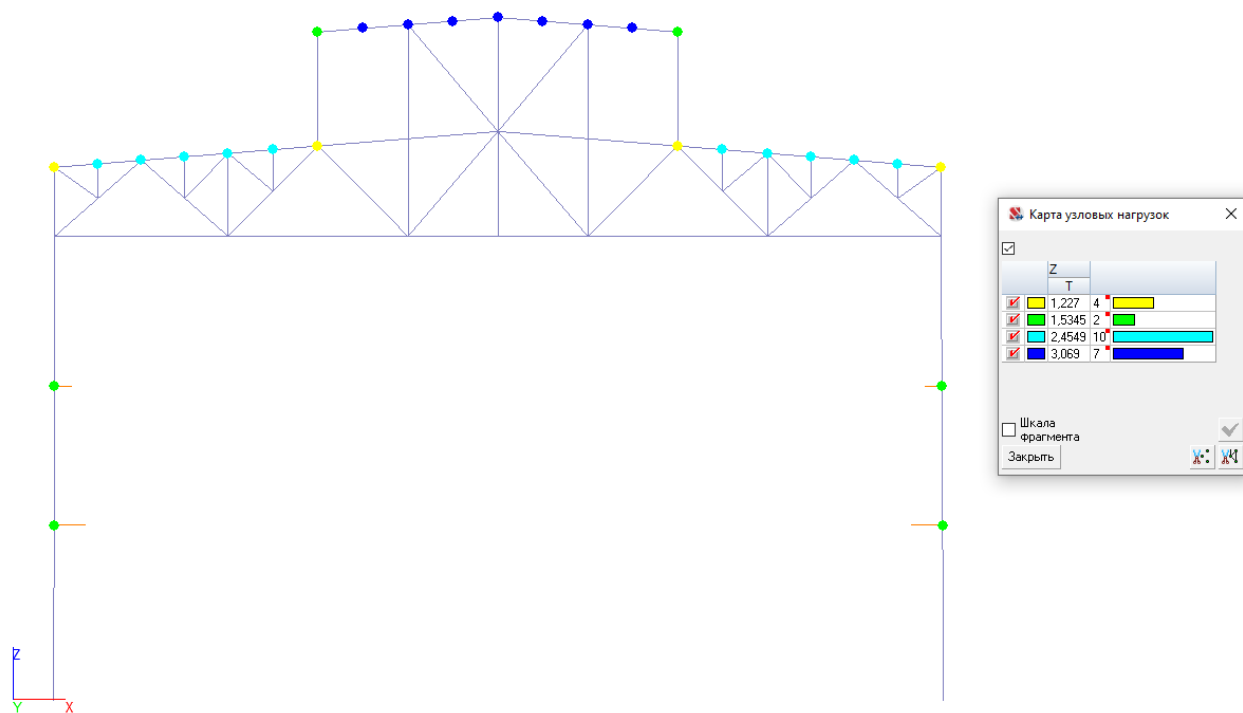


Рис. 9.12.4. Постоянная нагрузка от покрытия, (т);

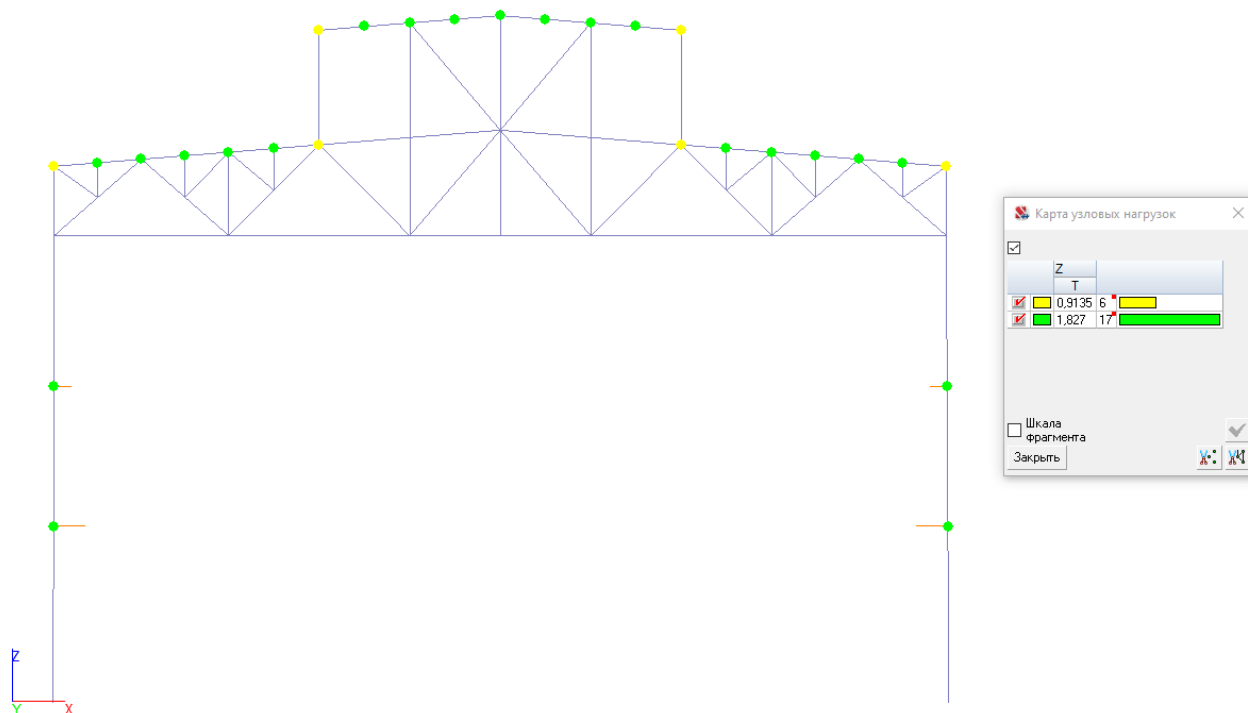


Рис. 9.12.5. Снеговая нагрузка равномерная, (т);

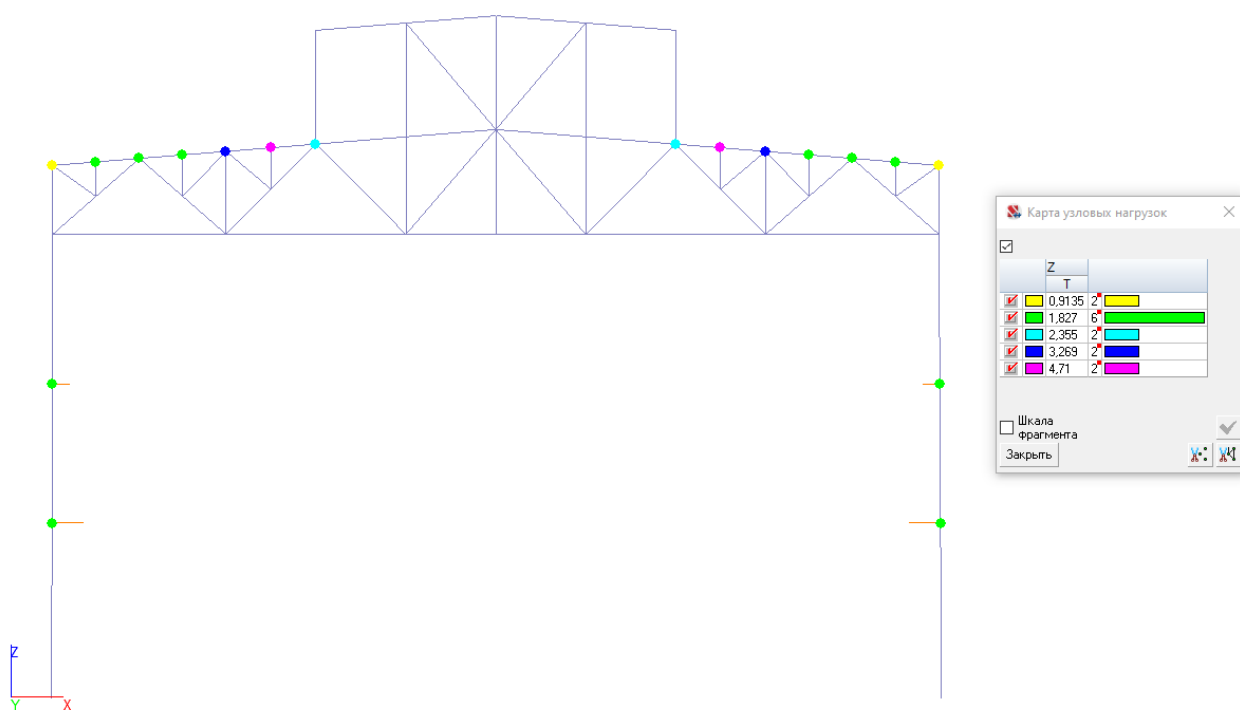


Рис. 9.12.6. Снеговая неравномерная, (т);

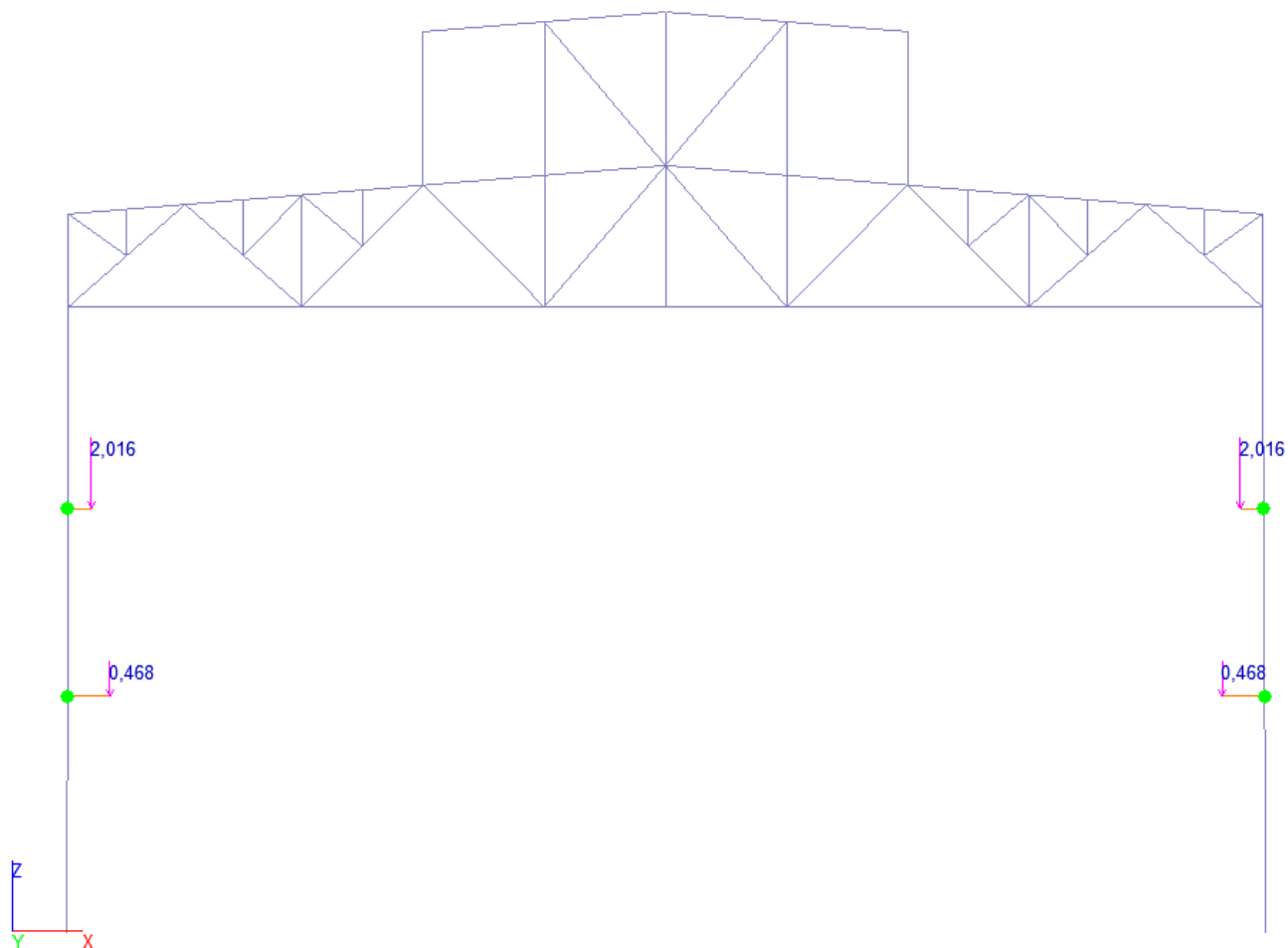


Рис. 9.12.7. Нагрузка от подкрановых балок, (т)

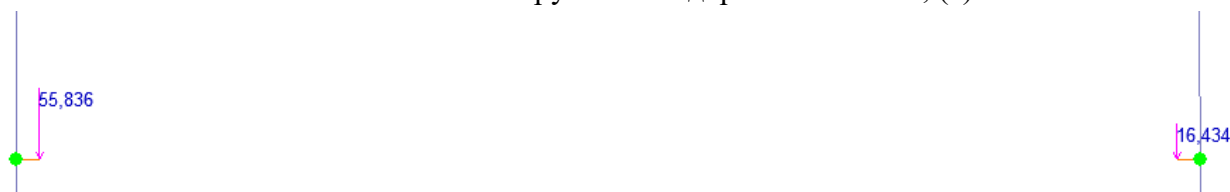


Рис. 9.12.8. Нагрузка от крана 1 пролет 1, тележка слева, (т).

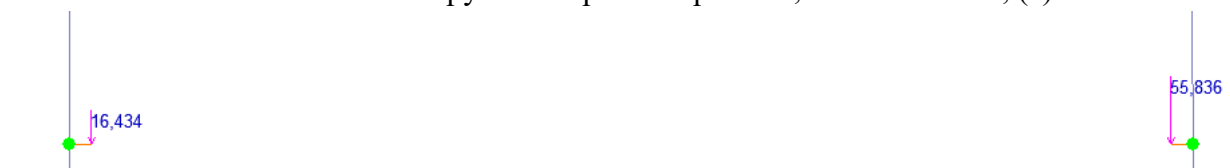


Рис. 9.12.9. Нагрузка от крана 1 пролет 1, тележка справа, (т).

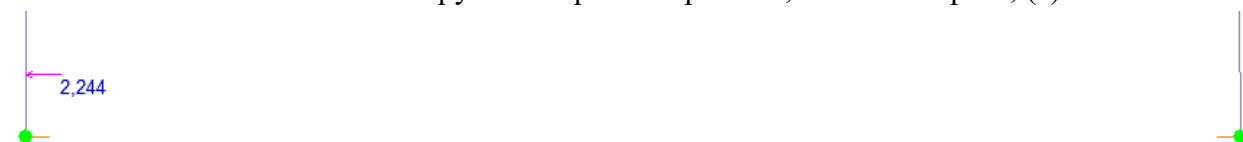


Рис. 9.12.10. Нагрузка от торможения крана 1 пролет 1, тележка слева, (т)

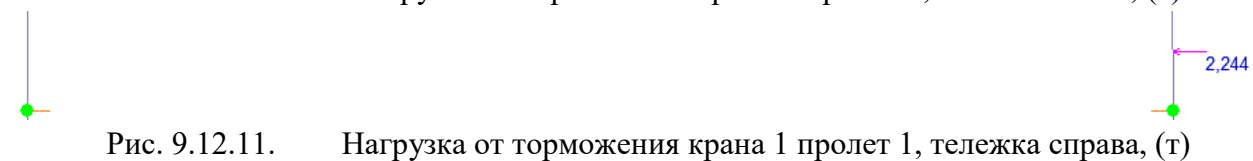


Рис. 9.12.11. Нагрузка от торможения крана 1 пролет 1, тележка справа, (т)



Рис. 9.12.12. Нагрузка от крана 2 пролет 1, тележка слева, (т).



Рис. 9.12.13. Нагрузка от крана 2 пролет 1, тележка справа, (т).



Рис. 9.12.14. Нагрузка от торможения крана 2 пролет 1, тележка слева, (т)

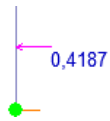
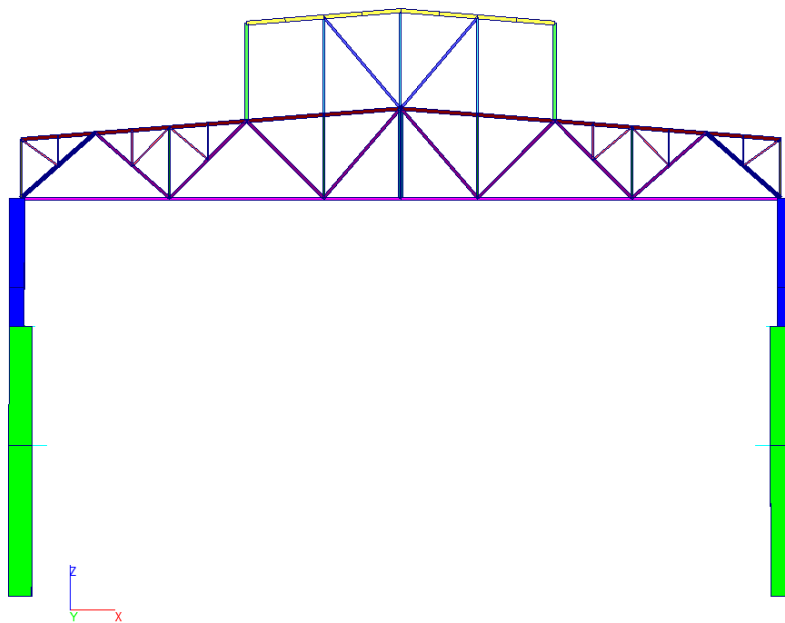


Рис. 9.12.15. Нагрузка от торможения крана 2 пролет 1, тележка справа, (т)



№	Материал	Сечение	Длина	Объем	Вес	Жесткость
1	500 * 900	K-7	4			
2	X, Y, Z, Ux, Uy, Uz		4			
3	500 * 590	K-7 верхняя часть	4			
4	L160x100x12	Нижний пояс ФС-4	6			
5	L140x10	Верхний пояс ФС-4	16			
6	L75x6	C1 ФС-4	2			
7	L63x5	C2 ФС-4	4			
8	L75x5	C3 ФС-4	1			
9	L160x100x12	p1 ФС-4	4			
10	L110x70x8	p2 ФС-4	12			
11	L63x5	Шпренгельная решетка ФС-4	12			
12	16	Нижний пояс фонаря	8			
13	L160x100x10	c1 фонаря	2			
14	L75x7	C2 фонаря	3			
15	L90x9	p1 фонаря	2			

Рис. 9.12.16. Жесткости конечных элементов

Расчетные сочетания усилий и перемещений

№	Активное загружение	Активное загружение в РСР	Наименование	Загружения		Эквивалентная жесткость	Участуют в групповых операциях		Коэф. надежно- сти	Доля длитель- ности
				Тип загрузки	Вид нагрузки		Объединения	Знакомос- твенности		
1	✓	✓	Собственный вес	Постоянные на	Вес бетонных	✓	✓	✓	1,1	1
2	✓	✓	Постоянные покрытия	Постоянные на	Другие	✓	✓	✓	1,2	1
3	✓	✓	Снеговая	Кратковременн	Полные снегов	✓	✓	✓	1,4	0,5
4	✓	✓	Снеговая неравномерная	Кратковременн	Полные снегов	✓	✓	✓	1,4	0,5
5	✓	✓	Подкрановые балки	Постоянные на	Вес металличе	✓	✓	✓	1,05	1
6	✓	✓	Крановая вертикальная кран 1 слева	Крановая	Полные вертика	✓	✓	✓	1,2	0
7	✓	✓	Крановая вертикальная кран 1 справа	Крановая	Полные вертика	✓	✓	✓	1,2	0
8	✓	✓	Торможение слева кран 1	Крановая	Торможение "ст	✓	✓	✓	1,2	0
9	✓	✓	Торможение справа кран 1	Крановая	Торможение "ст	✓	✓	✓	1,2	0
10	✓	✓	Крановая вертикальная кран 2 слева	Крановая	Полные вертика	✓	✓	✓	1,2	0
11	✓	✓	Крановая вертикальная кран 2 справа	Крановая	Полные вертика	✓	✓	✓	1,2	0
12	✓	✓	Торможение слева кран 2	Крановая	Торможение "ст	✓	✓	✓	1,2	0
13	✓	✓	Торможение справа кран 2	Крановая	Торможение "ст	✓	✓	✓	1,2	0

Рис. 9.12.17. Расчетные сочетания усилий.

Комбинации нагрузок

☐ Учесть коэффициент надежности ☐ Учесть долю длительности

Загрузки/Комбинации	Коэффициент
1 Собственный вес	0.91
2 Постоянные покрытия	0.83
3 Снеговая	0.36
4 Снеговая неравномерная	0
5 Подкрановые балки	0.95
6 Крановая вертикальная кран 1 слева	0
7 Крановая вертикальная кран 1 справа	0
8 Торможение слева кран 1	0
9 Торможение справа кран 1	0
10 Крановая вертикальная кран 2 слева	0
11 Крановая вертикальная кран 2 справа	0
12 Торможение слева кран 2	0
13 Торможение справа кран 2	0

Комбинации нагрузок

Комбинации нагрузок	Название
1 0.909091*L1+0.833333*L2+0.357143*L3+0.952381*L5	

Записи комбинации

Удаление комбинации

Новая комбинация

Загрузить из файла

Сохранить в файл

Отчет

Рис. 9.12.18. Расчетные комбинации нагрузок.

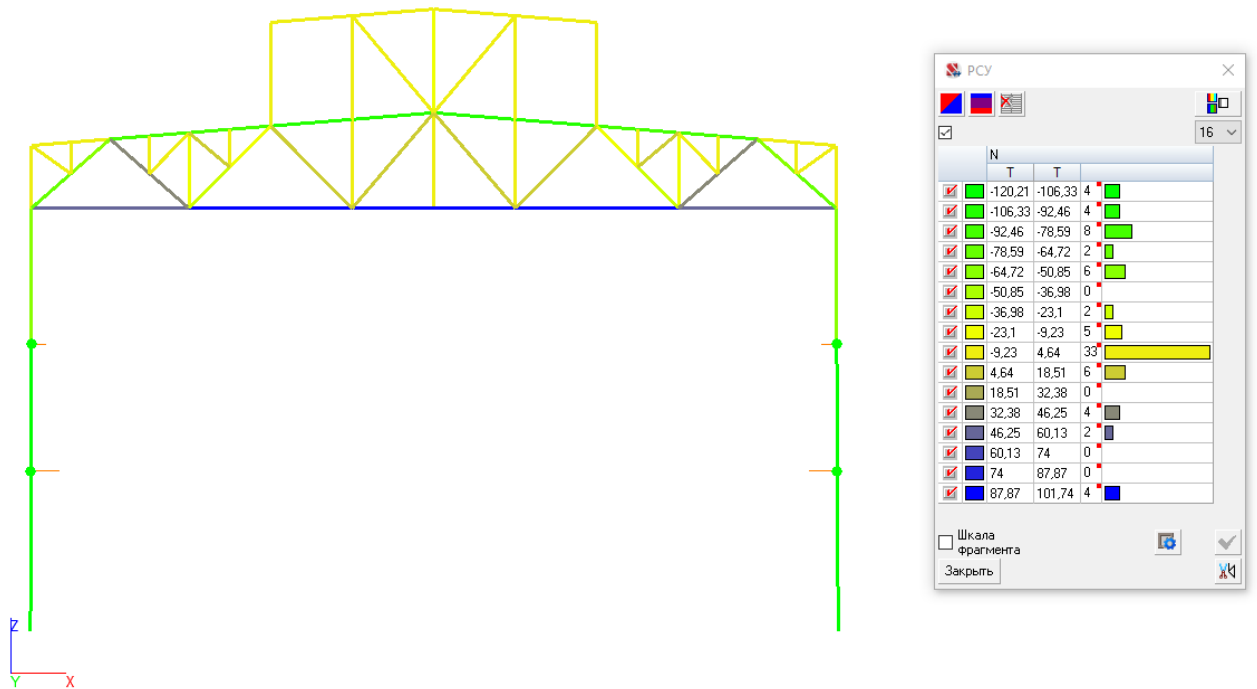


Рис. 9.12.19. Расчетные продольные усилия, (т), Max Abs.

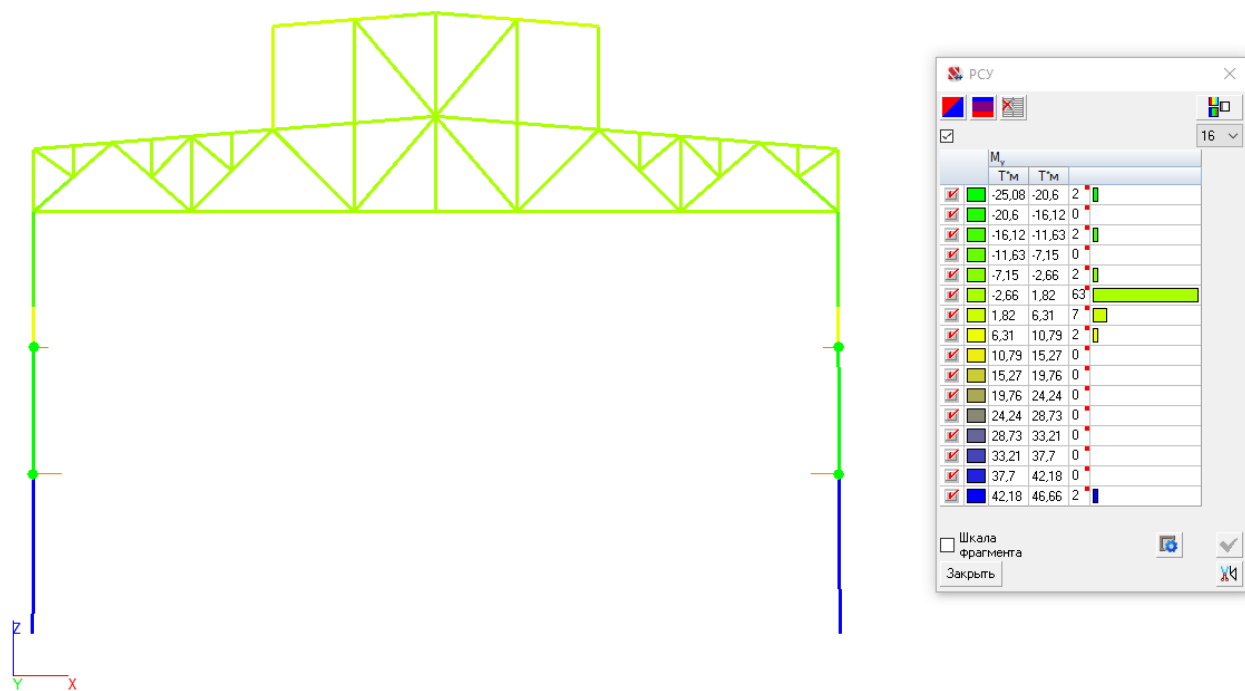
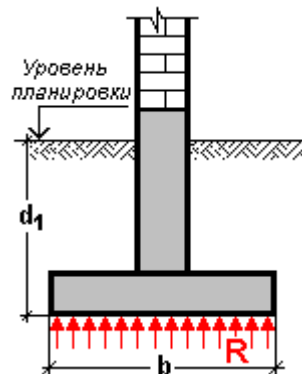


Рис. 9.12.20. Расчетные моменты, (т*м), Max Abs.

Расчет фундаментов

Предельное среднее давление при расчете деформаций

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016



Расчетные характеристики грунта определены непосредственным испытанием

Коэффициенты условий работы

$$\gamma_{c1} = 1,2$$

$$\gamma_{c2} = 1$$

Ширина подошвы фундамента b 3,4 м

Расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента c_{II} 2,14 Т/м²

Угол внутреннего трения ϕ_{II} 15 град

Глубина заложения фундамента от уровня планировки d_1 3,8 м

Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента γ_{II} 1,95 Т/м³

Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента γ'_{II} 2,028 Т/м³

Расчетное сопротивление грунта основания R 36,244 Т/м²

Определение осадки и давления под фундаментом

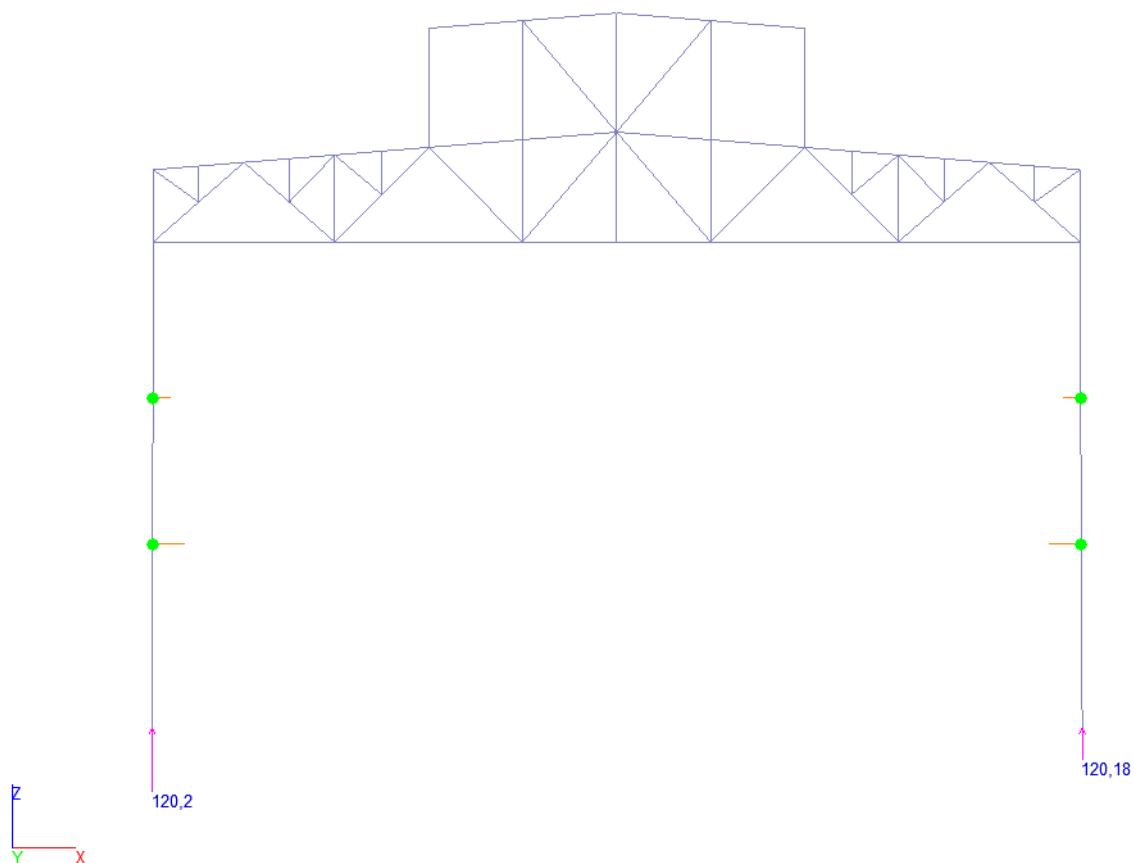


Рис. 9.12.21. Расчетные сочетания реакций в связях, R_z (т).

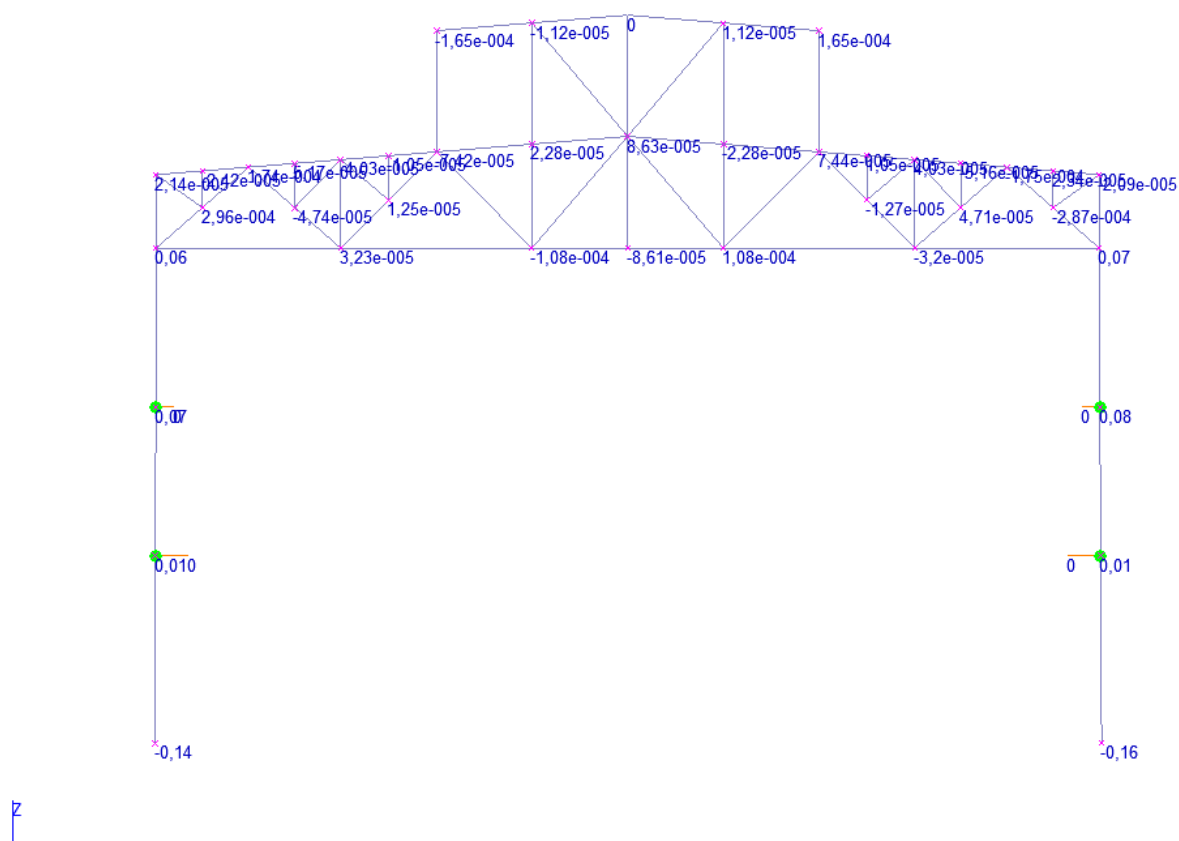
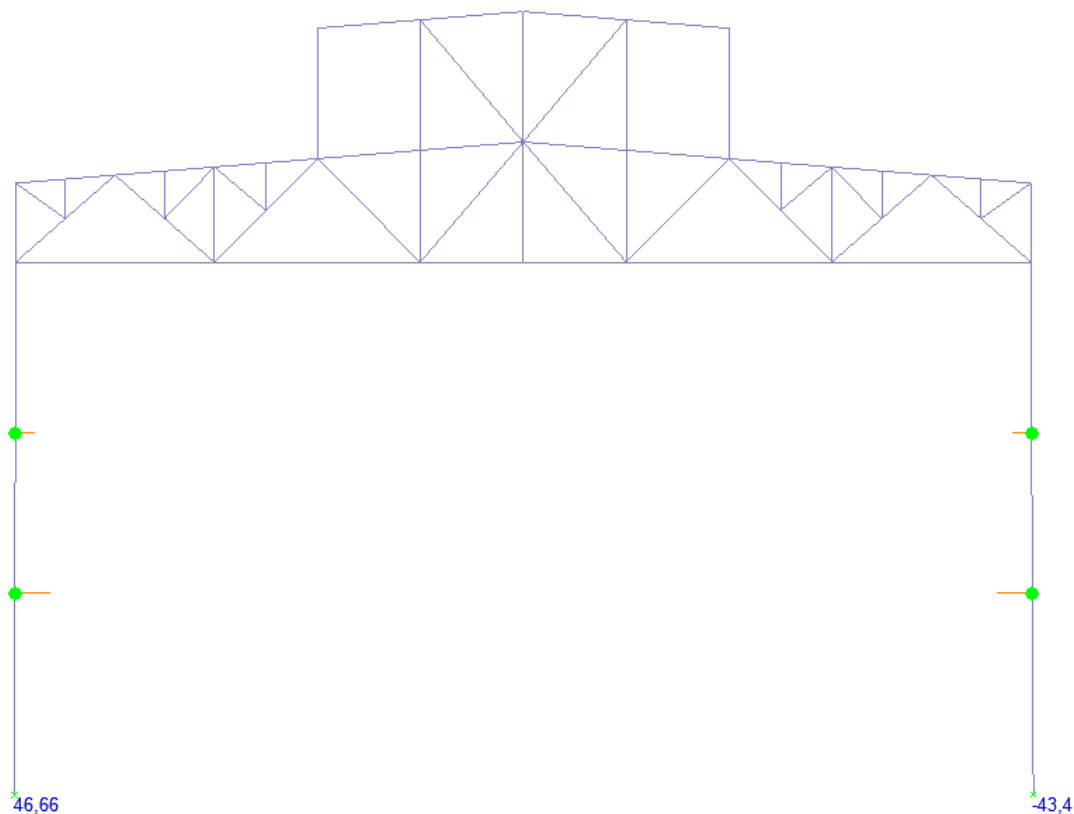


Рис. 9.12.22. Расчетные сочетания реакций в связях, R_y (т).



Р

Рис. 9.12.23. Расчетные сочетания реакций в связях, R_{ux} (т*м).

Исходные данные принимались в соответствии с архивным проектом

Фундамент в осях Их30-25 – Ф-19-20 3,8х4,4 м. Глубина заложения фундаментов – 3,8

м.

Данные о инженерно-геологическом строении грунта принимались с технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки рабочей документации выполненного в 2020 году.

Фундамент в осях Их30-25

Нормативные усилия на фундамент:

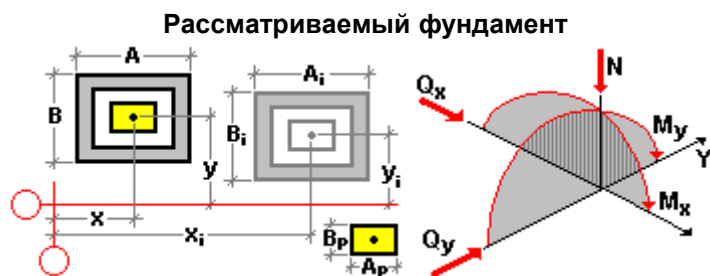
$$R_z = 120,2 \text{ т.}$$

$$R_y = - 0,16 \text{ т.}$$

$$R_{ux} = - 46,66 \text{ т*м.}$$

Крен фундамента

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016



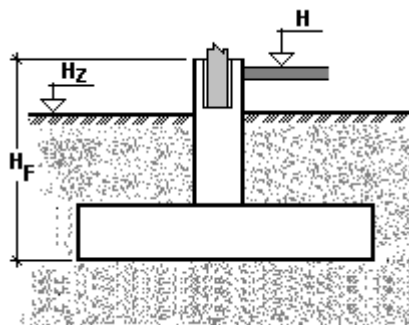
Координаты центра		Размеры подошвы		Усилия				
X	Y	A	B	N	M _x	M _y	Q _x	Q _y
м	м	м	м	Т	Т*м	Т*м	Т	Т
0	0	3,8	4,2	120,2	0	46,66	0	0,16

Ступени

Глубина заложения подошвы фундамента от пола здания или планировки (минимальная величина), Н 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, Н_з 3,8 м

Высота фундамента, Н_ф 2 м



Грунты

	Наименование	Толщина слоя м	Удельный вес грунта Т/м³	Удельное сцепление Т/м²	Угол внутреннего трения град	Модуль деформации Т/м²	Коэффициент Пуассона	Водонасыщенный	Коэффициент пористости
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1	0,35		0
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	0,35	+	0,647
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	0,35	+	0,497

Удельный вес грунта выше подошвы 1,95 Т/м³

Боковой отпор грунта не учитывается

Результаты расчета

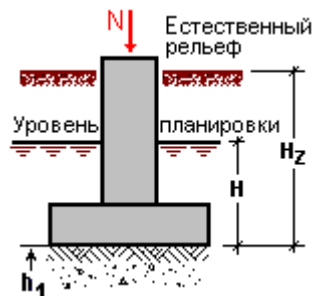
Крен фундамента в направлении оси X от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0	
Крен фундамента в направлении оси Y от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0	
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси X (без учета отпора грунта)	0	
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,002	
Суммарный крен фундамента в направлении оси X (без учета отпора грунта)	0	
Суммарный крен фундамента в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,002	
Глубина сжимаемой толщи	4,44	м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси X	0	Т*м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси Y	46,98	Т*м
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси X	15,131	Т/м²

Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	19,336	T/m ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси X	15,131	T/m ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	10,926	T/m ²
Максимальное угловое давление под подошвой фундамента	19,336	T/m ²
Минимальное угловое давление под подошвой фундамента	10,926	T/m ²
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси X	0	T/m ³
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси Y	0	T/m ³
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси X	0	м
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси Y	0	м

Осадка фундамента

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент

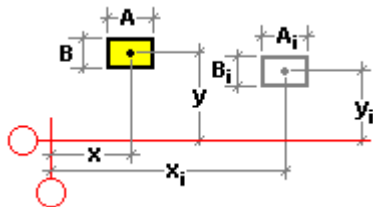


Глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, H 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, H_z 3,8 м

Планировка отсутствует

Предельная величина деформации фундамента 100 мм



Координаты центра		Размеры подошвы		Продольная сила
X	Y	A	B	N
м	м	м	м	T
0	0	3,8	4,2	120,2

Грунты

Коэффициент надежности по грунту $\gamma_g = 1$

Средний удельный вес грунта выше подошвы фундамента 1,95 T/m³

	Наименование	Толщина слоя	Удельный вес грунта	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации	Водонасыщенный	Коэффициент пористости	Коэффициенты условий работы	
		м	T/m ³	T/m ²	град	T/m ²			основания	фундамента

	Наименование	Толщина слоя	Удельный вес грунта	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации	Водонасыщенный	Коэффициент пористости	Коэффициенты условий работы	
		м	Т/м ³	Т/м ²	град	Т/м ²			основания	фундамента
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1		0	1	1
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	+	0,647	1	1
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	+	0,497	1	1

Характеристики грунтов по просадке - тип I

Просадочные слои

Суммарное давление

	Р	
	Т/м ²	
1	0	
2	0	
3	0	

Результаты расчета

Проверка для уровня подошвы удовлетворена		
Среднее давление от нагрузок (включая вес тела фундамента, грунта и пола) в уровне подошвы фундамента	15,131	Т/м ²
Осадка определена для основания в виде упругого полупространства		
Осадка основания	15,964	мм
Просадка от нагрузки	0	мм
Просадка от веса грунта	0	мм
Сумма осадки и просадки	15,964	мм
Глубина сжимаемой толщи	3,706	м
Винклеровский коэффициент постели	947,84	Т/м ³

Данные по слоям грунта

	Толщина слоя	Давление от нагрузки в средней точке слоя	Бытовое давление в средней точке слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта	Осадка	Просадка
	м	Т/м ²	Т/м ²	Т/м ²	мм	мм
1	1,4	13,894	8,775	0	7,143	0
2	1,52	10,075	10,9	27,996	6,646	0
3	0,786	6,552	12,053	0	2,176	0

Выводы по расчетам фундаментов

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,6 см**.

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **19,366 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Прогибы и перемещения

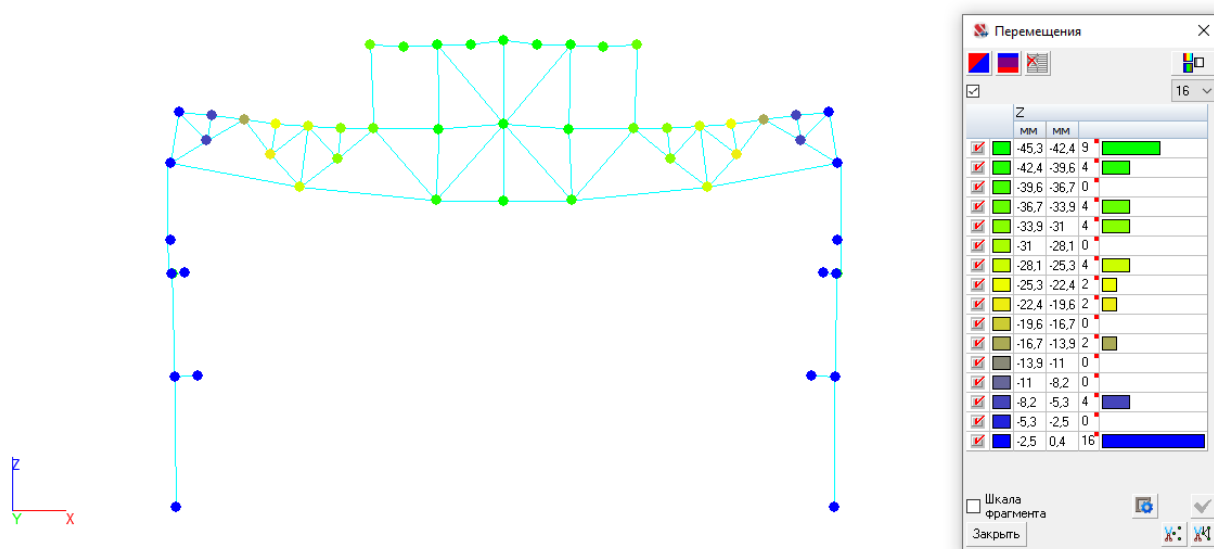


Рис. 9.12.24. Расчетные деформации ферм покрытия, (мм).

Прогиб фермы фс-4 составил – 70 мм;

Для фермы фс-4 допускается прогиб: $30000/275 = 109 \text{ мм}$, где значение 275 получено методом линейной интерполяции в соответствии с таблицей Д.1 СП 20.13330.2016;

Выводы:

- Конструктивное решение рамы обеспечивает геометрическую неизменяемость здания. Горизонтальные и вертикальные деформации находятся в допустимых пределах по таб. Д.1 СП 20.13330.2016.

Проверка принятых сечений элементов

Результаты проверки приведены ниже, и показаны коэффициентами. От 0 до 1 - элемент удовлетворяет требованиям по несущей способности, жесткости и устойчивости; более 1 - не удовлетворяет.

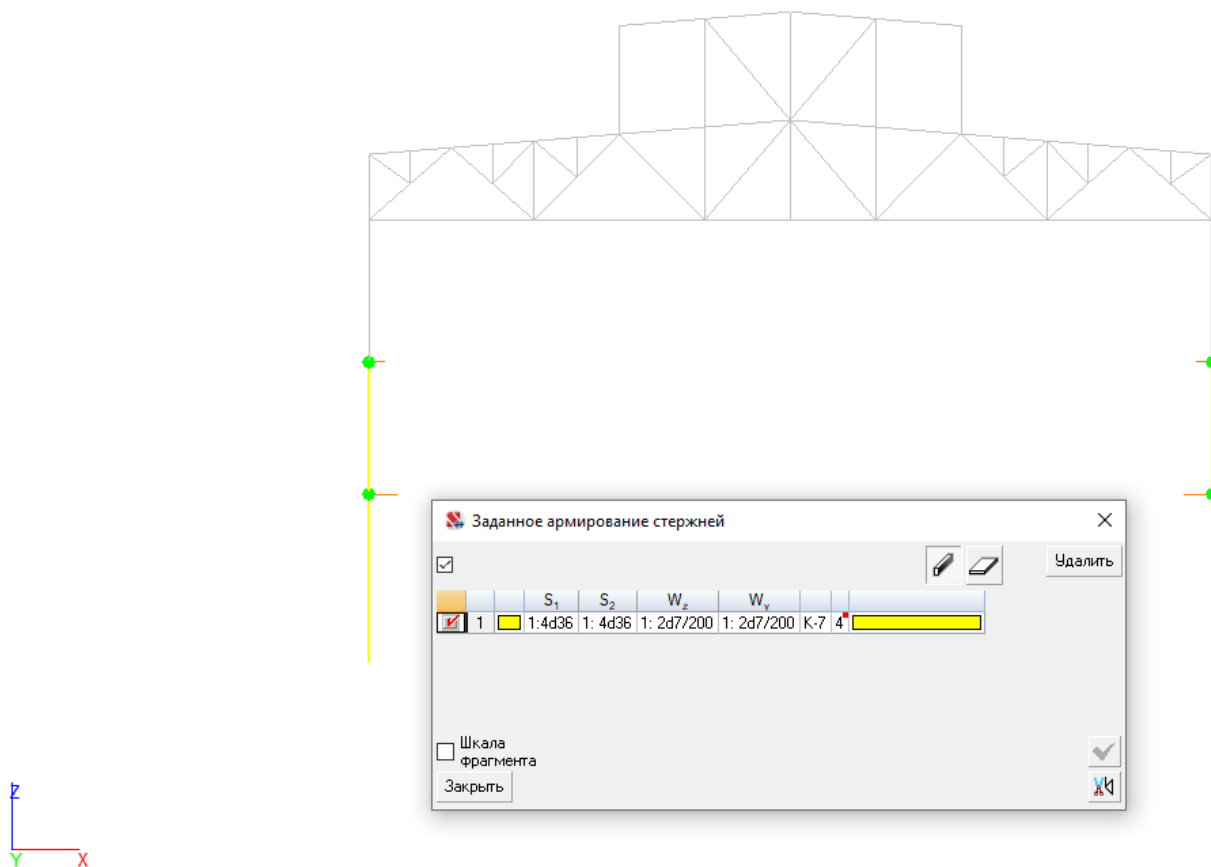


Рис. 9.12.25. Заданное армирование стержней

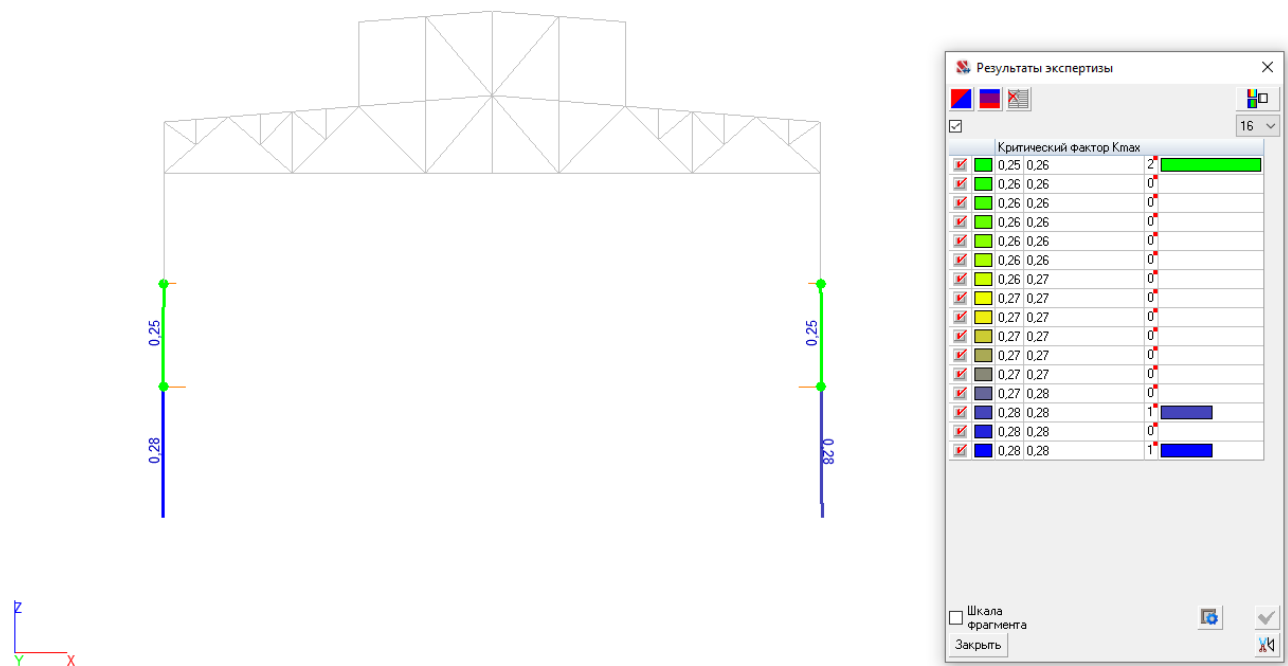


Рис. 9.12.27. Коэффициенты использования железобетонных элементов.

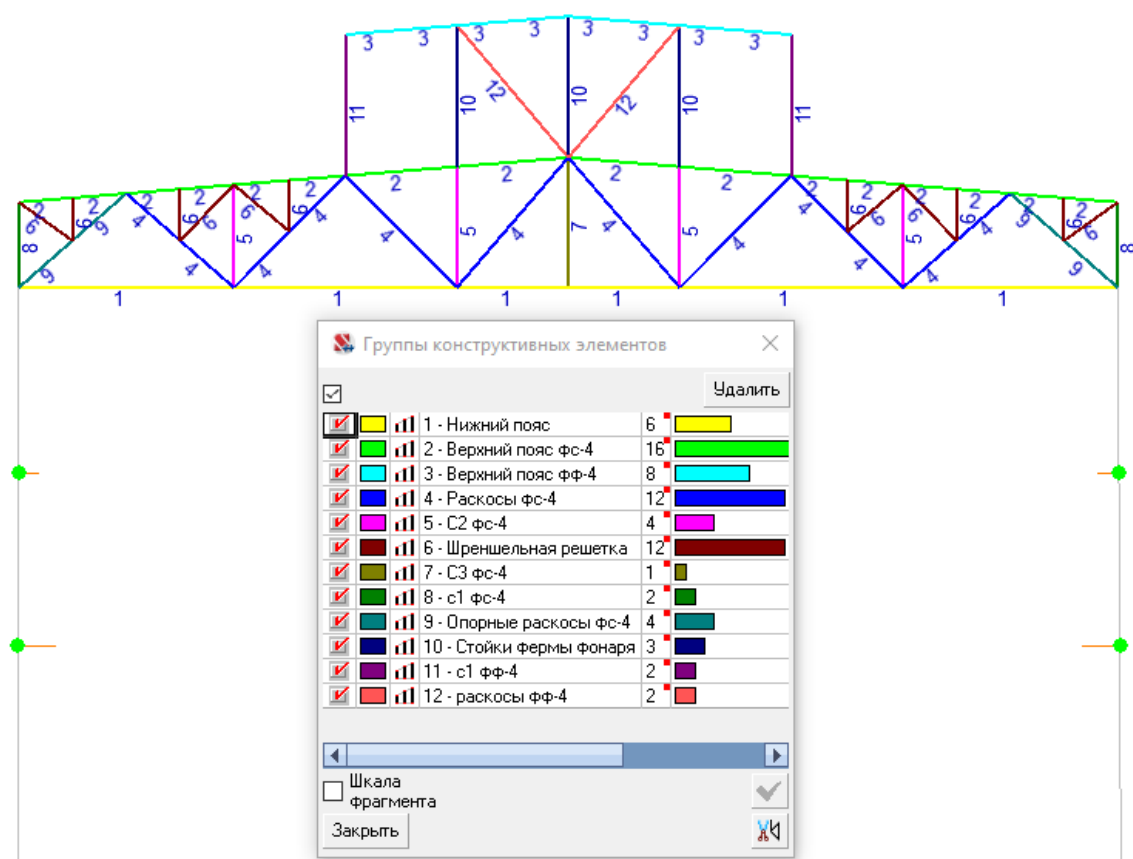


Рис. 9.12.28. Группы стальных конструктивных элементов

Тип	Нормы проектирования - СП 16.13330.2017 с изменением №1											
Все	Нормы по надежности - ГОСТ 27751-2014											
Печать												
	Нижний пояс	Верхний пояс фс-4	Верхний пояс фф-4	Раскосы фс-4	С2 фс-4	Щершневая решетка	С3 фс-4	с1 фс-4	Опорные раскосы фс-4	Стойки фермы фс-4	с1 фф-4	раскосы фф-4
Печать	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Конструктивный элемент	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Группа конструктивных элементов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дополнительная группа												
Тип конструктивной группы	Элемент общего вида	Элемент общего вида	Элемент общего вида	Элемент общего вида	Элемент общего вида	Элемент общего вида	Элемент общего вида	Элемент общего вида	Элемент общего вида	Элемент общего вида	Элемент общего вида	Элемент общего вида
Неупругая работа сечения не допускается	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Работа сечения с неустойчивой стенкой не допускается	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Сталь	C245	C245	C245	C245	C245	C245	C245	C245	C245	C245	C245	C245
Коэффициент условий работы γ_c	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Коэффициент надежности по ответственности	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Дополнительные коэффициенты условий работы												
- расчет на прочность при сейсмике	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- расчет на устойчивость при сейсмике	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- при особом (не сейсмическом) воздействии	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
- коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Предельные гибкости:												
- скатные элементы	180 - 60α	180 - 60α	400	210 - 60α	210 - 60α	210 - 60α	210 - 60α	210 - 60α	180 - 60α	210 - 60α	210 - 60α	210 - 60α
- растянутые элементы	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Коэффициенты расчетной длины												
- в плоскости X,OZ ₁	-	1	1	-	-	0,8	0,5	0,8	-	0,8	0,8	0,8
- в плоскости X,OY ₁	-	1	1	-	-	1	1	1	-	1	1	1
Коэффициенты расчетной длины отличаются от рекомендаций норм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Расчетная длина, м												
- в плоскости X,OZ ₁	6	-	-	1,844	2,608	-	-	-	1,539	-	-	-
- в плоскости X,OY ₁	8,8	-	-	4,6098	3,26	-	-	-	3,8481	-	-	-
Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба, м	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 9.12.29. Информация о группах стальных конструктивных элементов

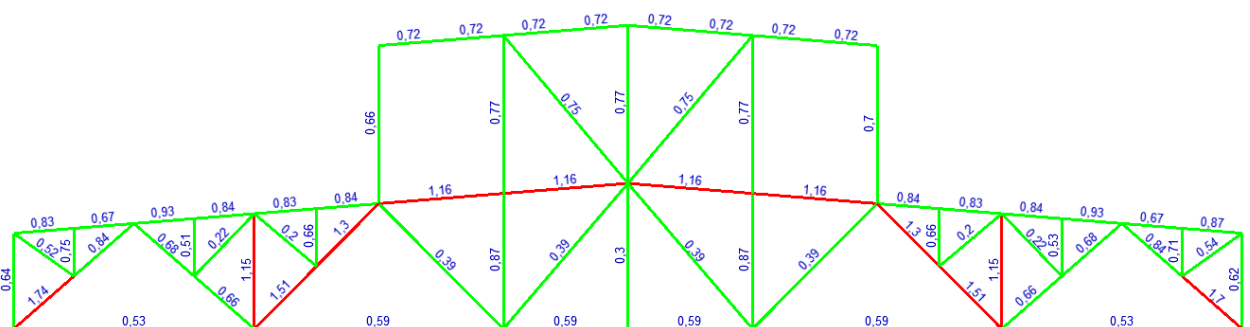


Рис. 9.12.30. Коэффициенты использования элементов покрытия

Проверка	Коэффициент	Комбинация
Прочность при действии изгибающего момента M_y	1,29	L1+L2+L3+L5+0.9*L7+0.9*L9
Прочность при действии изгибающего момента M_z	1,22e-004	L1+L2+L3+L5+0.9*L7+0.9*L9
Прочность при действии поперечной силы Q_y	5,7e-006	L1+L2+L3+L5+0.9*L7+0.9*L9
Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,08	L1+L2+L3+L5+0.9*L7+0.9*L9
Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	1,74	L1+L2+L3+L5+0.9*L7+0.9*L9
Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,88	L1+L2+L3+L5+0.9*L7+0.9*L9
Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,51	L1+L2+L3+L5+0.9*L7+0.9*L9
Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентричном сжатии	1,46	L1+L2+L3+L5+0.9*L7+0.9*L9
Предельная гибкость в плоскости XOY	0,76	L1+L2+L3+L5+0.9*L7+0.9*L9
Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,33	L1+L2+L3+L5+0.9*L7+0.9*L9
Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	0,33	L1+L2+L3+L5+0.9*L6+0.9*L9

Рис. 9.12.31. Диаграмма факторов для опорного раскоса фермы

Вывод:

- Конструктивное решение металлических элементов покрытия (верхнего пояса фермы, опорных раскосов, элементов решетки) не обеспечивают несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016. Рекомендуется выполнить усиление методом наращивания сечения.

- Конструктивное решение железобетонных колонн обеспечивают несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016.

9.3 Поверочный расчет рамы в осях Л х 5'-9'.

Целями расчета являются:

- определение несущей способности и устойчивости существующих рассчитываемых конструкций здания, при эксплуатационных нагрузках по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» (расчетным методом);

- анализ результатов.

Расчет проводился в соответствии:

- СП 20.13330.2016 – Нагрузки и воздействия;

- СП 63.13330.2018 – Бетонные и железобетонные конструкции;

Исходные данные:

- обследование строительных конструкций связей, покрытия, плит покрытия, колонн, балок и ферм, подкрановых путей, фундаментов, обмерные чертежи.

Моделирование и расчет здания выполнены в программном комплексе SCAD 21.1.9.3.

Выполним сбор нагрузок на раму здания.

Собственный вес:

Возможности программы позволяют автоматически приложить нагрузку от собственного веса несущих конструкций согласно принятым сечениям ж/б и металлических элементов. Нормативный объемный вес железобетона принят равным $\gamma_b=2,5$ т/м³, металла $\gamma_b=7,85$ т/м³, коэффициент надежности по нагрузке для железобетона принят $\gamma_f=1,1$, для металла принят $\gamma_f=1,05$.

Определение нагрузок:

Сбор нагрузок на ферму

Таблица 9.3.1.
Грузовая площадь – 9 м²

Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэф-т надежн. По нагрузке	Расчетная нагрузка на узел, т.
Постоянные нагрузки	на ед. площа- ди, т/м ²	От грузовой, т.		
Постоянные				
<i>От покрытия</i>				
Ж/б плита покрытия	0,16	1,44	1,1	1,584
<i>От состава кровли</i>				
Утеплитель из пенобетона– 120 мм. ρ – 500 кг/м ²	0,06	0,54	1,3	0,702
Стяжка асфальтовая– 40 мм. ρ – 1600 кг/м ²	0,064	0,576	1,3	0,7488
5 слоев наплавляемого ма- териала	0,025	0,225	1,3	0,2925
	Итого:	2,781		3,327
Кратковременные нагрузки				
Снеговая нагрузка	0,145	1,305	1,4	1,827
	Итого:	4,086		5,154

Определение нагрузок от балок подкрановых путей

- БК-9 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 800 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-9 – 2,5686 т (0,4281) т/п.м.

Расчетная нагрузка от рельса КР 70 - 0,3 т (0,050) т/п.м.

Общая нагрузка на консоль – 2,5686 + 0,3 = 2,8686 т.

Определение крановых нагрузок на колонну

Вертикальная нагрузка на одну консоль колонны определяется от двух наиболее неблагоприятных по воздействию кранов в пролете в соответствии с требованием п 9.13. СП 20.13330.2016. Нагрузки определены от 2х мостовых кранов. Характеристики для кранов приняты по паспортам и указаны в таблице 9.3.2. Группа режима работы кранов - средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.3.2.

Наименование	Характеристики	Примечания
1.Кран мостовой опорный электрический г/п 10 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 11,356$ т; Масса крана $G_k - 20,142$ т Масса тележки $G_t - 3,08$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 1 Паспорта: рег. №33345
2.Кран мостовой опорный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 4,75$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 9,8$ т; Масса крана $G_k - 20,56$ т Масса тележки $G_t - 2,4$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 1 Паспорта: рег. №33972

Вертикальные и горизонтальные нагрузки от мостовых кранов

1.Для мостового крана - рег. №33345

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min, 1} = (Q + G_k) / n_0 - P_{\max, n} = (10 + 20,142) / 2 - 11,356 = 3,715 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

$P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n_0 - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_n = (0,05 * (Q + G_t)) / n_0 = (0,05 * (10 + 3,08)) / 2 = 0,327 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

2. Для мостового крана - рег. №33972

Нормативную минимальную нагрузку одного колеса крана на рельс определим по формуле:

$$P_{\min,2} = (Q+G_k)/n_0 - P_{\max,n} = (5+20,56)/2 - 9,8 = 2,98 \text{ т},$$

где Q - грузоподъемность крана;

G_k - масса крана;

P_{max,n} - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

Нормативная тормозная поперечная нагрузка, направленная поперек кранового пути и вызываемая торможением тележки, при гибком подвесе груза равна:

$$T_2 = (0,05*(Q+G_t))/n_0 = (0,05*(5+2,4))/2 = 0,185 \text{ т},$$

где 0,05 - коэффициент трения, при гибком подвесе СП 20.13330.2016 п.9.4;

Q - грузоподъемность крана;

G_t - масса тележки;

n₀ - число колес на одной стороне крана.

Вертикальные расчетные усилия от кранов определяются с учетом линии влияния. Значение ординат линии влияния отображены на Рис. 9.1

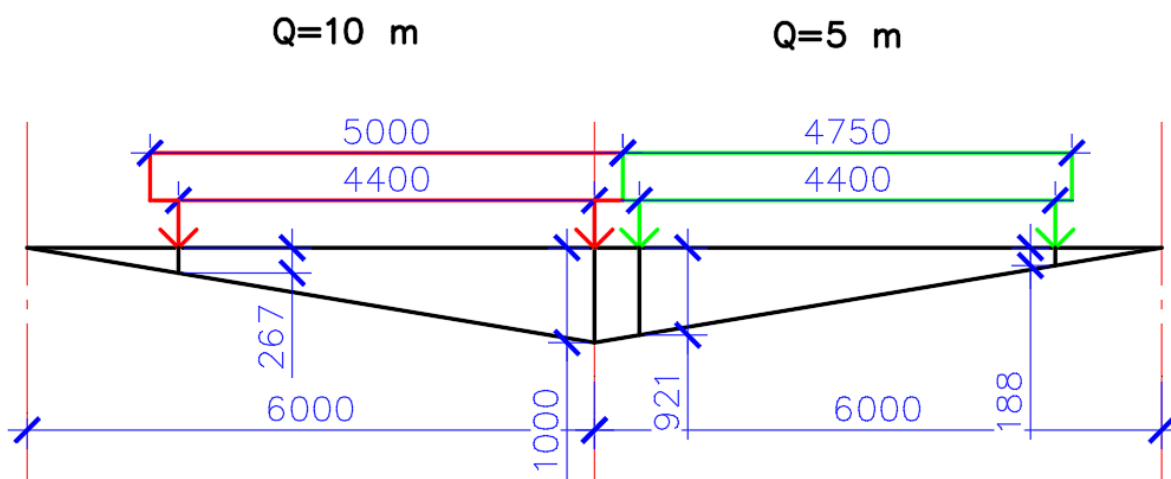


Рис. 9.3.1. Значение ординат линии влияния и расположение колес крана г/п 10 и 5т в пролете 1

Максимальную расчетную нагрузку на колонну D_{max} определим по формуле:

Пролет 1:

$$D_{\max 1} = P_{\max,n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 11,356 * 1,2 * 1 * 1,267 = 17,26 \text{ т};$$

$$D_{\max 2} = P_{\max,n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 9,8 * 1,2 * 1 * 1,089 = 12,8 \text{ т};$$

где $P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п10.1 таб.2;

$\sum y$ – сумма ординат линии влияния:

$$\sum y_1 = 1 + 0,267 = 1,267; \sum y_2 = 0,921 + 0,188 = 1,089 \text{ (Рис. 9.1).}$$

Минимальная расчетная нагрузка на колонну $D_{\min}$ равна:

Пролет 1:

$$D_{\min 1} = P_{\min,n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 3,715 * 1,2 * 1 * 1,267 = 5,648 \text{ т;}$$

$$D_{\min 2} = P_{\min,n} * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 2,98 * 1,2 * 1 * 1,089 = 3,894 \text{ т;}$$

где $P_{\min,n}$ - минимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п10.1 таб.2;

$\sum y$ – сумма ординат линии влияния:

$$\sum y_1 = 1 + 0,267 = 1,267; \sum y_2 = 0,921 + 0,188 = 1,089 \text{ (Рис. 9.1).}$$

Расчетную тормозную поперечную нагрузку определим по формуле:

Пролет 1:

$$T_1 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,327 * 1,2 * 1 * 1,267 = 0,497 \text{ т;}$$

$$T_2 = T_n * \gamma_f * \gamma_n * \sum y = 0,185 * 1,2 * 1 * 1,089 = 0,241 \text{ т;}$$

где T_n – нормативная тормозная поперечная нагрузка;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п10.1 таб.2;

$\sum y$ – сумма ординат линии влияния:

$$\sum y_1 = 1 + 0,267 = 1,267; \sum y_2 = 0,921 + 0,188 = 1,089 \text{ (Рис. 9.1).}$$

Выполним расчет плоской рамы в ПК SCAD 21.1.9.9

Согласно СП 20.13330.2016 п. 9.6 горизонтальные нагрузки от торможения моста и тележки крана, и боковые силы считаются приложенными в месте контакта ходовых колес крана с рельсом.

Сопутствия для кранов в расчетных сочетаниях усилий SCAD 21.1.9.3 задает автоматически.

Выполним расчет рамы здания в ПК SCAD 21.1.9.3

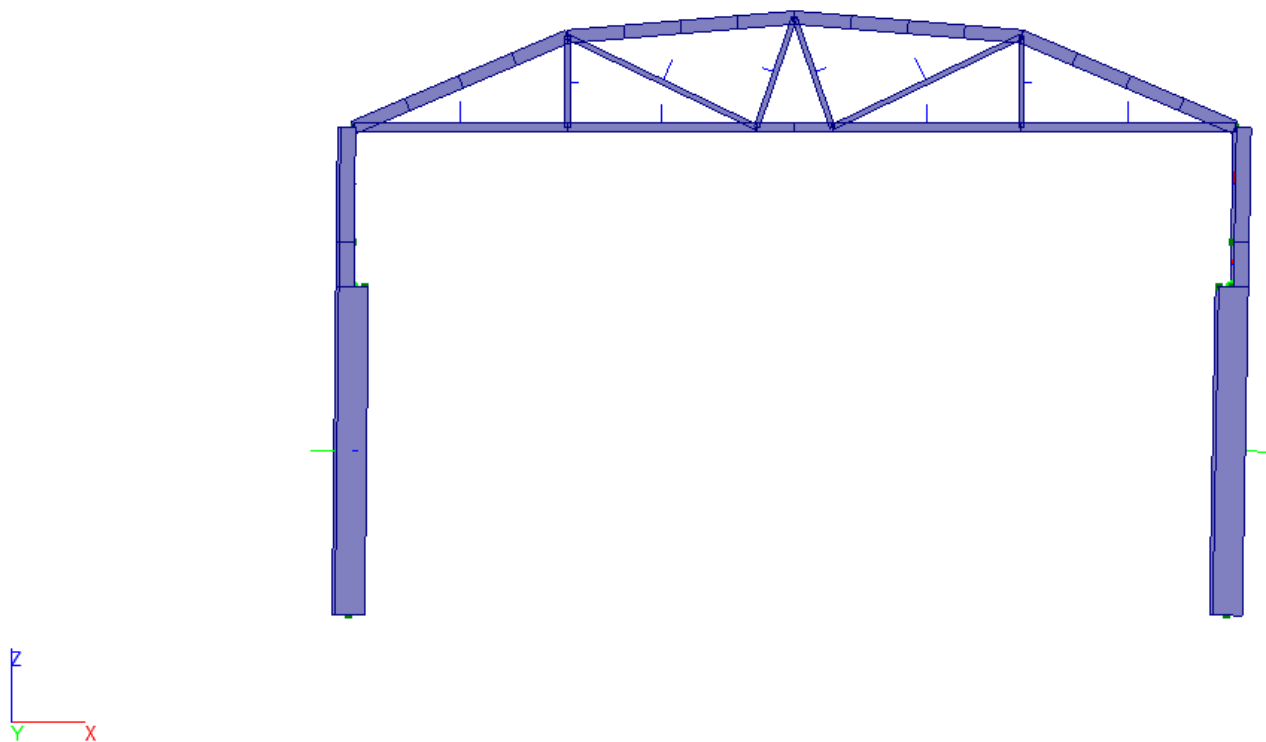


Рис. 9.3.2. Расчетная модель.

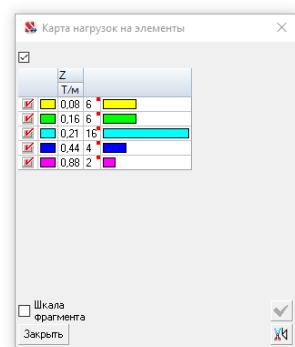
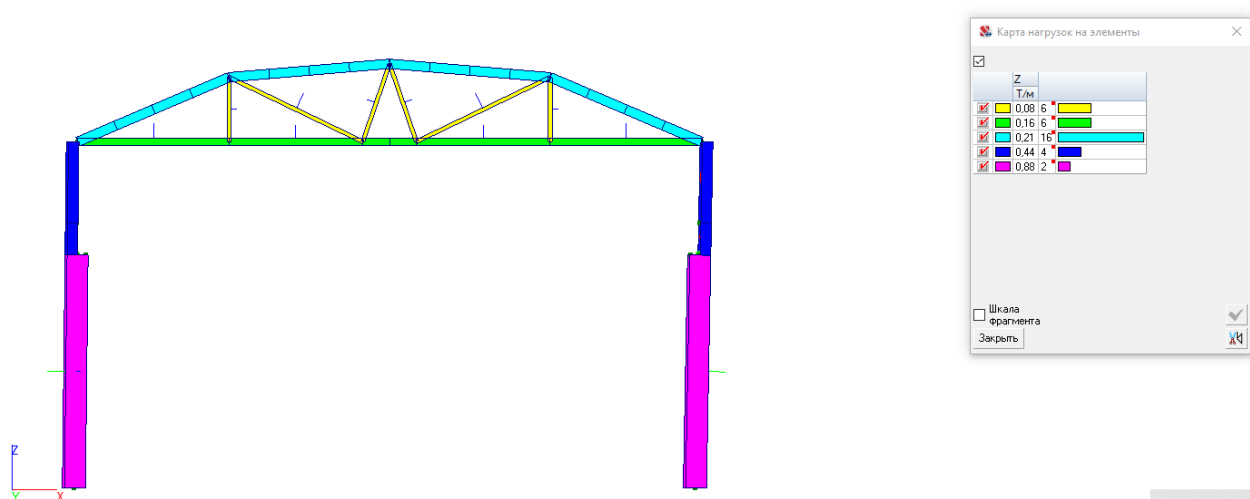


Рис. 9.3.3. Собственный вес конструкций, (т/м).

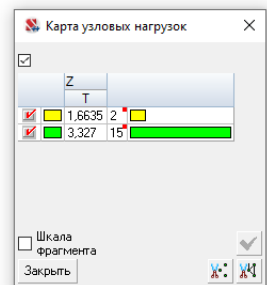
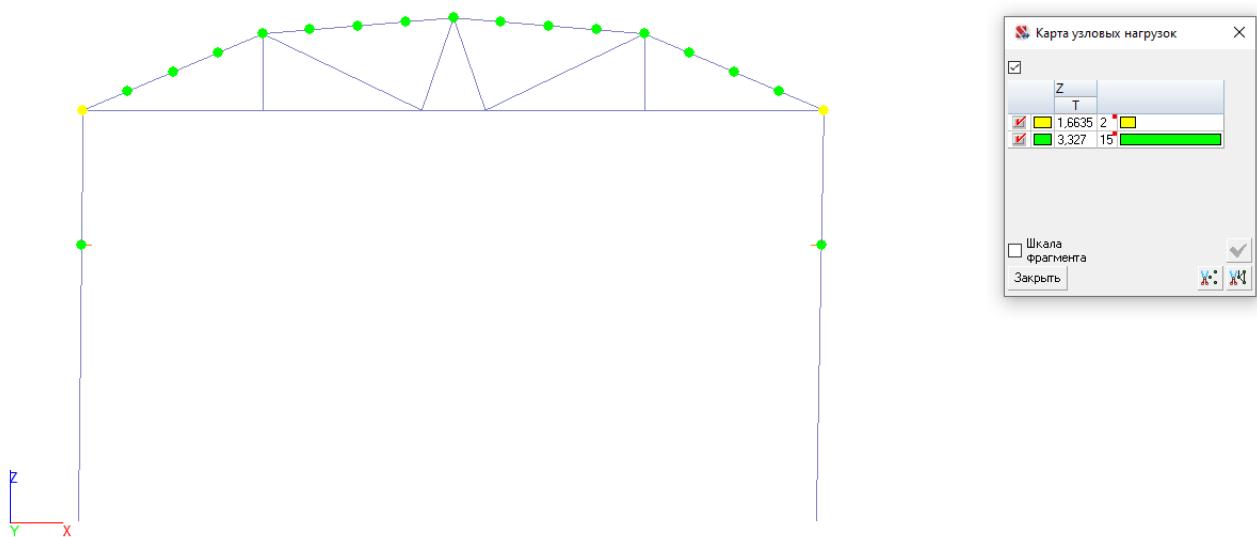


Рис. 9.3.4. Постоянная нагрузка от покрытия, (т);

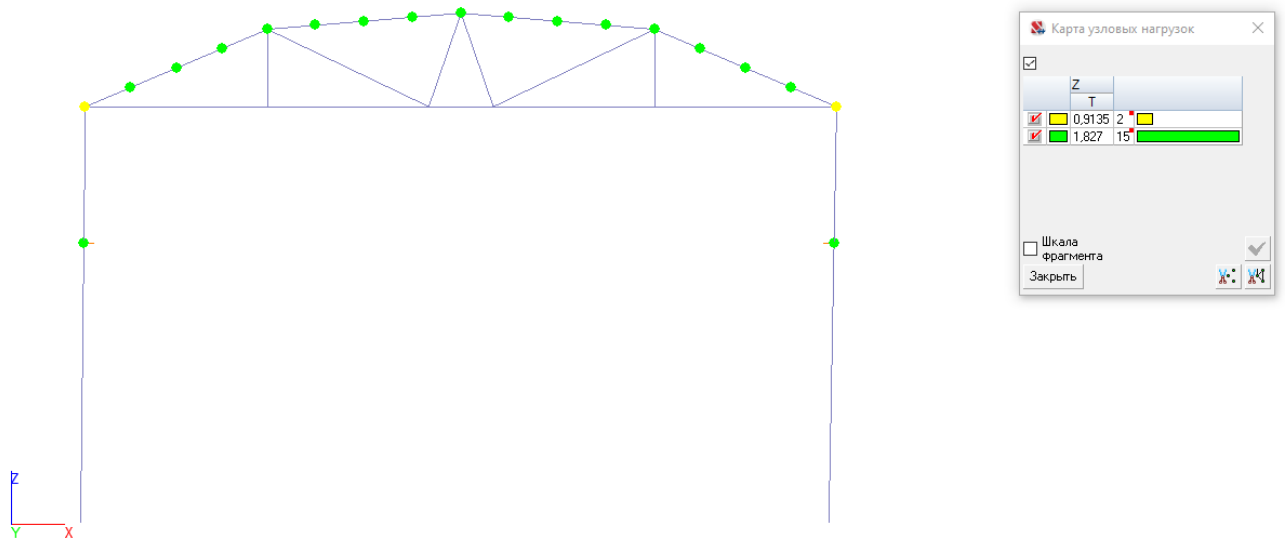


Рис. 9.3.5. Снеговая нагрузка равномерная, (т);

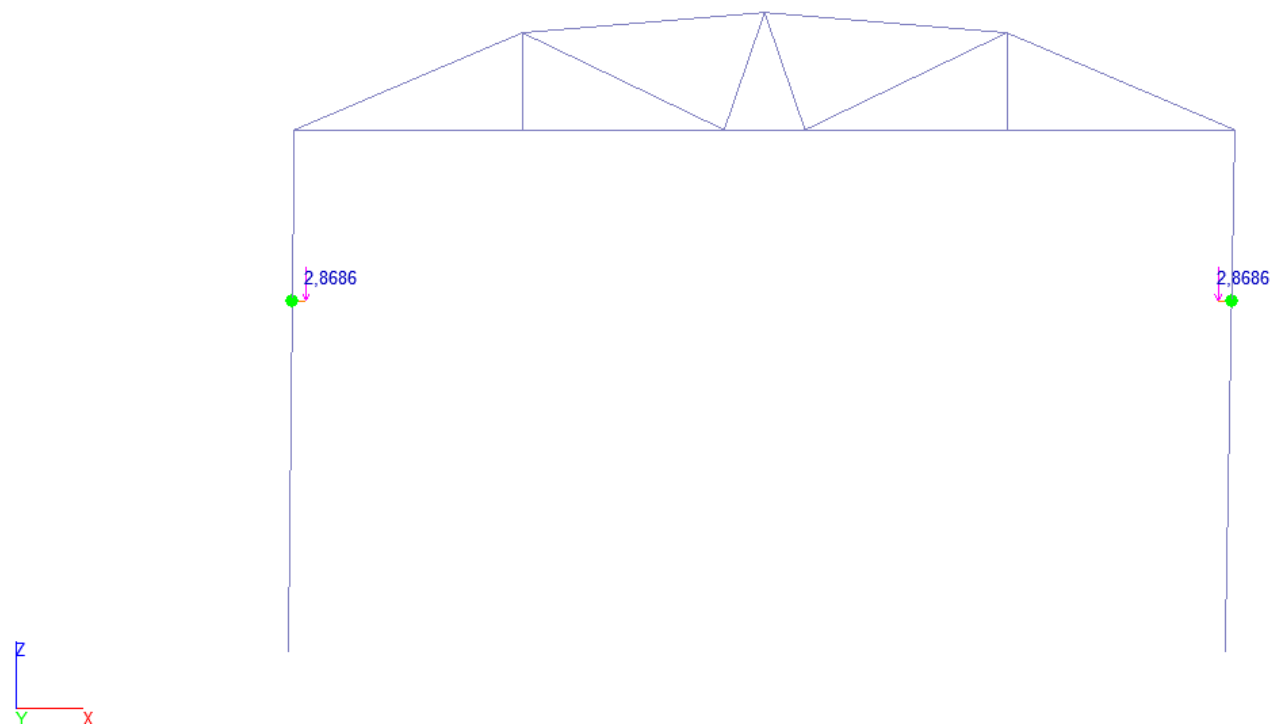


Рис. 9.3.6. Нагрузка от подкрановых балок, (т)

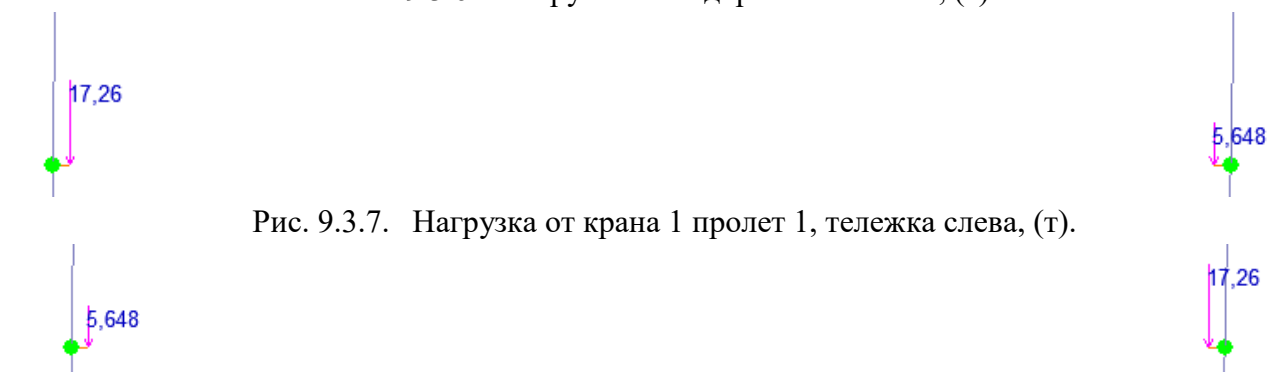


Рис. 9.3.7. Нагрузка от крана 1 пролет 1, тележка слева, (т).

Рис. 9.3.8. Нагрузка от крана 1 пролет 1, тележка справа, (т).



Рис. 9.3.9. Нагрузка от торможения крана 1 пролет 1, тележка слева, (т)



Рис. 9.3.10. Нагрузка от торможения крана 1 пролет 1, тележка справа, (т)



Рис. 9.3.11. Нагрузка от крана 2 пролет 1, тележка слева, (т).

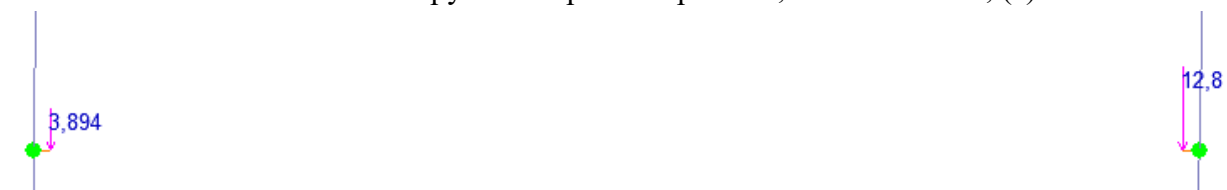


Рис. 9.3.12. Нагрузка от крана 2 пролет 1, тележка справа, (т).

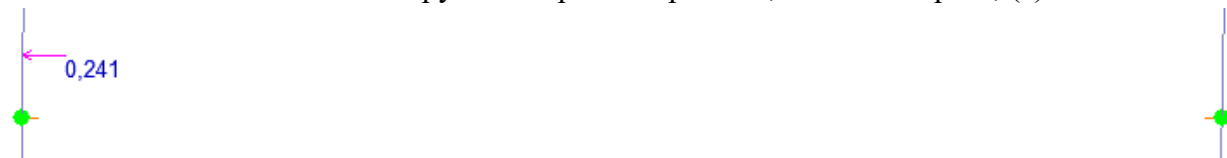


Рис. 9.3.13. Нагрузка от торможения крана 2 пролет 1, тележка слева, (т)



Рис. 9.3.14. Нагрузка от торможения крана 2 пролет 1, тележка справа, (т)

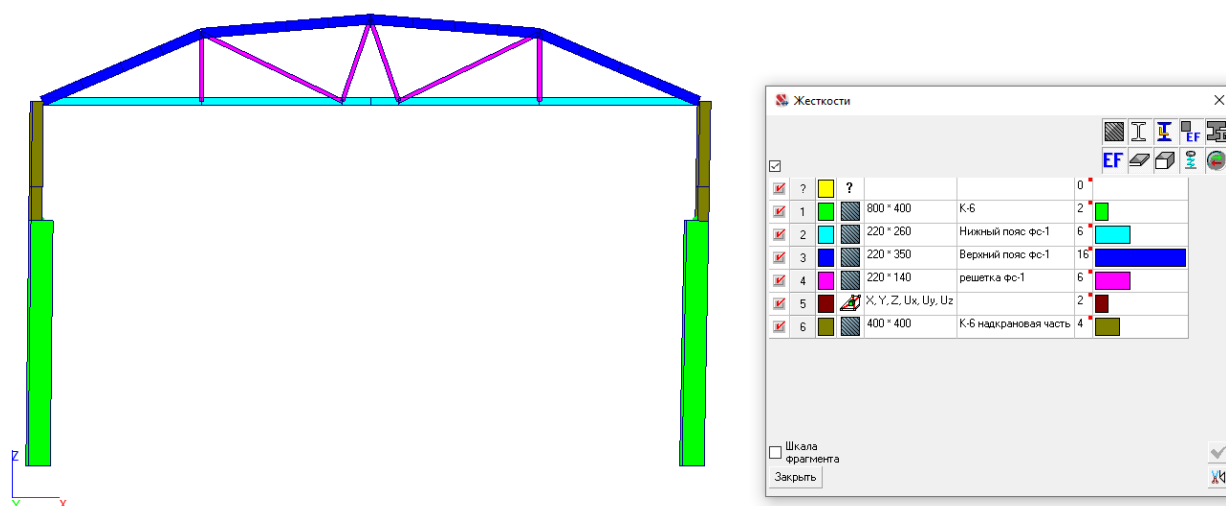


Рис. 9.3.15. Жесткости конечных элементов.

Загрузки												
	Активное загружение	Активное загружение в РСР	Наименование	Тип загрузки	Вид нагрузки	Знакоп ременны е	Участвуют в групповых операциях				Коеф. надежно сти	Доля длитель ности
							Объедин ения	Взаимоис ключени	Сопутствия			
1	☒	☒	Собственный вес	Постоянные на	Вес бетонных (	☐	☐	☐	☐	☐	1,1	1
2	☒	☒	Постоянные покры	Постоянные на	Другие	☐	☐	☐	☐	☐	1,2	1
3	☒	☒	Снеговая	Кратковременн	Полные снегов	☐	☐	☐	☐	☐	1,4	0,5
4	☒	☒	Подкрановые балк	Постоянные на	Вес бетонных (	☐	☐	☐	☐	☐	1,1	1
5	☒	☒	Крановая вертика	Крановая	Полные вертика	☐	☐	☐	☐	☐	1,2	0
6	☒	☒	Крановая вертика	Крановая	Полные вертика	☐	☐	☐	☐	☐	1,2	0
7	☒	☒	Торможение слева	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
8	☒	☒	Торможение справ	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
9	☒	☒	Крановая вертика	Крановая	Полные вертика	☐	☐	☐	☐	☐	1,2	0
10	☒	☒	Крановая вертика	Крановая	Полные вертика	☐	☐	☐	☐	☐	1,2	0
11	☒	☒	Торможение слева	Крановая	Торможение "сл	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0
12	☒	☒	Торможение справ	Крановая	Торможение "сп	☒	☐	☐	☐	☐	1,2	0

Рис. 9.3.16. Расчетные сочетания усилий.

Комбинации загрузок											
☐	Учесть коэффициент надежности					☐	Учесть долю длительности				
	Загрузки/Комбинации						Коэффициент				
1	Собственный вес						0,91				
2	Постоянные покрытия						0,83				
3	Снеговая						0,36				
4	Подкрановые балки						0				
5	Крановая вертикальная слева кран 1						0				
6	Крановая вертикальная справа кран 1						0				
7	Торможение слева кран 1						0				
8	Торможение справа кран 1						0				
9	Крановая вертикальная слева кран 2						0				
10	Крановая вертикальная справа кран 2						0				
11	Торможение слева кран 2						0				
12	Торможение справа кран 2						0				

Комбинации загрузок											
	Комбинации загрузок						Название				
1	0.909091*L1+0.833333*L2+0.357143*L3										

Рис. 9.3.17. Расчетные комбинации загрузок.

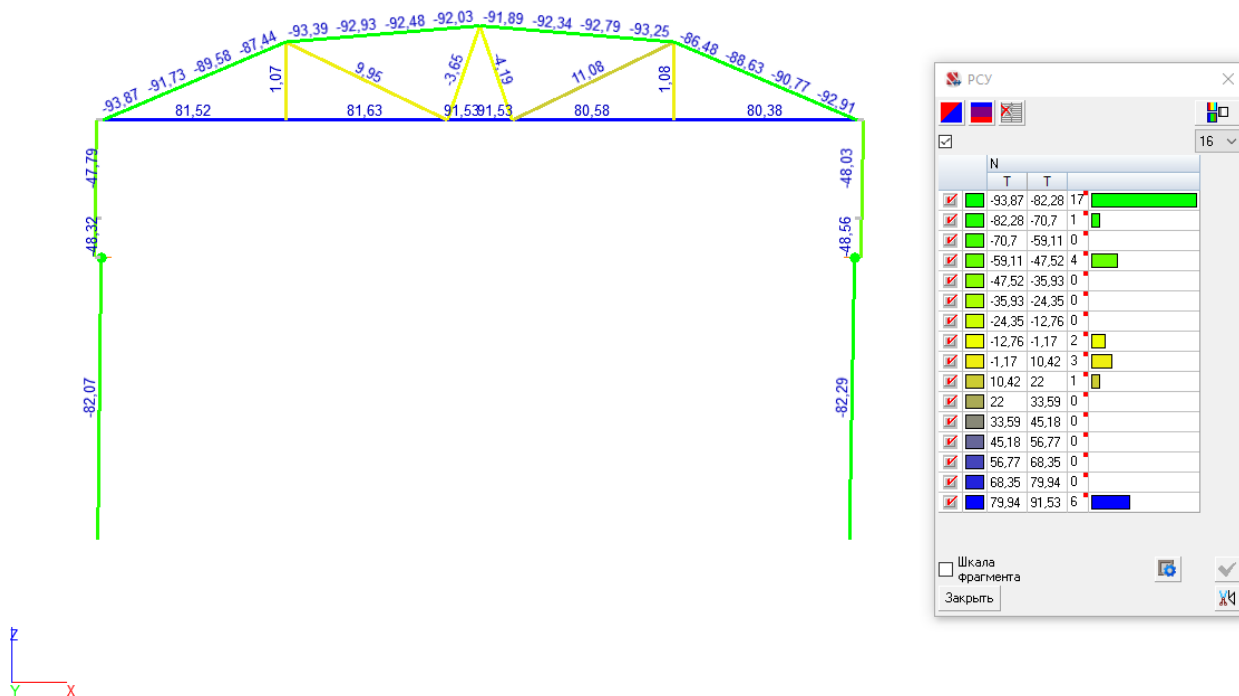


Рис. 9.3.18. Расчетные продольные усилия, (т), Max Abs.

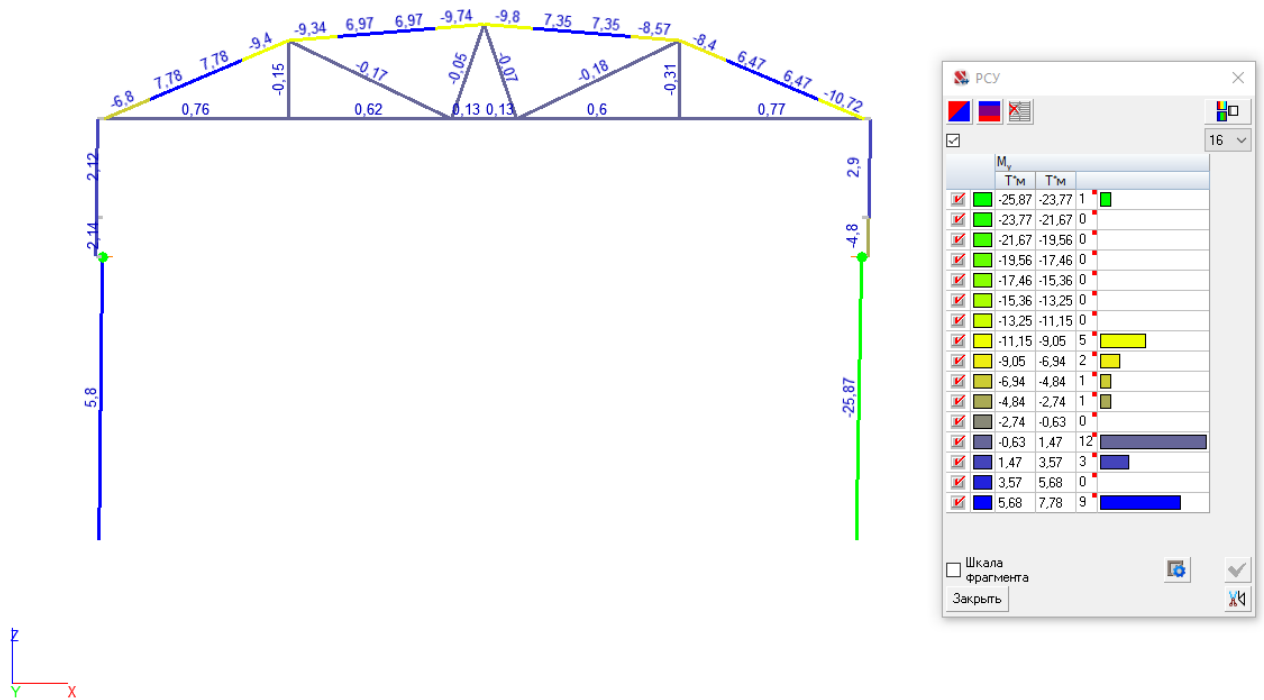


Рис. 9.3.19. Расчетные моменты M_y , (т*м), Max Abs.

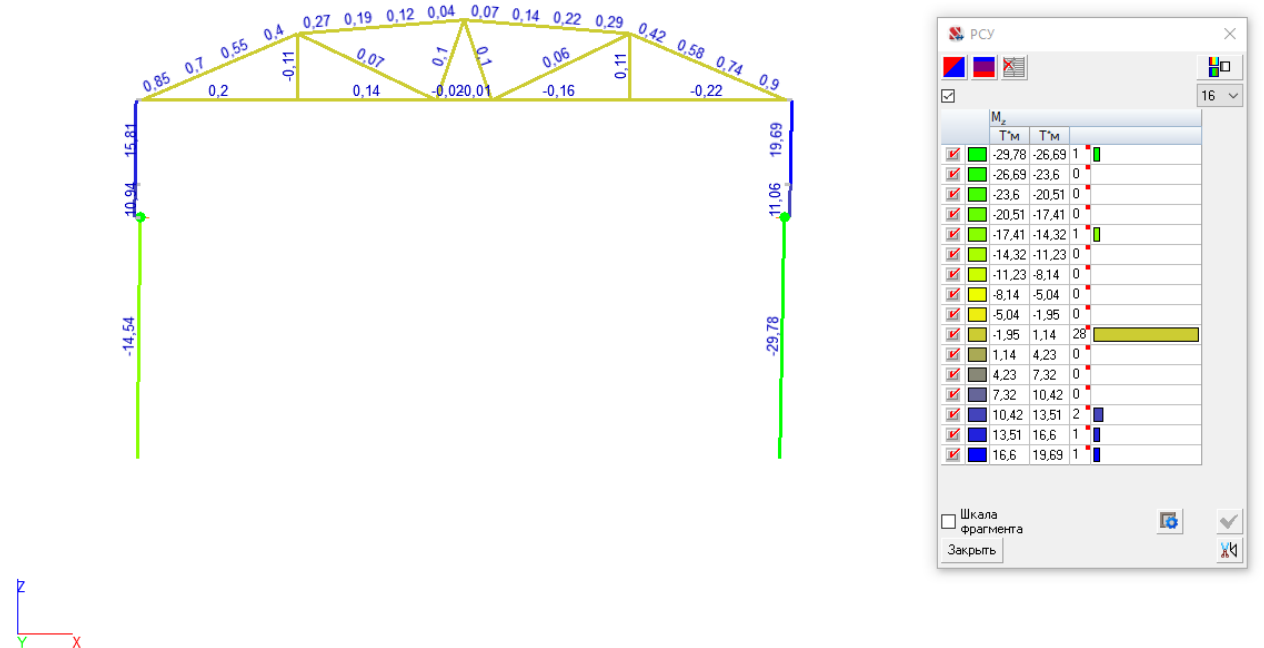
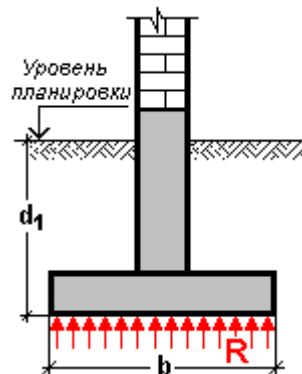


Рис. 9.3.20. Расчетные моменты M_z , (т*м), Max Abs.

Расчет фундаментов

Предельное среднее давление при расчете деформаций

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016



Расчетные характеристики грунта определены непосредственным испытанием

Коэффициенты условий работы

$$\gamma_{c1} = 1,2$$

$$\gamma_{c2} = 1$$

Ширина подошвы фундамента b 3,4 м

Расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента c_{II} 2,14 Т/м²

Угол внутреннего трения ϕ_{II} 15 град

Глубина заложения фундамента от уровня планировки d_1 3,8 м

Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента γ_{II} 1,95 Т/м³

Осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента γ'_{II} 2,028 Т/м³

Расчетное сопротивление грунта основания R 36,244 Т/м²

Определение осадки и давления под фундаментом

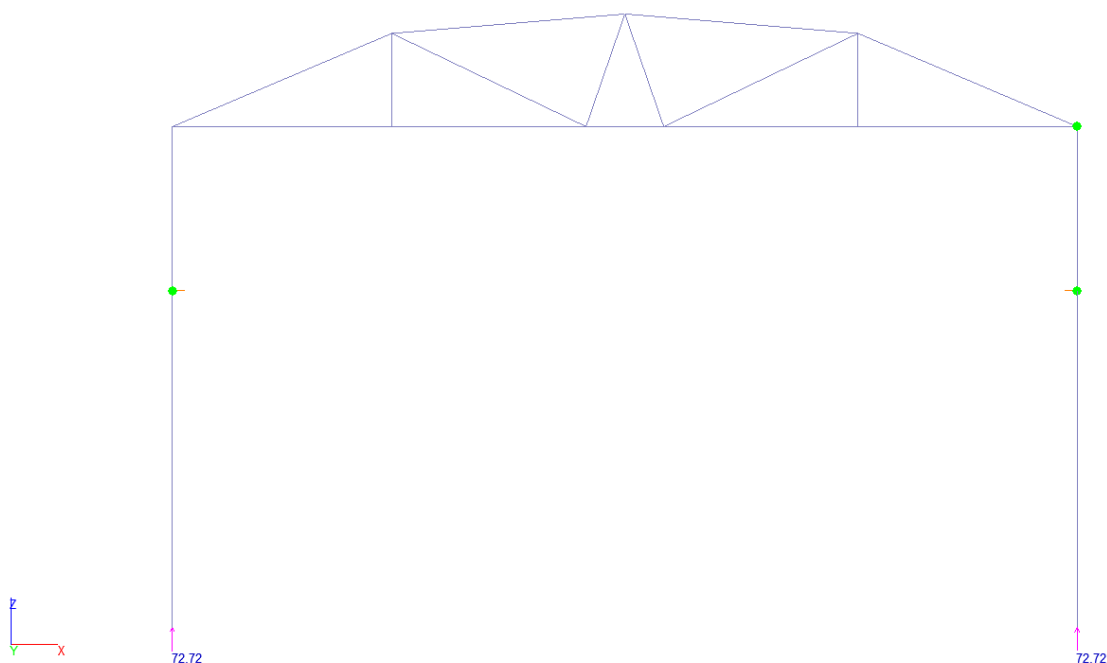


Рис. 9.3.21. Расчетные сочетания реакций в связях, R_z (Т).

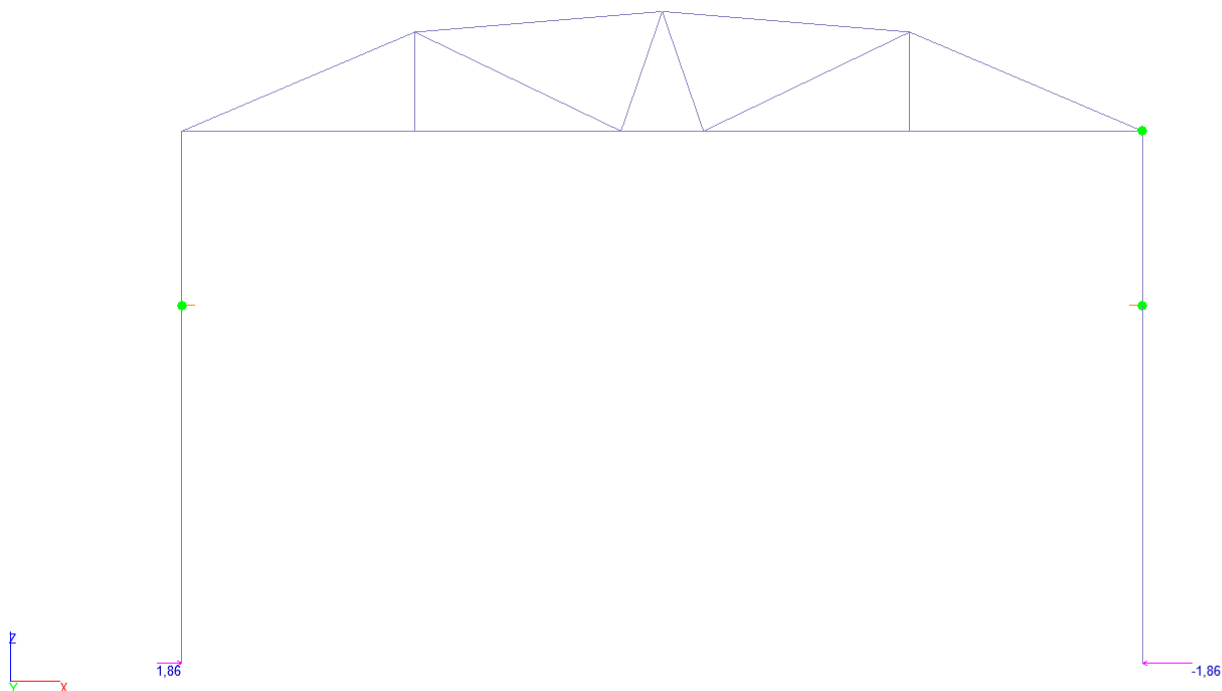


Рис. 9.3.22. Расчетные сочетания реакций в связях, R_y (т).

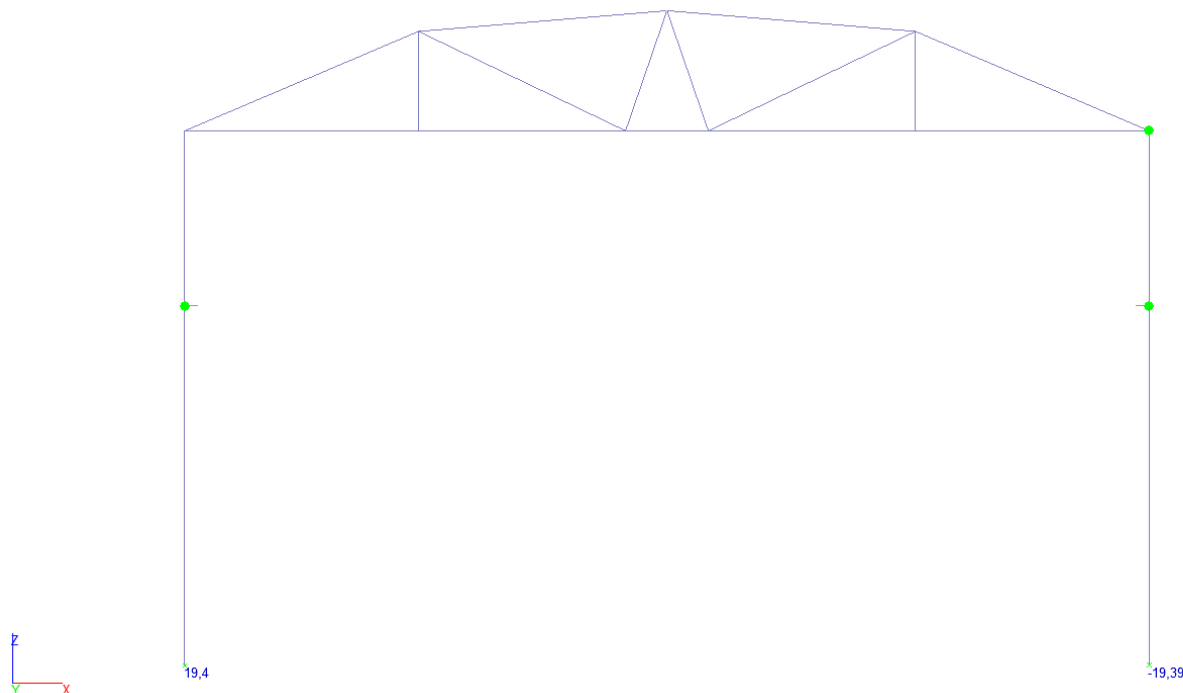


Рис. 9.3.23. Расчетные сочетания реакций в связях, R_{ux} (т*м).

Исходные данные принимались в соответствии с архивным проектом

Фундамент в осях Лх5` - 9` – Ф-9 3,5х3,7 м. Глубина заложения фундаментов – 3,8 м.

Данные о инженерно-геологическом строении грунта принимались с технического отчета по результатам инженерно-геологических изысканий для подготовки рабочей документации выполненного в 2020 году.

Фундамент в осях Их30-25

Нормативные усилия на фундамент:

$$R_z = 72,72 \text{ т.}$$

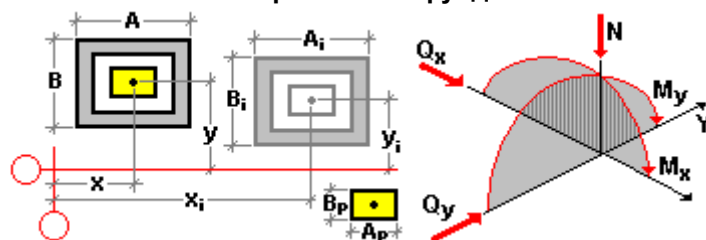
$$R_y = - 1,86 \text{ т.}$$

$$R_{ux} = - 19,4 \text{ т*м.}$$

Крен фундамента

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент



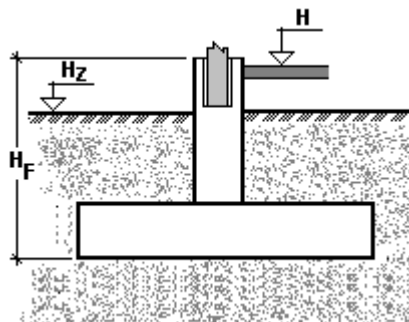
Координаты центра		Размеры подошвы		Усилия				
X	Y	A	B	N	M _x	M _y	Q _x	Q _y
м	м	м	м	Т	Т*м	Т*м	Т	Т
0	0	3,5	3,7	72,72	0	17,4	0	1,86

Ступени

Глубина заложения подошвы фундамента от пола здания или планировки (минимальная величина), Н 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, Н_з 3,8 м

Высота фундамента, Н_ф 2 м



Грунты

	Наименование	Толщина слоя м	Удельный вес грунта Т/м³	Удельное сцепление Т/м²	Угол внутреннего трения град	Модуль деформации Т/м²	Коэффициент Пуассона	Водонасыщенный	Коэффициент пористости
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1	0,35		0
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	0,35	+	0,647
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	0,35	+	0,497

Удельный вес грунта выше подошвы 1,95 Т/м³

Боковой отпор грунта не учитывается

Результаты расчета

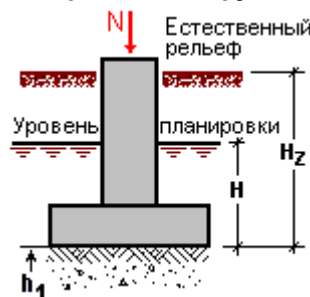
Крен фундамента в направлении оси Х от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0
Крен фундамента в направлении оси Y от нагрузок на прилегающие площади и соседних фундаментов	0
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении	0

оси X (без учета отпора грунта)		
Крен фундамента от нагрузок на фундамент в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,001	
Суммарный крен фундамента в направлении оси X (без учета отпора грунта)	0	
Суммарный крен фундамента в направлении оси Y (без учета отпора грунта)	0,001	
Глубина сжимаемой толщи	4,2	м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси X	0	Т*м
Изгибающий момент в уровне подошвы в направлении оси Y	21,12	Т*м
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси X	13,215	Т/м ²
Максимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	15,86	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси X	13,215	Т/м ²
Минимальное краевое давление под подошвой фундамента в направлении оси Y	10,571	Т/м ²
Максимальное угловое давление под подошвой фундамента	15,86	Т/м ²
Минимальное угловое давление под подошвой фундамента	10,571	Т/м ²
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси X	0	Т/м ³
Коэффициент неравномерного сжатия под подошвой в вертикальном направлении в направлении оси Y	0	Т/м ³
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси X	0	м
Глубина центра поворота фундамента в направлении оси Y	0	м

Осадка фундамента

Расчет выполнен по СП 22.13330.2016

Рассматриваемый фундамент

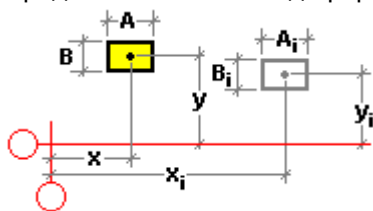


Глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, H 3,8 м

Глубина заложения подошвы фундамента относительно естественного рельефа, H_z 3,8 м

Планировка отсутствует

Предельная величина деформации фундамента 100 мм



Координаты центра		Размеры подошвы		Продольная сила
X	Y	A	B	N
м	м	м	м	Т
0	0	3,5	3,7	72,72

Грунты

Коэффициент надежности по грунту $\gamma_g = 1$

Средний удельный вес грунта выше подошвы фундамента 1,95 Т/м³

	Наименование	Толщина слоя	Удельный вес грунта	Удельное сцепление	Угол внутреннего трения	Модуль деформации	Водонасыщенный	Коэффициент пористости	Коэффициенты условий работы	
		м	Т/м ³	Т/м ²	град	Т/м ²			основания	фундамента
1	1	1,4	1,95	2,14	15	1325,1		0	1	1
2	2	4,1	2	1,121	13	1121,3	+	0,647	1	1
3	3	3,6	2,09	3,16	20	2446,48	+	0,497	1	1

Характеристики грунтов по просадке - тип I

Просадочные слои

Суммарное давление

	Р	
	Т/м ²	
1	0	
2	0	
3	0	

Результаты расчета

Проверка для уровня подошвы удовлетворена		
Среднее давление от нагрузок (включая вес тела фундамента, грунта и пола) в уровне подошвы фундамента	13,215	Т/м ²
Осадка определена для основания в виде упругого полупространства		
Осадка основания	10,953	мм
Просадка от нагрузки	0	мм
Просадка от веса грунта	0	мм
Сумма осадки и просадки	10,953	мм
Глубина сжимаемой толщи	3,194	м
Винклеровский коэффициент постели	1206,52	Т/м ³

Данные по слоям грунта

	Толщина слоя	Давление от нагрузки в средней точке слоя	Бытовое давление в средней точке слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта	Осадка	Просадка
	м	Т/м ²	Т/м ²	Т/м ²	мм	мм

	Толщина слоя	Давление от нагрузки в средней точке слоя	Бытовое давление в средней точке слоя	Расчетное давление в уровне кровли разнородных слоев грунта	Осадка	Просадка
	м	Т/м ²	Т/м ²	Т/м ²	мм	мм
1	1,4	11,939	8,775	0	5,565	0
2	1,4	8,377	10,84	27,852	4,614	0
3	0,394	5,668	11,737	0	0,775	0

Выводы по расчетам фундаментов

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,09 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **15.86 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$

Выводы по расчетам фундаментов

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,6 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **19,366 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Прогибы и перемещения

Произведем оценку вертикальных перемещений железобетонных конструкций. Согласно п. 6.1.15-6.1.16 СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» при продолжительном действии нагрузки значение модуля деформации следует определять по формуле:

$$E_{b,\tau} = \frac{E_b}{1 + \varphi_{b,cr}}$$

Для бетона класса В30: $E_{b,\tau} = 32500 / (1 + 2,3) = 9848 \text{ МПа.}$

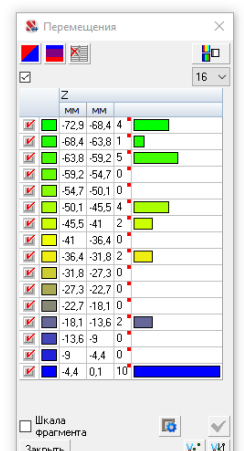
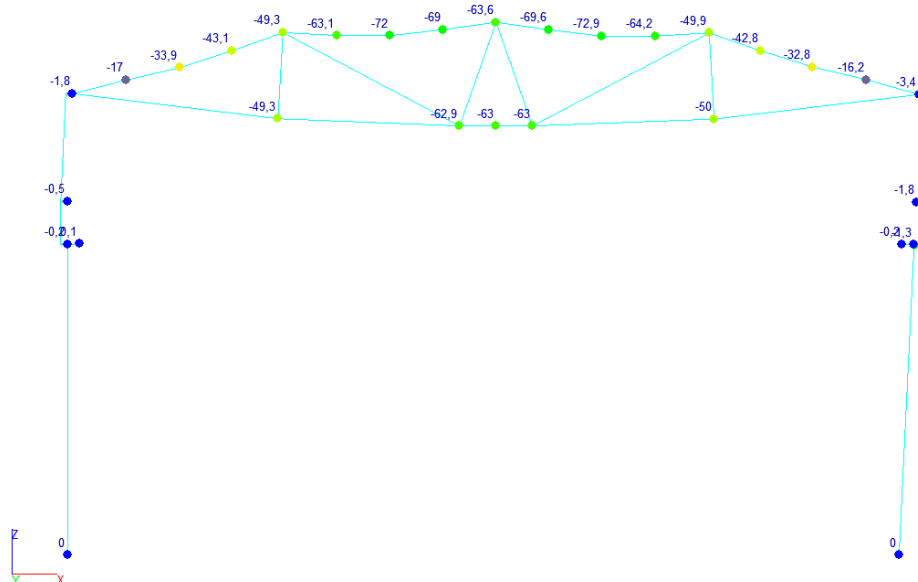


Рис. 9.3.24. Расчетные деформации ферм покрытия, (мм).

Прогиб фермы фс-1 составил – 63 мм;

Для фермы фс-1 допускается прогиб: $24000 / 250 = 77,25 \text{ мм}$, где значение 233 получено методом линейной интерполяции в соответствии с таблицей Д.1 СП 20.13330.2016;

Выводы:

- Конструктивное решение рамы обеспечивает геометрическую неизменяемость здания. Горизонтальные и вертикальные деформации находятся в допустимых пределах по таб. Д.1 СП 20.13330.2016.

Проверка принятых сечений элементов

Результаты проверки приведены ниже, и показаны коэффициентами. От 0 до 1 - элемент удовлетворяет требованиям по несущей способности, жесткости и устойчивости; более 1 - не удовлетворяет.

В качестве арматуры нижнего пояса ФС-1 выступают скрутки из проволоки Ø5 мм с пределом текучести 1670 Н/мм², которое определялось из указаний ГОСТ 7348-55.

Расчетное сопротивление арматуры определим из указаний п. 6.2.8 СП 63.13330.2018.

$$R_s = R_{s,n} / \gamma_s = 1670 / 1,15 = 1450 \text{ Н/мм}^2$$

Где γ_s — коэффициент надежности по арматуре, принимаемый равным 1,15 для предельных состояний первой группы и 1,0 — для предельных состояний второй группы.

В расчетном комплексе для нижнего пояса зададим арматуру класса А400 с расчетным сопротивлением 350 Н/мм². С коэффициентом условий работы 1450 / 350 = 4,1428.

Площадь скрутки из 15Ø5 - 294,6 мм².

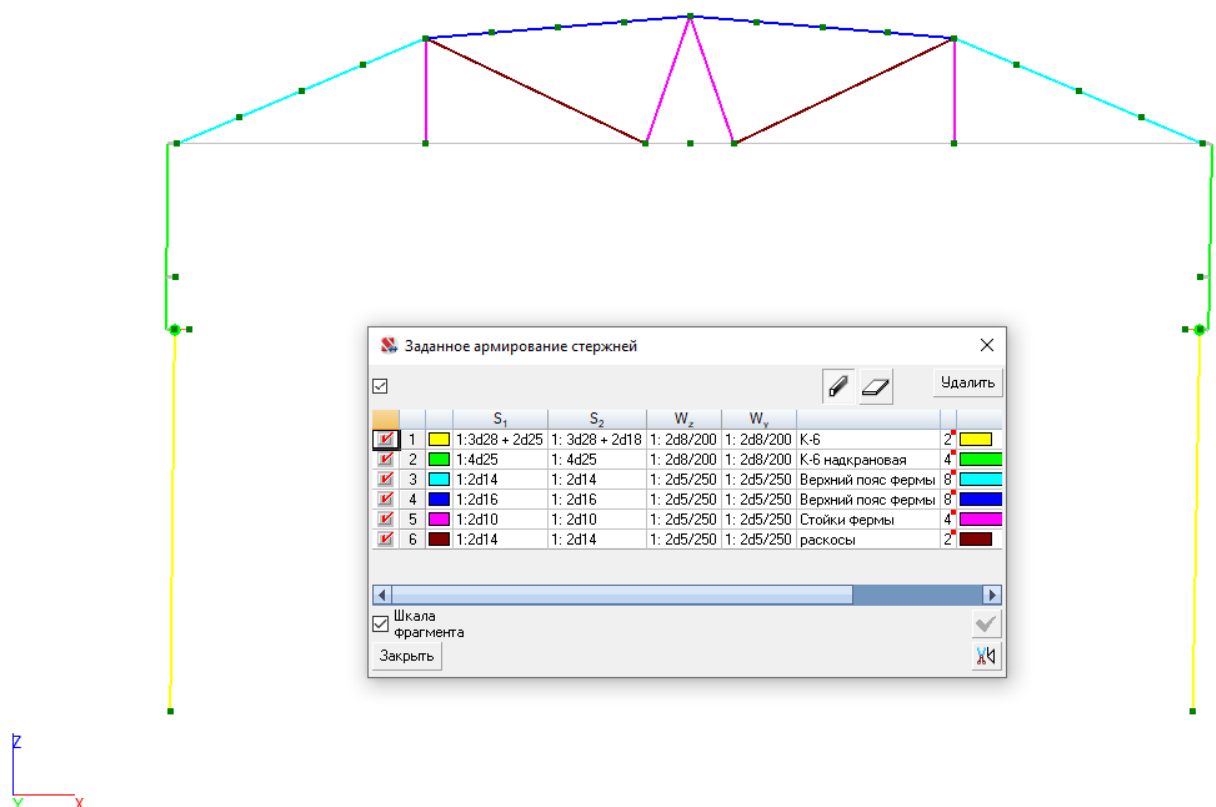


Рис. 9.3.25. Заданное армирование стержней

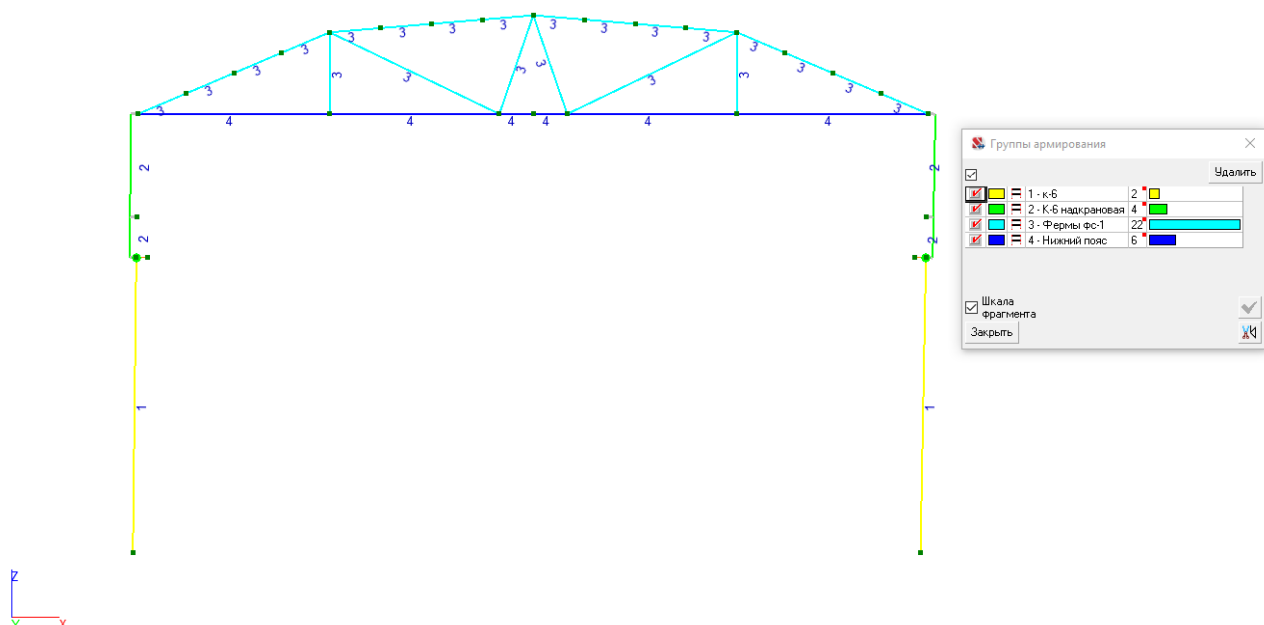


Рис. 9.3.26. Группы армирования

	к-6	К-6 надкрановая	Фермы фс-1	Нижний пояс					
Печать	☒	☒	☒	☒					
Группа армирования пластин	-	-	-	-					
Группа армирования стержней	+	+	+	+					
Конструктивный элемент армирования стержней	-	-	-	-					
Дополнительная группа	☐	☐	☐	☐					
Ребро плиты	-	-	-	-					
Тип элемента	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Класс арматуры				
Напряженное состояние	Косой изгиб	Косой изгиб	Одноосный изгиб	Косой изгиб	- продольной	A-I	A-I	A-III	A-III
Расстояние до ц.т. арматуры, мм					- поперечной	A-I	A-I	Вр-I	A-I
a_1	40	20	25	60	Кoeffициент условий работы арматуры				
a_2	30	20	25	70	- продольной	1	1	1	4,08
a_3	-	-	-	-	- поперечной	1	1	1	1
a_4	-	-	-	-	Максимально допустимый диаметр арматуры, мм				
Максимальный процент армирования	10	10	10	10	- продольной	40	25	16	18
Учитывать требования норм по минимальному проценту армирования	-	-	-	-	- поперечной	-	-	5	-
Статически неопределимая система	☒	☒	☒	☒	Учитывать заданное армирование	-	-	-	-
Кoeffициент надежности по ответственности	1	1	1	1	Учитывать минимальное армирование, d/s, мм/мм				
Кoeffициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние)	-	-	-	-	S_1	-	-	-	-
Дополнительные коoeffициенты условий работы					S_2	-	-	-	-
- нормальных сечений при сейсмике	0	0	0	0	S_3	-	-	-	-
- наклонных сечений при сейсмике	0	0	0	0	S_4	-	-	-	-
- снижения граничной относительной высоты сжатой зоны	-	-	-	-	W_x	-	-	-	-
- бетона при особом (не сейсмическом) воздействии	1	1	1	1	W_y	-	-	-	-
- арматуры при особом (не сейсмическом) воздействии	1,1	1,1	1,1	1,1	Класс бетона	B30	B30	B30	B30
- коoeffициент понижающий расчетное сопротивление	1	1	1	1	Вид бетона	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый
Кoeffициенты расчетной длины					Марка по средней плотности	-	-	-	-
- в плоскости X_1OZ_1	-	-	1	-	Заполнитель бетона	-	-	-	-
- в плоскости X_1OY_1	-	-	1	-	Условия твердения	Естественное	Естественное	Естественное	Естественное
Расчетная длина, м					Кoeffициент условий твердения	1	1	1	1
- в плоскости X_1OZ_1	19,35	8,04	-	24	Кoeffициенты условий работы бетона				
- в плоскости X_1OY_1	13,02	6	-	24	- учет нагрузок длительного действия γ_{l2}	0,9	0,9	0,9	0,9
Случайный эксцентриситет, мм					- результирующий коoeffициент без γ_{l2}	1	1	1	1
- по Z_1	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	Трещиностойкость	-	-	3-я категория	-
- по Y_1	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	Условия эксплуатации конструкции	-	-	В помещении	-
Класс арматуры					Режим влажности бетона	-	-	Естественная влажность	-
- продольной	A-I	A-I	A-III	A-III	Допустимая ширина раскрытия трещин, мм				
- поперечной	A-I	A-I	Вр-I	A-I	- непродолжительное раскрытие	-	-	0,4	-
					- продолжительное раскрытие	-	-	0,3	-
					Учитывать сейсмические воздействия при расчете по второй группе предельных состояний	-	-	☐	-

Рис. 9.3.27. Информация о группах железобетонных конструктивных элементов

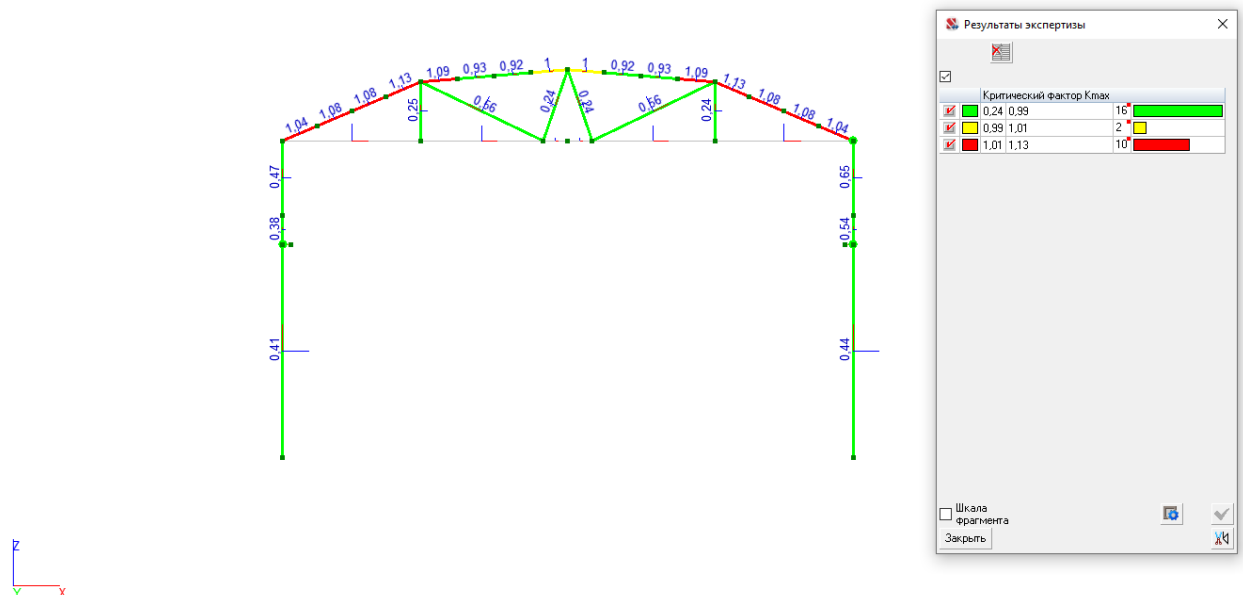
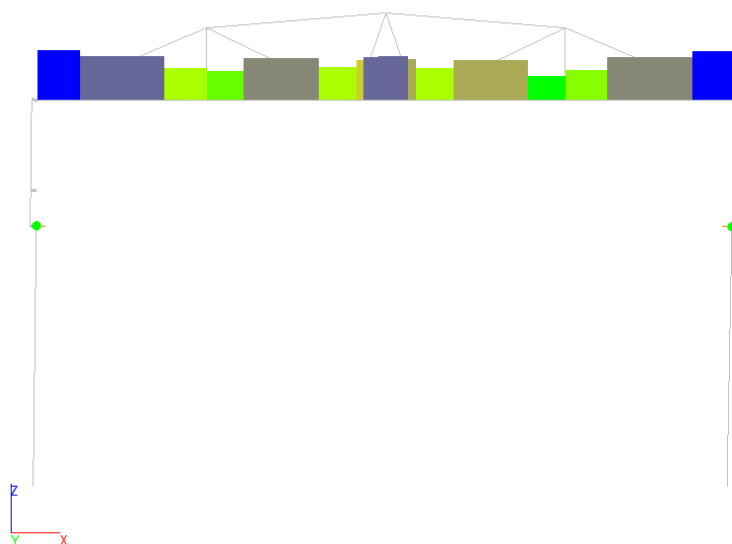


Рис. 9.3.28. Коэффициенты использования железобетонных элементов.

Диаграмма факторов [Конструктивная группа Фермы фс-1, Элемент № 28] [СНиП 2.03.01-84* (Россия и другие страны СНГ)]

Проверка	н.п.	Коэффициент		Комбинация
Трочность по предельной продольной силе сечения	н.п. 3.26,3.28	0.54		L1+L2+L3+L4+0.765*L6+0.765*L8+0.765*L10
Трочность по предельному моменту сечения	н.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28	1.13		L1+L2+L3+L4+0.765*L6+0.765*L8+0.765*L10
Продольная сила при учете прогиба при гибкости L0/i>14	н.п. 3.24, 3.6	0.1		L1+L2+L3+L4+0.765*L6+0.765*L8+0.765*L10
Ширина раскрытия трещин (кратковременная)	н.п. 4.14, 4.15	0.15		L1+L2+L4+0.85*L6+0.85*L8+0.85*L10
Ширина раскрытия трещин (длительная)	н.п.4.14, 4.15	0.2		L1+L2+L4
Трочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	н.п.3.30	0.27		L1+L2+L3+L4+0.765*L6+0.765*L8+0.765*L10
Трочность по наклонной трещине	н.п.3.31 СНиП, п.п.3.31 Пособия к СНиП	0.61		L1+L2+L3+L4+0.765*L6+0.765*L8+0.765*L10
Трочность сечения при воздействии крутящего момента	п.п.3.37 СНиП, п.п.3.82,3.88 Пособия к СНиП	0.06		L1+L2+L3+L4
Сопротивление арматуры S1 крутящему моменту		0.03		L1+L2+L3+L4
Сопротивление арматуры S2 крутящему моменту		0.03		L1+L2+L3+L4
Сопротивление боковой арматуры крутящему моменту		0.04		L1+L2+L3+L4
Сопротивление поперечной арматуры SWz крутящему моменту		0.28		L1+L2+L3+L4
Сопротивление поперечной арматуры SWy крутящему моменту		0.28		L1+L2+L3+L4

Рис. 9.3.29. Диаграмма факторов для верхнего пояса фермы

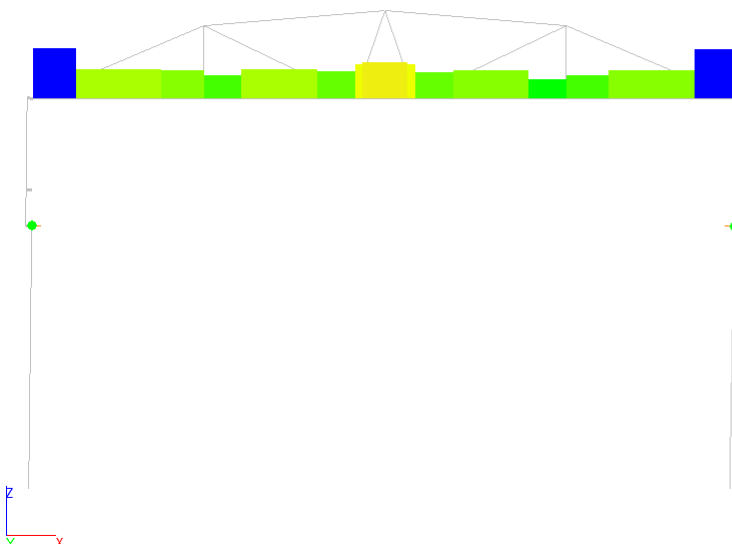


Подбор арматуры			
Площадь S_1 (несимметричная)			
cm^2	cm^2		
1.23	1.32	1*	
1.32	1.4	0*	
1.4	1.49	0*	
1.49	1.58	1*	
1.58	1.66	1*	
1.66	1.75	3*	
1.75	1.83	0*	
1.83	1.92	0*	
1.92	2	0*	
2	2.09	1*	
2.09	2.17	2*	
2.17	2.26	2*	
2.26	2.35	3*	
2.35	2.43	0*	
2.43	2.52	0*	
2.52	2.6	2*	

Бетон	Арматура	Расстояние до ц.т. арматуры	
Прод. Попер.	A-I A-II A-III A-IV	a_1	a_2
B30	A-III A-I	60 мм	70 мм

☒ Шкала фрагмента

Рис. 9.3.30. Требуемая площадь армирования нижнего пояса S_1 несимметричная



Подбор арматуры			
Площадь S_2 (несимметричная)			
cm^2	cm^2		
1.18	1.3	1*	
1.3	1.41	0*	
1.41	1.53	2*	
1.53	1.64	2*	
1.64	1.76	3*	
1.76	1.88	2*	
1.88	1.99	0*	
1.99	2.11	2*	
2.11	2.22	2*	
2.22	2.34	0*	
2.34	2.45	0*	
2.45	2.57	0*	
2.57	2.68	0*	
2.68	2.8	0*	
2.8	2.91	0*	
2.91	3.03	2*	

Бетон	Арматура	Расстояние до ц.т. арматуры	
Прод. Попер.	A-I A-II A-III A-IV	a_1	a_2
B30	A-III A-I	60 мм	70 мм

☒ Шкала фрагмента

Рис. 9.3.31. Требуемая площадь армирования нижнего пояса S_2 несимметричная

Конструкция	Армирование	Фактическая площадь армирования	Требуемая площадь армирования $S_1 + S_2$	Коэф. использования
Нижний пояс ФС-1	4x15Ø5	11,784	5,63	0,477

Вывод:

- Конструктивное решение железобетонных элементов покрытия (верхнего) не обеспечивают несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016. Рекомендуется выполнить усиление методом обрешетки.

- Конструктивное решение железобетонных колонн обеспечивают несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016.

9.4 Поверочный расчет подкрановых балок БК-2

БК-2 - Железобетонная подкрановая балка таврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-2 – 3,525 т (0,5875) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - $3,525 + 0,3 = 3,825$ т.

В качестве арматуры нижней полки выступают два предварительно напряженных стержня диаметром 32 мм, класс арматуры А-IIIв. Расчетное сопротивление растяжению 490 Мпа.

В расчетном комплексе для нижнего пояса зададим арматуру класса А400 с расчетным сопротивлением 350 Н/мм². С коэффициентом условий работы $490 / 350 = 1,4$.

Крановые нагрузки

Расчет подкрановой балки произведен на воздействие двух кранов грузоподъемностью 15 и 32 т. Характеристики кранов указаны в таблице 9.4.1. Группа режима работы кранов – средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.4.1

Наименование	Характеристики	Примечания
1. Кран мостовой опорный электрический г/п 15/3 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,2$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 17,6$ т; Масса крана $G_k - 31,5$ т Масса тележки $G_t - 6,217$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 5 Паспорта: рег. №34079
2. Кран мостовой опорный электрический г/п 32/6 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,4$ м; База крана $A_k - 4,7$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 27,2$ т; Масса крана $G_k - 37,2$ т Масса тележки $G_t - 7,07$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 5 Паспорта: рег. №33759

Определение нагрузок на балку ПБ

Максимальную расчетную нагрузку на балку $D_{\max}$ определим по формуле:

$$D_{\max 1} = P_{\max, n1} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \gamma_r \cdot \gamma_d \cdot \psi_t = 17,6 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 0,85 = 25,85 \text{ т.}$$

$$D_{\max 2} = P_{\max, n2} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \gamma_r \cdot \gamma_d \cdot \psi_t = 27,2 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 0,85 = 39,95 \text{ т.}$$

где $P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п.10.1 таб.2;

γ_r - дополнительный коэффициент в зависимости от работы режима работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.9;

γ_d - коэффициент динамичности, по СП 20.13330.2016 п.9.10;

ψ_t - коэффициент сочетания нагрузок, по СП 20.13330.2016 п.9.18.

Для определения наибольших изгибающих моментов и поперечных сил устанавливаем краны в не выгоднейшее положение (см. Рис. 9.4.2.).

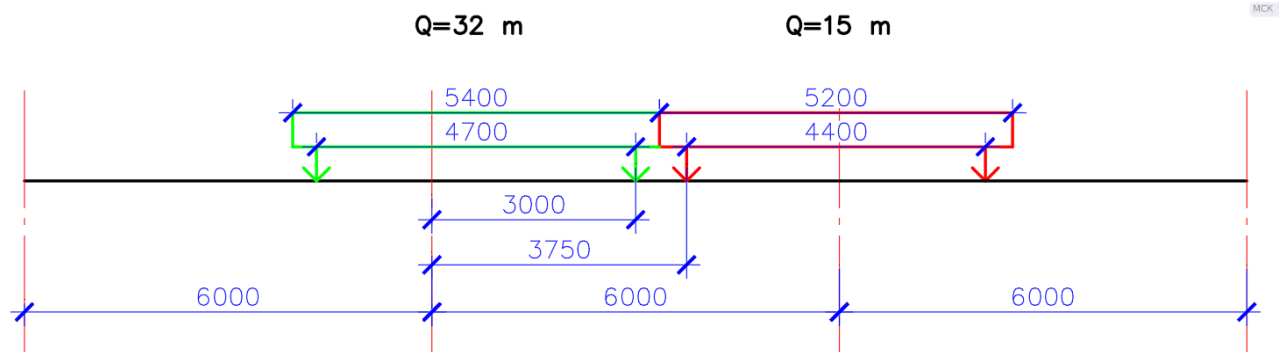


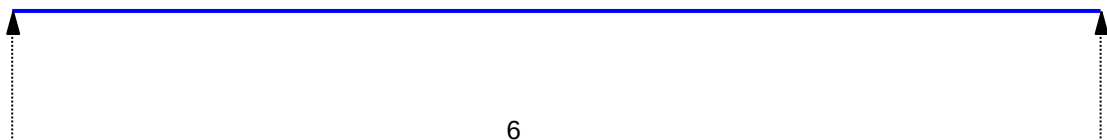
Рис. 9.4.1. Расположение крана в не выгоднейшем положении для подкрановых балок.

Балки

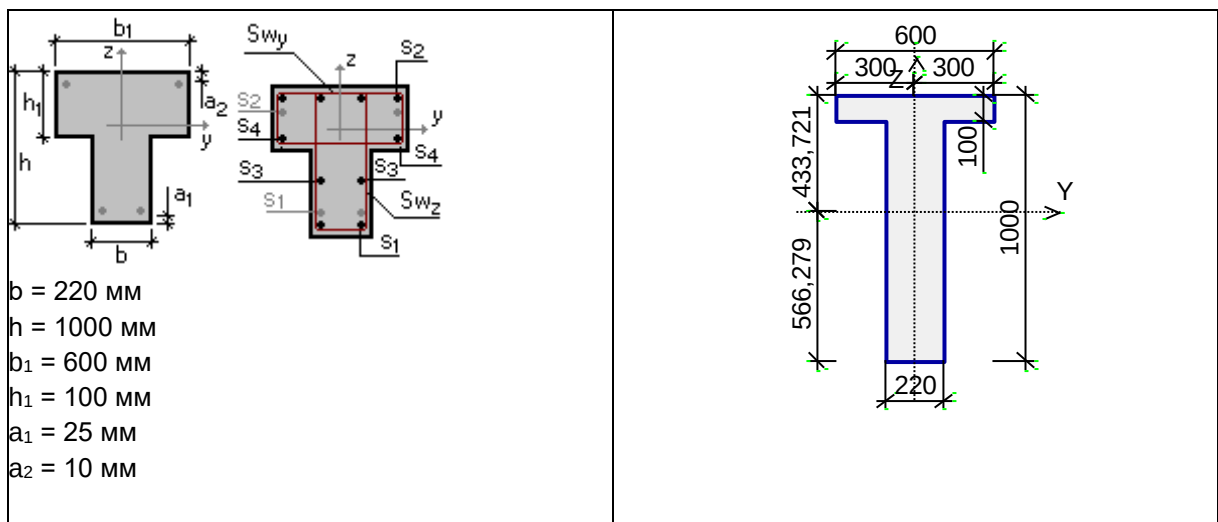
Расчет выполнен по СП 63.13330.2018 с изменениями №1

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Конструктивное решение



Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1,4
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	6	$S_1 - 2\varnothing 28$, второй ряд $2\varnothing 28$ (Расстояние в свету между рядами 80 мм) $S_2 - 2\varnothing 18$ $S_4 - 1\varnothing 10$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2\varnothing 10$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B35

Удельный вес бетона 2,5 Т/м³

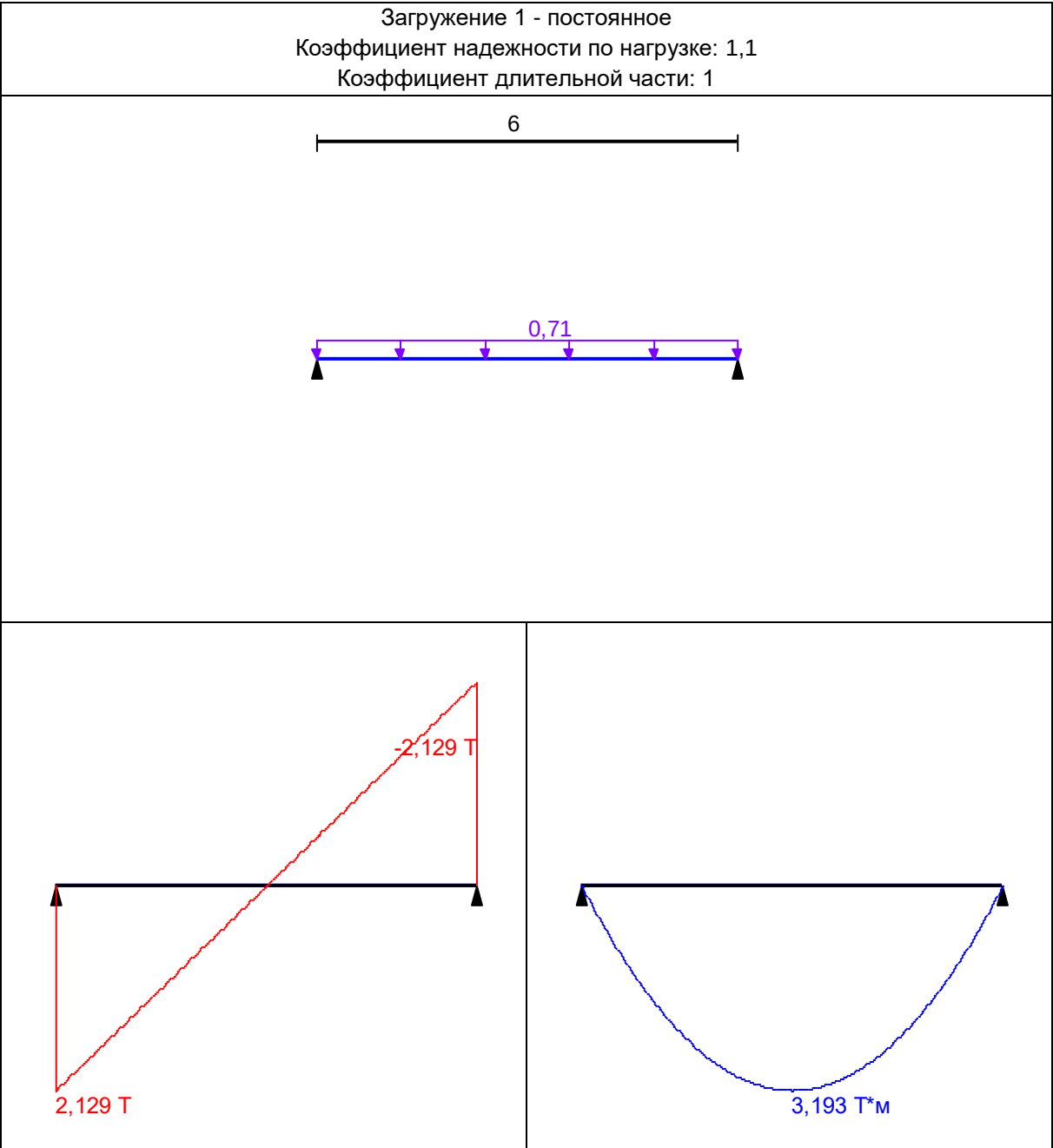
Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Расчет выполнен с учетом перераспределения усилий

Загрузка 1 - постоянное

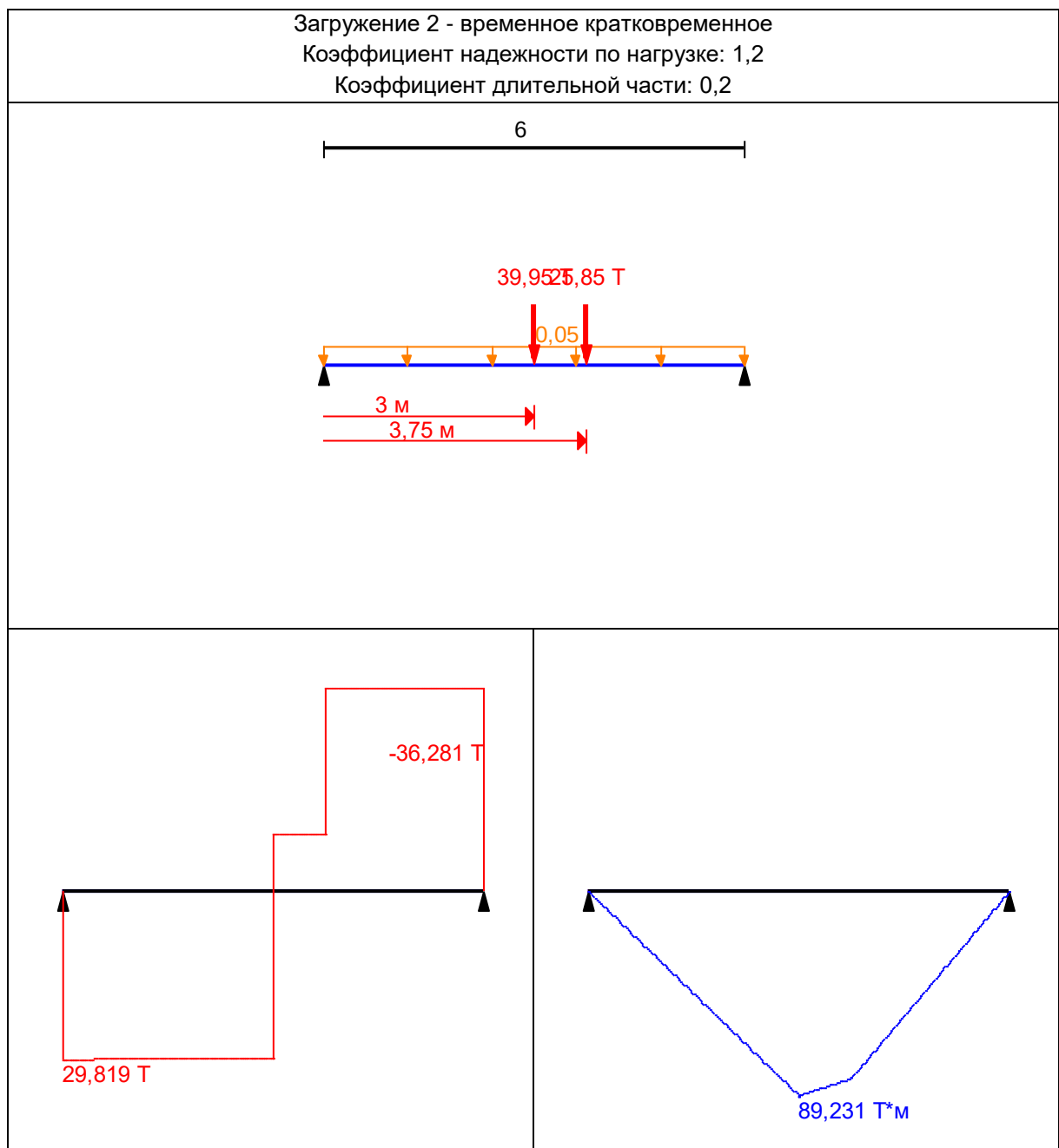
	Тип нагрузки	Величина		Коэффициент включения собственного веса
	↓	0,645	Т/м	1,1



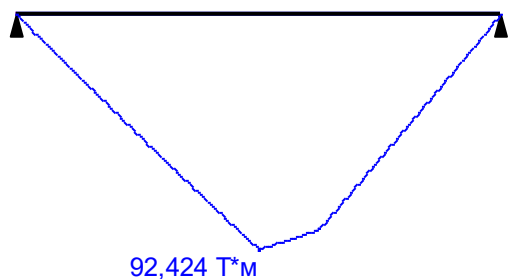
Загрузка 2 - временное кратковременное

	Тип нагрузки	Величина	Позиция x	Коэффициент включения собственного веса
	пролет 1, длина = 6 м			

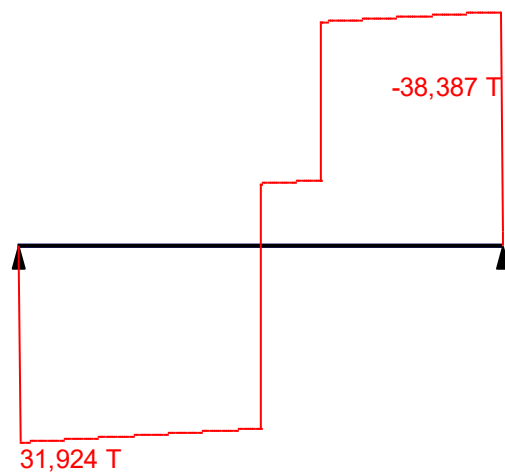
	Тип нагрузки	Величина		Позиция x		Коэффициент включения собственного веса
		0,05	T/м			
		25,85	T	3,75	м	
		39,95	T	3	м	



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

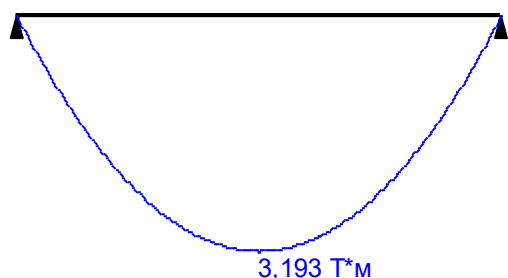


Максимальный изгибающий момент

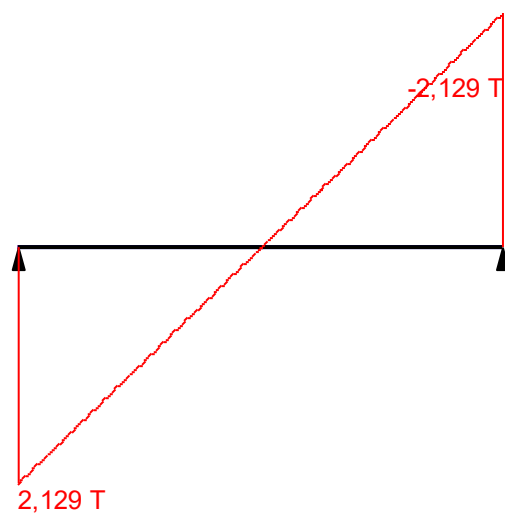


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

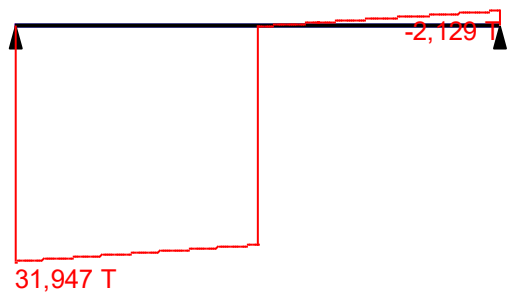


Минимальный изгибающий момент

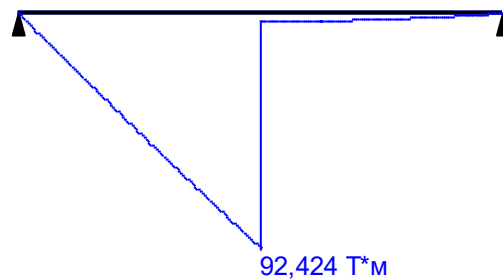


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

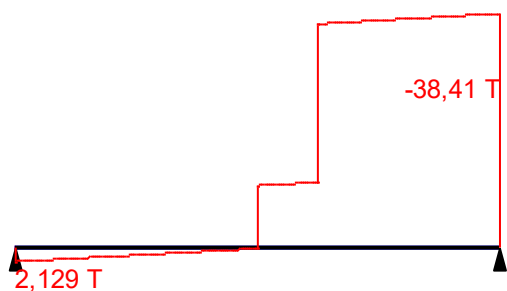


Максимальная перерезывающая сила

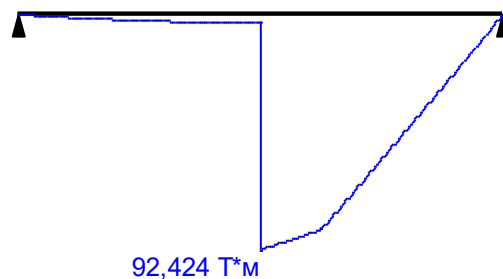


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

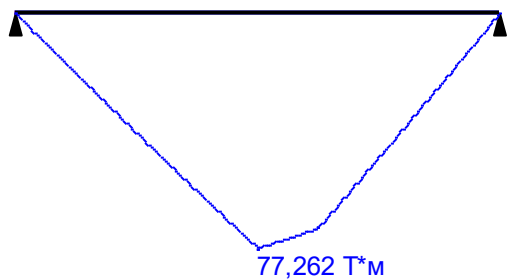


Минимальная перерезывающая сила

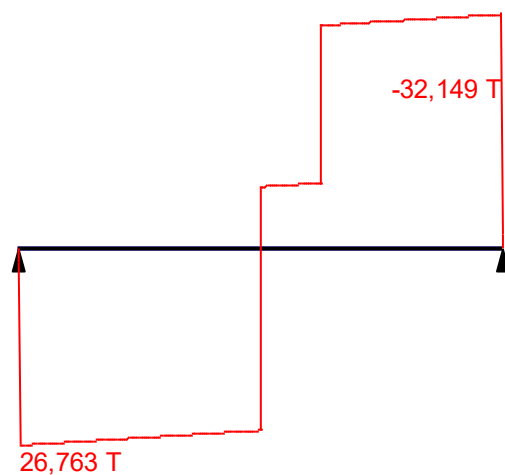


Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

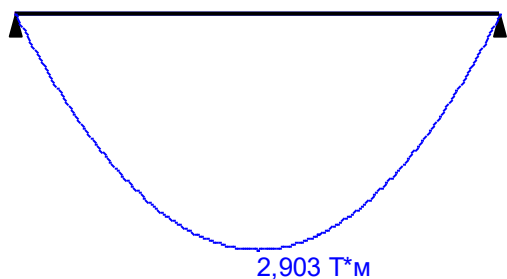


Максимальный изгибающий момент

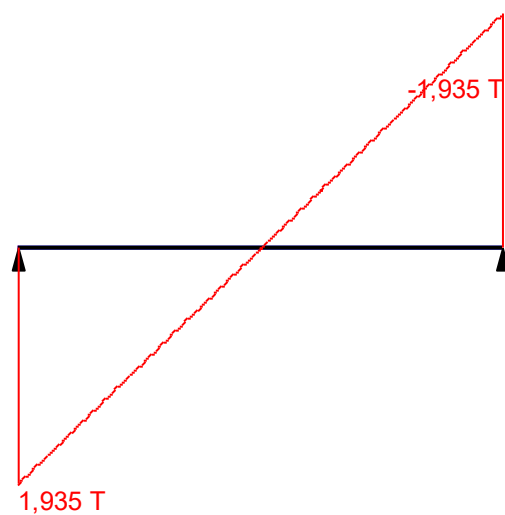


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

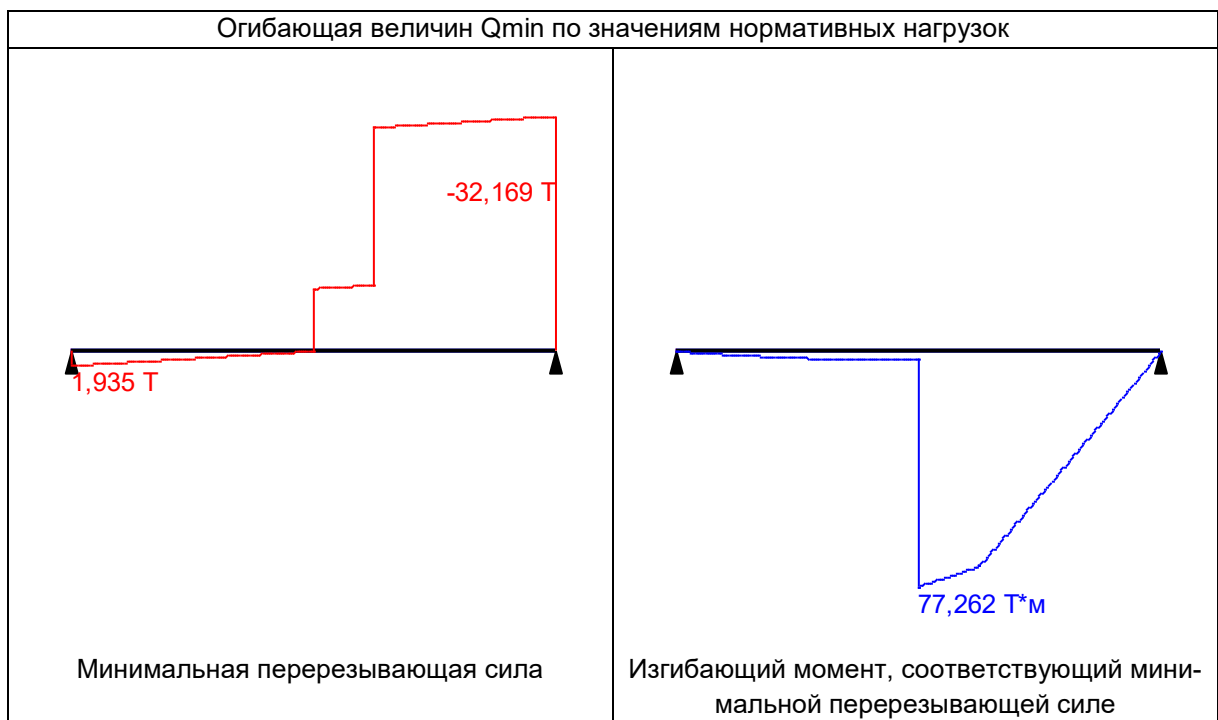
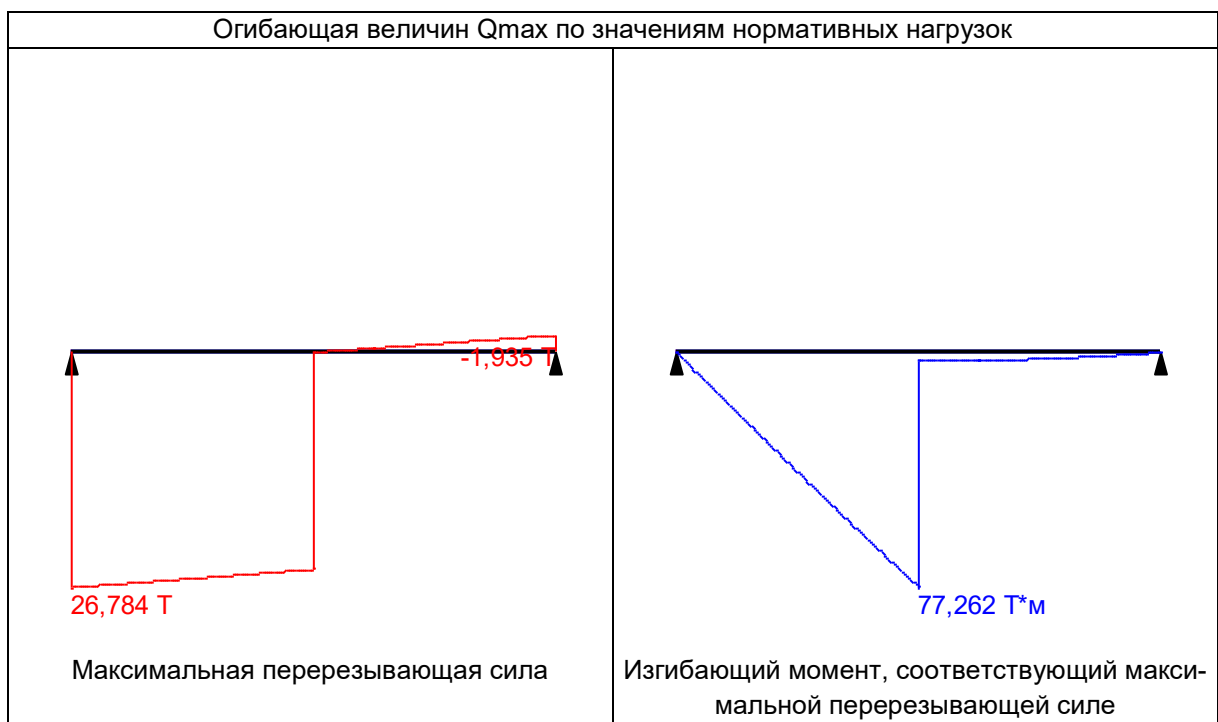
Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок



Минимальный изгибающий момент



Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту



	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию $M_{\max}$	2,129	2,129
по критерию $M_{\min}$	2,129	2,129
по критерию $Q_{\max}$	31,947	2,129
по критерию $Q_{\min}$	2,129	38,41

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
пролет 1	1	0,888	Прочность по предельному моменту сечения	
		0,318	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,095	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,318	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 8.1.32, 8.1.34
		0,753	Прочность по наклонному сечению	п. 8.1.33, 8.1.34

Вывод: в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-2 обеспечивают несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 15 и 32 т. Коэффициент использования 0,888.

9.5 Поверочный расчет подкрановых балок БК-4

БК-4 - Железобетонная подкрановая балка таврового сечения, высотой 815 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-4 – 3,8628 т (0,6438) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - $3,8628 + 0,3 = 4,1628$ т.

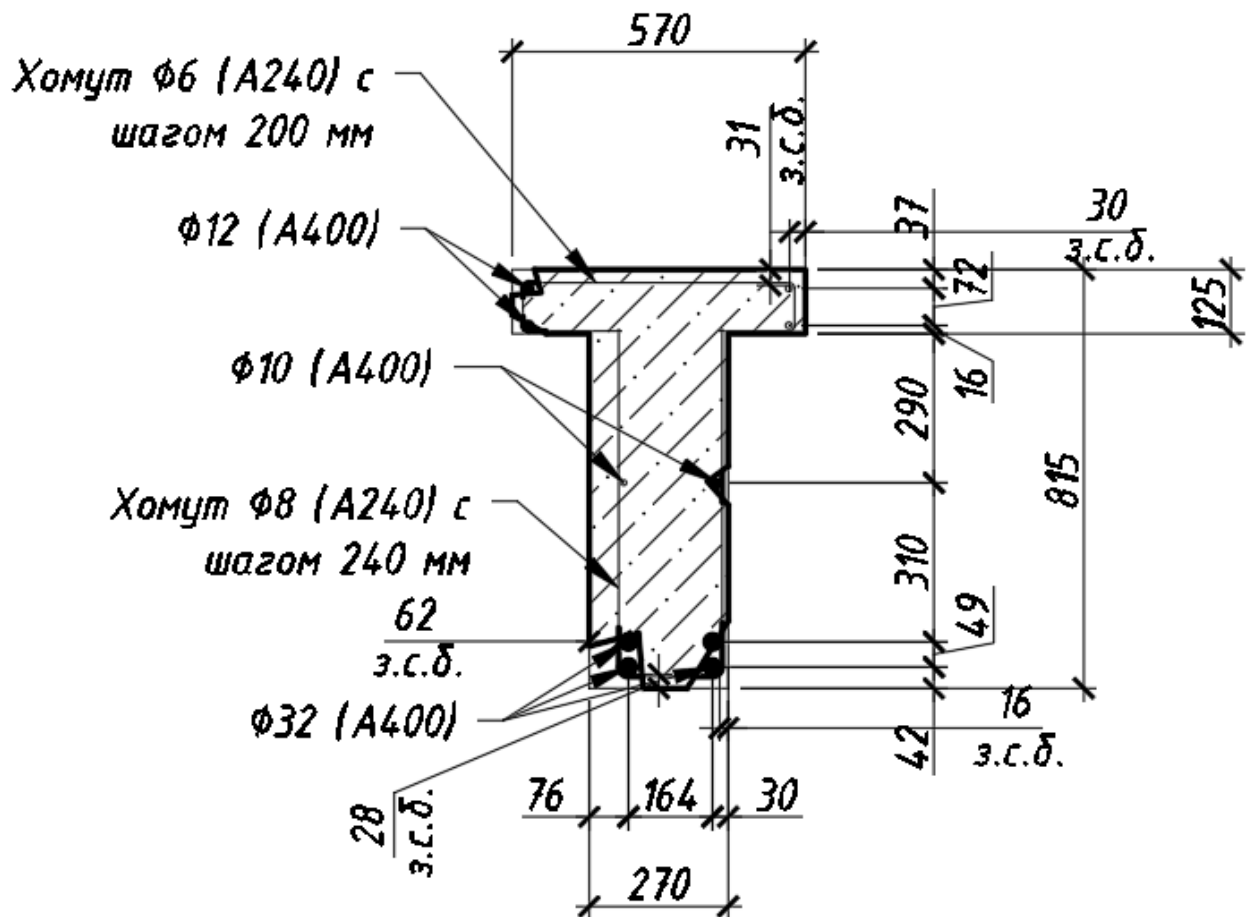


Рис. 9.5.1. Вскрытие БК-4

Крановые нагрузки

Расчет подкрановой балки произведен на воздействие двух кранов грузоподъемностью 10т. Характеристики кранов указаны в таблице 9.5.1. Группа режима работы кранов – средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.5.1

Наименование	Характеристики	Примечания
5. Кран мостовой опорный электрический г/п 10 т. Режим работы	Ширина крана $B_k - 5,0$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{max,n} - 10,12$ т;	Пролет 3 Паспорта: рег. №33758

– 4К	Масса крана $G_k - 17,426$ т Масса тележки $G_t - 3,08$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	
6. Кран мостовой опорный однобалочный электрический г/п 10 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,0$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max,n} - 10,12$ т; Масса крана $G_k - 17,426$ т Масса тележки $G_t - 3,08$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 3 Паспорта: рег. №33376

Определение нагрузок на балку ПБ

Максимальную расчетную нагрузку на балку $D_{\max}$ определим по формуле:

$$D_{\max 1.2} = P_{\max,n1} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 17,426 * 1,2 * 1 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 25,595 \text{ т.}$$

где $P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п.10.1 таб.2;

γ_r - дополнительный коэффициент в зависимости от работы режима работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.9;

γ_d - коэффициент динамичности, по СП 20.13330.2016 п.9.10;

ψ_t - коэффициент сочетания нагрузок, по СП 20.13330.2016 п.9.18.

Для определения наибольших изгибающих моментов и поперечных сил устанавливаем краны в не выгоднейшее положение (см. Рис. 9.5.2.).

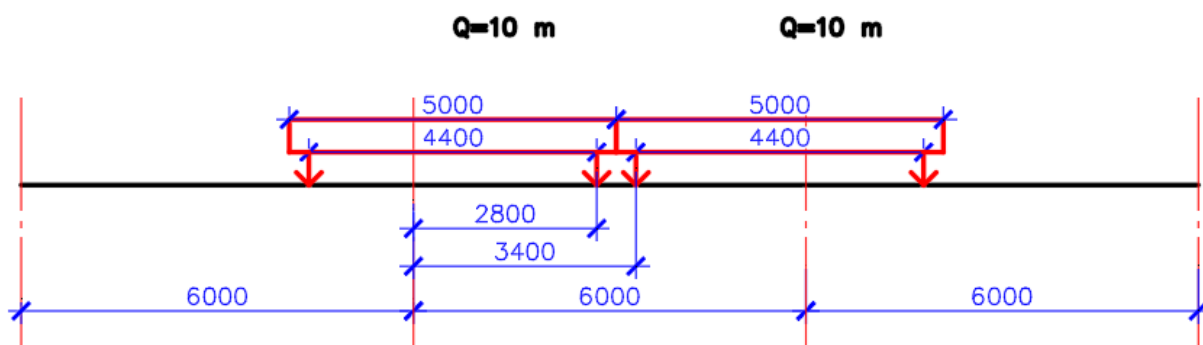


Рис. 9.5.2. Расположение крана в не выгоднейшем положении для подкрановых балок.

Выполним расчет рамы здания в ПК SCAD 21.1.9.3

Расстояние между узлами

Узел № 2 Узел № 3

Координаты

X	0	<	>	X	0
Y	6	<	>	Y	3
Z	0	<	>	Z	-0,02

Смещения

ΔX	ΔY	ΔZ
0	-3	-0,02

Расстояние между узлами: 3,0001

Все размеры в м

Корректировка координат узла

Применить

Смена базового узла Выход Справка

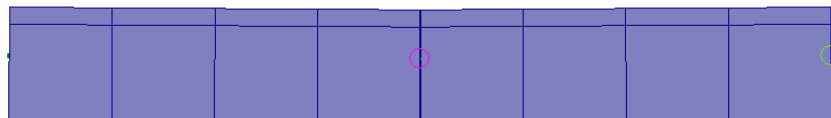


Рис. 9.5.1. Расчетная модель.



Рис. 9.5.2. Собственный вес конструкций, (т/м).

Расстояние между узлами

Узел № 1 Узел № 10

Координаты

X	0	<	>	X	0
Y	0	<	>	Y	2,8
Z	0	<	>	Z	-0,0187

Смещения

ΔX	ΔY	ΔZ
0	2,8	-0,0187

Расстояние между узлами: 2,8

Все размеры в м

Корректировка координат узла

Применить

Смена базового узла Выход Справка



Рис. 9.5.3. Нагрузка от кранов, (т)

Общие данные

Параметрические сечения

Материал

Бетон тяжелый В35

Объемный вес

2,5

Т/м³

Модуль упругости

3520000

Т/м²

Коэффициент Пуассона

0,2

Коэф. линейного расширения

1,е-005

1/°C

Параметр затухания (в долях от критического)

0

Номер типа жесткости

1

Сечение

b	h	b ₁	h ₁
мм	мм	мм	мм
270	815	570	125

Характеристики сечения

Рис. 9.5.4. Жесткости конечных элементов

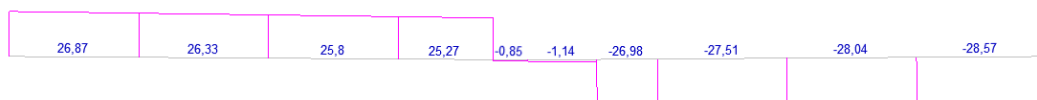


Рис. 9.5.5. Расчетные поперечные усилия, (τ), Max Abs.



Рис. 9.5.6. Расчетные моменты, (τ*м), Max Abs.

Проверка принятых сечений элементов



Заданное армирование стержней

☒ Удалить

	S_1	S_2	S_3	S_4	W_z	W_y	
☒ 1	1: 2d32 + 2d32	1: 2d12	1: 1d12	1: 1d12	1: 2d8/100	1: 2d8/100	10

☐ Шкала фрагмента

Закреть

Рис. 9.5.7. Заданное армирование стержней

Армирование стержней

Общие параметры Бетон Прогибы и перемещения Трещиностойкость

Конструктивное решение

Коэффициент надежности по ответственности

Тип элемента Сжато-изогнутый (раст)

Напряженное состояние Одноосный

Расстояние до ц.т. арматуры	
a_1	a_2
мм	мм
42	37

☒ Расчет по трещиностойкости

☒ Статически неопределимая система

Максимальный процент

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы	Диаметр
Продольная	A400	1	32
Поперечная	A240	1	

☒ Коэффициент расчетной длины

☐ Расчетная длина

В плоскости X_1OZ_1

В плоскости X_1OY_1

Случайный эксцентриситет по оси Z_1 мм

Случайный эксцентриситет по оси Y_1 мм

Общие параметры Бетон Прогобы и перемещения

Вид бетона Тяжелый Класс бетона В35

Влажность воздуха окружающей среды 40-75%

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Рис. 9.5.8. Информация о группах железобетонных конструктивных элементов

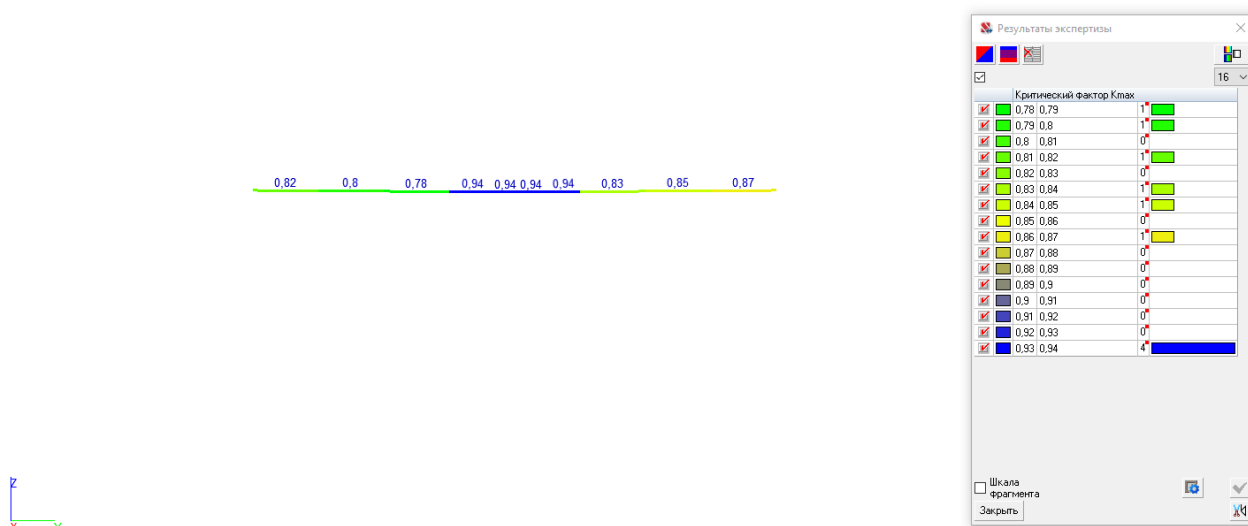


Рис. 9.5.9. Коэффициенты использования железобетонных элементов.

Вывод: в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-4 обеспечивают несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 10 т. Коэффициент использования 0,94.

9.6 Поверочный расчет подкрановых балок БК-5

БК-5 - Железобетонная подкрановая балка таврового сечения, высотой 800 мм и пролетом 6,0 м

Расчетная нагрузка от БК-5 – 3,8628 т (0,6438) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - $3,8628 + 0,3 = 4,1628$ т

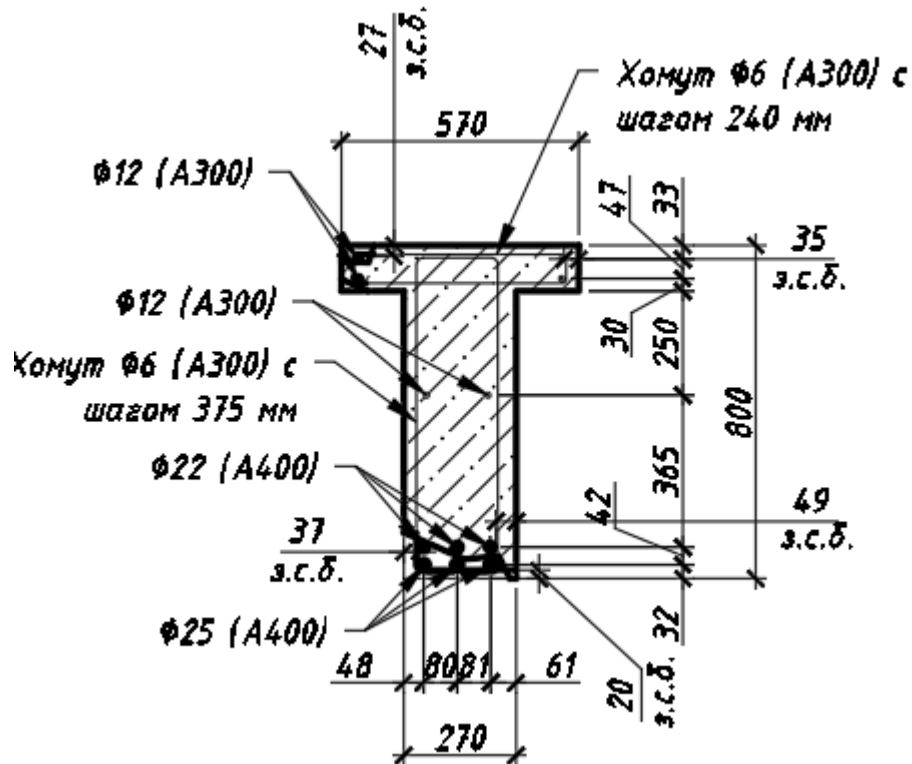


Рис. 9.6.1. Вскрытие БК-5

Крановые нагрузки

Расчет подкрановой балки произведен на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5т. Характеристики кранов указаны в таблице 9.6.1. Группа режима работы кранов – средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.6.1

Наименование	Характеристики	Примечания
7. Кран мостовой опорный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 4,1$ м; База крана $A_k - 3,5$ м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{max,n} - 8$ т; Масса крана $G_k - 15,3$ т Масса тележки $G_t - 1,69$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 2 Паспорта: рег. №33733

8. Кран мостовой опорный однобалочный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k = 4,1$ м; База крана $A_k = 3,5$ м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} = 8$ т; Масса крана $G_k = 15,3$ т Масса тележки $G_t = 1,69$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 = 2$	Пролет 2 Паспорта: рег. №33805

Определение нагрузок на балку ПБ

Максимальную расчетную нагрузку на балку $D_{\max}$ определим по формуле:

$$D_{\max 1.2} = P_{\max, n1} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 8 * 1,2 * 1 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 11,75 \text{ т.}$$

где $P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п.10.1 таб.2;

γ_r - дополнительный коэффициент в зависимости от работы режима работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.9;

γ_d - коэффициент динамичности, по СП 20.13330.2016 п.9.10;

ψ_t - коэффициент сочетания нагрузок, по СП 20.13330.2016 п.9.18.

Для определения наибольших изгибающих моментов и поперечных сил устанавливаем краны в не выгоднейшее положение (см. Рис. 9.6.2.).

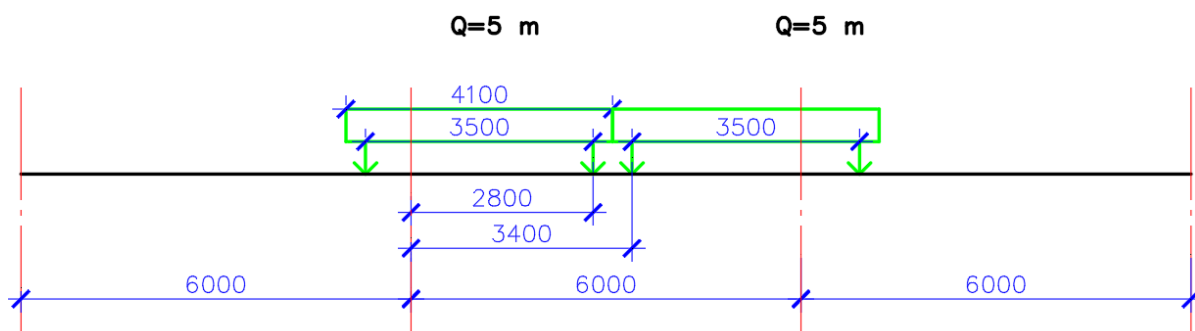


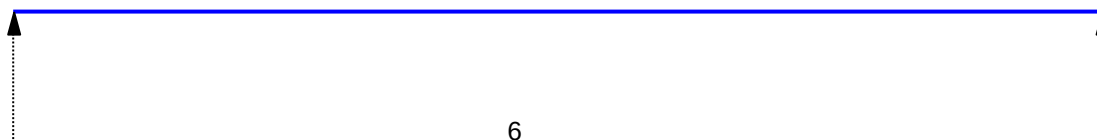
Рис. 9.6.2. Расположение крана в не выгоднейшем положении для подкрановых балок.

Балки

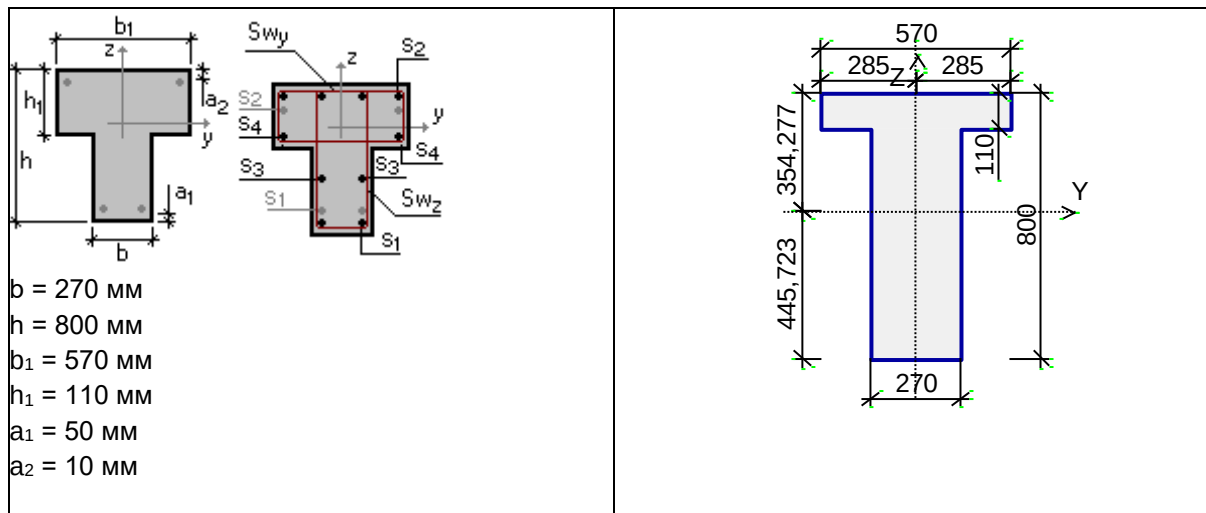
Расчет выполнен по СП 63.13330.2018 с изменениями №1

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Конструктивное решение



Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	6	$S_1 - 3\varnothing 25$, второй ряд $3\varnothing 22$ (Расстояние в свету между рядами 40 мм) $S_2 - 2\varnothing 12$ $S_3 - 1\varnothing 12$ $S_4 - 1\varnothing 12$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2\varnothing 8$, шаг по- перечной ар- матуры 100 мм	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В35

Удельный вес бетона 2,5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

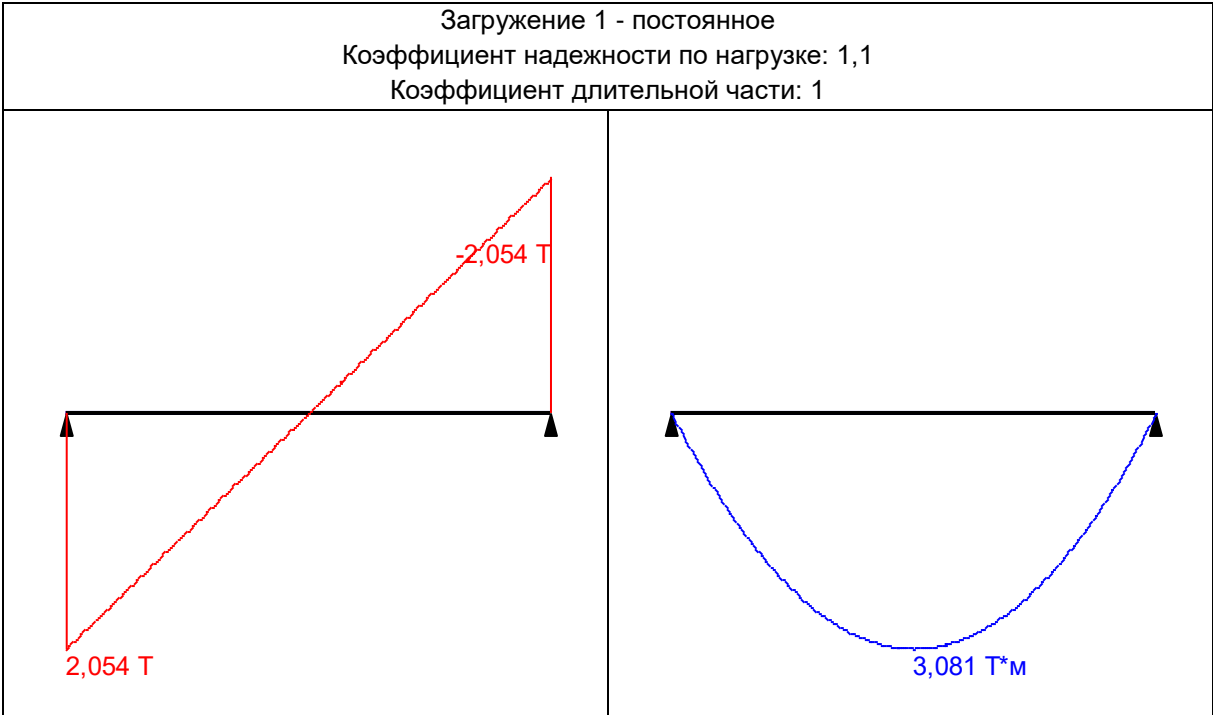
Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Расчет выполнен с учетом перераспределения усилий

Загружение 1 - постоянное

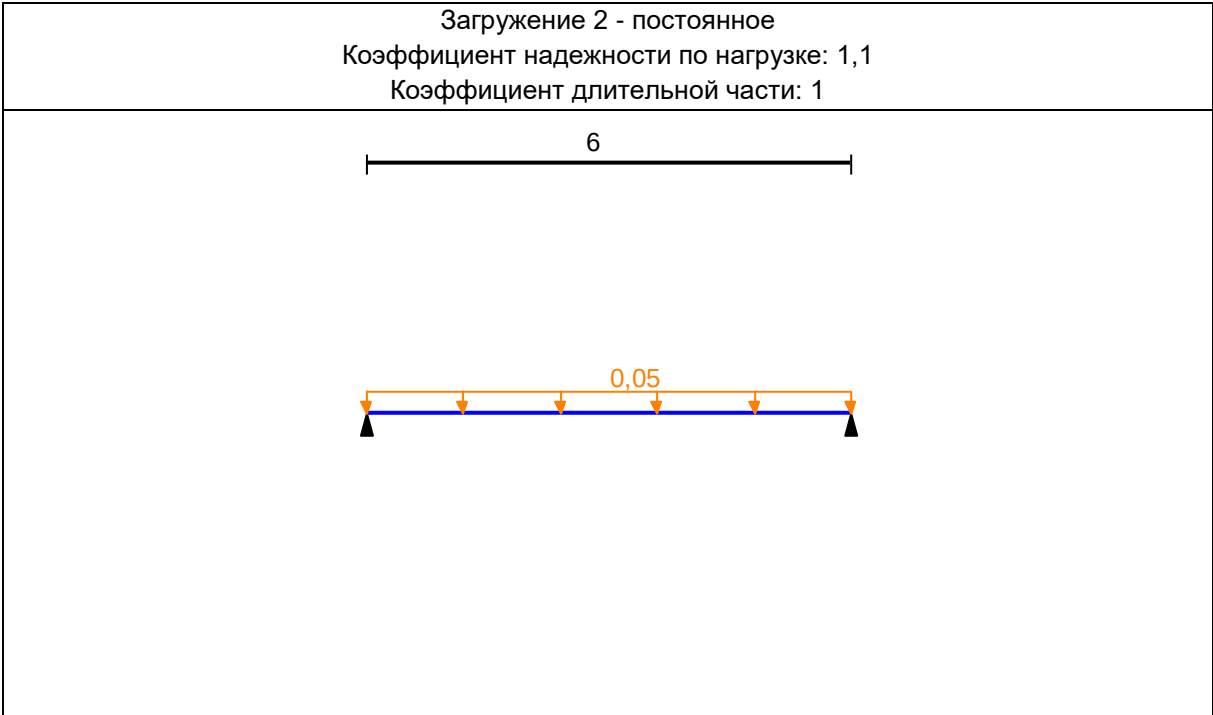
	Тип нагрузки	Величина		Коэффициент включения собственного веса
		0,623	Т/м	1,1

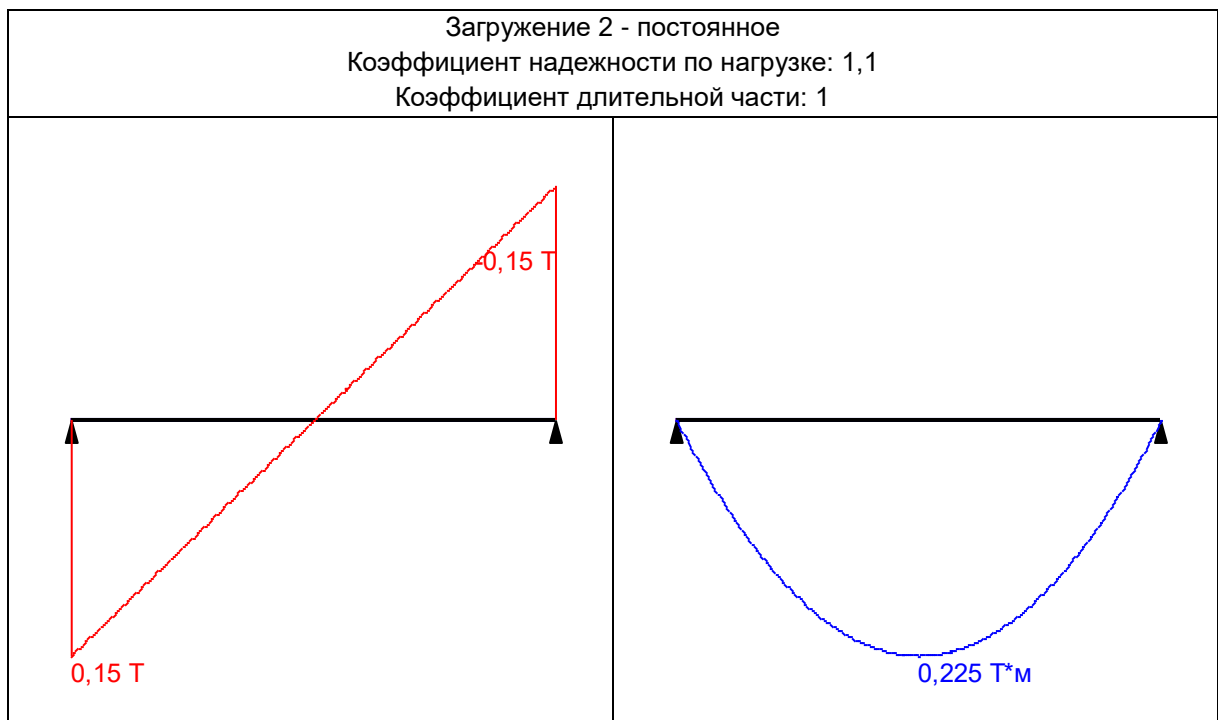




Загрузка 2 - постоянное

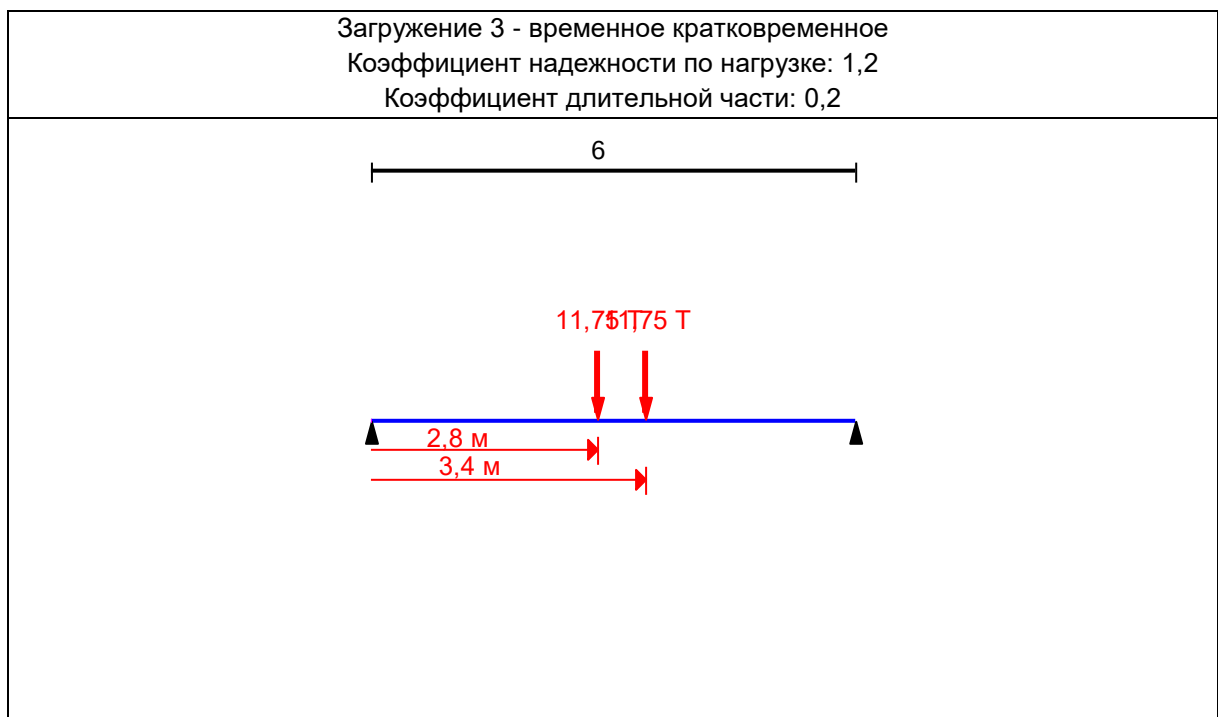
	Тип нагрузки	Величина		Коэффициент включения собственного веса
	пролет 1, длина = 6 м			
		0,05	Т/м	



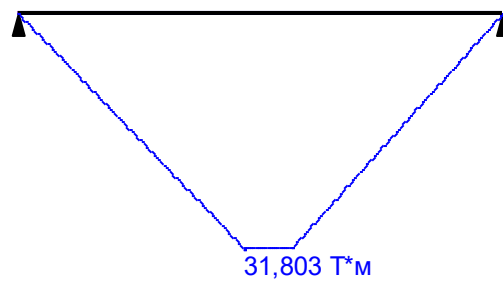
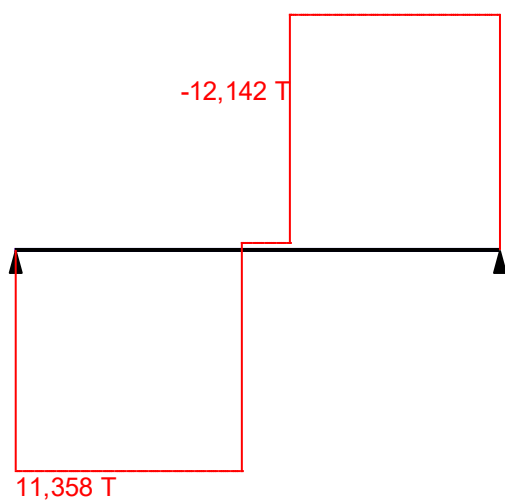


Загрузка 3 - временное кратковременное

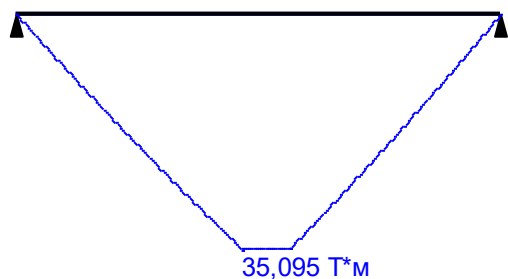
	Тип нагрузки	Величина		Позиция x		Коэффициент включения собственного веса
	пролет 1, длина = 6 м					
		11,75	T	2,8	м	
		11,75	T	3,4	м	



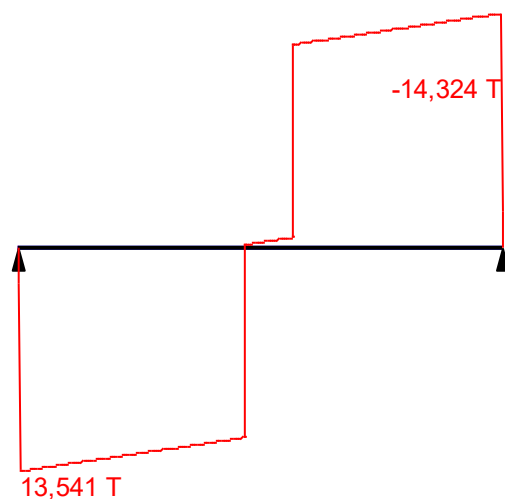
Загрузка 3 - временное кратковременное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,2
Коэффициент длительной части: 0,2



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

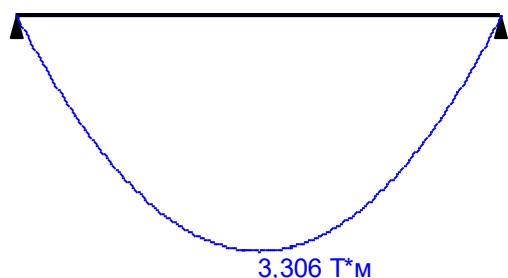


Максимальный изгибающий момент

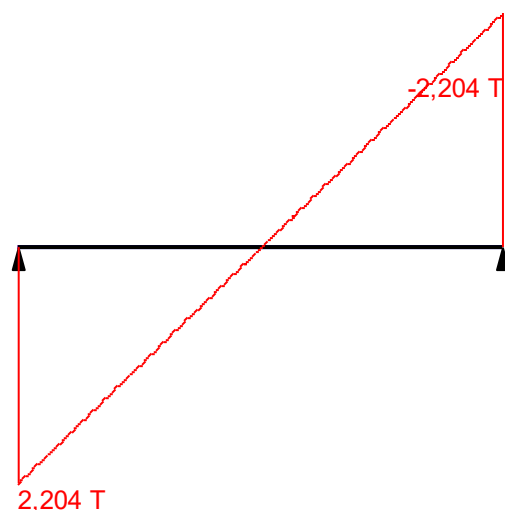


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

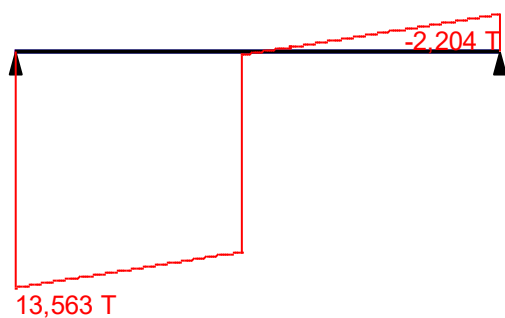


Минимальный изгибающий момент

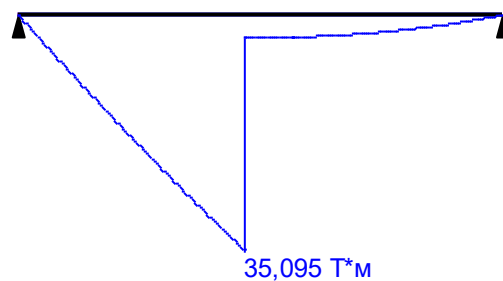


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

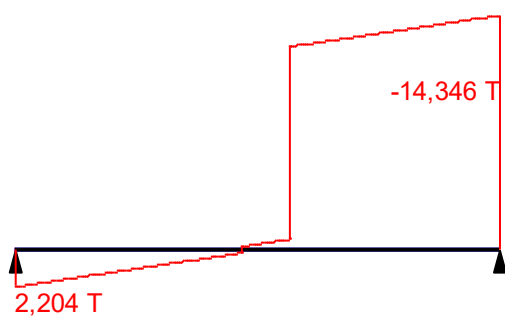


Максимальная перерезывающая сила

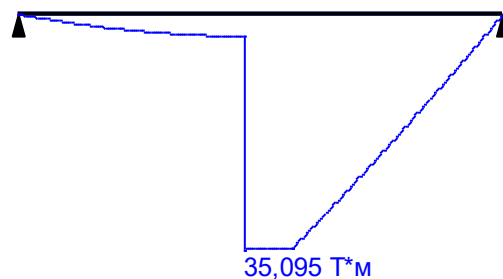


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

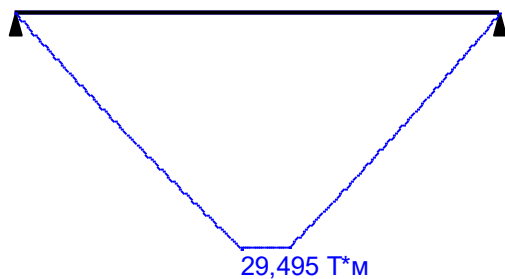


Минимальная перерезывающая сила

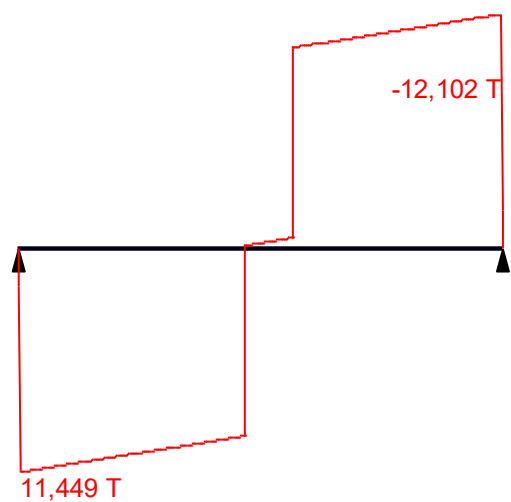


Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

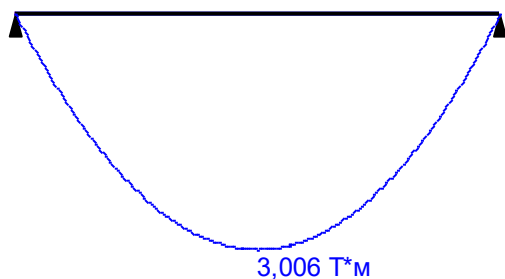


Максимальный изгибающий момент

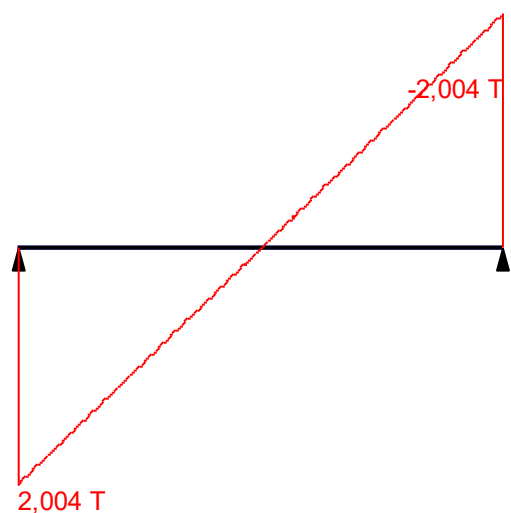


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

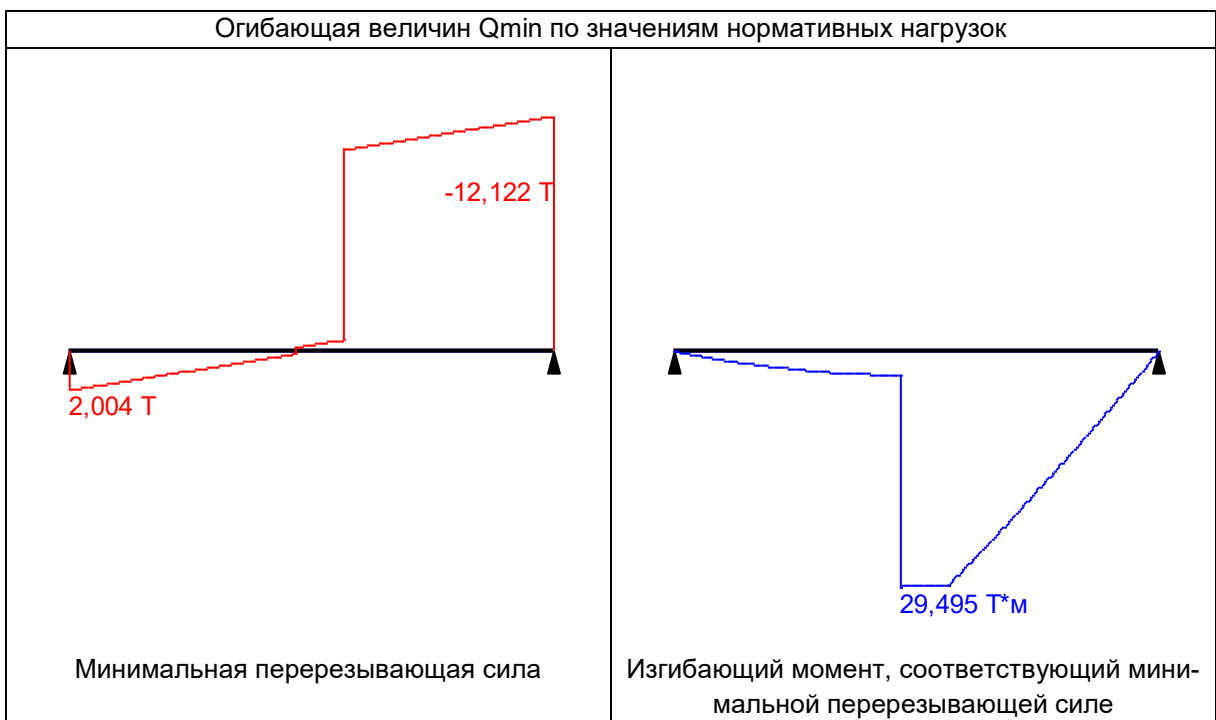
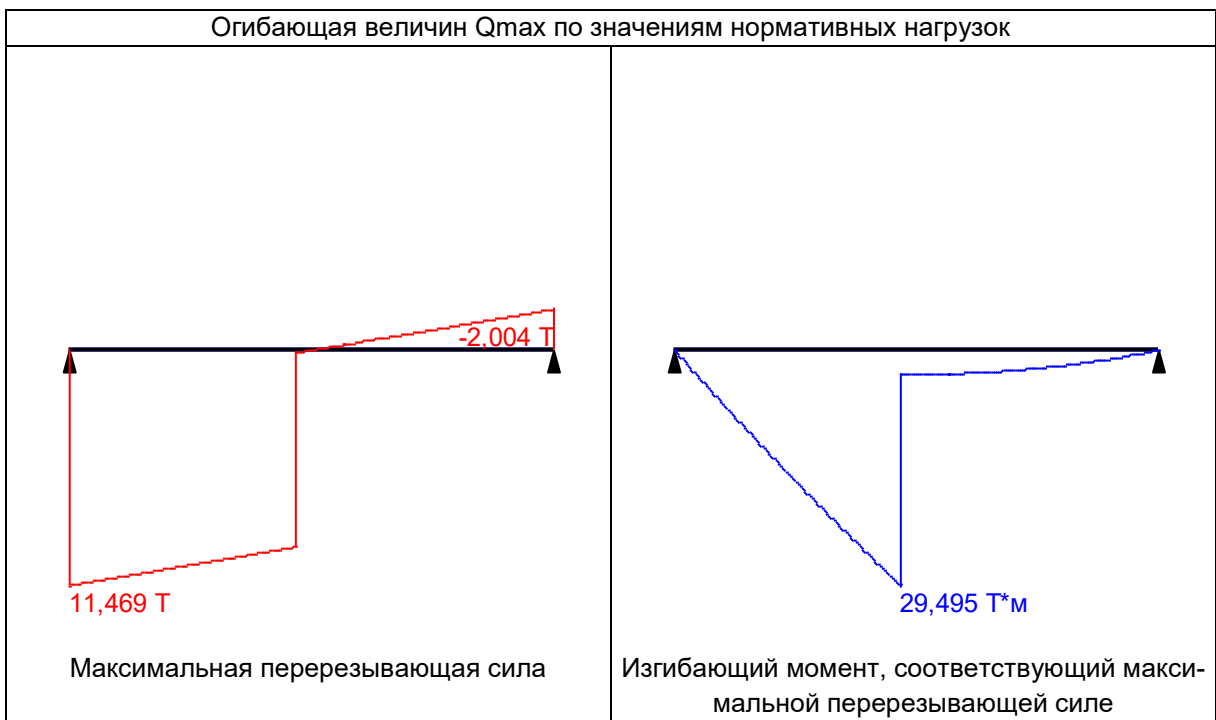
Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок



Минимальный изгибающий момент



Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту



	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию $M_{\max}$	2,204	2,204
по критерию $M_{\min}$	2,204	2,204
по критерию $Q_{\max}$	13,563	2,204
по критерию $Q_{\min}$	2,204	14,346

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
пролет 1	1	0,568	Прочность по предельному моменту сечения	
		0,173	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,044	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,124	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 8.1.32, 8.1.34
		0,452	Прочность по наклонному сечению	п. 8.1.33, 8.1.34

Вывод: в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-5 обеспечивают несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Коэффициент использования 0,468.

9.7 Поверочный расчет подкрановых балок БК-6

БК-6 - Железобетонная подкрановая балка таврового сечения, высотой 840 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

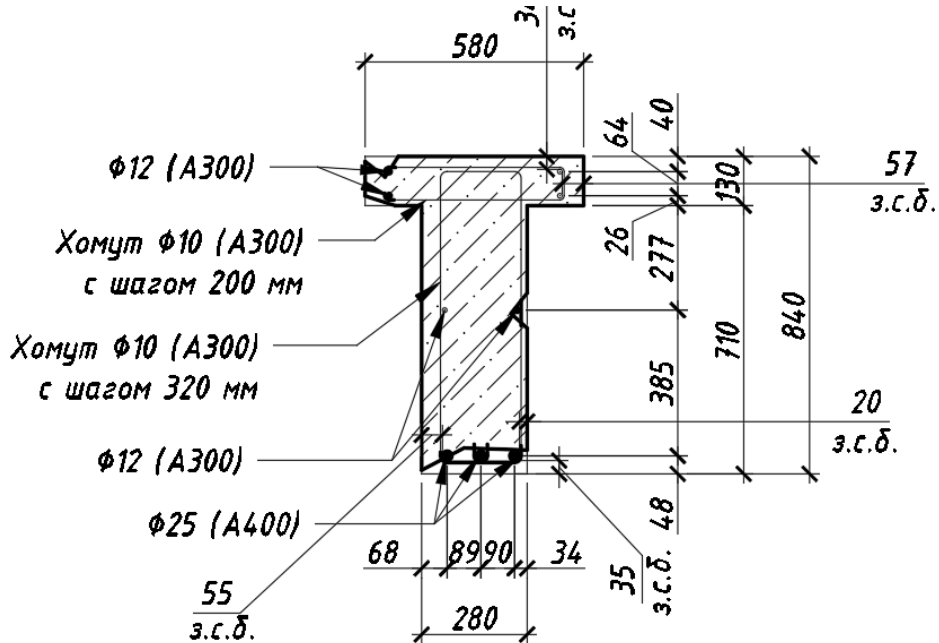


Рис. 9.7.1. Вскрытие БК-6

Крановые нагрузки

Расчет подкрановой балки произведен на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Характеристики кранов указаны в таблице 9.7.1. Группа режима работы кранов – средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.7.1

Наименование	Характеристики	Примечания
9. Кран мостовой опорный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана B_k – 4,1 м; База крана A_k – 3,5 м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{max,n}$ – 8 т; Масса крана G_k – 15,3 т Масса тележки G_t – 1,69 т Число колес на одной стороне крана n_0 – 2	Пролет 1 Паспорта: рег. №33806
10. Кран мостовой опорный однобалочный электрический г/п 5	Ширина крана B_k – 4,1 м; База крана A_k – 3,5 м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{max,n}$ – 8 т;	Пролет 1 Паспорта: рег. №33971

т. Режим работы – 4К	Масса крана $G_k = 15,3$ т Масса тележки $G_t = 1,69$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 = 2$	

Определение нагрузок на балку ПБ

Максимальную расчетную нагрузку на балку $D_{\max}$ определим по формуле:

$$D_{\max 1.2} = P_{\max, n1} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 8 * 1,2 * 1 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 11,75 \text{ т.}$$

где $P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п.10.1 таб.2;

γ_r - дополнительный коэффициент в зависимости от работы режима работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.9;

γ_d - коэффициент динамичности, по СП 20.13330.2016 п.9.10;

ψ_t - коэффициент сочетания нагрузок, по СП 20.13330.2016 п.9.18.

Для определения наибольших изгибающих моментов и поперечных сил устанавливаем краны в не выгоднейшее положение (см. Рис. 9.6.2.).

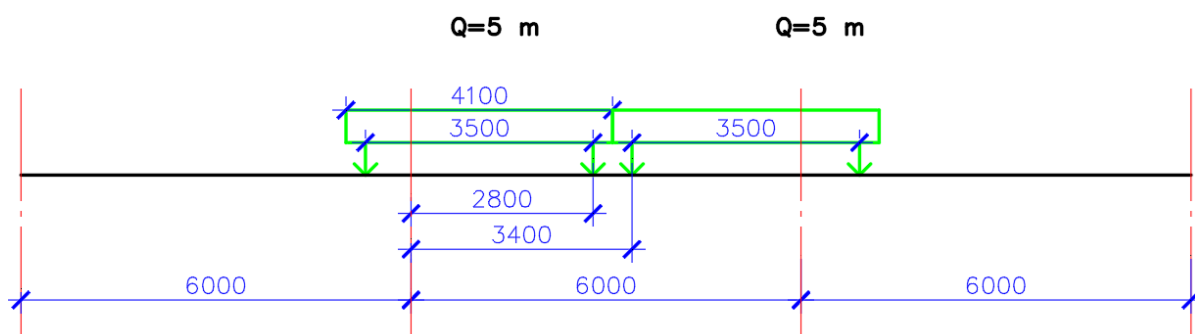


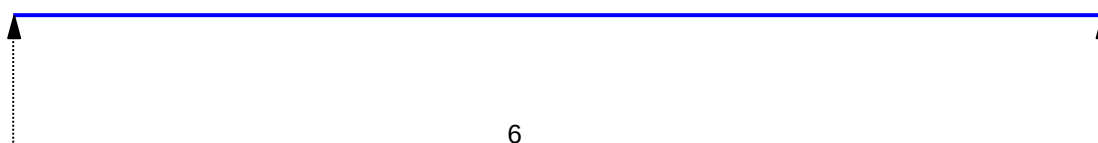
Рис. 9.7.2. Расположение крана в не выгоднейшем положении для подкрановых балок.

Балки

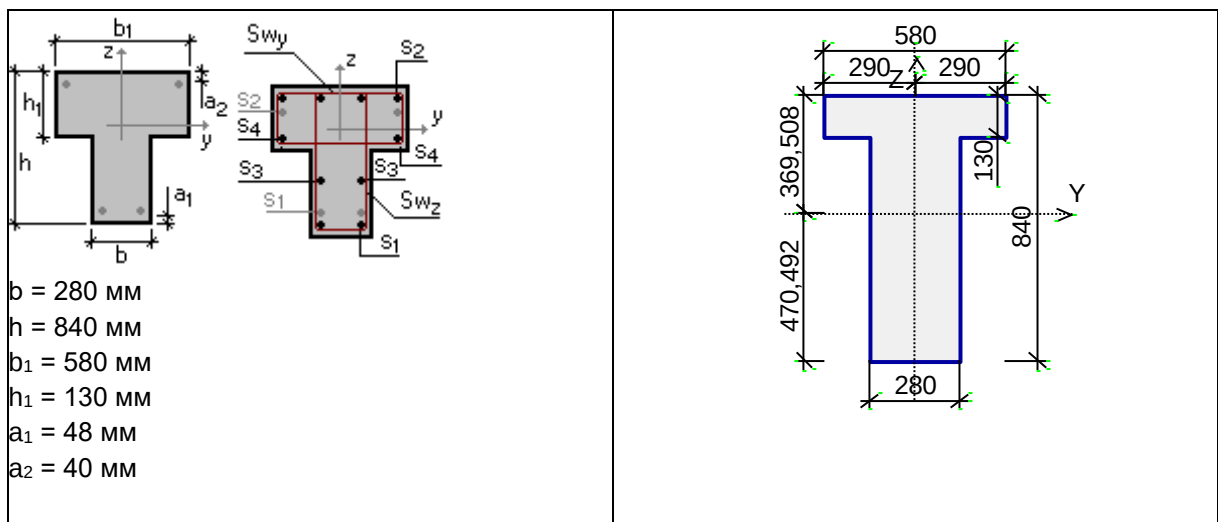
Расчет выполнен по СП 63.13330.2018 с изменениями №1

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Конструктивное решение



Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Заданное армирование

Пролет	Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
пролет 1	1	6	$S_1 - 3\varnothing 25$ $S_2 - 2\varnothing 12$ $S_3 - 1\varnothing 12$ $S_4 - 1\varnothing 12$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2\varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм	

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B35

Удельный вес бетона 2,5 Т/м³

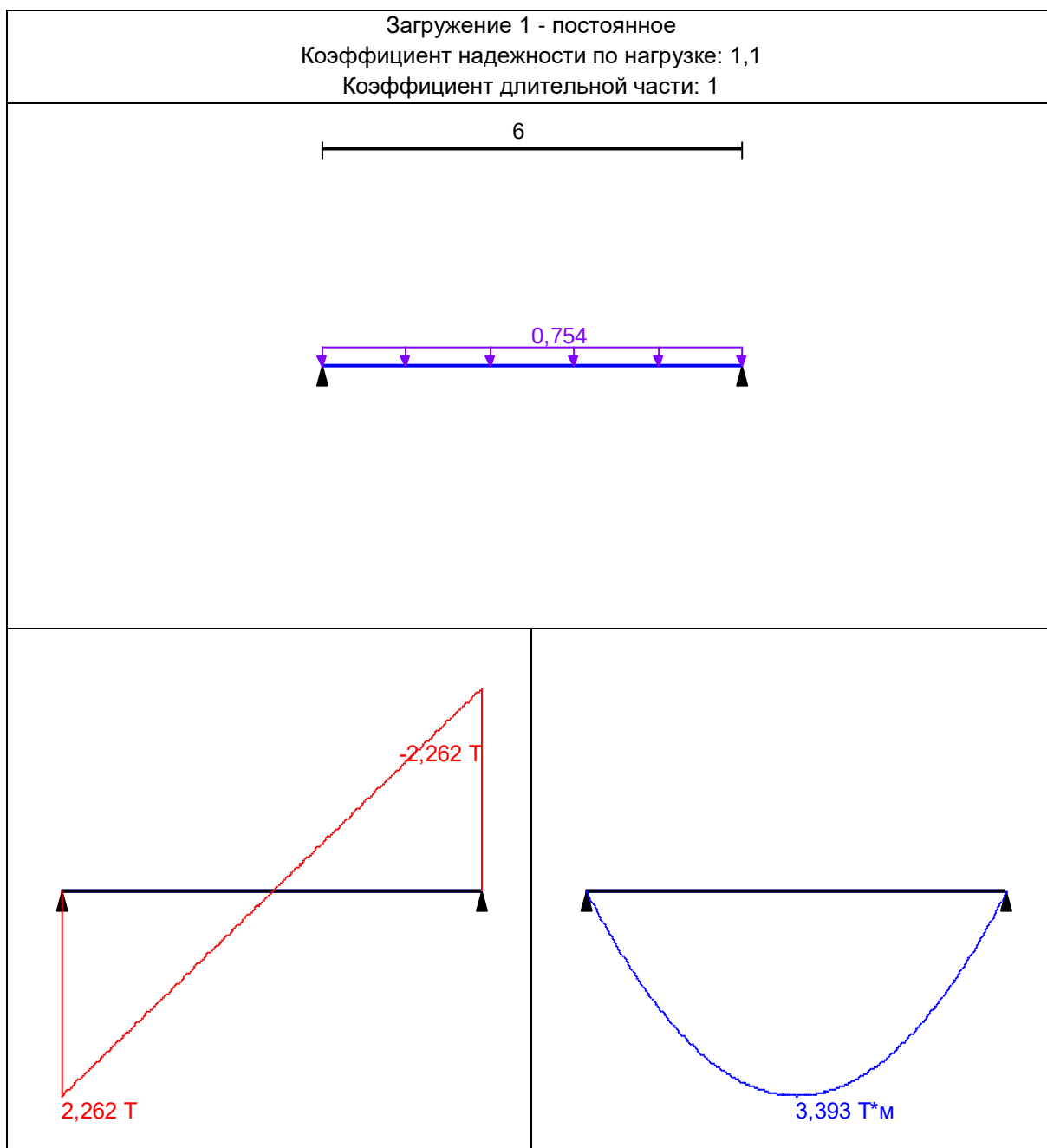
Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Расчет выполнен с учетом перераспределения усилий

Загрузка 1 - постоянное

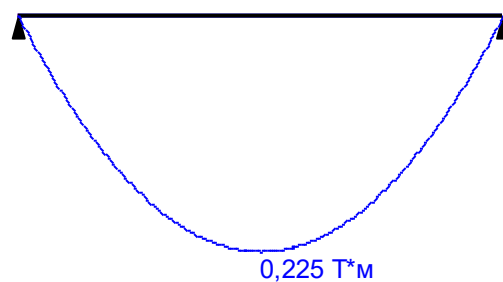
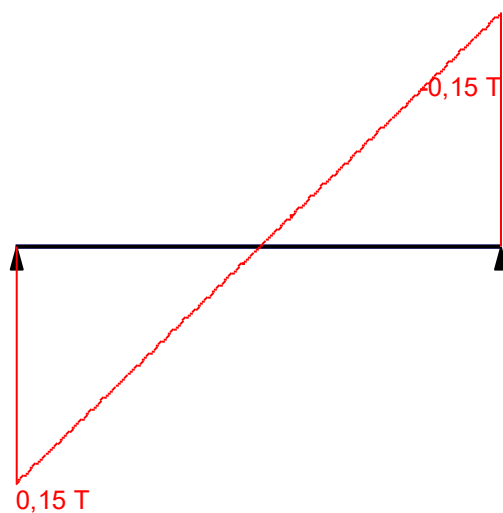
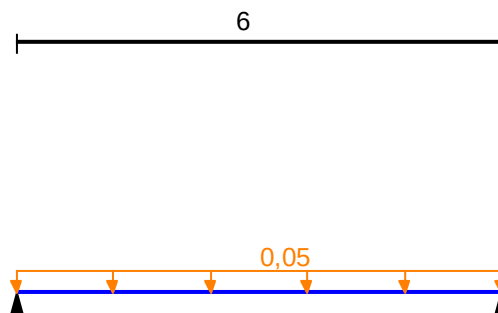
	Тип нагрузки	Величина		Коэффициент включения собственного веса
		0,686	Т/м	1,1



Загрузка 2 - постоянное

	Тип нагрузки	Величина	Коэффициент включения собственного веса	
	пролет 1, длина = 6 м			
		0,05	Т/м	

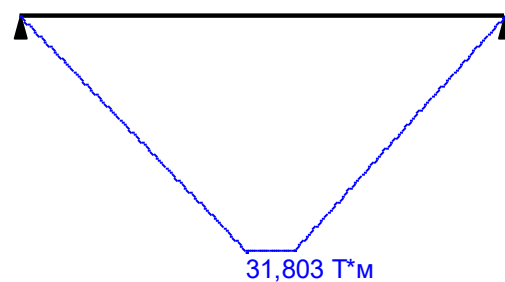
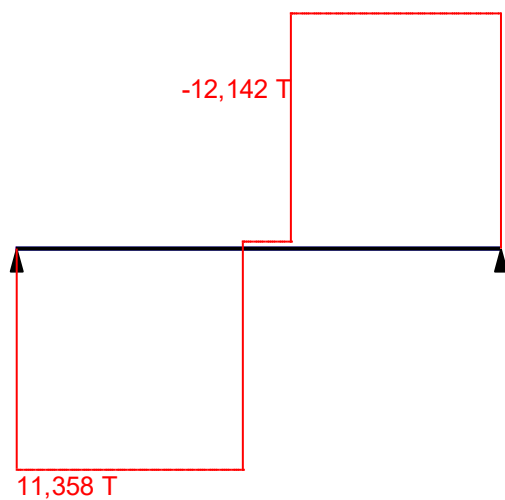
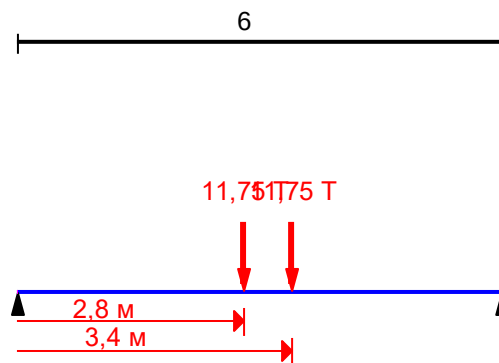
Загружение 2 - постоянное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
 Коэффициент длительной части: 1



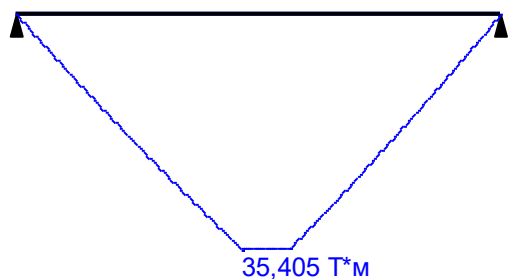
Загружение 3 - временное кратковременное

	Тип нагрузки	Величина	Позиция x	Коэффициент включения собственного веса
	пролет 1, длина = 6 м			
		11,75	T	2,8 м
		11,75	T	3,4 м

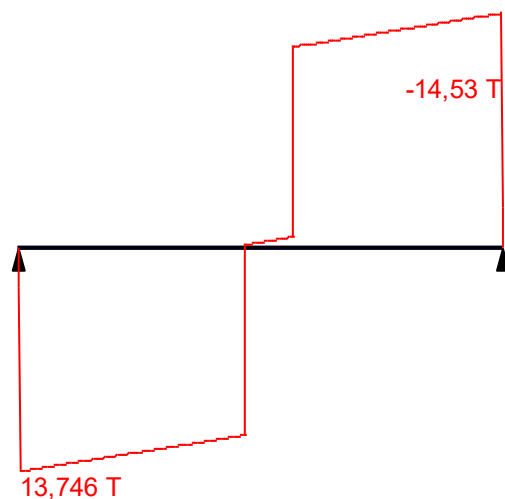
Загружение 3 - временное кратковременное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,2
 Коэффициент длительной части: 0,2



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

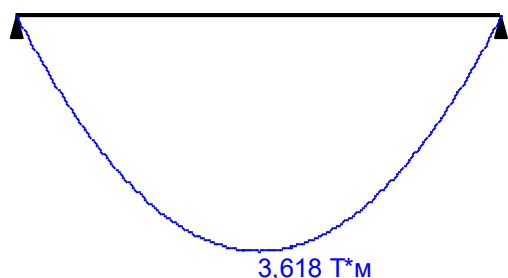


Максимальный изгибающий момент

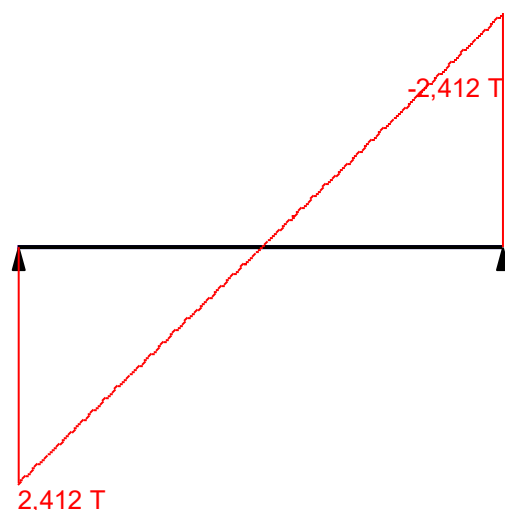


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

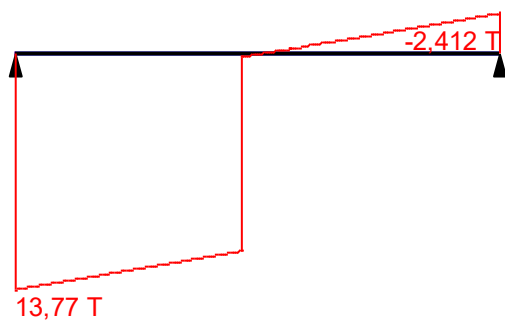


Минимальный изгибающий момент

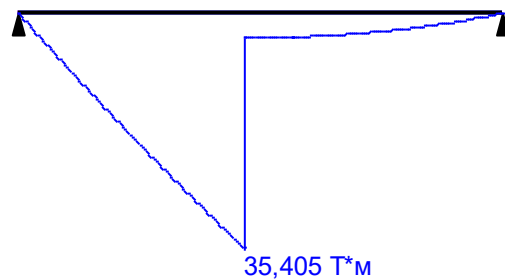


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

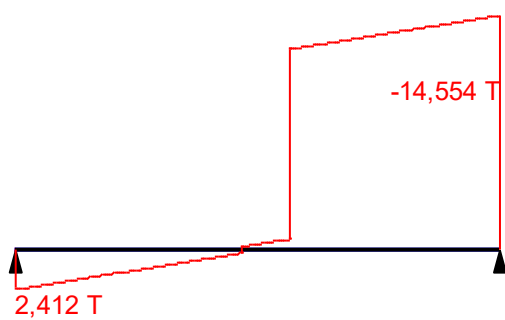


Максимальная перерезывающая сила

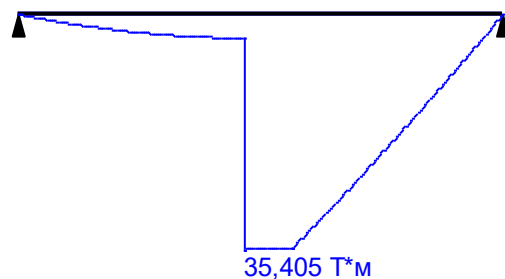


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

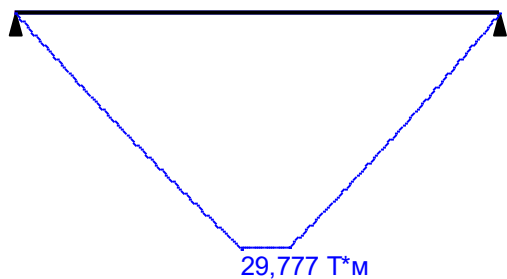


Минимальная перерезывающая сила

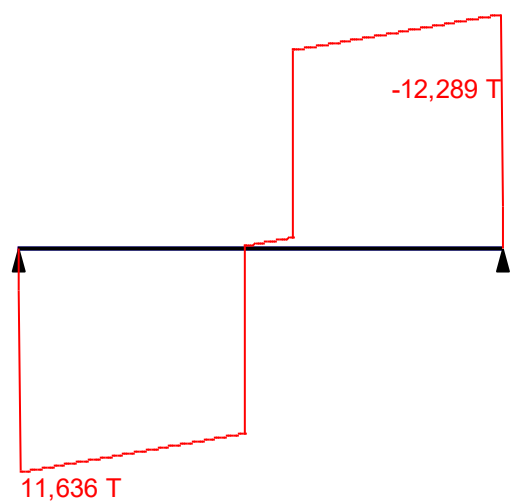


Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

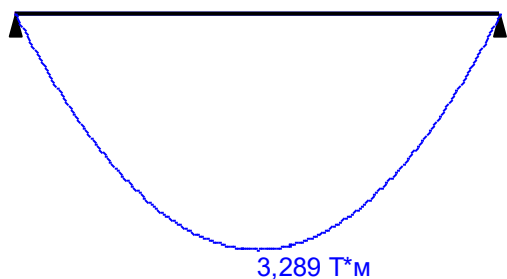


Максимальный изгибающий момент

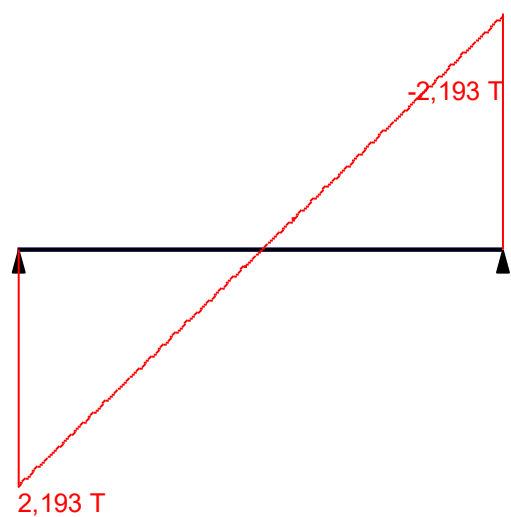


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

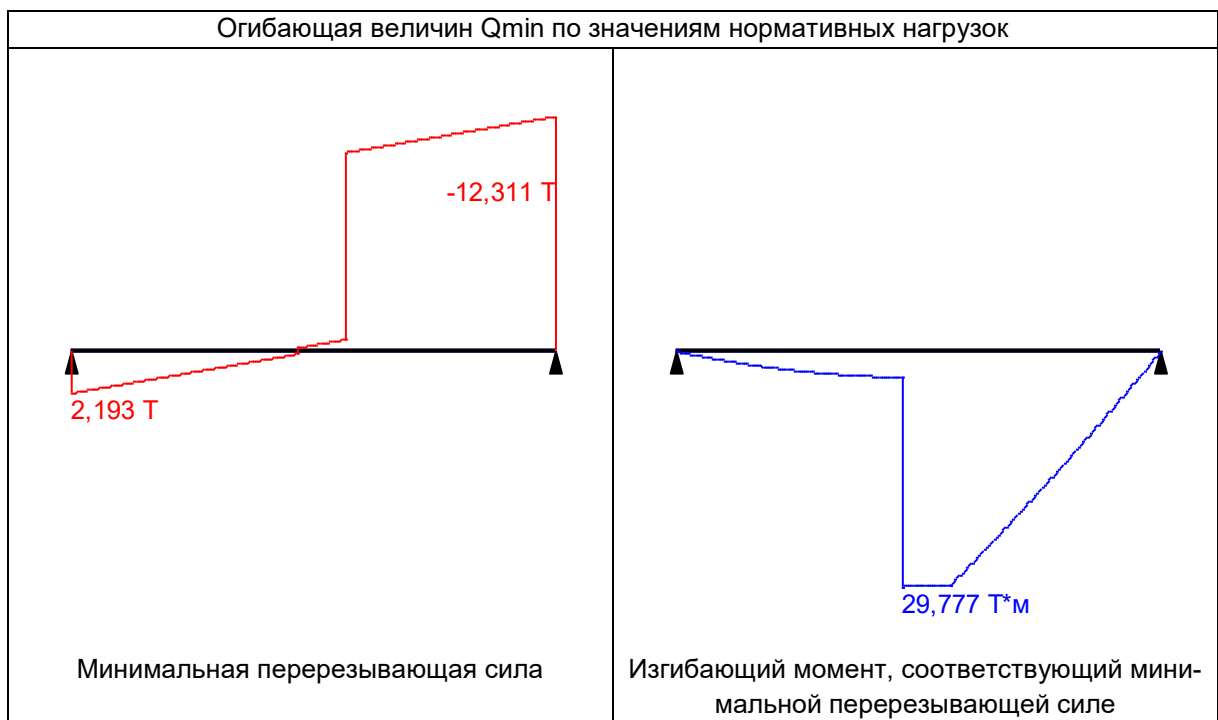
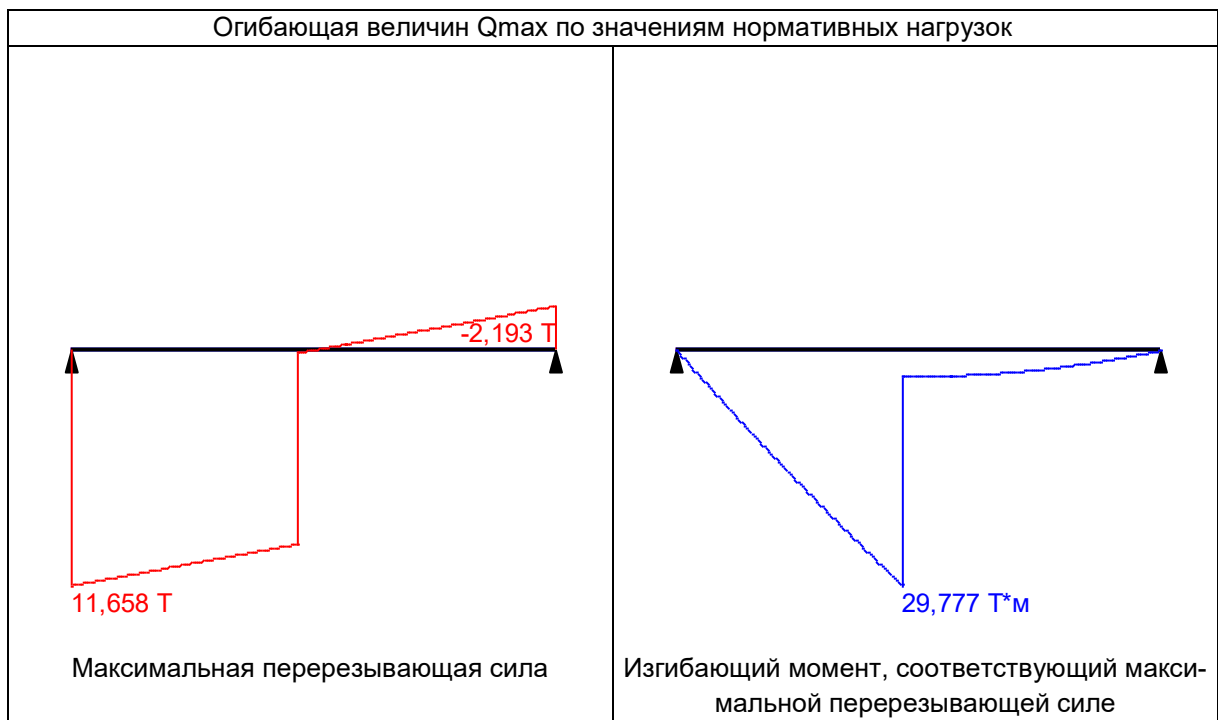
Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок



Минимальный изгибающий момент



Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту



	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	Т	Т
по критерию $M_{\max}$	2,412	2,412
по критерию $M_{\min}$	2,412	2,412
по критерию $Q_{\max}$	13,77	2,412
по критерию $Q_{\min}$	2,412	14,554

Результаты расчета				
Пролет	Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
пролет 1	1	0,891	Прочность по предельному моменту сечения	
		0,173	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,066	Деформации в растянутой арматуре	пп. 8.1.20-8.1.30
		0,112	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	п. 8.1.32, 8.1.34
		0,418	Прочность по наклонному сечению	п. 8.1.33, 8.1.34

Вывод: в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-6 обеспечивают несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Коэффициент использования 0,891.

9.8 Поверочный расчет подкрановых балок БК-7

- БК-7 - Металлическая составная подкрановая балка, выполненная из сварного двутавра, высотой 1200 мм; Пролет подкрановой балки 6м.

Расчетная нагрузка от БК-7 – 1,716 т (0,286) т/п.м.

Расчетная нагрузка от рельса КР 70 - 0,3 т (0,050) т/п.м.

Общая нагрузка на консоль – $1,716 + 0,3 = 2,016$ т.

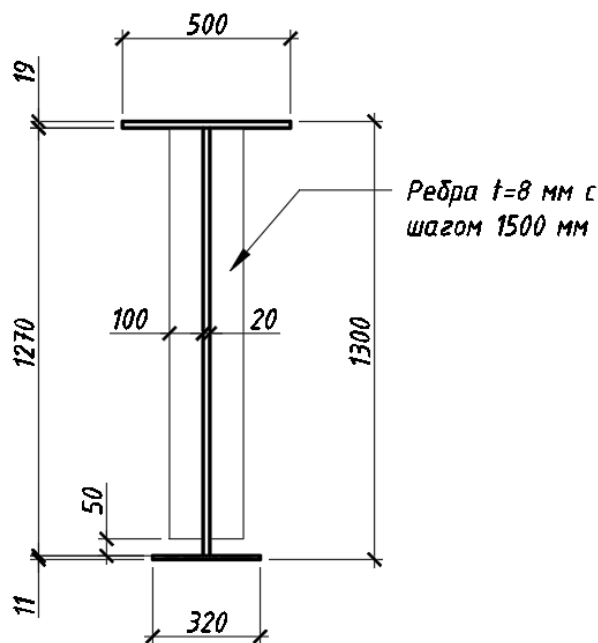


Рис. 9.8.1. Сечение БК-7

Крановые нагрузки

Расчет подкрановой балки произведен на воздействие двух кранов грузоподъемностью 10 и 50 т. Характеристики кранов указаны в таблице 9.8.1. Группа режима работы кранов – средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.8.1

Наименование	Характеристики	Примечания
1.Кран мостовой опорный электрический г/п 50 т. Режим работы – 4К	Ширина крана B_k – 6,2 м; База крана A_k – 5,4 м; Расчетный пролет крановой балки – 28,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max,п}$ – 42,3 т; Масса крана G_k – 59,5 т Масса тележки G_t – 18 т Число колес на одной стороне крана n_0 – 2	Пролет 1 Паспорта: инв. №17810

2.Кран мостовой опорный электрический Г/п 10 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,0$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 28,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 10,7$ т; Масса крана $G_k - 21$ т Масса тележки $G_t - 4,2$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 1 Паспорта: рег. №2040, инв. №49830

Определение нагрузок на балку ПБ

Максимальную расчетную нагрузку на балку $D_{\max}$ определим по формуле:

$$D_{\max 1} = P_{\max, n1} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 42,3 * 1,2 * 1 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 62,13 \text{ т.}$$

$$D_{\max 2} = P_{\max, n1} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 10,7 * 1,2 * 1 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 15,71 \text{ т.}$$

где $P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п.10.1 таб.2;

γ_r - дополнительный коэффициент в зависимости от работы режима работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.9;

γ_d - коэффициент динамичности, по СП 20.13330.2016 п.9.10;

ψ_t - коэффициент сочетания нагрузок, по СП 20.13330.2016 п.9.18.

Для определения наибольших изгибающих моментов и поперечных сил устанавливаем краны в не выгоднейшее положение (см. Рис. 9.8.2.).

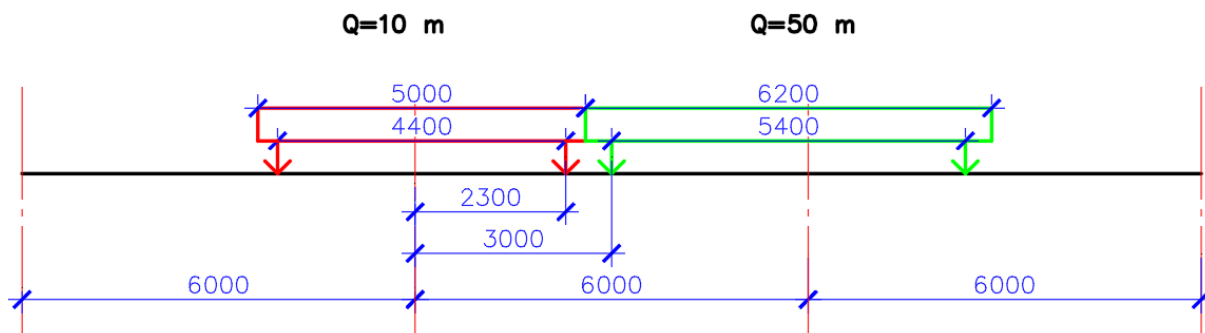


Рис. 9.8.2. Расположение крана в не выгоднейшем положении для подкрановых балок.

Балки

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017 с изменением №1

Общие характеристики

Сталь: С245

Группа конструкций по приложению В СП 16.13330 1

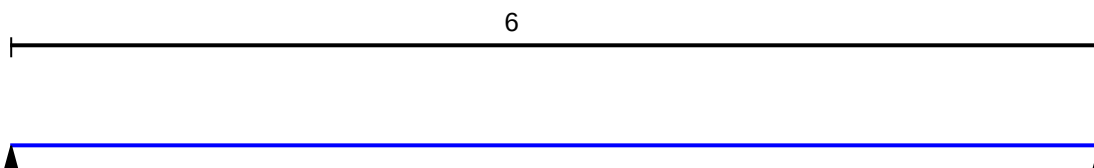
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) 1

Коэффициент условий работы 1



Конструктивное решение



Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y		
Поворот вокруг Z		

Сплошное закрепление сжатых элементов сечения из плоскости изгиба

Катет поясных швов 6 мм

Катет швов опорного ребра 10 мм

Сечение



Геометрические характеристики

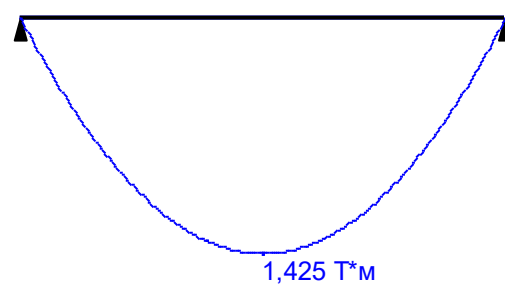
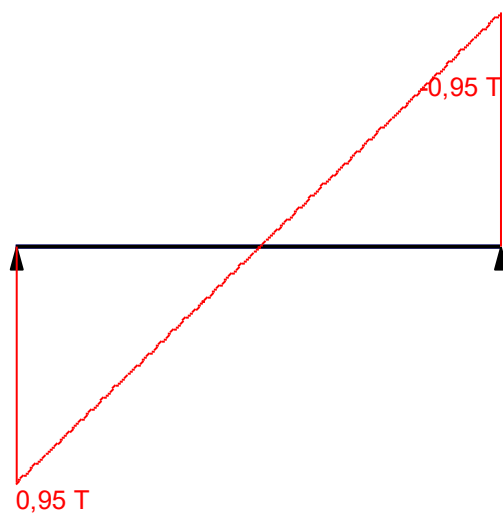
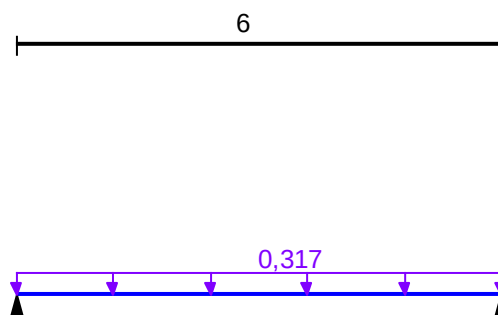
	Параметр	Значение	Единица измерения
A	Площадь поперечного сечения	384,2	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	97,778	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	209,818	см ²
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	841499,515	см ⁴

	Параметр	Значение	Единица измерения
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	22880,067	см ⁴
I_t	Момент инерции при свободном кручении	467,181	см ⁴
I_w	Секториальный момент инерции	42903498,921	см ⁶
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	46,8	см
i_z	Радиус инерции относительно оси Z1	7,717	см
Y_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Y	0	см
Z_s	Расстояние между центром тяжести и центром сдвига вдоль оси Z	37,311	см
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	15208,235	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	11269,856	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	915,203	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	915,203	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	16042,47	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	1596,1	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	841499,515	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	22880,067	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	46,8	см
i_v	Минимальный радиус инерции	7,717	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,382	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,382	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	39,584	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	29,333	см
P	Периметр	420	см
S_y	Статический момент полусечения относительно оси Y	8021,235	см ³
S_u	Статический момент верхнего пояса	90,25	см ³
S_d	Статический момент нижнего пояса	19,36	см ³
M	Масса 1 м	301,597	кг

Загружение 1 - постоянное

	Тип нагрузки	Величина		Коэффициент включения собственного веса	
		0,302	Т/м	1,05	

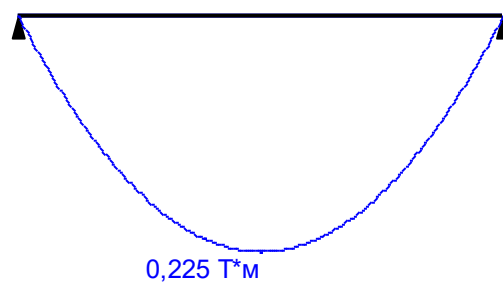
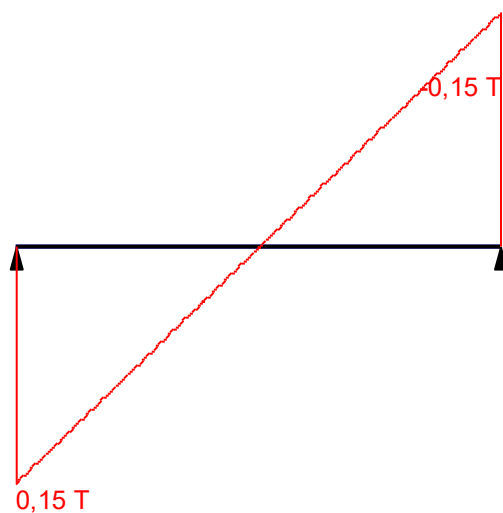
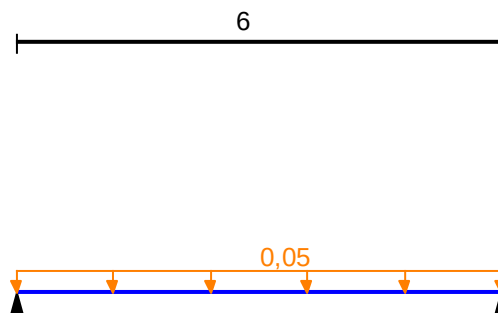
Загрузка 1 - постоянное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
 Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний



Загрузка 2 - постоянное

	Тип нагрузки	Величина	Коэффициент включения собственного веса
	длина = 6 м		
	<u>III</u>	0,05	T/м

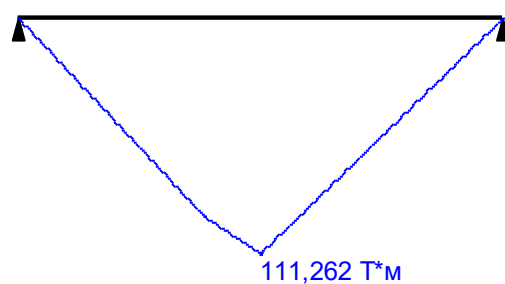
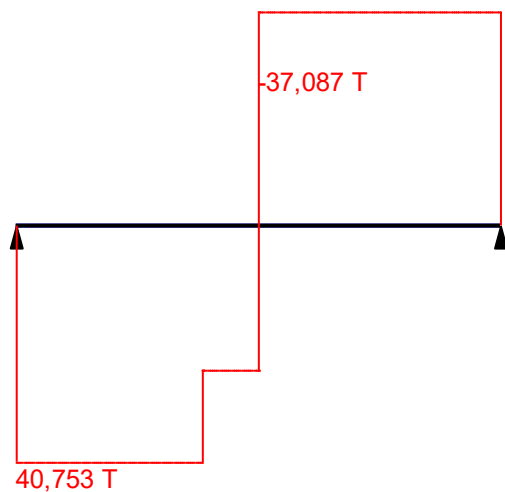
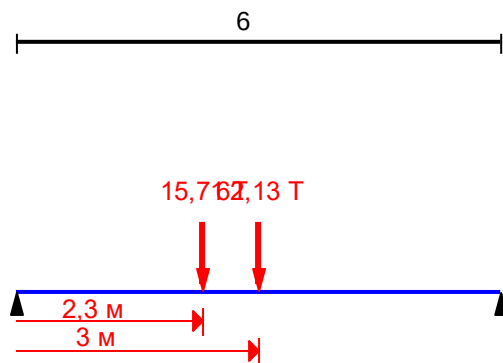
Загружение 2 - постоянное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1
 Пояс, к которому приложена нагрузка: верхний



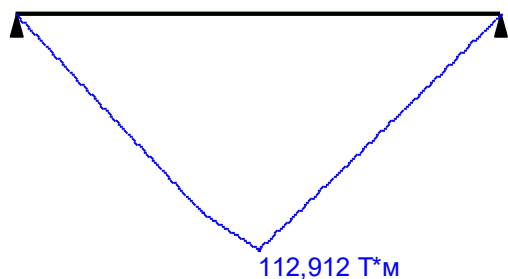
Загружение 3 - временное кратковременное

	Тип нагрузки	Величина	Позиция x		Ширина приложения нагрузки, s		Коэффициент включения собственного веса	
	длина = 6 м							
		62,13	T	3	м	0,2	м	
		15,71	T	2,3	м	0,2	м	

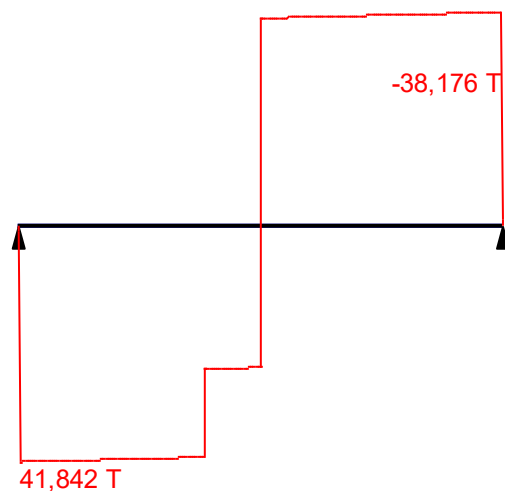
Загружение 3 - временное кратковременное
 Коэффициент надежности по нагрузке: 1,2
 Пояс, к которому приложена нагрузка: верхний



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

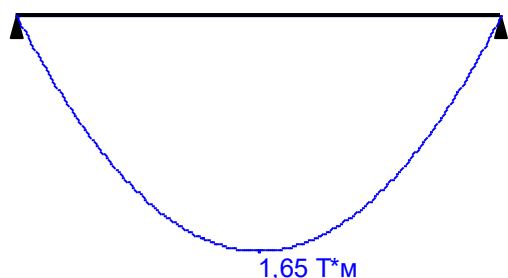


Максимальный изгибающий момент

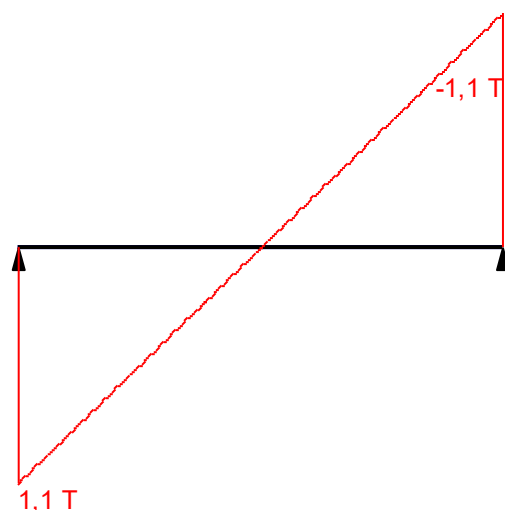


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

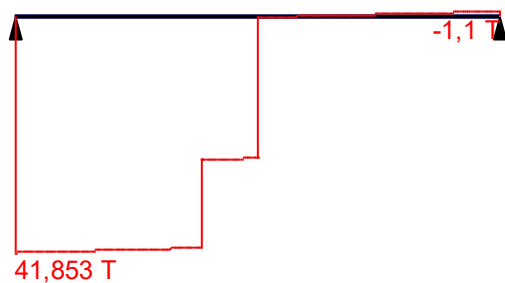


Минимальный изгибающий момент

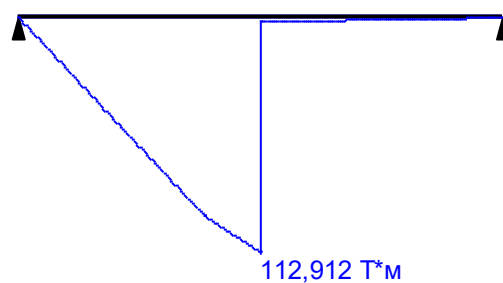


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

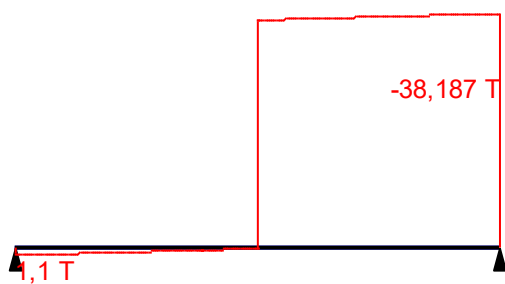


Максимальная перерезывающая сила

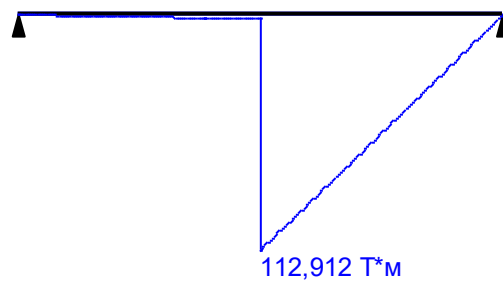


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

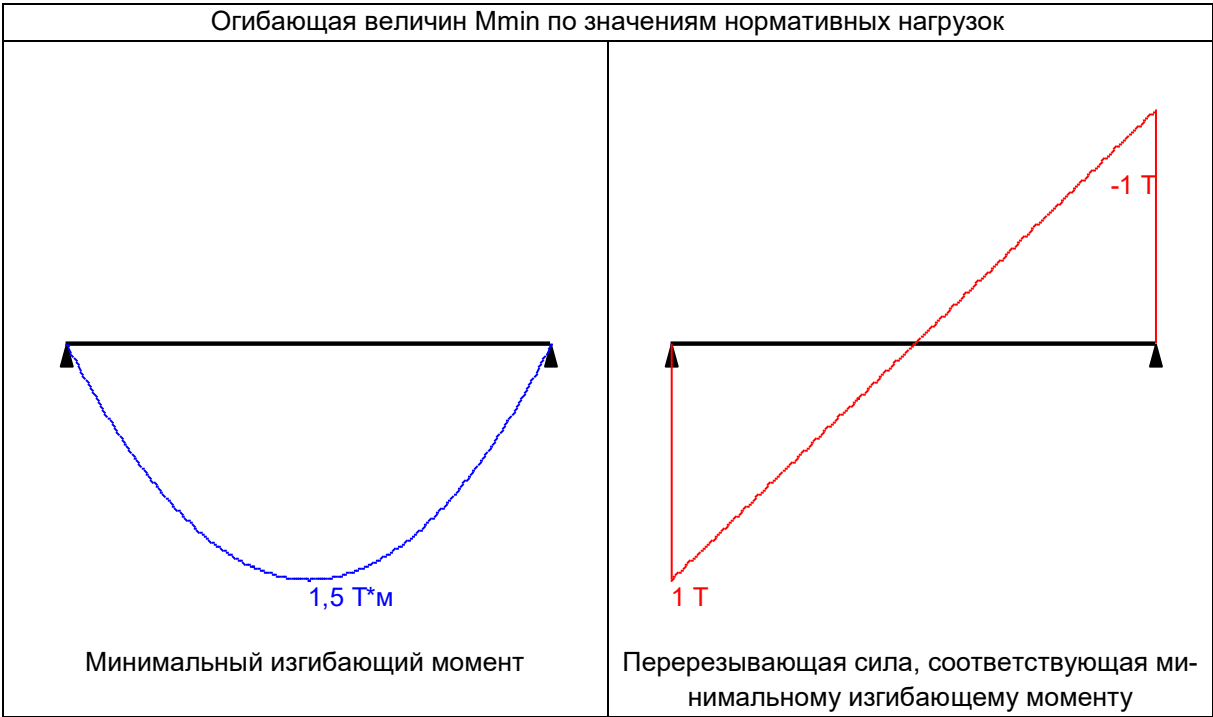
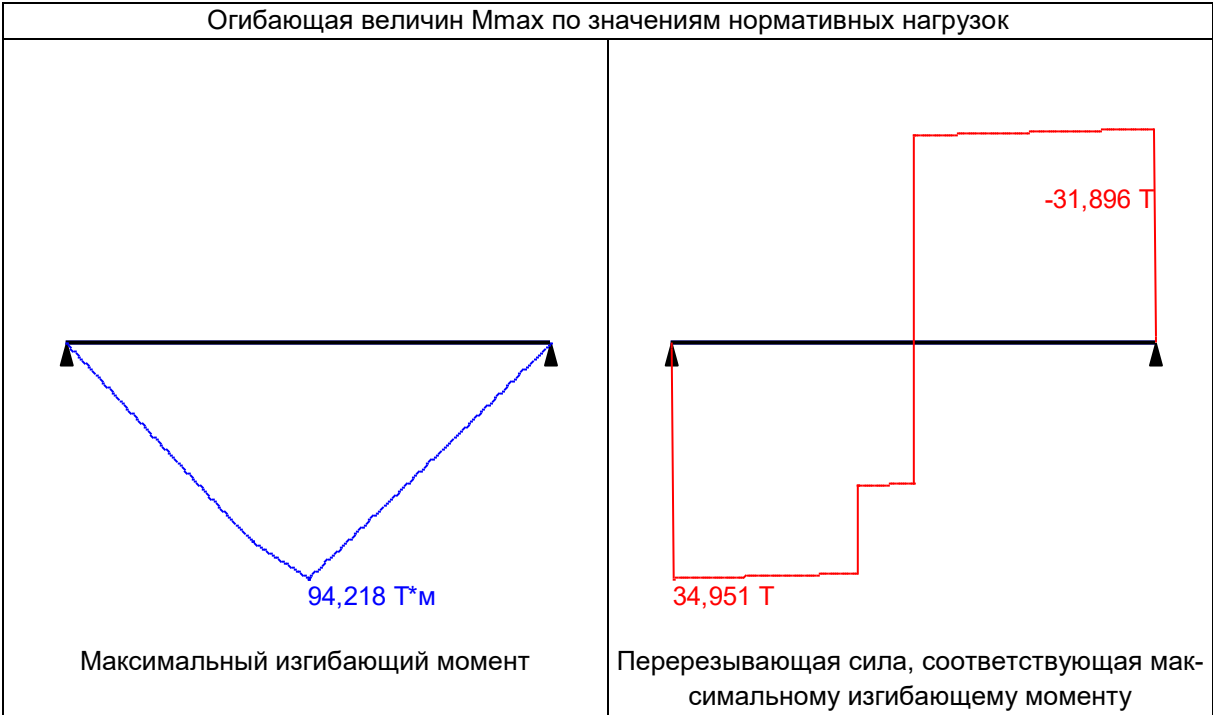
Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

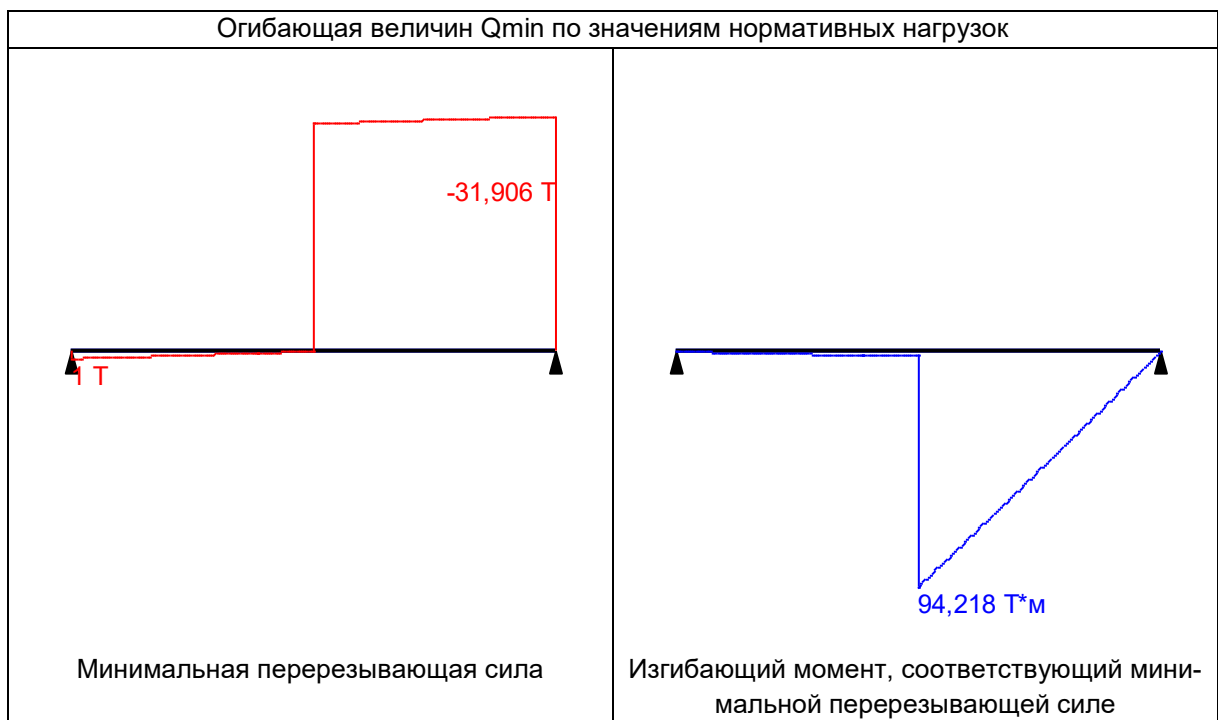
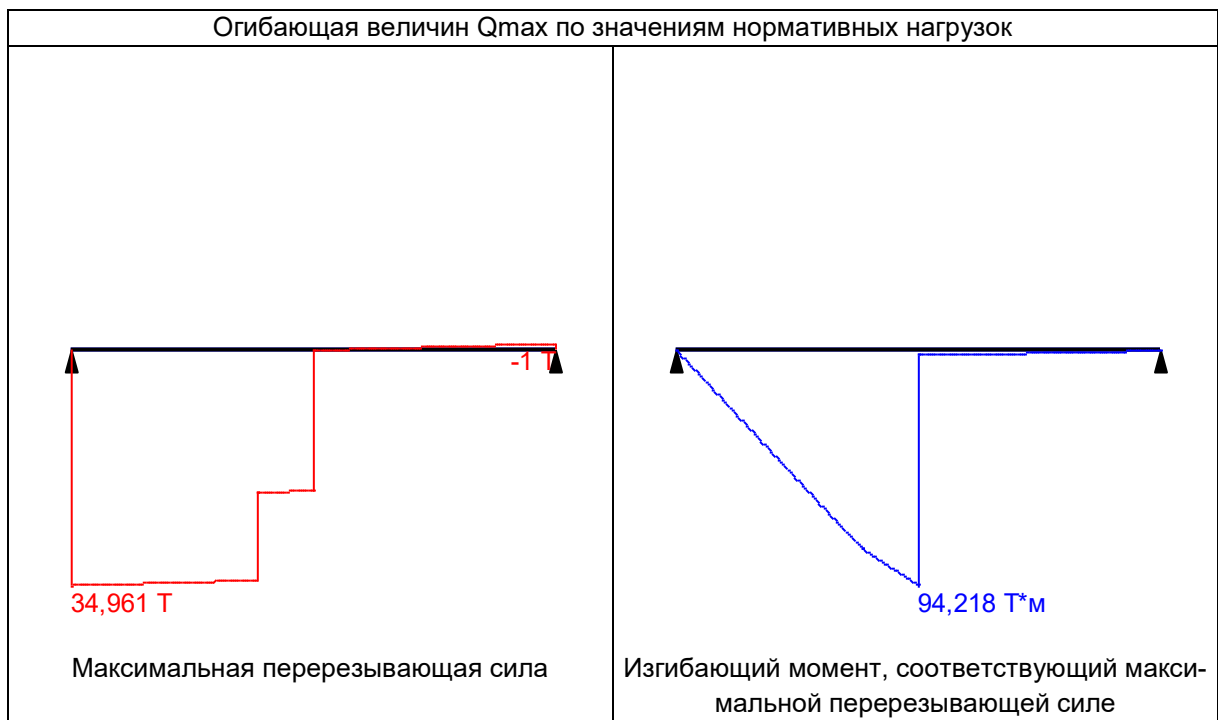


Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе



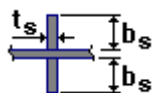


	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию $M_{\max}$	1,1	1,1
по критерию $M_{\min}$	1,1	1,1
по критерию $Q_{\max}$	41,853	1,1
по критерию $Q_{\min}$	1,1	38,187

Ребра жесткости

Промежуточные ребра

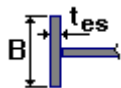
Двусторонние



Шаг ребер 1,5 м

$b_s = 100$ мм

$t_s = 8$ мм



Концевое ребро

$B = 460$ мм

$t_{es} = 25$ мм

Результаты расчета

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 8.5.17	Устойчивость опорного ребра	0,089
п. 8.5.17	Смятие опорного ребра	0,099
п. 14.1.19	Прочность поясного шва	0,167
п. 14.1.19	Прочность шва опорного ребра	0,274
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,141
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,41
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,41
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,358
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	0,051
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	0,459

Коэффициент использования 0,459 - Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости

Вывод: в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-7 обеспечивают несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 10 и 50т. Коэффициент использования 0,459.

9.9 Поверочный расчет подкрановых балок БК-9

- БК-9 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 800 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-9 – 2,5686 т (0,4281) т/п.м.

Расчетная нагрузка от рельса КР 70 - 0,3 т (0,050) т/п.м.

Общая нагрузка на консоль – 2,5686 + 0,3 = 2,8686 т.

В качестве арматуры нижней полки выступают скрутки из проволоки 4Ø мм с пределом текучести 1670 Н/мм², которое определялось из указаний ГОСТ 7348-55.

Расчетное сопротивление арматуры определим из указаний п. 6.2.8 СП 63.13330.2018.

$$R_s = R_{s,n} / \gamma_s = 1670 / 1,15 = 1450 \text{ Н/мм}^2$$

Где γ_s — коэффициент надежности по арматуре, принимаемый равным 1,15 для предельных состояний первой группы и 1,0 — для предельных состояний второй группы.

В расчетном комплексе для нижнего пояса зададим арматуру класса ВР500 с расчетным сопротивлением 415 Н/мм². С коэффициентом условий работы 1450 / 415 = 3,493.

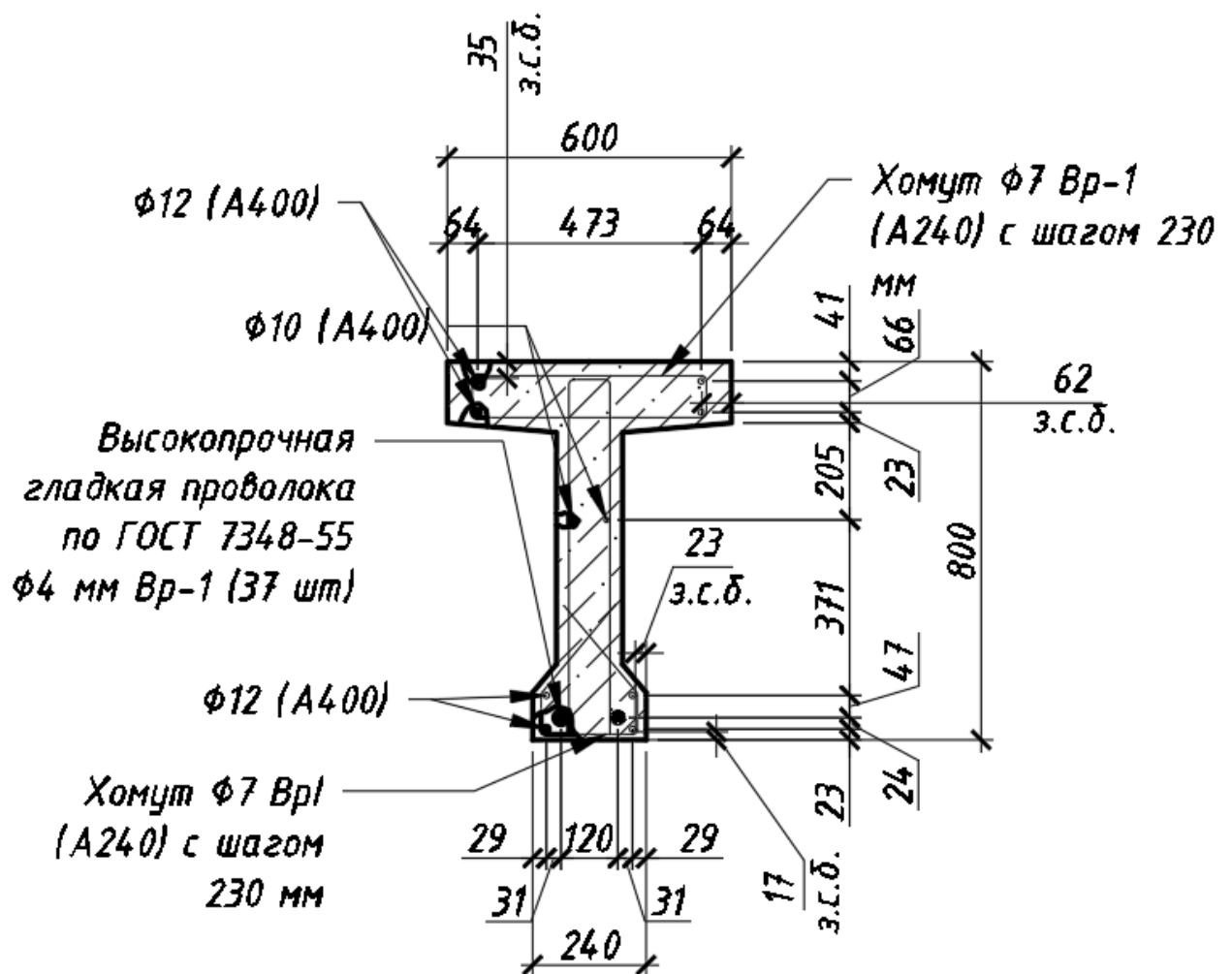


Рис. 9.9.1. Вскрытие БК-9

Крановые нагрузки

Расчет подкрановой балки произведен на воздействие двух кранов грузоподъемно-

стью 5 и 10 т. Характеристики кранов указаны в таблице 9.9.1. Группа режима работы кранов – средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.9.1

Наименование	Характеристики	Примечания
1.Кран мостовой опорный электрический г/п 10 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 11,356$ т; Масса крана $G_k - 20,142$ т Масса тележки $G_t - 3,08$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 1 Паспорта: рег. №33345
2.Кран мостовой опорный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 4,75$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 9,8$ т; Масса крана $G_k - 20,56$ т Масса тележки $G_t - 2,4$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 1 Паспорта: рег. №33972

Определение нагрузок на балку ПБ

Максимальную расчетную нагрузку на балку $D_{\max}$ определим по формуле:

$$D_{\max 1} = P_{\max, n1} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 11,356 * 1,2 * 1 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 16,68 \text{ т.}$$

$$D_{\max 2} = P_{\max, n1} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 9,8 * 1,2 * 1 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 14,39 \text{ т.}$$

где $P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п.10.1 таб.2;

γ_r - дополнительный коэффициент в зависимости от работы режима работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.9;

γ_d - коэффициент динамичности, по СП 20.13330.2016 п.9.10;

ψ_t - коэффициент сочетания нагрузок, по СП 20.13330.2016 п.9.18.

Для определения наибольших изгибающих моментов и поперечных сил устанавливаем краны в не выгоднейшее положение (см. Рис. 9.9.2.).

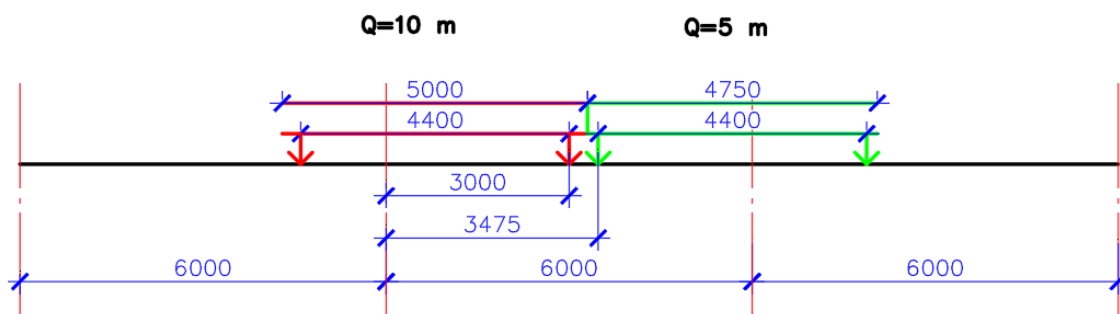


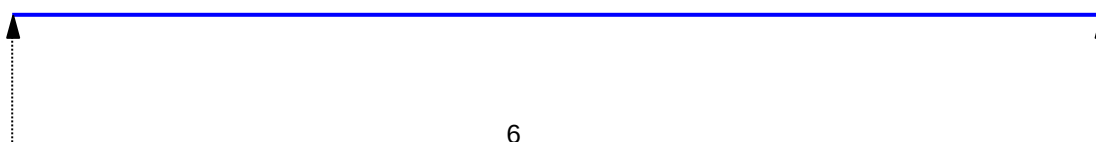
Рис. 9.9.2. Расположение крана в не выгоднейшем положении для подкрановых балок.

Балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018 с изменениями №1

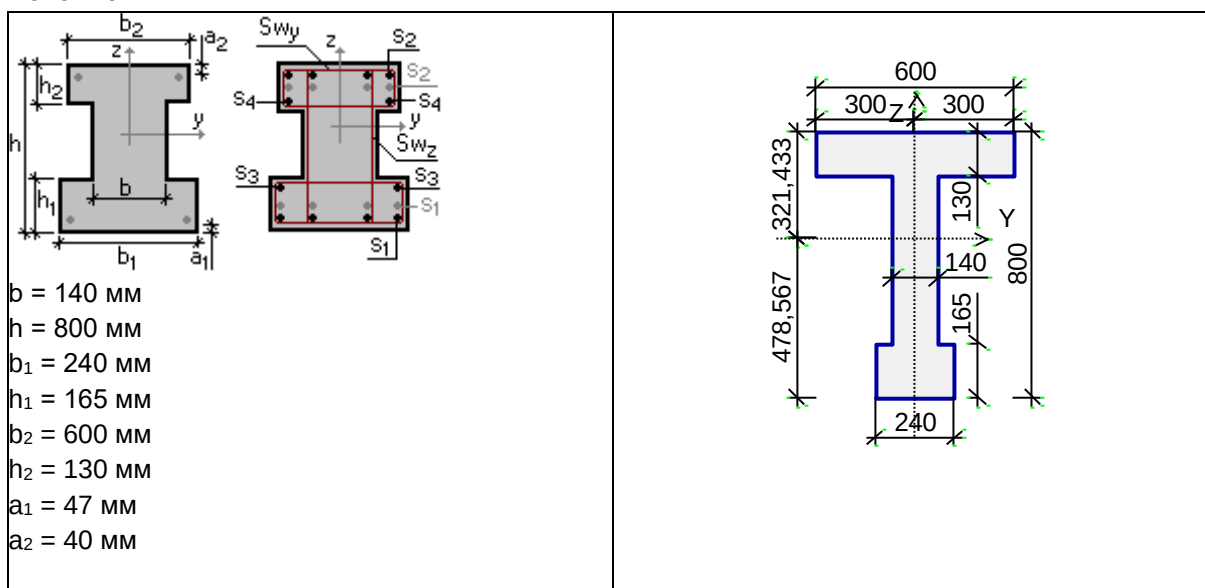
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Конструктивное решение



Пролет	Участок	Длина (м)
пролет 1	1	6

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	Вр500	3,493
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В35

Удельный вес бетона 2,5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

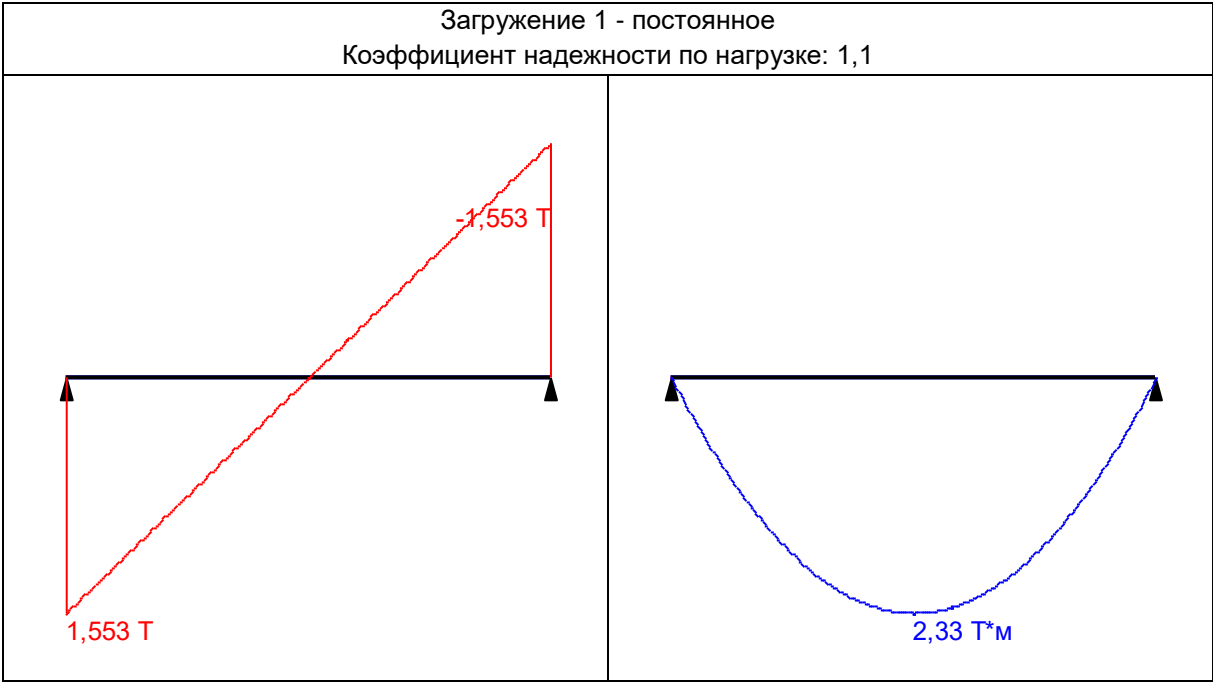
Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Расчет выполнен с учетом перераспределения усилий

Загружение 1 - постоянное

	Тип нагрузки	Величина		Коэффициент включения собственного веса
	↓	0,471	Т/м	1,1

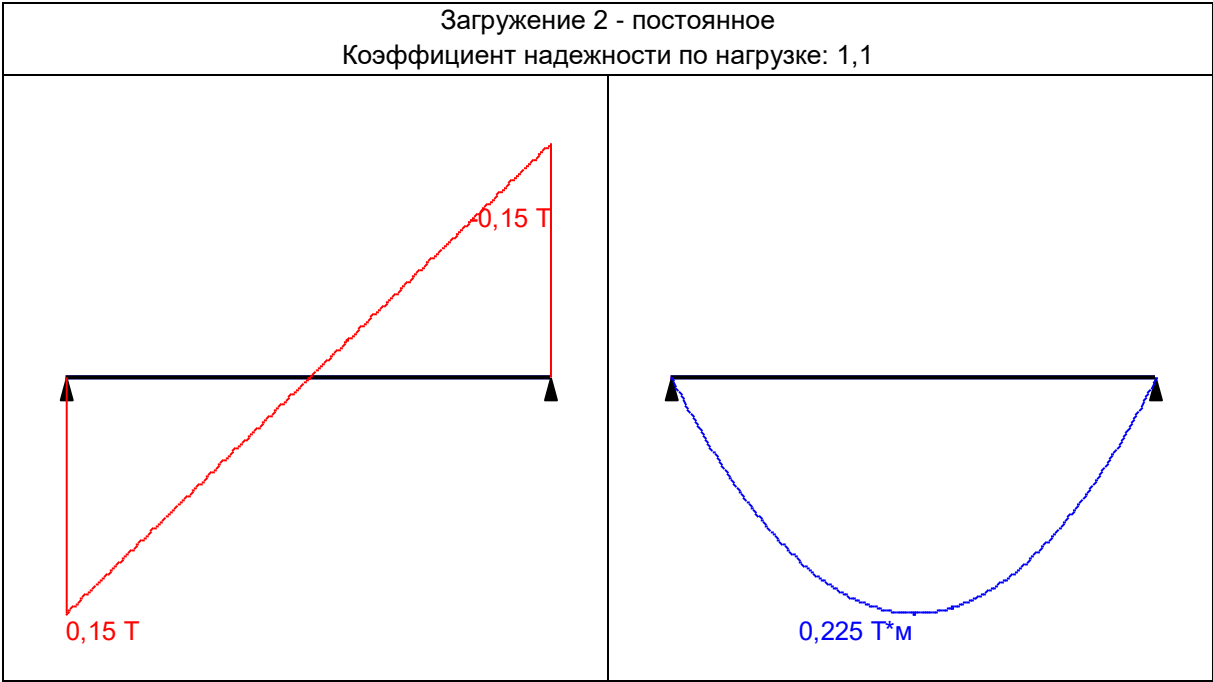




Загрузка 2 - постоянное

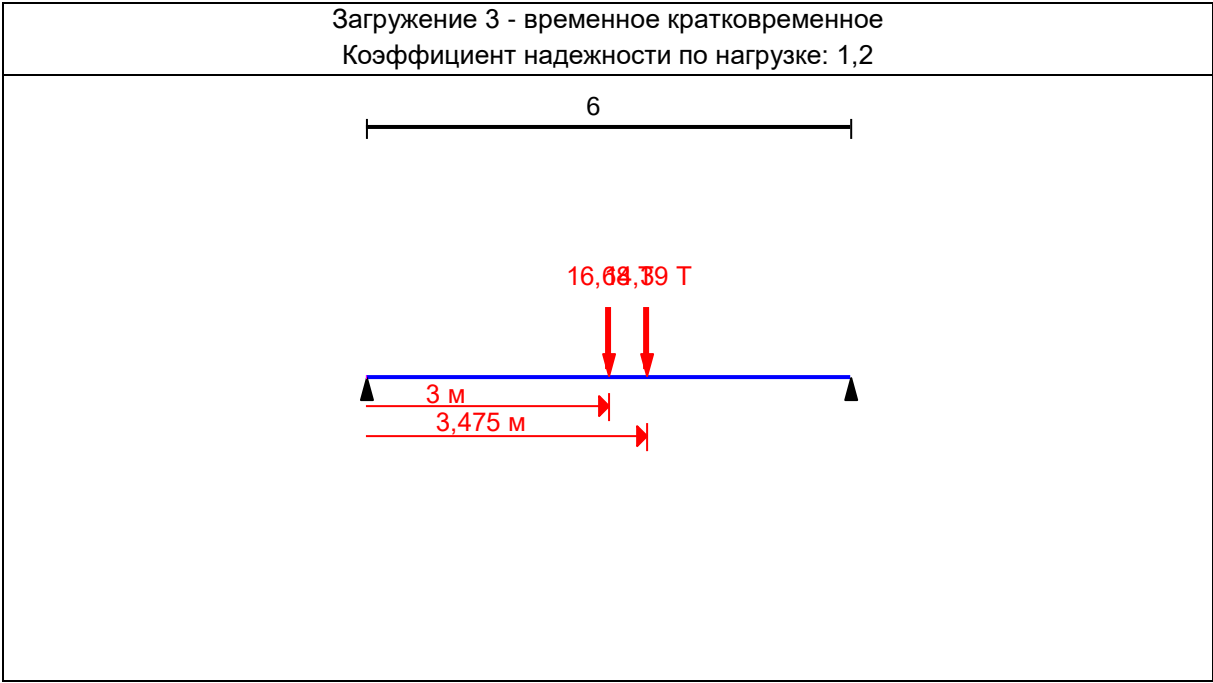
	Тип нагрузки	Величина	Коэффициент включения собственного веса
	пролет 1, длина = 6 м		
		0,05	T/м



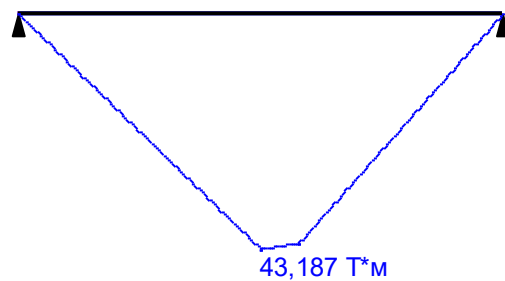
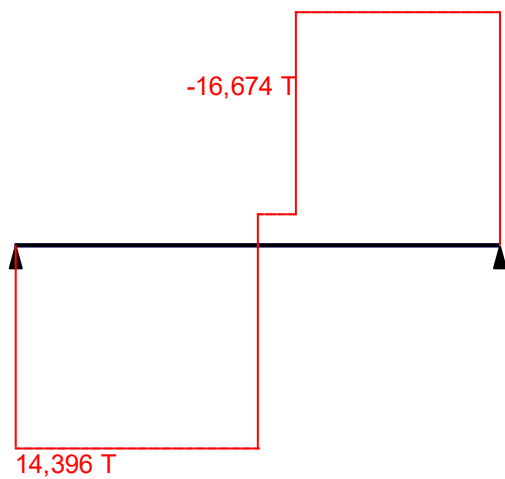


Загрузка 3 - временное кратковременное

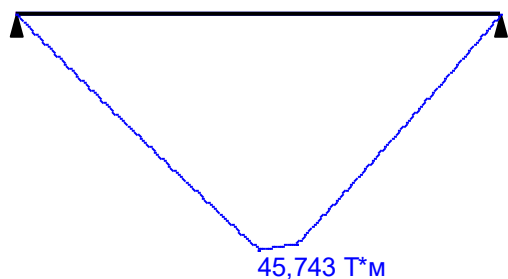
	Тип нагрузки	Величина	Позиция x		Коэффициент включения собственного веса	
	пролет 1, длина = 6 м					
		16,68	T	3	м	
		14,39	T	3,475	м	



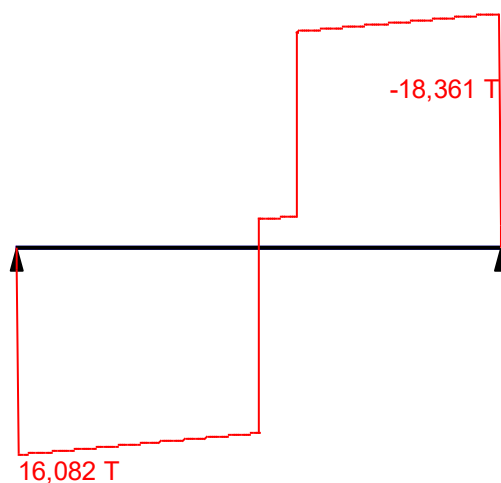
Загрузка 3 - временное кратковременное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,2



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

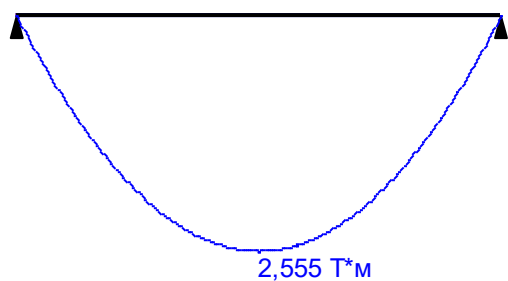


Максимальный изгибающий момент

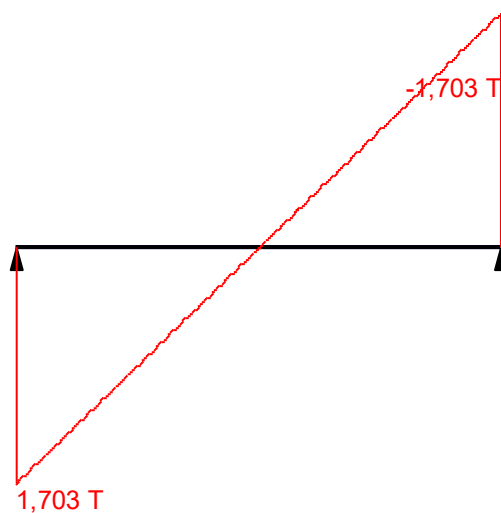


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

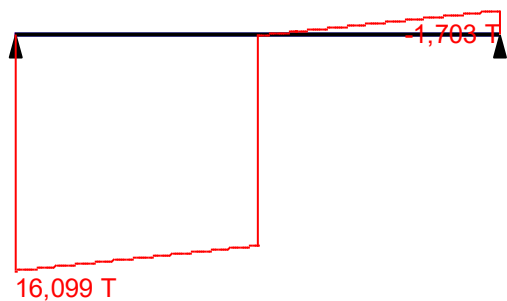


Минимальный изгибающий момент

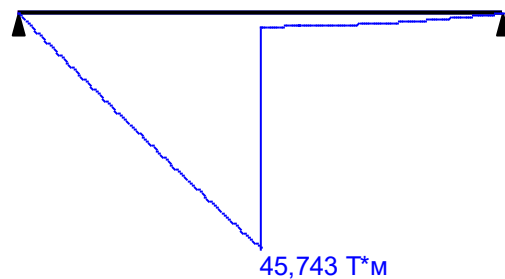


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

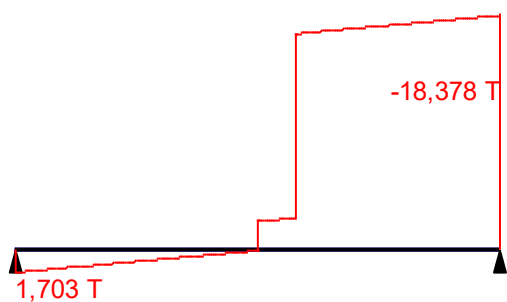


Максимальная перерезывающая сила

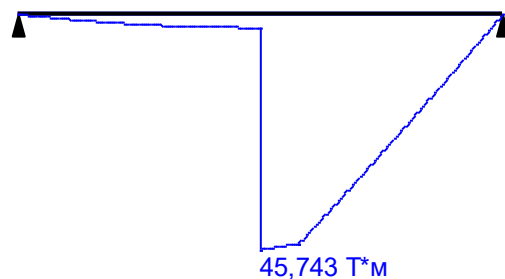


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

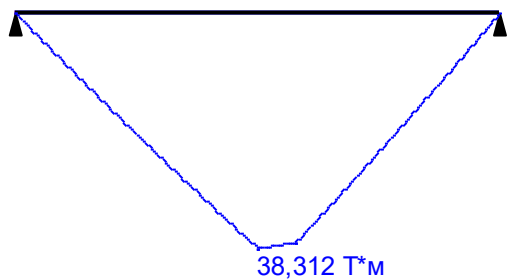


Минимальная перерезывающая сила

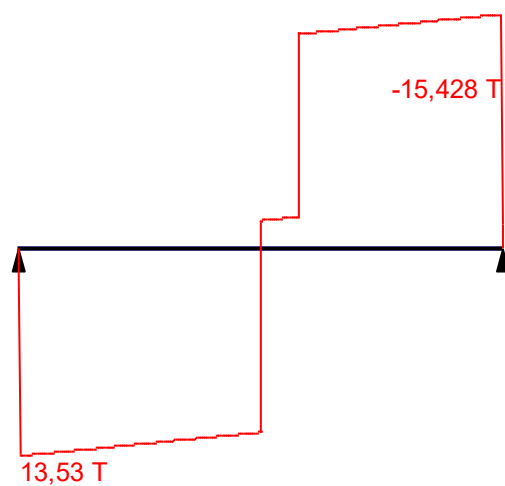


Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

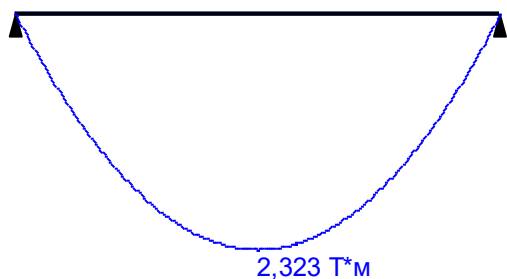


Максимальный изгибающий момент

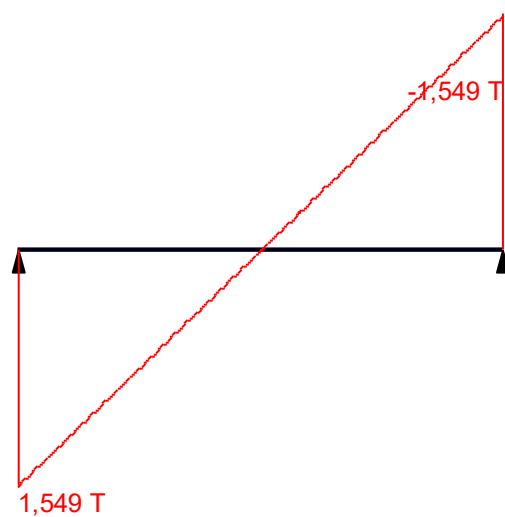


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

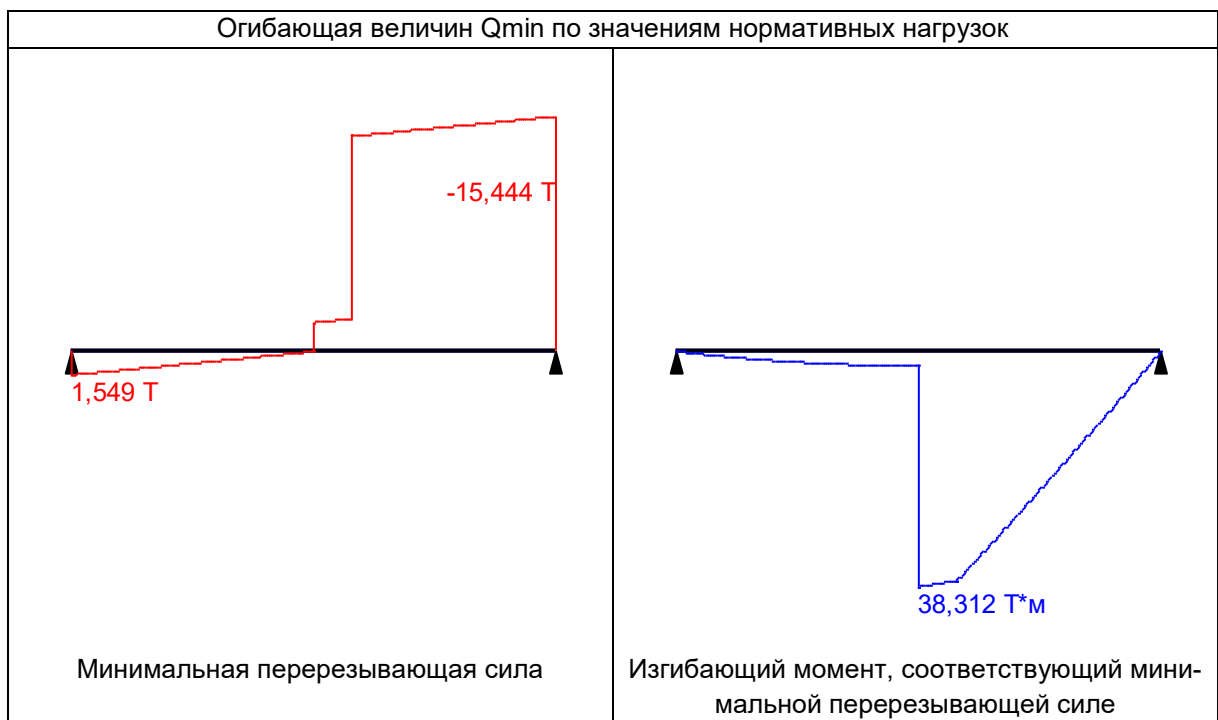
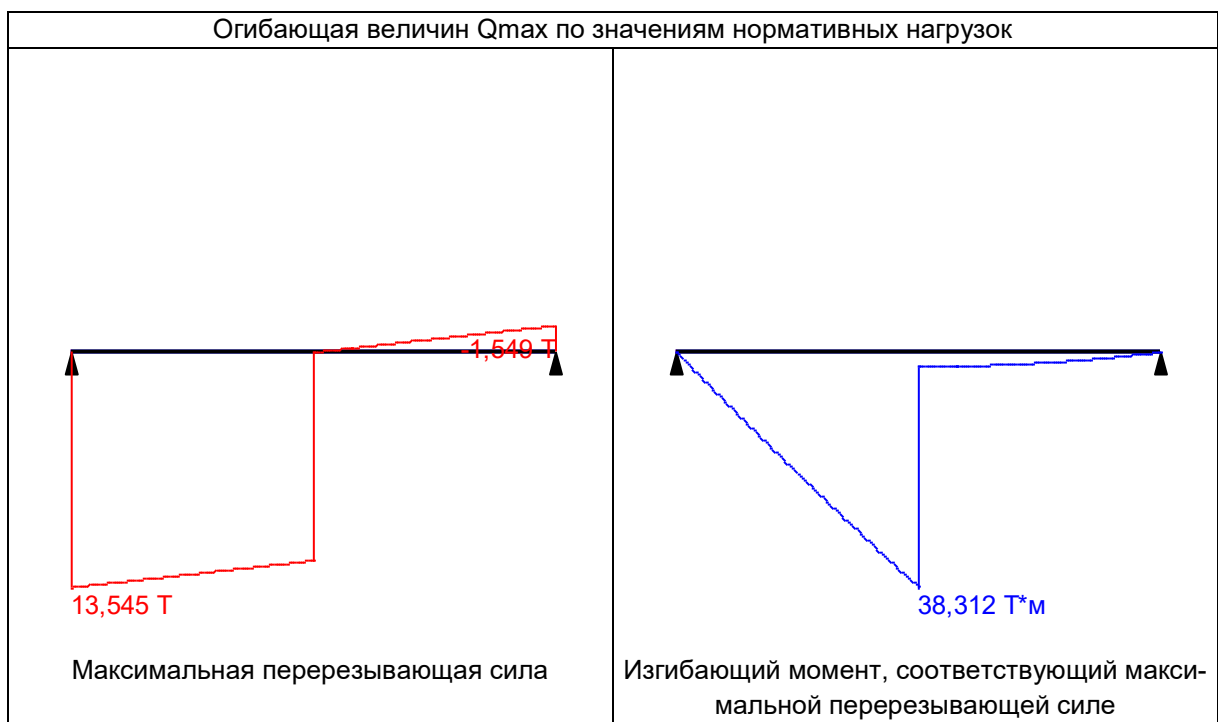
Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок



Минимальный изгибающий момент



Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

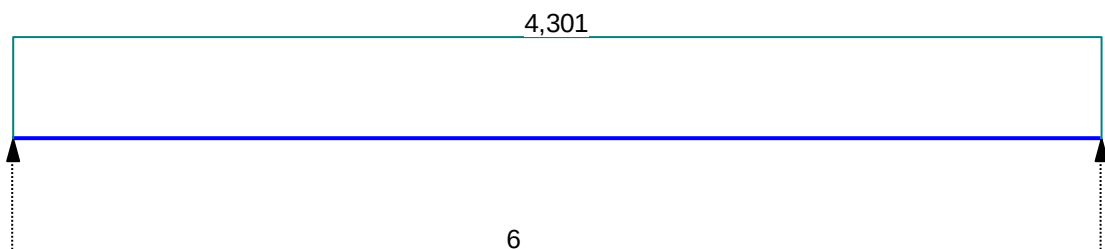


	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию $M_{\max}$	1,703	1,703
по критерию $M_{\min}$	1,703	1,703
по критерию $Q_{\max}$	16,099	1,703
по критерию $Q_{\min}$	1,703	18,378

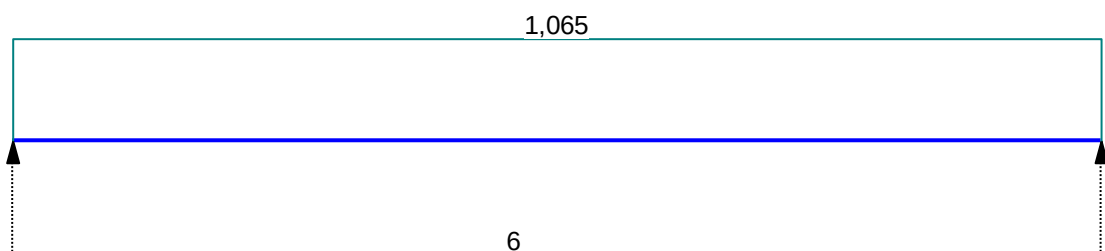
Результаты подбора арматуры

Пролет	Участок	Тип	Несимметричное армирование			Поперечная арматура	
			AS ₁	AS ₂	%	AS _{wz}	шаг
			см ²	см ²		см ²	мм
пролет 1	1	суммарная	4,301	1,065	0,509	0,588	100

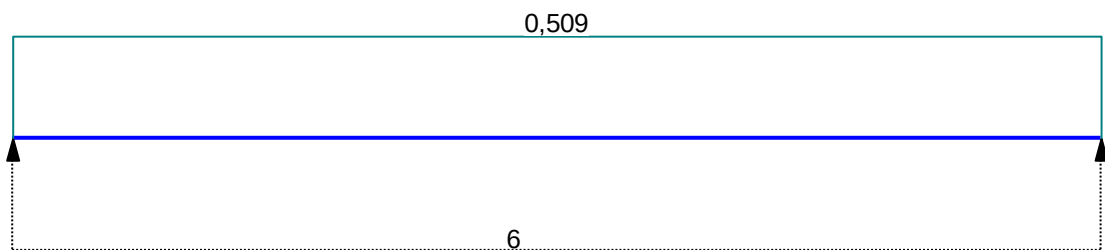
Площадь S₁ (несимметричная) - см²



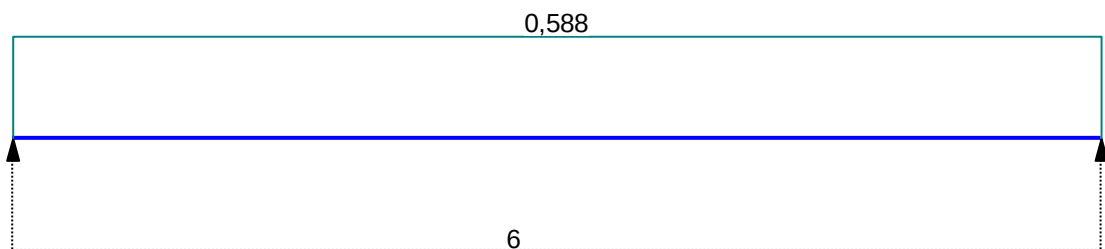
Площадь S₂ (несимметричная) - см²



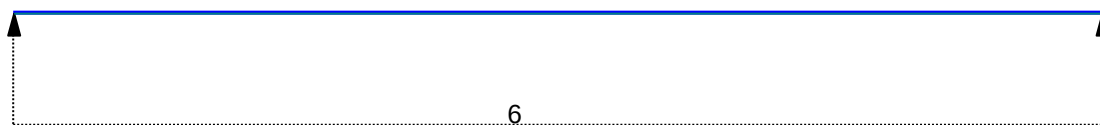
% несимметричного армирования



Площадь поперечной арматуры S_{wz} - см²



Площадь поперечной арматура S_{wy} - см²



Конструкция	Армирование	Фактическая площадь ар- мирования	Требуемая площадь ар- мирования S1 + S2	Коэф. исполь- зования
БК-9	2х37Ø4 +	13,844	4,301	0,31

Вывод: в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-9 обеспечивают несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 и 10 т. Коэффициент использования 0,31.

9.10 Поверочный расчет подкрановых балок БК-1

БК-1 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-1 – 3,819 т (0,6365) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - 3,819 + 0,3 = 4,119 т.

В качестве арматуры нижней полки выступают скрутки из проволоки Ø5 мм с пределом текучести 1670 Н/мм², которое определялось из указаний ГОСТ 7348-55.

Расчетное сопротивление арматуры определим из указаний п. 6.2.8 СП 63.13330.2018.

$$R_s = R_{s,n} / \gamma_s = 1670 / 1,15 = 1450 \text{ Н/мм}^2$$

Где γ_s — коэффициент надежности по арматуре, принимаемый равным 1,15 для предельных состояний первой группы и 1,0 — для предельных состояний второй группы.

В расчетном комплексе для нижнего пояса зададим арматуру класса ВР500 с расчетным сопротивлением 415 Н/мм². С коэффициентом условий работы 1450 / 415 = 3,493.

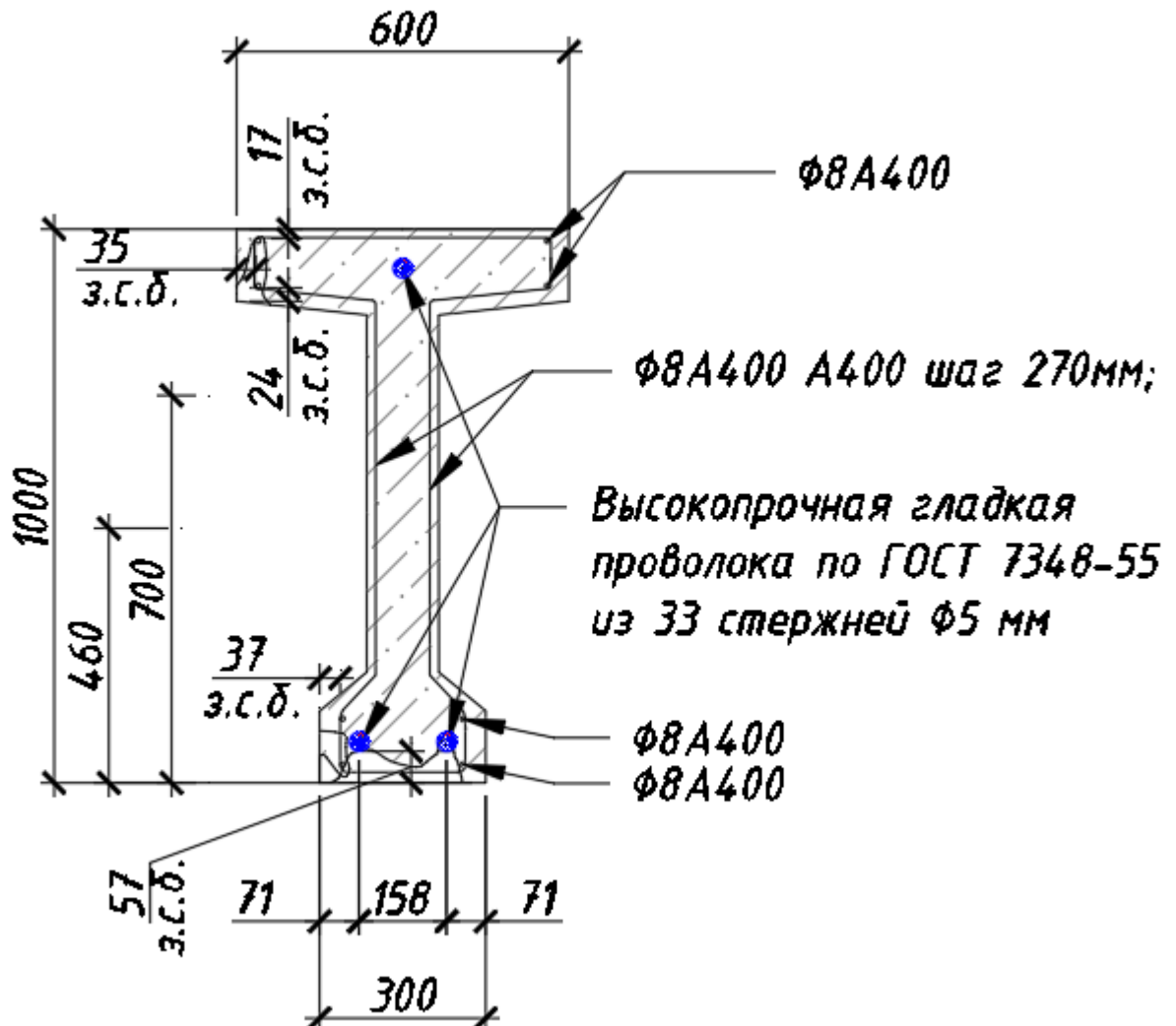


Рис. 9.10.1. Вскрытие БК-1

Крановые нагрузки

Расчет подкрановой балки произведен на воздействие двух кранов грузоподъемно-

стью 15 и 32 т. Характеристики кранов указаны в таблице 9.10.1. Группа режима работы кранов – средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.10.1

Наименование	Характеристики	Примечания
1. Кран мостовой опорный электрический г/п 15/3 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,2$ м; База крана $A_k - 4,4$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 17,6$ т; Масса крана $G_k - 31,5$ т Масса тележки $G_t - 6,217$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 5 Паспорта: рег. №34079
2. Кран мостовой опорный электрический г/п 32/6 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,4$ м; База крана $A_k - 4,7$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max, n} - 27,2$ т; Масса крана $G_k - 37,2$ т Масса тележки $G_t - 7,07$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 5 Паспорта: рег. №33759

Определение нагрузок на балку ПБ

Максимальную расчетную нагрузку на балку $D_{\max}$ определим по формуле:

$$D_{\max 1} = P_{\max, n1} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 17,6 * 1,2 * 1 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 25,85 \text{ т.}$$

$$D_{\max 2} = P_{\max, n2} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 27,2 * 1,2 * 1 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 39,95 \text{ т.}$$

где $P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п.10.1 таб.2;

γ_r - дополнительный коэффициент в зависимости от работы режима работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.9;

γ_d - коэффициент динамичности, по СП 20.13330.2016 п.9.10;

ψ_t - коэффициент сочетания нагрузок, по СП 20.13330.2016 п.9.18.

Для определения наибольших изгибающих моментов и поперечных сил устанавливаем краны в не выгоднейшее положение (см. Рис. 9.10.2.).

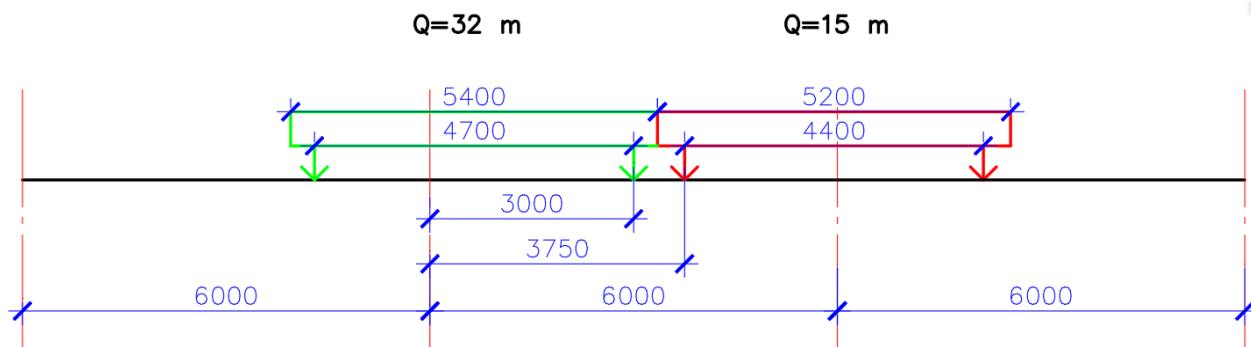


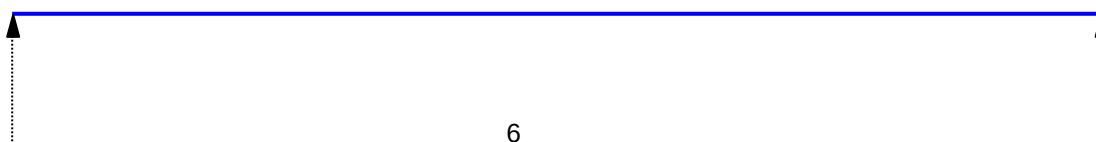
Рис. 9.10.2. Расположение крана в не выгоднейшем положении для подкрановых балок.

Балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018 с изменениями №1

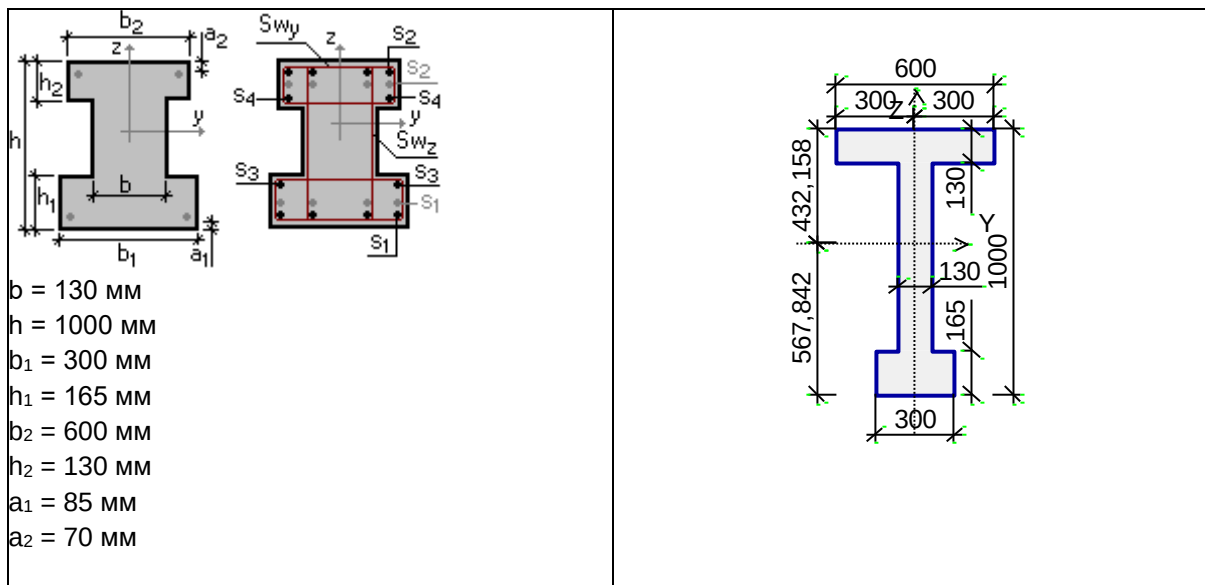
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Конструктивное решение



Пролет	Участок	Длина (м)
пролет 1	1	6

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	Вр500	3,493
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В35

Удельный вес бетона 2,5 Т/м³

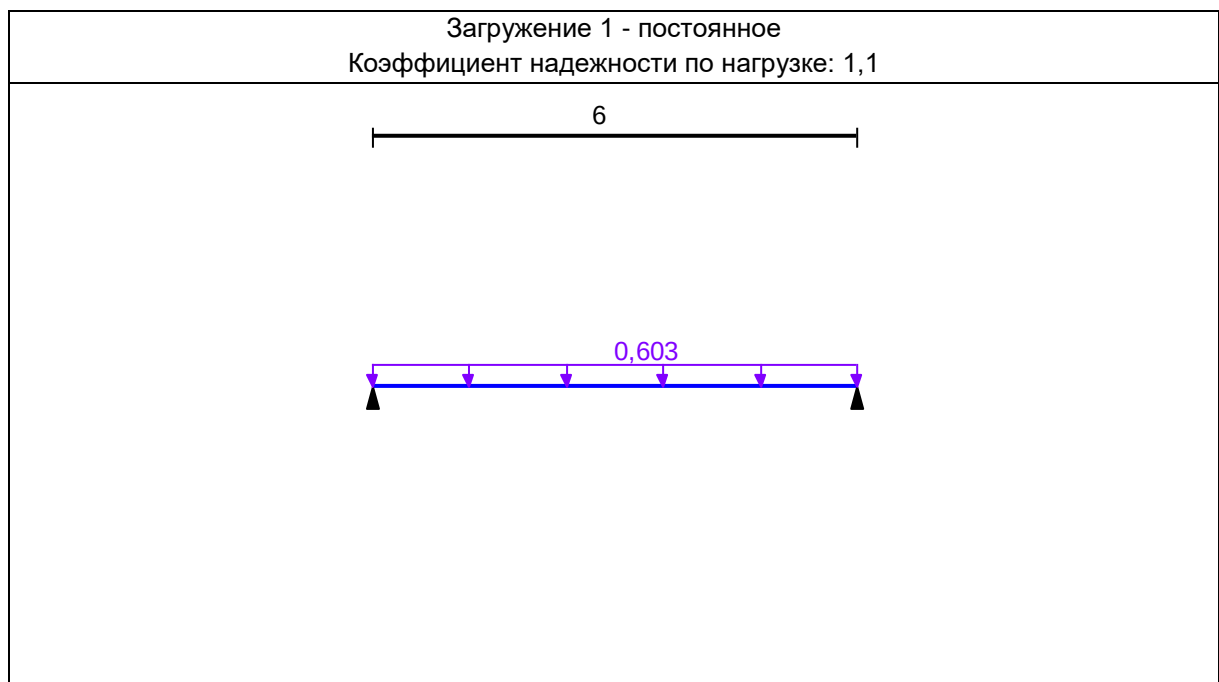
Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

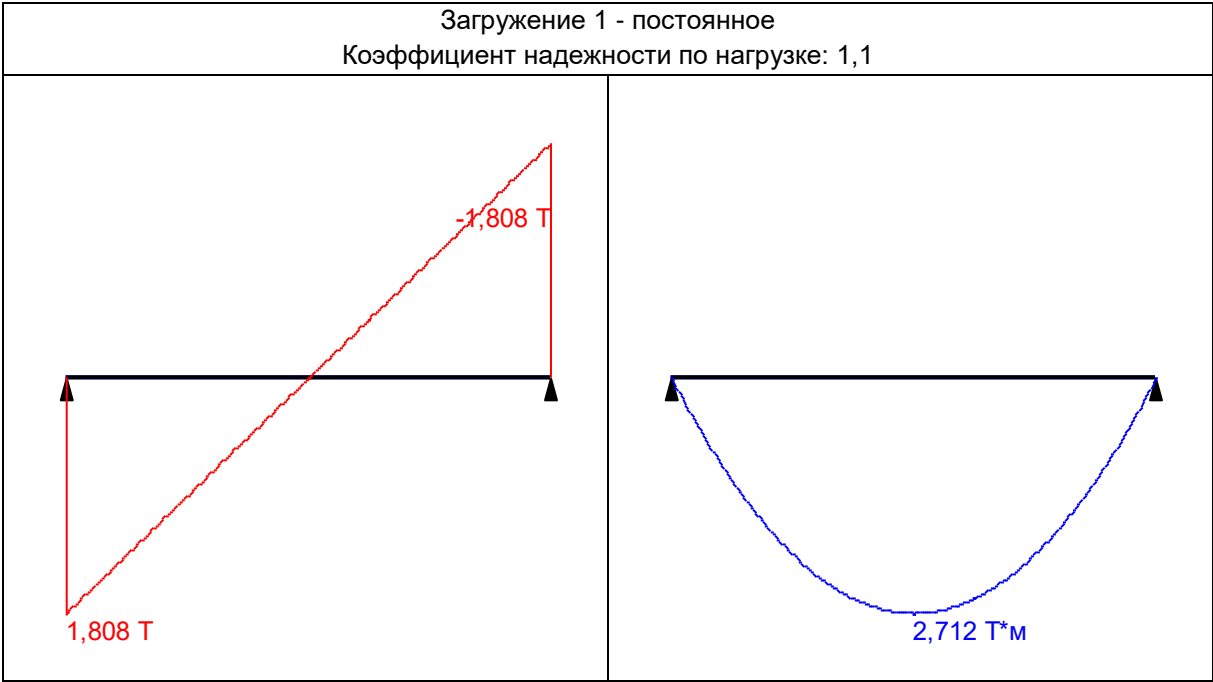
Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Расчет выполнен с учетом перераспределения усилий

Загружение 1 - постоянное

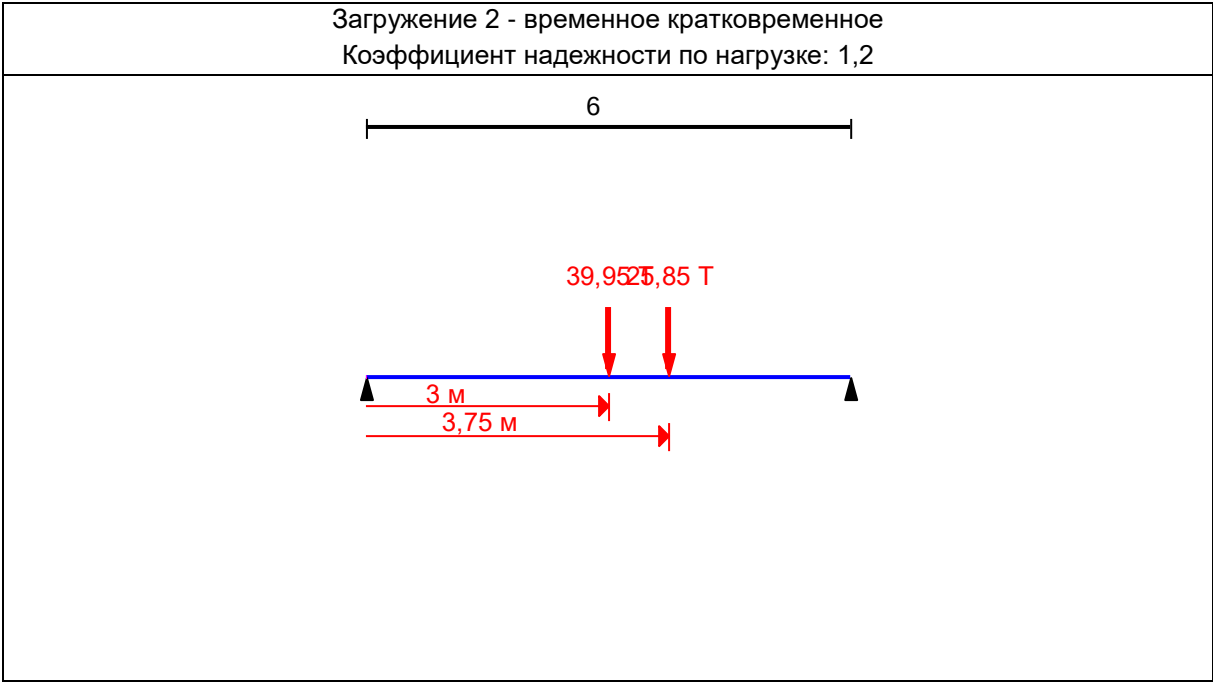
	Тип нагрузки	Величина		Коэффициент включения собственного веса
	 ↓	0,548	Т/м	1,1



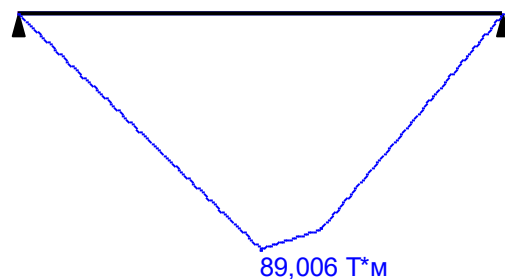
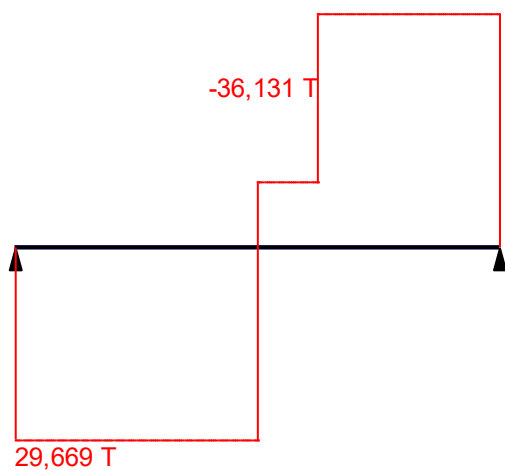


Загрузка 2 - временное кратковременное

	Тип нагрузки	Величина	Позиция x	Коэффициент включения собственного веса
	пролет 1, длина = 6 м			
		39,95	T	3 м
		25,85	T	3,75 м



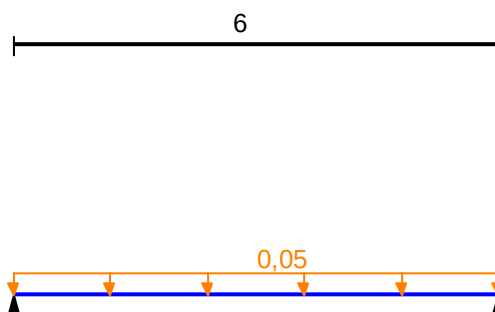
Загрузка 2 - временное кратковременное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,2



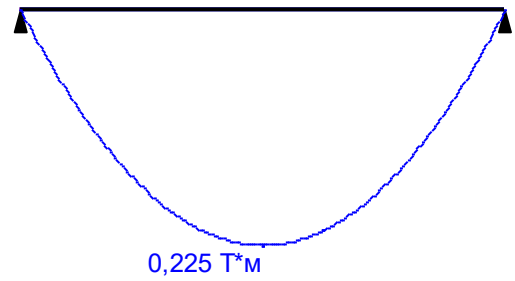
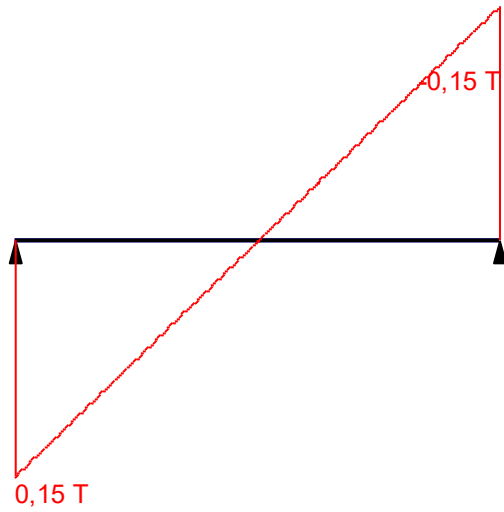
Загрузка 3 - постоянное

	Тип нагрузки	Величина	Коэффициент включения собственного веса
	пролет 1, длина = 6 м		
		0,05	T/м

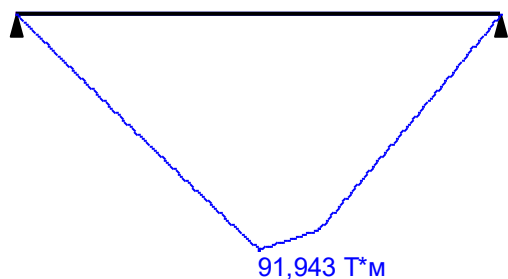
Загрузка 3 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1



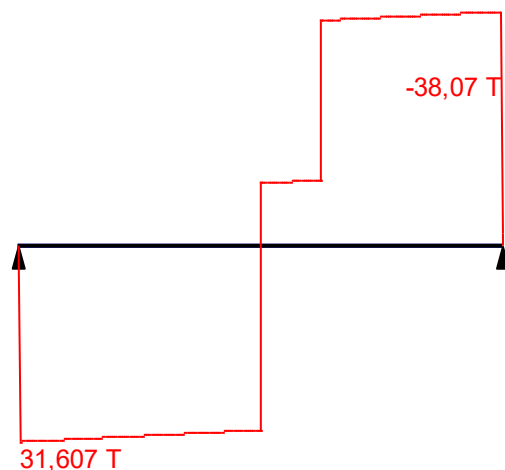
Загружение 3 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

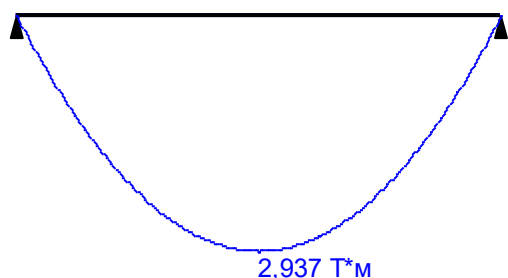


Максимальный изгибающий момент

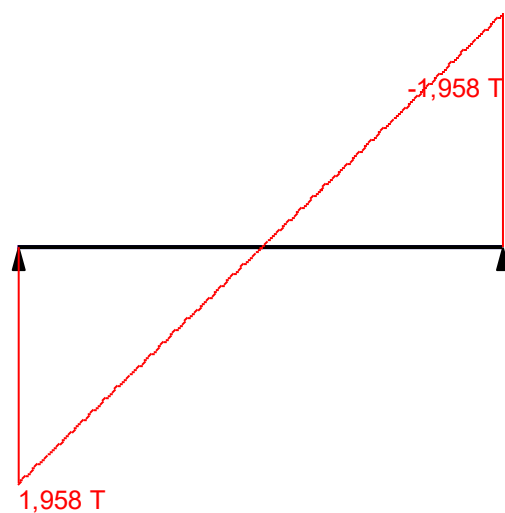


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

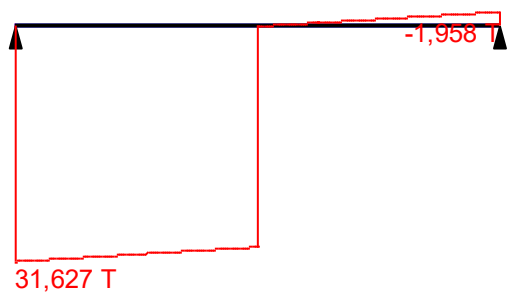


Минимальный изгибающий момент

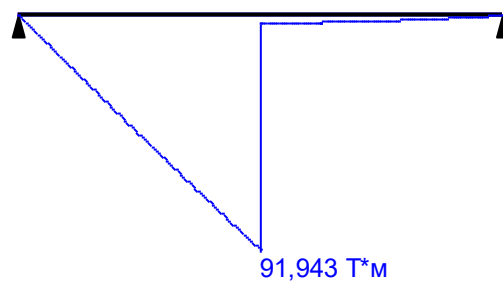


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

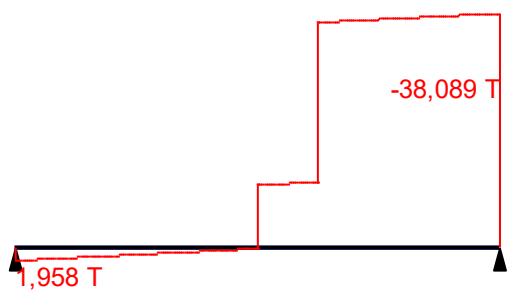


Максимальная перерезывающая сила

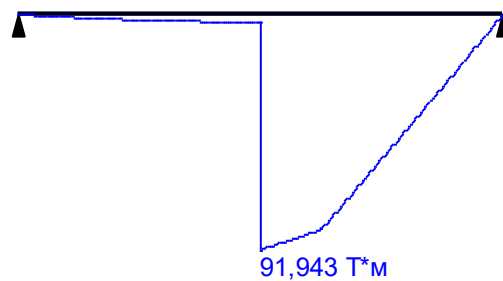


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

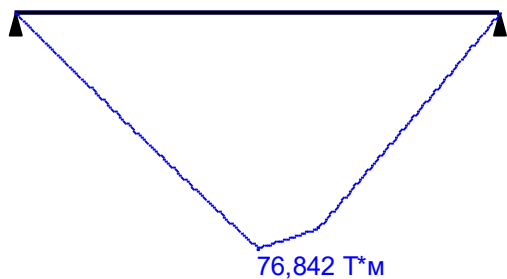


Минимальная перерезывающая сила

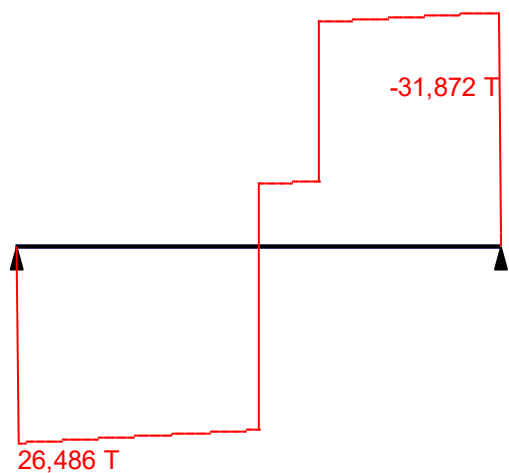


Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

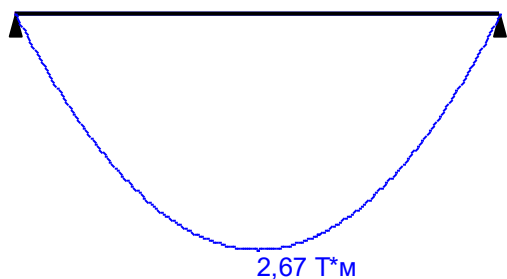


Максимальный изгибающий момент

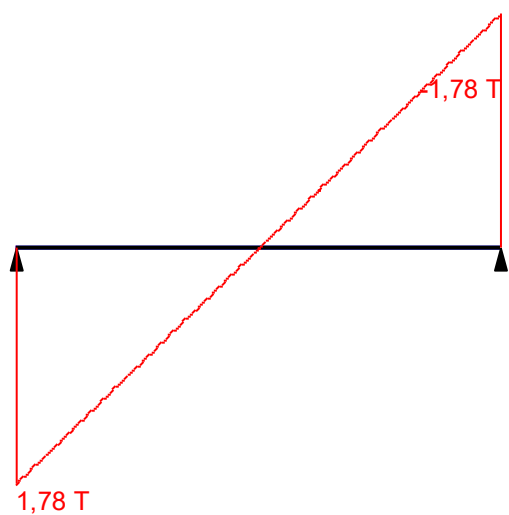


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

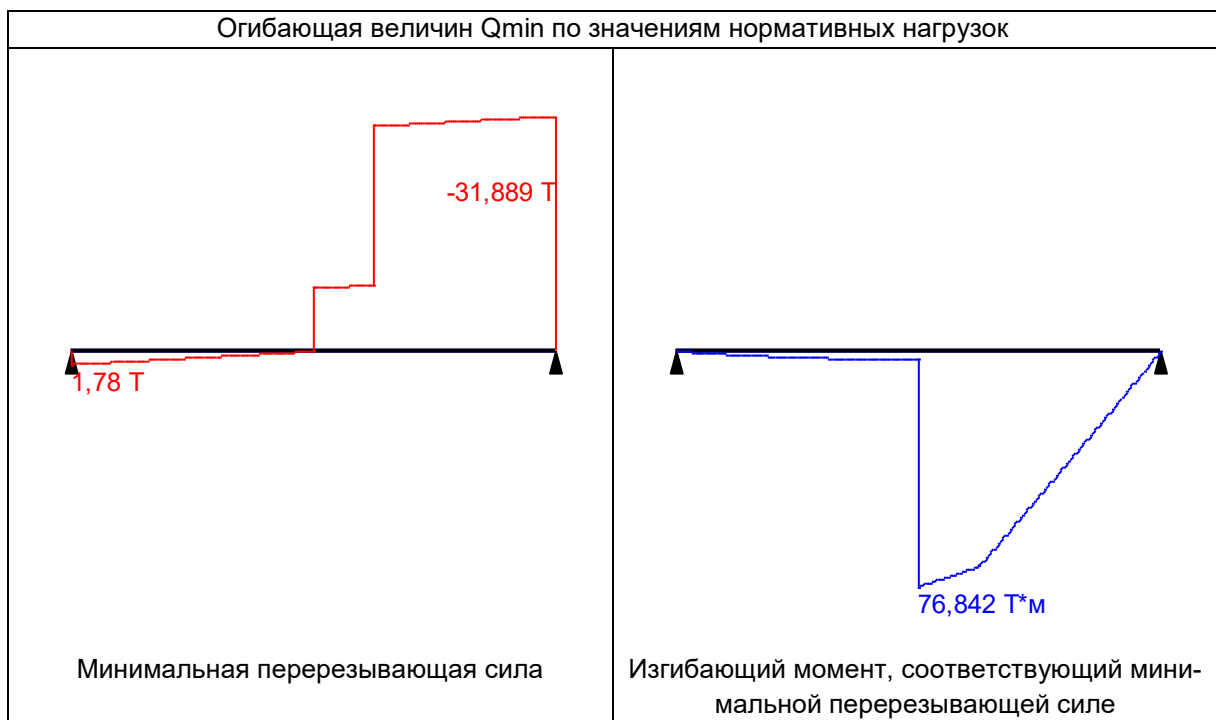
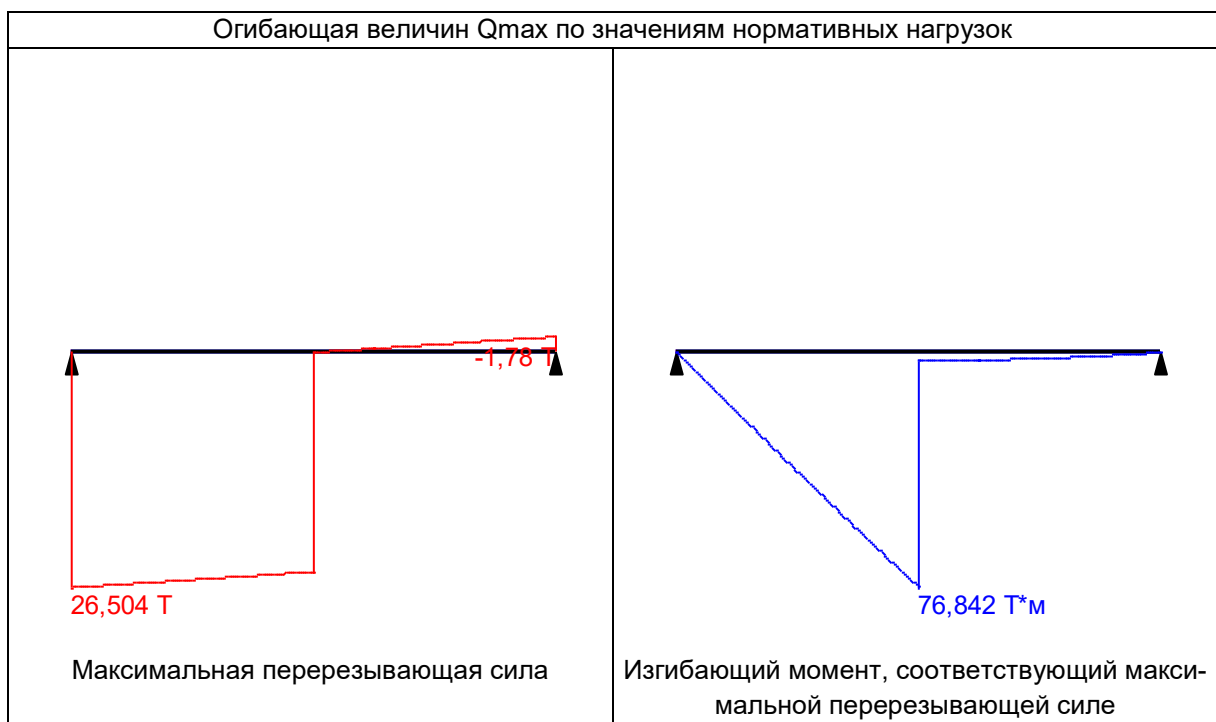
Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок



Минимальный изгибающий момент



Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

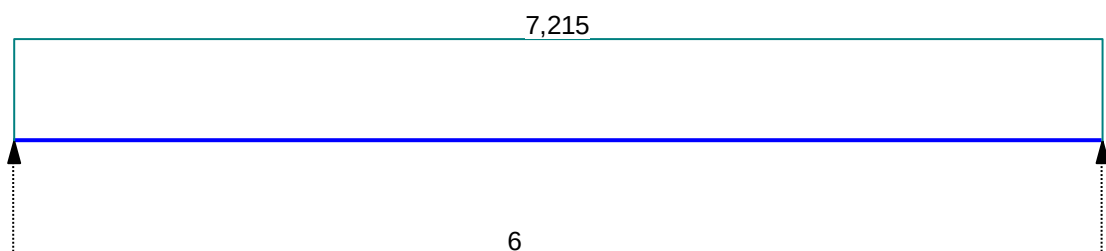


	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	Т	Т
по критерию $M_{\max}$	1,958	1,958
по критерию $M_{\min}$	1,958	1,958
по критерию $Q_{\max}$	31,627	1,958
по критерию $Q_{\min}$	1,958	38,089

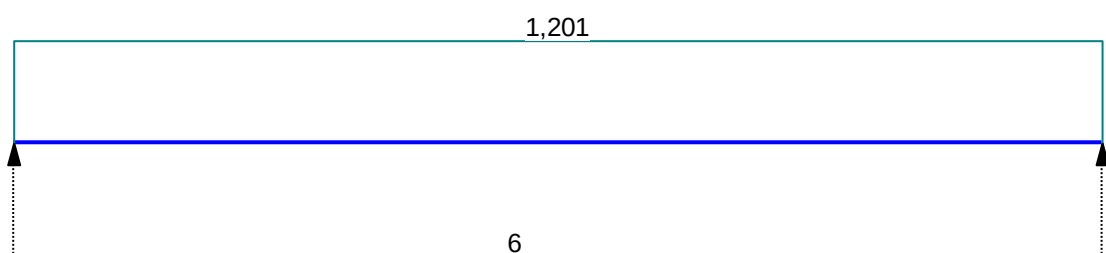
Результаты подбора арматуры

Пролет	Участок	Тип	Несимметричное армирование			Поперечная арматура	
			AS ₁	AS ₂	%	AS _{wz}	шаг
			см ²	см ²		см ²	мм
пролет 1	1	суммарная	7,215	1,201	0,708	1,302	100

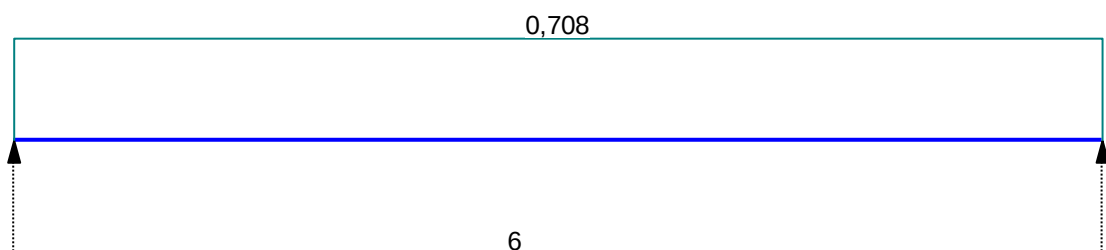
Площадь S₁ (несимметричная) - см²



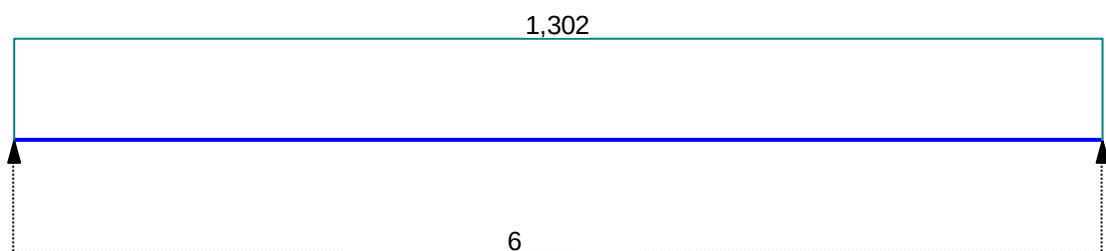
Площадь S₂ (несимметричная) - см²



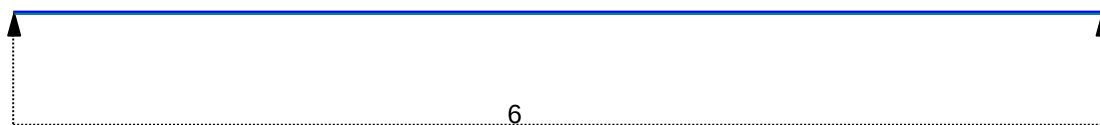
% несимметричного армирования



Площадь поперечной арматуры S_{wz} - см²



Площадь поперечной арматура S_{wγ} - см²



Конструкция	Армирование	Фактическая площадь ар- мирования	Требуемая площадь ар- мирования S1 + S2	Коэф. исполь- зования
БК-1	2х33Ø5	12,936	7,215	0,557

Вывод: в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-1 обеспечивают несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 15 и 32 т. Коэффициент использования 0,557.

9.11 Поверочный расчет подкрановых балок БК-3

БК-3 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-3 – 3,518 т (0,58635) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - $3,518 + 0,3 = 3,818$ т.

В качестве арматуры нижней полки выступают скрутки из проволоки Ø5 мм с пределом текучести 1670 Н/мм², которое определялось из указаний ГОСТ 7348-55.

Расчетное сопротивление арматуры определим из указаний п. 6.2.8 СП 63.13330.2018.

$$R_s = R_{s,n} / \gamma_s = 1670 / 1,15 = 1450 \text{ H/MM}^2$$

Где γ_s — коэффициент надежности по арматуре, принимаемый равным 1,15 для предельных состояний первой группы и 1,0 — для предельных состояний второй группы.

В расчетном комплексе для нижнего пояса зададим арматуру класса ВР500 с расчетным сопротивлением 415 Н/мм². С коэффициентом условий работы 1450 / 415 = 3,493.

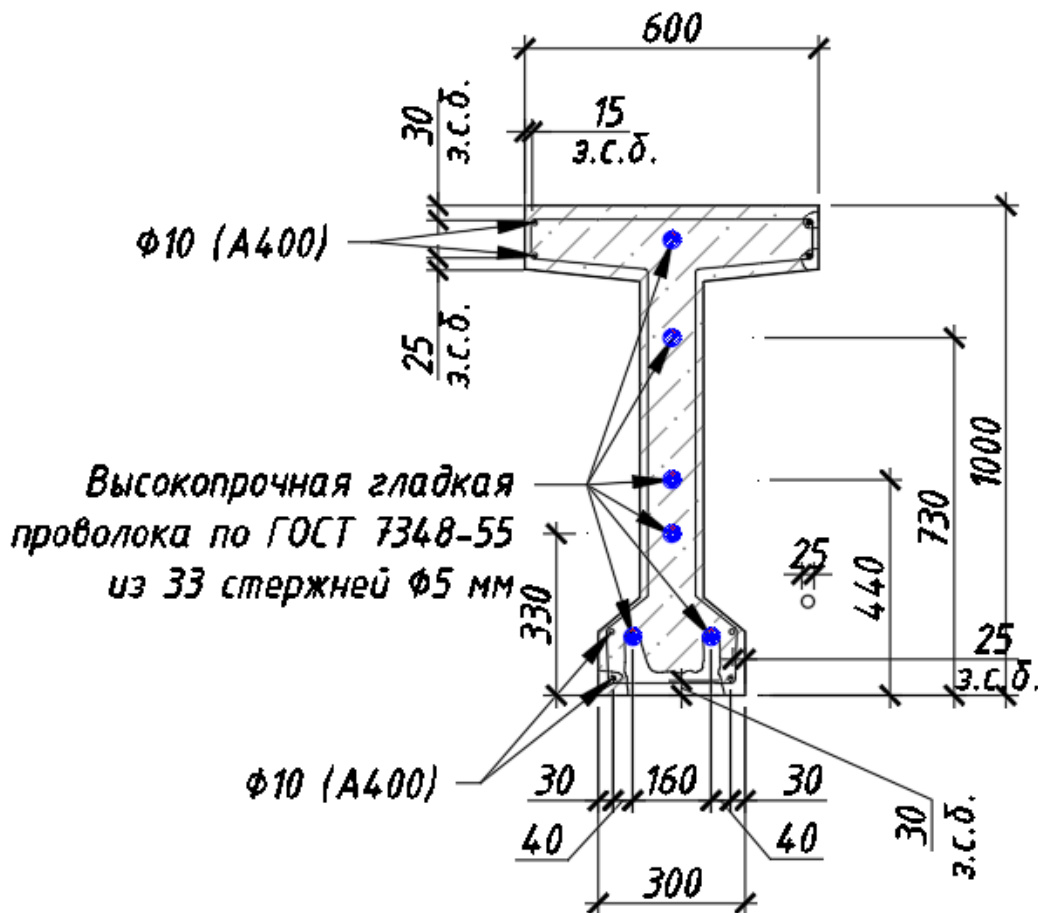


Рис. 9.11.1. Вскрытие БК-3

Крановые нагрузки

Расчет подкрановой балки произведен на воздействие двух кранов грузоподъемностью 32 т. Характеристики кранов указаны в таблице 9.11.1. Группа режима работы кранов –

средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.11.1

Наименование	Характеристики	Примечания
3. Кран мостовой опорный электрический г/п 32/5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,4$ м; База крана $A_k - 4,7$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max,n} - 27,2$ т; Масса крана $G_k - 37,2$ т Масса тележки $G_t - 7,07$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 4 Паспорта: рег. №33970
4. Кран мостовой опорный однобалочный электрический г/п 32/5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана $B_k - 5,4$ м; База крана $A_k - 4,7$ м; Расчетный пролет крановой балки – 22,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max,n} - 27,2$ т; Масса крана $G_k - 37,2$ т Масса тележки $G_t - 7,07$ т Число колес на одной стороне крана $n_0 - 2$	Пролет 4 Паспорта: рег. №33761 инв. №7849

Определение нагрузок на балку ПБ

Максимальную расчетную нагрузку на балку $D_{\max}$ определим по формуле:

$$D_{\max 1} = P_{\max,n1} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 27,2 * 1,2 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 39,95 \text{ т.}$$

$$D_{\max 2} = P_{\max,n2} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 27,2 * 1,2 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 39,95 \text{ т.}$$

где $P_{\max,n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п.10.1 таб.2;

γ_r - дополнительный коэффициент в зависимости от работы режима работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.9;

γ_d - коэффициент динамичности, по СП 20.13330.2016 п.9.10;

ψ_t - коэффициент сочетания нагрузок, по СП 20.13330.2016 п.9.18.

Для определения наибольших изгибающих моментов и поперечных сил устанавливаем краны в не выгоднейшее положение (см. Рис. 9.11.2.).

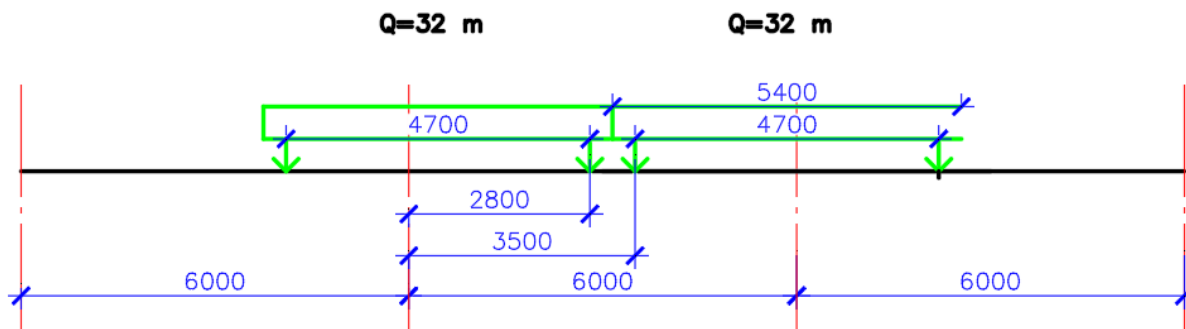


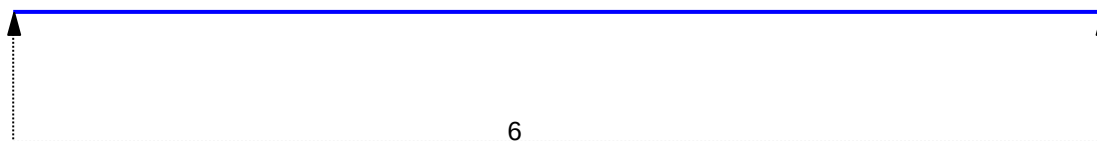
Рис. 9.11.2. Расположение крана в не выгоднейшем положении для подкрановых балок.

Балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018 с изменениями №1

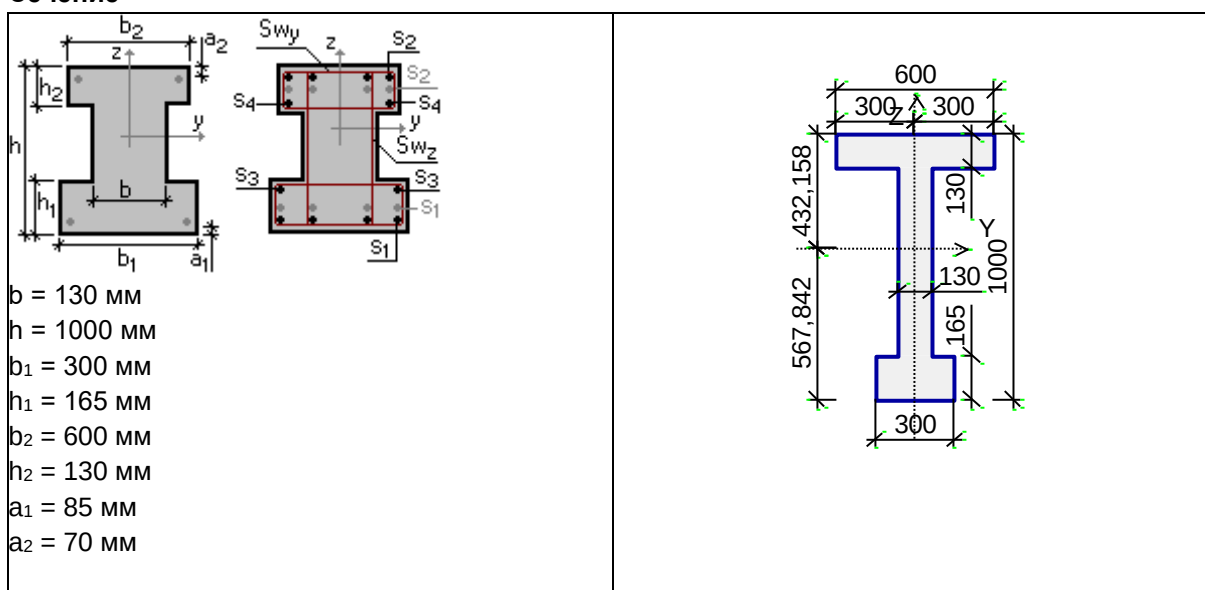
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Конструктивное решение



Пролет	Участок	Длина (м)
пролет 1	1	6

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы

Продольная	Вр500	3,493
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В35

Удельный вес бетона 2,5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

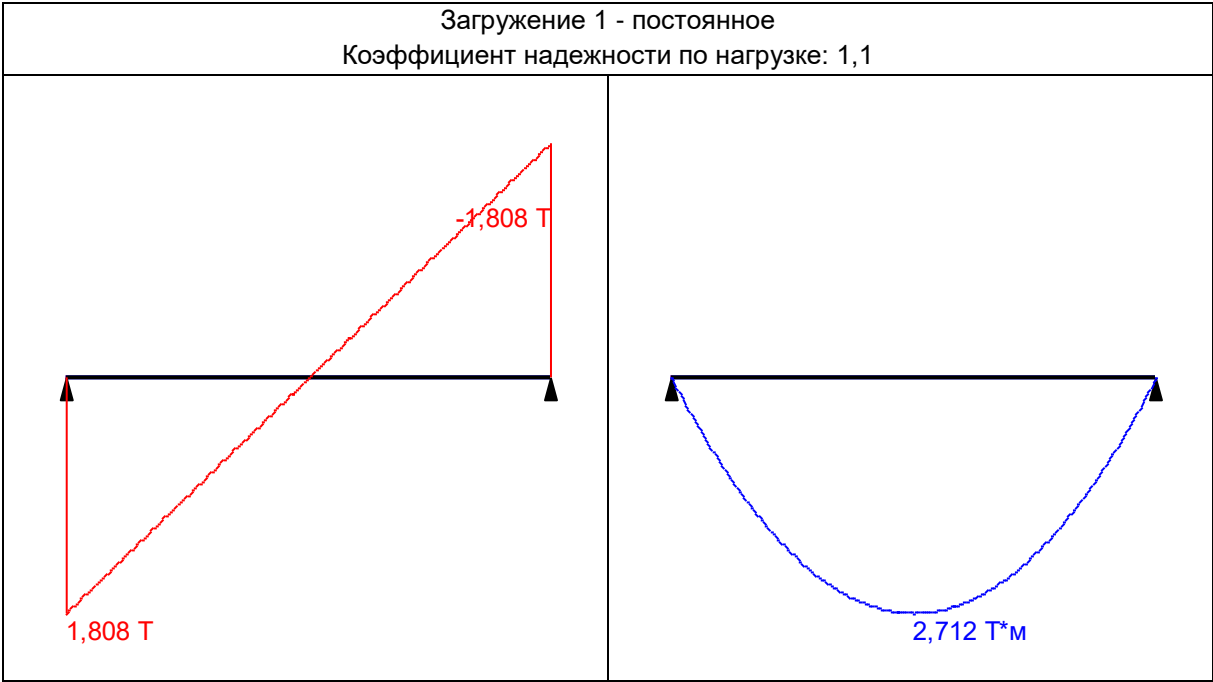
Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Расчет выполнен с учетом перераспределения усилий

Загружение 1 - постоянное

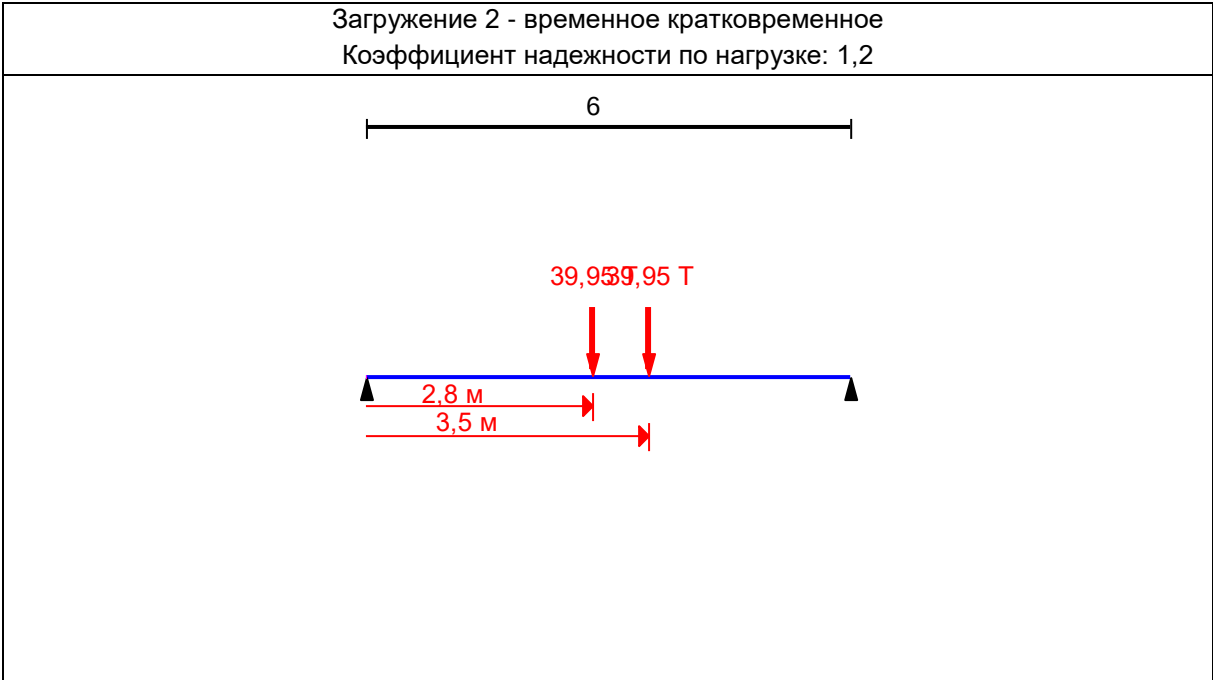
Тип нагрузки	Величина	Коэффициент включения собственного веса
↓	0,548 Т/м	1,1



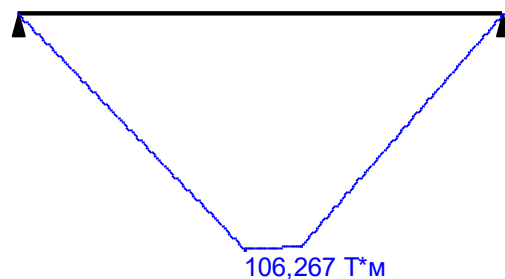
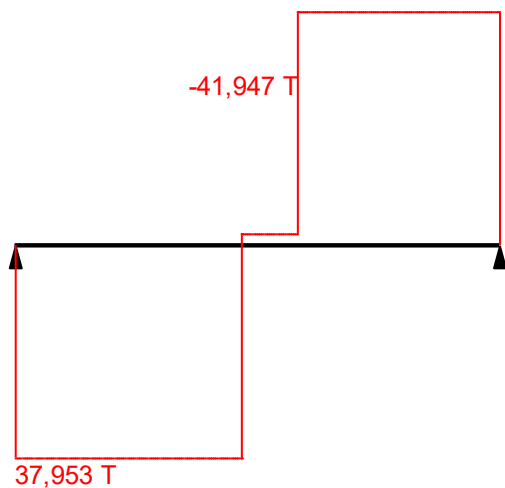


Загрузка 2 - временное кратковременное

	Тип нагрузки	Величина	Позиция x		Коэффициент включения собственного веса	
	пролет 1, длина = 6 м					
		39,95	T	2,8	м	
		39,95	T	3,5	м	



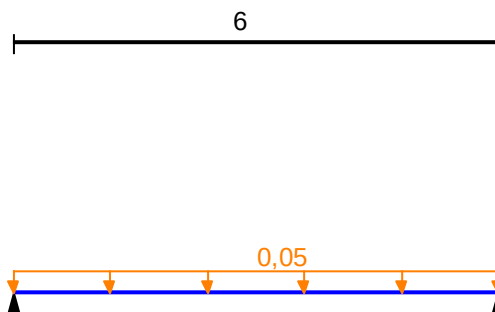
Загрузка 2 - временное кратковременное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,2



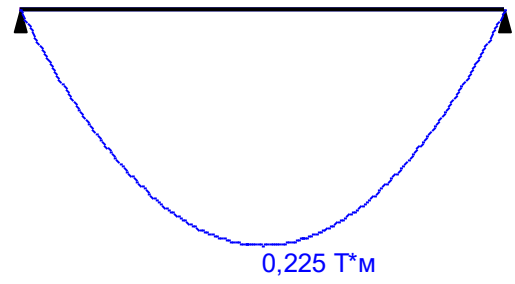
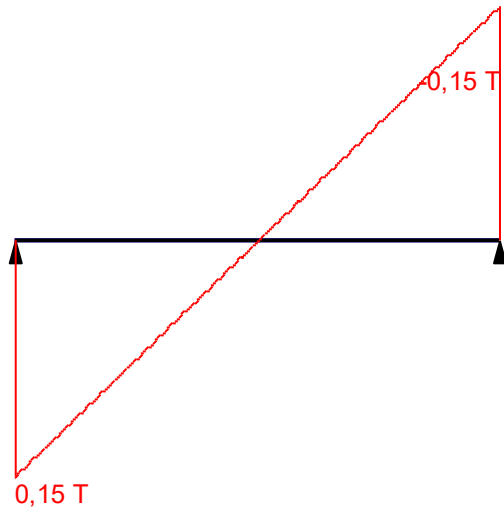
Загрузка 3 - постоянное

	Тип нагрузки	Величина	Коэффициент включения собственного веса
	пролет 1, длина = 6 м		
		0,05	T/м

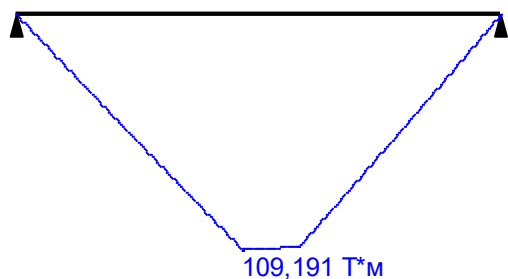
Загрузка 3 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1



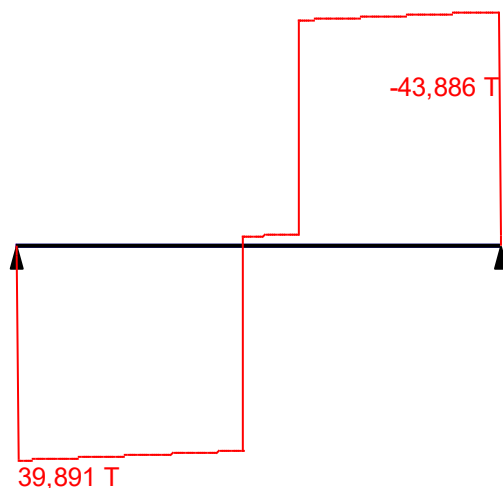
Загружение 3 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

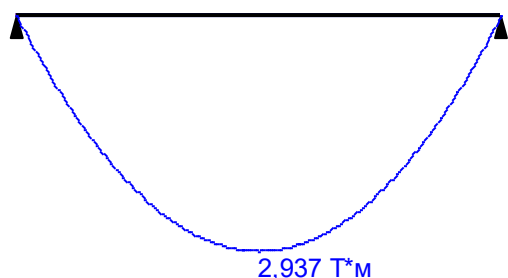


Максимальный изгибающий момент

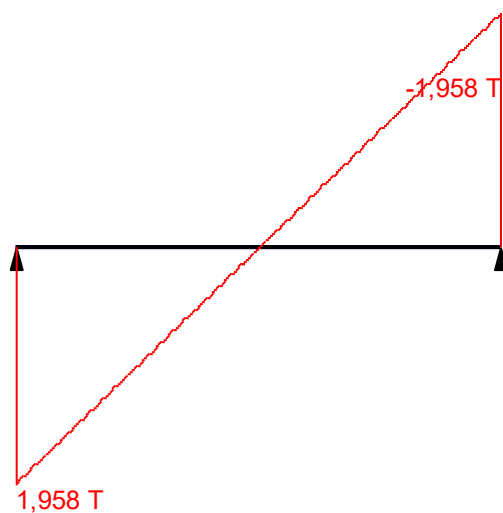


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

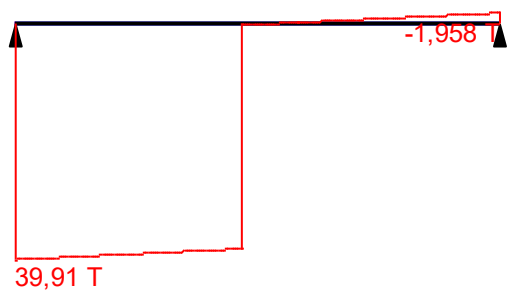


Минимальный изгибающий момент

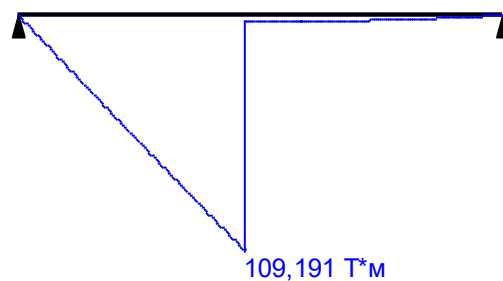


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

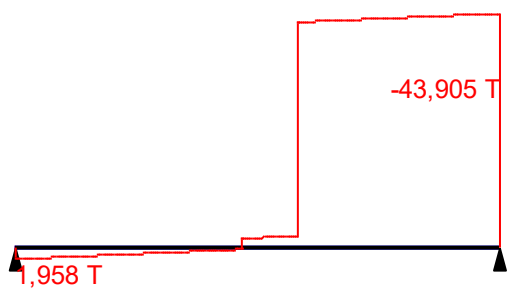


Максимальная перерезывающая сила

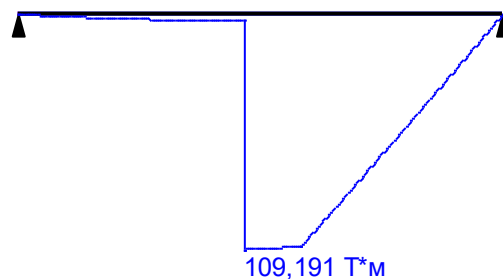


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

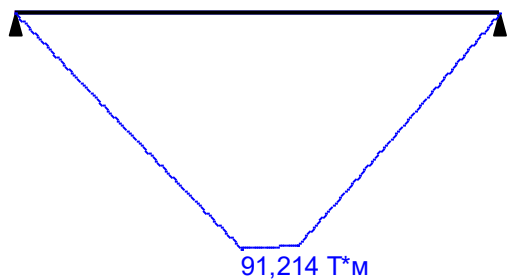


Минимальная перерезывающая сила

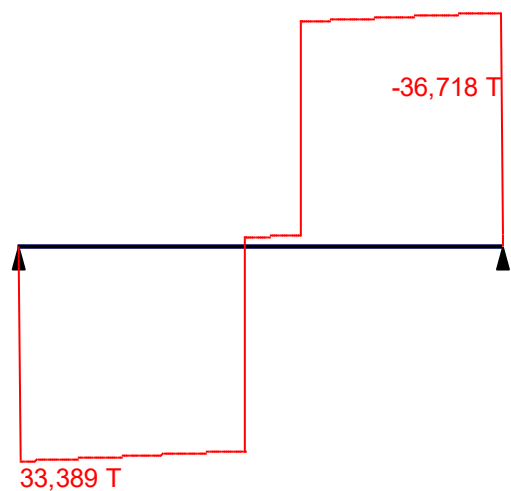


Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

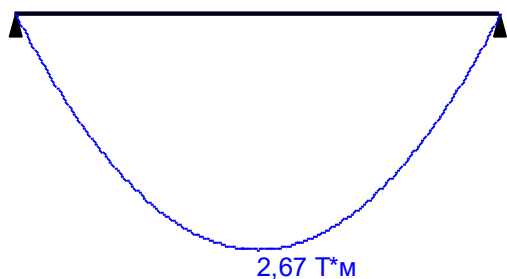


Максимальный изгибающий момент

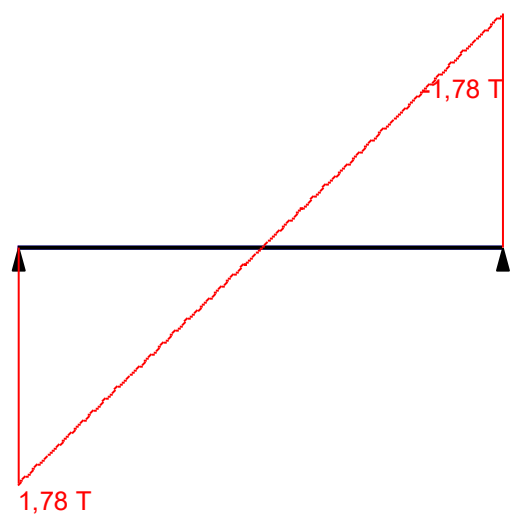


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

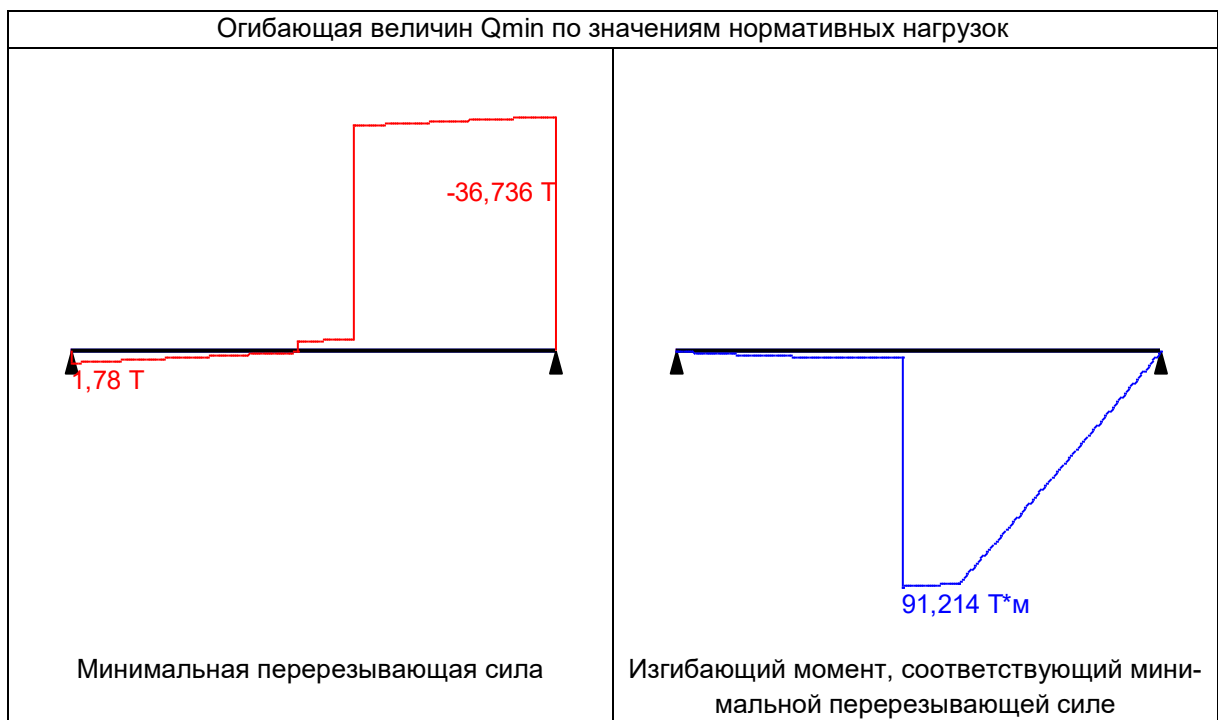
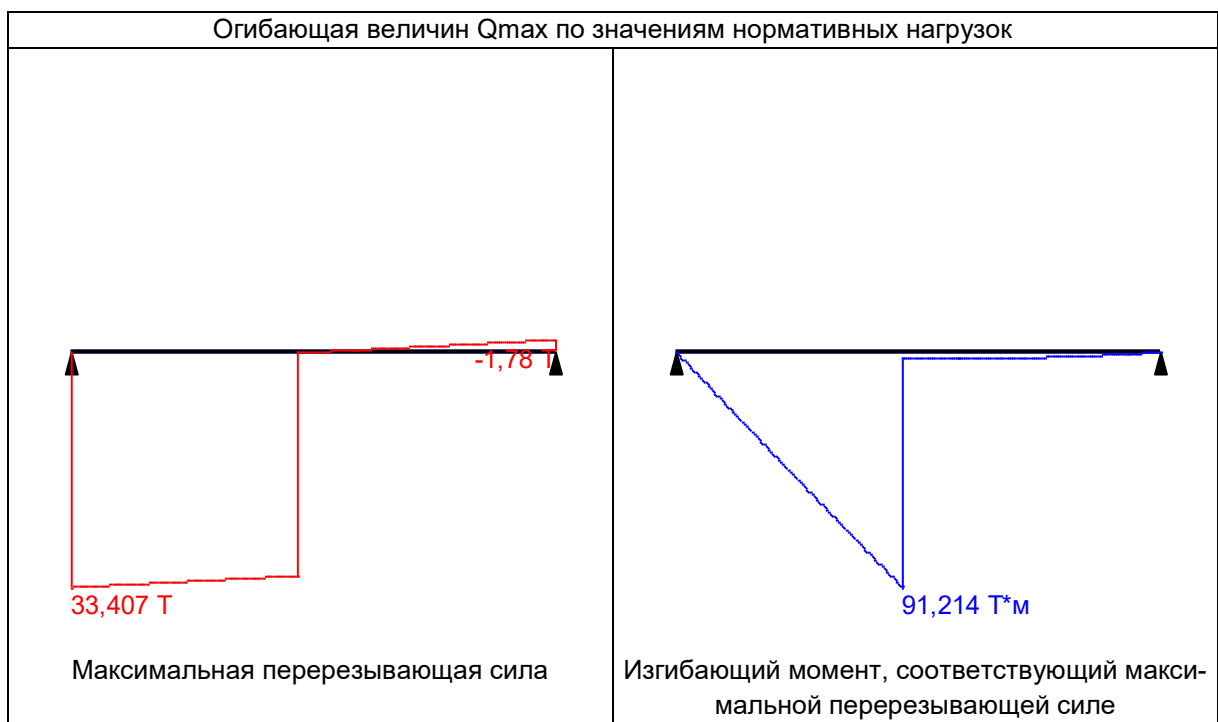
Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок



Минимальный изгибающий момент



Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

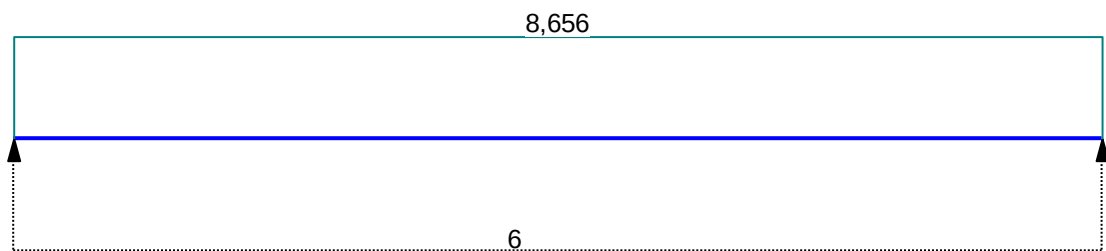


	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию $M_{\max}$	1,958	1,958
по критерию $M_{\min}$	1,958	1,958
по критерию $Q_{\max}$	39,91	1,958
по критерию $Q_{\min}$	1,958	43,905

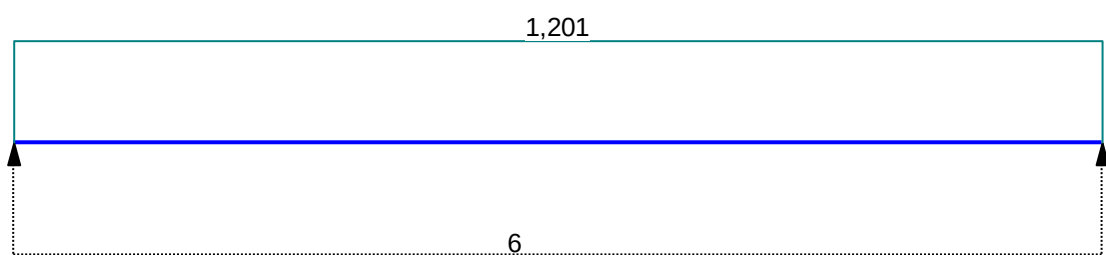
Результаты подбора арматуры

Пролет	Участок	Тип	Несимметричное армирование			Поперечная арматура	
			AS ₁	AS ₂	%	AS _{wz}	шаг
			см ²	см ²		см ²	мм
пролет 1	1	суммарная	8,656	1,201	0,829	1,73	100

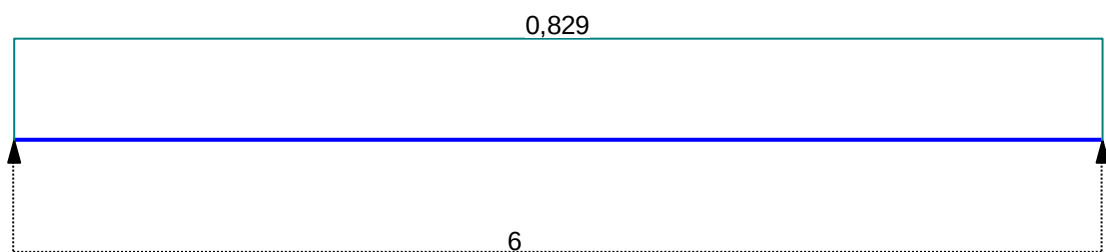
Площадь S₁ (несимметричная) - см²



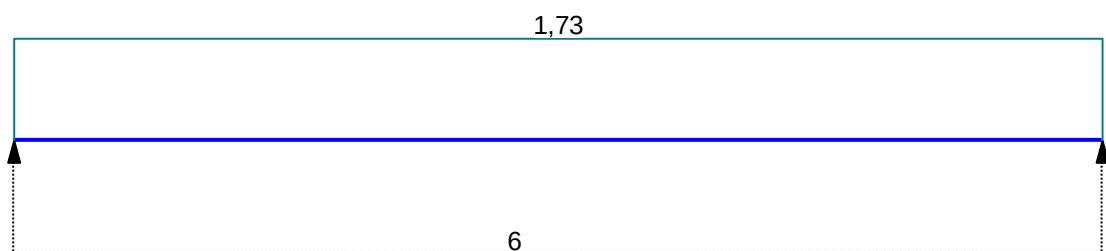
Площадь S₂ (несимметричная) - см²



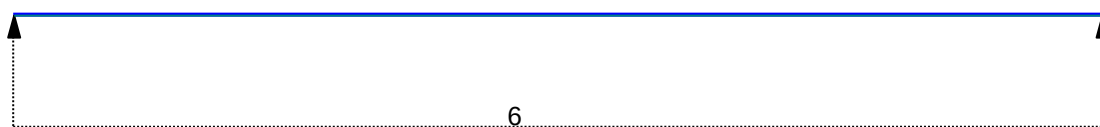
% несимметричного армирования



Площадь поперечной арматуры S_{wz} - см²



Площадь поперечной арматура S_{wγ} - см²



Конструкция	Армирование	Фактическая площадь ар- мирования	Требуемая площадь ар- мирования S1 + S2	Коэф. исполь- зования
БК-3	2х33Ø5	12,936	8,656	1,226

Вывод: в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-3 обеспечивают несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 32 т. Коэффициент использования 0,669.

9.12 Поверочный расчет подкрановых балок БК-10

БК-3 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;

Расчетная нагрузка от БК-3 – 3,518 т (0,58635) т/п. м.

Расчетная нагрузка от рельса 0,3 т (0,05) т/п.м.

Нагрузка на консоль колонны - 3,518 + 0,3 = 3,818 т.

В качестве арматуры нижней полки выступают проволоки Ø5 мм с пределом текучести 1670 Н/мм², которое определялось из указаний ГОСТ 7348-55.

Расчетное сопротивление арматуры определим из указаний п. 6.2.8 СП 63.13330.2018.

$$R_s = R_{s,n} / \gamma_s = 1670 / 1,15 = 1450 \text{ Н/мм}^2$$

Где γ_s — коэффициент надежности по арматуре, принимаемый равным 1,15 для предельных состояний первой группы и 1,0 — для предельных состояний второй группы.

В расчетном комплексе для нижнего пояса зададим арматуру класса ВР500 с расчетным сопротивлением 415 Н/мм². С коэффициентом условий работы 1450 / 415 = 3,493.

Крановые нагрузки

Расчет подкрановой балки произведен на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Характеристики кранов указаны в таблице 9.12.1. Группа режима работы кранов – средний.

Основные характеристики мостовых кранов

Таблица 9.12.1

Наименование	Характеристики	Примечания
9. Кран мостовой опорный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана B_k – 4,1 м; База крана A_k – 3,5 м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max,n}$ – 8 т; Масса крана G_k – 15,3 т Масса тележки G_t – 1,69 т Число колес на одной стороне крана n_0 – 2	Пролет 1 Паспорта: рег. №33806
10. Кран мостовой опорный однобалочный электрический г/п 5 т. Режим работы – 4К	Ширина крана B_k – 4,1 м; База крана A_k – 3,5 м; Расчетный пролет крановой балки – 16,5 м Максимальное давление колеса крана $P_{\max,n}$ – 8 т; Масса крана G_k – 15,3 т Масса тележки G_t – 1,69 т Число колес на одной стороне крана n_0 – 2	Пролет 1 Паспорта: рег. №33971

Определение нагрузок на балку ПБ

Максимальную расчетную нагрузку на балку $D_{\max}$ определим по формуле:

$$D_{\max 1.2} = P_{\max,n1} * \gamma_f * \gamma_n * \gamma_r * \gamma_d * \psi_t = 8 * 1,2 * 1 * 1,2 * 1,2 * 0,85 = 11,75 \text{ т.}$$

где $P_{\max, n}$ - максимальное нормативное давление колеса крана на рельс;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке, для всех режимов работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.8;

γ_n - коэффициент надежности по ответственности, по ГОСТ 27751-2014 п.10.1 таб.2;

γ_r - дополнительный коэффициент в зависимости от работы режима работы крана, по СП 20.13330.2016 п.9.9;

γ_d - коэффициент динамичности, по СП 20.13330.2016 п.9.10;

ψ_t - коэффициент сочетания нагрузок, по СП 20.13330.2016 п.9.18.

Для определения наибольших изгибающих моментов и поперечных сил устанавливаем краны в не выгоднейшее положение (см. Рис. 9.11.2.).

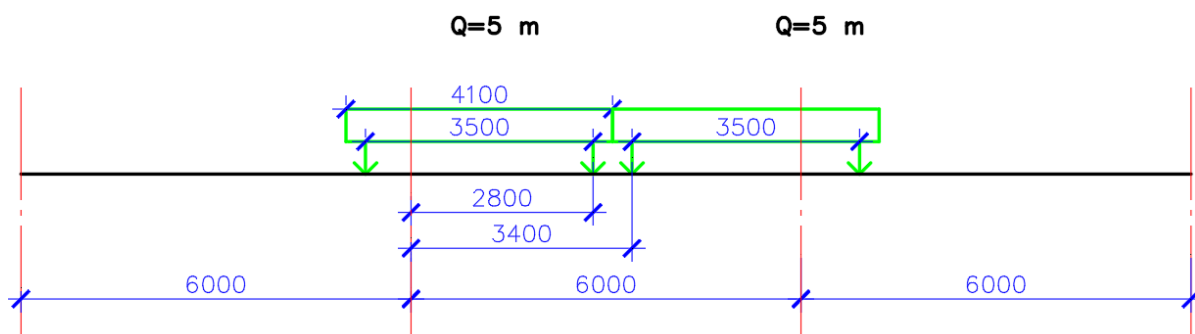


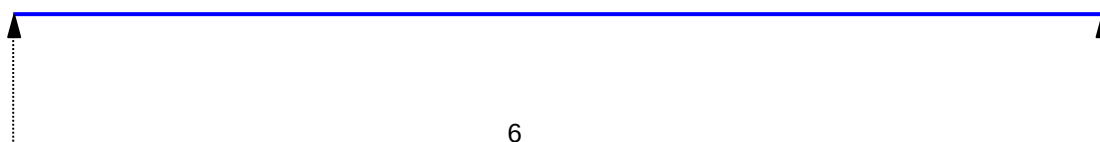
Рис. 9.12.1. Расположение крана в не выгоднейшем положении для подкрановых балок.

Балки

Расчет выполнен по СП 63.13330.2018 с изменениями №1

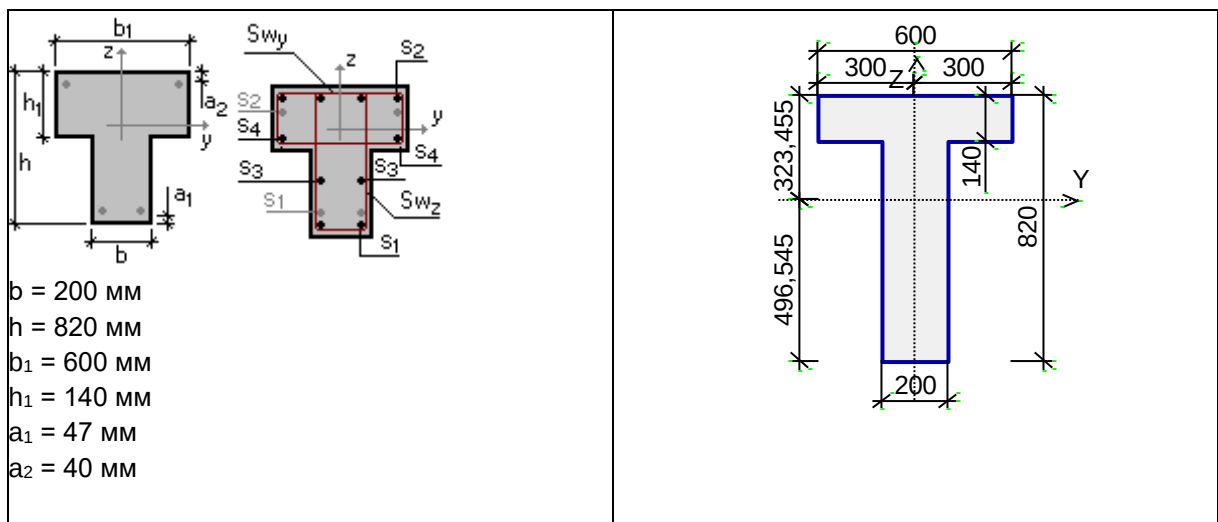
Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Конструктивное решение



Пролет	Участок	Длина (м)
пролет 1	1	6

Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	Вр500	3,493
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В35

Удельный вес бетона 2,5 Т/м³

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

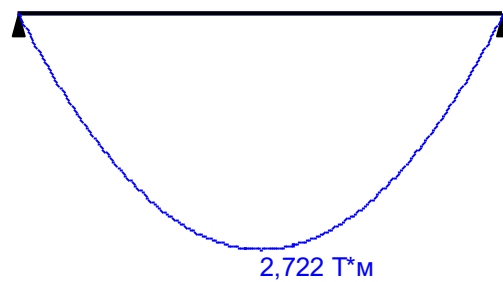
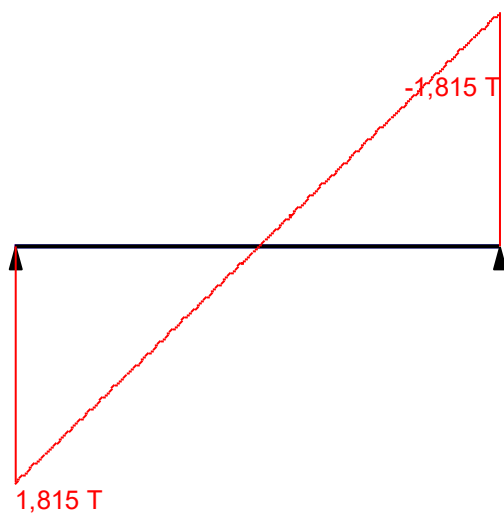
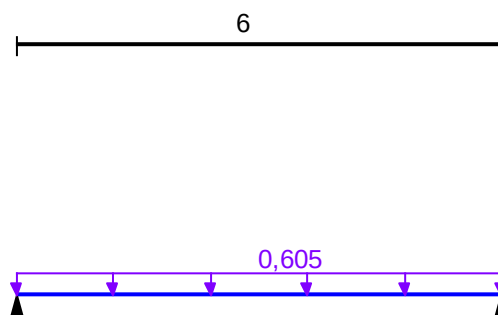
Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Расчет выполнен с учетом перераспределения усилий

Загружение 1 - постоянное

Тип нагрузки	Величина	Коэффициент включения собственного веса
↓	0,55 Т/м	1,1

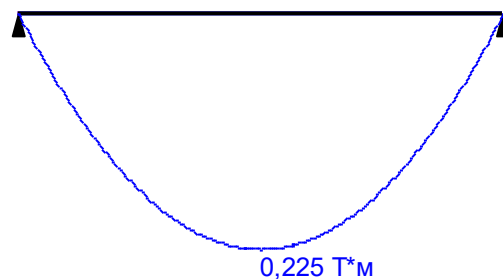
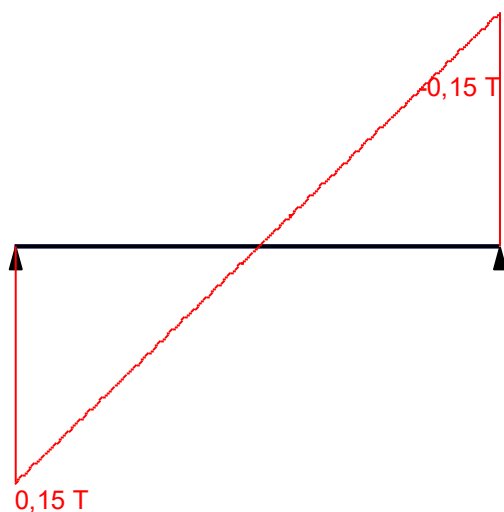
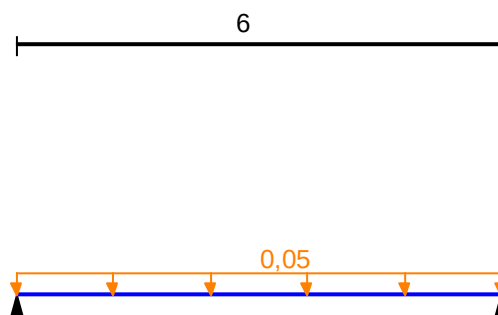
Загрузка 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1



Загрузка 2 - постоянное

	Тип нагрузки	Величина	Коэффициент включения собственного веса
	пролет 1, длина = 6 м		
		0,05	T/м

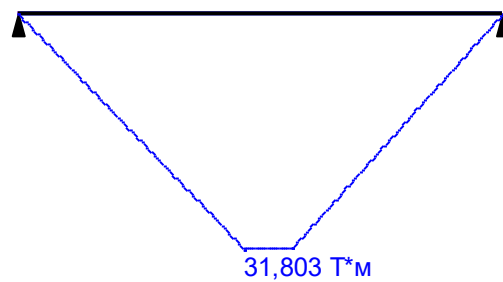
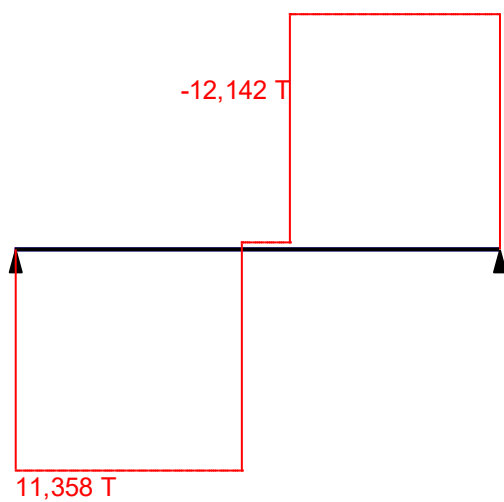
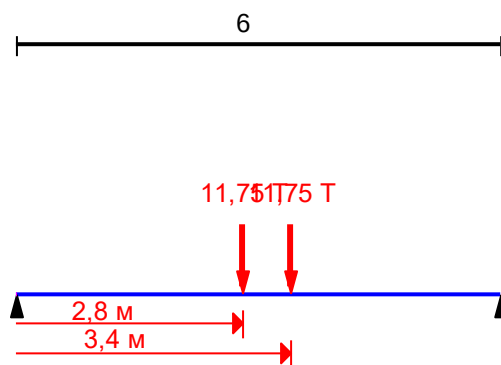
Загружение 2 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1



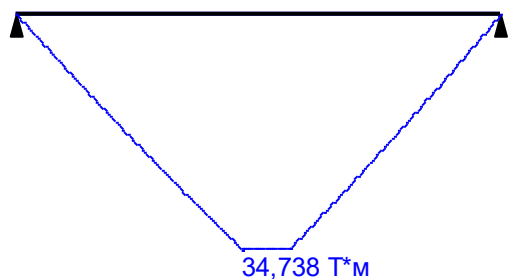
Загружение 3 - временное кратковременное

	Тип нагрузки	Величина	Позиция x	Коэффициент включения собственного веса
	пролет 1, длина = 6 м			
		11,75	T	2,8 м
		11,75	T	3,4 м

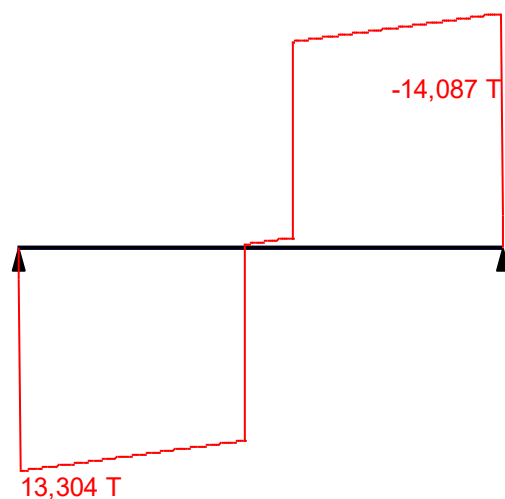
Загружение 3 - временное кратковременное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,2



Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

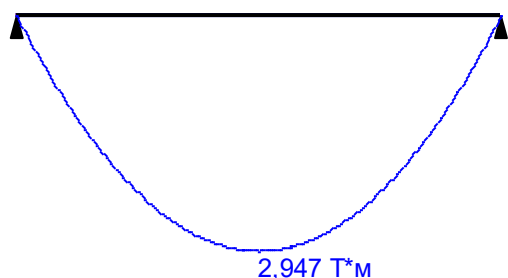


Максимальный изгибающий момент

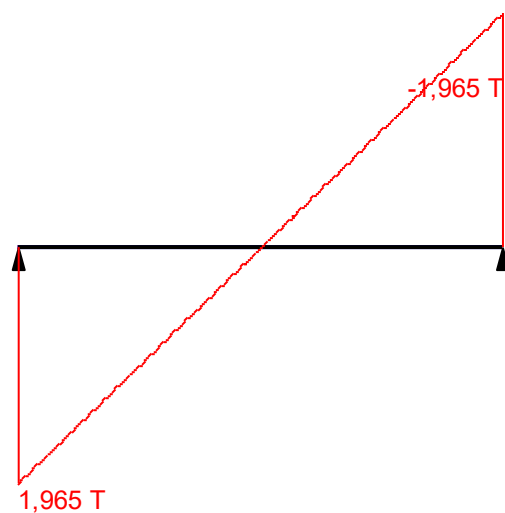


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

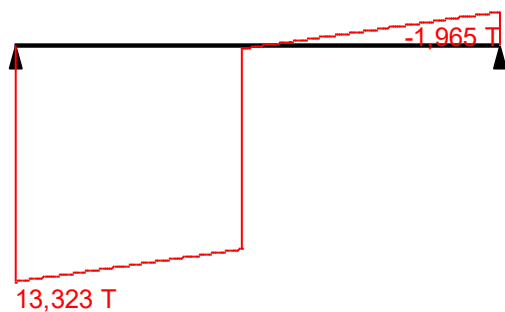


Минимальный изгибающий момент

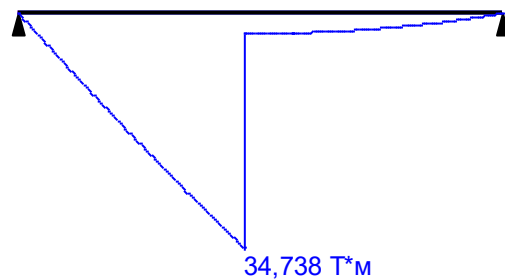


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин $Q_{\max}$ по значениям расчетных нагрузок

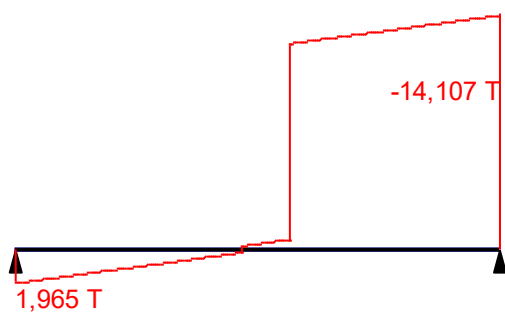


Максимальная перерезывающая сила

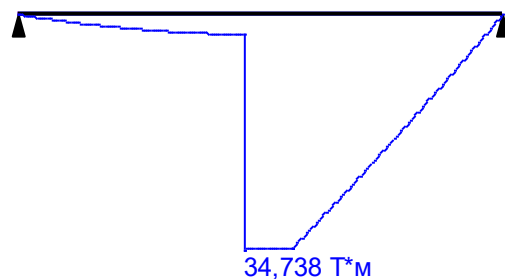


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $Q_{\min}$ по значениям расчетных нагрузок

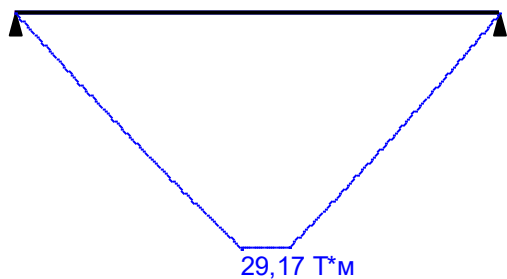


Минимальная перерезывающая сила

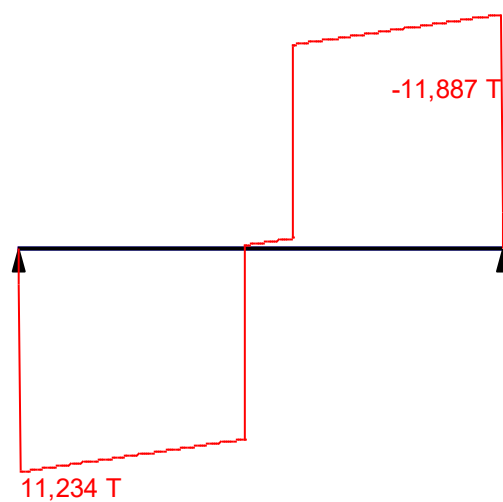


Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Огибающая величин $M_{\max}$ по значениям нормативных нагрузок

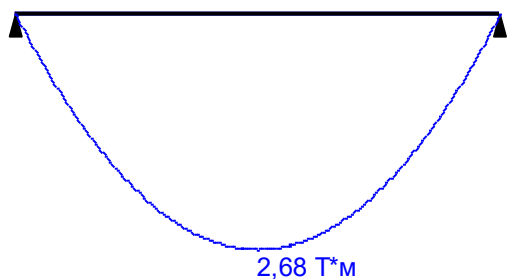


Максимальный изгибающий момент

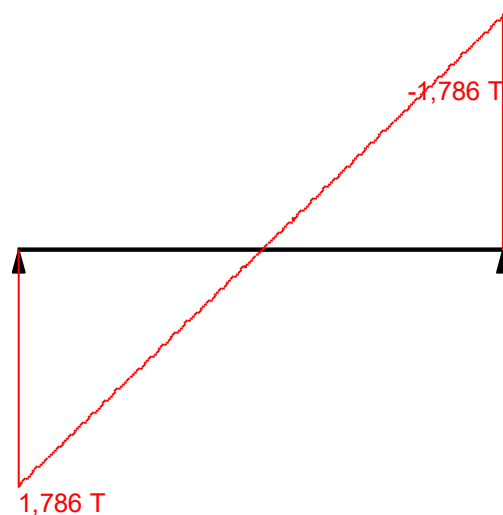


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

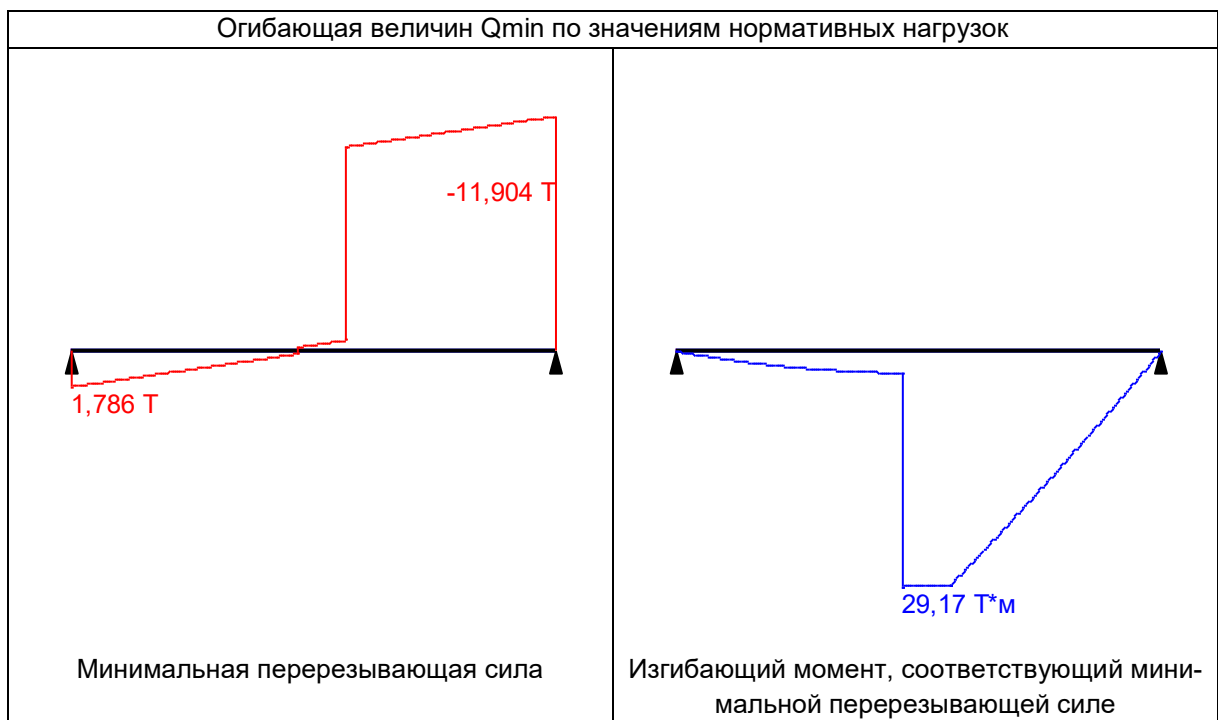
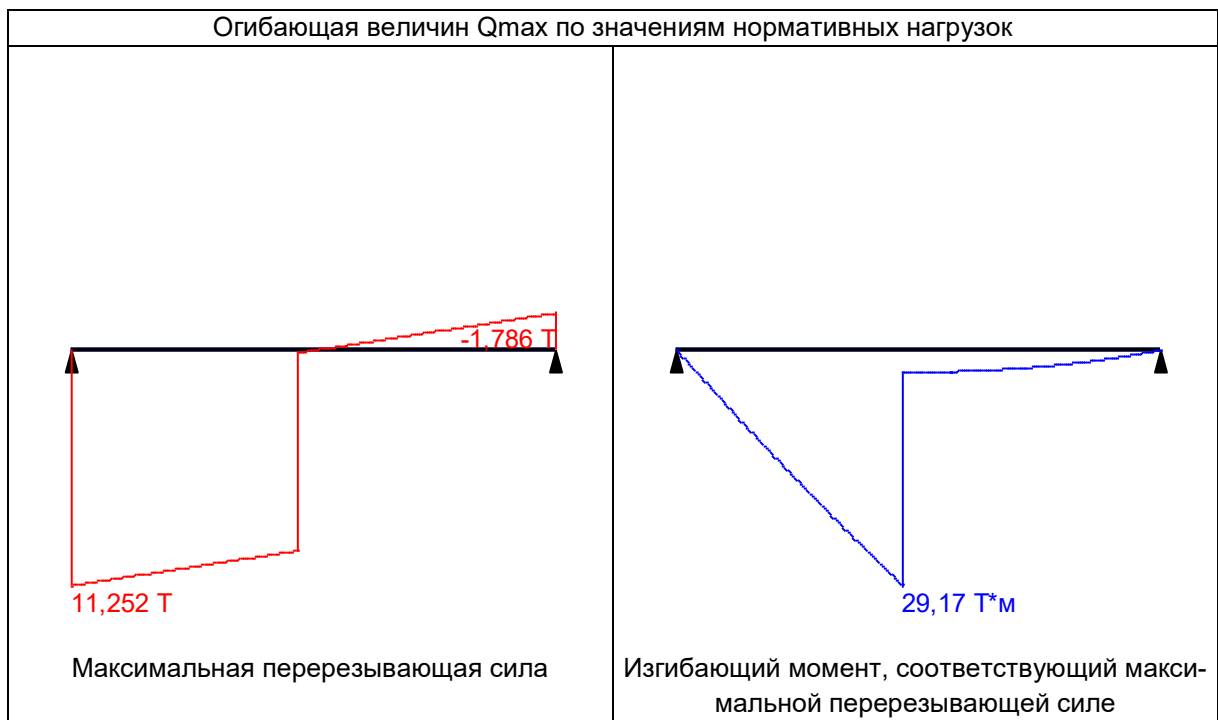
Огибающая величин $M_{\min}$ по значениям нормативных нагрузок



Минимальный изгибающий момент



Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

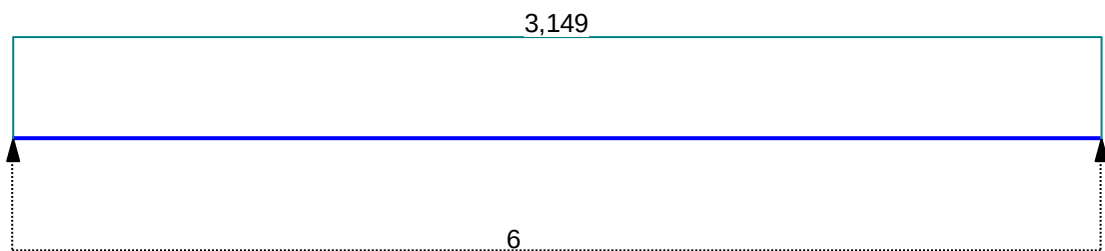


	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	T	T
по критерию $M_{\max}$	1,965	1,965
по критерию $M_{\min}$	1,965	1,965
по критерию $Q_{\max}$	13,323	1,965
по критерию $Q_{\min}$	1,965	14,107

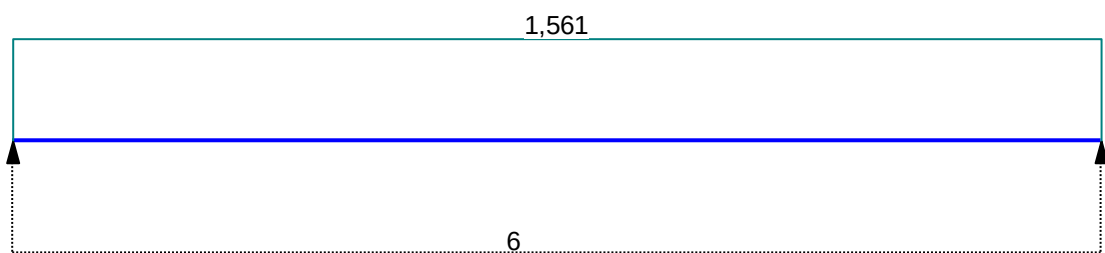
Результаты подбора арматуры

Пролет	Участок	Тип	Несимметричное армирование			Поперечная арматура	
			AS ₁	AS ₂	%	AS _{wz}	шаг
			см ²	см ²		см ²	мм
пролет 1	1	суммарная	3,149	1,561	0,305	0,304	100

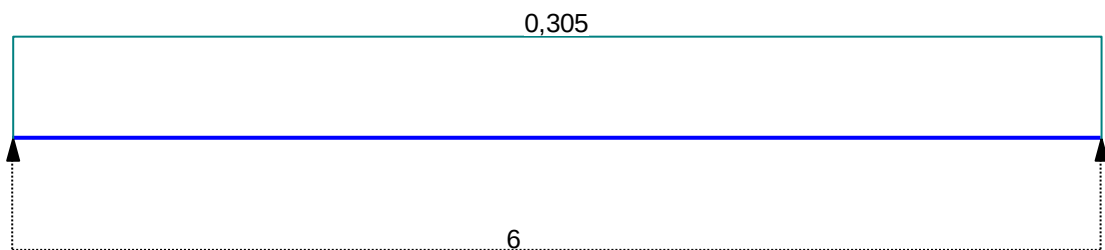
Площадь S₁ (несимметричная) - см²



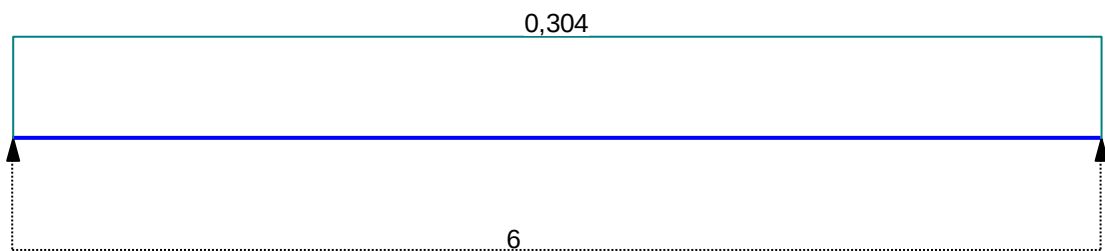
Площадь S₂ (несимметричная) - см²



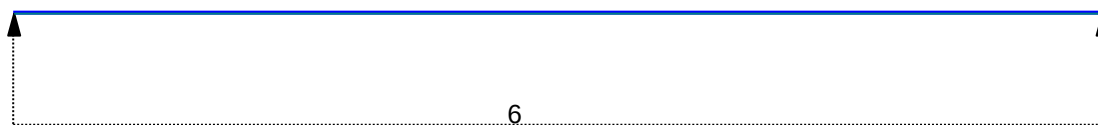
% несимметричного армирования



Площадь поперечной арматуры S_{wz} - см²



Площадь поперечной арматура S_{wγ} - см²



Конструкция	Армирование	Фактическая площадь ар- мирования	Требуемая площадь ар- мирования S1 + S2	Коэф. исполь- зования
БК-3	48Ø5	9,408	3,149	0,334

Вывод: в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-10 обеспечивают несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Коэффициент использования 0,334.

9.13 Поверочный расчет колонн в осях М, Н.

Общие данные:

Согласно предписанию заказчика, сечение колонн в осях М/6 и Н/6 было значительно изменено и требует расчета по двум предельным состояниям.

Расчет колонн будем производить на основе расчета пролетов в осях И x 30-25.

В используемой ранее расчетной модели на высоте 900 мм смоделируем уменьшенное сечение, а также возникший при изменении конфигурации сечения эксцентриситет:

Для колонны М/6 $e_{м-л} = 43$ мм, $e_{6-5} = 23$ мм,

Для колонны Н/6 $e_{н-н} = 112$ мм, $e_{6-5} = 25$ мм,

Фактическая площадь колонн:

1. Для колонны М/6 – 2623 см² что на 18% меньше проектного - 80х40 = 3200 см².

2. Для колонны Н/6 – 1740 см² что на 27,5% меньше проектного – 60х40 = 2400 см²

В расчетном комплексе для колонны М/6 зададим сечение 75х35 см с площадью – 2625 см².

Для колонны Н/6 зададим сечение 55х31 см с площадью - 1705 см².

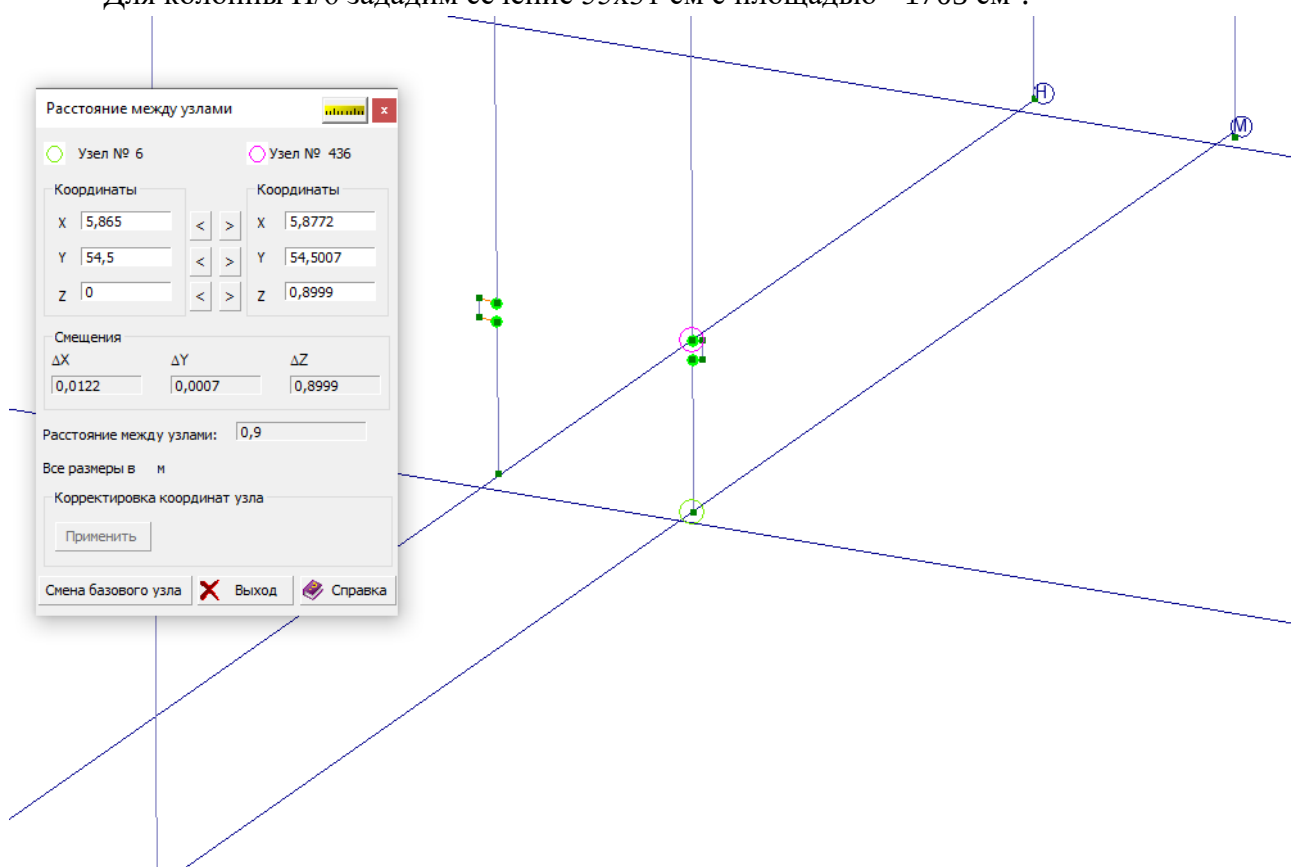


Рис. 9.12.1. Моделирование ослабленного участка колонн

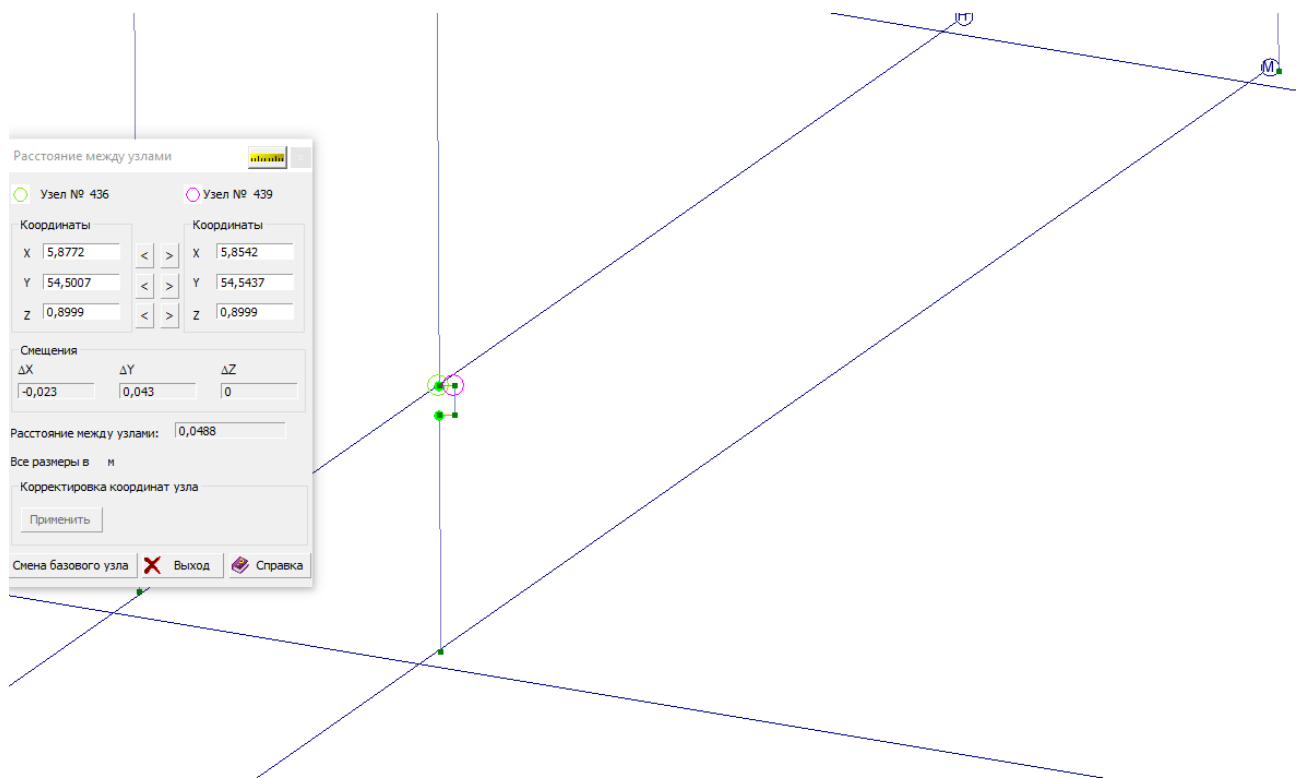


Рис. 9.12.2. Эксцентриситет колонны по оси М

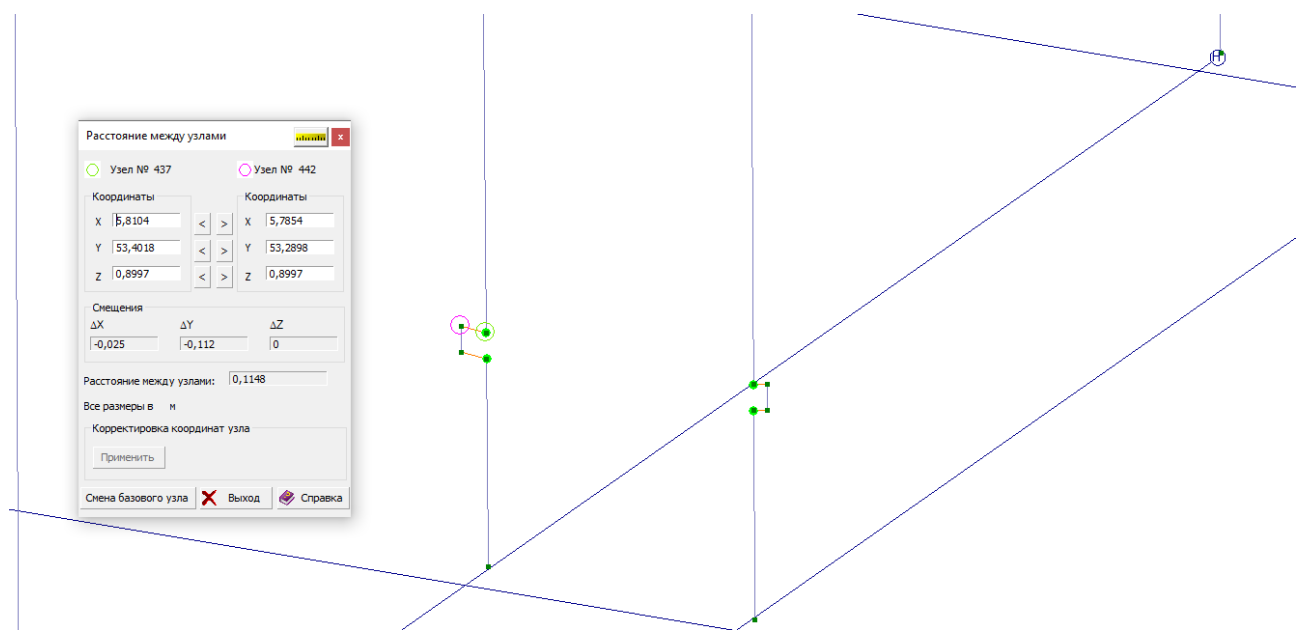


Рис. 9.12.3. Эксцентриситет колонны по оси Н

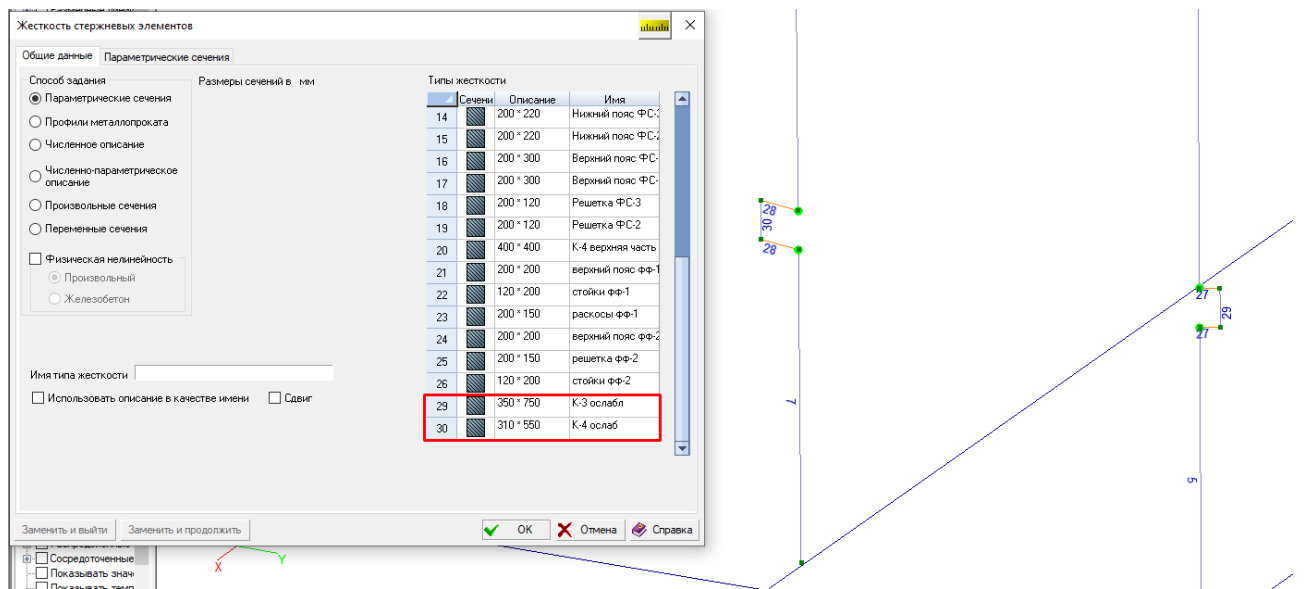


Рис. 9.12.1. Сечения участков.

Выполним расчет в ПК SCAD 21.1.9.3

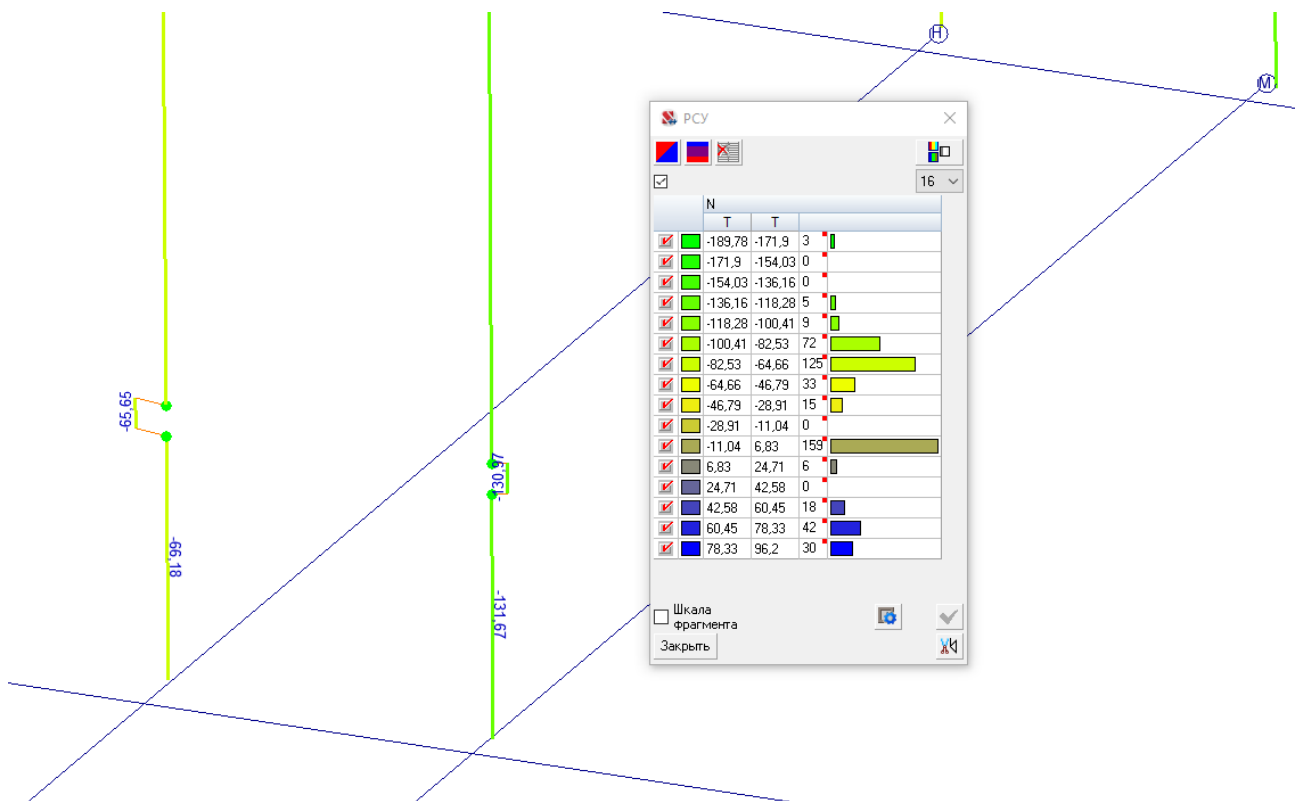


Рис. 9.1.1. Расчетные продольные усилия, (т), Max Abs.

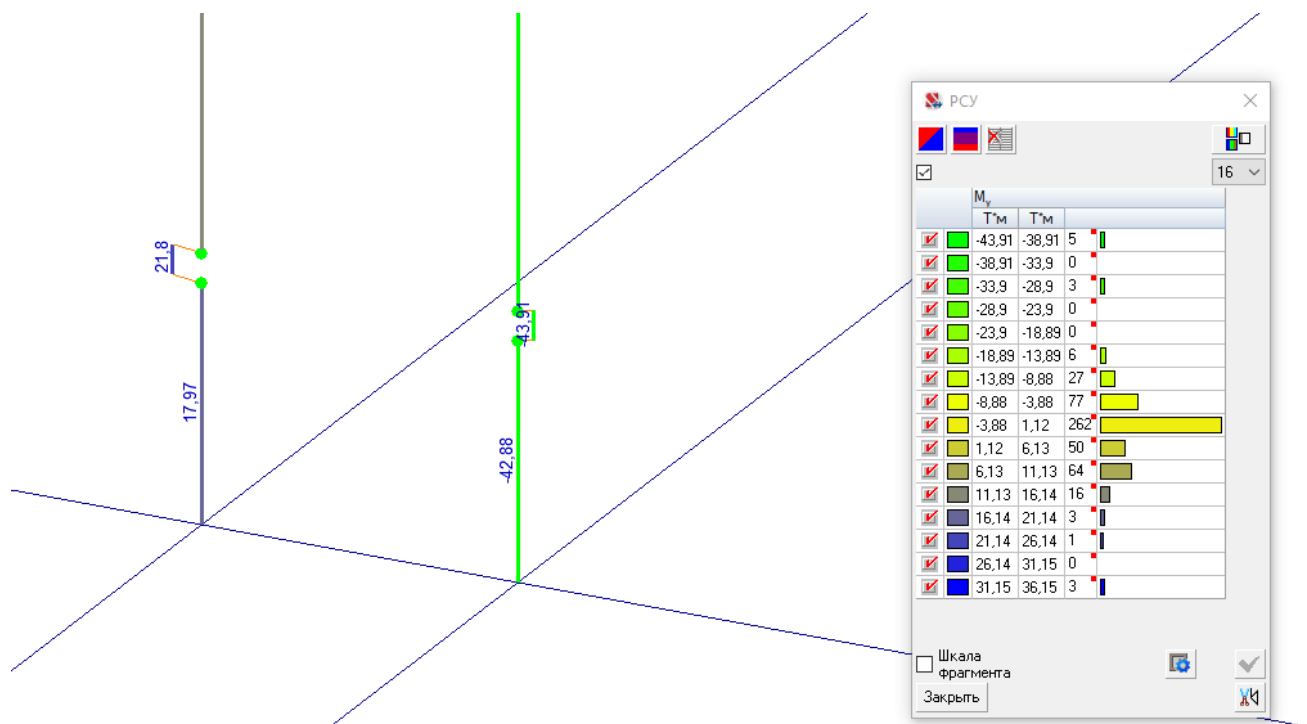


Рис. 9.1.2. Расчетные моменты M_y , (T*M), Max Abs.

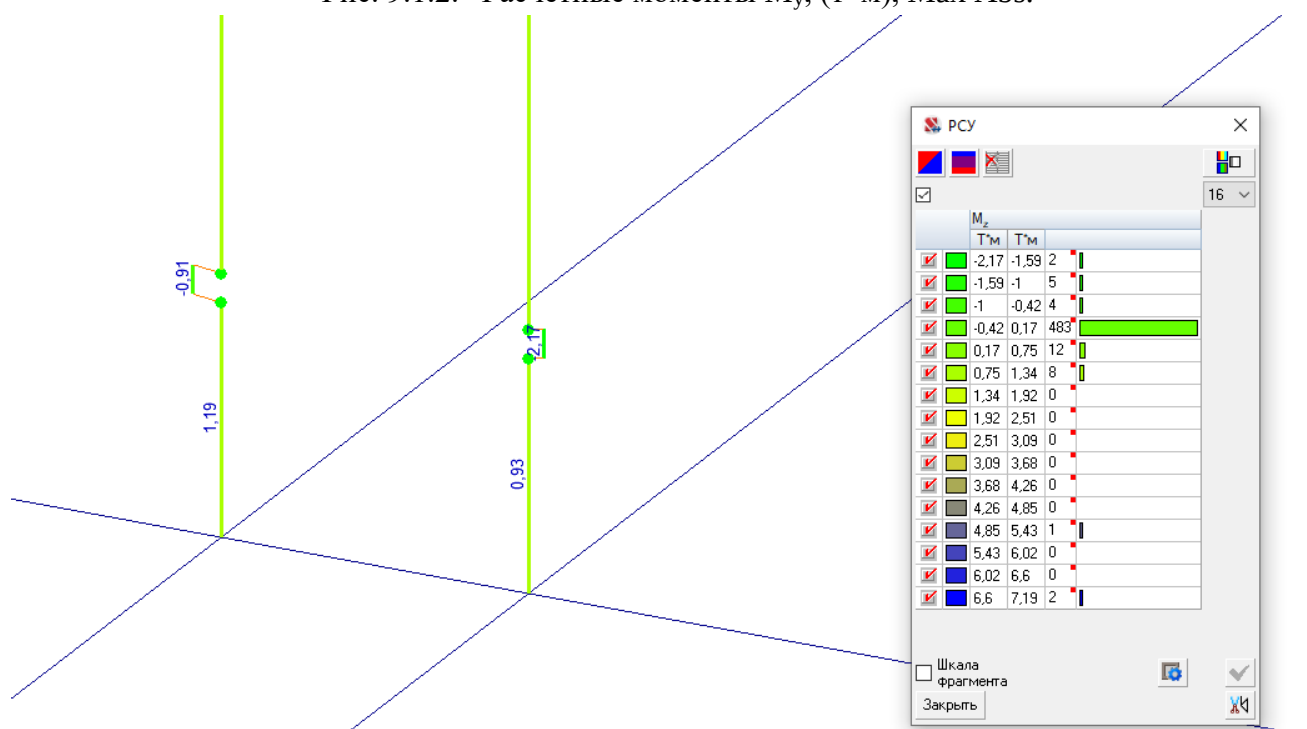


Рис. 9.1.3. Расчетные моменты M_z , (T*M), Max Abs.

Расчет колонны в осях Н/6 Элемент 550

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Тип элемента - Сжато-изогнутый (растянутый)

Напряженное состояние - Косой изгиб

Максимальный процент армирования 10

Случайный эксцентриситет по оси Z_1 0 мм

Случайный эксцентриситет по оси Y_1 0 мм

Статически неопределимая система

Расчетная длина в плоскости X_1OZ_1 10,2 м

Расчетная длина в плоскости X_1OY_1 10,2 м

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Расстояние до ц.т. арматуры	
a_1	a_2
мм	мм
10	10

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A-III	1
Поперечная	A-I	1
Эксплуатация		

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B35

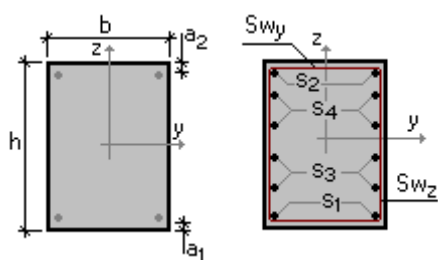
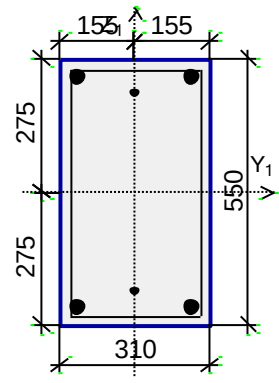
Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b2}	учет нагрузок длительного действия	0,9
	результатирующий коэффициент без γ_{b2}	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Сечение

 $b = 310 \text{ мм}$ $h = 550 \text{ мм}$ $a_1 = 20 \text{ мм}$ $a_2 = 20 \text{ мм}$	 $S_1 - 2\varnothing 32$, второй ряд $1\varnothing 18$ (Расстояние в свету между рядами 10 мм) $S_2 - 2\varnothing 32$, второй ряд $1\varnothing 18$ (Расстояние в свету между рядами 10 мм) Поперечная арматура вдоль оси Z $2\varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм Поперечная арматура вдоль оси Y $2\varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм

		N	M_y	Q_z	M_z	Q_y	T	Кратко-временная	Сей-смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
1	Расчетные	-44,0093	13,57	-1,126	-0,91	0,0001	-0,03	+		
	Расчетные длительные	-38,5283	11,6	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	-36,4245	11,05	-0,9285	-0,74	0,0001	-0,02			
2	Расчетные	-33,0473	9,62	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Расчетные длительные	-33,0473	9,62	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	-28,5945	8,23	-0,7196	-0,54	0,0001	-0,02			
3	Расчетные	-51,7052	21,8	-2,4438	-0,78	0,0003	-0,06	+		
	Расчетные длительные	-38,5283	11,6	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	-42,8377	17,91	-2,0267	-0,63	0,0003	-0,05			

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
4	Расчетные	- 33,047 3	5,16	-0,354	-0,63	0,0001	-0,01	+		
	Расчетные дли- тельные	- 33,047 3	9,62	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 28,594 5	4,51	-0,32	-0,54	0,0001	-0,01			
5	Расчетные	- 33,047 3	3,3	-0,1538	-0,63	0,0001	-2,89e- 003	+		
	Расчетные дли- тельные	- 33,047 3	9,62	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 28,594 5	2,96	-0,1531	-0,54	0,0001	-2,95e- 003			
6	Расчетные	- 65,681 8	19,62	-2,6874	-0,55	0,0007	-0,06	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,528 3	11,6	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 54,484 8	16,09	-2,2297	-0,44	0,0006	-0,05			
7	Расчетные	- 65,681 8	16,26	-2,1569	-0,55	0,0007	-0,05	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,528 3	11,6	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 54,484 8	13,29	-1,7876	-0,44	0,0006	-0,04			
8	Расчетные	- 33,047 3	14,2	-1,3254	-0,63	0,0001	-0,03	+		
	Расчетные дли- тельные	- 33,047 3	9,62	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 28,594 5	12,04	-1,1294	-0,54	0,0001	-0,03			
9	Расчетные	- 65,681 8	12,65	-1,5996	-0,55	0,0007	-0,03	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,528 3	11,6	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	-	10,29	-1,3232	-0,44	0,0006	-0,03			

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
		54,484 8								
10	Расчетные	- 46,120 3	6,05	-0,7943	-0,42	0,0005	-0,02	+		
	Расчетные дли- тельные	- 33,047 3	9,62	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 39,488 6	5,25	-0,6869	-0,36	0,0004	-0,01			
11	Расчетные	- 57,127 8	8,61	-1,3598	-0,24	0,0008	-0,03	+		
	Расчетные дли- тельные	- 33,047 3	9,62	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 48,661 5	7,38	-1,1582	-0,21	0,0006	-0,02			
12	Расчетные	- 43,985 9	13,51	-1,126	-0,91	0,0001	-0,03	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,504 9	11,55	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 36,403 1	11	-0,9285	-0,74	0,0001	-0,02			
13	Расчетные	- 33,023 9	9,58	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Расчетные дли- тельные	- 33,023 9	9,58	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 28,573 1	8,19	-0,7196	-0,54	0,0001	-0,02			
14	Расчетные	- 51,681 8	21,68	-2,4438	-0,78	0,0003	-0,06	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,504 9	11,55	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 42,816 4	17,81	-2,0267	-0,63	0,0003	-0,05			
15	Расчетные	- 33,023 9	5,14	-0,354	-0,63	0,0001	-0,01	+		
	Расчетные дли- тельные	- 33,023	9,58	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
		9								
	Нормативные	- 28,573 1	4,5	-0,32	-0,54	0,0001	-0,01			
16	Расчетные	- 33,023 9	3,29	-0,1538	-0,63	0,0001	-2,89e- 003	+		
	Расчетные дли- тельные	- 33,023 9	9,58	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 28,573 1	2,95	-0,1531	-0,54	0,0001	-2,95e- 003			
17	Расчетные	- 65,658 3	19,49	-2,6874	-0,55	0,0007	-0,06	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,504 9	11,55	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 54,463 5	15,98	-2,2297	-0,44	0,0006	-0,05			
18	Расчетные	- 65,658 3	16,15	-2,1569	-0,55	0,0007	-0,05	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,504 9	11,55	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 54,463 5	13,2	-1,7876	-0,44	0,0006	-0,04			
19	Расчетные	- 33,023 9	14,13	-1,3254	-0,63	0,0001	-0,03	+		
	Расчетные дли- тельные	- 33,023 9	9,58	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 28,573 1	11,98	-1,1294	-0,54	0,0001	-0,03			
20	Расчетные	- 65,658 3	12,57	-1,5996	-0,55	0,0007	-0,03	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,504 9	11,55	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 54,463 5	10,22	-1,3232	-0,44	0,0006	-0,03			
21	Расчетные	- 46,096 9	6,01	-0,7943	-0,42	0,0005	-0,02	+		

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
	Расчетные	-	9,58	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	длин- тельные	33,023 9								
	Нормативные	-	5,22	-0,6869	-0,36	0,0004	-0,01			
		39,467 3								
22	Расчетные	-	8,54	-1,3598	-0,24	0,0008	-0,03	+		
		57,104 4								
	Расчетные дли- тельные	-	9,58	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
		33,023 9								
	Нормативные	-	7,32	-1,1582	-0,21	0,0006	-0,02			
		48,640 2								
	Расчетные	-	13,46	-1,126	-0,91	0,0001	-0,03	+		
23		43,962 5								
	Расчетные дли- тельные	-	11,5	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
		38,481 5								
	Нормативные	-	10,96	-0,9285	-0,74	0,0001	-0,02			
		36,381 8								
	Расчетные	-	9,54	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
24		33,000 5								
	Расчетные дли- тельные	-	9,54	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
		33,000 5								
	Нормативные	-	8,16	-0,7196	-0,54	0,0001	-0,02			
		28,551 8								
	Расчетные	-	21,56	-2,4438	-0,78	0,0003	-0,06	+		
25		51,658 4								
	Расчетные дли- тельные	-	11,5	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
		38,481 5								
	Нормативные	-	17,71	-2,0267	-0,63	0,0003	-0,05			
		42,795 1								
	Расчетные	-	5,13	-0,354	-0,63	0,0001	-0,01	+		
26		33,000 5								
	Расчетные дли- тельные	-	9,54	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
		33,000 5								
	Нормативные	-	4,48	-0,32	-0,54	0,0001	-0,01			
		28,551 8								
	Расчетные	-	3,28	-0,1538	-0,63	0,0001	-2,89e-	+		
27										

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
		33,000 5					003			
	Расчетные дли- тельные	- 33,000 5	9,54	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 28,551 8	2,95	-0,1531	-0,54	0,0001	-2,95e- 003			
28	Расчетные	- 65,634 9	19,35	-2,6874	-0,55	0,0007	-0,06	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,481 5	11,5	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 54,442 2	15,87	-2,2297	-0,44	0,0006	-0,05			
29	Расчетные	- 65,634 9	16,05	-2,1569	-0,55	0,0007	-0,05	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,481 5	11,5	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 54,442 2	13,11	-1,7876	-0,44	0,0006	-0,04			
30	Расчетные	- 33,000 5	14,06	-1,3254	-0,63	0,0001	-0,03	+		
	Расчетные дли- тельные	- 33,000 5	9,54	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 28,551 8	11,93	-1,1294	-0,54	0,0001	-0,03			
31	Расчетные	- 65,634 9	12,49	-1,5996	-0,55	0,0007	-0,03	+		
	Расчетные дли- тельные	- 38,481 5	11,5	-0,9798	-0,77	0,0001	-0,02			
	Нормативные	- 54,442 2	10,15	-1,3232	-0,44	0,0006	-0,03			
32	Расчетные	- 46,073 5	5,97	-0,7943	-0,42	0,0005	-0,02	+		
	Расчетные дли- тельные	- 33,000 5	9,54	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	-39,446	5,18	-0,6869	-0,36	0,0004	-0,01			
33	Расчетные	-57,081	8,47	-1,3598	-0,24	0,0008	-0,03	+		

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко-временная	Сей-смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
	Расчетные длительные	-33,0005	9,54	-0,8336	-0,63	0,0001	-0,02			
	Нормативные	-48,6189	7,27	-1,1582	-0,21	0,0006	-0,02			

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.п. 3.26,3.28	Прочность по предельной продольной силе сечения	0,13
п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28	Прочность по предельному моменту сечения	0,63
п.п. 3.24, 3.6	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	0,26
п.3.30	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	0,03
п.3.31 СНиП, п.3.31 Пособия к СНиП	Прочность по наклонной трещине	0,07
п.3.37 СНиП, п.п.3.82,3.88 Пособия к СНиП	Прочность сечения при воздействии крутящего момента	0,01
	Сопротивление арматуры S1 крутящему моменту	$8,37 \cdot 10^{-004}$
	Сопротивление арматуры S2 крутящему моменту	$8,37 \cdot 10^{-004}$
	Сопротивление боковой арматуры крутящему моменту	$1,79 \cdot 10^{-003}$
	Сопротивление поперечной арматуры SWz крутящему моменту	0,02
	Сопротивление поперечной арматуры SWy крутящему моменту	0,02

Коэффициент использования 0,63 - Прочность по предельному моменту сечения

Расчет колонны в осях М/6 Элемент 549

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Тип элемента - Сжато-изогнутый (растянутый)

Напряженное состояние - Косой изгиб

Максимальный процент армирования 10
 Случайный эксцентриситет по оси Z_1 0 мм
 Случайный эксцентриситет по оси Y_1 0 мм

Статически неопределимая система
 Расчетная длина в плоскости X_1OZ_1 13,17 м
 Расчетная длина в плоскости X_1OY_1 13,17 м

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Расстояние до ц.т. арматуры	
a_1	a_2
мм	мм
10	10

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A-III	1
Поперечная	A-I	1
Эксплуатация		

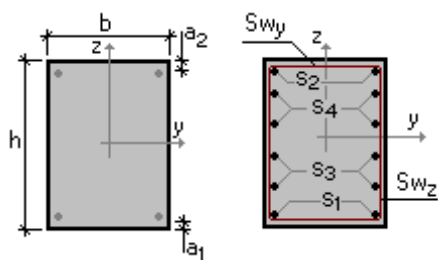
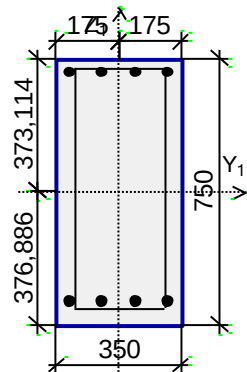
Бетон

Вид бетона: Тяжелый
 Класс бетона: B35
 Условия твердения: Естественное
 Коэффициент условий твердения 1

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b2}	учет нагрузок длительного действия	0,9
	резльтирующий коэффициент без γ_{b2}	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Сечение

 $b = 350 \text{ мм}$ $h = 750 \text{ мм}$ $a_1 = 50 \text{ мм}$ $a_2 = 20 \text{ мм}$	 $S_1 - 4\varnothing 32$ $S_2 - 4\varnothing 32$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2\varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм Поперечная арматура вдоль оси Y $2\varnothing 8$, шаг поперечной арматуры 100 мм

		N	M_y	Q_z	M_z	Q_y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*м	T	T*м	T	T*м			
1	Расчетные	-64,4975	-14,91	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Расчетные длительные	-64,4975	-14,91	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Нормативные	-56,9441	-12,84	0,3244	-1,31	2,5525e-005	0,01			
2	Расчетные	-77,2865	-20,34	0,8187	-1,77	4,339e-005	0,02	+		
	Расчетные длительные	-70,892	-17,63	0,6171	-1,63	3,6705e-005	0,01			
	Нормативные	-66,0791	-16,72	0,6124	-1,52	3,5074e-005	0,01			
3	Расчетные	-64,4975	2,34	-1,0106	-1,49	0,0002	-0,03	+		
	Расчетные длительные	-64,4975	-14,91	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Нормативные	-56,9441	1,54	-0,864	-1,31	0,0002	-0,02			
4	Расчетные	-91,8866	-43,91	3,6569	-1,89	0,0004	0,08	+		

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
	Расчетные дли- тельные	-70,892	-17,63	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	- 78,245 8	-36,36	2,9776	-1,61	0,0003	0,06			
5	Расчетные	- 124,14 2	2,18	0,4557	-1,92	0,0008	1,15e- 003	+		
	Расчетные дли- тельные	- 64,497 5	-14,91	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	- 106,64 79	1,4	0,3579	-1,68	0,0007	4,48e- 004			
6	Расчетные	- 130,96 66	-30,25	3,6705	-2,17	0,0006	0,08	+		
	Расчетные дли- тельные	-70,892	-17,63	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	- 110,81 25	-24,97	2,9889	-1,84	0,0005	0,06			
7	Расчетные	- 64,497 5	-4,94	-0,4086	-1,49	0,0002	-0,01	+		
	Расчетные дли- тельные	- 64,497 5	-14,91	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	- 56,944 1	-4,53	-0,3623	-1,31	0,0001	-0,01			
8	Расчетные	- 130,96 66	-20,18	2,3747	-2,17	0,0006	0,05	+		
	Расчетные дли- тельные	-70,892	-17,63	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	- 110,81 25	-16,58	1,9091	-1,85	0,0005	0,04			
9	Расчетные	- 64,497 5	-20,74	0,8972	-1,48	-0,0001	0,02	+		
	Расчетные дли- тельные	- 64,497 5	-14,91	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	- 56,944 1	-17,7	0,7258	-1,3	-0,0001	0,02			
10	Расчетные	- 130,96 66	-21,26	2,9272	-2,17	0,0007	0,06	+		
	Расчетные дли-	-70,892	-17,63	0,6171	-1,63	3,6705	0,01			

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*M	T	T*M	T	T*M			
	тельные					e-005				
	Нормативные	-110,8125	-17,48	2,3695	-1,85	0,0006	0,05			
11	Расчетные	-64,4975	1,78	-0,9643	-1,49	0,0002	-0,02	+		
	Расчетные длительные	-64,4975	-14,91	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Нормативные	-56,9441	1,07	-0,8254	-1,31	0,0002	-0,02			
12	Расчетные	-130,9666	-12,83	1,3046	-2,17	0,0006	0,02	+		
	Расчетные длительные	-70,892	-17,63	0,6171	-1,63	3,6705e-005	0,01			
	Нормативные	-110,8125	-10,46	1,0173	-1,84	0,0005	0,02			
13	Расчетные	-124,142	3,42	0,1294	-1,92	0,0008	-0,01	+		
	Расчетные длительные	-64,4975	-14,91	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Нормативные	-106,6479	2,44	0,0861	-1,68	0,0007	-0,01			
14	Расчетные	-80,7198	-41,1	3,569	-1,61	0,0004	0,08	+		
	Расчетные длительные	-64,4975	-14,91	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Нормативные	-70,4626	-34,66	2,9523	-1,41	0,0003	0,06			
15	Расчетные	-130,9666	-3,84	0,5613	-2,17	0,0007	4,31e-003	+		
	Расчетные длительные	-70,892	-17,63	0,6171	-1,63	3,6705e-005	0,01			
	Нормативные	-110,8125	-2,97	0,3979	-1,85	0,0006	2,e-003			
16	Расчетные	-64,4614	-14,89	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Расчетные длительные	-64,461	-14,89	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
		4								
	Нормативные	-56,9113	-12,82	0,3244	-1,31	2,5525e-005	0,01			
17	Расчетные	-77,2504	-20,3	0,8187	-1,77	4,339e-005	0,02	+		
	Расчетные длительные	-70,8559	-17,6	0,6171	-1,63	3,6705e-005	0,01			
	Нормативные	-66,0463	-16,69	0,6124	-1,52	3,5074e-005	0,01			
18	Расчетные	-64,4614	2,29	-1,0106	-1,49	0,0002	-0,03	+		
	Расчетные длительные	-64,4614	-14,89	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Нормативные	-56,9113	1,5	-0,864	-1,31	0,0002	-0,02			
19	Расчетные	-91,8505	-43,73	3,6569	-1,89	0,0004	0,08	+		
	Расчетные длительные	-70,8559	-17,6	0,6171	-1,63	3,6705e-005	0,01			
	Нормативные	-78,213	-36,21	2,9776	-1,61	0,0003	0,06			
20	Расчетные	-124,106	2,2	0,4557	-1,92	0,0008	1,15e-003	+		
	Расчетные длительные	-64,4614	-14,89	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Нормативные	-106,615	1,42	0,3579	-1,68	0,0007	4,48e-004			
21	Расчетные	-130,9305	-30,07	3,6705	-2,17	0,0006	0,08	+		
	Расчетные длительные	-70,8559	-17,6	0,6171	-1,63	3,6705e-005	0,01			
	Нормативные	-110,7797	-24,82	2,9889	-1,84	0,0005	0,06			
22	Расчетные	-64,4614	-4,96	-0,4086	-1,49	0,0002	-0,01	+		
	Расчетные длительные	-64,461	-14,89	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
		4								
	Нормативные	- 56,911 3	-4,55	-0,3623	-1,31	0,0001	-0,01			
23	Расчетные	- 130,93 05	-20,06	2,3747	-2,17	0,0006	0,05	+		
	Расчетные дли- тельные	- 70,855 9	-17,6	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	- 110,77 97	-16,48	1,9091	-1,85	0,0005	0,04			
24	Расчетные	- 64,461 4	-20,7	0,8972	-1,48	-0,0001	0,02	+		
	Расчетные дли- тельные	- 64,461 4	-14,89	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	- 56,911 3	-17,66	0,7258	-1,3	-0,0001	0,02			
25	Расчетные	- 130,93 05	-21,11	2,9272	-2,17	0,0007	0,06	+		
	Расчетные дли- тельные	- 70,855 9	-17,6	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	- 110,77 97	-17,36	2,3695	-1,85	0,0006	0,05			
26	Расчетные	- 64,461 4	1,74	-0,9643	-1,49	0,0002	-0,02	+		
	Расчетные дли- тельные	- 64,461 4	-14,89	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	- 56,911 3	1,03	-0,8254	-1,31	0,0002	-0,02			
27	Расчетные	- 130,93 05	-12,77	1,3046	-2,17	0,0006	0,02	+		
	Расчетные дли- тельные	- 70,855 9	-17,6	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	- 110,77 97	-10,41	1,0173	-1,84	0,0005	0,02			
28	Расчетные	- 124,10 6	3,43	0,1294	-1,92	0,0008	-0,01	+		

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
	Расчетные дли- тельные	-64,461 4	-14,89	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	-106,61 5	2,44	0,0861	-1,68	0,0007	-0,01			
29	Расчетные	-80,683 7	-40,92	3,569	-1,61	0,0004	0,08	+		
	Расчетные дли- тельные	-64,461 4	-14,89	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	-70,429 8	-34,51	2,9523	-1,41	0,0003	0,06			
30	Расчетные	-130,93 05	-3,81	0,5613	-2,17	0,0007	4,31e- 003	+		
	Расчетные дли- тельные	-70,855 9	-17,6	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	-110,77 97	-2,95	0,3979	-1,85	0,0006	2,e-003			
31	Расчетные	-64,425 3	-14,87	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Расчетные дли- тельные	-64,425 3	-14,87	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	-56,878 5	-12,81	0,3244	-1,31	2,5525 e-005	0,01			
32	Расчетные	-77,214 3	-20,26	0,8187	-1,77	4,339e- 005	0,02	+		
	Расчетные дли- тельные	-70,819 8	-17,56	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	-66,013 5	-16,66	0,6124	-1,52	3,5074 e-005	0,01			
33	Расчетные	-64,425 3	2,24	-1,0106	-1,49	0,0002	-0,03	+		
	Расчетные дли- тельные	-64,425 3	-14,87	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	-56,878 5	1,45	-0,864	-1,31	0,0002	-0,02			
34	Расчетные	-	-43,54	3,6569	-1,89	0,0004	0,08	+		

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
		91,814 4								
	Расчетные дли- тельные	-70,819 8	-17,56	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	-78,180 2	-36,06	2,9776	-1,61	0,0003	0,06			
35	Расчетные	-124,06 99	2,22	0,4557	-1,92	0,0008	1,15e- 003	+		
	Расчетные дли- тельные	-64,425 3	-14,87	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	-106,58 22	1,44	0,3579	-1,68	0,0007	4,48e- 004			
36	Расчетные	-130,89 44	-29,88	3,6705	-2,17	0,0006	0,08	+		
	Расчетные дли- тельные	-70,819 8	-17,56	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	-110,74 69	-24,67	2,9889	-1,84	0,0005	0,06			
37	Расчетные	-64,425 3	-4,98	-0,4086	-1,49	0,0002	-0,01	+		
	Расчетные дли- тельные	-64,425 3	-14,87	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	-56,878 5	-4,57	-0,3623	-1,31	0,0001	-0,01			
38	Расчетные	-130,89 44	-19,94	2,3747	-2,17	0,0006	0,05	+		
	Расчетные дли- тельные	-70,819 8	-17,56	0,6171	-1,63	3,6705 e-005	0,01			
	Нормативные	-110,74 69	-16,39	1,9091	-1,85	0,0005	0,04			
39	Расчетные	-64,425 3	-20,65	0,8972	-1,48	-0,0001	0,02	+		
	Расчетные дли- тельные	-64,425 3	-14,87	0,4154	-1,48	3,002e- 005	0,01			
	Нормативные	-56,878	-17,62	0,7258	-1,3	-0,0001	0,02			

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
		5								
40	Расчетные	-130,8944	-20,96	2,9272	-2,17	0,0007	0,06	+		
	Расчетные длительные	-70,8198	-17,56	0,6171	-1,63	3,6705e-005	0,01			
	Нормативные	-110,7469	-17,24	2,3695	-1,85	0,0006	0,05			
41	Расчетные	-64,4253	1,69	-0,9643	-1,49	0,0002	-0,02	+		
	Расчетные длительные	-64,4253	-14,87	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Нормативные	-56,8785	0,99	-0,8254	-1,31	0,0002	-0,02			
42	Расчетные	-130,8944	-12,7	1,3046	-2,17	0,0006	0,02	+		
	Расчетные длительные	-70,8198	-17,56	0,6171	-1,63	3,6705e-005	0,01			
	Нормативные	-110,7469	-10,36	1,0173	-1,84	0,0005	0,02			
43	Расчетные	-124,0699	3,43	0,1294	-1,92	0,0008	-0,01	+		
	Расчетные длительные	-64,4253	-14,87	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Нормативные	-106,5822	2,45	0,0861	-1,68	0,0007	-0,01			
44	Расчетные	-80,6476	-40,74	3,569	-1,61	0,0004	0,08	+		
	Расчетные длительные	-64,4253	-14,87	0,4154	-1,48	3,002e-005	0,01			
	Нормативные	-70,397	-34,37	2,9523	-1,41	0,0003	0,06			
45	Расчетные	-130,8944	-3,79	0,5613	-2,17	0,0007	4,31e-003	+		
	Расчетные длительные	-70,8198	-17,56	0,6171	-1,63	3,6705e-005	0,01			
	Нормативные	-110,74	-2,93	0,3979	-1,85	0,0006	2,e-003			

		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	T	Кратко- вре- менная	Сей- смика	Особая
		T	T*М	T	T*М	T	T*М			
		69								

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.п. 3.26,3.28	Прочность по предельной продольной силе сечения	0,16
п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28	Прочность по предельному моменту сечения	0,59
п.п. 3.24, 3.6	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	0,5
п.3.30	Прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами	0,03
п.3.31 СНиП, п.3.31 Пособия к СНиП	Прочность по наклонной трещине	0,07
п.3.37 СНиП, п.п.3.82,3.88 Пособия к СНиП	Прочность сечения при воздействии крутящего момента	$3,97 \cdot 10^{-003}$
	Сопротивление арматуры S1 крутящему моменту	$4,53 \cdot 10^{-004}$
	Сопротивление арматуры S2 крутящему моменту	$4,53 \cdot 10^{-004}$
	Сопротивление боковой арматуры крутящему моменту	$2, \cdot 10^{-003}$
	Сопротивление поперечной арматуры SWz крутящему моменту	0,02
	Сопротивление поперечной арматуры SWy крутящему моменту	0,02

Коэффициент использования 0,59 - Прочность по предельному моменту сечения

Вывод: в результате поверочного расчета колонн в осях М/6 и Н/6, можно сделать вывод, что несущая способность ослабленных участков колонн **обеспечивается**. Коэффициент использования колонны Мх6 – 0,59. Колонны Нх6 – 0,63.

Выводы по результатам расчета:

(пролеты в осях И х 30-25):

1. Конструктивное решение рамы **обеспечивает** геометрическую неизменяемость здания. Горизонтальные деформации находятся в допустимых пределах по таб. Д.1 СП 20.13330.2016;

2. Конструктивное решение железобетонных элементов ферм покрытия (верхнего пояса) **не обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016. Рекомендуется выполнить усиление методом обрешетки.

3. Конструктивное решение железобетонных колонн **обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016.

4. в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-2 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 15 и 32 т. Коэффициент использования 0,888.

5. в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-4 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 10 т. Коэффициент использования 0,94.

6. в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-5 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Коэффициент использования 0,468.

7. в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-6 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Коэффициент использования 0,891.

8. в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-1 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 15 и 32 т. Коэффициент использования 0,557.

9. в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-3 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 32 т. Коэффициент использования 0,669.

10. в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-10 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 т. Коэффициент использования 0,334.

Фундамент в осях Вх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,27 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **16,71 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Фундамент в осях Жх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **2,05 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **17,918 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Фундамент в осях Мх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **2,16 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **22,73 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Фундамент в осях Т-Цх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,14 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **16,458 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

Фундамент в осях Щх17:

- максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **0,85 см.**

- максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **15,155 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

(пролеты в осях В-Щх17-19):

1. Конструктивное решение рамы **обеспечивает** геометрическую неизменяемость здания. Горизонтальные деформации находятся в допустимых пределах по таб. Д.1 СП 20.13330.2016;

2. Конструктивное решение металлических элементов покрытия (верхнего пояса фермы, опорных раскосов, элементов решетки) **не обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016. Рекомендуется выполнить усиление методом наращивания сечения.

3. Конструктивное решение железобетонных колонн **обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016.

4. в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-7 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 10 и 50т. Коэффициент использования 0,459.

5. максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет **1,6 см.**

6. максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет **19,366 т/м²**, что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24 \text{ Т/м}^2$.

(пролеты в осях Лх 5'-9')::

1. Конструктивное решение рамы **обеспечивает** геометрическую неизменяемость здания. Горизонтальные деформации находятся в допустимых пределах по таб. Д.1 СП 20.13330.2016;

2. Конструктивное решение железобетонных элементов покрытия (верхнего пояса) **не обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016. Рекомендуется выполнить усиление методом обрешетки.

3. Конструктивное решение железобетонных колонн **обеспечивают** несущую способность, жесткость и устойчивость при расчетных нагрузках, принятых по СП 20.13330.2016

4. в результате поверочного расчета подкрановой балки, можно сделать вывод, что существующие подкрановые балки БК-9 **обеспечивают** несущую способность на воздействие двух кранов грузоподъемностью 5 и 10 т. Коэффициент использования 0,31.

5. максимальное значение вертикальных перемещений (осадки) основания фундаментов составляет 1,09 см.

6. максимальное значение краевого давления грунта по подошве фундамента составляет 15.86 т/м², что не превышает расчетного сопротивления грунта основания $R = 36,24$ Т/м²

(Колонны в осях Мх6, Нх6.):

1. в результате поверочного расчета колонн в осях М/6 и Н/6, можно сделать вывод, что несущая способность ослабленных участков колонн **обеспечивается**. Коэффициент использования колонны Мх6 – 0,59. Колонны Нх6 – 0,63.

Заключение выдал специалист

Гусейнов Р. А.

Руководитель работ

Субботин А. И.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Фотоматериалы



Фото 1. Общий вид на фасад здания в осях 9'-30.



Фото 2. Общий вид на часть фасада здания в осях Я/1-А'.



Фото 3. Общий вид на часть фасада здания в осях 9'-30.



Фото 4. Общий вид на часть фасада здания в осях Я/1-А'.



Фото 5. Общий вид на часть фасада здания в осях 30-9'.



Фото 6. Общий вид на часть фасада здания в осях 30-9'.



Фото 7. Общий вид на часть фасада здания в осях 30-9'.



Фото 8. Общий вид на часть фасада здания в осях 9'-30.



Фото 9. Общий вид на первый пролет здания в осях Ж-Вх25-5'

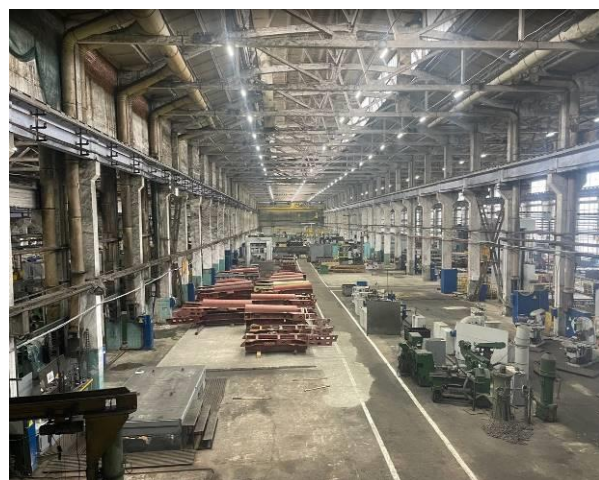


Фото 10. Общий вид на второй пролет здания в осях Ж-Нх25-5'



Фото 11. Общий вид на третий пролет здания в осях Н-Тх25-5'



Фото 12. Общий вид на четвертый пролет здания в осях Т-Ц'х25-5'



Фото 13. Общий вид на пятый пролет здания в осях Ц'-Щ'х25-5'



Фото 14. Общий вид на шестой пролет здания в осях Ц'-Щ'х25-5'

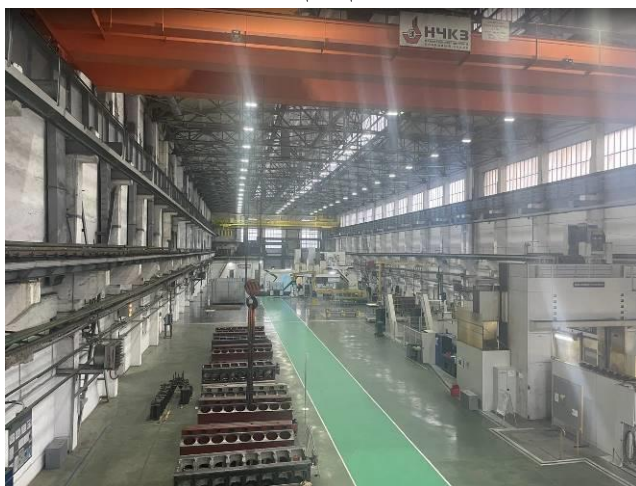


Фото 15. Общий вид на седьмой пролет здания в осях В-Я/1х30-25



Фото 16. Застой воды из-за протечек коммуникаций.



Фото 17. Разрушение напольного покрытия.



Фото 18. Застой воды из-за протечек коммуникаций.



Фото 19. Трещины по напольному покрытию.



Фото 20. Застой воды из-за протечек коммуникаций.



Фото 21. Разрушение напольного покрытия.



Фото 22. Разрушение напольного покрытия (керамической плитки)

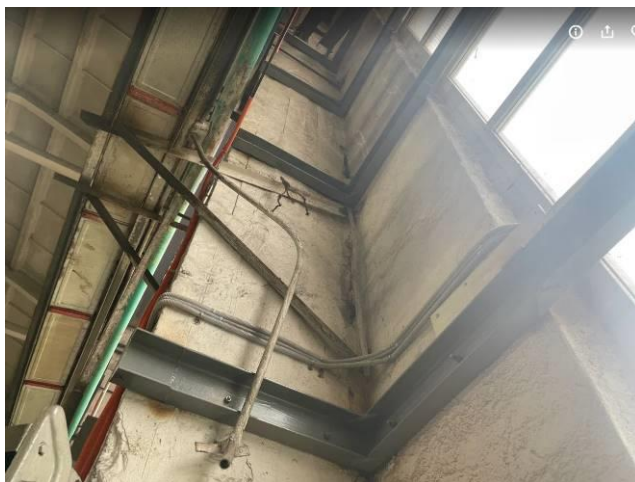


Фото 23. Общий вид металлические пояса усиления стен (УС-3).



Фото 24. Общий вид металлические пояса усиления стен (УС-3).

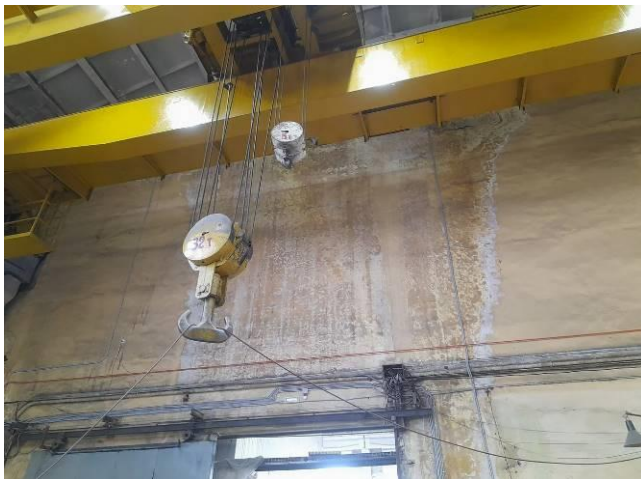


Фото 25. Следы замачивания, высолы.



Фото 26. Следы замачивания, высолы. Трещины по отделочному слою. Вид на Обвязочную балку и консоли.



Фото 27. Вид на Обвязочную балку и консоли.



Фото 28. Вид на Обвязочную балку и консоли.



Фото 29. Вид на Обвязочную балку и консоли.



Фото 30. Следы замачивания.



Фото 31. Неорганизованное технологическое отверстие в стене.



Фото 32. Следы замачивания.



Фото 33. Сколы бетона (без обрушения), не превышающие величину защитного слоя бетона в приопорных зонах обвязочных балок



Фото 34. Отсутствие сцепления элементов кирпичной кладки с ц/п раствором.



Фото 35. Вид на металлическую обойму в зоне опирания фермы на колонну.



Фото 36. Вид на затяжку стеновой панели с колонной.



Фото 37. Выход из вертикальной плоскости части стены с образованием зазора с обвязочной балкой 40 мм.



Фото 38. Неорганизованное технологическое отверстие.



Фото 39. Разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры.



Фото 40. Вертикальные трещины в теле бетона колонны.



Фото 41. Вертикальные трещины в теле бетона колонны.



Фото 42. Разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры.



Фото 43. Скол бетона из-за разрыва примыкания к стене.



Фото 44. Разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры.



Фото 45. Горизонтальные трещины в теле бетона.



Фото 46. Продукты коррозии элементов вертикальной связи по колоннам. Отсутствие АКЗ.



Фото 47. Вина на опирание подкрановых балок на консоли колонны.



Фото 48. Вида на преднапрягаемую арматуру конструкции подкрановой балки.



Фото 49. Вид на крепление верхних поясов подкрановых балок к конструкции колонны.



Фото 50. Вид на крепление верхних поясов подкрановых балок к конструкции колонны.



Фото 51. Вид на крепление верхних поясов подкрановых балок к конструкции колонны.



Фото 52. Деформация нижнего пояса подкрановой балки.

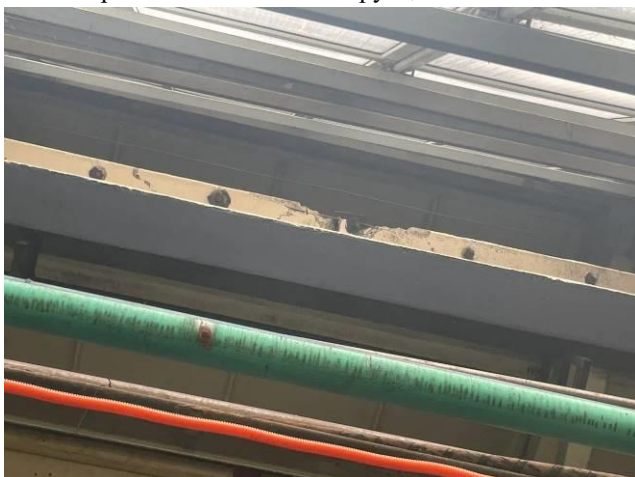


Фото 53. Разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры конструкции подкрановой балки.



Фото 54. Разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией арматуры конструкции подкрановой балки.



Фото 55. Нарушение крепления верхнего пояса подкрановой балки с конструкцией колонны (разрыв сварного шва).

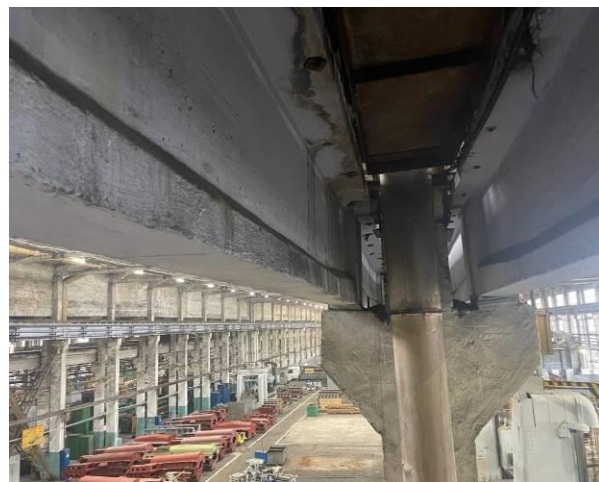


Фото 56. Следы замачивания конструкций подкрановых балок.



Фото 57. Скол бетона подкрановой балки (свисает на арматурном стержне).



Фото 58. Отсутствие болтов в месте крепления подкрановых балок между собой. Деформация нижнего пояса подкрановой балки.

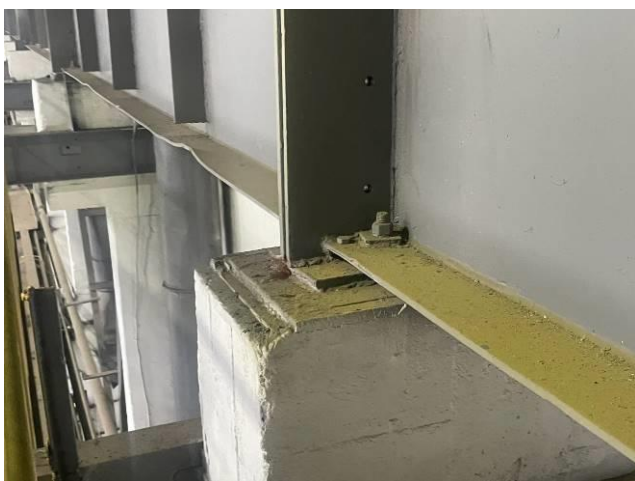


Фото 59. Отсутствие болтов в месте крепления подкрановых балок между собой. Деформация нижнего пояса подкрановой балки.



Фото 60. Нарушение крепления верхнего пояса подкрановой балки с конструкцией колонны (разрыв сварного шва).



Фото 61. Нарушение крепления верхнего пояса подкрановой балки с конструкцией колонны (разрыв сварного шва).



Фото 62. Нарушение крепления верхнего пояса подкрановой балки с конструкцией колонны (разрыв сварного шва).



Фото 63. Вертикальная трещина в теле бетона в месте опирания одного продольного ребра плиты покрытия (ширина раскрытия до 10 мм).



Фото 64. Следы замачивания конструкций покрытия.

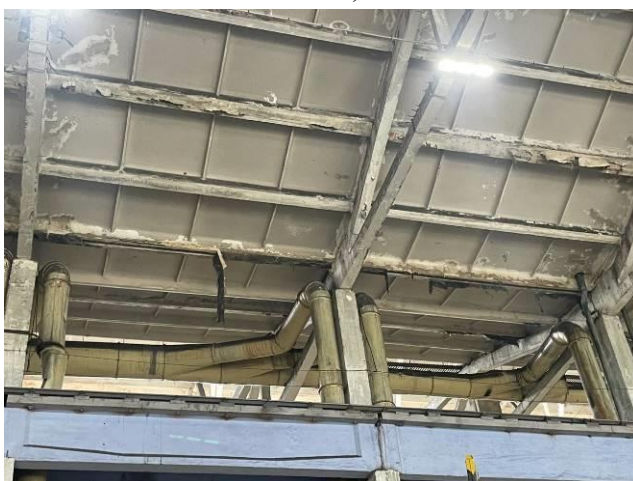


Фото 65. Следы замачивания ограждающих конструкций покрытия. Разрушение, отсутствие заполнения межплитных швов. Свисание остатков заполнения межплитных швов.

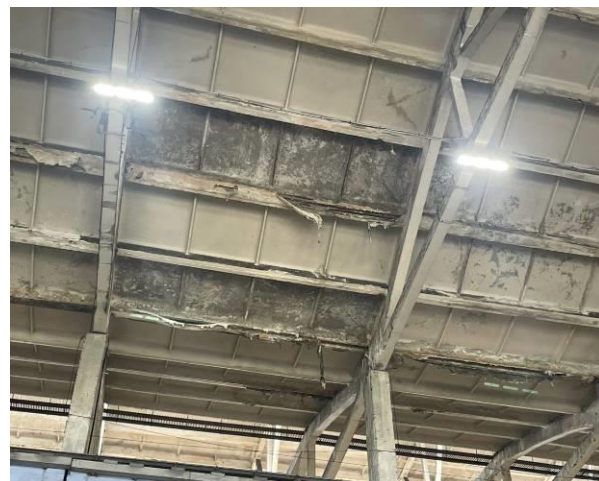


Фото 66. Следы замачивания ограждающих конструкций покрытия. Разрушение, отсутствие заполнения межплитных швов. Свисание остатков заполнения межплитных швов. Разрушение з.с.б. с оголением и коррозией.

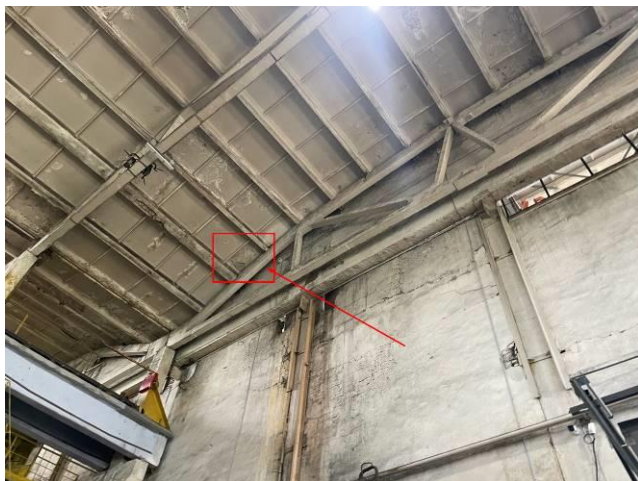


Фото 67. Локальный участок с разнонаправленными и волосяными трещинами в теле полки плиты покрытия из-за механического удара или опрокидывания тяжелого груза.



Фото 69. Скопление промышленной пыли. Застой воды.



Фото 71. Вскрытие несущей конструкции с целью определения геометрических характеристик.

зией арматуры заполнения межплитного шва.

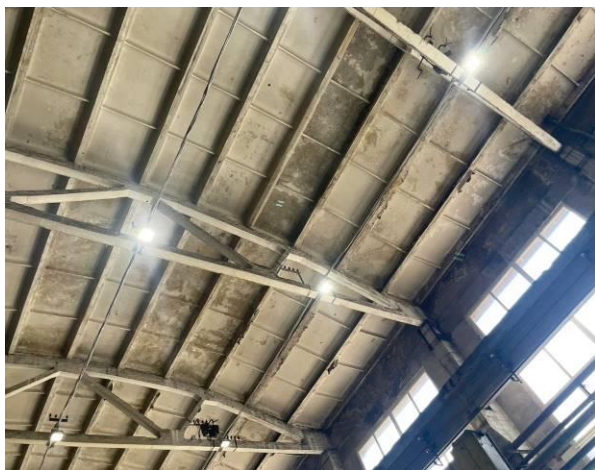


Фото 68. Следы замачивания ограждающих конструкций покрытия. Разрушение, отсутствие заполнения межплитных швов. Свисание остатков заполнения межплитных швов.



Фото 70. Скопление промышленной пыли. Застой воды. Наплывы рубероида. Замазывание остекления фонарей.



Фото 72. Вскрытие несущей конструкции с целью определения геометрических характеристик и армирования.



Фото 73. Вскрытие несущей конструкции с целью определения геометрических характеристик и армирования.



Фото 74. Вскрытие несущей конструкции с целью определения геометрических характеристик и армирования.



Фото 75. Вскрытие несущей конструкции с целью определения геометрических характеристик и армирования.



Фото 76. Вскрытие несущей конструкции с целью определения геометрических характеристик и армирования.



Фото 77. Вскрытие несущей конструкции с целью определения геометрических характеристик и армирования.

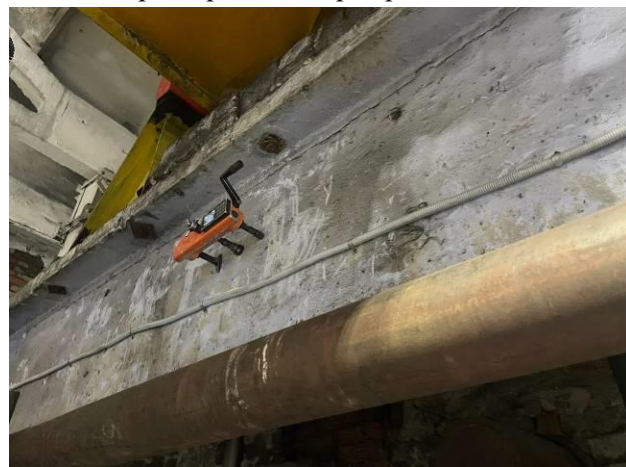


Фото 78. Инструментальные исследования прочности бетона строительных конструкций методом отрывом со скалыванием.

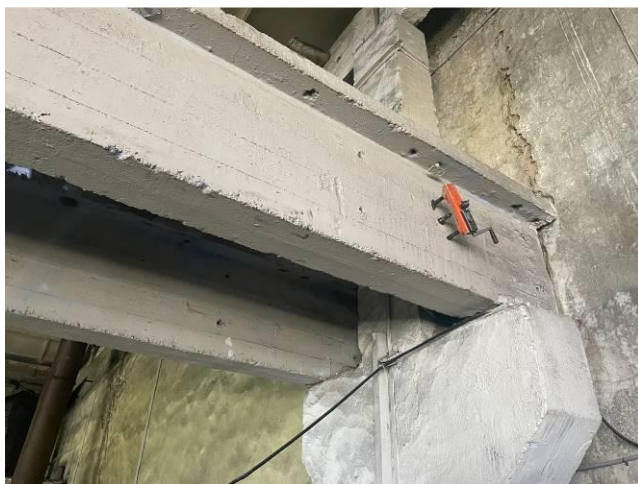


Фото 79. Инструментальные исследования прочности бетона строительных конструкций методом отрывом со скалыванием.



Фото 80. Инструментальные исследования прочности бетона строительных конструкций методом отрывом со скалыванием.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Рекомендации по восстановлению конструкций

1. Защита металлических конструкций от коррозии

Защита металлических конструкций выполняется в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» и СНиП 3.04.03-85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии».

На основании СНиП 2.03.11-85 степень агрессивного воздействия на металлические конструкции определена как слабоагрессивная. Предусматривается защита металлических конструкций лакокрасочными материалами.

Согласно СНиП 2.03.11-85 – принимаем способ защиты металлических конструкций материалами I группы:

Группа лакокрасочных покрытий – I п;

Количество покрываемых слоев – 2;

Общая толщина покрытий, включая грунтовку – 55 мкм. Защита складывается из следующих операций:

1. Подготовительные работы выполняются в соответствии со СНиП 3.04.03-85.

Металлическая поверхность, подготовленная к производству антикоррозионных работ, не должна иметь заусенцев, острых кромок, сварочных брызг, наплывов, прожогов, остатков флюса, дефектов, возникающих при прокатке и литье в виде неметаллических макровключений, раковин, трещин, неровностей, а также солей, жиров и загрязнений.

Перед нанесением защитных покрытий поверхности металлических строительных конструкций, аппаратов, газоходов и трубопроводов следует очистить от оксидов:

а) струйным способом с применением дробеструйных установок.

Используемый для очистки сжатый воздух должен быть сухим, чистым и соответствовать ГОСТ 9.010-80.

б) механическими щетками.

При абразивной очистке (металлические щетки, шлифовальные машинки) на обрабатываемой поверхности должно быть исключено образование конденсата. Очистка ручными щетками не допускается.

в) преобразователями ржавчины.

Поверхности металлических строительных конструкций, предусмотренных к обработке преобразователями (модификаторами) ржавчины, должны очищаться только от отслаивающихся пленок ржавчины или окалины. Допускаемая для модификации толщина продуктов коррозии, как правило, составляет не более 100 мкм.

Степень очистки от оксидов металлических строительных конструкций и оборудования, подлежащих антикоррозионной защите, должна соответствовать виду защитного покрытия.

После очистки металлическую поверхность необходимо обеспылить механическим способом или растворителями.

2. Нанесение лакокрасочных защитных материалов должно выполняться в следующей технологической последовательности:

- нанесение и сушка грунтовок;
- нанесение и сушка шпатлевок (при необходимости);

- нанесение и сушка покрывных слоев; выдержка или термическая обработка покрытия.

Через 24 часа после окончания подготовительных работ необходимо произвести грунтовку поверхностей: нанесение 1 слоя грунтовки типа: ГФ-020, ПФ-020, МС-0141 (быстросохнущая) или железного сурика.

Нанесение двух слоев лакокрасочного покрытия: лаков (ПФ-170, ПФ-171) с 10-15% алюминиевой пудры, эмалей (ПФ-115, ПФ-133, ПФ-1126, УРФ-1128) или красок масляных густотертых для наружных работ. Общая толщина покрытий 55 мкм.

Способ нанесения, толщина отдельных слоев, влажность воздуха и время сушки каждого слоя, общая толщина защитного покрытия определяются технической документацией, разработанной в соответствии с ГОСТ 21.513—83 и требованиями СНиП 3.04.03-85.

Лакокрасочные материалы перед применением должны быть перемешаны, отфильтрованы и иметь вязкость, соответствующую способу их нанесения.

Кроме того, необходимо провести мероприятия по устранению причин, приведших к коррозии (восстановить гидроизоляцию кровли, организовать водосток, поддерживать необходимый температурно-влажностный режим в здании путем улучшения воздухообмена, устройством приточно-вытяжной вентиляции).

2. Восстановление повреждений кирпичной кладки

Трещины в кирпичной кладке расчищают, промывают и заделывают цементно-песчаным раствором состава 1:3.

Участки стен с трещинами шириной до 4 мм восстанавливают путем нагнетания в трещины кладки цементного раствора. Неглубокие одиночные трещины зачеканивают цементным раствором.

Сквозные трещины с раскрытием более 4 мм в стенах толщиной более 1/2 кирпича устраняются путем частичной разборки кладки. Разборку ведут с двух сторон на глубину в 1/2 кирпича поочередно с каждой стороны. Оставшуюся кладку промывают цементным молоком и выкладывают разобранный участок полнотелым кирпичом марки 100 на цементном растворе.

В стенах, толщиной менее 1/2 кирпича, имеющих большие участки повреждения, необходимо произвести полную разборку кладки, с последующим ее восстановлением.

Для новой кладки применяют кирпич не ниже марки 100. Горизонтальные швы армируют, они должны быть тонкими. Это достигается путем плотного осаживания уложенного кирпича. Между верхом новой кладки и перемычкой или старой кладкой должен быть оставлен зазор, равный 3-4 см, который плотно зачеканивается жестким цементным раствором. В ряде случаев для обеспечения плотного прилегания новой кладки к старой в не отвердевший раствор швов кладки забивают плоские стальные клинья. Временные крепления снимают после того, как раствор новой кладки наберет не менее 50% прочности.

Участки кладки с глубиной выветривания до 50 мм расчищают, промывают, оштукатуривают цементно-песчаным раствором состава 1:3, расширяют под существующую кирпичную кладку.

Участки кладки с глубиной выветривания более 50 мм разбирают на глубину кратную 1/2 кирпича и выполняют новую кладку из кирпича марки 100, марки по морозостойкости F25 на цементно-песчаном растворе состава 1:3 с перевязкой со старой кладкой на 1/2 кирпича:

1. Перед началом кладки необходимо удалить отслоившийся и разрушенный слой кирпичной кладки, очистить стену от загрязнения и промыть водой.
 2. При ремонте необходимо обеспечить монолитную связь восстанавливаемой и существующей кладки, тщательно заполняя вертикальные швы по плоскости сопряжения старой и новой кладки.
 3. Делать перевязку и устройство анкерных связей.
 4. Для анкерных кирпичей в существующей части пробить гнезда. Укладка анкерных кирпичей должна производиться с тщательным заполнением швов раствором.
 5. Для металлических анкеров пробиваются отверстия диаметром 40-50 мм. Установка анкеров ведется с зачеканкой отверстий цементным раствором состава 1:3.
 6. Восстановление кирпичной кладки цоколя производится по захваткам длиной не более 1,5 м при разрушении на глубину 380 мм; 2 м – при разрушении на глубину до 250 мм; 2,5 м – при разрушении до 120 мм.
 7. Ремонт, восстановление кирпичной кладки простенков производить только после установки временных разгружающих стоек под балку, опирающуюся на простенок и под две балки смежные с ним. Работы производить только через простенок. Пропущенные простенки восстановить не ранее чем через 15 дней для обеспечения прочности восстанавливаемой кирпичной кладки.
 8. Работы по восстановлению кладки производить только в теплое время года.
 9. Марку красного кирпича для восстановления кладки принять М75, для кирпичной кладки из силикатного кирпича – М100. Марку раствора принять М50, для кирпичной кладки из силикатного кирпича – М75.
- Все работы по ремонту кирпичной кладки вести в соответствии со СНиП 12-03-99 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

3. Оштукатуривание стен

Рекомендуется отремонтировать участки стен имеющие разрушения защитного штукатурного покрытия снаружи здания.

При ремонте штукатурки фасадов отбить непрочную или отставшую штукатурку, произвести насечку поверхности стен, швы кладки очистить от раствора на глубину до 1 см, продуть и промыть поверхность. Затем подготовленную поверхность оштукатурить, нанося три слоя: обрызга, грунт и накрывку. Оставшиеся части штукатурки служат маяками.

При частичной замене штукатурки следует использовать растворы, близкие по составу к сохранившимся.

Поверхность со старой штукатуркой очистить от загрязнений, трещины раскрыть, промыть и заделать гидрофобизированным штукатурным раствором. Раствор готовят по следующей рецептуре:

- известково-цементный раствор состава 1:1:4 (известь:цемент:песок) по объему;
- гидрофобизирующая кремнийорганическая жидкость ГКЖ-10 и ГКЖ-11 из расчета 1,5 кг на 100 кг цемента.

Подвижность раствора должна соответствовать погружению стандартного конуса на 100-110 мм.

Цоколь оштукатурить сложным раствором состава 1:3 и 1:4 с гидрофобизирующей добавкой ГКЖ-10 и ГКЖ-11. В растворы добавлять пигмент с учетом цвета поверхности фасада.

В целях обеспечения долговечности отделки фасадов, защиты их от воздействия атмосферных осадков и предотвращения появления пятен и высолов следует обработать по-

верхности фасадов гидрофобными растворами или флюатами.

Гидрофобизация заключается в нанесении на поверхность фасада водной эмульсии кремнеорганических жидкостей:

- ☐ метил- и этилтрихлорсилана и кубовых остатков этилхлорсиланов;
- ☐ метил- и этилсиликонатов натрия, известных под названием ГКЖ-10 и ГКЖ-11;
- ☐ жидкости ГКЖ-94, которая обычно поставляется в виде 50%-ной эмульсии.

На выполненную штукатурку эти растворы рекомендуется наносить по не вполне отвердевшему слою примерно через сутки после оштукатуривания.

Штукатурку, покрытую водоотталкивающими растворами, можно отделять только перхлорвиниловой и масляной красками.

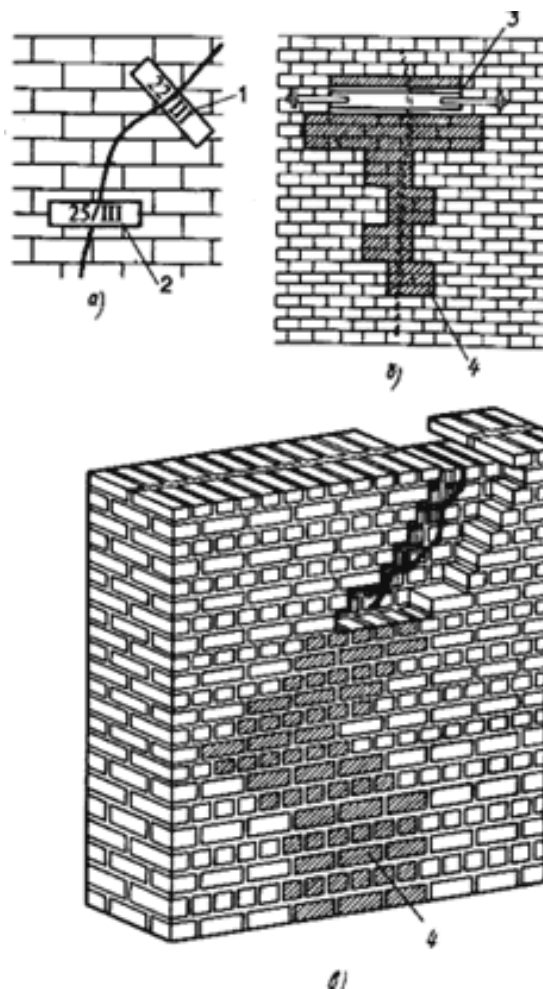
4. Ремонт стен здания, ослабленных трещинами

Прежде чем заделывать трещины, необходимо устранить причины, вызывающие их, либо убедиться, что деформации стен закончились и трещины не увеличиваются.

Для этого поперек трещины в нескольких местах устанавливают маяки. Общие принципы установки и надзора за маяками, для исследования динамики развития трещин приведены в Приложении Ж.

По результатам осмотра смонтированных на трещинах маяков (варианты маяков (см. Приложение Н) можно сделать вывод, что развитие деформаций в стенах прекратилось, трещины стабилизировались и не увеличиваются, поэтому возможна их заделка. Тонкие трещины очищают от грязи и пыли и заполняют жидким цементным раствором, состава 1:3 или 1:2, участками высотой от 1 до 1,5 м, нагнетая его внутрь раствора насосом. Для цементных и цементно-полимерных растворов необходимо применять портландцемент марки М400 или М500 с тонкостью помола не менее 2400 см³/г. Цементное тесто должно быть нормальной густоты в пределах от 20 до 25 %. При изготовлении инъекционного раствора необходимо производить контроль его вязкости и водоотделения. Вязкость определяют вискозиметром ВЗ-4. Для цементных растворов она должна быть от 13 до 17 с, для эпоксидных – от 3 до 4 мин. Водоотделение, определяемое выдержкой раствора в течение 3 ч, не должно превышать 5 % от общего объема пробы растворной смеси.

Тонкие трещины очищают от грязи и пыли и заполняют жидким цементным раствором, нагнетая его внутрь раствора насосом. Широкие трещины заделывают, разбирая части старой кладки и заменяя ее новой (Рисунок 1).



а - гипсовые маяки на трещине; б - металлические связи при заделке трещин; в - вид кладки при заделке трещин; 1 - маяк с разрывом; 2 - новый маяк; 3 - металлическая связь; 4 - кладка заделки

Рисунок 1 - Заделка трещин в кирпичных стенах

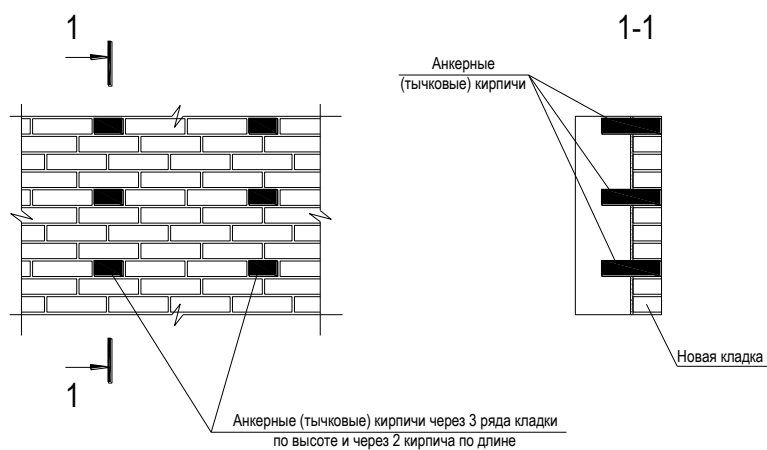
При заделке трещин в стенах толщиной 1,5 кирпича кладку разбирают и заделывают последовательно отдельными участками на всю толщину стены в виде кирпичных замков. Если толщина трещин значительная, то для скрепления кладки часто ставят анкеры или балки (металлические связи) (Рисунок 4б).

При заделке тонких трещин в стене толщиной 2 кирпича и более сначала разбирают кладку вдоль трещины на глубину 1/2 кирпича (Рисунок 4в) с каждой стороны стены. После этого трещину промывают водой, устанавливают опалубку и нагнетают в нее жидкий цементный раствор состава 1:3 или 1:2 участками высотой от 1 до 1,5 м. Для цементных и цементно-полимерных растворов необходимо применять портландцемент марки ПЦ400 или ПЦ500 с тонкостью помола не менее 2400 см³/г. Цементное тесто должно быть нормальной густоты в пределах от 20 до 25 %. При изготовлении инъекционного раствора необходимо производить контроль его вязкости и водоотделения.

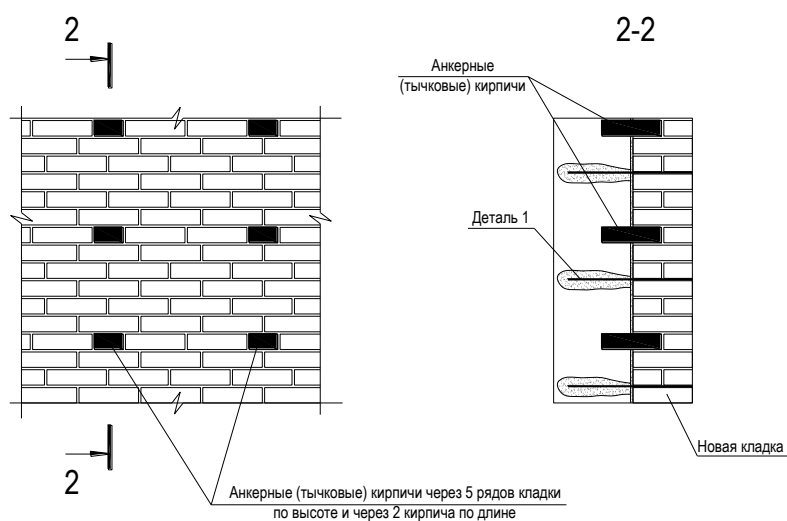
Затем разобрannую кладку закладывают с обеих сторон трещины кирпичом вперевязку со старой кладкой.

При ремонте простенков смежные проемы закладывают кирпичной кладкой на глиняном растворе или устанавливают в них временные стойки, воспринимающие нагрузку от вышележащей кладки. Затем последовательно разбирают и заменяют разрушенную кладку новой и после того, как она приобретает необходимую прочность, разбирают временную кладку или снимают временные крепления.

Фасад кладки в местах разрушения на глубину в 1/2 кирпича

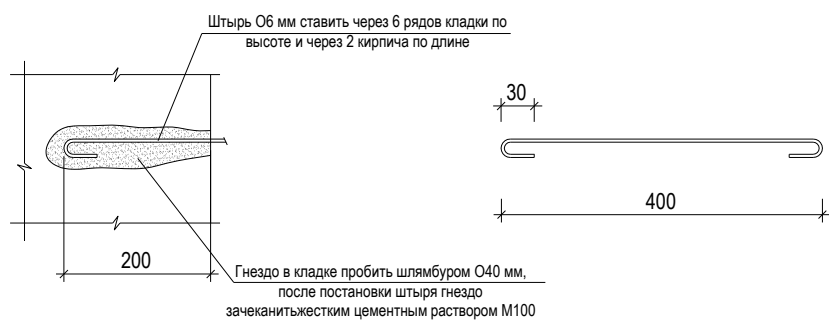


Фасад кладки в местах разрушения на глубину в 1 кирпич



Деталь 1

Анкерный штырь О6 А-I



ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Приказ о проведении экспертизы промышленной безопасности

20.02.2024г.

№ П 233-02-02/24

ПРИКАЗ

О назначении экспертов и специалистов по НК

Для проведения экспертизы промышленной безопасности здания М-10, Инв.№290000111, Кад.№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42., согласно доп. Соглашению №27-5/20-02/01 от 20.02.2024г.

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Назначить комиссию в составе:

- Ермаков Р.Н. – эксперт;
- Черников И.Ю. – эксперт;
- Гусейнов Р.А. – специалист НК.

2. Эксперту и специалисту обеспечить выполнение и оформление заключения экспертизы промышленной безопасности.

3. Контроль исполнения Приказа оставляю за собой.

Генеральный директор ООО «СПУ»



Субботин А. И.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Графическая часть

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Общие данные

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	План цеха на отм. 0.000	
3	Схема подкрановых балок	
4	План цеха на отм. 0.000 с указанием дефектов колонн	
5	План цеха на отм. 0.000 с указанием дефектов стен	
6	План подкрановых балок с указанием дефектов	
7	Схема осевых отклонений от проекта по колоннам на отм. 0.000	
8	Схема вертикальных отклонений по колоннам	
9	Линии равных горизонтов по осям "В", "Ж", "М"	
10	Линии равных горизонтов по осям "Н", "Т", "Ц", "Щ"	
11	Линии равных горизонтов по осям "30", "25", "5'", "9'"	
12	План подкрановых балок с прогибами	
13	Схема усиления подкрановых балок, колонн, стен	
14	План расположения связей по нижним поясам стропильных ферм с указанием дефектов	
15	План расположения связей по верхним поясам стропильных ферм с указанием дефектов	
16	План расположения ферм фонарей ФФ-1,ФФ-2,ФФ-3,ФФ-4; План расположения покрытия по фермам фонарей ФФ-1,ФФ-2,ФФ-3,ФФ-4; Сечения ФГ-4; ФФ-3; ФФ-4; ВС-1,2,3,4,5	
17	План расположения плит покрытия	
18	План расположения плит покрытия с указанием дефектов	
19	Схема кровли	
20	Схема кровли с указанием дефектов	
21	Фасад 30-9' с указанием дефектов; Фасад 9'-30 с указанием дефектов; Фасад Я/1-А'; Фасад А'-Я/1	
22	Разрез 1-1, 8-8, 9-9; Узел 1-5; Вид а-а; Узел 8 крепление верхнего пояса БК-1,2 к К-2; Узел 9 крепление верхнего пояса БК-3 к К-3; Узел 10 крепление верхнего пояса БК-6 к К-4	
23	Разрез 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7, 10-10, 11-11; Тупиковый упор 2 пролета вид сверху; Тупиковый упор 5 пролета вид сверху; Тупиковый упор 6 пролета вид сверху; Узел 6, 7; Усиления УС-3,5,6,7,8,9	
24	Результаты вскрытий; Сечение БК-7; Сечение БК-8; СК-1, 2, 3, 4, 5, 6; Разрез б-б, в-в, г-г, д-д, е-е, ж-ж, и-и, к-к	

Климат района строительства – умеренно континентальный. В соответствии с СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» (с изм. №5):

- нормативное значение веса снегового покрова на 1м² горизонтальной поверхности земли Sg=1,5 (150) кПа (кгс/м²) для III снегового района (карта 1, таблица 10.1);
- нормативное значение ветрового давления: Wo= 0,23 (23) кПа (кгс/м²), для I ветрового района (табл. 11.1, приложение Е, карта 2). Тип местности Б.

Климатический район строительства по классификации СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» умеренно-континентальный, относится к подрайону III-Б и имеет следующие характеристики:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки –29°С с обеспеченностью 0,98 (таблица 3.1 графа 4);
- абсолютная минимальная температура воздуха –43°С (таблица 3.1 графа 7);
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца: 84%, (таблица 3.1 графа 15);
- преобладающее направление ветра за декабрь–февраль – 3, (таблица 3.1 графа 18);
- средняя максимальная температура наиболее теплого месяца + 23,5 °С (таблица 4.1 графа 5);
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца: 73%, (таблица 4.1 графа 8);
- преобладающее направление ветра за июнь–август – 3, (таблица 4.1 графа 12).

В соответствии с СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений», п. 5.5.3, нормативная глубина промерзания грунтов для г. Москва (применительно) – 1,11 м (суглинок и глины); 1,34 м (супесь, песок пылеватый); 1,44 м (песок средний, крупный и гравелистый).

Ситуационный план



Согласовано

Взам. инв.№

Подп. и дата

Инв.№ подл.

ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024					
Здание М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009, на территории АО «Коломенский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Коломна ул. Партизан, д. 42					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Рук. работ	Субботин А.И.				
Эксперт ПБ	Черников И.Ю.				
Эксперт ПБ	Ермаков Р.Н.				
Специалист НК	Гусейнов Р.А.				
Здание М-10, Инв№290000111, Кад№50:57:05:00152:009				Стадия	Лист
				П	1
План цеха на отм. 0.000				Листов	24
ООО "Строительно-производственное управление" г. Новочеркасск 2024г.					

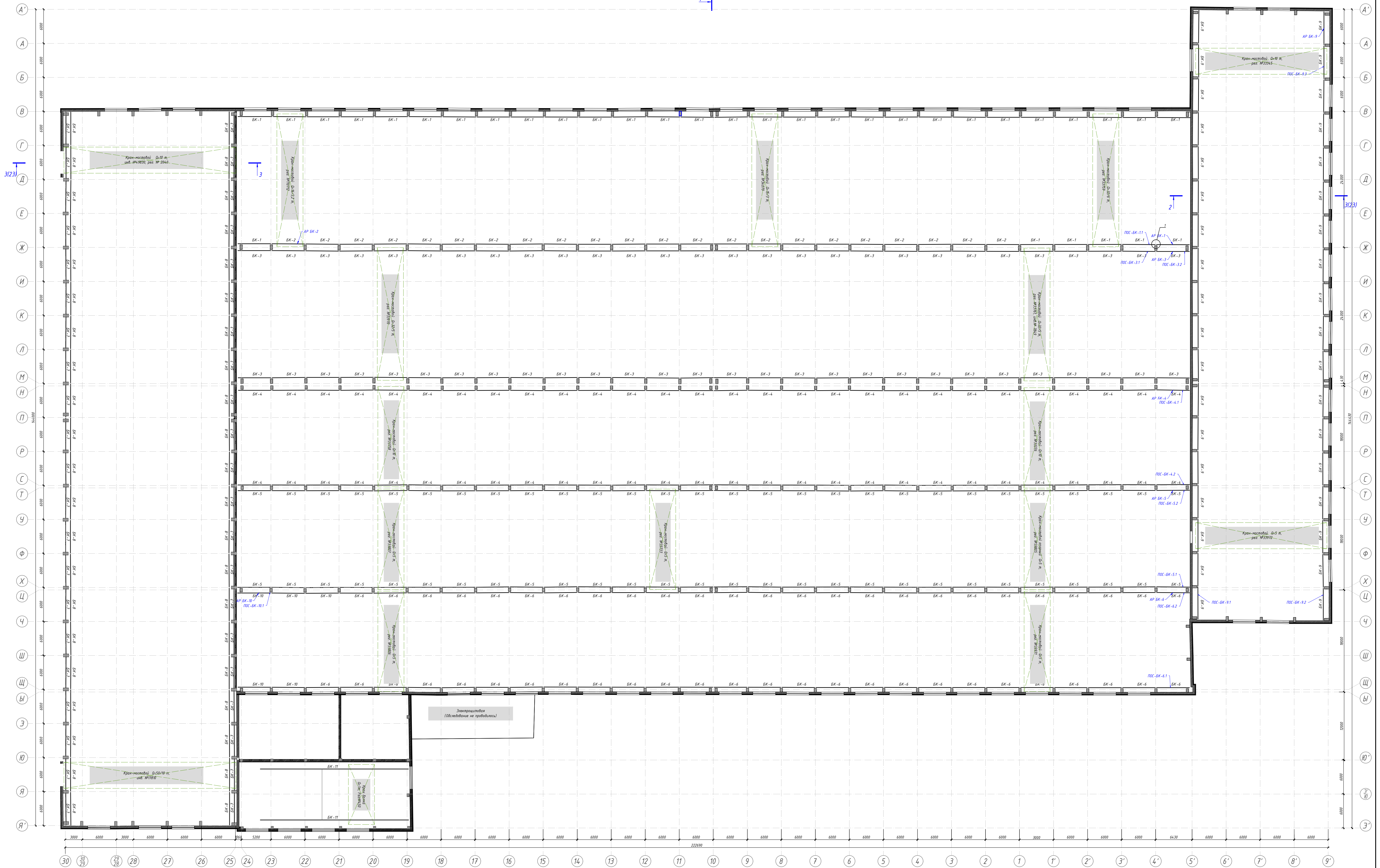
Копировал:

Формат А4



Копировал.

План подкрановых балок (1:200)



Условные обозначения:

БК-1 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;
БК-2 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;
БК-3 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 1000 мм и пролетом 6,0 м;
БК-4 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 850 мм и пролетом 6,0 м;
БК-5 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 800 мм и пролетом 6,0 м;
БК-6 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 840 мм и пролетом 6,0 м;
БК-7 - Металлическая составная подкрановая балка швеллерная из старого двутавра, высотой 1300 мм;
БК-8 - Металлическая составная подкрановая балка сложного сечения, выполненная из двутавра №30 по ГОСТ 8239-56;
БК-9 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 800 мм и пролетом 6,0 м;
БК-10 - Железобетонная подкрановая балка двутаврового сечения, высотой 820 мм и пролетом 6,0 м;
БК-11 - Металлическая подкрановая балка из прокатного двутавра №30М по ГОСТ 556-53 с креплением к балке покрытия Б-1.

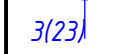
АР-К-1 - Место и номер участка определения параметров со вскрытием защитного слоя (К-калина) и порядковый номер измерения в группе конструкций.

ПСК-К-1 - Участок определения прочности бетона методом отрыва со скалыванием с обозначением конструкции (К-калина, С-стенная панель) и порядковый номер измерения в группе конструкций.

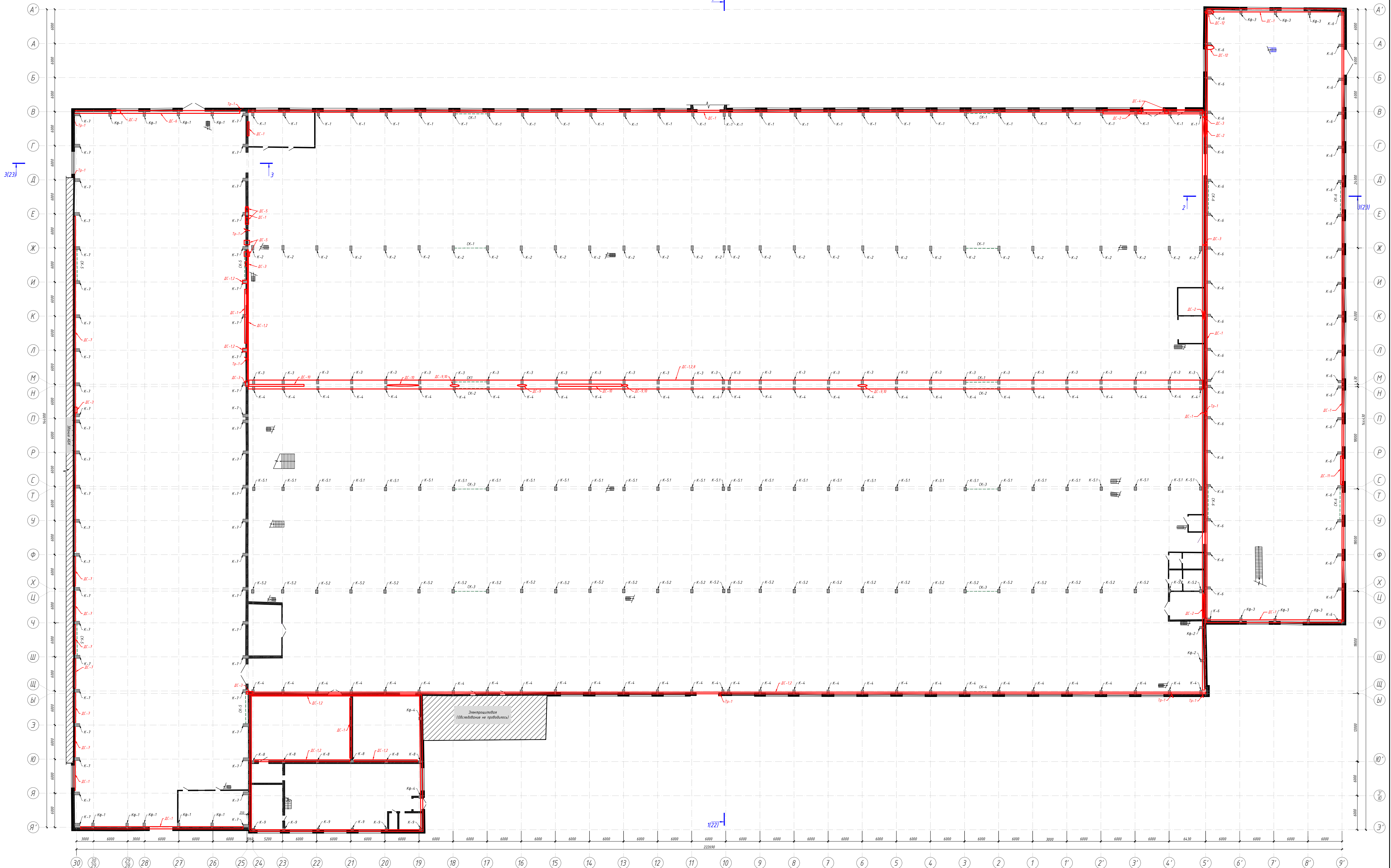
Железобетон;
Кирпич;

Примечание
- Указ 1 приведен на листе 22

ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024				
Здание №10, №ИФМ290000111, №ИФМ5051050052009, на территории АО «Калининский завод» по адресу: 141408, Московская область, г. Коломна ул. Парковая, д. 42				
Здание №10, №ИФМ290000111, №ИФМ5051050052009				
План подкрановых балок				
Изм.	Кол.	Лист	Итого	Всего
1	1	1	1	1
Эксперт ПБ	Черныш И.В.	Эксперт ПБ	Григорьев Р.В.	Эксперт ПБ
Специалист ИР	Григорьев Р.В.	Специалист ИР	Григорьев Р.В.	Специалист ИР
Копировать:				
Формат А1				

[illegible]

Формат A1



Условные обозначения:

К-1 - Сборная железобетонная колонна, одноколонная, прямоугольного в плане сечения 800x400 мм;
К-2 - Сборная железобетонная колонна, двухколонная, прямоугольного в плане сечения 800x400 мм;
К-3 - Сборная железобетонная колонна, одноколонная, прямоугольного в плане сечения 800x400 мм;
К-4 - Сборная железобетонная колонна, одноколонная, прямоугольного в плане сечения 800x400 мм;
К-5 - Сборная железобетонная колонна, одноколонная, прямоугольного в плане сечения 800x400 мм;
К-6 - Сборная железобетонная колонна, одноколонная, прямоугольного в плане сечения 800x400 мм;
К-7 - Сборная железобетонная колонна, одноколонная, прямоугольного в плане сечения 900x500 мм;
К-8 - Сборная железобетонная колонна, одноколонная, прямоугольного в плане сечения 900x500 мм;
К-9 - Сборная железобетонная колонна, одноколонная, прямоугольного в плане сечения 400x400 мм;
К-10 - Сборная железобетонная колонна, одноколонная, прямоугольного в плане сечения 400x400 мм;

СК-1 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального прокатного швеллера №161 по ГОСТ 8240-89, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №161 по ГОСТ 8240-89 с шагом 830 мм;
СК-2 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального швеллера №161 по ГОСТ 26020-83, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №161 по ГОСТ 8240-89 с шагом 750 мм;
СК-3 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального швеллера №161 по ГОСТ 26020-83, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №161 по ГОСТ 8240-89 с шагом 750 мм;
СК-4 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального швеллера №161 по ГОСТ 26020-83, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №161 по ГОСТ 8240-89 с шагом 970 мм;
СК-5 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального швеллера №161 по ГОСТ 8240-89 с шагом 1000 мм;
СК-6 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального прокатного швеллера №161 по ГОСТ 8240-89, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №161 по ГОСТ 8240-89 с шагом 850 мм;

Кр-1 - Разрывные колонны, железобетонные, бесколонные, прямоугольного в плане сечения 800x400мм;
Кр-2 - Разрывные колонны, железобетонные, бесколонные, прямоугольного в плане сечения 800x400мм;
Кр-3 - Разрывные колонны, железобетонные, бесколонные, прямоугольного в плане сечения 800x400мм;
Кр-4 - Разрывные колонны, железобетонные, бесколонные, прямоугольного в плане сечения 800x400мм;
Кр-5 - Разрывные колонны, железобетонные, бесколонные, прямоугольного в плане сечения 800x400мм;

Железобетон;
Кирпич;

Дефекты стен:

ДС-1 - следы зачистки штукатурки поверхности стен;
ДС-2 - разрушение оштукатуренного слоя;
ДС-3 - неровношершавое оштукатуренное покрытие;
ДС-4 - механическое повреждение кирпичной кладки на локальном участке из-за удара грузовой тележкой или тяжелым грузом;
ДС-5 - сквозные технологические проемы в стене после демонтажа вентиляционных каналов круглого сечения;
ДС-6 - выход из вертикальной плоскости части стены с образованием зазора с облицовочной балкой 40 мм;
ДС-7 - отсутствующие сцепления элементов кирпичной кладки с кладочным раствором подоконных участков;

ДС-8 - зачистка сборной и/в стеной балки;
ДС-9 - скаты балки, не превышающие величину защитного слоя бетона в примыканиях зон отливочных балок;
ДС-10 - продольная трещина вдоль стеной балки из-за коррозии арматуры;
ДС-11 - разрушение защитного слоя бетона с оголением и коррозией стержней арматуры сборной и/в стеной балки;
ДС-12 - разрушение элементов кирпичной кладки вследствие систематического зачистки с последующей разгрузкой (механическая деформация кирпича);
ДС-13 - выщербление цементно-песчаного раствора из швов кирпичной кладки;

Общие дефекты:

- многочисленные участки разрушения оштукатуренного слоя;
- повреждение плоскости под окнами проемов;
- многочисленные участки с волнообразностью и полнотелыми трещинами по оштукатуренному слою;
- многочисленные участки следов зачистки стен внутри здания;

Примечание:

- Разрез 1-1 см. лист №22;
- Разрез 2-2, 3-3 см. лист №23;
- Геометрические стены марки СК-1, СК-2, СК-3, СК-4, СК-5, СК-6 см. лист №25;
- Схемы фасадов К-1, К-2, К-3, К-4, К-5, К-6, К-7, см. лист №24;

Спецификация:

Кол.	Лист	Масштаб	Подпись	Дата
1	1	1:200		

Эксперт ПБ
Эксперт ПБ
Эксперт ПБ

ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024

Здание №10, №ИФМ290000111, №ИФМ51050052009, на территории АО «Калачинский завод» по адресу: 141408, Московская область, Калачинский район, д. 12

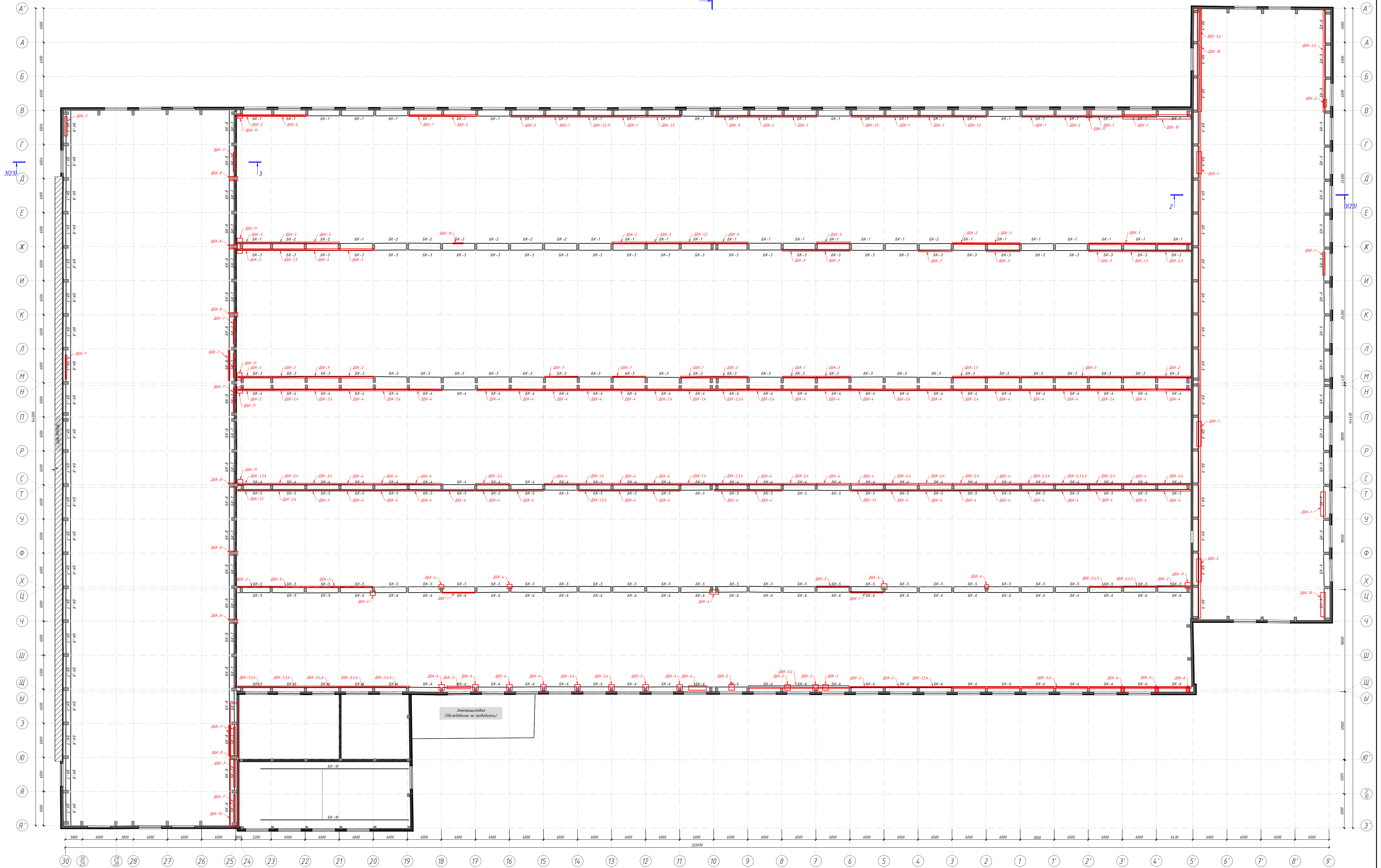
Здание №10, №ИФМ290000111, №ИФМ51050052009

План цеха на отм. 0.000 с указанием дефектов стен

000 "Специально-проектировочное предприятие" 2024

Копировать: Формат А1

План подкрановых балок с указанием дефектов (1:200)



Дефекты подкрановых балок:

- ДБК-1 - Разрушение защитного слоя бетона верхней плиты подкрановой балки с оголением и потерей коррозии арматуры;
ДБК-2 - Сколы бетона верхних и нижних пласов подкрановых балок не превышающие величину защитного слоя бетона;
ДБК-3 - Значительное разрушение подкрановой балки;
ДБК-4 - Разрушение отделочного слоя из цементно-песчаного раствора в местах установки доборных элементов для наращивания высоты отметки подкрановых путей;
ДБК-5 - Следы плахи обработанного бетона по нижнему пласу конструкции подкрановой балки, оголения арматуры с признаками коррозии;
ДБК-6 - Пластичная коррозия элементов опорных подкрановых балок на консоли колонны с частичной потерей сечения до 10% (доборных пластин, закладных деталей колонны);
ДБК-7 - Деформация нижней плиты старого обустройства;
ДБК-8 - Отсутствие балочного крепления подкрановых балок в местах их опирания на консоли колонны;

- ДБК-9 - Потерянная трещина в теле верхнего пласа подкрановой балки шириной раскрытия до 0,5 мм;
ДБК-10 - Скопление мусора на поверхности верхней плиты подкрановой балки (частицы стекла и кирпича);
ДБК-11 - Нарушение крепления верхнего пласа подкрановой балки с конструкцией колонны (разрыв старого шва);
ДБК-12 - Затапливание верхней плиты подкрановой балки из-за протечи крана;

Общие дефекты:

- Поверхностная коррозия закладных деталей из-за загнивания и отсутствия АКЗ;
- Коррозия анкеров крепления доборных элементов для наращивания высоты отметки установки рельса, нет АКЗ;
- Коррозия анкеров крепления рельса;
- Отсутствие АКЗ на опорных участках для опорения подкрановой балки.

ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024				
Здание Н-10, ИнВМ29000011, КаИМ5057105.00152.009, на территории АО «Калачинский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Калуга, ул. Парковая, д. 42				
Изм.	Кол.	Лист	Итого	Листов
1	1	1	1	1
Эксперт ПБ	Чернышев И.И.	Эксперт Р.И.	Борисов Р.И.	Листов
Составитель	Григорьев Р.А.	Листов	Листов	Листов

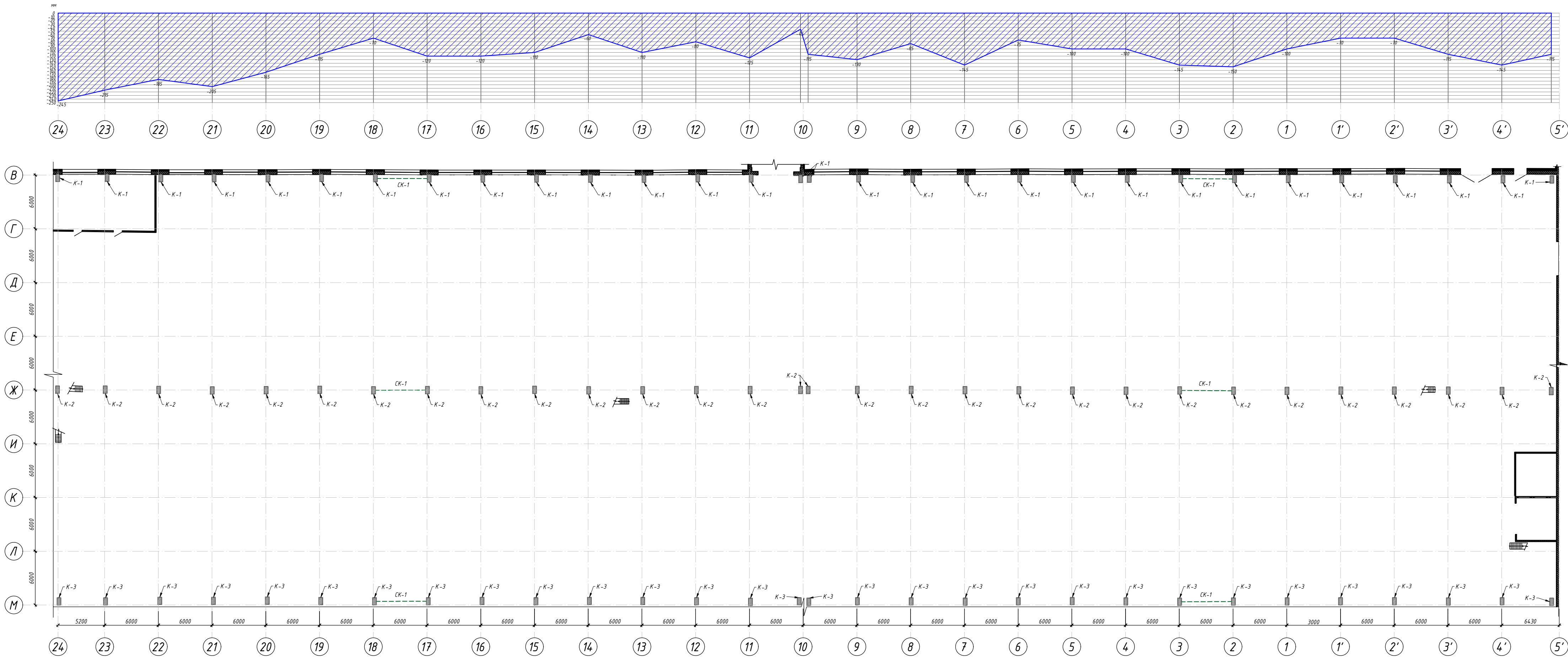
Копировать:

Формат А1

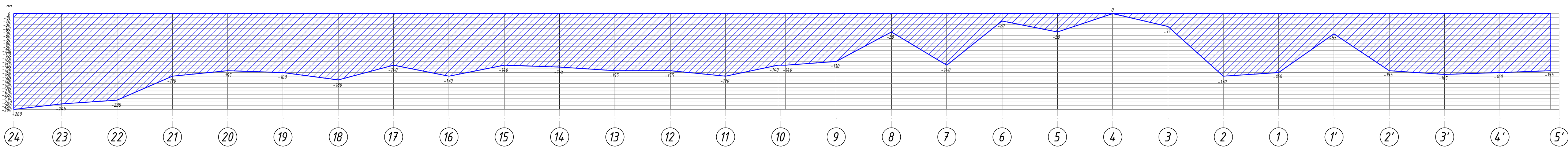
 $1(22)$

Формат A1

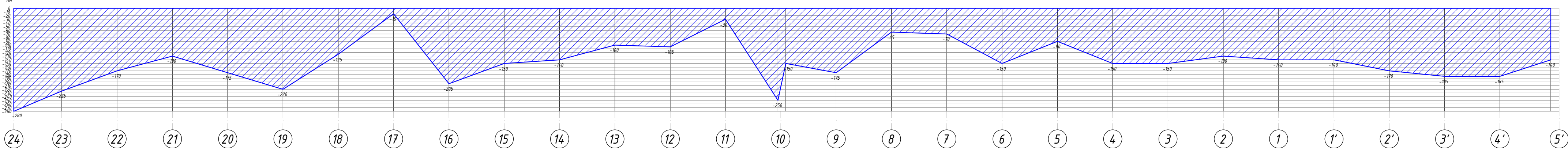
Линии равных горизонтов по оси "В"



Линии равных горизонтов по оси "Ж"



Линии равных горизонтов по оси "М"



Условные обозначения:

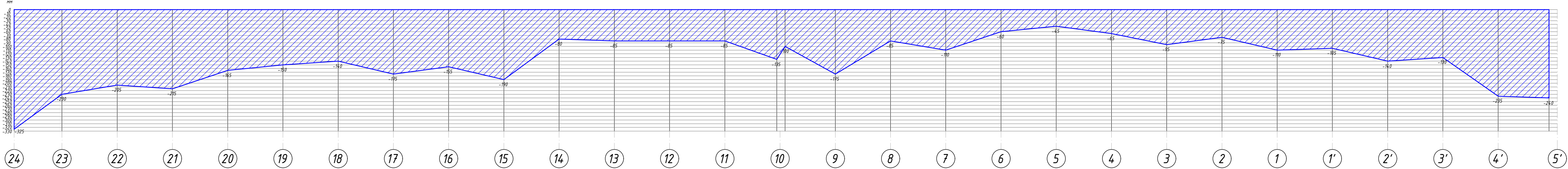
К-1 - Сборная железобетонная колонна, одностоечная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм
К-2 - Сборная железобетонная колонна, двухстоечная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм
К-3 - Сборная железобетонная колонна, одностоечная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм
ОК-1 - Неиспользуемая конструкция. Вертикальные связи из стального прокатного швеллера №87 по ГОСТ 8240-89, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №87 по ГОСТ 8240-89 с шагом 830 мм.

■ - Железобетон;
▨ - Каркас.

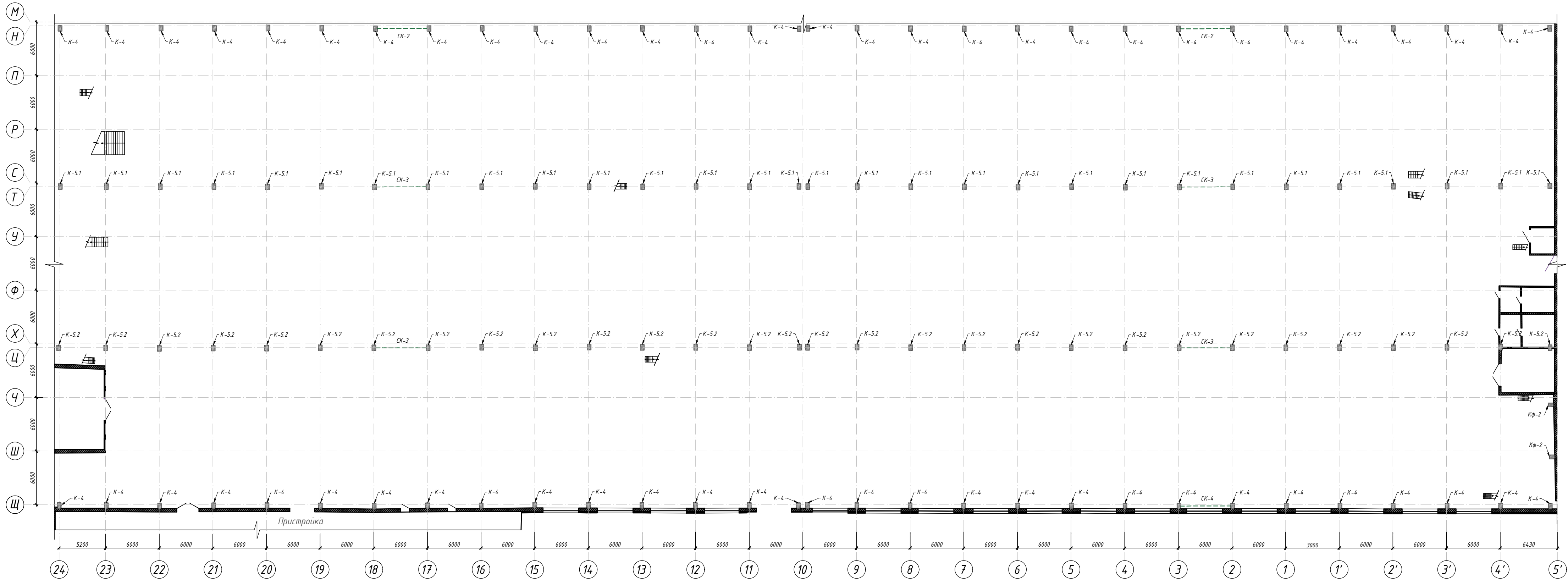
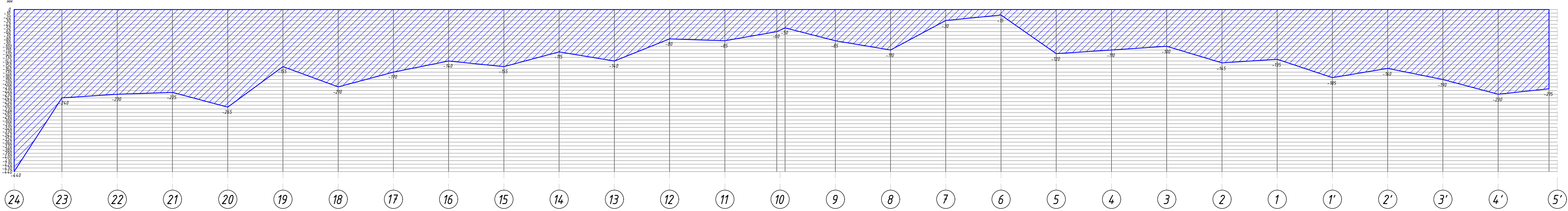
ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024					Лист 9		
Здание №10, №ИМФ290000111, КодИМФ5105.0015.009, на территории АО «Калачинский завод» по адресу: 141408, Московская область, г. Калачин, ул. Парковая, д. 42					Лист 9		
Здание №10, №ИМФ290000111, КодИМФ5105.0015.009					Лист 9		
Эксперт ПБ Чернышев И.В.					Лист 9		
Эксперт ПБ Гринев Р.В.					Лист 9		
Специалист ОК Гусев Р.А.					Лист 9		

Составлено					
Изд. № подл.					
Полн. и дата					
Взам. инв. №					

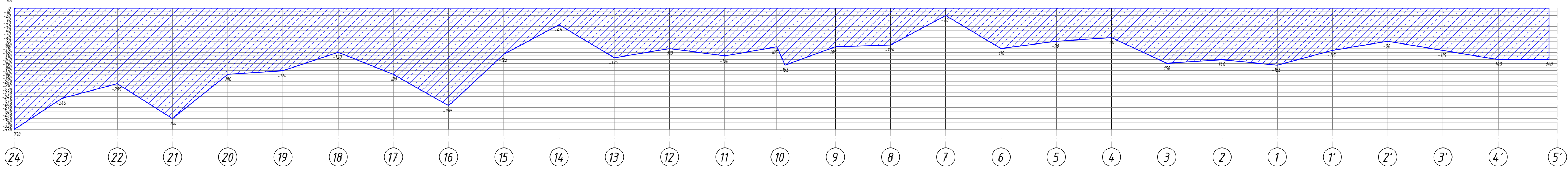
Линии равных горизонтов по оси "Н"



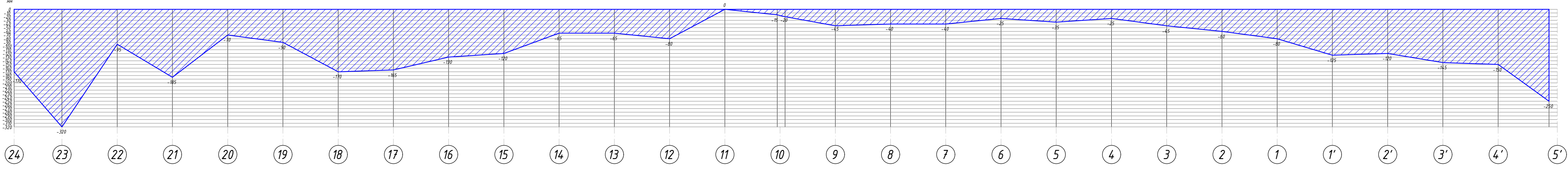
Линии равных горизонтов по оси "Т"



Линии равных горизонтов по оси "Ц"



Линии равных горизонтов по оси "Щ"



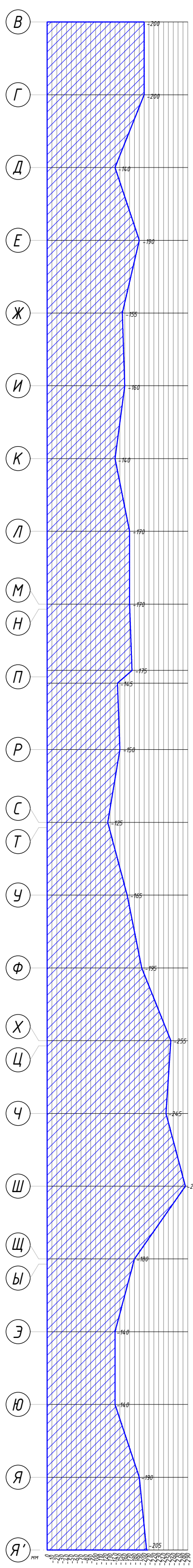
Условные обозначения:

К-4 - Старая железобетонная колонна, одностовая, прямоугольного в плане сечения 600x400 мм;
К-51 - Старая железобетонная колонна, двустовая, прямоугольного в плане сечения 600x400 мм;
К-52 - Старая железобетонная колонна, двустовая, прямоугольного в плане сечения 600x400 мм;
СК-2 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального швеллера №1051 по ГОСТ 26020-83, соединения между собой стальные прокатные швеллеры №10 по ГОСТ 8240-89 с шагом 750 мм;
СК-3 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального швеллера №1051 по ГОСТ 26020-83, соединения между собой стальные прокатные швеллеры №10 по ГОСТ 8240-89 с шагом 750 мм;
СК-4 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального швеллера №1051 по ГОСТ 26020-83, соединения между собой стальные прокатные швеллеры №10 по ГОСТ 8240-89 с шагом 930 мм;
КФ-2 - Фабричные колонны, железобетонные, бескаркасные, прямоугольного в плане сечения 600x500мм;

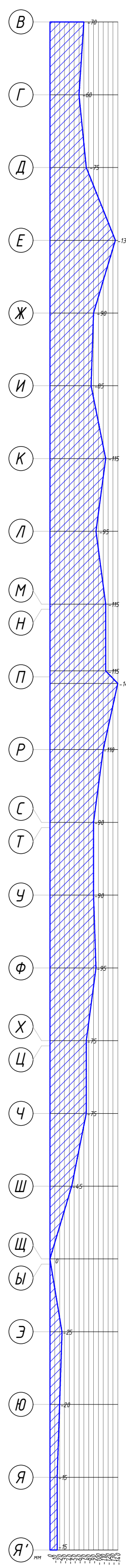
Железобетон;
Кирпич.

ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024					Лист 10		
Здание №10, Инв.№290000111, Кол.№505105.0052.009, на территории АО «Калачинский завод» по адресу: 440408, Московская область, г. Коломна ул. Парковая, д. 42					Лист 10		
Здание №10, Инв.№290000111, Кол.№505105.0052.009					Лист 10		
Линии равных горизонтов по осям "Н", "Т", "Ц", "Щ"					Лист 10		
Составитель: Гусев Р.А.					Лист 10		

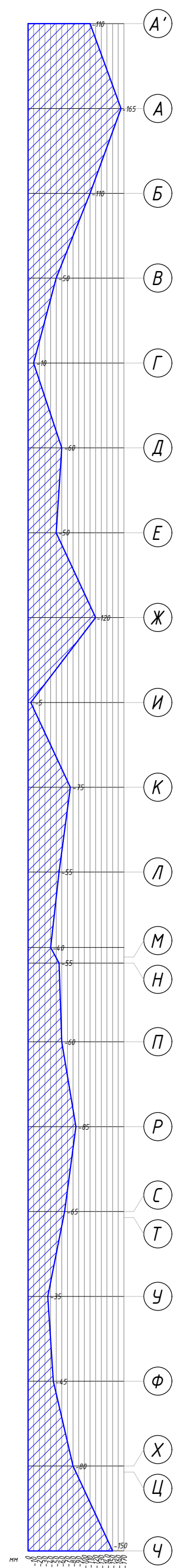
Линии равных горизонтов по оси "30"



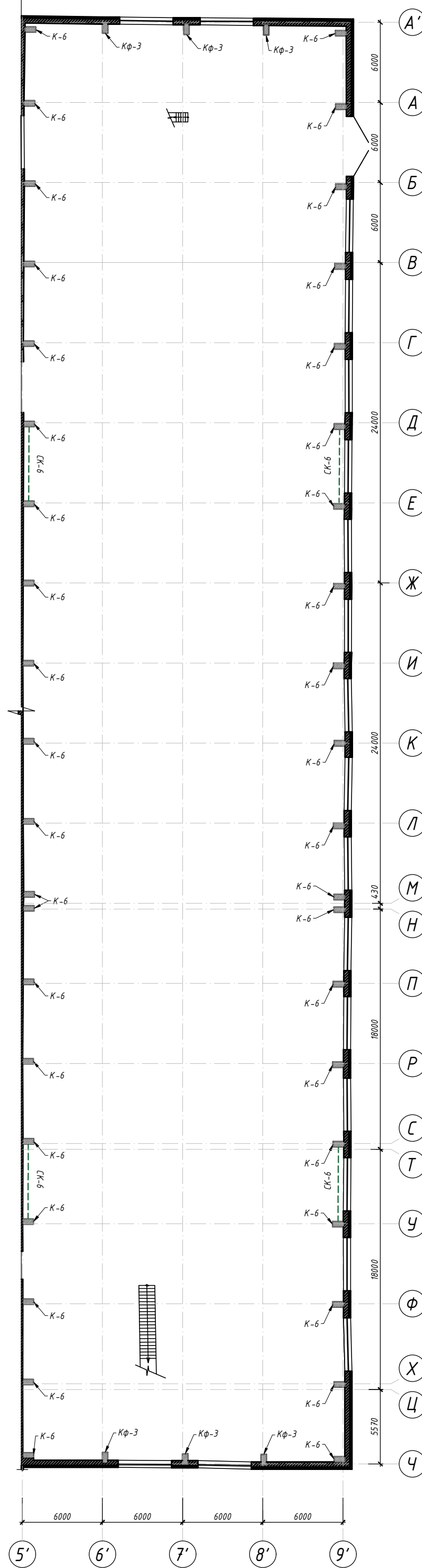
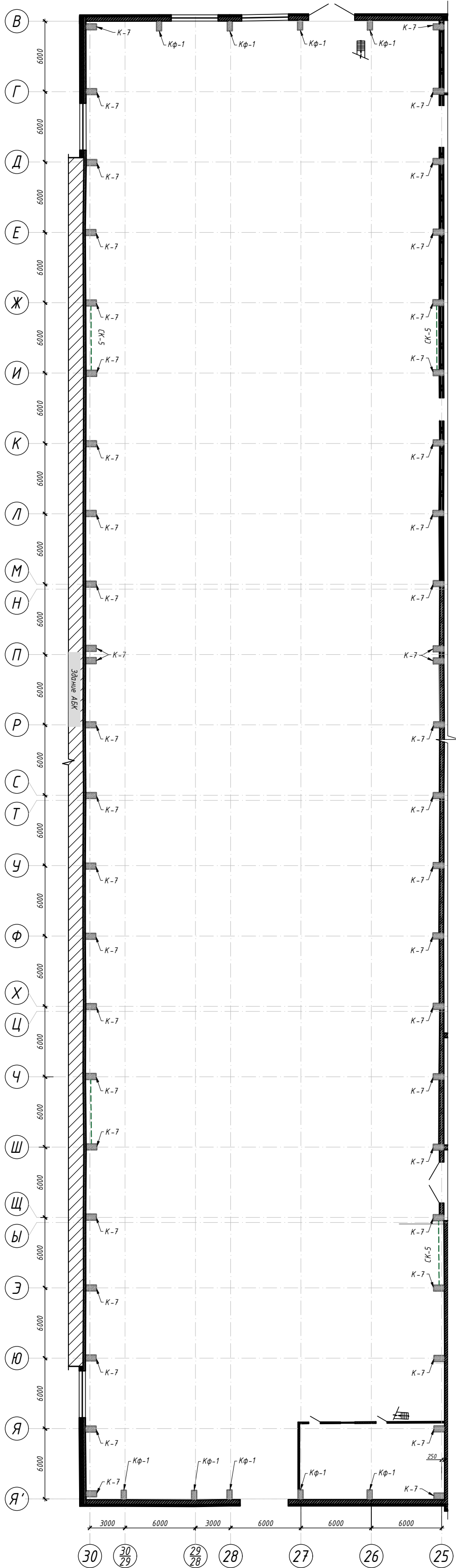
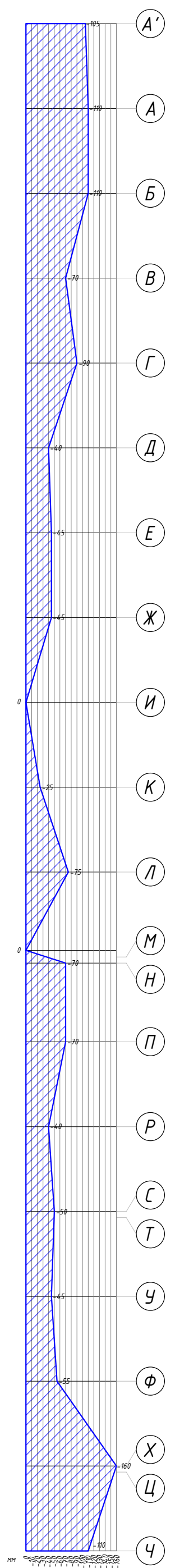
Линии равных горизонтов по оси "25"



Линии равных горизонтов по оси "5"

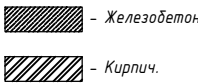


Линии равных горизонтов по оси "9"



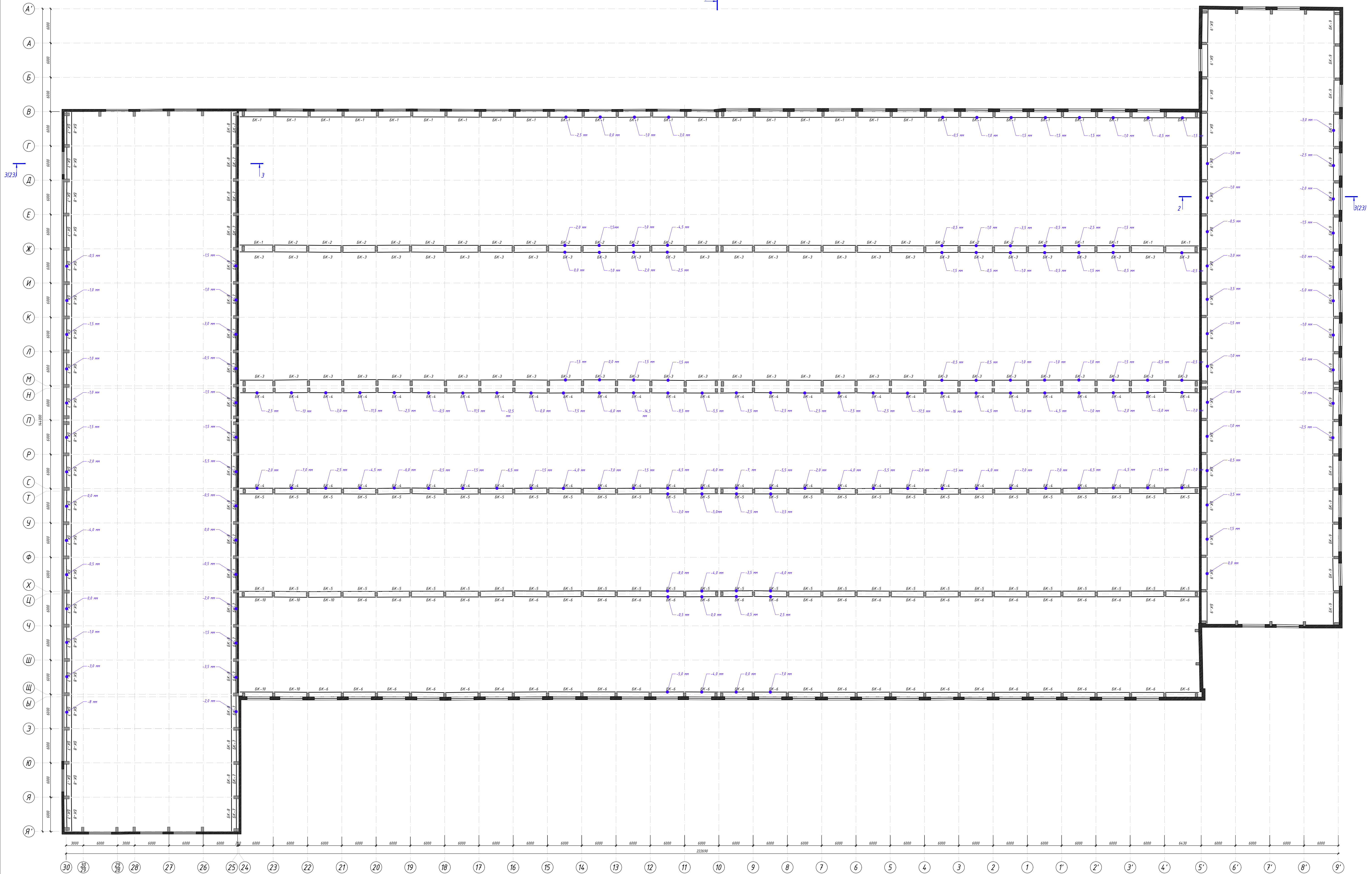
Условные обозначения:

- К-6 - Стяжка железобетонная колонна, одноканальная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм;
К-7 - Стяжка железобетонная колонна, двухканальная, прямоугольного в плане сечения 900х500 мм;
СК-5 - металлические крестообразные вертикальные связи из неравнополочного уголка 160х100х10 мм по ГОСТ 8510-86*, соединенная между собой стальными штырями №1061 по ГОСТ 26020-83 с шагом 1000 мм;
СК-6 - металлические крестообразные вертикальные связи из стального прокатного швеллера №161 по ГОСТ 8240-89, соединенная между собой стальными прокатными швеллерами №91 по ГОСТ 8240-89 с шагом 850 мм;
Кр-1 - Выходные колонны, железобетонные, бесканальные, прямоугольного в плане сечения 520х420мм;
Кр-3 - Выходные колонны, железобетонные, бесканальные, прямоугольного в плане сечения 800х400мм;



ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024						Здание И-10, №ИМФ290000111, Кадастровый №50:05/005/2009, на территории АО «Калачинский завод» по адресу: 161408, Московская область, г. Калачин, ул. Парковая, д. 42		
Изм.	Кол.	Лист	ИМФ	Подпись	Дата	Содерж.	Лист	Листов
Рис.подоб.		Судобное И.В.				Здание И-10, №ИМФ290000111, Кадастровый №50:05/005/2009	П	11
Эксперт ПБ		Черныш И.И.				Линии равных горизонтов по осям "30", "25", "5", "9"	000 "Пермский-проектировщик" г. Пермь, 2024	
Эксперт ПБ		Березин Р.И.						
Специалист ИМ		Григорьев Р.А.						

План подкрановых балок с прогибами 1:200



Условные обозначения:

- Железобетон;
- Кирпич;
- вертикальные предельные отклонения (прогибы) элементов конструкции с указанием величины.

Примечание

- Диапазон вертикальных предельных отклонений (прогибов) элементов конструкции находится в пределах от 0 до 8 мм.

ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024					Лист 12		
Здание №10, Инвентарный №10/000000011, КодМ505105/0052/009, на территории АО «Калачинский завод» по адресу: 140408, Московская область, г. Калачин, ул. Парковая, д. 42					Лист 12		
Здание №10, Инвентарный №10/000000011, КодМ505105/0052/009					Лист 12		
План подкрановых балок с прогибами					Лист 12		
Специальность 08.03.01 «Строительное производство»					Лист 12		

Копировал:

Формат А1



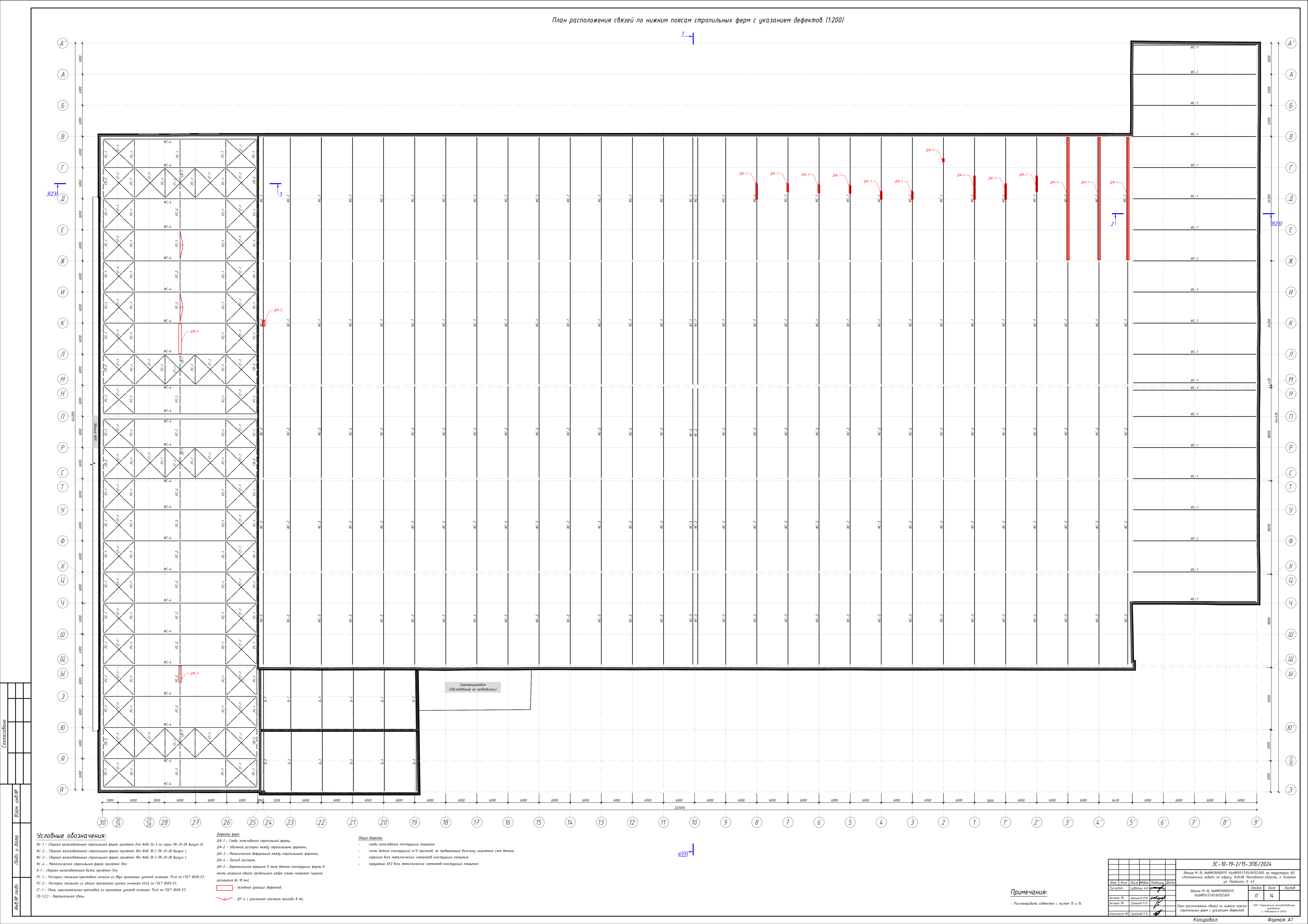
- УС-1 - Усиление полки подкрановой балки уголкоми (с одной стороны);
- УС-2 - Усиление полки подкрановой балки уголкоми (с двух сторон);
- УС-3 - Усиление наклонной части колонны К-4;
- УС-4 - Усиление в поясе податки металлокассетного пояса из швеллера №16 по ГОСТ 8240-56 с 5 рядов;
- УС-5 - Усиление подкрановой балки в месте ее сопряжения с консолью колонны;
- УС-6 - Усиление подкрановой балки БК-3 в месте ее сопряжения с консолью колонны;
- УС-7 - Усиление наклонной части колонны К-3;
- УС-8 - Усиление наклонной части колонны К-2;
- УС-9 - Усиление наклонной части колонны К-7;

-  - Условная граница усиления;
 - Условная граница усиления стен УБ-4;
 - Железобетон;
 - Кирпич;

						3С - 10-19-2/15-ЗПБ/2024		
						Здание № 10, Идентификационный Код№505.5765.0052.009, на территории АО «Калачинский завод» по адресу: 104048, Московская область, с. Калачиново, ул. Парковая, д. 42		
Изм.	Идент	Лист	ИРКО	Подпись	Дата	Степень	Листа	Листов
Рис.завод	Заводов	А.И.						
Засекрет. ПБ	Засекрет. И.В.					П	13	
Засекрет. ПБ	Засекрет. И.В.							
Схема усиленной лодыжечной вала, колонны, ступи						000 "подписания: удостоверение личности"		
Содержание ИР	Государ. Р.А.					с. "подписания: удостоверение личности"		

Копировал.

Формат А1



Условные обозначения:

ФС-1 - Старая железобетонная стропильная ферма пролетом 24м ФАБ 24-3 по серии ПК-01-28 Выпуск III;
ФС-2 - Старая железобетонная стропильная ферма пролетом 18м ФАБ 18-5 ПК-01-28 Выпуск I;
ФС-3 - Старая железобетонная стропильная ферма пролетом 18м ФАБ 18-3 ПК-01-28 Выпуск I;
ФС-4 - Металлическая стропильная ферма пролетом 30м;
Б-1 - Старая железобетонная балка пролетом 12м;
РС-1 - Распорка стальная крестового сечения из двух прокатных уголков сечением 75х6 по ГОСТ 8509-57;
РС-2 - Распорка стальная из одного прокатного уголка сечением 63х6 по ГОСТ 8509-57;
ГТ-1 - Вязь горизонтальная крестовая из прокатных уголков сечением 75х6 по ГОСТ 8509-57;
СВ-12,3 - Вертикальная связь;

Дефекты ферм:

ДФ-1 - Следы загнивания стропильной фермы;
ДФ-2 - Изменение расстояния между стропильными фермами;
ДФ-3 - Механическая деформация между стропильными фермами;
ДФ-4 - Прогнив распорки;
ДФ-5 - Вертикальная трещина в теле бетона конструкции фермы в месте опирания одного продольного ребра плиты покрытия (ширина раскрытия до 10 мм);

— Условная граница дефектов;
— ДФ-4 с указанием значения прогиба в мм;

Общие дефекты:

- следы загнивания конструкций покрытия;
- сколы бетона конструкций и/или прогнив, не превышающие величину защитного слоя бетона;
- коррозия всех металлических элементов конструкций покрытия;
- нарушение АКЗ всех металлических элементов конструкций покрытия.

Примечания:

- Разрабатывать совместно с листом 15 и 16

ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024				
Здание И-10, ИФМР290000111, КадрМ505105.0052.009, на территории АО «Калачинский завод» по адресу: 141408, Московская область, г. Коломна ул. Парковая, д. 42				
Здание И-10, ИФМР290000111, КадрМ505105.0052.009				
План расположения связей по нижним поясам стропильных ферм с указанием дефектов				
000 "Специально-проектировочный и конструкторский отдел"				
Формат А1				

Изм.	Кол.	Лист	Итого	Подпись	Дата
Разработчик	Составитель	Лист	Итого		
Эксперт ПБ	Черновой И.В.				
Эксперт ПБ	Евдокимов Р.В.				
Специалист ИР	Гусевский Р.А.				


$$1(21) \rightarrow$$

Копирова л.

Формат A1

The diagram illustrates the structural layout of a bridge. It features a series of 12 rectangular spans, each measuring 6000 mm in length. These spans are supported by 13 vertical piers. The piers are numbered 1 through 12 from left to right, with the final pier on the right being pier 12. Below the piers, there are two rows of circular markers, each containing a number. The top row contains numbers 23, 22, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12 from left to right. The bottom row contains numbers 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 1', 2', 3' from left to right. The total length of the bridge structure is indicated as 72000 mm. At the top right corner, there are two labels: 'M' and 'I'.

The diagram illustrates the structural layout of the 'Kryukovskiy' bridge. It features a 5x12 grid of cells, each labeled 'n-1'. Red circles and arrows highlight specific structural elements and connections. The grid is divided into two main sections by a vertical line. The left section has a width of 6000 units, and the right section has a width of 6000 units. The total width is 36000 units. The grid is labeled with 'M' and 'II' at the top and bottom. Below the grid, a series of circles are numbered 1 through 23, with some circles containing a prime symbol (e.g., 1', 2', 3', 4').

[illegible]

The diagram shows a 3D grid structure. The vertical dimension is labeled 6000. The horizontal dimensions are labeled 6000 and 9000. The grid is composed of 3 rows and 3 columns of cells. Each cell is labeled $n-1$. The grid is connected to a node labeled 23. The node 23 is connected to a node labeled 22, which is connected to a node labeled 21, which is connected to a node labeled 20. The node 20 is connected to a node labeled 39.

Элементы	Обозначение стержня	Марка фермы		Элементы	Обозначение стержня	Марка фермы фанера		Элементы	Обозначение стержня	Марка фермы фанера		
		ФС-4				ФФ-3				ФФ-4		
		Эскиз	Сечение			Эскиз	Сечение			Эскиз	Сечение	
Верхний пояс	В.П.		140x10 по ГОСТ 8509-57	Верхний пояс	В.П.		190x10 по ГОСТ 8509-57	Верхний пояс	В.П.		190x10 по ГОСТ 8509-57	
Нижний пояс	Н.П.		140x10x10 по ГОСТ 8509-57	Стойки	c1		140x10x10 по ГОСТ 8509-57	Стойки	c1		140x10x10 по ГОСТ 8509-57	
Стойки	c1		140x10 по ГОСТ 8509-57		c2		140x10 по ГОСТ 8509-57		c2		140x10 по ГОСТ 8509-57	
	c2		140x10 по ГОСТ 8509-57		c3		140x10 по ГОСТ 8509-57		Раскосы	p1		140x10x10 по ГОСТ 8509-57
	c3		140x10 по ГОСТ 8509-57	Раскосы	p1		140x10x10 по ГОСТ 8509-57	Раскосы		p2		140x10x10 по ГОСТ 8509-57
Раскосы	p1		140x10x10 по ГОСТ 8509-57		p3		140x10x10 по ГОСТ 8509-57			Шпренгели	w1	
	p2		140x10x10 по ГОСТ 8509-57		Шпренгели	w2			140x10x10 по ГОСТ 8509-57			
	p3		140x10x10 по ГОСТ 8509-57									

The diagram shows a roof truss with a horizontal top chord of length 6.3x6 and a vertical height of 4.0x5. The truss is composed of three triangles. The leftmost triangle has a base of 2.0x5 and a height of 1.6x6. The middle triangle has a base of 2.3x6 and a height of 1.6x6. The rightmost triangle has a base of 2.0x5 and a height of 1.6x6. The angles at the top of the truss are 40.5° on the left, 60.5° in the middle, and 40.5° on the right. The angles at the bottom of the truss are 63.6° on the left and 63.6° on the right.

ФФ-1 - Сборная железобетонная форма фонаря пролетом 12м;
ФФ-2 - Сборная железобетонная форма фонаря пролетом 6м;
ФФ-3 - Металлическая форма фонаря пролетом 12м;
ФФ-4 - Металлическая форма фонаря пролетом 6м;
ФФ-5 - Металлическая стропильная форма пролетом 30м;
Б-1 - Сборная железобетонная балка пролетом 6м;
РС-2 - Распорка стальная из одного практического узла сечением 63х6 по ГОСТ 8509-57;
РС-3 - Распорка стальная из одного практического узла сечением 100х10 по ГОСТ 8509-57;
РС-4 - Распорка стальная из одного практического узла сечением 63х6 по ГОСТ 8509-57;
Г-4,5 - (два горизонтальных) крестовая из практики узлов сечением 63х5 по ГОСТ 8509-57;
В-12,3,4,5 - Вертикальная связь;

- многочисленные участки замятия плит покрытия;
- сколы бетона, не превышающие величину защитного слоя бетона ребристых плит покрытия;
- протечи воды атмосферных осадков с кровли во время дождей в местах расположения труб водостоков;
- многочисленные участки свисания остатков заполнения межплитных швов.

19-1 - Исходная граница дефектов;

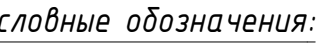
[illegible]

A diagram showing a horizontal force vector labeled F pointing to the right, terminating at a vertical line representing a wall.


$$1(21) \rightarrow$$

- Рассматривать совместно с листом №

Формат A1

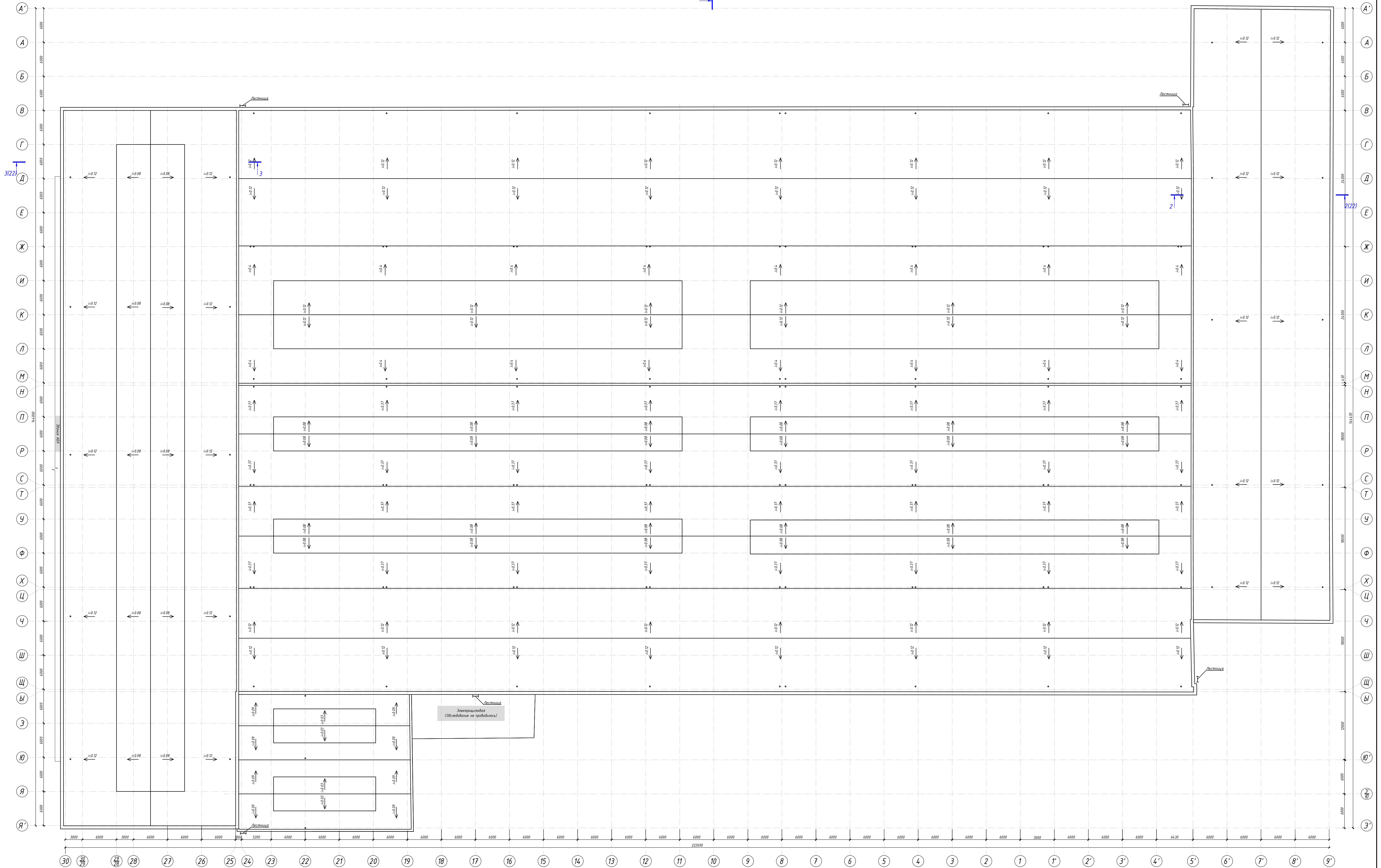


ДП-9 - продольная трещина в поперечном ребре плиты покрытая из-за коррозии арматурного стержня;
ДП-10 - следы коррозии арматурной сетки плиты перекрытия под защитным слоем бетона (без разрушения)
ДП-11 - продольная трещина в продольном ребре плиты покрытая из-за коррозии арматурного стержня
ДП-12 - разрушение защитного слоя бетона монолитного участка, нежелательное заполнение, с оголением коррозий арматуры;
ДП-13 - продольная трещина в поперк плиты перекрытия,
ДП-14 - локальные участки с растрескиванием и в ослонными трещинами в теле плиты перекрытия из-за механического удара или опрокидывания тяжелого груза;
ДП-15 - неограниченное отверстие под вентиляцию;
ДП-16 - скал бетона поперк плиты;
ДП-17 - старые следы загнивания;

 - Условная граница дефектов;

- Рассматривать совместно с листом 13
- В пролёте №6 во время обследования работы, дефекты не обнаружены.

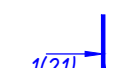
[illegible]



Примечания:

- Разработать совместно с листом 20

					ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024				
					Здание №10, ИФМФ290000111, КодИФС5105.0052.009, на территории АО «Калачинский завод» по адресу: 141408, Московская область, г. Калачин, ул. Партизан, д. 12				
Изм.	Кол.	Лист	ИФМФ	Подпись	Дата	Здание №10, ИФМФ290000111, КодИФС5105.0052.009			
Разработчик		Собствен. Лист				Счетчик кровли			
Эксперт ПБ	Черновик И.И.					П	19	Листов	
Эксперт ПБ	Черновик Р.И.								
Специалист ИФМФ	Григорьев Р.А.					Схема кровли			
					ООО «Специализация: проектирование объектов И.И. Григорьев 2024				



Дефекты слоноподобных форм:

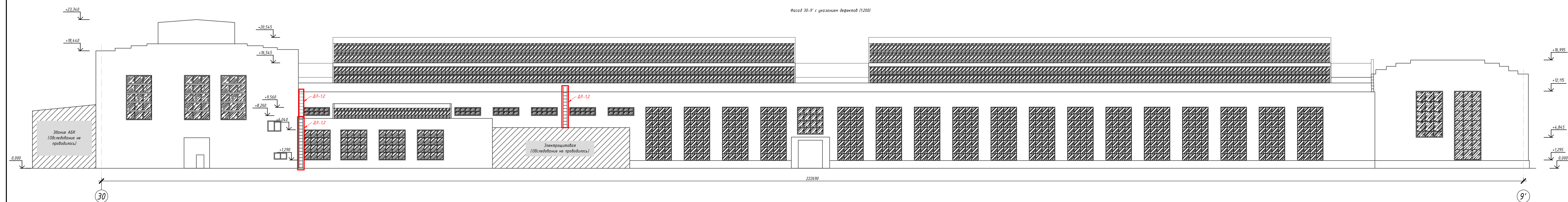
- ДФ-1. разрушение, отсутствие, разгруппирование, отсутствие формы;
- ДФ-2. отрыв частей метачелюстной или формы от свода формы с осей ФФ3-11; смещение точек на поверхности оттока крови;
- ДФ-3. разрушение сводов торцевых стел формы;
- ДФ-4. выходы на перерывные дорожки не функционируют из-за нарушения кровеносной сети в отделе торцевой формы не предусмотрено отправление оттока;

(Оценки дефектов слоноподобных форм)

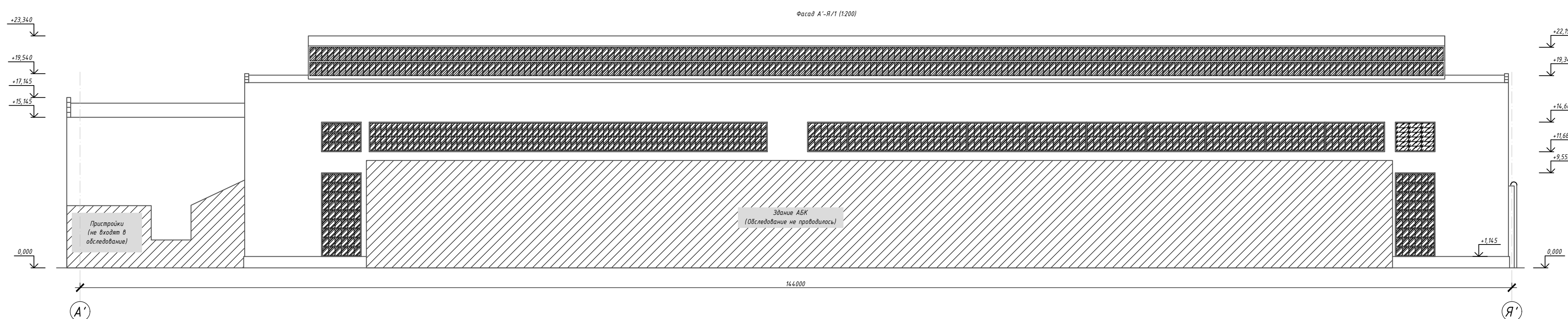
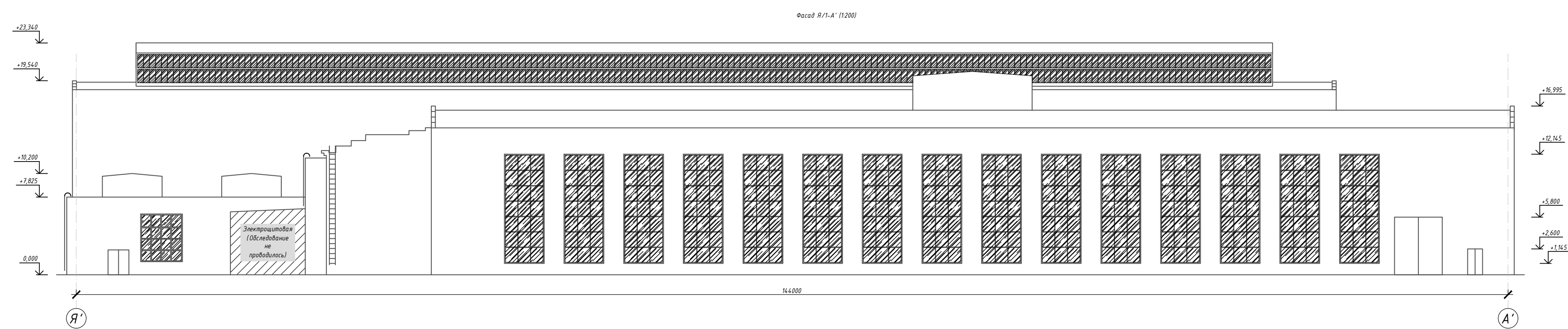
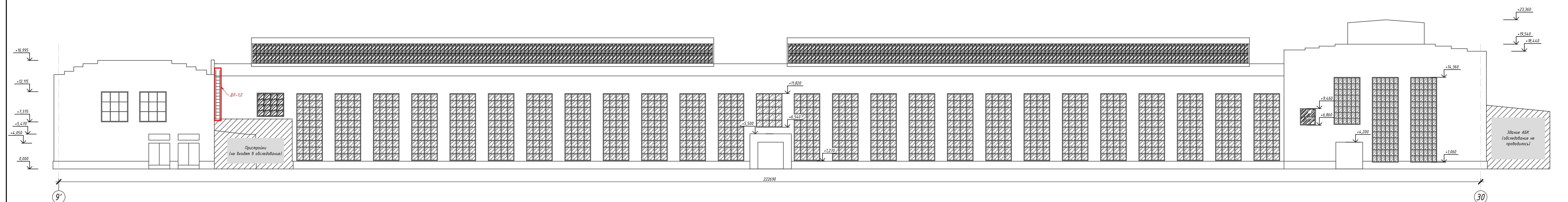
- следы заимствования по фигурной поверхности бортовых стел;
- следы заимствования по наружной метачелюстной поверхности, оттока МЧЗ;
- сколы бортов формальных форм не приписываются величинам заимствования стел бортов;
- следы заимствования формальных форм из-за пучков крови;

[illegible]

Формат А1



Фасад 9'-30 с указанием дефектов (1:200)



Условные обозначения:

Дефекты наружных пожарных лестниц:

ДЛ-1 - отсутствие ограждения вертикальной лестницы высотой до 15 м, что нарушает требования п.4.1 табл. 1 ГОСТ Р 52254-2009, где указано, что для вертикальных лестниц типа ПЛ-2 ограждение должно быть устроено при высоте подъема более 6 м;

ДЛ-2 - продукты коррозии всех элементов лестниц, отсутствие АКЗ

						ЗС - 10-19-2/15-ЗПБ/2024		
						Засед. М-10, МММ209000111 МММ5057550052024 на территории АО «Колменский сад» по адресу: 141608, Московская область, с. Коломна ул. Паратин, д. 42		
Имя	Кол.	Лист	МРКО	Подпись	Дата			
Игорь Яков			Собольев А.И.					
Виктор ПБ			Чернышев И.В.					
Виктор ПБ			Григорьев Р.И.					
Евгений Серг			Григорьев Р.А.					

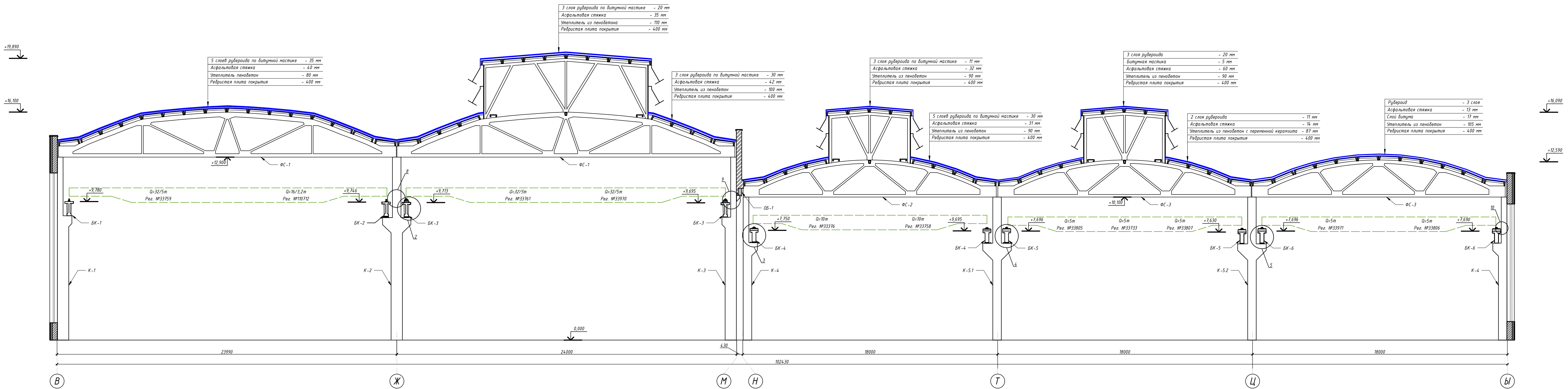
Фасад 30-5, Фасад 9-30 с указанием
деталей, Фасад Я/1-А, Фасад А-1/1

ООО "Городские производственные
предприятия" от 10.09.2024

Копировал.

Формат A1

Разрез 1-1 (1:100)



Узел 1 (1:20)

Узел 1 вид сбоку (1:20)

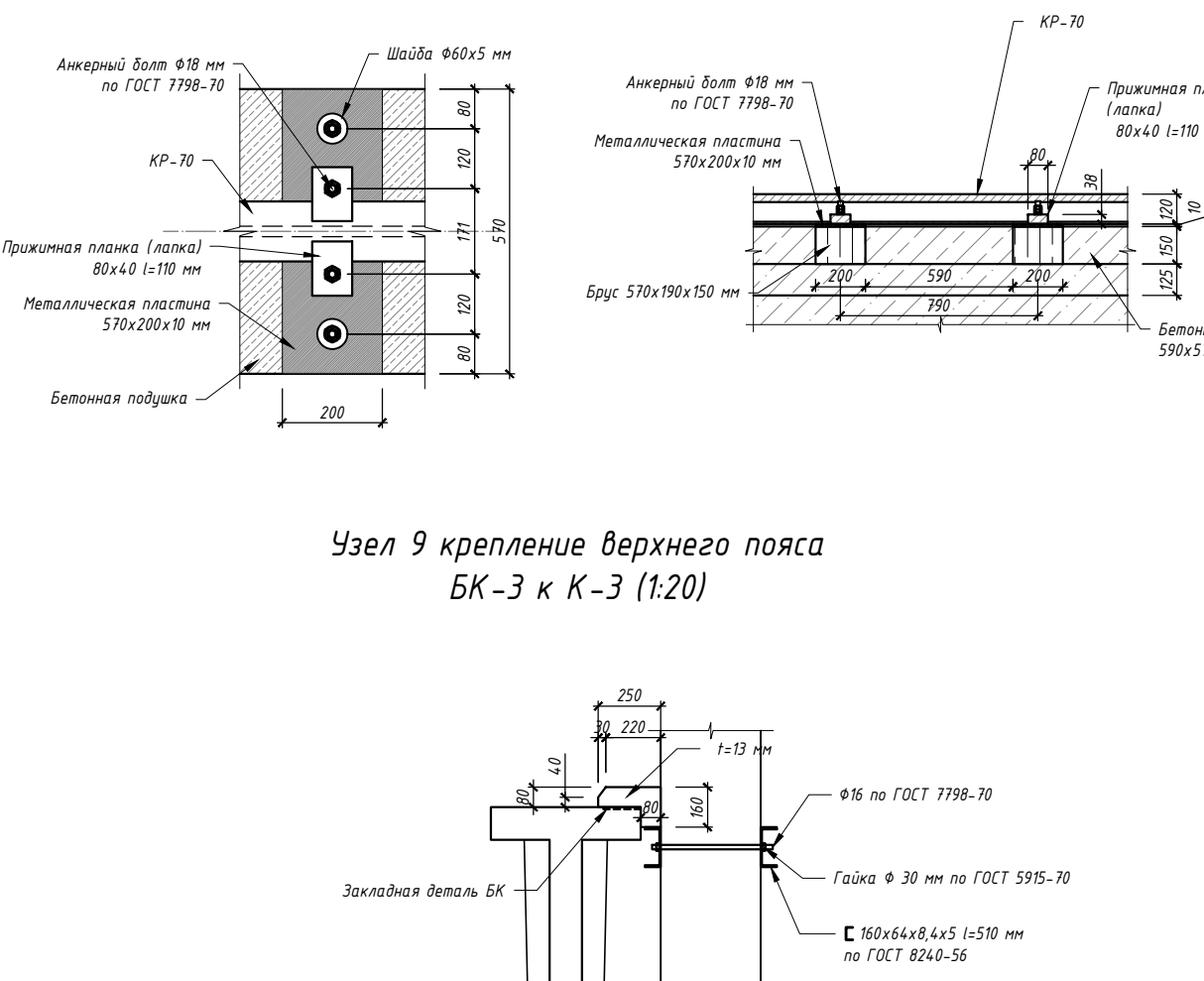
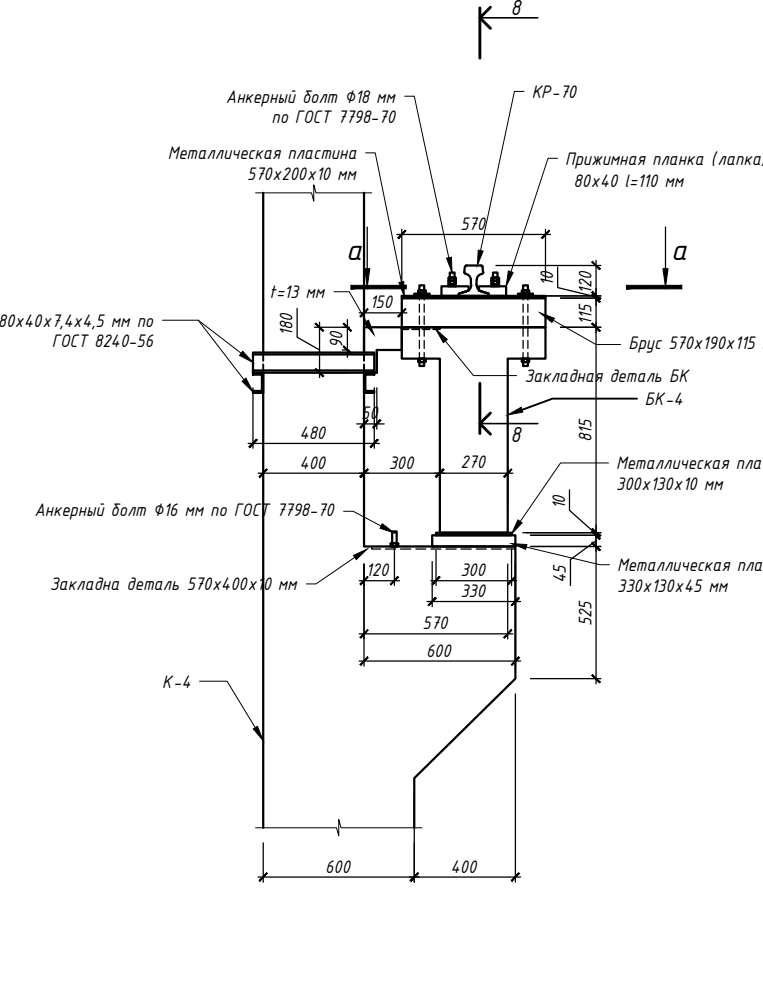
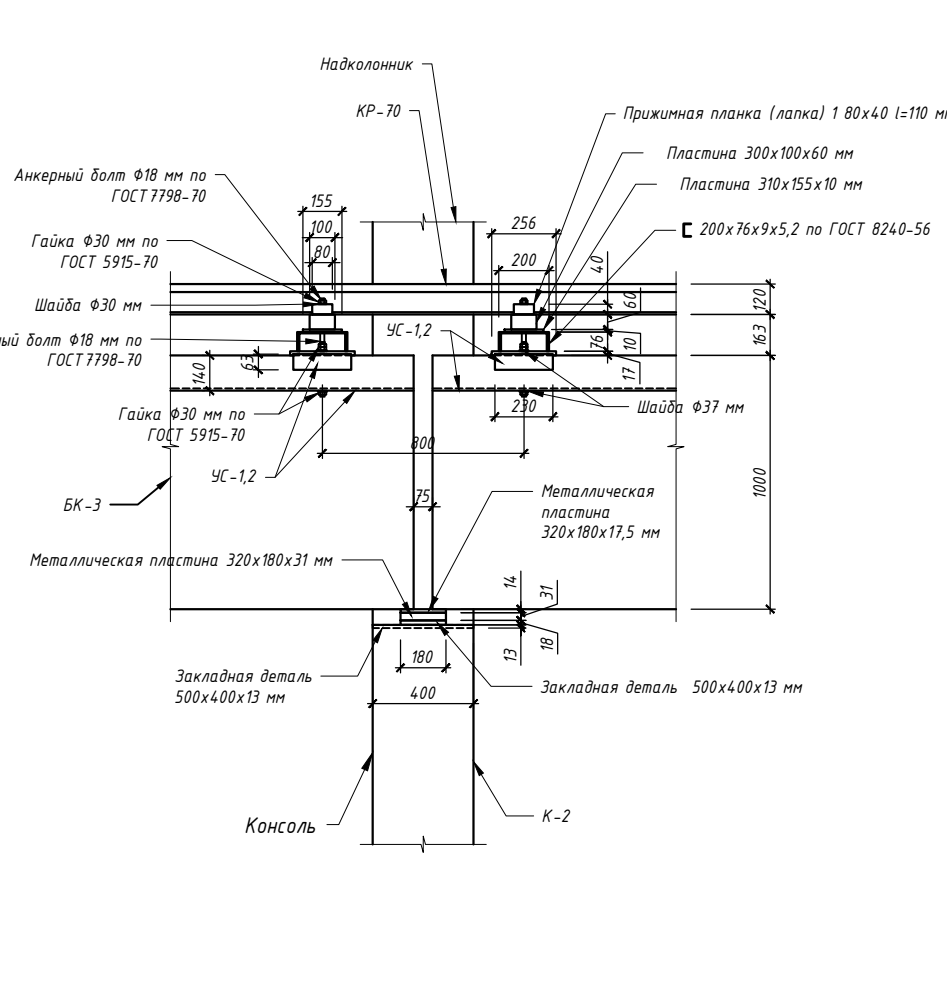
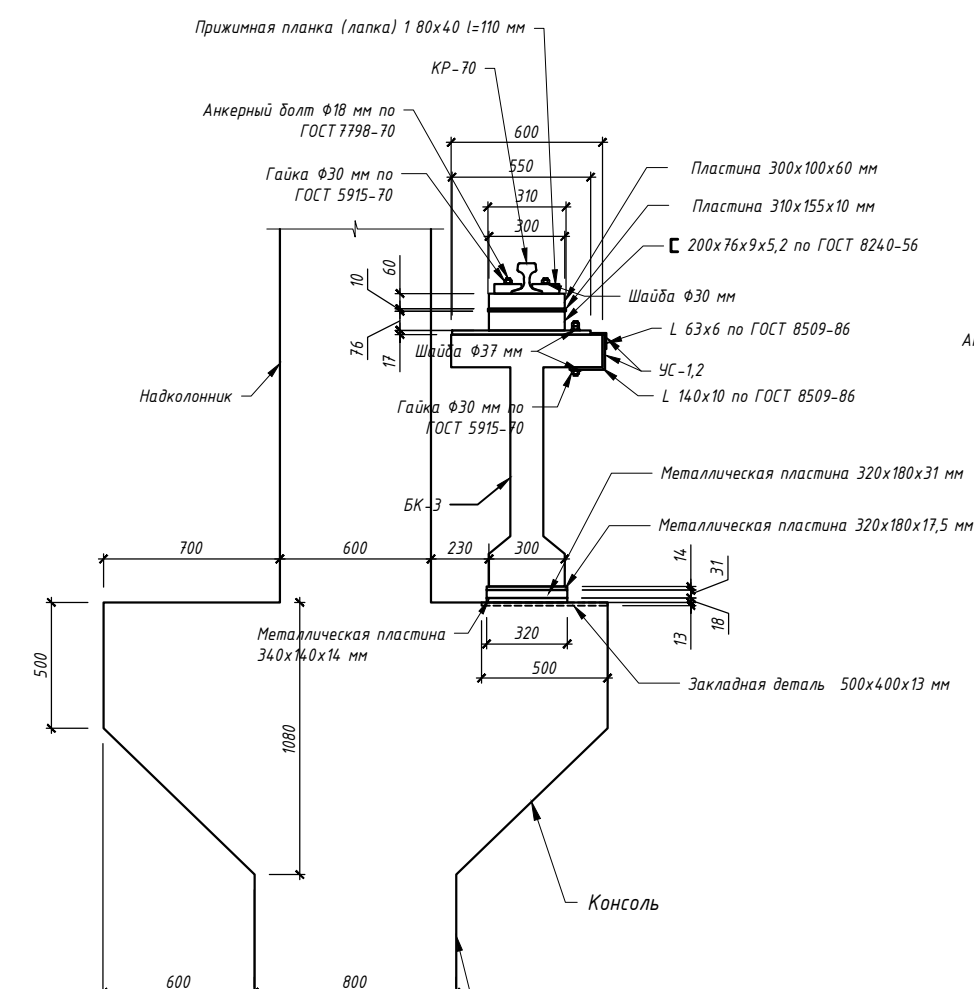
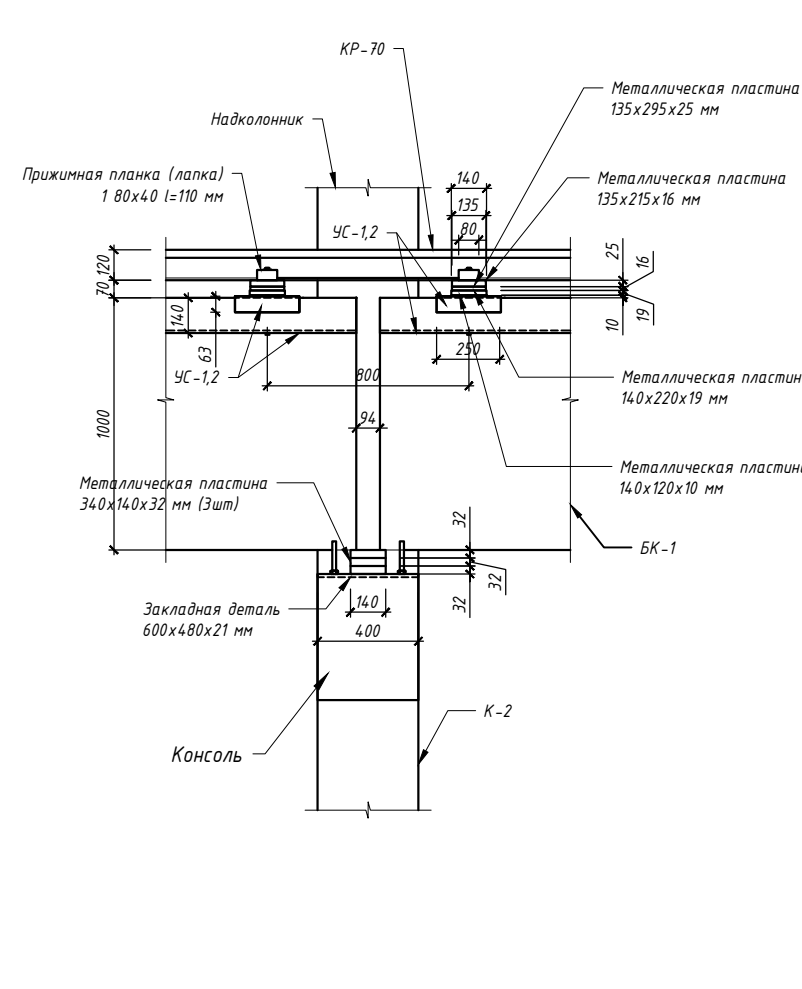
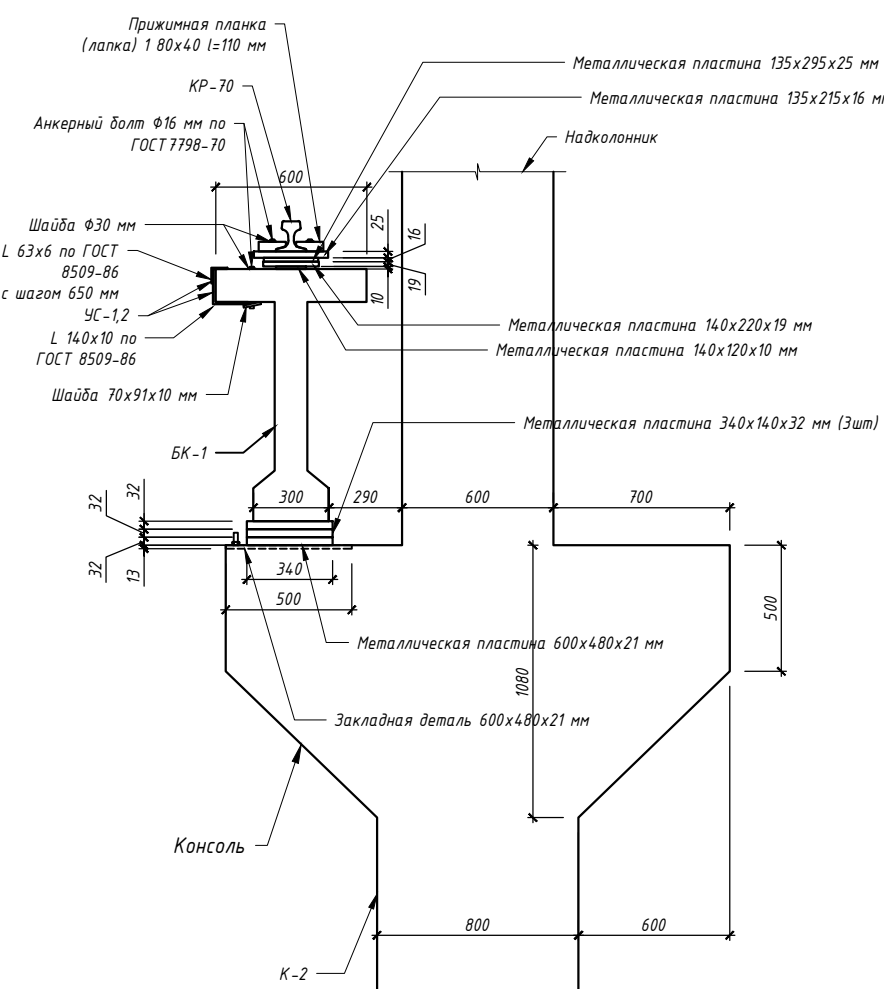
Узел 2 (1:20)

Узел 2 вид сбоку (1:20)

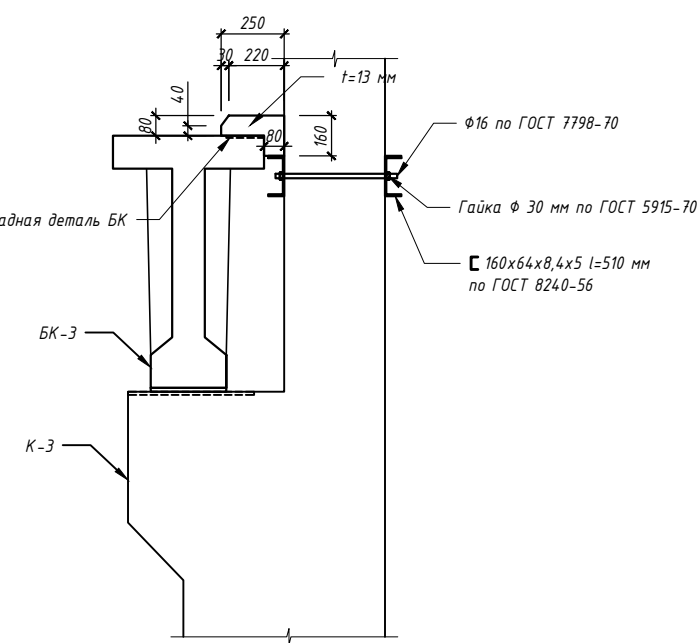
Узел 3 (1:20)

Вид а-а (1:10)

Разрез 8-8 (1:20)



Узел 9 крепление верхнего пояса БК-3 к К-3 (1:20)



Узел 4 (1:20)

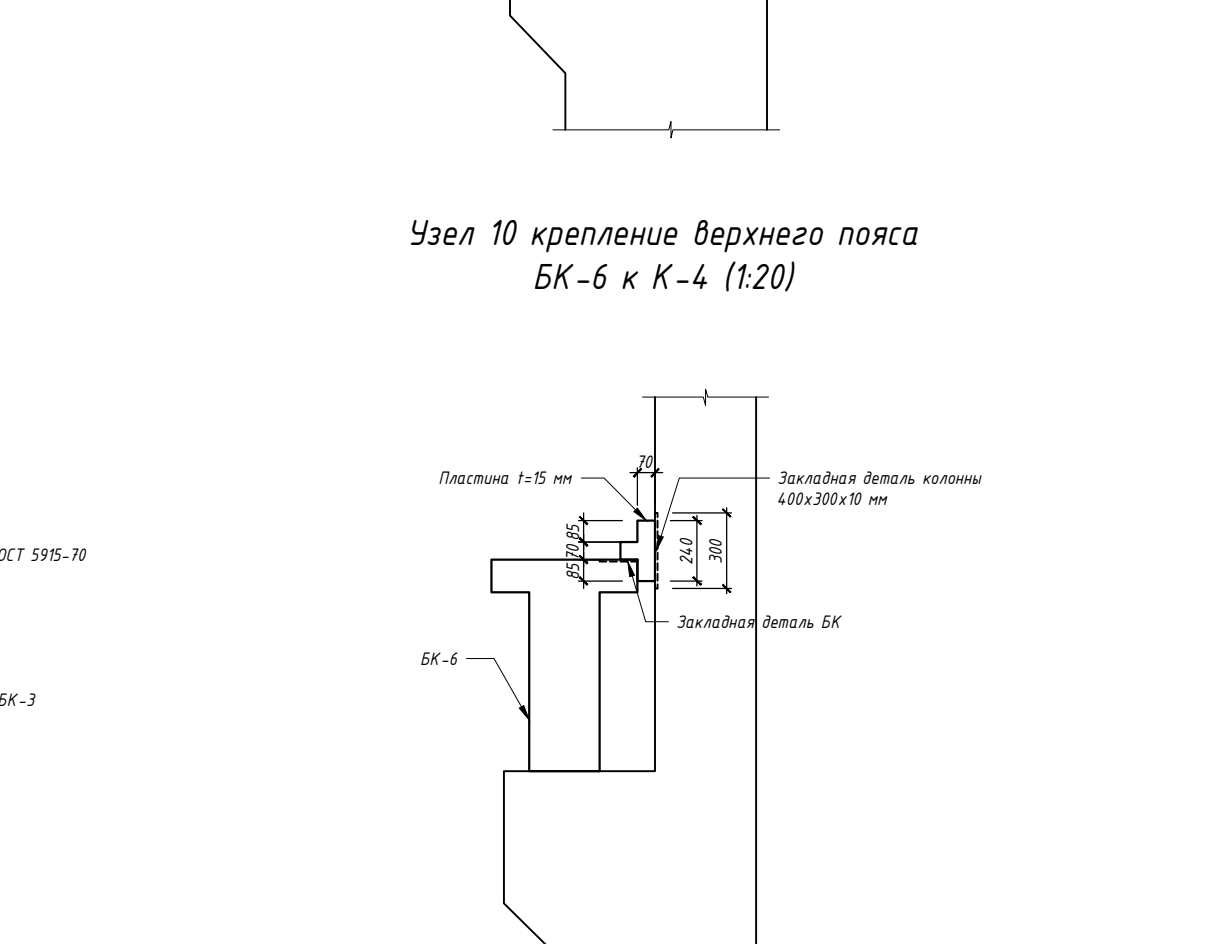
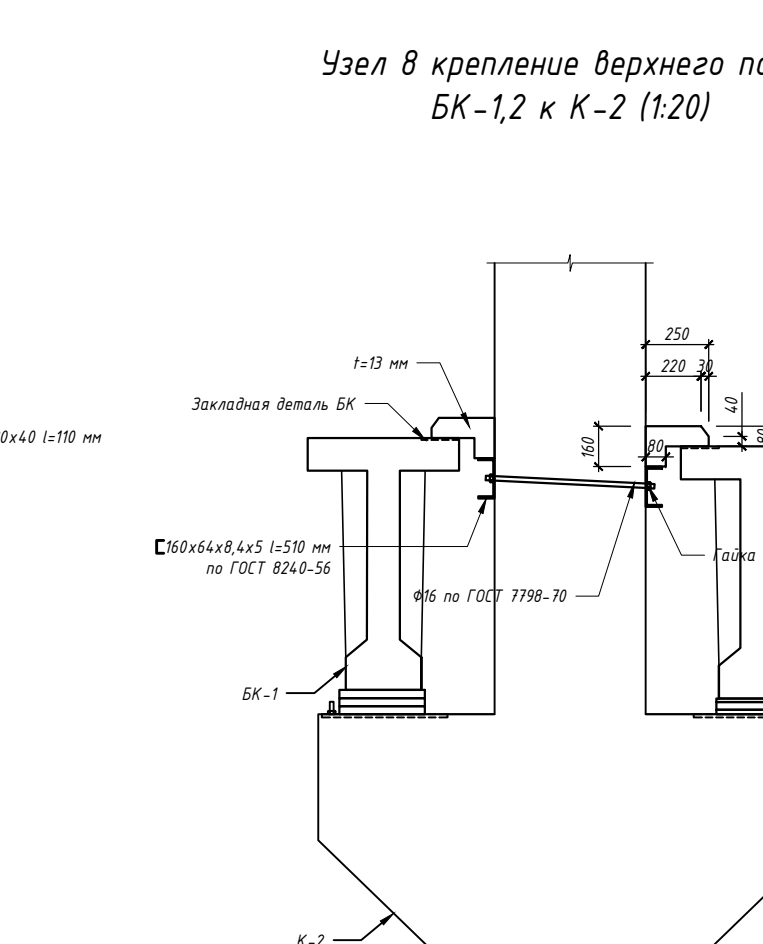
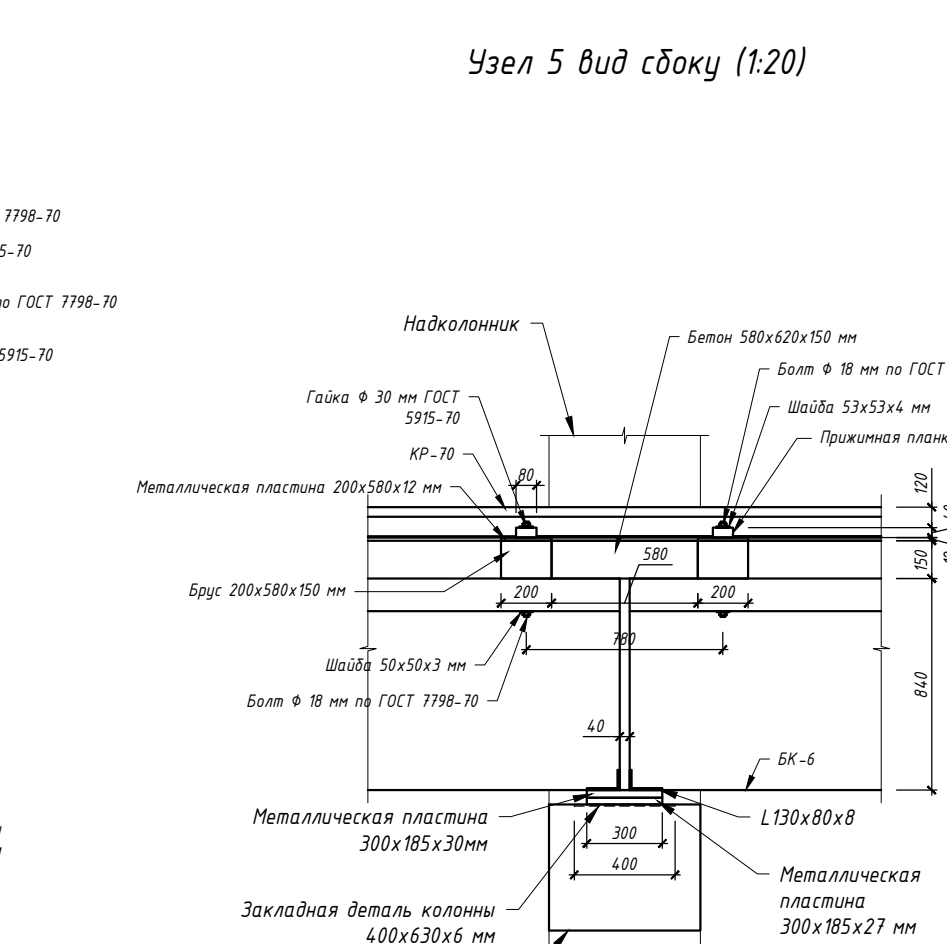
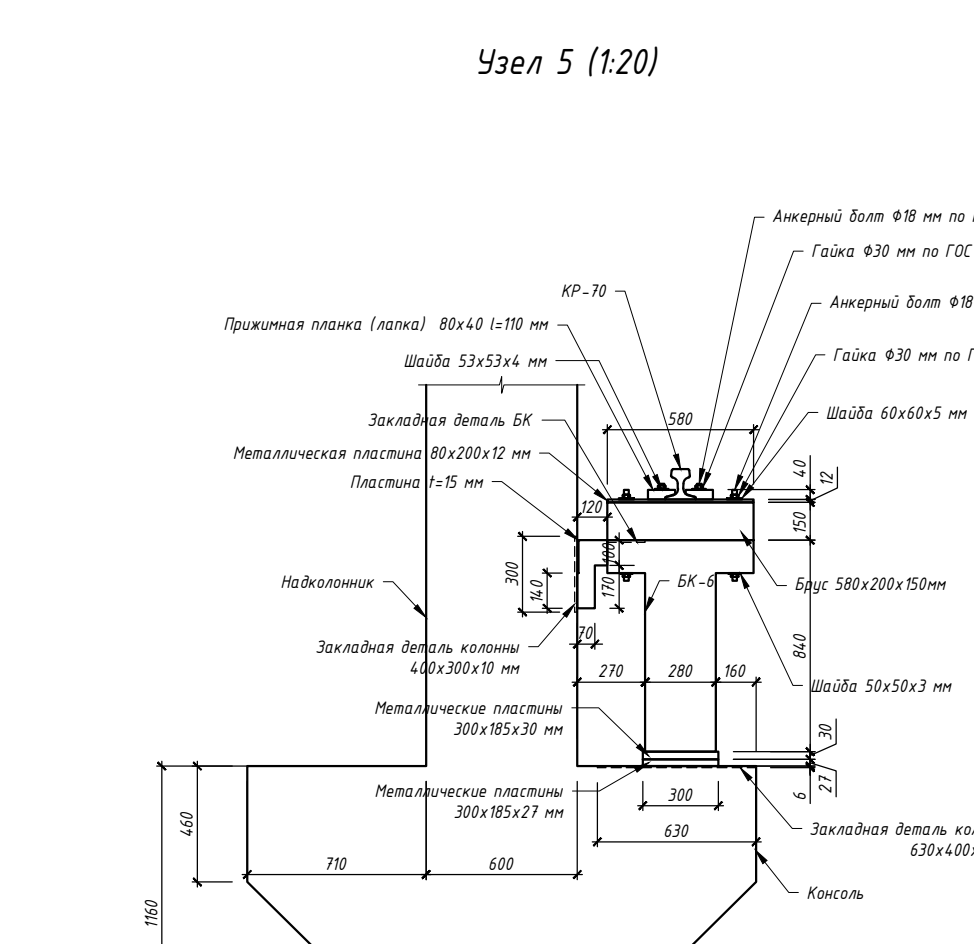
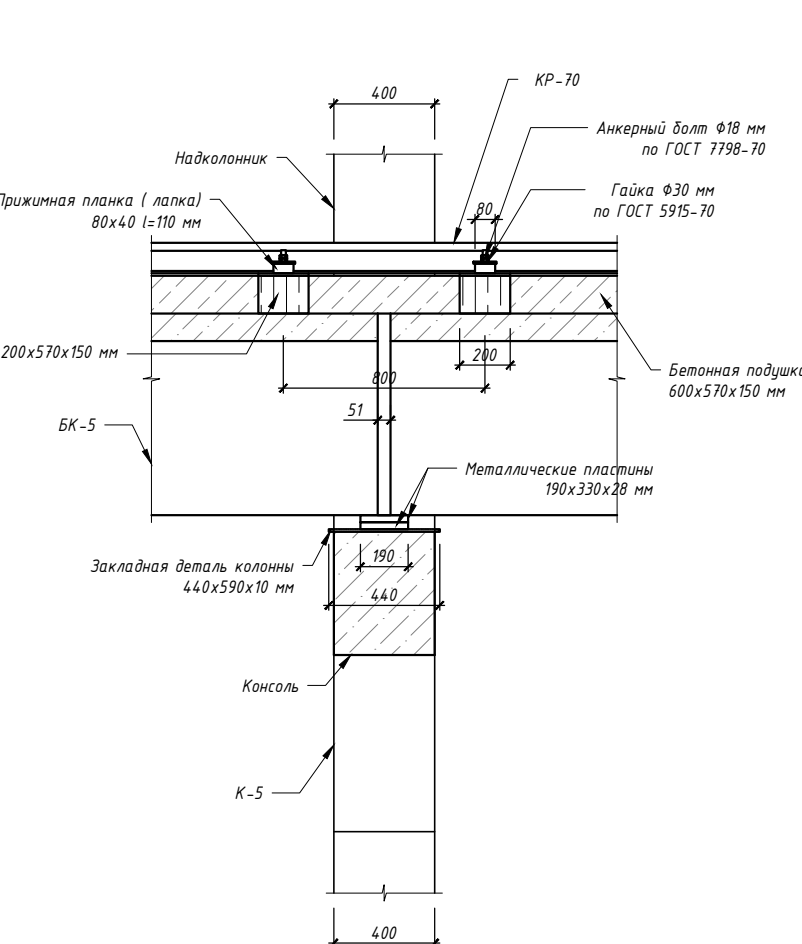
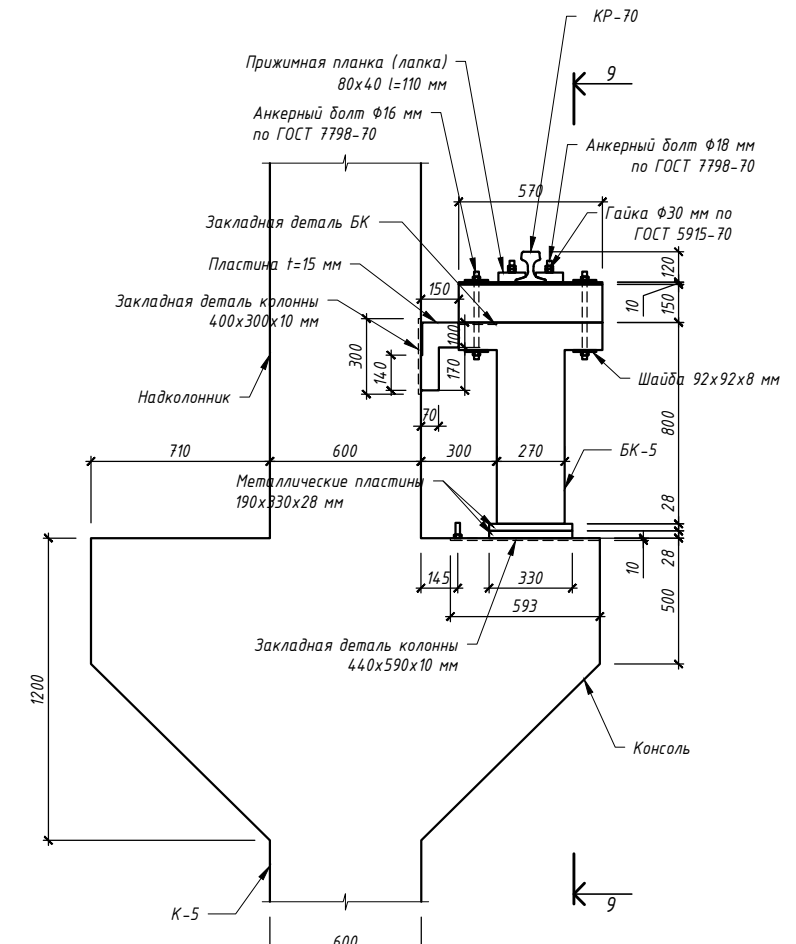
Разрез 9-9 (1:20)

Узел 5 (1:20)

Узел 5 вид сбоку (1:20)

Узел 8 крепление верхнего пояса БК-1,2 к К-2 (1:20)

Узел 10 крепление верхнего пояса БК-6 к К-4 (1:20)



Условные обозначения:

К-1 - Старая железобетонная колонна, двуконьная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм;
К-2 - Старая железобетонная колонна, двуконьная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм;
К-3 - Старая железобетонная колонна, двуконьная, прямоугольного в плане сечения 800х400 мм;
К-4 - Старая железобетонная колонна, двуконьная, прямоугольного в плане сечения 600х400 мм;
К-5.1 - Старая железобетонная колонна, двуконьная, прямоугольного в плане сечения 600х400 мм;
К-5.2 - Старая железобетонная колонна, двуконьная, прямоугольного в плане сечения 600х400 мм;
БК-1 - Старая железобетонная подрановая балка подвального сечения выполненная по серии ; марки;
БК-3 - Старая железобетонная подрановая балка подвального сечения выполненная по серии ; марки;
БК-4 - Старая железобетонная подрановая балка подвального сечения выполненная по серии ; марки;
БК-5 - Старая железобетонная подрановая балка подвального сечения выполненная по серии ; марки;
БК-6 - Старая железобетонная подрановая балка подвального сечения выполненная по серии ; марки;
ОБ-1 - Старая железобетонная Г-образная балка сечением 380х490 мм;

ФС-1 - Старая железобетонная стропильная ферма пролетом 24м ФАБ 24-3 по серии ПК-01-28 Выпуск 10;
ФС-2 - Старая железобетонная стропильная ферма пролетом 18м ФАБ 18-5 ПК-01-28 Выпуск 1;
ФС-3 - Старая железобетонная стропильная ферма пролетом 18м ФАБ 18-3 ПК-01-28 Выпуск 1;

Бетон;
Железобетон;
Кирпич;
Металл;
Брус;

Примечания:

Схемы выкрутки К-1, К-2, К-3, К-4, К-5, см. лист № 25

ЗС-10-19-2/15-ЭПБ/2024					
Здание М-10, №ИФМ/200000111, кадастровый №50:05:0050203, на территории АО «Калачинский завод» по адресу: 440408, Московская область, г. Калачинский, д. 42					
Здание М-10, №ИФМ/200000111, кадастровый №50:05:0050203					
Изм.	Кол.	Лист	Итого	Подпись	Дата
Эксперт ПБ	Черныш И.В.	22	22		
Эксперт ПБ	Григорьев Р.В.	22	22		
Специалист ИМ	Григорьев Р.В.	22	22		
Формат А1					

2 слой рубероида - 6 мм
Рубероид по битумной мастике - 16 мм
Асфальтобитумная стяжка - 30 мм
Утеплитель из пенобетона - 90 мм
Рейбстая плита покрытия - 400 мм

1 слой рубероида по битумной мастике - 7 мм
Стяжка из ц/п раствора - 17 мм
Рубероид - 5 мм
Утеплитель из пенобетона - 95 мм
Рейбстая плита покрытия - 400 мм

Сменный пролет

Смешный пролет

5' 9'

24,000

0.000

К-6

К-6

ЕК-9

ЕК-9

Рег. №33972

Рег. №33465

Кран мостовой, Ø=5m

Кран мостовой, Ø=10m

±9.730

±8.750

±12.000

±16.676

±1.250

5 слоев рубероида по битумной мастике - 20 мм
Асфальтовая стяжка - 40 мм
Утеплитель из пенобетона - 120 мм
Редукция плиты покрытия - 400 мм

Ф(-1)

[illegible]

Наклонок

КР-80

Прижимная планка (лапка)
80x40 L=100 мм

Алюминевый болт Ø16 мм по ГОСТ 7798-70

Гайка Ø30 мм по ГОСТ 5935-70

L 110x7 мм по ГОСТ 8559-92

Пластина

Закладная деталь колонны 2

Шпала Ø30 мм

Пластина 250x55x8 мм

Шпала Ø35 мм

БС-1

Болт Ø16 мм по ГОСТ 7798-70

Алюминевый болт Ø22 мм по ГОСТ 7798-70

Гайка Ø36 мм по ГОСТ 5935-70

Шпала 60x10x5 мм

Термопластическая пластина
600x600x7 мм

Защелочная деталь
500x600x7 мм

Металлопластиковая пластина
440x250x21 мм

90°

480

920

Консоль

11

Technical drawing of a vertical assembly. The drawing shows a cross-section of a structure with various components and dimensions. Key dimensions include a top width of 220, a top height of 150, and a central vertical section with a diameter of 240. The bottom section has a width of 10. Labels in Russian identify components: '55х220х10х18 мм по ТУ У 0142851001-95' (top plate), 'Резиновая прокладка 230х235 1х25 мм' (rubber gasket), '240х90х5,6х10 мм' (central vertical part), 'Металлическая пластина' (metal plate), and 'длинный палец подравной балки' (long pin of the leveling beam). A reference number '6' is shown in the top right corner.

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Technical drawing of a metal structure (Fig. 1) showing dimensions and material specifications. The drawing includes a top view and a side view. Key dimensions include overall length 1000 mm, overall width 560 mm, and various internal offsets and thicknesses. Material specifications include "Металлическая пластина 245x560 мм" and "Металлическая пластина 125x120x8 мм". A note at the bottom indicates "УЧ-3 (1:20)".

[illegible][illegible]

- К-6. *Сторона жидкобетонной колонны, облицованная, призматическое в плане сечение 80х80х40 мм.*
- К-7. *Сторона железобетонной колонны, облицованная, призматическое в плане сечение 100х50х50 мм.*
- БК-7. *Металлическая подпорная балка из стального швеллера № 10*
- БК-8. *Металлическая подпорная балка из стального швеллера № 10*
- БК-9. *Сторона железобетонной облицовки балки подпорной системы выполняемая по серии, торцы;*
- ОС-1. *Сторона железобетонная сплошная плита размером 24м ОАС 24-3 по серии (КН-01-28 Выпуск № 10).*
- ОС-4. *Металлическая сплошная плита размером 30м;*
- УС-3. *Усиление наклонной части колонны К-4;*
- УС-5. *Усиление подпорной балки в месте ее сопряжения с колонной колонны;*
- УС-6. *Усиление подпорной балки в месте ее сопряжения с колонной колонны;*
- УС-7. *Усиление наклонной части колонны К-3;*
- УС-8. *Усиление наклонной части колонны К-7;*
- УС-9. *Усиление наклонной части колонны К-2.*
- 1. *Металлический оребренный уголок сечением 63х6 по ГОСТ 5789-57;*
- 2. *Металлический оребренный швеллер №20 по ГОСТ 5240-56;*
- 3. *Пассатики метеллические;*
- 4. *Прут #20;*

Technical drawing showing two cross-sections (A-A and B-B) of a window frame assembly. The drawing includes detailed dimensions and material specifications for various components.

Section A-A (Left):

- Пластина 375x18x13mm
- Л 100x10 по ГОСТ 8559-86
- УС-3
- Алюминий болт 820 мм по ГОСТ 7798-70
- Гайка 928 мм по ГОСТ 5975-70
- Шайба 640 мм
- Резинопластиковая пластина сечением в месте В болта пропорциона 1:1mm
- УС-6
- СМ 95П по ГОСТ 8240-89
- Алюминий болт 820 мм по ГОСТ 7798-70
- Гайка 928 мм по ГОСТ 5975-70
- Шайба 50x50x6 мм
- СМ 10П по ГОСТ 8240-89

Section B-B (Right):

- Л 100x10 по ГОСТ 8559-86
- УС-3
- Пластина 375x18x13mm
- 52
- 198
- 80
- 160
- 350
- 130
- 120
- 352
- 130
- Пластина 375x18x13mm
- СМ 95П по ГОСТ 8240-89
- Пластина 71x12x11mm
- Пластина 91x64x22mm
- 1990

-Схемы вскрытия К-6, К-7, см. лист № 24.

30.10.29-27/10-31/05/2024				
Имя	Код	ИФНС	Подпись	Дата
Григорьев АИ	Сидоров АИ			
Здание И-10, М-АДР-000000011, КАРД#505.075.005.005 по территории АО «Калужский завод» по адресу: 16408, Московская область, г. Калуга по Промыслу 2, 4-22 Здание И-10, М-АДР-000000011, КАРД#505.075.005.005				
Исполн	П	Служба И И	Служба И	Листов
Исполн	П	Служба И И	П	23
Исполн	П	Служба И И		
Специалист ИИ	Григорьев АИ			
Решено 1-2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100 Число: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100				

